

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Parecer

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Deborah de Camargo hostuffo e aprovada pela Comissão julgadora em 18 de março de 1988.

Campinas, 18 de março de 1988

  
Presidente da Banca  
José Tadeu Jorge

EFEITO DO USO DE FOLHAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus citriodora*) NA ARMAZENAGEM DE MILHO (*Zea mays*)  
EM ESPIGA, COM PALHA, EM PEQUENAS  
PROPRIEDADES RURAIS

Deborah de Camargo Lot

Orientador: Prof. Dr. José Tadeu

Tese de Mestrado, apresentada à Faculdade de Engenharia

Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

À memória de meu pai.

À minha mãe, pela  
dedicação e amor.

Aos meus irmãos,  
pela "força".

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Tadeu Jorge, pela orientação segura e dedicada.

Ao Prof. Dr. José Antonio Cordeiro, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Prof. Sylvio Luis Honório, pela colaboração na versão do resumo para o inglês.

Aos Srs. Dagoberto Favoreto Júnior e Francisco Ferreira de Oliveira, pelo competente e intenso auxílio nas análises de laboratório.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Sementes Cargill Ltda., pela doação do milho.

Ao Instituto Agronômico de Campinas, pelo fornecimento das folhas de eucalipto.

À Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos, pelo fornecimento das cópias do trabalho.

E a todos, que de alguma maneira, tornaram possível a realização desse trabalho.

## ÍNDICE

ÍNDICE	iv
RESUMO	vii
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1. Introdução: o milho	2
2.1.1. Origem do milho	3
2.1.2. Importância econômica do milho	3
2.1.3. Produção: situação externa e interna	4
2.1.4. Composição do milho: valor nutricional	5
2.2. Armazenagem de milho	
2.2.1. Estimativas de perdas: importância da armazenagem	7
2.2.2. Armazenagem de milho na propriedade rural: características	9
2.3. Fatores que afetam a conservação dos grãos armazenados	
2.3.1. Qualidade dos grãos	14
2.3.2. Teor de umidade dos grãos	14
2.3.3. Temperatura	15
2.3.4. Danos mecânicos	16
2.3.5. Impurezas	16
2.3.6. Microflora	17
2.3.7. Roedores	17
2.3.8. Insetos	18
2.4. Pragas dos produtos armazenados	
2.4.1. Características	18
2.4.2. Fatores que afetam a população de insetos	20
2.4.3. Prejuízos causados pelos insetos	22

2.4.4. Principais pragas dos produtos armazenados	25
2.5. Combate às pragas do produto armazenado	
2.5.1. Inspeção	27
2.5.2. Origem das infestações	27
2.5.3. Medidas preventivas	28
2.5.4. Controle químico	29
2.5.5. Outros métodos de controle	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1. Material	
3.1.1. Matéria-prima	34
3.1.2. Equipamentos	34
3.2. Métodos	
3.2.1. Montagem do experimento	36
3.2.2. Coleta mensal de amostra	37
3.2.3. Determinação de umidade	38
3.2.4. Grau de infestação	38
3.2.5. Perda de peso	38
3.2.6. Peso específico aparente	38
3.2.7. Peso específico real	39
3.2.8. Classificação comercial	39
3.2.9. Determinação de cinzas	43
3.2.10. Determinação de lipídeos	43
3.2.11. Determinação de fibras	44
3.2.12. Determinação de acidez	45
3.2.13. Determinação de proteínas	45
3.2.14. Análise estatística dos resultados	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1. Introdução	49
4.2. Umidade	50

4.3. Grau de infestação	56
4.4. Perda de peso	62
4.5. Peso específico aparente	69
4.6. Peso específico real	76
4.7. Classificação comercial	
4.7.1. Híbrido C111S	82
4.7.2. Híbrido C601	85
4.8. Composição química	85
5. CONCLUSÕES	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	102

## RESUMO

As pequenas propriedades que produzem milho para seu próprio uso, principalmente para alimentação animal, defrontam-se com problemas de conservação desse produto por falta de técnicas de armazenagem eficientes e baratas que possam ser aplicadas no meio rural. Os pequenos produtores utilizam-se de métodos empíricos que surtem bom efeito no sentido de prolongar o tempo de armazenagem do produto, mantendo assim, suas qualidades.

No presente trabalho, procurou-se verificar o efeito da utilização de folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) na conservação de milho em espiga, com palha, para uma armazenagem mais adequada ao pequeno produtor rural, visando minimizar as perdas qualitativas e quantitativas.

Os resultados demonstraram que a utilização de folhas de eucalipto equivale, em eficiência, à realização de um expurgo, podendo-se, portanto, utilizar essa técnica de armazenagem a nível de pequena propriedade, visto que ela apresenta vantagens econômicas e operacionais sobre o expurgo.

Observou-se, também, que as folhas de eucalipto aumentaram a eficiência do expurgo, pois o tratamento conjugado (folhas de eucalipto com expurgo) foi o que conservou melhor as qualidades do produto armazenado. Além disso, pode-se constatar que a palha é fator fundamental na preservação da qualidade do milho armazenado em espiga.

## SUMMARY

Small farms which produce corn for their own usage, mainly for animal feeding, have problem to preserve the produce due to the lack of efficient and low cost technics. Small farmers generally use empirical methods to extend corn storage-life and to keep its quality.

In this work it was evaluated the effect of eucalyptus leaves (*Eucalyptus citriodora*) as a preservative for unhusked corn ear in order to improve storage technic for small farmers and to reduce quantitative losses.

The results showed that utilization of eucalyptus leaves and fumigation technics are equivalent but the former brings about economical and operational advantages over fumigation. In addition, it was observed that a conjugated treatment (fumigation plus eucalyptus leaves) had best preserved the stored produce quality as well as improved fumigation. However, it seems that the husk is a very important factor in preserving unhusked corn ear quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 50, pode-se notar que a sociedade brasileira mudou drasticamente concentrando os problemas sociais no meio urbano. Essa mudança ocasionou uma alteração nos hábitos alimentares da população que passou a consumir, em maior escala, os produtos energéticos. Por outro lado, os produtos destinados à alimentação animal têm também papel fundamental na agricultura moderna, pois podem ser produzidos a preços mais reduzidos. Dentro desse quadro, o milho se destaca como um dos principais produtos agrícolas devido a sua importância sócio-econômica no cenário nacional.

As pequenas propriedades produtoras de grãos para seu próprio uso, geralmente para alimentação animal, defrontam-se, constantemente, com problemas de conservação dessas matérias primas por falta de técnicas de armazenamento eficientes e baratas que possam ser aplicadas no meio rural. Empiricamente, os pequenos produtores utilizam-se de artifícios que surtem bom efeito no sentido de prolongar o tempo de armazenagem dos produtos, mantendo assim, suas qualidades.

No presente trabalho, procurou-se verificar o efeito da utilização de folhas de eucalipto na conservação de milho em espiga, com palha, para uma armazenagem mais adequada ao pequeno produtor rural, visando minimizar as perdas qualitativas e quantitativas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. INTRODUÇÃO: O MILHO

Dentre os cereais mais cultivados no mundo, o milho ocupa o terceiro lugar, sendo superado apenas pelo trigo e pelo arroz (16). O milho, há alguns séculos, vem sendo utilizado na alimentação humana e de animais domésticos e sua importância não se restringe apenas ao fato do seu grande volume mundialmente produzido, mas também ao importante papel sócio-econômico que representa (21). Ele exerce grande influência na economia da agropecuária brasileira, não só como fonte de renda direta da propriedade rural, mas também, como alternativa para redução de custos da carne, leite e ovos (23). Constitue ainda, uma inestimável fonte de matéria-prima básica para a expressiva série de produtos industrializados, movimentando grandes complexos industriais onde milhares de empregos são criados (21).

Sob o ponto de vista alimentício, é um dos cereais mais completos e de grande utilidade nos dias de hoje. Provavelmente, o futuro da humanidade estará na dependência desse cereal, pois dificilmente o homem encontrará um substituto para ele (43). Devido às suas qualidades organolépticas e nutritivas e à sua grande variabilidade genética, permitindo o seu cultivo nas mais diferentes regiões, é consumido em grande escala na quase totalidade do globo terrestre (16).

### 2.1.1. ORIGEM DO MILHO

Segundo alguns arqueólogos, o milho é originário do Continente Americano, contudo, a exatidão de seus ancestrais e de sua região de origem, ainda é bastante controvertida entre a maioria dos pesquisadores. Todavia alguns acreditam ser tal gramínea oriunda do México e da sua região onde se encontra atualmente o Estado do Novo México ao sul dos Estados Unidos (21).

### 2.1.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

Devido à multiplicidade de suas aplicações, quer na alimentação humana, quer na alimentação animal, o milho constitui-se em excelente matéria-prima (21).

O aproveitamento do milho envolve praticamente todas as partes da planta, sendo responsável pelo preparo de mais de 500 produtos diferentes, sem considerar aqueles relacionados à indústria farmacêutica, na qual o amido é largamente empregado como excipiente para a maioria dos comprimidos, além de se constituir em matéria-prima essencial para outras aplicações (21).

Ainda, devido ao seu alto valor energético, o grão de milho é largamente empregado na alimentação de animais, principalmente na forma de rações, onde aparece como componente principal (21).

A importância do milho no Brasil pode ser avaliada ainda, por meio de alguns fatos como: 1) é a cultura que ocupa maior área cultivada; 2) pelas suas características de produção, é a exploração responsável pelo maior emprego de mão-de-obra no setor rural; 3) é o principal fornecedor de insumos alimentícios para as atividades de criação animal que atualmente experimentam

grande desenvolvimento; 4) é uma cultura de expressão nacional, pois é plantada de norte a sul do país (18).

### 2.1.3. PRODUÇÃO - SITUAÇÃO EXTERNA E INTERNA

A produção mundial de milho tem evoluído a cada ano em decorrência de sua crescente importância como fonte alimentar. Não só a área cultivada, bem como seu rendimento, têm aumentado significativamente nas últimas três décadas, principalmente em função do aprimoramento das técnicas culturais empregadas, maior disponibilidade de insumos modernos de produção e utilização efetiva de sementes híbridas.

Os maiores produtores de milho no mundo são: EUA, China, Brasil, México e Romênia. O Brasil ocupa uma posição de destaque no cenário mundial colocando-se em terceiro lugar entre os maiores produtores desse cereal, sendo responsável por aproximadamente 8% do montante produzido (21).

O milho é a cultura que ocupa a maior área cultivada no país (aproximadamente 12 milhões de hectares) (10)(18).

O Brasil colhe atualmente em torno de 23 milhões de toneladas de milho. Grande parte dessa produção é armazenada nas fazendas (54) e apenas pequena porcentagem tem sido destinada às indústrias transformadoras de tal matéria-prima (21). Apesar da alta produção, os índices de produtividade obtidos pelos agricultores no Brasil são muito baixos, pois estão em torno de 1400 Kg/ha, enquanto que em vários países, a média se situa acima de 4000 Kg/ha (10).

Cerca de 2/3 da produção nacional de milho provém dos Estados das regiões Centro e Sul, onde Paraná, Santa Catarina e São

Paulo, detentores das maiores produtividades, ao lado de Minas Gerais e Rio Grande do Sul, são responsáveis por aproximadamente 85% desse montante produzido (21).

#### 2.1.4. COMPOSIÇÃO DO MILHO: VALOR NUTRICIONAL

Longe de ser alimento completo, o milho caracteriza-se como sendo um cereal com alto teor energético e com baixo teor de proteínas (23). É de grande importância na alimentação, principalmente na formulação de rações para uso animal (40).

A sua importância na alimentação humana e de animais domésticos reside na sua elevada concentração de amido e pobreza em fibras que lhe permite oferecer teores apreciáveis de energia líquida e nutrientes digestíveis (23).

O grão de milho é constituído, basicamente, de carboidratos, proteínas e óleo, que não se encontram uniformemente distribuídos. O endosperma é praticamente constituído de carboidratos, ao passo que o embrião (ou germe) concentra a maior porcentagem de óleo, proteína e sais minerais, presentes no grão (21).

Watson, citado por MATIOLI & ALMEIDA (40), relata que a composição química do milho é muito variável, alterando-se com a variedade, com o regime cultural adotado e mesmo com a própria estrutura da semente. Este autor informa que o germe contém 10,0% a 12,5% de açúcar e 17,3% a 20,0% das proteínas existentes no grão, sendo que o endosperma se constitui em 83,9% de amido.

PUZZI (49), indica uma composição média para o milho:

Água.....	13.0%
Matérias Proteicas.....	10.0%
Matérias Graxas.....	5.0%
Carboidratos.....	68.5%
Fibras.....	2.0%
Cinzas.....	1.5%

Aliado às propriedades, principalmente energéticas, deve-se levar em conta que o milho é um dos cereais mais palatáveis para os animais domésticos (23).

Quanto ao aspecto proteico, a maior deficiência do milho está em seu baixo teor de proteínas (8 a 11%) e sua pequena concentração de lisina e triptofano (23).

No quadro vitamínico, da mesma forma, o milho não contém as quantidades ideais para uma dieta nutricional adequada ao homem e aos animais, porém fornece quantidades significantes de vitamina A, vitamina E, tiamina, riboflavina e niacina. É particularmente pobre nas vitaminas D e C (23).

No aspecto mineral, além do baixo teor de cálcio, o milho está extremamente distante da relação ideal de cálcio e fósforo exigida pelos animais, embora não se dependa do milho como fonte exclusiva de minerais (23).

Para Hall e Watson, citados por MATIOLI & ALMEIDA (40), a utilização adequada dos diferentes tipos de milho deve ser feita baseando-se no seu teor de amido, proteína, óleo, cinzas e fibras.

## 2.2. ARMAZENAGEM DE MILHO

### 2.2.1. ESTIMATIVAS DE PERDAS - IMPORTÂNCIA DA ARMAZENAGEM

Podemos, de modo geral, distinguir dois tipos de perdas: a perda física ou quantitativa e a perda qualitativa ou desmerecimento. A perda física ou "quebra" ocorre quando o produto sofre uma queda de peso pelos danos causados, principalmente, por insetos e roedores. A perda de qualidade é aquela que ocorre quando as qualidades intrínsecas essenciais do produto são alteradas pela ação de fungos, fermentações, modificações organolépticas (alterações do gosto e cheiro naturais do produto), contaminações por matérias estranhas, etc..(49).

Os produtos armazenados são atacados por pragas que causam sérios prejuízos. Há necessidade de se dar a devida atenção e importância a essas pragas, pois pouco adiantarão todos os cuidados e despesas para o controle das pragas de campo, se o produto for atacado e destruído nos depósitos (24).

O 4º Catálogo de Insetos que atacam as Plantas no Brasil, de Silva *et alii*, citado por CARVALHO (10), indica uma série de pragas atacando a cultura do milho e os grãos armazenados. Como os agricultores não possuem tradição de controlar as pragas do milho através da aplicação de inseticidas, é possível demonstrar que os insetos têm grande importância na produtividade da cultura. Os danos causados pelas pragas da cultura provocam uma dedução da produtividade de 30% e as pragas na armazenagem situam-se em torno de 20%.

Segundo dados da FAO, as perdas pós-colheita devidas aos insetos são estimadas em 10% da produção mundial (24)(52)(60).

Ainda segundo a FAO, os prejuízos diretos causados pelos insetos, roedores e microrganismos que atacam os grãos armazenados são da ordem de 25% (7). Esses dados são confirmados por ADESUY (2) que informa que de um milhão de toneladas de milho produzidas anualmente na Nigéria, 85 a 90% é estocado pelo produtor. Por causa de métodos pobres de armazenagem, cerca de 25% das perdas ocorrem no armazenamento devidos a insetos, roedores e microrganismos.

No Brasil, as perdas são estimadas em torno de 20%, por um mau manejo e inadequação de nossos meios de armazenagem e conservação dos grãos, principalmente nas propriedades rurais, onde as condições são precárias (7)(24)(54). Contudo, AGUIAR (3) diz que estima-se em média, no Brasil, que as perdas quantitativas decorrentes da estocagem são em torno de 30% ao ano. Avalia-se que 5% é decorrente do metabolismo da própria semente e dos microrganismos, e que os restantes 25% provém dos diversos parasitas animais (insetos e roedores). A vasta extensão do País e as condições heterogêneas de armazenagem observadas não possibilitam aquilatar, com exatidão, o montante dos prejuízos acarretados pelas pragas dos grãos armazenados.

De modo geral, poder-se-ia estimar que, para o milho armazenado, as perdas decorrentes da presença de pragas (insetos) situam-se entre 5% e 10% (6).

Os grãos são a base da alimentação humana e animal (52). Como a fome é um problema mundial que se agrava dia a dia, é desnecessário comentar a importância econômica e social de se controlar as pragas dos grãos armazenados (24). Para atender ao aumento da população e à expansão da agroindústria, é necessário que se procure aumentar a produção sem perder de vista a conser-

vação do produto colhido. Não basta a melhor aplicação de técnicas agrícolas, por parte do agricultor, é necessário, também, oferecer condições para um armazenamento adequado das semente e grãos produzidos (3).

Desta feita, a armazenagem assume importante função reguladora de demanda de mercado, pois, possibilita a manutenção de quantidades regulares de produto independente de sua época de produção (21).

### 2.2.2. ARMAGENAGEM DE MILHO NA PROPRIEDADE RURAL - CARACTERÍSTICAS

O problema da conservação do milho assume lugar todo especial em relação aos outros cereais, pois eles podem ser ensacados no fim da safra e o milho pode ser armazenado em espigas, com ou sem palha, ou ensacado após a debulha (45).

A questão da armazenagem tem constituído um dos pontos de estrangulamento da comercialização do milho, cuja relação preço/volume é desvantajosa aos demais produtos agrícolas. Isto significa que, apesar de ocupar espaço físico igual ao dos outros produtos em armazéns e silos, o valor do produto armazenado é menor. Desta forma, o milho é armazenado em condições piores que a dos outros produtos (18).

Segundo GOLOB (28), em muitos países em desenvolvimento, 70%-80% de todo o milho produzido nunca deixa a fazenda e muitos fatores afetam o produto armazenado na propriedade. Desses fatores, os danos devidos a insetos, roedores e fungos, são provavelmente as causas mais importantes das perdas qualitativas e quantitativas do alimento armazenado (28). Deve-se notar que as

condições de armazenagem nas propriedades são muito precárias, o que tem determinado perdas que se situam, segundo estimativas, entre 10% e 30% (18).

O método de conservação a adotar depende de considerações de caráter econômico, tais como, espaço disponível para o armazenamento e preço da sacaria. A conservação correta do milho armazenado pode dar ao agricultor um lucro duplo e até maior em virtude dos preços relativamente baixos que se conseguem na época da colheita ou logo após (45).

Segundo o MANUAL DE ARMAZENAGEM NA FAZENDA (11), a existência de um armazém na propriedade traz as seguintes vantagens ao produtor rural:

1) A comercialização de suas colheitas em épocas mais oportunas, evitando as pressões naturais do mercado nos períodos de safra, propiciando-lhes ainda, condições para obter o respectivo financiamento de estocagem, não só através das linhas de crédito específicas para pré-comercialização, como, também, por meio de empréstimos com base na política de preços mínimos;

2) Eliminar ou reduzir as perdas qualitativas e quantitativas ocasionadas na própria lavoura pelo retardamento da colheita e guarda dos produtos em locais inadequados, sujeitos ao ataque de insetos e roedores;

3) Ponderável economia nos preços de fretes e carretos, evitando a remoção dos produtos nos períodos de "pique-de-safra", quando os custos podem chegar a níveis exagerados;

4) A redução do volume a transportar, pela eliminação do excesso de água (na secagem) e das impurezas (pré-limpeza), que agravam os encargos de transporte;

5) Melhor controle das quebras de peso originadas da secagem e da pré-limpeza, ao se realizar essas operações em máquinas próprias ao invés de se utilizar equipamentos de terceiros;

6) Maior rendimento das colheitadeiras, não só pelo início antecipado de suas operações diárias, como também para evitar sua paralisação a espera do retorno dos caminhões retidos nas longas filas de espera para descarga nos depósitos.

O armazenamento a nível de propriedade deve ser estimulado, pois, além de proporcionar ao agricultor melhores perspectivas de comercialização e uso do produto, pode favorecer a formação de preços, devido à menor frequência de transporte entre as regiões produtoras, armazenadoras e consumidoras (21).

O armazenamento de milho nas fazendas pode ser feito das seguintes maneiras, segundo MANTOVANI (39):

- 1- armazenamento em espigas com palha
- 2- armazenamento em espigas sem palha
- 3- armazenamento convencional em lotes
- 4- armazenamento a granel.

Contudo, a nível de fazenda, o milho é normalmente armazenado em espigas, em paióis, instalações improvisadas, ou no próprio campo, em estruturas denominadas de "chiqueiros" (21).

Parte apreciável do milho destinado à alimentação de animais na propriedade é armazenada em espiga, com palha, em paióis rústicos ou de madeira (25)(39)(49). O armazenamento de milho em espigas é normalmente utilizado pelos agricultores, seja a espera de preços mais elevados ou para o consumo gradual na entressafra (22). Para tanto, a colheita deverá ser executada tão logo o milho apresente umidade próxima a 14%, evitando-se a sua permanência demasiada no campo, que acarretará sérios problemas ao

referido sistema de armazenamento (21).

O milho em espiga, com palha, armazenado em depósitos agrícolas, está sujeito a consideráveis perdas em decorrência do ataque de pragas, especialmente gorgulhos e traças. Essas pragas costumam iniciar a infestação do cereal ainda no campo (5) e podem comprometer a qualidade do produto, bem como provocar grande perda de peso (16).

Estudos desenvolvidos por Amaral, citado por BITRAN et alii (5), mostram que os prejuízos ocasionados por pragas ao milho armazenado em paiol são ainda apreciáveis, embora não atinjam as estimativas comumente divulgadas.

Por outro lado, GERAGE et alii (25), MAIA (37) e MANTOVANI (39), defendem o armazenamento do milho em espigas, com palha. Eles informam que o milho armazenado dessa forma confere maior proteção contra o ataque das pragas de grãos principalmente se o agricultor não tem depósito em condições de preservar o milho com boa sanidade.

HINDMARSH & MAC DONALD (31) informam que na maior parte do Zâmbia, o milho retido para consumo na fazenda é armazenado tradicionalmente em espiga com palha intacta. A palha das espigas dificulta a aeração, por causa disso, as espigas devem ser armazenadas com um teor de umidade de 12,5% a 14% (39).

A proteção se verifica apenas quando as espigas estão perfeitas, com a palha cobrindo totalmente o sabugo. Caso contrário, em espigas com o sabugo maior que a palha, ou esta rachada, ou perfurada por lagartas, a infestação ocorre, ficando o inseto protegido, sob a palha da espiga, da ação dos inseticidas, principalmente os de forma pulverulenta (39).

REZENDE (51), estudando uma possível fonte de resistência ao gorgulho em milho em palha, concluiu que o fator mais importante é a compactação da mesma, vindo em segundo lugar, o furo causado pela saída da lagarta que atinge o solo para entrar no estágio de pupa.

Rosseto, citado por REZENDE (51), concluiu que a pressão da palha talvez seja um fator de resistência a *Sitophilus zeamais*, enquanto que o mesmo não se verifica para o comprimento da palha além da ponta da espiga.

O milho em espigas deve ser depositado em paiol, ou depósito bem limpo e ventilado, sem restos de culturas antigas e construídos acima do solo em local livre de umidade (37). As construções podem ser bastante rústicas com material existente nas propriedades como varas roliças ou ripas e tábuas, ou mesmo alvenaria (22). É importante considerar em sua construção os seguintes aspectos:

- o piso deve ser elevado do chão (0,80m a 1,00m), sobre estacas,
- possuir boa ventilação,
- não possuir goteiras,
- possuir dispositivos anti-ratos em suas colunas de sustentação,
- a escada deve ser removível e mantida afastada do paiol sempre que não estiver sendo utilizada (22)(25)(37)(55).

O armazenamento de espigas sem palha permite o estabelecimento de um melhor controle de qualidade do produto; porém, em virtude de exigir instalações e equipamentos específicos, bem como habilidade no manuseio do produto, não é largamente empregado a nível de propriedade no Brasil (21).

## 2.3. FATORES QUE AFETAM A CONSERVAÇÃO DOS GRÃOS ARMAZENADOS

### 2.3.1. QUALIDADE DOS GRÃOS

Os grãos são produtos vivos e, como tal, tendem a se deteriorar por um processo natural. Em condições ambientais favoráveis à atividade metabólica (alta umidade e alta temperatura), o fenômeno da respiração (combustão da matéria seca em presença de oxigênio, produzindo água, anidrido carbônico e calor) é o principal responsável pela rápida deterioração dos grãos armazenados. A deterioração dos grãos é um processo irreversível, e as boas técnicas de armazenamento limitam-se apenas a não permitir que ela progrida rapidamente (21)(52).

Os grãos armazenados dependem de fatores físicos, químicos e biológicos que inter-relacionados condicionarão sua qualidade (22).

### 2.3.2. TEOR DE UMIDADE DOS GRÃOS

Os grãos de modo geral, são constituídos quimicamente por três grandes componentes que lhes confere o valor como alimento: gordura, carboidrato e proteína. Há um quarto componente, de grande importância pois afeta diretamente a qualidade do produto durante o armazenamento, que é a umidade (53).

O teor de umidade vem a ser a umidade contida pelos grãos, dada em porcentagem em função do peso úmido da mesma (7).

Embora outros fatores possam exercer influência sobre a conservação dos grãos, o teor de umidade é o elemento que governa a qualidade do produto armazenado (49).

O seu controle tem grande importância visando a colheita, o beneficiamento, a conservação dos grãos durante o período de armazenagem, o peso durante a comercialização, a escolha do tipo de embalagem e o controle de insetos e microrganismos (7).

Para se obter uma armazenagem eficiente, deve-se ter em vista que o principal fator reside no baixo teor de umidade (49). A umidade elevada dos grãos é, em geral, a principal causa que concorre para seu processo de deterioração, acarretando perdas quantitativas devido a uma maior atividade respiratória do próprio grão (3) e constituindo um meio ideal para o desenvolvimento de microrganismos, insetos e ácaros (49).

Os grãos, como todo material higroscópico, têm a propriedade de absorver ou liberar água para o ar que os envolve. No ponto de equilíbrio higroscópico, a tensão de vapor d'água dentro da semente é igual à contida no ar (3). O ponto de equilíbrio entre a umidade relativa do ar intersticial e a umidade do grão varia com o tipo de milho, a região, a temperatura do grão e outros fatores (61).

### 2.3.3. TEMPERATURA

Além da umidade do grão, a temperatura também exerce grande influência na conservação dos grãos armazenados. Sob temperaturas elevadas, o sistema enzimático do grão é ativado, acelerando o processo de respiração, além de permitir uma maior atividade de insetos e microrganismos (3).

Por outro lado, VIÉGAS (61), diz que a temperatura depende da atividade respiratória dos grãos. Se o aumento da temperatura for mais rápido do que possa ser dissipado por condensação, ra-

diacção ou convecção no espaço intersticial ou pela evaporação da água, a temperatura da massa aumenta. O aumento da temperatura eleva a respiração e assim há um mútuo aceleramento do processo.

Estudos mostram que a atividade dos insetos ao se reproduzirem e proliferarem sobre os grãos, pode produzir temperatura maior que 49°C, o que provoca aquecimento e aglomeração dos grãos (53).

#### 2.3.4. DANOS MECÂNICOS

Os danos mecânicos, aqueles que dão origem à produção de grãos quebrados e trincados, ocorrem, inicialmente, durante a colheita.

Os grãos quebrados ou trincados contribuem de modo altamente significativo na deterioração do produto armazenado, pois oferece condições para acelerar o aquecimento da massa ensilada. O produto quebrado aumenta em alto grau a deterioração da matéria graxa pelo aumento da superfície exposta à oxidação. Outrossim, apresenta condições mais favoráveis ao ataque e desenvolvimento de fungos, insetos e ácaros (49).

#### 2.3.5. IMPUREZAS

Durante a colheita de grãos e outros produtos agrícolas, há o arraste de uma série de impurezas visíveis a olho nu e formadas por terra, pedra, folhas, galhos, palha, etc.. Estas impurezas, se não forem removidas previamente, vão comprometer seriamente a estocagem dos grãos. Elas afetam de diversas formas a eficiência da armazenagem, tais como ocupar uma razoável quanti-

dade de espaço entre os grãos (da ordem de 3 a 4%), reter mais umidade que os grãos e dificultar a secagem e expurgo dos mesmos (53).

#### 2.3.6. MICROFLORA

Microflora é a designação da flora constituída pelos vegetais microscópicos. A microflora dos grãos armazenados é composta de uma grande variedade de fungos e bactérias. A predominância de uma determinada espécie desses microrganismos acha-se na dependência de muitos fatores climáticos onde os grãos são produzidos, as condições de armazenagem e da espécie ou variedade de grão. Os fungos constituem os principais microrganismos da microflora presente nos grãos armazenados (49).

As principais condições que influem no desenvolvimento de fungos nos grãos armazenados são as seguintes:

- conteúdo de umidade dos grãos
- temperatura
- tempo de estocagem
- quantidade de oxigênio
- porcentagem de grãos já contaminados antes da armazenagem
- quantidade de material estranho presente no grão
- atividade de insetos e ácaros (53).

#### 2.3.7. ROEDORES

Outro destruidor, sempre presente nos armazéns, são os roedores, que, além de comerem grande parte do produto, depreciam sua qualidade, sendo que trazem para os grãos dejetos e outros

detritos, a par de proporcionar fácil acesso de insetos (7).

### 2.3.8. INSETOS

Os produtos armazenados são geralmente atacados por insetos que causam sérios prejuízos, tornando-se um dos maiores concorrentes do homem na disputa pelos alimentos, devido a sua capacidade de proliferação e tamanho que varia de 1 a 12mm, dificultando sobremaneira o seu controle.

Com as gerações sucessivas de insetos, o que se dá em curto espaço de tempo, os grãos sofrem aquecimento pelo aumento de umidade e conseqüente fermentação, causando a deterioração dos produtos (14).

Ao se alimentarem dos produtos armazenados e se multiplicarem, os insetos causam perdas, tanto de peso como de qualidade (7).

## 2.4. PRAGAS DOS PRODUTOS ARMAZENADOS

### 2.4.1. CARACTERÍSTICAS

Os insetos que atacam os grãos armazenados pertencem, principalmente, às Ordens Coleóptera (pequenos besouros, vulgarmente chamados de gorgulhos) e Lepdóptera (pequenas mariposas, chamadas vulgarmente de traças) (49)(54). Os lepdópteros são pragas de superfície, isto é, limitam as suas atividades nocivas à camada superficial dos grãos. Os coleópteros possuem condições para se aprofundar na massa do produto armazenado, atingindo maior volume de grãos (6). Esses insetos possuem metamorfose completa

com quatro fases bem distintas:

- ovo: é posto dentro ou na superfície dos grãos
- larva: alimenta-se intensivamente e se desenvolve
- pupa: permanece em estado de repouso e se transforma na forma adulta, mas não se alimenta
- inseto adulto: besouro ou mariposa, cuja principal função é a de reprodução e disseminação da espécie (7)(46)(49).

Elas podem ser classificadas segundo seus hábitos alimentares:

- a) Pragas Primárias: aquelas capazes de atacar os grãos íntegros e sadios.
- b) Pragas Secundárias: aquelas que não conseguem atacar os grãos íntegros, alimentando-se dos grãos previamente danificados pelos insetos primários, acidentalmente quebrados ou trincados, com defeito e apresentando infecção fúngica (14)(21)(24).

Os insetos que vivem nos grãos armazenados apresentam características peculiares para adaptação a um ambiente que apresenta uma estrutura porosa constituída pelos próprios grãos e espaços intergranulares. São pequenos, podendo se locomover nos espaços intersticiais da massa de grãos, e adaptados para viver em um ambiente escuro (49)(54).

Todos os insetos que atacam os grãos armazenados caracterizam-se pela alta capacidade de se reproduzir. O elevado número de indivíduos obtidos em cada reprodução e o grande número de gerações capaz de se verificar num curto período, permite que poucos indivíduos, em pouco tempo, formem uma população considerável (24)(46)(49)(54).

Essas pragas apresentam também, infestação cruzada, ou seja, capacidade de infestar o produto nos depósitos e nos campos. Muitas vezes, os grãos colhidos no campo já vêm infestados para o depósito, e a maioria das pragas dos produtos armazenados têm capacidade de atacar diferentes produtos. Isso permite que se multipliquem mesmo na ausência do hospedeiro preferido (24)(54).

#### 2.4.2. FATORES QUE AFETAM A POPULAÇÃO DE INSETOS

##### a) Temperatura

Sendo a maioria dos insetos que atacam os grãos armazenados de origem tropical e sub-tropical, a temperatura elevada influencia bastante seu desenvolvimento. Assim, abaixo de 2°C, os insetos não realizam a postura e morrem quando a temperatura cai abaixo de 0°C, por um período de um mês (14).

A morte de muitos insetos pode ocorrer indiretamente, quando as temperaturas baixas não chegam a ser letais e deixam a praga inativa, impedindo assim, de se alimentar (14)(49).

As pragas dos produtos armazenados se desenvolvem melhor numa temperatura em torno de 23 a 25°C, que é justamente a média encontrada no Brasil (49)(54).

##### b) Umidade

A umidade do grão favorável ao desenvolvimento da maioria das pragas é de 12 a 15%, e a totalidade das pragas não causa nenhum dano quando a umidade do grão é inferior a 10% (14)(24)(54).

Quando a umidade relativa do ar atinge 75%, a maioria dos grãos atinge uma taxa de equilíbrio em torno de 14% de umidade.

Com essa umidade e temperatura acima de 24°C, os insetos se reproduzem com grande rapidez (14).

c) Luz

Os insetos que danificam os produtos armazenados são pouco exigentes com relação à luz para seu desenvolvimento e reprodução (24), daí ser recomendável utilizar ambientes claros e arejados (54).

d) Grãos quebrados e impurezas

Os grãos recentemente armazenados podem se tornar infestados se forem misturados com resíduos de grãos atacados. Na maioria das vezes, os paiois constituem as principais fontes de novas infestações (7).

Grãos quebrados e impurezas (fragmentos do próprio grão e outros detritos vegetais) são facilmente infestados por insetos secundários, os quais, normalmente, não atacam grãos íntegros, protegidos pelo tegumento (49).

MATIOLI (42), em trabalho realizado com populações de *Sitophilus oryzae* em cultivares de milho, destaca ainda alguns fatores que podem ser importantes sobre o desenvolvimento e reprodução desse inseto, tais como: i) a dureza da semente e ii) a composição química dos grãos, concluindo que a variedade e o tamanho dos grãos afeta a oviposição e a fecundidade das fêmeas.

GOMEZ et alii (29) também realizaram estudo sobre a influência das características nutricionais de genótipos de milho selecionado, na utilização como alimento pela praga do arroz.

### 2.4.3. PREJUÍZOS CAUSADOS PELOS INSETOS

As pragas afetam tanto a quantidade como a qualidade dos produtos armazenados. Esses danos estão intimamente associados (24) e são devidos à perda de peso e qualidade do grão e diminuição do valor comercial (10).

Segundo Hall, citado por MATIOLI (41), nos países tropicais e subtropicais, é comum a deterioração do produto armazenado, deterioração esta, que se manifesta pela perda de peso, por transformações químicas e pela presença de excrementos e fragmentos de insetos, que prejudicam o produto, depreciando-o comercialmente.

#### a) Danos Quantitativos

Caracterizam-se pela perda de peso provocada pelas galerias abertas nos grãos para alimentação (24)(54).

A maior parte dos insetos que infestam os grãos armazenados alimenta-se do endosperma na sua fase inicial e, num estágio ulterior, ataca o germe (49).

Bitran e Mello, citados por CARVALHO (10), D'ANTONINO et alii (16) e GALLO et alii (24), verificando os prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* em milho após seis meses de armazenagem, verificaram que a infestação natural conduz a alto grau de danificação, expresso, principalmente, pela perda de peso das amostras, da ordem de 50 a 80%.

Campos e Bitran, citados por CARVALHO (10) e GALLO et alii (24), constataram após 150 dias de armazenagem, perdas de peso de 19,1% com 75% de infestação em milho ensacado nos armazéns, e de 33,3% com 95% de infestação nos ensaios em gaiolas com in-

festação artificial, após 180 dias.

Em ensaios de laboratório, Gratão e Carvalho, citados por GALLO et alii (24), verificaram que a perda de peso do milho atacado pela Sitotroga cerealella variou de 17,1% a 47,8%.

MAIA (36) afirma que os prejuízos que as pragas de armazéns podem causar ao milho em depósito, muitas vezes chegam a atingir, no caso de grandes ataques, 20% do peso em seis meses e cerca de 40% após 12 meses. Os prejuízos são maiores nas variedades de milho mole.

ADAMS (1) diz que em muitos países tropicais, o milho é o principal cereal e o S. zeamais é a maior praga no armazenamento. A porcentagem de perda de peso no armazenamento é estimada usando-se a porcentagem de grãos infestados.

#### b) Danos Qualitativos

Caracterizam-se pelas alterações na qualidade do produto, tais como:

- poluição do produto: devida à presença de ovos, larvas, pupa e da praga na fase adulta (24)(49)(54).

- perda do poder germinativo: quando o produto é destinado ao plantio.

- alterações na composição química do produto: prejuízos no seu valor nutritivo.

- desenvolvimento de fungos: os produtos atacados estão mais sujeitos ao ataque de fungos do que um produto não atacado (54). Os insetos carregam esporos de fungos e quando atacam os grãos, podem aumentar o teor de umidade do produto a um nível suficiente para o desenvolvimento de fungos (7)(49).

O ataque, tanto dos gorgulhos quanto das traças, verifica-se pelo broqueamento do grãos e por um furo de saída dos insetos adultos, o que o desvaloriza, tanto para consumo quanto para semente (37).

Irabagon, citado por CARVALHO (10) e GALLO et alii (24), demonstrou que, quando os prejuízos causados ao milho pelo *S. zeamais* são de 25,9% de perda de peso, o valor nutricional do milho desaparece.

Segundo Schoonhoven et alii, citados por MATIOLI & ALMEIDA (40), os insetos do gênero *Sitophilus*, confinados em grãos de milho, alimentam-se, praticamente, de toda a semente.

Segundo MATIOLI & ALMEIDA (40), um fato comumente citado na bibliografia é a elevação do teor de umidade dos grãos devido ao ataque de pragas. A importância da determinação de umidade, quando se estudam aspectos relacionados com as características dos grãos armazenados, é mencionada na bibliografia, principalmente nos trabalhos de Hall e Puzzi, citados por MATIOLI & ALMEIDA (40). Esses autores, citando Agrawal et alii, Hall, Hyun e Puzzi, informam que a elevação do teor de umidade dos grãos favorece o aparecimento e o desenvolvimento de microrganismos, principalmente de fungos, que contribuem para elevar ainda mais os prejuízos sofridos pelos grãos.

MATIOLI & ALMEIDA (40) determinaram, em condições de laboratório, as alterações nos teores de umidade, composição mineral, teor e índice de acidez do óleo, nitrogênio total e carboidratos, ocorridas nos grãos de três cultivares de milho submetidos a quatro níveis de infestação pelo *S. oryzae* e a três períodos de armazenagem e constataram o seguinte:

a) elevação da umidade dos grãos com o crescimento da população de *S. oryzae*, o que favoreceu o aparecimento de fungos;

b) aumento relativo na porcentagem de cinzas dos grãos, devido, possivelmente, ao consumo de outros constituintes dos grãos, pelos insetos;

c) diminuição na quantidade de lipídeos presentes nos grãos, devido ao consumo pelos insetos e à destruição do germe;

d) aumento no índice de acidez do óleo, prejudicando a qualidade final do óleo comestível;

e) aumento no teor de nitrogênio total, atribuído, possivelmente, ao baixo consumo desses produtos pelos insetos e à presença de produtos de excreção e de estágios imaturos de insetos no interior dos grãos;

f) decréscimo no teor de carboidratos devido ao consumo pelos insetos e às reações químicas, principalmente fermentações.

#### 2.4.4. PRINCIPAIS PRAGAS DOS PRODUTOS ARMAZENADOS

##### I- GORGULHOS

*Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) - gorgulho do milho

*Sitophilus oryzae* (L., 1763) - gorgulho do arroz

(Coleoptera - Curculionidae)

São pragas cosmopolitas de distribuição generalizada no Estado de São Paulo e portadoras de elevado potencial biótico (21). Encontram-se em nosso meio em qualquer época do ano e constituem o principal inimigo dos grãos de cereais, principalmente milho, arroz e trigo (53). Apresentam infestação cruzada, ou seja, podem atacar o milho no campo e no depósito.

São pequenos besouros com cerca de 3mm de comprimento, com a cabeça projetada para frente (10)(15)(22)(24)(55), de coloração escura, próxima de castanho avermelhado ou quase preta (53).

Os danos no milho são causados principalmente pelas larvas que se desenvolvem no interior dos grãos, emergindo quando se transformam em adultos (10)(15)(22)(24)(55).

Os prejuízos advindos de ataques de gorgulhos podem girar em torno de 25%, representados pela perda de peso, qualidade do grão, redução do valor comercial e do poder germinativo do produto destinado à sementeira (21).

## II- TRACA DOS CEREAIS

*Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepdoptera - Gelechiidae)

Encontra-se disseminada em quase todas as partes do mundo. Ataca os cereais como milho, centeio, arroz, sorgo e subprodutos como farinhas. No geral, os grãos vêm infestados com ovos do campo e, quando armazenados, são atacados com mais vigor pela traça (53).

É uma mariposa de 15-20mm de envergadura, 5-8mm de comprimento, de coloração amarelo palha. As larvas são pequenas e brancas encontradas no interior dos grãos armazenados, alimentando-se e destruindo o embrião e o endosperma. É uma praga que ataca os grãos da superfície dos depósitos até uma profundidade de 10cm, mas em paiol ela pode aprofundar-se (22)(24)(55).

## 2.5. COMBATE ÀS PRAGAS DO PRODUTO ARMAZENADO

### 2.5.1. INSPEÇÃO

O controle das pragas, de um modo geral, não se resume apenas na utilização de defensivos químicos e biológicos. Algumas práticas decorrentes de simples observações podem favorecer em muito a redução dos prejuízos causados pelas pragas, ou seja, desde a escolha do local de plantio, das variedades a serem utilizadas, até a armazenagem (22).

As altas infestações são facilmente descobertas devido ao grande número de insetos, grande quantidade de pó e outras características apresentadas pelo ataque intensivo das pragas. Entretanto, a descoberta de uma infestação no seu início, exige um exame atento e cuidadoso (49).

As inspeções devem ser periódicas, realizadas em intervalos de 15 a 20 dias, para que sejam detectadas as infestações logo no início (53).

### 2.5.2. ORIGEM DAS INFESTAÇÕES

#### a) Infestações no campo

O milho que vem do campo, frequentemente já se encontra infestado pela traça e gorgulho, em consequência da capacidade de vôo desses insetos e existência, nas proximidades do campo, de algum foco de infestação (49)(54).

#### b) Infestações nos depósitos

Muitas vezes, às infestações oriundas do campo, soma-se a infestação existente nos depósitos, o que provoca prejuízo maior e mais rápido ao produtor. Grãos infestados e resíduos que permanecem nos depósitos até a nova colheita, são os principais focos de pragas. Os grãos da nova safra nunca devem ser misturados com resíduos de grãos atacados (49)(54).

### 2.5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Entre as medidas preventivas incluem-se:

- a) limpeza com antecedência do recinto, evitando-se os resíduos, palha, restos de produto de safra anterior que possam conter insetos e, assim, infestar os grãos recém colhidos;
- b) verificar a umidade do produto antes de ser colocado no recinto, evitando o excesso de umidade dos grãos;
- c) proceder a limpeza e seleção do produto antes de ser armazenado;
- d) colher os produtos o mais cedo possível, evitando as infestações no campo (13)(53).

As medidas assim indicadas, podem reduzir os perigos de infestação, mas nem sempre são suficientes para evitá-las completamente. Devido à grande necessidade de se eliminar os insetos que atacam os grãos armazenados, recomenda-se o seu controle preventivo (49)(54).

Segundo FONTES (22), para milho em espiga com palha, deve ser feita uma separação das espigas bem empalhadas das mal empalhadas, que são definidas pelo autor, da seguinte maneira:

- espigas\_bem\_emealhadas: são aquelas cujas palhas protegem muito bem os grãos, estendendo-se 2' ou mais centímetros além da ponta do sabugo;

- espigas\_mal\_emealhadas: são aquelas cujas palhas não cobrem muito bem o sabugo, expondo os grãos. Nesta categoria, incluem-se também, as espigas completamente desprovidas de palha. Sendo mais sujeitas ao ataque de insetos, estas espigas devem ser consumidas primeiramente.

O controle às pragas poderá ser realizado por diversos meios, usando-se, quando possível o controle integrado (36).

#### 2.5.4. CONTROLE QUÍMICO

O controle químico dos insetos dos grãos armazenados (gorgulhos e traças) pode ser feito com inseticidas de contato, indicado para o tratamento de grãos em depósitos e armazéns, ou por expurgo (37).

##### a) Fumigação ou Expurgo:

Entende-se por fumigação ou expurgo, a operação que visa exterminar, com o uso de gases tóxicos, os insetos que se encontram nos produtos armazenados, em suas diferentes fases evolutivas, desde ovo até adulto, procurando atingir uma eficiência de 100% de controle.

Na operação de expurgo, são empregados os defensivos conhecidos como fumigantes, e os mais utilizados são o brometo de metila e o fosfeto de alumínio (fosfina). Os fumigantes atuam sobre o aparelho respiratório dos insetos e, quanto maior o ritmo

respiratório, mais rapidamente o inseto se intoxicará (24)(37)(54). Face ao alto nível de reprodutividade dessas pragas, cabe ressaltar a importância da fumigação no sentido de se eliminar qualquer foco de infestação (9).

A fumigação do milho em espiga, com palha, segundo BITRAN et alii (5), tem caráter básico e deve ser efetuada antes do cereal ser armazenado no paiol, considerando-se a capacidade que *S. zeamais* e *S. cerealella* têm de infestar o produto antes da colheita.

Contudo, MAIA (37) alerta que o brometo de metila e a fosfina são muito perigosos, podendo ocasionar a morte de uma pessoa em poucos segundos, necessitando, por isso, de muito cuidado em seu manuseio.

#### b) Tratamento com inseticida em pó

O tratamento de grãos armazenados, realizado com inseticidas de contato (em pó ou com pulverização), comumente utilizado como complementação do expurgo a fim de evitar novas infestações, também foi objeto de diversas pesquisas (6)(8).

Entretanto, segundo Triplehorn et alii, citados por SANTOS et alii (57), torna-se praticamente inútil a aplicação de inseticidas nas palhas do milho armazenado, pois estes, por não penetrarem no interior das espigas, não matam os insetos. BITRAN et alii (5) também observaram que a utilização do malathion não apresentou efeito positivo quando usado para a preservação do ataque de insetos no milho armazenado em espigas, com palha.

É fácil inferir os benefícios que o controle das pragas do milho traria à economia nacional. Considerando-se a produtividade média de 1400 Kg/ha, é difícil convencer os agricultores a

controlarem as pragas através de inseticidas, porque não existirá retorno econômico. Soma-se esse fator econômico às dificuldades técnicas referentes à aplicação dos inseticidas. A execução do controle químico contra as pragas que atacam o milho nos depósitos exige que o milho esteja debulhado e armazenado em condições adequadas. Essas condições são raras no meio rural. A viabilidade de se executar o controle químico das pragas que atacam o produto armazenado fica condicionada a fatores de ordem econômica e restrita a um pequeno número de agricultores (10).

#### 2.5.5. OUTROS MÉTODOS DE CONTROLE

Em face da multiplicidade de fatores que atuam sobre os grãos, e dos riscos potenciais para os consumidores, originados da utilização de determinados produtos químicos, a preservação dos grãos não constitui tarefa simples. O conhecimento dos fatores responsáveis pela deterioração e como superá-los é o primeiro passo na adoção de um processo. Com o aparecimento dos biocidas químicos, houve uma tendência muito forte em resolver o problema através de sua utilização, relegando-se a um segundo plano, os aspectos da contaminação e deterioração pelos outros fatores (físicos e químicos).

O armazenamento de grãos alimentícios pelos povos nativos dos trópicos e subtropicais é, em grande parte, tradicional; os métodos utilizados hoje, têm sido usados por muitos anos, com pequena ou nenhuma modificação. Estes métodos alcançam graus variáveis de sucesso na aplicação dos princípios básicos envolvidos na armazenagem segura dos grãos; as variações observadas são frequentemente relacionadas com o clima, mas os recursos natu-

rais e os costumes locais também influenciam a escolha dos métodos de armazenagem (48).

Alguns agricultores acreditam que as folhas de eucalipto da variedade citrodora atuam como substância repelente às pragas do milho armazenado. Assim sendo, colocam uma determinada quantidade dessas folhas entre as espigas ou grãos de milho, dependendo do modo como o produto é armazenado (44).

Baseando-se nessas práticas adotadas, NAKANO & CORTEZ (44) verificaram a possibilidade do emprego do óleo de eucalipto, variedade citrodora, como repelente às pragas do produto armazenado, uma vez que já existem recomendações ao seu uso para afastar a presença de moscas. Neste mesmo ensaio, os autores procuraram verificar as qualidades repelentes das folhas de eucalipto das variedades citrodora e alba, quando utilizadas na sua forma natural. Os autores concluíram que os tratamentos à base de óleo de eucalipto, da variedade citrodora, embora não possam competir com o malathion, mostraram-se superiores aos demais tratamentos.

Em experimentos realizados no Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG (56), entre os anos de 1981 e 1983, utilizando-se folhas de eucalipto colocadas em camadas alternadas com 30cm de milho, verificou-se que este tratamento aumentou a eficiência do expurgo e que somente a aplicação de folhas de eucalipto apresentou melhor resultado que o malathion.

Esses resultados também foram observados por LOTUFFO & JORGE (34), em trabalho desenvolvido em 1984, quando puderam verificar uma técnica adequada de tratamento de milho em espiga, com palha, para uma armazenagem apropriada ao pequeno produtor rural. Os autores utilizaram técnicas não convencionais de armazenagem, tais como, folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e serra-

gem, em comparação com os métodos tradicionais, inclusive com tratamento de expurgo.

WEAVING (62) também cita a utilização de folhas de eucalipto e de cinzas em condições tradicionais de armazenagem de milho em tribos da Rodésia.

GOLOB et alii (27) informam que no sul de Malawi foram conduzidos ensaios sob condições ambientais para se determinar a eficiência da incorporação em milho, de pós na proteção de grãos durante a estocagem. Segundo os autores, todos os pós, dolomita, cinzas de madeira, varredura de tabaco, serragem e areia, restringem a infestação.

Em outro trabalho, GOLOB & WEBLEY (26) também relatam outros tipos de materiais naturais usados como protetores de produtos armazenados, tais como: partes de plantas, extratos de plantas, óleos vegetais e cítricos, cinzas e minerais, como alternativa ao uso de inseticidas sintéticos.

MALIK & NAQVI (38) relatam experimentos realizados no Paquistão, com algumas variedades de plantas usadas como repelentes contra insetos.

HEWLETT (30) estudou a ação letal de óleo mineral refinado em *Sitophilus granarius* na forma adulta.

SIGHAMONY et alii (58), em trabalho realizado em 1985, estudaram a relação do uso potencial dos óleos de "karanja" (*Pongamia glabra*), pimenta (*Piper nigrum*), cravo (*Syzygium aromaticum* L.) e madeira de cedro (*Juniperus virginiana* L.) como proteção de grãos para o controle de *S. oryzae* (L.) e *Rhyzopherta dominica* (F.).

DOBIE (17) atenta para o uso de métodos integrados usando fumigantes e inseticidas com métodos físicos e biológicos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. MATERIAL

##### 3.1.1. MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima utilizada nos experimentos, milho (*Zea mays* L.) em espiga, com palha, foi fornecida por Sementes Cargill Ltda.. Foram utilizados dois híbridos: C111S, com bom empalhamento, de procedência de Capinópolis, MG; e C601, com problemas de empalhamento, de procedência de Toledo, PR, ambos colhidos em abril de 1985.

As folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) foram fornecidas pela Estação Experimental Fazenda Santa Eliza, do Instituto Agronômico de Campinas.

O material, encaminhado ao laboratório de Matérias Primas Agropecuárias da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, estava em boas condições para utilização, isto é, não muito danificado, não apresentando sinais de deterioração e infestação e sem ter sofrido qualquer tratamento após a colheita.

##### 3.1.2. EQUIPAMENTOS

Para a armazenagem das espigas de milho com palha, foram simulados paióis, utilizando-se latões de 100cm de altura com 30cm de diâmetro, sem tampa, num total de 8 latões, que permaneceram no interior do laboratório no período de junho de 1985 a janeiro de 1986.

Durante a realização dos experimentos, foram utilizados os seguintes equipamentos: balança analítica Sartorius de precisão, com quatro casas decimais e capacidade igual a 200g; balança semi-analítica Stanton com duas casas decimais; estufa com ar corrente Fanem Ltda., modelo 315/4; mufla Quimis e moinho Manesco & Ranieri Ltda., tipo MR020.

Para a determinação de proteínas, foi usado o Digestor de Proteínas de 6 bocas, Fanem Ltda., modelo 175 e o destilador foi montado no laboratório a partir de diversas vidrarias.

Na análise de lipídeos, foi utilizado o aparelho com chapa aquecedora e suporte para condensador da Fanem Ltda., modelo 170/1.

O aparelho utilizado para a determinação de peso específico aparente constituía-se de uma parte, semelhante a um funil, onde a matéria-prima era colocada para a determinação. Esse funil apresentava as seguintes dimensões: diâmetro superior: 19,5cm; abertura de escoamento: 3,3cm e altura de 12,5cm. Distante 7,65 cm desse funil, a partir da abertura de escoamento, estava um recipiente de volume igual a aproximadamente um litro, de seção circular de 11,3cm de diâmetro e altura de 10,6cm. A balança utilizada foi a do próprio aparelho.

As análises estatísticas foram feitas pelo computador Itautec, modelo I7000, do Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, da UNICAMP.

Além disso, diversas vidrarias de laboratório foram usadas para as determinações físicas e químicas.

Os reagentes utilizados para as análises químicas foram os especificados na metodologia, com as concentrações e as quantidades exigidas.

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Foram montados oito latões (descritos no item 3.1.2.) da seguinte maneira:

Latão 1.1 - C111S - IESSEMUNHA - espigas de milho, com palha sem nenhum tratamento. (90cm de altura de milho).

Latão 1.2 - C111S - FOLHAS DE EUCALIPIQ - 3 camadas de milho em espiga, com palha, (camadas de 30 cm), intercaladas com camadas de folhas de eucalipto citrodora (3 camadas de 2cm cada).

Latão 1.3 - C111S - IESSEMUNHA COM EXPURGO

Latão 1.4 - C111S - FOLHAS DE EUCALIPIQ COM EXPURGO

Latão 2.1 - C601 - IESSEMUNHA: Idem ao Latão 1.1

Latão 2.2 - C601 - FOLHAS DE EUCALIPIQ: Idem ao Latão 1.2

Latão 2.3 - C601 - IESSEMUNHA COM EXPURGO

Latão 2.4 - C601 - FOLHAS DE EUCALIPIQ COM EXPURGO

Para os tratamentos com expurgo, 1.3, 1.4, 2.3 e 2.4, foram utilizados os sistemas anteriormente descritos (nos latões 1.1 e 1.2), mais os tratamentos de expurgo com fosfato de alumínio no início do experimento: meia pastilha de fosfato de alumínio para cada latão.

Todos os latões foram rotulados com o nome do tratamento e a data da montagem do trabalho.

Durante a montagem do experimento, foram recolhidas, aleatoriamente, 30 espigas de todos os sacos. Retiradas as palhas, foram debulhadas e acondicionadas em vidros de 500g, rotulados e tampados, para as análises preliminares: umidade, grau de infestação, perda de peso, classificação comercial, peso específico aparente, peso específico real e a determinação da composição química (acidez, cinzas, fibras, lipídeos e proteínas).

### 3.2.2. COLETA MENSAL DE AMOSTRA

Eram retiradas amostras, camada por camada (3 espigas por camada, para cada tratamento, portanto 9 espigas por tratamento), procurando-se antes, dentro do possível, as mesmas posições.

As nove espigas eram debulhadas e o total de material obtido era acondicionado em vidros, tampados e rotulados. As repetições eram realizadas com esse total de grãos, não se utilizando os mesmos grãos para as diferentes repetições da mesma grandeza a ser determinada.

Mensalmente, eram feitas determinações de: umidade, grau de infestação, perda de peso, peso específico aparente e peso específico real. A classificação comercial foi determinada na montagem do experimento, após quatro meses de armazenagem e no final do experimento.

A determinação da composição química foi feita no início e no final do período de armazenagem.

### 3.2.3. DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

Foram pesados 2g de amostra com aproximação de 0,0001g, em cadinho de alumínio, previamente limpo, seco e tarado. Após aquecimento em estufa, a 105°C por 24 horas, foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente, pesados novamente e calculada a umidade por diferença de peso (49). Foram feitas cinco repetições.

### 3.2.4. GRAU DE INFESTAÇÃO

Tomou-se, ao acaso, uma amostra de 100g de milho debulhado. Foi feita a separação e a pesagem dos grãos infestados e dos grãos íntegros. O grau de infestação foi calculado através da porcentagem de peso (24). Foram feitas cinco repetições.

### 3.2.5. PERDA DE PESO

Contou-se, aleatoriamente, 500 grãos. Após peneiragem em peneira de malha fina, foram pesados em balança semi-analítica. Foram feitas cinco repetições.

### 3.2.6. PESO ESPECÍFICO APARENTE

A amostra da matéria-prima era colocada no funil e a abertura para escoamento era aberta. O produto escoava a uma velocidade constante, livremente, sem qualquer interferência. Uma espátula era passada pelo recipiente para retirar o excesso do produto existente. Em uma balança com precisão de 0,1g, era pesado

o recipiente e, por diferença entre esse valor e o peso do recipiente, era calculado o peso da matéria prima existente (20). Finalmente, era calculado o peso específico aparente pela fórmula:

$$\text{Pap} = \frac{\text{Peso do produto (g)}}{\text{Volume do recipiente (ml)}} \quad (\text{g/ml})$$

Foram feitas cinco repetições.

### 3.2.7. PESO ESPECÍFICO REAL

Para a determinação do peso específico real, utilizou-se o Princípio de Archimedes: 200g de milho foram colocados na proveta graduada (em 5ml) de 1000ml e 500ml de água foram adicionados. Pelo volume de água deslocado, calculou-se o peso específico real, pela equação:

$$\text{Pr} = \frac{\text{massa da matéria-prima (g)}}{\text{volume de água deslocado (ml)}} \quad (\text{g/ml})$$

Foram feitas cinco repetições.

### 3.2.8. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL

A classificação comercial do milho foi feita segundo a Resolução nº 78 do CONCEX (12).

O milho, sob a forma de grãos, foi classificado em grupo, classe e tipo, segundo os parâmetros especificados pela Legisla-

ção.

A- GRUPOS: segundo a sua consistência, foi classificado em quatro grupos:

1) Duro: era o que apresentava, quanto a sua constituição, a quantidade de endosperma córneo maior que o amiláceo, oferecendo forte resistência ao corte, e exibindo, ao ser cortado, aspecto vítreo. Quanto à forma, era o que se apresentava predominantemente ovalado e com a coroa convexa e lisa. Apresentava o mínimo de 95% em peso, com estas características.

2) Mole: era o que apresentava, quanto a sua constituição, uma quantidade de endosperma amiláceo maior que a do córneo, tornando a coroa acentuadamente clara e oferecendo pequena resistência ao corte. Quanto à forma, era predominantemente dentado e com a coroa apresentando uma concentração ou depressão. Apresentava o mínimo de 90% em peso, com estas características.

3) Semi-duro: era o que possuía as características intermediárias entre o mole e o duro, ou seja, grãos que quanto à conformação, apresentavam-se levemente dentados. Apresentava o mínimo de 70% em peso, com estas características.

4) Misturado: quando não estava compreendido nos grupos anteriores, especificando-se as porcentagens de mistura dos outros grupos.

B- Classes: segundo a sua coloração, foi ordenado em três classes.

1) Amarelo: constituído de milho que continha, no mínimo, 95% em peso de grãos amarelos e/ou amarelo-alaranjados. Os grãos amarelos com ligeira coloração vermelha no pericarpo eram considerados amarelos, não afetando a classificação.

2) Branco: constituído de milho que continha, no mínimo, 95% em peso de grãos brancos. Os grãos de milho brancos, com ligeira coloração rosa, marfim e/ou palha eram considerados como milho branco, não afetando a classificação.

3) Mesclado: constituído de milho que não se enquadrava nas exigências de milho amarelo e branco, mencionando-se as porcentagens das outras classes.

C- Tipos: segundo a sua qualidade, foi classificado em três tipos:

Tip. 1: eram os que apresentavam teor máximo de umidade de 14,5% com tolerância de, no máximo, 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 2% de grãos partidos e quebrados; 6% de avariados e/ou carunchados; 2% de ardidos e brotados (porcentagem em peso).

Tip. 2: eram os que apresentavam teor máximo de umidade de 14,5% com tolerância de, no máximo, 2% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 3% de grãos partidos e quebrados; 8% de avariados e/ou carunchados; 3% de ardidos e brotados.

Tip. 3: eram os que apresentavam teor máximo de umidade de 14,5% com tolerância de, no máximo, 3% de matérias estranhas,

impurezas e fragmentos; 5% de grãos partidos e quebrados; 12% de avariados e/ou carunchados; 6% de ardidos e brotados.

As bases ou normas e os termos usados, de que tratam as presentes especificações, assim como as características relacionadas com a qualidade do milho, foram observadas e interpretadas do seguinte modo:

Grãos\_ardidos: eram os grãos ou fragmentos de grãos que perderam a cor ou a cor característica por ação do calor, umidade ou fermentação, em mais de 1/4 do tamanho do grão.

Grãos\_aviados: eram os grãos chochos, imaturos, atacados por animais roedores ou parasitas, ou materialmente prejudicados por diferentes causas.

Grãos\_brotados: eram os grãos ou fragmentos de grãos que se apresentavam germinados.

Grãos\_carunchados: eram os grãos ou fragmentos de grãos furados ou infestados por insetos vivos ou mortos.

Grãos\_chochos: eram os grãos enrugados, por deficiência de desenvolvimento.

Grãos\_quebrados: eram os fragmentos, não avariados.

Impurezas: foram consideradas as do próprio produto, bem como fragmentos de grãos.

Matérias estranhas: eram grãos, ou sementes de grãos de outras espécies, detritos vegetais, sujidades ou corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto.

Os dados para a determinação da qualidade foram colhidos em amostras de 250g e a porcentagem foi determinada em relação ao peso da amostra. Foram feitas 3 determinações.

### 3.2.9. DETERMINAÇÃO DE CINZAS

Em cada determinação foram realizadas três repetições. Pesou-se, em balança analítica, 2,5000g de amostra em cadinho de porcelana, previamente tarado, anotando-se o peso. Colocou-se na mufla a 600°C, por 4 horas. Foram, então, esfriados em dessecador até a temperatura ambiente e foram pesados com as cinzas (4)(32).

O cálculo da porcentagem de cinzas foi feito a partir da relação entre peso de cinzas e peso da amostra.

### 3.2.10. DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS (MÉTODO SOXHLET)

Em cada determinação foram realizadas três repetições. Foram pesados 5g de amostra e secos da mesma forma realizada para a determinação de umidade. A substância seca foi então transferida para o cartucho de um aparelho extrator, com o auxílio de um algodão desengordurado e coberta com o mesmo. A extração foi feita em aparelho Soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido por uma hora em estufa a 105°C, resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesado) com a mistura éter etílico-éter de petróleo

(proporção 1:1) por 6 horas.

Os solventes foram evaporados e o balão foi colocado em estufa a 105°C. Após o resfriamento, em dessecador, até a temperatura ambiente, o balão foi pesado. A operação de aquecimento (30 minutos em estufa) e resfriamento foi repetida até peso constante (4)(32)(47).

O cálculo da porcentagem de lipídeos foi feito a partir da relação entre peso de gordura e peso da amostra.

### 3.2.11. DETERMINAÇÃO DE FIBRAS (Método de Fibra Bruta)

Em cada determinação foram realizadas três repetições. Foram pesados, em balança analítica, 2,0000g da amostra em balão de fundo chato, adicionando-se 70ml de ácido acético 70% e 2g de ácido tricloroacético, dissolvidos no ácido acético. A seguir, foram adicionados 5ml de ácido nítrico concentrado. O balão foi então colocado, em banho-maria, com refluxo, por 30 minutos. Após esse tempo, o balão foi retirado do refluxo e filtrou-se a solução a quente, em cadinho de porcelana perfurado, previamente limpo, seco e tarado.

Lavou-se as fibras contidas no cadinho, com água quente (70 a 80°C), até que o cheiro de ácido acético desaparecesse, lavando-se em seguida, com acetona. O cadinho foi seco a 105°C, por 24 horas e pesado em balança analítica (33).

O cálculo da porcentagem de fibras foi feito a partir da relação entre o peso de fibras e o peso da amostra.

### 3.2.12. DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ

Em cada determinação foram realizadas três repetições. Foram pesados 5,0g de amostra, passados para um béquer e adicionados 150ml da mistura éter-álcool (proporção 1:1) previamente neutralizada com NaOH 0,1N. Após repouso (com agitação ocasional) por 30 minutos, o sobrenadante foi filtrado para um erlenmayer. Foi feita nova extração com aproximadamente 100ml da mistura éter-álcool, durante 15 minutos. Foi feita nova filtração, recolhendo-se o filtrado no mesmo erlenmayer anterior. Lavou-se com a mistura dissolvente e em seguida, fez-se a titulação com NaOH 0,1N usando-se fenolftaleína como indicador (50).

Cálculo:

% Acidez =  $\frac{\text{volume de NaOH gasto (ml)} \times N \times f}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$ , onde:

N = normalidade

f = fator de correção

### 3.2.13. DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS (Método Micro Kjeldahl)

Para melhor resultado, a quantidade de amostra teve que ser determinada para que o volume de HCl gasto fosse aproximadamente 10ml.

Baseando-se no fator 6,25, a quantidade de amostra foi determinada como se segue:

gramas de amostra = 1,25

% aproximada de proteína

Determinada a sua quantidade (0,300g), a amostra foi pesada em balança analítica e colocada em um balão de digestão de 100 ml, limpo e seco. Foram adicionados 1,0g de catalisador e 5ml de ácido sulfúrico concentrado e teve início a digestão que foi completada em 30 minutos, após o que, o conteúdo tornou-se verde maçã e as paredes do balão ficaram limpas. Após a digestão completa da amostra, deixou-se 15 a 20 minutos esfriando. As paredes do balão foram lavadas com água destilada e este foi lentamente agitado. Deixou-se esfriar. Com o aparelho de destilação em regime, colocou-se o erlenmayer de 250ml contendo 10ml de ácido bórico 5%. A amostra foi colocada no destilador, e o balão foi lavado sucessivamente (3 a 4 vezes) com pequenas porções de água destilada. Estando o bico do destilador mergulhado em ácido bórico, colocou-se, lentamente, 10 a 15ml de NaOH 50% até viragem cor marrom (óxido de cobre). Deixou-se destilar por 10 minutos a partir das primeiras bolhas. Completado esse tempo, o bico de saída do condensador foi lavado com pequenas porções de água destilada e essa água de lavagem foi coletada no erlenmayer que continha o destilado. A solução de ácido bórico com o destilado foi titulada com HCl 0,02N até viragem cor rosa (pH 4,8) (35).

Cálculos:

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{\text{ml\_HCl} \times \text{N} \times \text{f} \times 0,00028016 \times 6,25}{\text{peso da amostra(g)} \times 0,02} \times 100$$

Onde:

N = normalidade

f = fator de correção

Foram feitas três repetições.

Observação: Todas as análises químicas foram feitas com a amostra seca, ou seja, retirada a umidade da mesma, em estufa a 105°C por 24 horas. Após isso, a amostra foi moída em moinho de laboratório.

#### 3.2.14. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Foi feita a Análise de Variância separadamente, para cada determinação física: umidade, grau de infestação, perda de peso, peso específico aparente e peso específico real, obtendo-se a Média, o Desvio Padrão e o Coeficiente de Variação dos resultados globais, ou seja, incluindo-se os quatro tratamentos, em todo o tempo de armazenagem e para os dois híbridos.

Com os resultados obtidos para cada análise física, foram determinadas as Médias para os Tratamentos, Médias para os Tempos e Médias para os Híbridos, com os seus respectivos Desvios Padrão.

A comparação entre as médias foi feita utilizando-se o Teste de "Scheffé" (59), que demonstra se há ou não diferença significativa entre os tratamentos, entre os tempos e entre os híbridos.

Nas análises relativas ao tempo, foram considerados somente os meses 1, 2, 3, 4 e 6, desprezando-se pois, os meses zero (relativo à montagem do experimento), 7 e 8, a fim de proporcionar homogeneidade aos dados.

Os dados obtidos para umidade e grau de infestação estavam em porcentagem. Tiveram portanto, que ser transformados, a fim de serem normalizados, facilitando a análise. Para essa transformação, foi usada a seguinte fórmula:

$$Y = \arcsen \frac{X}{100}, \text{ onde } X \text{ é a sequência de dados.}$$

As análises estatísticas foram feitas por computador, utilizando-se o programa "SOC-Versão 2.00", da EMBRAPA (19), existente no Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, da UNICAMP.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. INTRODUÇÃO

Nas tabelas 1 a 5, são apresentados os resultados médios (M) das determinações das qualidades físicas dos grãos armazenados, acompanhados dos respectivos Desvios Padrão (DP) e Coeficientes de Variação (CV).

As análises de variância para cada grandeza em função dos resultados obtidos estão representadas nos quadros 1, 8, 15, 22 e 29.

Os quadros 2, 9, 16, 23 e 30 apresentam os valores estatísticos (Médias e Desvios Padrão) de cada grandeza, nos diferentes tratamentos.

Os resultados da ordenação, segundo a comparação para tratamento, utilizando-se o Teste de "Scheffé", para cada determinação são apresentados nos quadros 3, 10, 17, 24 e 31.

Os valores estatísticos (Médias e Desvios Padrão) de cada grandeza, ao longo do período de armazenagem são mostrados nos quadros 4, 11, 18, 25 e 32.

Nos quadros 5, 12, 19, 26 e 33, são apresentados os resultados da ordenação, segundo a comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o Teste de "Scheffé", para cada determinação.

Os valores médios de cada grandeza e seus respectivos desvios padrão, para cada híbrido estão representados nos quadros 6, 13, 20, 27 e 34.

Os quadros 7, 14, 21, 28 e 35 mostram os resultados da ordenação, segundo a comparação para híbrido a partir do Teste de "Scheffé".

Nas tabelas 6, 7, 8 e 9, são apresentados os resultados da determinação da classificação comercial para os dois híbridos.

As tabelas 10 e 11 apresentam os resultados médios (M) das determinações químicas, respectivamente, no início e no final do período de armazenagem, juntamente com os Desvios Padrão (DP) e Coeficientes de Variação (CV).

#### 4.2. UMIDADE

Os efeitos de Tratamento, Tempo de Armazenagem e Híbrido foram significativos, ou seja, a umidade variou em função dos tratamentos, do tempo de armazenagem e dos híbridos, sendo que a maior influência se verificou entre os tratamentos, seguidos dos meses e dos híbridos (Quadro 1).

De modo geral, os Desvios Padrão verificados para essa determinação foram baixos, o que nos permite concluir que a metodologia utilizada foi adequada (Tabela 1 e Quadro 1).

Em relação aos tratamentos, observando-se os Quadros 2 e 3, notam-se três níveis de umidade diferentes, a saber, tratamento com maior retenção de umidade (Folhas de eucalipto), tratamentos com retenção média de umidade (Folhas de eucalipto com expurgo e Testemunha) e tratamento com menor retenção de umidade (Testemunha com expurgo). Pode-se observar que os tratamentos Folhas de eucalipto com expurgo e Testemunha não se diferem significativamente.

Nos Quadros 4 e 5, os resultados de determinação de umidade são analisados com relação ao tempo de armazenagem e pode-se observar que houve uma oscilação no teor de umidade, tendo essa, inicialmente diminuído até o terceiro mês, aumentando, poste-

TABELA 1: Resultados da umidade dos produtos como função do tempo de armazenagem.

MÊS	MONTAGEM	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	
IBAIAMENID									
	M(%)	12.16	11.64	11.02	9.63	10.80	12.84	12.91	11.47
1.1	DP	0.80	0.19	0.42	0.42	0.34	0.34	0.08	0.25
	CV	6.57	1.62	3.82	4.34	3.39	2.66	0.61	2.14
	M(%)		13.63	12.87	10.72	11.47	12.04	12.91	11.65
1.2	DP		0.27	0.38	0.35	0.23	0.32	0.25	0.32
	CV		1.99	2.93	3.30	2.04	2.70	1.95	2.72
	M(%)		11.94	9.22	10.10	11.28	10.74	12.96	11.83
1.3	DP		0.25	0.87	0.16	0.23	0.33	0.09	0.06
	CV		2.07	9.45	1.63	2.03	3.04	0.68	0.55
	M(%)		13.60	10.30	11.34	10.88	11.75	13.17	11.79
1.4	DP		0.33	0.20	0.53	0.20	0.25	0.22	0.18
	CV		2.43	2.00	4.68	1.84	2.12	1.65	1.56
	M(%)	12.96	11.74	11.73	11.30	12.09	12.88		M.
2.1	DP	0.13	0.37	0.33	0.34	0.29	0.22	materi- al insu- ficiente	I.
	CV	1.02	3.13	2.78	2.99	2.37	1.73		
	M(%)		13.78	10.72	11.70	14.75	16.27	18.01	M.
2.2	DP		0.17	0.23	0.24	0.19	0.28	0.24	I.
	CV		1.23	2.19	2.06	1.30	1.74	1.34	
	M(%)		11.71	10.41	10.26	11.07	11.67	13.16	M.
2.3	DP		0.30	0.27	0.28	0.27	0.26	0.29	I.
	CV		2.57	2.58	2.72	2.44	2.26	2.20	
	M(%)		13.41	11.25	11.82	11.22	11.43	12.66	11.81
2.4	DP		0.40	0.25	0.30	0.30	0.34	0.21	0.14
	CV		2.99	2.23	2.52	2.67	2.94	1.69	1.21

QUADRO 4: Valores estatísticos para umidade, ao longo do período de armazenagem.

TEMPO (MÊS)	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	40	20.84660	0.83738	19.66900	21.92300
2	40	19.34023	1.07397	16.11000	21.54000
3	40	19.21490	0.76714	17.50700	20.40800
4	40	19.98643	1.07799	18.81300	22.85800
6	40	20.62838	1.36800	18.73800	24.09200

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 5: Resultados de umidade, ordenados segundo comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=0.637.e alfa=0.05.

TEMPO (MÊS)	n	MD	
1	40	20.846600	a
6	40	20.628375	a
4	40	19.986425	b
2	40	19.340225	c
3	40	19.214900	c

QUADRO 1: Análise de Variância para unidade em função dos resultados obtidos.

EQNIE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR F
Híbrido	1	16.87282140	16.87282140	26.4913
Tempo	4	86.53605707	21.63401427	33.9667
Tratamento	3	75.06372141	25.02124047	39.2848
Resíduo	191	121.65147150	0.63691869	
Total	199	300.12407039		
MÉDIA	:	20.00330500		
DESVIO PADRÃO	:	0.79807186		
COEFICIENTE DE VARIACÃO	:	3.98970000		

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 2: Valores estatísticos para umidade, para os diferentes tratamentos.

TRATAMENTO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	50	19.87652	0.87971	17.50700	21.37100
2	50	20.92620	1.48490	18.69100	24.08200
3	50	19.20740	0.83309	16.1100	20.50400
4	50	20.00310	0.95928	18.39600	21.91400

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

53

QUADRO 3: Resultados de umidade, ordenados segundo a comparação para tratamento, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL = 191, qme = 0.637 e alfa... = 0.05.

TRATAMENTO	n	YM	
2	50	20.926200	a
4	50	20.003100	b
1	50	19.876520	b
3	50	19.207400	c

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

QUADRO 6: Valores estatísticos para unidade, para os dois híbridos.

HÍBRIDO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
C111S	100	19.71285	1.12320	16.11000	21.92300
C601	100	20.29376	1.26473	18.33900	24.08200

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 7: Resultados de unidade, ordenados segundo comparação para os híbridos, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=0.637 e alfa=... 0.05.

HÍBRIDO	n	MD	
C601	100	20.293760	a
C111S	100	19.712850	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

riormente, até o final do experimento. Esse resultado era esperado, face à armazenagem ter sido realizada em condições ambientes.

Em relação aos híbridos, a Análise Estatística, apresentada nos Quadros 6 e 7, mostra a existência de diferenças significativas no conteúdo de água dos produtos armazenados, sendo que o híbrido C601 apresentou-se com os maiores índices de umidade. Esse resultado é plenamente satisfatório, pois o híbrido em questão (C601) apresentava pior empalhamento e portanto absorvia mais umidade.

#### 4.3. GRAU DE INFESTAÇÃO

O grau de infestação é o melhor parâmetro para se julgar a eficiência de um tratamento contra insetos de grãos armazenados.

Os efeitos de Tratamento, Tempo de armazenagem e Híbrido foram significativos, isto é, o grau de infestação variou em função dos tratamentos, do tempo de armazenagem e dos híbridos, sendo que a maior influência se verificou entre os híbridos, seguidos do tempo e dos tratamentos (Quadro 8).

De maneira geral, os Desvios Padrão apresentados atingiram valores relativamente elevados, mas não chegam a ser preocupantes em relação à validade dos resultados (Tabela 2 e Quadro 8).

Nos Quadros 9 e 10, observou-se que todos os tratamentos diferiram entre si. Pelo Teste de "Scheffé", obtem-se a seguinte ordenação decrescente para os tratamentos: Testemunha (1); Folhas de eucalipto (2); Testemunha com expurgo (3); Folhas de eucalipto com expurgo (4). Há que se ressaltar, que embora exista diferença significativa entre os tratamentos Folhas de eucalipto

TABELA 2: Resultados dos índices de infestação, dados em porcentagem média de grãos infestados, dos diferentes tratamentos, como função do tempo de armazenagem.

MÊS		MONTAGEM	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
TRATAMENTO									
1.1	M(%)	3.80	5.74	13.07	29.59	37.19	47.61	61.07	72.82
	DP	1.05	0.30	1.30	0.90	1.16	1.54	0.83	0.87
	CV	27.62	5.19	9.93	3.05	3.12	3.23	1.36	1.19
1.2	M(%)		4.90	10.36	22.26	33.34	41.49	52.96	62.29
	DP		1.29	0.41	2.66	0.85	0.87	0.83	0.80
	CV		26.34	3.99	11.94	2.56	2.11	1.56	1.29
1.3	M(%)		4.05	10.18	21.47	31.63	39.56	47.65	57.28
	DP		0.80	0.81	1.26	0.83	1.20	1.03	1.08
	CV		19.73	7.93	5.89	2.63	3.05	2.15	1.89
1.4	M(%)		3.84	6.29	19.04	27.55	32.10	38.08	45.83
	DP		0.64	0.91	1.08	1.05	0.82	0.81	1.12
	CV		16.85	14.44	5.68	3.81	2.55	2.12	2.44
2.1	M(%)	16.52	26.04	31.37	41.22	53.77	74.42	M.	M.
	DP	1.57	0.58	0.62	0.77	0.86	0.58	I.	I.
	CV	9.50	2.23	1.95	1.86	1.60	0.78		
2.2	M(%)		22.98	28.20	35.76	46.73	63.77	82.58	M.
	DP		0.64	0.38	0.45	1.60	1.00	0.58	I.
	CV		2.79	1.36	1.25	3.43	1.57	0.70	
2.3	M(%)		22.03	26.62	31.36	40.97	52.61	69.02	M.
	DP		0.87	0.49	0.94	1.52	1.35	1.11	I.
	CV		3.96	1.85	2.99	3.71	2.58	1.61	
2.4	M(%)		19.96	22.52	26.34	34.12	45.04	57.88	78.78
	DP		1.06	1.27	0.44	1.05	0.94	1.45	1.29
	CV		5.30	5.65	1.68	3.08	2.09	2.50	1.64

QUADRO 8: Análise de Variância para grau de infestação, em função dos resultados obtidos.

FONTE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR F
Híbrido	1	5740.61482512	5740.61482512	842.8893
Tempo	4	15545.22231800	3886.30557950	570.6228
Tratamento	3	1633.63007730	544.54335910	79.9548
Resíduo	191	1300.83203746	6.81063894	
Total	199	24220.29925788		
MÉDIA	:	32.05512500		
DESVIO PADRÃO	:	2.60972009		
COEFICIENTE DE VARIACÃO	:	8.14135053		

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 9: Valores estatísticos para grau de infestação, para os diferentes tratamentos.

TRATAMENTO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	50	36.08736	12.42183	13.28400	60.11200
2	50	32.87786	11.25703	9.47500	53.84200
3	50	31.03324	9.88470	9.59700	47.38000
4	50	28.22204	9.06766	9.63200	42.84900

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 10: Resultados de grau de infestação, ordenados segundo a comparação para tratamento, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=6.811 e alfa=0.05.

TRATAMENTO	n	qm	
1	50	36.087360	a
2	50	32.877860	b
3	50	31.033240	c
4	50	28.222040	d

Observação: Médias ligadas com a mesma letra não são significativamente diferentes.

QUADRO 11: Valores estatísticos para grau de infestação, ao longo do período de armazenagem.

TEMPO (MÊS)	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	40	20.40358	8.30798	9.47500	31.24800
2	40	24.84555	7.08818	13.66300	34.65800
3	40	32.01685	4.64880	25.04400	40.57000
4	40	38.16575	4.75553	30.79400	47.82300
6	40	44.84390	7.67768	3.76400	60.11200

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados estão apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 12: Resultados de grau de infestação, ordenados segundo comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=... 6.811 e alfa=0.05.

TEMPO (MÊS)	n	qm	
6	40	44.843900	a
4	40	38.165750	b
3	40	32.016850	c
2	40	24.845550	d
1	40	20.403575	e

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferen-

QUADRO 13: Valores estatísticos para grau de infestação, para os dois híbridos.

HÍBRIDO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
C111S	100	26.69760	10.44992	9.47500	45.05700
C601	100	37.41265	8.80128	25.97300	60.11200

Observação: Conforme metodologia, item 3.2.14, os dados são apresentados com a transformação utilizada.

QUADRO 14: Resultados de grau de infestação, ordenados segundo comparação para os híbridos, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=6.811 e alfa=0.05.

HÍBRIDO	n	MÉDIA	Letra
C601	100	37.412650	a
C111S	100	26.697600	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

(2) e Testemunha com expurgo (3), verifica-se que essa diferença é mínima. Isso indica que o tratamento com folhas de eucalipto tem quase o mesmo efeito que um expurgo. Analisando-se o Quadro 10, nota-se a vantagem da utilização do tratamento conjugado, pois o tratamento folhas de eucalipto com expurgo (4) apresentou sensível diferença em relação aos tratamentos que utilizaram apenas folhas de eucalipto ou apenas expurgo.

A comparação estatística para o tempo de armazenagem, apresentada nos Quadros 11 e 12, mostra que o grau de infestação aumentou com o decorrer do tempo de armazenagem, pois a ordenação obtida pelo Teste de "Scheffé" indica menor infestação nos meses iniciais de armazenagem e maior infestação no final do período de armazenagem. Esse resultado era esperado, verificando-se a existência de diferenças significativas a cada mês de armazenagem. Esses resultados mostram também, por apresentarem diferenças significativas a cada mês, que a determinação do grau de infestação é uma medida sensível para medir a deterioração do grão durante a armazenagem.

Em relação aos híbridos, o Teste de "Scheffé" mostra que o híbrido C111S foi mais resistente que o C601, fato que pode ser explicado pelo melhor empalhamento do primeiro em relação ao segundo, mesmo considerando-se o fato do grau de infestação inicial ter sido menor no híbrido C111S (Quadros 13 e 14).

#### 4.4. PERDA DE PESO

A perda de peso caracteriza um dano quantitativo causado pelas galerias abertas nos grãos para alimentação dos insetos (18)(24). Os valores aqui apresentados representam o peso de 500

grãos.

Pela análise de variância (Quadro 15), verifica-se que a perda de peso variou significativamente em função dos Tratamentos, do Tempo de armazenagem e dos Híbridos, sendo que a maior influência se verificou entre os híbridos, seguidos do tempo e dos tratamentos.

Os Desvios Padrão encontrados para o peso de 500 grãos podem ser considerados baixos, mostrando uma boa adequação da metodologia utilizada. (Tabela 3 e Quadro 15).

Para os tratamentos, analisando-se os Quadros 16 e 17, verifica-se que o tratamento Testemunha apresenta a maior perda de peso, isto é, o menor valor para o peso de 500 grãos. A menor perda de peso ocorre no tratamento conjugado, ou seja, Folhas de eucalipto com expurgo (4), que não mostrou diferença significativa em relação ao tratamento só com expurgo (3). Por outro lado, os tratamentos de Folhas de eucalipto e Testemunha com expurgo não diferiram entre si, mostrando, novamente, que a folha de eucalipto e a realização do expurgo se equivalem no controle da infestação.

Com relação ao tempo de armazenagem, a comparação estatística, apresentada nos Quadros 18 e 19, demonstra a mesma tendência obtida para o grau de infestação, ou seja, a perda de peso aumentou ao longo do tempo de armazenagem. Pelo Teste de "Scheffé", a ordenação das médias indica maior valor para o peso de 500 grãos nos meses iniciais de armazenamento, sendo que esse valor é menor no final do período de armazenagem. Os meses iniciais de armazenagem não apresentam diferença significativa (meses 1 e 2 e meses 2 e 3). No final do período de armazenagem (meses 4 e 6), essa diferença é observada. Nota-se também, que a

TABELA 3 Resultados da perda de peso, dados em peso de 500 grãos, dos diferentes tratamentos, como função do tempo de armazenagem.

MÊS	Montagem	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	
TRAIAMENIQ									
1.1	M(g)	144.34	141.45	140.44	137.56	132.50	125.65	122.10	115.47
	DP	1.41	0.97	1.75	2.07	1.42	0.96	1.38	3.09
	CV	0.97	0.69	1.25	1.50	1.07	0.77	1.13	2.67
1.2	M(g)		141.92	140.67	138.90	135.24	128.30	124.31	118.94
	DP		0.65	1.16	0.72	0.59	2.26	2.41	2.53
	CV		0.46	0.79	0.51	0.43	1.77	1.94	2.13
1.3	M(g)		147.76	142.56	141.20	136.58	130.76	126.94	123.16
	DP		0.45	1.84	1.29	1.45	1.45	1.80	1.06
	CV		0.32	1.29	0.91	1.06	1.11	1.42	0.86
1.4	M(g)		143.40	142.61	141.12	138.92	131.98	128.80	124.11
	DP		0.47	0.89	1.57	2.24	1.72	1.08	0.67
	CV		0.33	0.62	1.11	1.61	1.30	0.84	0.54
2.1	M(g)	174.93	162.61	153.25	137.76	128.56	115.76	M.	M.
	DP	1.39	0.50	2.67	2.20	1.70	2.53	I.	I.
	CV	0.79	0.31	1.74	1.60	1.32	2.19		
2.2	M(g)		171.30	170.08	160.02	147.18	132.68	120.85	M.
	DP		0.44	2.15	1.95	1.88	1.79	0.89	I.
	CV		0.25	1.26	1.22	1.28	1.35	0.74	
2.3	M(g)		172.33	169.99	167.62	156.16	140.92	128.38	M.
	DP		0.45	4.29	0.50	1.65	1.73	0.81	I.
	CV		0.26	2.52	0.30	1.06	1.23	0.63	
2.4	M(g)		173.95	173.22	170.47	159.02	143.49	131.73	119.44
	DP		0.30	1.10	3.35	2.34	1.82	1.05	1.16
	CV		0.17	0.63	1.97	1.47	1.27	0.79	0.92

QUADRO 15: Análise de Variância para perda de peso, em função dos resultados obtidos.

FONTES DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR F
Híbrido	1	15354.70404050	15354.70404050	342.3833
Tempo	4	16719.53650300	4179.88412575	93.2042
Tratamento	3	6066.08455750	2022.02818583	45.0877
Resíduo	191	8565.68743450	44.84653107	
Total	199	46706.01253550		
MÉDIA	:	146.55615000		
DESVIO PADRÃO	:	6.69675526		
COEFICIENTE DE VARIACÃO	:	4.56941265		

QUADRO 16: Valores estatísticos para perda de peso, para os diferentes tratamentos.

TRATAMENTO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	50	137.55260	12.96647	112.85800	163.12000
2	50	146.76120	14.69535	126.24000	171.99000
3	50	150.08680	14.60956	129.42000	174.84000
4	50	151.82400	15.22709	129.96000	174.95000

QUADRO 17: Resultados da perda de peso, ordenados segundo comparação para tratamento, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=44.847 e alfa=0.05.

TRATAMENTO	n	gm	
4	50	151.824000	a
3	50	150.086800	a b
2	50	146.761200	b
1	50	137.552600	c

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

QUADRO 18: Valores estatísticos para perda de peso, ao longo do período de armazenagem.

TEMPO (MÊS)	N	MÉDIA	DESVIOPADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	40	156.21500	14.37627	139.88000	174.32000
2	40	154.11100	14.03603	137.44000	174.95000
3	40	149.49375	13.44195	134.72000	174.20000
4	40	141.76975	10.68787	127.13000	162.90000
6	40	131.19125	8.38331	112.85000	146.33000

67

QUADRO 19: Resultados de perda de peso, ordenados segundo comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o teste de "Schiffé", com GL=191, qme=... 44.847 e alfa=0.05.

TEMPO (MÊS)	n	ym	
1	40	156.215000	a
2	40	154.111000	a b
3	40	149.493750	b
4	40	141.767550	c
6	40	131.191250	d

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente dife-

QUADRO 20: Valores estatísticos para perda de peso, para os dois híbridos.

HÍBRIDO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
C111S	100	137.79410	5.35425	124.18000	144.69000
C601	100	155.31820	16.97091	112.85000	174.95000

QUADRO 21: Resultados de perda de peso, ordenados segundo comparação para os híbridos, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=44.847 e alfa=0.05.

HÍBRIDO	n	qm	
C601	100	155.318200	a
C111S	100	137.794100	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

determinação da perda de peso, embora importante e adequada para se julgar a perda de qualidade durante a armazenagem, não se apresenta como metodologia tão sensível quanto o grau de infestação, uma vez que há meses sequentes que não diferem entre si.

Em relação aos híbridos, a análise numérica dos resultados, apresentada nos Quadros 20 e 21, é tendenciosa. Pode parecer que o híbrido C111S, com melhor empalhamento, tenha perdido mais peso, o que não é verdade. Na realidade, os grãos do híbrido C601, com pior empalhamento, eram maiores e portanto, o peso de 500 deles, na maior parte do tempo, situou-se acima do peso de 500 grãos do híbrido C111S, que eram menores. Uma análise mais apurada pode ser feita na tabela 3, onde se nota claramente a maior perda de peso do híbrido C601, que embora inicie o experimento com cerca de 30g a mais que o outro híbrido, atinge o sexto mês com pesos aproximadamente semelhantes.

#### 4.5. PESO ESPECÍFICO APARENTE

Nota-se, pela análise de variância (Quadro 22), que o peso específico aparente variou significativamente em relação ao Tratamento, ao Tempo de armazenagem e ao Híbrido, sendo que a maior influência foi detectada entre os híbridos, seguidos dos tratamentos e do tempo de armazenagem.

Os desvios padrão encontrados para essa grandeza podem ser considerados extremamente pequenos, o que era de se esperar, pois a metodologia usada é padrão internacional (Tabela 4 e Quadro 22).

Analisando os Quadros 23 e 24, verifica-se que os tratamentos Eucalipto com expurgo (4) e Testemunha com expurgo (3) apre-

sentaram maior peso específico aparente do que os tratamentos Testemunha (1) e Folhas de eucalipto (2), mostrando que o tratamento conjugado é o mais adequado no controle de insetos. Há que se ressaltar, que em relação à densidade aparente, o tratamento só com expurgo (3) não apresentou diferença significativa em relação ao tratamento conjugado. Esse resultado é incoerente com os obtidos para as determinações de grau de infestação e, principalmente, perda de peso. Esperava-se que os tratamentos que apresentaram menores infestações e menores perdas de peso mostrassem maiores pesos específicos aparentes, fato esse, que não ocorreu.

Em relação ao tempo, a tendência verificada é perfeitamente coerente, uma vez que o peso específico aparente diminui ao longo do período de armazenagem. Essa diminuição do valor do peso específico aparente é mostrada pela ordenação obtida através do Teste de "Scheffé". Uma análise dos Quadros 25 e 26 permite verificar que as diferenças significativas em relação ao peso específico aparente só puderam ser detectadas a partir do quarto mês, uma vez que o peso específico aparente do produto nos meses 1, 2 e 3 foi igual, ou seja, não houve diferença significativa, o mesmo acontecendo com os meses 4 e 6.

Os resultados apresentados nos Quadros 27 e 28 mostram que o híbrido Cí11S manteve os maiores valores de peso específico aparente durante o experimento. Nesse aspecto, há coerência, sendo que esse híbrido, que era melhor empalhado, apresentou menor grau de infestação e também menor perda de peso.

Em nosso entender, a determinação do peso específico aparente, embora seja precisa, é menos sensível que o grau de infestação e a perda de peso para se detectar a perda de qualidade do

TABELA 4: Resultados dos pesos específicos aparentes (g/ml) dos diferentes tratamentos, em função do tempo de armazenagem

TRATAMENTO	MÊS	MONTAGEM	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
1.1	M(g/ml)	0.8342	0.8246	0.8109	0.8197	0.8176	0.7837	0.7995	0.7356
	DP	0.0037	0.0024	0.0043	0.0041	0.0032	0.0037	0.0021	0.0025
	CV	0.45	0.30	0.52	0.50	0.39	0.47	0.26	0.34
1.2	M(g/ml)		0.8055	0.7982	0.7984	0.7701	0.7806	0.8074	0.7281
	DP		0.0011	0.0028	0.0050	0.0050	0.0039	0.0037	0.0031
	CV		0.13	0.36	0.62	0.64	0.49	0.46	0.42
1.3	M(g/ml)		0.8351	0.8371	0.8350	0.7960	0.8355	0.7876	0.7785
	DP		0.0005	0.0024	0.0068	0.0017	0.0041	0.0031	0.0024
	CV		0.06	0.28	0.82	0.22	0.49	0.39	0.31
1.4	M(g/ml)		0.8329	0.8270	0.8155	0.8336	0.8068	0.7938	0.7512
	DP		0.0005	0.0016	0.0052	0.0031	0.0017	0.0020	0.0007
	CV		0.06	0.19	0.64	0.37	0.22	0.25	0.10
2.1	M(g/ml)	0.8075	0.7570	0.7256	0.7621	0.6229	0.5849	M.	M.
	DP	0.0019	0.0005	0.0038	0.0029	0.0045	0.0018	I.	I.
	CV	0.24	0.06	0.52	0.39	0.73	0.31		
2.2	M(g/ml)		0.7656	0.7486	0.6886	0.6367	0.6435	0.5652	M.
	DP		0.0004	0.0029	0.0034	0.0031	0.0048	0.0038	I.
	CV		0.05	0.39	0.42	0.49	0.74	0.67	
2.3	M(g/ml)		0.7961	0.7979	0.7768	0.7482	0.7746	0.6611	M.
	DP		0.0004	0.0026	0.0024	0.0034	0.0044	0.0025	I.
	CV		0.06	0.32	0.30	0.45	0.57	0.38	
2.4	M(g/ml)		0.8047	0.8026	0.7407	0.8116	0.7797	0.7673	0.7205
	DP		0.0004	0.0022	0.0017	0.0050	0.0034	0.0013	0.0029
	CV		0.05	0.27	0.23	0.61	0.43	0.18	0.40

QUADRO 22: Análise de Variância para peso específico aparente, em função dos resultados obtidos.

FONTES DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR F
Híbrido	1	0.27947531	0.27947531	246.0941
Tempo	4	0.09018709	0.02254677	19.8537
Tratamento	3	0.16475256	0.05491752	48.3580
Resíduo	191	0.21690802	0.00113564	
Total	199	0.75132299		
MÉDIA	:	0.77580950		
DESVIO PADRÃO	:	0.03369932		
COEFICIENTE DE VARIACÃO	:	4.34376211		

QUADRO 23: Valores estatísticos para peso específico aparente, para os diferentes tratamentos.

TRATAMENTO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MAXIMO
1	50	0.75090	0.08098	0.58260	0.82790
2	50	0.74357	0.06142	0.63300	0.80690
3	50	0.80323	0.03029	0.74270	0.84170
4	50	0.80553	0.02688	0.73900	0.83690

QUADRO 24: Resultados de peso específico aparente, ordenados segundo a comparação para tratamento, utilizando-se o teste de 'Scheffé', com GL=191,  $\alpha=0.001$  e  $\alpha=0.05$ .

TRATAMENTO	n	MD	
4	50	0.805530	a
3	50	0.803234	a
1	50	0.750902	b
2	50	0.743572	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

QUADRO 25: Valores estatísticos para peso específico aparente, ao longo do período de armazenagem.

TEMPO (MÊS)	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	40	0.80270	0.02766	0.75640	0.83580
2	40	0.79350	0.03603	0.72170	0.83980
3	40	0.77987	0.04628	0.68600	0.84170
4	40	0.75459	0.07745	0.61780	0.83690
6	40	0.74839	0.08215	0.58260	0.83930

74

QUADRO 26: Resultados de peso específico aparente, ordenados segundo comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o teste de "Scheffé", com  $GL=191$ ,  $q_{me}=0.001$  e  $\alpha=0.05$ .

TEMPO (MÊS)	n	MÉDIA	GRUPO
1	40	0.802705	a
2	40	0.793495	a
3	40	0.779868	a
4	40	0.754588	b
6	40	0.748393	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

QUADRO 27: Valores estatísticos para peso específico aparente, para os dois híbridos.

HÍBRIDO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
C111S	100	0.81319	0.02039	0.76470	0.84170
C601	100	0.73843	0.06596	0.58260	0.81620

QUADRO 28: Resultados de peso específico aparente, ordenados segundo comparação para híbrido, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=... 0.001 e alfa=0.05.

HÍBRIDO	n	MÉDIA	GRUPO
C111S	100	0.813191	a
C601	100	0.738428	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

produto armazenado.

#### 4.6. PESO ESPECÍFICO REAL

Inicialmente, deve-se dizer que a determinação do peso específico real, embora apresente baixos desvios padrão, deve ser encarada com ressalvas, uma vez que a proveta utilizada tem escala de leitura dividida de 5ml, o que torna os resultados apenas indicativos, não servindo, por si só, para conclusões definitivas (Tabela 5 e Quadro 29).

A análise de variância mostrou diferenças significativas em relação ao Híbrido, ao Tempo e ao Tratamento (Quadro 29).

Pelos Quadros 30 e 31, pode-se observar que os maiores valores de peso específico real foram alcançados pelos tratamentos Testemunha com expurgo (3) e Folhas de eucalipto com expurgo (4), sem haver diferença significativa entre ambos. Curiosamente, o tratamento que utilizava somente folhas de eucalipto apresentou os piores resultados para essa grandeza.

Em relação ao tempo, nota-se nos Quadros 32 e 33, que ao longo do período de armazenagem, houve oscilações no valor do peso específico real, com a ordenação mostrando diferenças significativas apenas entre os meses iniciais e finais do tempo de armazenagem.

Com relação ao híbrido, observa-se nos Quadros 34 e 35, o mesmo resultado obtido para a determinação de peso específico aparente, ou seja, o híbrido C111S apresentou os maiores valores de peso específico real durante a armazenagem, com diferença significativa entre eles. Esse resultado concorda com os resultados das outras determinações, demonstrando que o híbrido C111S

TABELA 5: Resultados dos pesos específicos reais (g/ml) dos diferentes tratamentos, em função do tempo de armazenagem.

	MÊS	MONTAGEM	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8
TRATAMENTO	M(g/ml)								
1.1	DP	1.238	1.232	1.244	1.222	1.200	1.189	1.192	1.163
	CV	0.017	0.016	0.013	0.018	0.000	0.010	0.010	0.021
		1.33	1.33	1.08	1.45	0.00	0.88	0.87	1.77
1.2	DP		1.222	1.200	1.200	1.128	1.189	1.212	1.165
	CV		0.018	0.000	0.000	0.024	0.010	0.016	0.015
			1.46	0.00	0.00	2.09	0.88	1.36	1.27
1.3	DP		1.240	1.244	1.257	1.191	1.250	1.220	1.200
	CV		0.012	0.013	0.026	0.021	0.000	0.027	0.014
			0.99	1.08	2.07	1.73	0.00	2.24	1.15
1.4	DP		1.240	1.244	1.220	1.200	1.174	1.196	1.185
	CV		0.000	0.013	0.000	0.000	0.016	0.008	0.008
			0.00	1.08	0.00	0.00	1.40	0.71	0.72
2.1	DP	1.200	1.172	1.140	1.185	1.056	1.073	M.	M.
	CV	0.014	0.011	0.020	0.008	0.020	0.069	I.	I.
		1.15	0.94	1.74	0.72	1.92	6.41		
2.2	DP		1.200	1.189	1.137	1.020	1.046	1.020	M.
	CV		0.000	0.015	0.024	0.019	0.017	0.019	I.
			0.00	1.29	2.07	1.83	1.63	1.83	
2.3	DP		1.177	1.204	1.192	1.120	1.150	1.043	M.
	CV		0.005	0.009	0.010	0.019	0.008	0.020	I.
			0.42	0.74	0.87	1.72	0.70	1.94	
2.4	DP		1.176	1.212	1.156	1.191	1.150	1.156	1.120
	CV		0.008	0.011	0.029	0.021	0.008	0.016	0.014
			0.68	0.90	2.48	1.73	0.70	1.39	1.22

QUADRO 29: Análise de Variância para peso específico real, em função dos resultados obtidos.

FONTES DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR F
Híbrido	1	0.22378050	0.22378050	215.2410
Tempo	4	0.17505200	0.04376300	42.0930
Tratamento	3	0.07863176	0.02621050	25.2104
Resíduo	191	0.19857774	0.00103967	
Total	199	0.67604200		

  

MÉDIA	:	1.18080000
DESVIO PADRÃO	:	0.03224398
COEFICIENTE DE VARIACÃO	:	2.73068908

QUADRO 30: Valores estatísticos para peso específico real, para os diferentes tratamentos.

TRATAMENTO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	50	1.17130	0.06545	1.00000	1.25000
2	50	1.15306	0.06837	1.00000	1.25000
3	50	1.20254	0.04569	1.11100	1.28200
4	50	1.19630	0.03386	1.11100	1.25000

QUADRO 31: Resultados de peso específico real, ordenados segundo comparação para tratamento, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191, qme=... 0.001 e alfa=0.05.

TRATAMENTO	n	qm	
3	50	1.202540	a
4	50	1.196300	a
1	50	1.171300	b
2	50	1.153060	c

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

QUADRO 32: Valores estatísticos para peso específico real, ao longo do período de armazenagem.

TEMPO (MÊS)	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
1	40	1.20738	0.02979	1.15400	1.25000
2	40	1.20963	0.03585	1.11100	1.25000
3	40	1.19613	0.03961	1.11100	1.28200
4	40	1.13825	0.06816	1.00000	1.20000
6	40	1.15263	0.06677	1.00000	1.25000

QUADRO 33: Resultados de peso específico real, ordenados segundo comparação para tempo de armazenagem, utilizando-se o teste de 'Scheffé', com GL=191,  $q_{me}=0.001$  e  $\alpha=0.05$ .

TEMPO (MÊS)	n	ym	
2	40	1.209625	a
1	40	1.207375	a
3	40	1.196125	a
6	40	1.152625	b
4	40	1.138250	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

QUADRO 34: Valores estatísticos para peso específico real, para os dois híbridos.

HÍBRIDO	N	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MAXIMO
C111S	100	1.21425	0.03351	1.11100	1.28200
C601	100	1.14735	0.05870	1.00000	1.22000

QUADRO 35: Resultados de peso específico real, ordenados segundo comparação para os híbridos, utilizando-se o teste de "Scheffé", com GL=191,  $q_{me}=0.001$  e  $\alpha=0.05$ .

HÍBRIDO	n	$\bar{y}_m$	
C111S	100	1.214250	a
C601	100	1.147350	b

Observação: Médias ligadas com uma mesma letra, não são significativamente diferentes.

parece se comportar melhor durante o período de armazenagem, resistindo mais à infestação que o híbrido C601, que apresenta problemas de empalhamento.

#### 4.7. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL

##### 4.7.1. HÍBRIDO C111S

Em relação ao grupo, é clara a conclusão de que o híbrido em questão enquadra-se como MOLE (Tabela 6), segundo a Legislação.

Quanto à classe, esse híbrido enquadra-se como AMARELO, cor apresentada pela totalidade dos grãos.

No que diz respeito ao tipo, observa-se, pela Tabela 7, que o aspecto mais depreciador da qualidade dos produtos foi a porcentagem dos grãos carunchados, visto que, ao longo da armazenagem, a quantidade de matéria estranha, grãos quebrados e grãos ardidos, enquadrou-se sempre no tipo 1.

Nota-se que, com relação à porcentagem de grãos carunchados, em pouco tempo de armazenagem, o produto já se apresentava desclassificado em relação às exigências da Legislação. Assim sendo, na determinação efetuada na metade do tempo de armazenagem (4 meses), todos os tratamentos, com exceção do tratamento conjugado (Folhas de eucalipto com expurgo), estavam desclassificados de acordo com a Legislação vigente.

Pode-se afirmar portanto, que o tratamento conjugado foi o mais eficiente para manter a qualidade comercial do produto. Seguem-se a esse tratamento, com resultados aproximadamente iguais, os tratamentos de Expurgo e Folhas de eucalipto, colocando-se em último lugar, o Testemunha.

TABELA 6 Resultados da classificação comercial do Híbrido C1115, com relação aos grupos, dos diferentes tratamentos como função do tempo de armazenagem, obtidos a partir das porcentagens em peso das amostras.

MÊS	MONTAGEM		MÊS 4		FINAL		
	Semi-		Semi-		Semi-		
TRATAMENTO	Moles	Duros	Moles	Duros	Moles	Duros	
1.1	M(%)	94.83	4.64	93.62	6.14	93.53	3.70
	DP	0.45	0.34	0.59	0.54	0.28	0.72
	CV	0.47	7.32	0.63	8.75	0.30	19.36
GRUPO	MOLE		MOLE		MOLE		
1.2	M(%)		93.54	6.04	94.64	4.16	
	DP		0.42	0.46	0.35	0.06	
	CV		0.45	7.72	0.37	1.46	
GRUPO	MOLE		MOLE		MOLE		
1.3	M(%)		93.50	4.33	94.21	5.06	
	DP		0.16	0.11	0.02	0.03	
	CV		0.17	24.52	0.02	0.57	
GRUPO	MOLE		MOLE		MOLE		
1.4	M(%)		94.72	5.28	93.26	5.64	
	DP		0.03	0.03	0.08	0.22	
	CV		0.03	0.54	0.08	3.86	
GRUPO	MOLE		MOLE		MOLE		

TABELA 7: Resultados da classificação comercial do Híbrido C111S, com relação aos tipos, dos diferentes tratamentos, como função do tempo de armazenagem, obtidos a partir das porcentagens em peso de matéria estranha (ME), grãos quebrados (Q), grãos carunchados (C) e grãos ardidos (A).

TRATAMENTO	MÊS				MÊS 4				FINAL			
	ME	Q	C	A	ME	Q	C	A	ME	Q	C	A
1.1 DP	0.08	-	3.31	0.45	-	0.08	22.15	0.16	0.96	1.62	71.36	0.18
CV	104.62	-	11.23	62.56	-	141.42	38.33	35.36	37.02	35.97	0.95	173.21
tipo	1	1	1	1	1	1	D	1	1	1	D	1
TIPO FINAL			1				D				D	
M(X)						0.43	15.84		0.04	1.00	62.94	0.16
1.2 DP						0.04	0.78		0.03	0.15	0.08	0.18
CV						8.32	4.96		75.00	15.00	0.12	113.53
tipo					1	1	D	1	1	1	D	1
TIPO FINAL							D				D	
M(X)						0.08	14.97	0.10		0.75	57.98	
1.3 DP						0.03	1.32	0.03		0.02	0.15	
CV						35.36	8.84	28.28		2.88	0.26	
tipo					1	1	D	1	1	1	D	1
TIPO FINAL							D				D	
M(X)							8.23		0.17	0.81	47.45	0.12
1.4 DP							0.45		0.02	0.05	0.06	0.11
CV							5.38		9.17	6.53	0.13	86.70
tipo					1	1	3	1	1	1	D	1
TIPO FINAL							D				D	

Na classificação efetuada no final do experimento, todos os tratamentos já se apresentavam desclassificados de acordo com a Legislação, mantendo-se porém, com relação aos tratamentos, a tendência exposta acima. Esses resultados obtidos de uma análise apurada da Tabela 7, são coerentes com os resultados estatísticos obtidos para graus de infestação e perda de peso.

#### 4.7.2. HÍBRIDO C601

Os resultados mostraram para esse híbrido, que embora composto de grãos predominantemente moles, não chega a atingir, em algumas determinações, o valor estipulado pela Legislação, tendo sido, nessas ocasiões, enquadrado como MISTURADO (Tabela 8).

Em relação à classe, esse híbrido também se enquadrou como AMARELO, cor apresentada pela totalidade dos grãos.

Pode-se afirmar, com base na Tabela 9, que matéria estranha, grãos quebrados e grãos ardidos não variaram durante a armazenagem a ponto de provocar alteração no tipo do produto. Deve-se ressaltar, que desde o início, de acordo com a Legislação, o tipo era desclassificado, embora, ao longo do tempo de armazenagem, tenha aumentado sensivelmente a porcentagem de grãos carunchados, mostrando também, a maior eficiência do tratamento conjugado e a pior situação para a testemunha.

#### 4.8. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

As análises químicas são feitas para se avaliar possíveis alterações na composição química dos produtos, causadas pelo ataque de insetos durante o período de armazenagem, que poderiam

TABELA 8: Resultados da classificação comercial do Híbrido C601, com relação aos grupos, dos diferentes tratamentos, como função do tempo de armazenagem, obtidos a partir das porcentagens em peso das amostras.

MÊS	MONTAGEM		MÊS 4		FINAL	
	Semi-Moles	Semi-Duros	Semi-Moles	Semi-Duros	Semi-Moles	Semi-Duros
TRATAMENTO	Moles	Duros	Moles	Duros	Moles	Duros
M(%)	86.31	13.30	89.28	7.70	M.I.	
2.1 DP	2.46	2.22	0.69	0.55	.	
CV	2.85	16.67	0.78	7.16	.	
GRUPO	MISTIURADO		MISTIURADO			
M(%)			81.19	17.73	M.I.	
2.2 DP			0.22	0.08	.	
CV			0.27	0.44	.	
GRUPO			MISTIURADO			
M(%)			90.39	9.10	M.I.	
2.3 DP			0.54	0.48	.	
CV			0.60	5.28	.	
GRUPO			MOLE			
M(%)			91.06	8.49	88.04	8.56
2.4 DP			0.64	0.27	0.20	0.69
CV			0.70	3.16	0.23	8.07
GRUPO			MOLE		MISTIURADO	

TABELA 9: Resultados da classificação comercial do Híbrido C601, com relação aos tipos, dos diferentes tratamentos, como função do tempo de armazenagem, obtidos a partir das porcentagens em peso de matéria estranha (ME), grãos quebrados (Q), grãos carunchados (C) e grãos ardidos (A).

TRATAMENTO	MÊS				MÊS 4				FINAL			
	ME	Q	C	A	ME	Q	C	A	ME	Q	C	A
2.1	0.11	-	16.88	0.42	-	1.64	65.00	0.63	-	-	-	-
DP	10.60	-	3.33	0.47	-	0.04	0.25	0.24	-	-	-	-
CV	93.52	-	19.73	111.58	-	2.59	0.39	38.16	-	-	-	-
tipo	1	1	D	D	1	1	D	D	1	1	D	D
TIPO FINAL			D	D			D	D			D	D
2.2	-	-	-	-	0.48	50.07	0.43	-	-	-	-	-
DP	-	-	-	-	0.01	0.16	0.01	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	1.49	0.32	3.29	-	-	-	-	-
tipo	1	1	D	D	1	1	D	D	1	1	D	D
TIPO FINAL			D	D			D	D			D	D
2.3	-	-	-	-	0.52	37.50	-	-	-	-	-	-
DP	-	-	-	-	0.07	0.49	-	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	13.60	1.32	-	-	-	-	-	-
tipo	1	1	D	D	1	1	D	D	1	1	D	D
TIPO FINAL			D	D			D	D			D	D
2.4	-	-	-	-	0.35	22.72	0.31	1.22	1.19	79.60	0.99	-
DP	-	-	-	-	0.02	0.04	0.06	0.11	0.13	0.44	0.26	-
CV	-	-	-	-	6.15	0.16	18.25	9.24	10.73	0.55	26.08	-
tipo	1	1	D	D	1	1	D	D	1	1	D	D
TIPO FINAL			D	D			D	D			D	D

resultar na perda do valor nutricional do milho. Contudo, nesse trabalho, a determinação da composição química foi feita somente na montagem e no final do experimento, a fim de se verificar a qualidade das matérias-primas e possíveis alterações de elevado porte dos produtos, após oito meses de armazenagem.

Portanto, os resultados obtidos não permitem que se extraiam conclusões definitivas sobre os efeitos de tempo de armazenagem, tratamento utilizado e híbrido, sobre as alterações na composição química do milho armazenado em espiga, com palha.

Observando-se porém, as Tabelas 10 e 11, podem ser feitas as seguintes considerações sobre cada componente, separadamente, a fim de se detectar a tendência que cada um apresenta ao longo do tempo de armazenagem:

1- Nota-se um aumento relativo no índice de acidez, para os dois híbridos.

2- Quanto à composição mineral, o híbrido C111S demonstrou uma diminuição no teor de cinzas, o mesmo não ocorrendo com o híbrido C601, que apresentou um ligeiro aumento nesse componente.

3- O híbrido C111S apresentou um comportamento irregular com relação ao teor de lipídeos, pois para alguns tratamentos houve diminuição do seu teor e para outros, nota-se um certo aumento. Já o híbrido C601, apresenta uma tendência ao decréscimo no teor de lipídeos

4- Com relação às proteínas, pode-se observar para os dois híbridos, um decréscimo no teor de nitrogênio total ao longo do período de armazenagem.

TABELA 10: Resultados das análises químicas dos híbridos C111S e C601, realizadas antes da montagem do experimento.

ANÁLISES	ACIDEZ	CINZAS	LÍPIDEOS	PROTEÍNA	FIBRAS
TRATAMENTO					
C111S M(%)	2.72	1.37	5.12	12.17	2.36
inici- DP	0.12	0.02	0.02	0.46	0.01
al CV	4.25	1.26	0.30	3.77	0.60
C601 M(%)	3.35	1.15	4.34	11.68	2.21
inici- DP	0.40	0.09	0.06	0.22	0.01
al CV	11.82	7.77	1.48	1.90	0.32

TABELA 11: Resultados das análises químicas dos híbridos C111S e C601, no final do período de armazenagem.

ANÁLISES	ACIDEZ	CINZAS	LÍPIDEOS	PROTEÍNA	FIBRAS
TRATAMENTO					
C111S M(%)	3.54	1.27	5.09	9.93	2.02
1.1 DP	0.11	0.01	0.07	0.23	0.01
CV	3.02	0.46	1.28	2.28	0.35
C111S M(%)	3.36	1.29	4.83	9.76	2.09
1.2 DP	0.11	0.04	0.05	0.59	0.01
CV	3.27	2.80	1.10	5.92	0.68
C111S M(%)	2.79	1.37	6.15	9.73	2.17
1.3 DP	0.11	0.10	0.16	0.60	0.02
CV	3.94	7.47	2.65	6.20	0.98
C111S M(%)	3.10	1.32	5.86	9.62	2.26
1.4 DP	0.11	0.04	0.20	0.73	0.01
CV	3.53	3.05	3.33	7.54	0.63
C601 2.1	M.I.	M.I.	M.I.	M.I.	M.I.
C601 M(%)	4.31	1.27	4.38	9.62	1.87
2.2 DP	0.11	0.03	0.14	0.33	0.02
CV	2.55	1.99	3.20	3.44	1.14
C601 M(%)	3.61	1.19	4.03	10.02	1.95
2.3 DP	0.33	0.05	0.02	0.12	0.01
CV	9.27	4.30	0.38	1.15	0.36
C601 M(%)	2.53	1.17	4.02	8.79	2.00
2.4 DP	0.29	0.03	0.15	0.44	0.01
CV	11.46	2.16	3.82	5.05	0.35

5- As fibras demonstraram também uma tendência à diminuição do seu teor durante o armazenamento, tanto para o híbrido C111S quanto para o C601.

## 5. CONCLUSÕES

5.1. O método mais sensível para se determinar a perda de qualidade do milho durante a armazenagem é a medida do grau de infestação, vindo a seguir, a determinação de perda de peso.

5.2. As determinações de peso específico aparente e peso específico real não se mostraram adequadas a identificar perdas de qualidade no milho armazenado.

5.3. A classificação comercial do milho, existente na Legislação, não mostra, representativamente, a qualidade do produto e sua variação, pois apesar de se apresentar com níveis baixos de grãos atacados por insetos, o produto já se encontrava desclassificado, embora todos os outros fatores analisados, ainda se encontrassem, por essa mesma Legislação, enquadrados no tipo 1.

5.4. A palha é fator fundamental na preservação da qualidade do milho armazenado em espiga.

5.5. De maneira geral, os tratamentos que utilizam somente expurgo e somente eucalipto, se equivalem em eficiência, sendo que, rigorosamente o expurgo, dependendo do parâmetro que se utilize para análise, é levemente superior.

5.6. O tratamento conjugado, ou seja, folhas de eucalipto com expurgo, foi o que se mostrou mais eficiente no controle às pragas do milho armazenado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, J.M. Weight loss caused by development of *Sitophilus zeamais* (Motsch.) in maize. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 12(4):269-72, 1976.
2. ADESUYI, S.A. Field trials with permethrin dust for the control of insect infestation on stored maize in Southern Nigeria. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 18(3):125-30, 1982.
3. AGUIAR, P.A.A. Armazenamento e conservação de grãos. Petrolina, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1982. 31p. (EMBRAPA/CTPATSA. Circular técnica, 10.).
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists*. ed. by William Horwitz. 12 ed. Washington, 1975. 1094p.
5. BITRAN, E.A., CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, O.A. & ARAÚJO, J.B.M. Estudos experimentais de preservação de milho em espiga com palha no interior de paiol. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2., Brasília, 1976. Anais. Brasília, Companhia Brasileira de Armazenagem, 1977. v.2. p.27-30.
6. BITRAN, E.A. Grãos: preservação. *Agroquímica Ciba-Geigy*, São Paulo, 8:21-6, 1978.

7. CALDO, A.O. Armazenamento de cereais na propriedade rural. Atualidades Agroveterinárias, São Paulo, 24:28-41, 1977.
8. CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Avaliação da ação residual de inseticidas em milho armazenado usando o controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10., Sete Lagoas, 1974. Anais. Sete Lagoas, Secretaria de Agricultura, 1974. p.100.
9. CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. A fumigação como medida fitossanitária básica no tratamento e conservação do milho armazenado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO E SORGO, 10., Sete Lagoas, 1974. Anais. Sete Lagoas, Secretaria da Agricultura, 1974. p.105-7.
10. CARVALHO, R.P.L. Pragas do milho. In: Melhoramento e produção de milho no Brasil. São Paulo, Fundação Cargill, 1978. p.505-70.
11. COMPANHIA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO. Manual de armazenagem na fazenda, Brasília, CIBRAZEM, Departamento Técnico Operacional, 1975. 45p.
12. CONSELHO NACIONAL DO COMÉRCIO EXTERIOR. Resoluções, normas e especificações de padronização e classificação de produtos e subprodutos destinados à exportação. Rio de Janeiro, CONCEX, 1978. p.138-44. (Resolução 78).

13. CORSEUIL, E. Defesa do milho armazenado contra insetos. IPAGRO Informa, Porto Alegre, 11:10-2, 1975.
14. COSTA, J.M.; SANTOS, Z.F.A.F. & CORREIA, J.S. Pragas dos produtos armazenados e meios de controle. Salvador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da Bahia, 1980. 18p. (EPABA. Comunicado técnico, 8/80).
15. COWLEY, R.J.; HOWARD, D.C. & SMITH, R.H. The effect of grains stability on damage caused by *Prostephanus truncatus* (Horn.) and three other beetle pests of stored maize. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 16(2):75-8, 1980.
16. D'ANTONINO, L.R.; DAN, E.L. & DAN, E. Expurgo e proteção de milho em palha. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, (4):39-45, 1978.
17. DOBIE, P. Biological methods for integrated control of insects and mites in tropical stored products. VI: Integrated control: the role of biological methods. *Tropical Stored Products Information*, London, 48:34-45, 1984.
18. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa Nacional de Pesquisa do milho. Brasília, EMBRAPA, Departamento de Informação e Documentação, 1981. 50p.
19. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa SQC Versão 2.00. 1986/1987.

20. ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Consumer and Marketing Service. Grain Division. Official grain standards. Washington, 1970. p.95.
21. FANCELLI, A.L. & LIMA, U.A. Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 112p. (Série extensão agroindustrial, 5.).
22. FONTES, R.A. Milho: tecnologia de produção. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):56-69, 1980.
23. FRAGA, O.F., RODRIGUES, R.A.; FERREIRA, F.A. et alii. Manual de armazenamento de milho. Belo Horizonte, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, 1981. 64p.
24. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et alii. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 531p.
25. GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.D.R. & SILVA, W.R. Colheita e processamento de milho. Circular IAPAR, Londrina, 29:165-77, 1982.
26. GOLOB, P. & WEBLEY, D.J. The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products. Tropical Products Institute Report, London, NoG 138, 1980.

27. GOLOB, P.; MWAMBULA, J.; MHANGO, V. & NGULUBE, F. The use of locally available materials as protectants of maize against infestation during storage in Malawi. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 18(2):67-74, 1982.
28. GOLOB, P. Improvements in maize storage for small holder farmer. *Tropical Stored Products Information*, London, 50:14-9, 1984.
29. GOMEZ, L.A.; RODRIGUEZ, J.G.; PONELEIT, C.G.; BLAKE, D.F. & SMITH JR., C.R. Influence of nutritional characteristics of selected corn genotypes on food utilization by rice weevil (Coleoptera: curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, Washington, 76(4):728-32, 1983.
30. HEWLETT, P.S. Lethal action of a refined mineral oil on adult *Sitophilus granarius* (L.). *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 11(2):119-20, 1975.
31. HINDMARSH, P.S. & MAC DONALD, I.A. Field trials to control insect pests of farm-stored maize in Zambia. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 16(1):9-18, 1980.
32. JOSLYN, M.A. *Methods in food analysis*. 2.ed. New York, Academic, 1970. 845p.
33. KAMER, J.H. van & GINKEL, L. van. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*, St. Paul,

22(4):239-51, 1952.

34. LOTUFFO, D.C. & JORGE, J.T. Estudo de técnicas de armazenamento de milho em espiga, com palha, adequadas ao pequeno produtor rural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16., Jundiaí, 1987. Anais. Jundiaí, Instituto Agrônômico de Campinas, Divisão de Engenharia Agrícola. (no prelo).
35. MA, T.S. & ZUAZAGA, G. Micro-Kjeldahl determination of nitrogen. *Industrial and Engineering Chemistry*, Washington, 14(3):280-82, 1942.
36. MAIA, N.G. Principais pragas do milho e seu controle. *IPAGRO-Infôrma*, Porto Alegre, 15:33-6, 1976.
37. MAIA, N.G. Colheita e armazenamento de milho a nível de propriedade. *IPAGRO-Infôrma*, Porto Alegre, 22:58-60, 1980.
38. MALIK, M.M. & NAQVI, S.H.M. Screening of some indigenous plants as repellents on antifeedants for stored grain in sects. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 20(1):41-4, 1984.
39. MANTOVANI, B.H.M. Armazenamento de milho em fazendas. *IPAGRO-Infôrma*, Porto Alegre, 12:51-3, 1977.
40. MATIOLI, J.C. & ALMEIDA, A.A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação de

*Sitophilus oryzae* (L, 1763). I.Umidade e composição mineral. II.Teor e índice de acidez do óleo. III.Nitrogênio total e carboidratos. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 4(1):36-68, 1979.

41.MATIOLI, J.C. Estimativas dos danos provocados em grãos de milho pelo ataque de *Sitophilus oryzae* (L.1763)(Coleóptera, curculionidae). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 6(1):42-53, 1981. 1981.

42.MATIOLI, J.C. Efeitos de cultivares de milho sobre o crescimento de populações de *S. oryzae*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20(5):499-503, 1984.

43.MENDES, J.M. de A.F.; BERTOLLOTTI, S.G.; DODO, S. & NAKANO, O Controle das pragas do milho armazenado com embalagem impregnada de inseticida. In:REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Genética, 1978.

44.NAKANO, D & CORTEZ, J. Ensaio de controle às pragas do milho armazenado com óleo de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hooker) e sua eficiência comparada ao malathion. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 42:95-8, 1967.

45.PELOTAS. INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO SUL. *Combate às pragas do milho no campo e no armazém*. Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,

1972. 126p. (Boletim técnico 78).

46. PELOTAS. UNIVERSIDADE FEDERAL. Curso de armazenamento e beneficiamento de sementes para encarregados de armazéns, realizado em Passo Fundo, de 27 a 31 de outubro de 1975. Pelotas, Centro de Treinamento e Informação do Sul, Faculdade de Agronomia "Elizeu Maciel", 1975.
47. POMERANZ, Y. & MELOAN, C.E. Food analysis: theory and practice. rev. ed. Westport, AVI, 1982. 709p.
48. PONS, .L.; CAETANO, W. & WINKLER, E.I.G. Preservação de grãos sem contaminação. IPAGRO-Inforna, Porto Alegre, 23:61-3, 1980.
49. PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 405p.
50. RAÇÕES ANHANGUERA. DIVISÃO TÉCNICA. DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE. Informações técnicas. Campinas, 1972. (não publicado).
51. REZENDE, J.A.M.; ZINSLY, J.R.; ROSSETO, C.J. & NAGAI, V. Possível fonte de resistência ao caruncho (*Sitophilus zeamais*, Mots., 1855) em milho em palha (*Zea mays*, L.). Bragantia, Campinas, 32(3):17-24, 1978.
52. ROA, G. Subsídios técnicos para uma política de armazenamento de grãos. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 47p.

53. ROCHA, J.L.V. da & GUTIERREZ, R.H. Fatores que afetam a conservação de grãos e produtos desidratados. In: Armazenamento de gêneros e produtos alimentícios. São Paulo, Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983. p.1-23.
54. SALGADO, L.O. & SOUZA, J.C. Controle das pragas dos produtos armazenados. Lavras, Escola Superior de Agricultura, 1982. 16p. (ESAL Boletim técnico, 4.).
55. SANTOS, J.P.; CRUZ, I. & FONTES, R. de A. Armazenamento e controle das pragas do milho. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, 1982. 30p. (EMBRAPA/CNPMS. Documento, 1.).
56. SANTOS, J.P. Uso de folhas de eucalipto na conservação de milho armazenado. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, 1983. (EMBRAPA/CNPMS. Relatório não publicado).
57. SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; FONTES, R.A. & FERRARI, R.A. Avaliação do malathion em pó no controle de pragas do produto armazenado em espigas com palha. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, 1983. 4p. (EMBRAPA/CNPMS. Comunicado técnico, 2.).
58. SIGHAMONY, S.; ANEES, I.; CHANDRAKALA, T. & DSMANI, Z. Efficacy of certain indigenous plant products as grain protec-

tants against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.). *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 22(1):21-3, 1986.

59. STEEL, R.G.D. & TORRIER, J.H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2 ed. New York, McGraw Hill, 1980. p.172-193.

60. TYLER, P.S. & BOXALL, R.A. Post-harvest loss reduction programmes: a decade of activities: what consequences? *Tropical Stored Products Information*, London, 50:4-13, 1984.

61. VIÉGAS, G.P. Práticas culturais. In: *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. São Paulo, Fundação Cargill, 1978. p.376-428.

62. WEAVING, A.J.S. Grain protectants for use under tribal storage conditions in Rhodesia. 1. Comparative toxicities of some insecticides on maize and sorghum. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, 11(2):65-70, 1975.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

7.1. As folhas de eucalipto aumentam a eficiência do expurgo, tornando o tratamento conjugado o melhor para se controlar a infestação. Portanto, poderiam ser testadas várias dosagens de fosfina para se determinar um valor mínimo em que ela seria associada às folhas de eucalipto, de modo a diminuir o seu uso a nível de pequeno produtor.

7.2. O método de armazenagem utilizando-se folhas de eucalipto deve ser testado para outros produtos agrícolas, principalmente, feijão.

7.3. A avaliação da qualidade do produto armazenado com folhas de eucalipto foi feita através de determinações físicas. Essa avaliação poderia ser feita baseando-se na qualidade tecnológica do produto armazenado.

7.4. A identificação dos componentes aromáticos existentes na folha de eucalipto, que atuam como repelentes aos insetos, seria de grande utilidade para que se possa isolá-los e utilizá-los separadamente, aumentando sua eficiência.