

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

COMPARAÇÃO ENTRE O USO DO TRATAMENTO TÉRMICO COM
EXPURGO E DE FOLHAS DE EUCALIPTO COM APLICAÇÃO DE
INSETICIDA NO CONTROLE DE INSETOS DO FEIJÃO ARMAZENADO
(*Phaseolus vulgaris* L.)

POR

ESTER RODRIGUES

Baruer

Este exemplar corresponde a redação
final de Mestrado defendida por Ester
Rodrigues e aprovada pela Comissão
Julgadora em 16 de agosto de 1996.
Campinas, 20 de janeiro de 1997.

Orientador:

Prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti



Presidente da Banca

Dissertação apresentada como cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de Concentração: Pré-Processamento de Produtos Agropecuários.

Campinas - SP

Agosto - 1996

9914829



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	
Ex.	
	38197
	229199
	D X
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	07/08/99
N.º CPD	

CM-00125555-B

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

R618c Rodrigues, Ester
 Comparação entre o uso do tratamento térmico com expurgo e de folhas de eucalipto com aplicação de inseticida no controle de insetos do feijão armazenado (*Phaseolus vulgaris* L.) / Ester Rodrigues.--Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientador: Benedito Carlos Benedetti.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Feijão - Armazenagem. 2. Pragas - Controle. 3. Inseto - Controle. 4. Eucalipto. I. Benedetti, Benedito Carlos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

“do trabalho de suas mãos comerás, feliz serás e tudo te irá bem”

Salmos 128:2

*À Deus e aos meus pais Adeodato e Maria,
que foram imprescindíveis
durante minha caminhada até este momento.*

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti que fundamentado nos preceitos científicos foi mestre, exemplo e amigo. Meu respeito e gratidão.

Ao prof. Dr. José Tadeu Jorge e ao prof. Dr. Antonio Carlos de Oliveira Ferraz pelos esclarecimentos, apoio e estímulos científicos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de estudos e auxílio à pesquisa que são fundamentais ao desenvolvimento de nosso país.

Ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC) pelo fornecimento das folhas de eucalipto.

À Dra. Ivânia Athié Pacheco, Dalmo Cesar de Paula e técnicos do Centro de Pesquisa e Tecnologia de Cereais (CEPEC) pela colaboração técnica.

À Dra. Maria Helena Damásio e Maria A. A. Pereira da Silva do Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), pela contribuição nos testes sensoriais.

Aos técnicos dos Laboratórios do Departamento de Pré Processamento de Produtos Agropecuários, pela colaboração nas determinações experimentais.

Aos colegas, que nos pequenos e grandes atos puderam demonstrar o verdadeiro significado da amizade.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	3
2.1 - Objetivo Geral.....	3
2.2 - Objetivos Específicos.....	3
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 - Conservação dos Grãos Armazenados.....	4
3.2 - Insetos nos Grãos Armazenados.....	5
3.2.1 - Insetos no feijão Armazenado.....	6
3.3 - Métodos de Controle dos Insetos nos Grãos Armazenados.....	7
3.3.1 - Controle Químico.....	8
3.3.2 - Controle Físico: Tratamento Térmico.....	10
3.3.3 - Métodos Alternativos.....	12
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 - Matéria-Prima.....	15
4.2 - Montagem do Experimento.....	15

4.2.1 - Expurgo.....	18
4.2.2 - Tratamento Térmico.....	19
4.2.3 - Aplicação de Inseticida.....	19
4.2.4 - Folhas de Eucalipto.....	19
4.3 - Coleta Mensal de Amostras.....	20
4.4 - Caracterização da Matéria-Prima.....	21
4.4.1 - Classificação Comercial.....	21
4.4.2 - Curvas de Umidade de Equilíbrio.....	21
4.4.3 - Peso Específico Aparente.....	22
4.4.4 - Peso Específico Real.....	23
4.4.5 - Porosidade.....	23
4.5 - Análises ao Longo do Tempo de Armazenagem.....	24
4.5.1 - Teor de Umidade.....	24
4.5.2 - Grau de Infestação.....	24
4.5.3 - Perda de Peso.....	25
4.5.4 - Determinação de Acidez.....	25
4.5.5 - Análise Sensorial.....	26
4.6 - Análise Estatística.....	27
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 - Análises Iniciais.....	28
5.2 - Condições Ambientais Durante o Armazenamento.....	31
5.3 - Expurgo.....	31
5.4 - Teor de Umidade.....	32

5.5 - Grau de Infestação	37
5.6 - Perda de Peso.....	45
5.7 - Determinação de Acidez.....	48
5.8 - Análise Sensorial	52
5.8.1 - Teste da Escala Hedônica.....	52
5.8.2 - Teste Triângular.....	54
6 - CONCLUSÕES	56
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
8 - APÊNDICES	62

LISTA DE FIGURAS

Figura	Assunto	Página
1	Disposição dos tratamentos folha de eucalipto, tratamento térmico-folha de eucalipto e expurgo-folha de eucalipto.....	17
2	Disposição dos tratamentos testemunha, tratamento térmico e expurgo.....	17
3	Aplicação de expurgo com fosfeto de alumínio.....	18
4	Coleta mensal de amostras.....	20
5	Curvas de umidade de equilíbrio através dos processos de desorção e adsorção.....	29
6	Umidade relativa e temperatura máxima e mínima do Laboratório de Matérias Primas durante o período de armazenagem.....	30
7	Concentração de fosfina durante o período de expurgo.....	31
8	Teor de umidade do feijão ao longo do tempo de armazenagem....	36
9	Inseto <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say).....	38
10	Grão avariado pelo inseto <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say).....	38
11	Grau de infestação do feijão ao longo do tempo de armazenagem	39
12	Contagem de insetos no feijão ao longo do tempo de armazenagem.....	44
13	Peso seco do feijão ao longo do tempo de armazenagem.....	47
14	Índice de acidez no feijão ao longo do tempo de armazenagem.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela	Assunto	Página
1	Peso específico aparente, peso específico real e porosidade do feijão.....	28
2	Quadro de Análise de Variância para o teor de umidade do feijão armazenado.....	32
3	Teste de Tukey para médias de tratamento para o teor de umidade (%)......	33
4	Teste de Tukey para as médias de meses para o teor de umidade	33
5	Quadro de Análise de Variância para o grau de infestação.....	37
6	Teste de Tukey para médias de tratamento para o grau de infestação (em%)......	40
7	Teste de Tukey para as médias de meses para o grau de infestação (em%)......	41
8	Quadro de Análise de Variância para perda de peso do feijão armazenado.....	45
9	Teste de Tukey para médias de tratamento para o grau de infestação (em%)......	46
10	Quadro de Análise de Variância para acidez do feijão armazenado.....	48
11	Teste de Tukey para médias de tratamento para acidez (em %) do feijão armazenado.....	49
12	Teste de Tukey para médias de meses para acidez (em %) ao	

	longo do tempo de armazenagem.....	49
13	Resultados das notas dos provadores no Teste da escala Hedônica.....	52
14	Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 2.....	53
15	Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 4.....	53
16	Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 6.....	53
17	Resultados do Teste Triângular para o feijão armazenado.....	54
18	Dados do Teor de Umidade (em %, B.U.) ao longo do tempo de armazenagem.....	63
19	Dados do grau de infestação ao longo do tempo de armazenagem.....	64
20	Dados do peso (g) do feijão ao longo do tempo de armazenagem.....	65
21	Dados do índice de acidez (%) ao longo do tempo de armazenagem.....	66

RESUMO

Neste trabalho, foi verificado o efeito da utilização de folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e tratamento térmico (70°C por 8 min), comparando-os com o tratamentos químicos de aplicação de inseticida (Sumithion) e expurgo (fosfina), respectivamente, no controle do inseto *Acanthoscelides obtectus* (Say) no feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenado.

O feijão foi armazenado com umidade de 13,4%, em sacos de aniagem de 22 kg cada, à temperatura ambiente. Nove tratamento foram utilizados.

Inicialmente, o feijão foi caracterizado através da classificação comercial e as propriedades físicas, peso específico aparente, peso específico real, porosidade e curvas de umidade de equilíbrio. O produto foi armazenado por 8 meses e mensalmente foram realizadas análises de umidade, grau de infestação e perda de peso. A cada 2 meses foram realizadas determinações de acidez e análise sensorial.

Os resultados demonstraram que o feijão sem nenhum tipo de tratamento apresentou o maior índice de infestação. Os tratamentos térmico e folha de eucalipto se equivalem em eficiência. Os tratamentos folha de eucalipto, expurgo e tratamento térmico-folha de eucalipto se equivalem em eficiência. Os tratamentos térmico-folha de eucalipto, expurgo-folha de eucalipto, inseticida, tratamento térmico-inseticida e expurgo-inseticida também se equivalem em eficiência e foram os que se mostraram mais eficazes no controle do caruncho do feijão armazenado, sendo que o tratamento alternativo mais indicado para a conservação do produto foi o tratamento térmico-folha de eucalipto. As folhas de eucalipto não proporcionaram alteração no sabor, porém ocasionaram um aumento no teor de umidade do feijão armazenado.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the use of eucalyptus leaves (*Eucalyptus citriodora*) and thermal treatment (70°C for 8 min) in comparison with chemical treatment using insecticide (Sumithion) and fumigation (phosphine), respectively, in the control of the insect *Acanthoscelides obtectus* (Say) in stored beans (*Phaseolus vulgaris* L.).

The product was stored with 13,4% moisture content, w.b., in bags of 22 kg each, at room temperature. Nine treatments were used.

Initially, the beans were commercially classified and the physical properties true density, bulk density, porosity and equilibrium moisture content were determined. The product was stored for 8 months and once a month moisture content, infestation level and lose of weight were measured. At every 2 months acidity and sensory analysis were realized.

The results showed that the beans with no treatment had a higher rate of infestation. The thermal and eucalyptus leaves treatments were similar in efficiency. The eucalyptus leaves, fumigation and thermal-eucalyptus leaves treatments were also similar in efficiency. The thermal treatment-eucalyptus leaves, fumigation-eucalyptus leaves, insecticide, thermal treatment-insecticide and fumigation insecticide were also similar in efficiency and showed a stronger effect in the control of stored bruchid beans. However the best alternative treatment for insect control in beans was the combination of thermal treatment-eucalyptus leaves. The product stored with eucalyptus leaves had no change in the taste of the cooked beans, but the moisture content of the beans showed some increase during the storage period.

1 - INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais alimentos básicos do povo brasileiro, constituindo a sua principal fonte de proteína, sendo também um alimento energético. Além do seu alto teor proteico, esta leguminosa tem sido boa fonte de ferro, tiamina e cálcio (POMPEU, 1987). A produtividade da cultura do feijão no Brasil aumentou da safra 1992/93 para 1993/94 em aproximadamente 890.000 toneladas e decresceu em 1994/95. em aproximadamente 500.000 toneladas, sendo que o estado de São Paulo contribuiu com um decréscimo de 61.560 toneladas. Uma série muito grande de fatores concorre para essa situação, desde problemas políticos até problemas técnicos (MIRANDA, 1996).

A armazenagem, dentro da cadeia de comercialização do produto, é um processo fundamental destinado a receber a produção, conservá-la em perfeitas condições técnicas e, posteriormente, redistribuí-la. Em relação ao armazenamento constata-se grandes perdas devidas ao ataque de insetos, fungos, roedores e, também, devido a mudanças na qualidade relacionadas às condições físicas do local e da forma de armazenagem do produto.

Tradicionalmente, o controle da infestação de insetos é feito através do expurgo com fumigantes ou de inseticidas, mas, além disso, os agricultores

desenvolveram métodos próprios e alternativos como substitutos do controle químico (VIEIRA, 1988).

Entre o desenvolvimento de técnicas para o armazenamento de grãos é enfatizado o controle físico aliado ao uso mais racional de produtos químicos (WILKIN, 1990). O conhecimento da equação para a relação de equilíbrio entre o teor de umidade do produto e a umidade relativa do ambiente é fundamental para aperfeiçoar o controle físico na armazenagem, pois é essencial para desenvolver estudos para evitar o desenvolvimento de microorganismos. O ambiente com temperatura controlada para os grãos também representa um importante papel nos estudos de armazenagem (SUN & WOODS, 1993).

O conhecimento de novas técnicas de armazenagem contribui para a diminuição das perdas quantitativas e qualitativas, pois oferece novas opções para melhoria das condições de armazenagem, com a manutenção das qualidades nutritivas, sabor, odor e aspecto visual contribuindo assim para que seja oferecido ao consumidor um produto da melhor qualidade possível.

O estudo de técnicas alternativas de armazenagem transforma-se, portanto, num aspecto de extrema importância para o pequeno produtor rural, pois com o produto armazenado a nível de fazenda permite-se uma melhor adequação na cadeia de comercialização e a existência do produto nos períodos de safra e entressafra e um maior lucro para o produtor rural.

2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi o estudo de técnicas alternativas e de baixo custo de armazenagem para o feijão, adequadas ao pequeno produtor rural.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar o uso do tratamento térmico a seco com a aplicação de expurgo, para a desinfestação de insetos no feijão armazenado.

Verificar a utilização da folha de eucalipto, comparando-a com a aplicação de inseticida, para o controle da reinfestação de insetos no feijão armazenado.

Verificar as mudanças na qualidade do feijão armazenado em diferentes condições de armazenagem, por meio de testes de grau de infestação, perda de peso e índice de acidez.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - CONSERVAÇÃO DOS GRÃOS ARMAZENADOS

O armazenamento é um processo fundamental na cadeia de comercialização dos grãos, destinado a receber sua produção, conservá-la em perfeitas e adequadas condições técnicas e redistribuí-la. A produção é periódica e o consumo, na alimentação, é ininterrupto; tem sua importância na formação de estoques reguladores, utilizando as flutuações de preços nos períodos de safra e entressafra (PUZZI, 1986).

No caso do feijão, a despeito de sua difusão e importância como alimento básico do povo brasileiro, sendo considerado uma boa fonte de proteínas e vitaminas, suas condições de armazenagem são fundamentais para a preservação do mesmo (GORGATTI NETO & ROCHA, 1971; SGARBIEIRI, 1987). Sua qualidade é afetada por problemas fitossanitários desde a colheita até a sua comercialização seja pelo ataque de doenças no ciclo vegetativo, a desuniformidade de grãos com diferentes percentuais de umidade por ocasião da secagem e o elevado teor de umidade na armazenagem (13 - 15%) (FINCK, 1993).

O armazenamento do feijão geralmente é feito em sacos, nos armazéns, ficando mais sujeito às variações ambientais, que influenciam na intensidade

respiratória e ao ataque de pragas que, se não for controlado, não permitirá a conservação por longo período de armazenagem (BULISANI et al, 1987).

Durante o período de armazenagem, o feijão pode sofrer perdas, tanto qualitativas como quantitativas, ou seja, diminuição da capacidade de reidratação (“hardshell”), aumento do tempo de cocção (“hard-to-cook”), alteração da textura, da cor e sabor. Também pode haver perda de peso do produto, devido ao ataque de insetos (SGARBIERI, 1987; SARTORI, 1988). Todos estes fatores afetam a comercialização do produto em relação à sua classificação (FINCK, 1993).

3.2 - INSETOS NOS GRÃOS ARMAZENADOS

As perdas nos grãos armazenados, em virtude do ataque de insetos, são bastante significativas. Os grãos quando entregues na unidade armazenadora são considerados infestados e, por isso, são submetidos ao expurgo, pressupondo-se que as infestações podem ocorrer no próprio campo, durante a estocagem e transporte. Os insetos que atacam os grãos armazenados são de alta capacidade de reprodução e, dentro de poucos meses, podem causar danos consideráveis (GORGATTI NETO & ROCHA, 1972).

Os insetos apresentam características para adaptação em um ambiente que apresenta uma estrutura porosa, constituída pelos próprios grãos e o espaço intergranular. São pequenos, podendo se locomover nos espaços intersticiais da massa de grãos, e adaptados a viver em um ambiente escuro (PUZZI, 1986). Os insetos que atacam os grãos armazenados pertencem, principalmente, às Ordens Coleóptera e

Lepidóptera (SALGADO, 1982). Esses insetos possuem metamorfose completa com as quatro fases bem distintas: ovo, larva, pupa e inseto adulto (CALDO, 1977).

Podem ser classificados segundo seus hábitos alimentares:

- Pragas primárias: aquelas capazes de atacar os grãos íntegros e sadios;
- 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 (COSTA et al, 1980).

3.2.1 - INSETOS NO FEIJÃO ARMAZENADO

Para o feijão os principais insetos são *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), sendo considerados insetos primários atacando grãos inteiros (PUZZI, 1986; VIEIRA, 1988).

Acanthoscelides obtectus (Say, 1831) (Coleóptera: Bruchidae) é uma praga primária adaptada para viver e reproduzir em condições de baixa umidade. As larvas alimentam-se dos cotilédones e em função do seu rápido desenvolvimento há alto potencial para o crescimento populacional; os adultos medem de 2 a 4 mm de comprimento e são pardo escuros, com pontuações avermelhadas no abdome, pigídio, pernas e antenas, os olhos são distintamente emarginados e os fêmures posteriores possuem um grande dente seguido por dois ou três menores, sendo que as fêmeas são maiores que os machos; os ovos podem ser colocados nas vagens ainda no campo ou diretamente nos grãos armazenados; cada fêmea deposita de 40 a 60 ovos e a eclosão ocorre em 3 a 9 dias. O desenvolvimento larval compreende 4 instares e dura de 12 a

150 dias, em ótimas condições ambientais de 30°C e 70% a 80% de UR, sendo que o desenvolvimento é mais lento abaixo de 18°C. As larvas são brancas, curvadas, de corpo robusto e são encontradas no interior das sementes. O empupamento ocorre dentro de células nas sementes broqueadas e dura normalmente de 8 a 25 dias. Os adultos são bons voadores e iniciam a infestação no campo, porém não se alimentam e têm vida curta; o ciclo de vida pode ser completado em apenas 23 dias e por isso esta espécie têm grande potencial de crescimento. Em regiões de clima quente ocorrem normalmente 6 gerações por ano (PACHECO & PAULA, 1995; SILVA, 1993).

Zabrotes subfasciatus (Boh., 1833) (Coleóptera: Bruchidae) é uma praga primária de leguminosas, sendo que as vagens são broqueadas e as larvas alimentam-se das sementes. Os adultos possuem forma oval, têm coloração castanho-escura, são pequenos com tamanho variando de 1,8 a 2,5 mm. Apresentam dimorfismo sexual acentuado, observado pela tonalidade mais escura das asas da fêmea e pela presença de manchas claras nítidas no pronoto; os fêmures posteriores não apresentam espinho, mas no ápice das tíbias posteriores existem dois esporos móveis. Os ovos são colocados nas vagens ou diretamente nas sementes, e a larva alimenta-se dos cotilédones; as condições ótimas para o desenvolvimento são 32,5°C e 70% de UR, as temperaturas limites são de 20°C e 38°C. O ciclo de vida completa-se em 24 a 25 dias sob condições ótimas (PACHECO & PAULA, 1995; SILVA, 1993).

3.3 - MÉTODOS DE CONTROLE DOS INSETOS DOS GRÃOS ARMAZENADOS

O controle de 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 ao local de plantio, das variedades a serem utilizadas, até a armazenagem (FONTES, 1980). Procedimentos como limpeza e reparos na estrutura de armazenagem, aplicação do tratamento químico nas estruturas de armazenagem, limpeza do produto, secagem e inspeção dos grãos, são tratamentos preventivos para assegurar a qualidade original dos produtos (MARSANS, 1987).

O uso de métodos integrados na prevenção e controle de pragas em unidades armazenadoras baseia-se no uso de várias técnicas (inspeção, ordem de limpeza - "housekeeping" métodos físicos e químicos) de forma complementar e integrada, com ênfase na utilização de medidas preventivas. A inspeção alerta para a existência de infestações ou de fontes potenciais de infestações ou de contaminação. A ordem de limpeza ("housekeeping") é o meio mais eficiente de prevenção de pragas induzindo a um aumento de produtividade, da qualidade e segurança do trabalho. Com o controle da temperatura e umidade o ambiente de armazenagem não será propício para o desenvolvimento de insetos (SARTORI, 1996).

3.3.1 - CONTROLE QUÍMICO

O expurgo é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas nos grãos mediante o uso de gás letal, seja produto recém-colhido ou após um período de armazenagem (LORINI, 1993). O emprego de tabletes ou comprimidos de fosfato de alumínio, que liberam a fosfina, tornam a operação de expurgo em silo extremamente fácil, apresentando os mais altos níveis de eficiência no controle das infestações de insetos. Para os grãos ensacados, as pastilhas são distribuídas entre os

sacos, sendo o tratamento feito sob cobertura de envoltório plástico hermeticamente fechado para vedar a saída do gás. Além da fosfina, outro ingrediente usado no expurgo é o brometo de metila que pode afetar o poder germinativo das sementes e apresentar resíduos tóxicos nos grãos, não devendo ser empregado mais do que três vezes para evitar uma taxa alta de resíduos tóxicos (FONTES, 1980; VIEIRA, 1988; GUEDES, 1990/91).

O feijão também pode ser tratado com inseticidas protetores, sendo que os principais são os pirimifós-metílico, fenitrotiom, malatim, diclorvós e deltametrina; com exceção da deltametrina, que é um piretróide, os demais inseticidas pertencem ao grupo dos organofosforados. São geralmente usados na forma de pó, na forma líquida ou em formulações destinadas à nebulização (GUEDES, 1990/91; LORINI, 1993).

FARONI et al (1984/85) determinaram o resíduo e a persistência do malatim em pó, a 4% de ingrediente ativo, malatim em pó emulsionável, a 100% de ingrediente ativo, diclorvós-concentrado emulsionável, a 50% de ingrediente ativo e pirimifós metílico-concentrado emulsionável, a 50% de ingrediente ativo, nas dosagens de 500 g, 25, 20 e 16 ml por tonelada de grãos, respectivamente, no controle de *Acanthoscelides obtectus* (Say) em feijão armazenado. Os autores concluíram que, na proteção do feijão armazenado, em mistura direta aos grãos, o malatim-pó, o malatim-concentrado emulsionável e o pirimifós metílico controlaram eficientemente as infestações do inseto até 80 dias de sua aplicação. Com relação ao resíduo, o malatim-concentrado emulsionável e o pirimifós metílico apresentaram-se como boas alternativas para o tratamento do feijão à granel, ante a margem de resíduos permitida pela legislação fitossanitária.

BITRAN et al (1977) avaliaram a persistência residual do malatium, do tetraclorvinfós e do pirimifós-metil em feijão armazenado durante 7 meses, tendo em vista o controle de adultos do caruncho do feijão *Acanthoscelides obtectus* (Say). Os inseticidas foram empregados em mistura direta aos grãos, nas dosagens de 4 ppm, 8 ppm e 15 ppm. Nas condições experimentais, verificou-se diferenças significativas entre os diversos tratamentos de feijão armazenado; o tetraclorvinfós apresentou-se como o produto mais eficaz, seguido de pirimifós-metil, tendo o malatium mostrado o menor índice de eficiência no controle da praga.

3.3.2 - CONTROLE FÍSICO: TRATAMENTO TÉRMICO

De acordo com FIELDS (1992), no estudo com altas temperaturas para desinfestação de insetos, deve-se levar em consideração a temperatura do ar, duração de exposição, espécies, estágio de desenvolvimento, clima e umidade relativa. O fluxo constante e as taxas de aquecimento dependem dos instrumentos usados e dos produtos tratados. Todos estes fatores tornam mais trabalhosas as comparações entre os diversos métodos.

DERMOTT & EVANS (1978) estudaram a utilização do leito fluidizado aquecido como um meio de desinfestação do trigo a 14% de umidade, contendo todos os estágios imaturos de *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.) e *Sitotroga cerealella* (Oliv.), que foram expostos às temperaturas do ar de 60, 70 e 80°C. Com 10 kg de capacidade, o leito fluidizado operou com velocidade do ar de 1,6m/s. As exposições de 12, 6 e 4 minutos produziram na superfície do grão temperaturas de 59, 62 e 65°C, respectivamente. Estas temperaturas permitiram que fosse feita uma quase

completa desinfestação. A mínima temperatura de exposição requerida foi determinada pela tolerância de *Rhyzopertha dominica* (F.) excedendo às outras espécies. O teor de umidade do trigo não foi muito alterado e a sua qualidade não foi prejudicada.

LAPP et al (1986) estudaram o tratamento térmico para erradicar insetos do trigo armazenado. O trigo com 14,3 % de umidade, base seca, foi infestado com todos os estágios de desenvolvimento dos insetos *Cryptolestes ferrugineus* (Steph), *Tribolium castaneum* (Herbst), *Sitophilus granarius* (L.) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.). A temperatura do ar para a exposição do trigo infestado foi de 42 a 50°C. Todas as espécies foram altamente sensíveis às temperaturas de 46,5 e 47°C, sendo que os ovos, larvas, pupas e adultos das quatro espécies foram destruídas na temperatura acima de 47°C, durante 15 segundos.

CLAFLIN et al (1986) estudaram a desinfestação térmica do trigo, infestados com todos os estágios de *Rhyzopertha dominica* (F.), em um equipamento de leito de jorro. Para um lote de 16 kg e com o ar a 0,07 kg/s o tempo para obter 99,9% de mortalidade decresceu de 13,6 para 2,6 minutos quando as temperaturas do ar de entrada aumentaram de 80 para 180°C, aumentando de acordo com o peso e decrescendo na razão do fluxo de ar. A eficiência do tratamento térmico variou de 45 a 80%.

EVANS (1987) pesquisou a influência do calor na mortalidade de *Rhyzopertha dominica* (F.), em leito fluidizado. Os valores de 99,9% de mortalidade para lotes de 500 e 1000 g, com a temperatura do ar de 80°C, foram 110 e 222 s, respectivamente. Os valores equivalentes para a temperatura de 140°C foram 25 e 43 s.

MORE (1991) estudou o uso da ventilação aquecida no sorgo em relação ao inseto *Rhyzopertha dominica* (F.) e concluiu que a desinfestação foi afetada pelo tamanho da amostra, sendo que todos os estágios do inseto podem ser destruídos pelo tratamento térmico a 70°C com um período de exposição de 4 minutos se a umidade for de 12% e para uma amostra de 250 g (1 cm de camada de espessura). Entretanto, para uma amostra de 1 kg (4 cm de camada de espessura), foram necessários 70°C e 8 minutos de exposição para realizar completa desinfestação. Para um teor de umidade mais elevado obteve-se a mortalidade dos insetos, porém com um tempo de exposição maior. Considerando que em muitas espécies de pragas, os estágios imaturos vivem no interior dos grãos é importante avaliar o efeito deste fator na suscetibilidade ao tratamento térmico.

KITCH et al (1992) construíram e testaram um aquecedor solar para eliminar todos os estágios de *Callosobruchus maculatus* (F.) do feijão caupi. O aquecedor solar de 3x3 m, com capacidade de 50 kg, utilizou temperaturas entre 56,3 a 64,1°C, durante o período de 2 horas, resultando em um número insignificante de insetos emergentes.

3.3.3 - MÉTODOS ALTERNATIVOS

Para o controle dos insetos os agricultores desenvolveram métodos próprios, sendo que, alguns deles foram estudados por pesquisadores e revelaram-se eficazes. O uso da pimenta-do-reino, pós de materiais inertes como sílica cristalina, carbonato de magnésio, bentonita e cinzas acabaram atuando como barreira física aos carunchos (VIEIRA, 1988). Além desses métodos, o uso de diferentes tipos de óleos

(PACHECO & CASTRO, 1993) e atmosfera modificada (SANTOS, 1995) são utilizados para substituir o uso de produtos químicos.

PRATES (1995) estudou a ação fumigante de DO 1,8 - Cineol e DOR-(+) Limoneno sobre as pragas *Tribolium castaneum* e *Rhizopherta dominica* (F.) expostas durante o período de 24 horas, analisando o efeito de choque sobre os insetos. O resultado observado com *Rhizopherta dominica* (F.) revelou efeito fumigante sobre 100% dos insetos; no caso do *Tribolium castaneum* o R-(+)-Limoneno teve ação fumigante para 95% das pragas, sendo de 67% quando se usou o 1,8-Cineol.

PROCÓPIO & VENDRAMIM (1995) testaram o potencial inseticida de nim (frutos), pimenteira (folhas, flores e frutos, separadamente), erva-de-santa-maria (folhas, flores e frutos, conjuntamente), eucalipto (folhas), cinamomo (folhas) e mamona (folhas) para o controle de *Sitophilus zeamais* (Mots). As referidas plantas foram secas e, posteriormente, moídas até se obter pó fino. Os autores concluíram que o tratamento mais eficiente (100% de adultos mortos) foi aquele que utilizou erva-de-santa-maria, sendo que para os outros tratamentos não houve diferença significativa na sobrevivência e na emergência de adultos em relação à testemunha.

ARLEU et al (1990) avaliaram quatro produtos naturais no controle de pragas do milho armazenado em palha. Os produtos foram erva-canudo, capim-cidreira, mucuna-preta e eucalipto. A erva-canudo foi a que propiciou menores infestações e perdas em relação aos demais tratamentos.

As folhas de eucalipto, devido às suas propriedades organolépticas, têm sido alvo de estudos por parte de alguns pesquisadores para o controle dos insetos dos grãos armazenados, tendo sido utilizados na forma de óleo ou folhas.

NAKANO & CORTEZ (1967) estudaram a possibilidade do emprego do óleo de eucalipto, variedade citriodora, como repelentes às pragas dos produtos armazenados, uma vez que já existiam recomendações do seu uso para afastar a presença de moscas. Os mesmos concluíram que os tratamentos a base de óleo de eucalipto, embora não possam competir com o malatium, mostraram-se superiores aos demais tratamentos.

SANTOS et al (1983), em experimentos utilizando folhas de eucalipto no milho armazenado, verificaram que este tratamento aumentou a eficiência do expurgo e que o tratamento com folhas de eucalipto mostrou melhor resultado que o malatium.

LOTUFFO (1988) estudou o efeito de folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) na armazenagem do milho em espiga com palha e concluiu que o tratamento conjugado, ou seja, folhas de eucalipto com expurgo, foi o que se mostrou mais eficiente no controle às pragas do milho armazenado e que os tratamento que utilizaram somente expurgo e somente folha de eucalipto se equivalem em eficiência.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - MATÉRIA PRIMA

A matéria-prima utilizada nos experimentos constituiu-se de 4 sacas de 60 kg de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), variedade carioquinha, safra das águas 94/95, proveniente da região de Itapetininga. A umidade do produto ao ser adquirido era de 20% (B.U.), sendo reduzida para 13% através da secagem natural em terreiro. Posteriormente, o produto foi conduzido ao Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas/Biológicas Agrícolas (CPQBA) em Campinas-SP, onde ficou armazenado, em câmara fria, durante 2 meses, à temperatura de 10°C.

4.2 - MONTAGEM DO EXPERIMENTO

O produto foi retirado da câmara fria e encaminhado ao Laboratório de Matérias Primas Agropecuárias da Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, onde foi realizada a montagem do experimento. O feijão foi homogeneizado e retirada uma amostra de 6 kg para análises iniciais. O restante foi colocado em nove sacos de anagem, com o peso de 22 kg cada, para a aplicação dos tratamentos.

Os tratamentos foram realizados em duas fases: a primeira, constituiu-se da desinfestação do produto, através do tratamento térmico (três sacos) e aplicação de fumigante (três sacos); na segunda fase, o estudo da proteção contra a reinfestação de insetos através da aplicação de inseticida (três sacos) e utilizando folhas de eucalipto (três sacos). Utilizou-se um saco de feijão como testemunha, ou seja, sem nenhum tipo de tratamento, para comparação da eficiência dos demais tratamentos.

Desta forma, os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Tratamento 1: Testemunha;

Tratamento 2: Tratamento Térmico;

Tratamento 3: Expurgo;

Tratamento 4: Folhas de Eucalipto;

Tratamento 5: Tratamento Térmico - Folhas de Eucalipto;

Tratamento 6: Expurgo - Folhas de Eucalipto;

Tratamento 7: Aplicação de Inseticida;

Tratamento 8: Tratamento Térmico - Aplicação de Inseticida;

Tratamento 9: Expurgo - Aplicação de Inseticida.

Após a aplicação dos tratamentos, o produto foi armazenado em uma sala anexa ao laboratório. Os sacos de feijão foram dispostos três a três, para evitar a interferência entre os tratamentos. Assim, os tratamentos T1, T2 e T3 foram colocados em uma bandeja de plástico acima de alguns tijolos para não ficar em contato direto com o piso (Figura 2); os tratamentos T4, T5 e T6, foram colocados em um suporte de madeira, de maneira que as folhas de eucalipto pudessem estar bem sustentadas (Figura 1); Os tratamentos T7, T8 e T9, também foram colocados em bandeja plástica.



FIGURA 1: Disposição dos tratamentos folha de eucalipto, tratamento térmico-folha de eucalipto e expurgo-folha de eucalipto



FIGURA 2: Disposição dos tratamentos testemunha, tratamento térmico e expurgo.

4.2.1 - EXPURGO

O expurgo foi realizado no Centro de Pesquisa e Tecnologia de Cereais (CEPEC), localizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas-SP.

Inicialmente, o volume dos três sacos de feijão foi determinado para verificação da quantidade de fosfeto de alumínio a ser utilizada. Em seguida, os sacos foram envolvidos por lona plástica e colocadas cobras de areia para a vedação do sistema (Figura 3).

Foram introduzidas três pastilhas de 0,6 g de fosfeto de alumínio e através de um tubo inserido na lona, retirou-se amostra do gás durante cinco dias em que o produto sofreu a ação fumigante. A concentração de fosfina foi determinada pelo método condutimétrico de Harris baseado na reação da fosfina com cloreto de mercúrio (HARRIS, 1986).

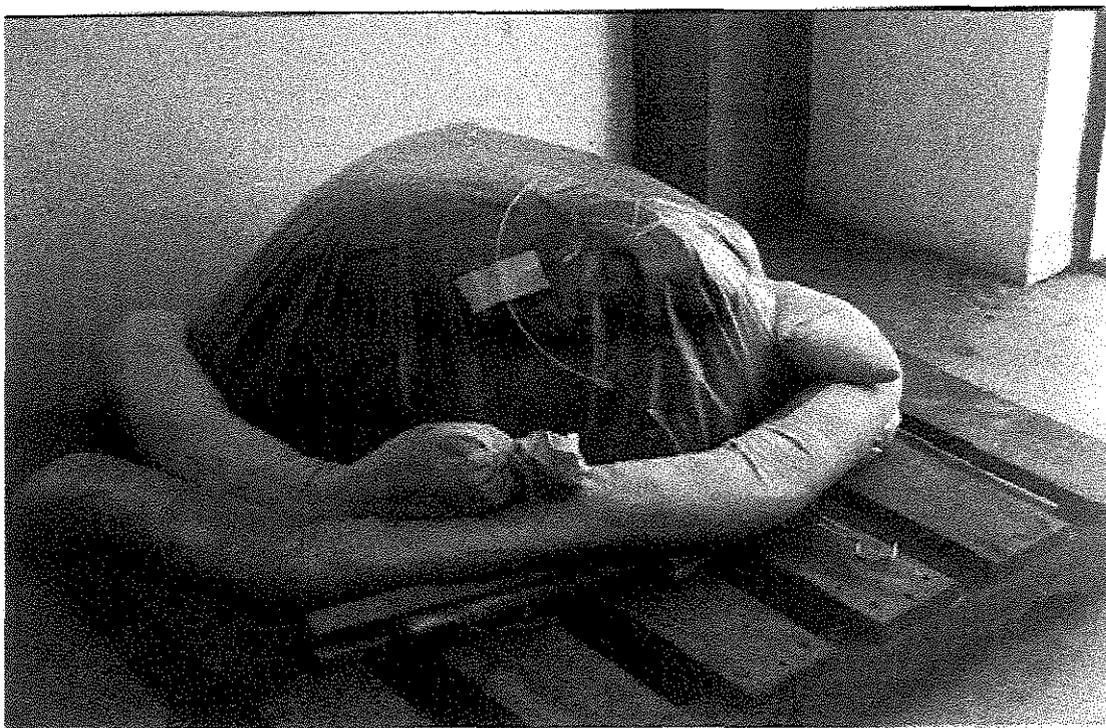


FIGURA 3: Aplicação do expurgo com fosfeto de alumínio.

4.2.2 - TRATAMENTO TÉRMICO

Para o tratamento térmico foi utilizado um secador de coluna constituído por 3 colunas de secagem, com um sistema de bandejas estáticas e capacidade de 0,25 m³, existente no Laboratório de Secagem da Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP.

Utilizou-se a primeira bandeja de cada coluna do secador, com 1 kg do produto e altura da camada de grãos de 0,03 m. Foi utilizado um ventilador centrífugo para fornecer a velocidade de 1,6 m/s; a temperatura do ar foi de 70°C e o tempo de exposição de 8 minutos (MORE, 1991).

4.2.3 - APLICAÇÃO DE INSETICIDA

A aplicação de inseticida foi realizada nas dependências do Laboratório de Secagem da Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP.

O tratamento foi realizado em três sacos de feijão, sendo que previamente, um tinha sido submetido ao expurgo, outro ao tratamento térmico e o último sem nenhum tipo de tratamento de desinfestação.

O inseticida utilizado foi o Sumithion 500-CE cujo ingrediente ativo é o Fenitrothion. A quantidade utilizada foi de 1,5 ml para 1 litro de água, utilizando um pulverizador costal para a aplicação do produto (GUEDES, 1990/91).

4.2.4 - FOLHAS DE EUCALIPTO

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

As folhas de eucalipto, juntamente com alguns ramos, foram dispostas envolvendo três sacos de feijão com uma camada de 0,03 m . Previamente, um saco tinha sido submetido ao expurgo, outro ao tratamento térmico e o último sem nenhum tipo de tratamento de desinfestação.

4.3 - COLETA MENSAL DE AMOSTRAS

Mensalmente, o produto foi retirado dos sacos de aniagem, colocados em bandejas plásticas e homogeneizado manualmente, isto é, o produto foi remexido várias vezes. Foram retiradas amostras de cada bandeja em cinco pontos: quatro nas extremidade e uma no centro, totalizando aproximadamente 1 kg do produto para cada tratamento. As amostras foram colocadas em sacos plásticos, com descrição dos tratamentos (Figura 4) e logo após foram encaminhadas para análises laboratoriais.



FIGURA 4. Coleta mensal de amostras.

4.4 - CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

Além das análises realizadas ao longo do tempo de armazenagem, descritas no item 4.5, o feijão foi caracterizado através da Classificação Comercial e Análises Físicas: Curvas de Umidade de Equilíbrio, Peso Específico Aparente, Peso Específico Real e Porosidade.

4.4.1 - CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL

Os grãos foram classificados comercialmente de acordo com a portaria No. 161, de 24 de Julho de 1987, do Ministério da Agricultura.

4.4.2 - CURVAS DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO

As curvas de umidade de equilíbrio foram determinadas de acordo com metodologia utilizada por BENEDETTI (1987).

A umidade de equilíbrio foi determinada, através dos processos de desorção e adsorção, em ambiente de umidade relativa controlada por diversos sais, variando de 12,5 a 87,0 %. Utilizou-se um germinador para que a temperatura ambiente fosse mantida a 25°C. O produto, com umidade inicial de 12%, foi umidificado para 26% para iniciar o processo de desorção e seco para 9%, para iniciar o processo de adsorção. Amostras de, aproximadamente, 2,0000 g cada foram adicionadas em cadinhos de alumínio (três para o processo de desorção e três para o processo de adsorção) e estes colocados em dessecadores contendo as soluções salinas saturadas.

Foram feitas pesagens regulares das amostras, até que estas atingissem o equilíbrio. Quando o equilíbrio foi atingido (peso constante), a umidade do produto foi determinada em estufa à pressão atmosférica, a 105°C/24h.

4.4.3 - PESO ESPECÍFICO APARENTE

O peso específico Aparente foi determinado conforme metodologia utilizada por BENEDETTI (1987).

A amostra foi colocada no funil do equipamento e a abertura para escoamento aberta. O produto escoou a uma velocidade constante, livremente, sem qualquer interferência, para um recipiente com volume de, aproximadamente, 1 litro. Uma espátula foi passada por esse recipiente para retirar o excesso do produto. O recipiente vazio e este juntamente com o produto foram pesados em balança com precisão de 0,1 g; pela diferença entre as duas pesagens, foi calculado o peso do produto. O peso específico aparente foi calculado pela relação:

$$Pap = \frac{m}{Vr},$$

onde:

Pap = peso específico aparente, em kg/m³;

m = massa do produto, em kg;

Vr = volume do recipiente, em m³.

Foram realizadas três repetições.

4.4.4 - PESO ESPECÍFICO REAL

Para determinação do peso específico real utilizou-se o Princípio de Arquimedes, descrito por BENEDETTI (1987).

Foram colocadas aproximadamente 75 g do produto em uma proveta graduada contendo 150 ml de água destilada. Pelo volume de água deslocado, o peso específico real foi calculado pela relação:

$$Pr = \frac{m}{Vd},$$

onde:

Pr = peso específico real, em kg/m³;

m = massa do produto, em kg;

Vd = volume deslocado, em m³.

Foram realizadas três repetições.

4.4.5 - POROSIDADE

Após a determinação do peso específico real e do peso específico aparente, a porosidade foi calculada pela relação apresentada por BENEDETTI (1987):

$$P = \left(1 - \frac{P_{ap}}{Pr}\right) * 100,$$

onde:

P = Porosidade, em %;

4.5 - ANÁLISES AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAGEM

Para cada tratamento foram realizadas análises durante oito meses de armazenagem. Todos os tratamentos foram mensalmente submetidos aos seguintes testes: teor de umidade, grau de infestação, contagem de insetos e perda de peso; a determinação de acidez e análise sensorial foram realizadas aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses.

4.5.1 - TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade foi determinado em estufa, à pressão atmosférica a 105°C/24h, conforme recomendações do Ministério da Agricultura (PUZZI, 1986). As pesagens foram realizadas em balança de precisão de 0,0001g e foram realizadas três repetições por tratamento.

4.5.2 - GRAU DE INFESTAÇÃO

Retirou-se ao acaso uma sub-amostra de 100 grãos, do lote previamente homogeneizado. Para facilitar a análise, os grãos ficaram submersos em água durante 12 horas para facilitar o corte. O corte foi feito no sentido longitudinal do grão, separando-se os dois cotilédones. Os grãos foram analisados individualmente através de uma lupa para assegurar uma perfeita observação de possível infestação de insetos, como furos, larvas e ovos. Foram realizadas três repetições por tratamento (BRASIL, 1992).

Além do grau de infestação, foi realizada a contagem de insetos como uma análise complementar ao grau de infestação. Assim que as amostras chegaram ao laboratório, estas foram peneiradas em uma bandeja plástica utilizando uma peneira circular com abertura de 2,00 mm, sendo que os insetos foram separados das amostras e contados.

4.5.3 - PERDA DE PESO

Este teste foi realizado para verificar mudanças no peso do feijão durante o tempo de armazenagem, devido ao ataque de insetos. Retirou-se ao acaso uma sub-amostra de 300 grãos. Estes foram pesados em balança semi-analítica com precisão de 0,01 g. Foram realizadas três repetições por tratamento.

4.5.4 - DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ

A acidez foi determinada conforme metodologia descrita por ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1975).

Após a moagem de 10,0 g do produto, foram pesadas aproximadamente 5,0 g de sub-amostras, transferidas para um béquer e adicionadas 150 ml da mistura éter-álcool previamente neutralizada com NaOH 0,1 N. Após repouso por 30 minutos filtrou-se o sobrenadante em um erlenmeyer. Fez-se nova extração com 100 ml da mistura éter-álcool, durante 15 minutos. Lavou-se com a mistura dissolvente e em seguida fez-se a titulação com NaOH, usando fenolftaleína como indicador. O cálculo da acidez é feita pela relação:

$$\% \text{Acidez} = \frac{\text{volumeNaOH}(ml) * N * f}{\text{pesoamostra}(g)} * 100,$$

onde:

N = Normalidade;

f = fator de correção.

Foram realizadas 3 determinações por tratamento.

4.5.5 - ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (UNICAMP).

A preparação do feijão para os testes sensoriais foi semelhante aos procedimentos normalmente utilizados pelo consumidor. O produto foi deixado em um recipiente com água por 16 horas, sendo, posteriormente, cozido em panela de pressão por 10 minutos. Após o cozimento, foi servido aos provadores em recipientes de 50 ml, que foram mantidos à temperatura de 40°C durante o período do teste. Foram realizados dois tipos de análise: Teste da Escala Hedônica e Teste Triangular.

Inicialmente foi realizado o Teste da Escala Hedônica, onde o provador recebe uma amostra codificada e é solicitado a avaliar o quanto gosta ou desgosta da amostra, utilizando uma escala graduada contendo palavras contrastantes nas extremidades; na extremidade superior gostei muitíssimo até a extremidade inferior desgostei muitíssimo, sendo que cada item equivale a um valor de 0 a 8.

No Teste Triangular, cada provador recebe três amostras codificadas e é informado que duas são iguais e uma diferente. O provador é solicitado a provar as amostras e identificar qual a amostra diferente. As amostras são testadas em todas as combinações possíveis, de forma casualizada entre os provadores (STONE & SIDEL, 1981). A intenção deste teste foi verificar se o tratamento com folha de eucalipto pudesse deixar odor ou sabor no produto. Juntamente com a amostra de folha de eucalipto utilizou-se uma amostra sem nenhum tipo de tratamento (testemunha).

4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística do experimento, foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 9X9, com três repetições, para os parâmetros Umidade, Perda de Peso e Grau de Infestação. Para a determinação de Acidez, o arranjo fatorial foi 9X5 com três repetições, utilizando o pacote estatístico SANEST. Para a análise sensorial foi utilizado o pacote estatístico SAS.

Na análise de variância o nível de significância estabelecido foi de 5%. O teste para comparação das médias foi o Teste de Tukey, também, com nível de significância de 5%.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - ANÁLISES INICIAIS

O feijão foi classificado comercialmente como pertencendo ao Grupo I - Anão, à Classe de cores e ao Tipo 1.

Os resultados das determinações das propriedades físicas peso específico aparente, peso específico real e porosidade, são encontrados na Tabela 1. Os valores experimentais da umidade de equilíbrio, através do processo de desorção e adsorção, são mostrados na Figura 5, juntamente com as curvas traçadas a partir da Equação de Henderson. Os resultados obtidos para as propriedades físicas foram semelhantes aos resultados encontrados por BENEDETTI (1987).

TABELA 1: Peso específico aparente, peso específico real e porosidade do feijão.

REPETIÇÕES	PESO ESP. APAR. (kg/m ³)	PESO ESP. REAL (kg/m ³)	POROSIDADE (%)
1	747,34	1251,0	
2	745,45	1251,0	
3	743,06	1253,0	
Média	738,62	1251,7	41,0
D. P.	2,11	1,2	
C. V.	1,7	1,4	

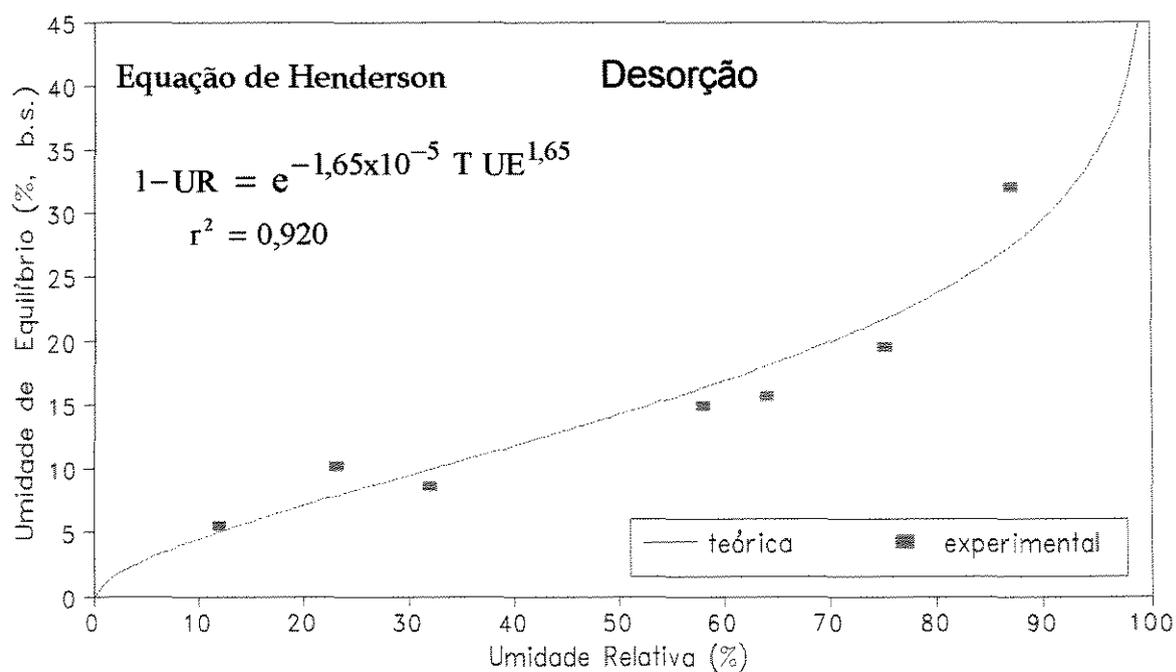
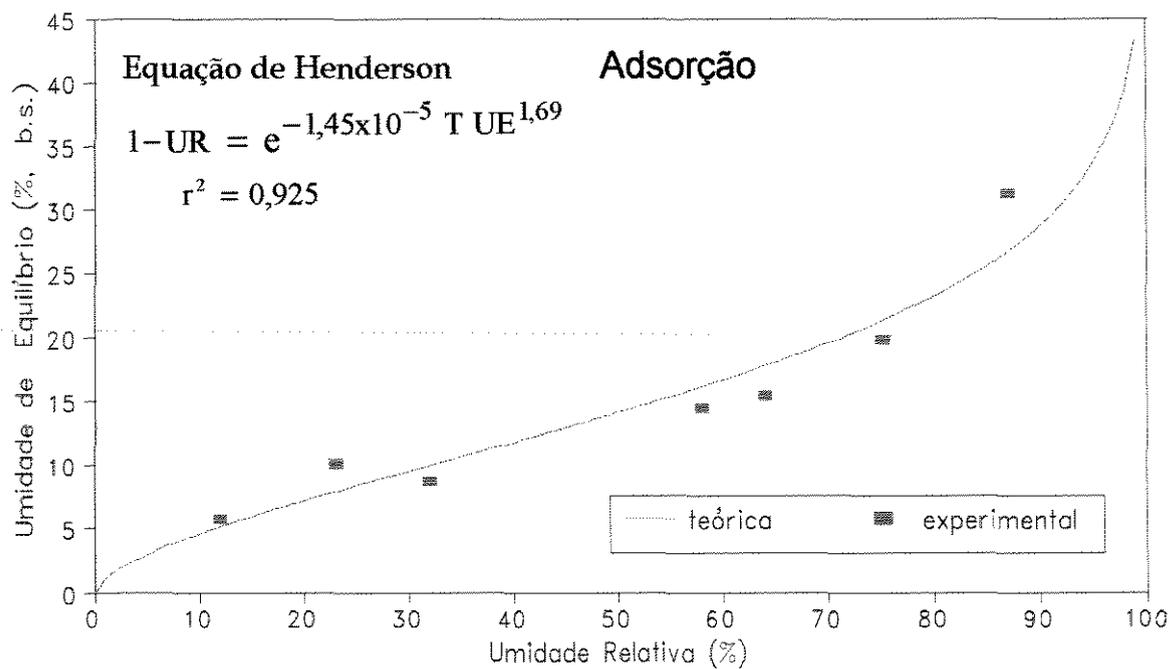


FIGURA 5. Curvas de umidade de equilíbrio através dos processos de desorção e adsorção.

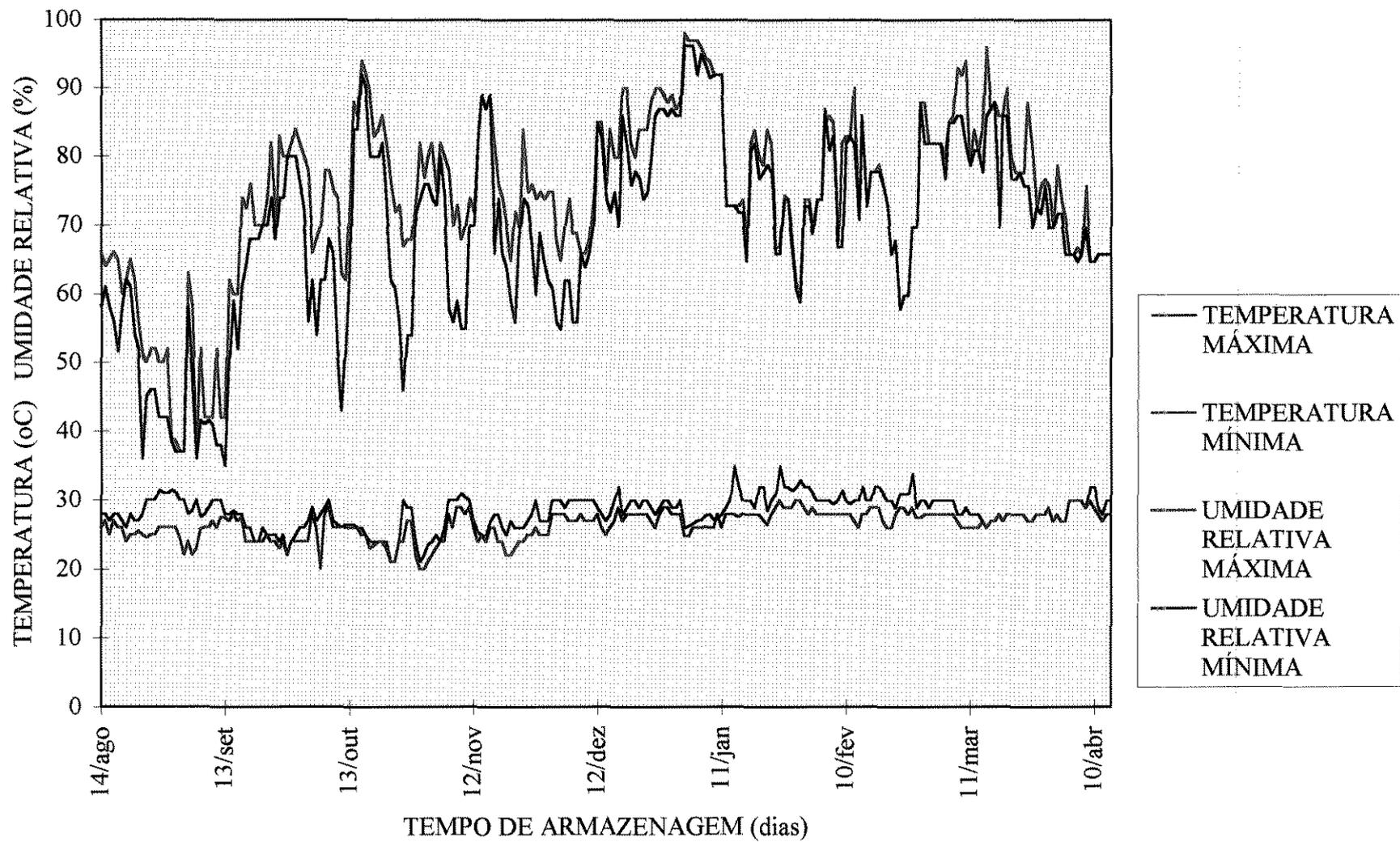


FIGURA 6: Umidade Relativa e Temperatura Máxima e Mínima do Laboratório de Matérias Primas durante o período de armazenagem.

5.2 - CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Os dados de umidade relativa e temperatura do ar no Laboratório de Matérias Primas, durante o período de armazenagem, são apresentados na Figura 6. Observou-se que a temperatura máxima durante os 8 meses de armazenagem foi de 34°C, a temperatura mínima de 20°C e a temperatura média, calculada a partir de todos os dados do termohigrógrafo de 27,42°C.

Durante o período de armazenagem a umidade relativa máxima foi de 98,5%, a mínima foi de 36% e a umidade relativa média, calculada a partir dos dados de todos os meses, de 72,07%

5.3 - EXPURGO

Os resultados da concentração de fosfina, determinada pelo método condutimétrico de Harris (1986), baseado na reação da fosfina com cloreto de mercúrio, são mostrados na Figura 7.

Pode-se observar que ao final do primeiro dia de expurgo a concentração de fosfina foi máxima, atingindo o valor de 5,51 g/m³, decrescendo até chegar ao quinto dia quando apresentou o valor de 2,53 g/m³.

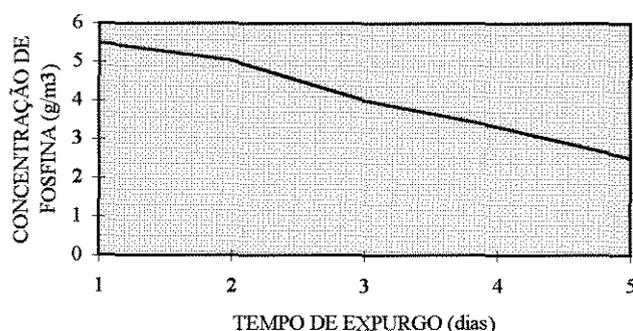


FIGURA 7: Concentração de Fosfina durante o período de expurgo.

5.4 - TEOR DE UMIDADE

Os dados experimentais do teor de umidade ao longo do tempo de armazenagem encontram-se no Apêndice I. Estes dados foram submetidos à análise de variância e constatou-se que os fatores meses e tratamentos foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, em relação ao teste F, como pode ser verificado na Tabela 2.

TABELA 2: Quadro de Análise de Variância para o teor de umidade do feijão armazenado.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
TRATAM	8	19,0289530	2,3786191	23,6318	0,00001
MESES	8	659,8559453	82,4819932	819,4672	0,00001
TRA*MES	64	44,6822170	0,6981596	6,9363	0,00001
RESIDUO	162	16,33058173	0,1006532		
TOTAL	242	739,8729327			

COEF. VARIACÃO = 2,380%

Os valores médios do teor de umidade obtidos pelos tratamentos, em função do ganho e/ou perda de umidade, podem ser encontrados na Tabela 3. Pode-se observar que apenas os tratamentos que utilizaram a folha de eucalipto possuem médias distintas da testemunha. Uma possível explicação para este fenômeno foi o fato das folhas terem sido trocadas de 2 em 2 meses, utilizando-se folhas frescas sem que fosse feita a secagem das mesmas, ocasionando troca de umidade das folhas para o feijão.

TABELA 3: Teste de Tukey para médias de tratamento para o teor de umidade (em%).

NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
4	Folha de eucalipto	27	13,91	a
6	Expurgo-folha de eucalipto	27	13,66	a b
5	Tratamento térmico-folha de eucalipto	27	13,52	b c
3	Expurgo	27	13,28	c d
7	Inseticida	27	13,18	d
1	Testemunha	27	13,17	d
9	Expurgo-Inseticida	27	13,14	d
2	Tratamento Térmico	27	13,12	d
8	Tratamento Térmico-Inseticida	27	13,02	d

D. M. S. = 0,27

TABELA 4: Teste de Tukey para as médias de meses para o teor de umidade (em %).

NUM. ORDEM	NOME (MESES)	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
9	8	27	15,58	a
8	7	27	15,54	a
7	6	27	15,24	b
1	0	27	13,35	c
6	5	27	13,23	c
4	3	27	12,42	d
2	1	27	11,95	e
3	2	27	11,68	e
5	4	27	11,01	f

D. M. S. = 0,27

Os valores médios do teor de umidade para os meses de armazenagem, são apresentados na Tabela 4. Pode-se verificar que os meses que apresentaram maior teor de umidade foram os meses 7 e 8, seguidos pelo mês 6, enquanto que o mês 4 apresentou as menores médias.

Os resultados da variação do teor de umidade ao longo do tempo de armazenagem são apresentados na Figura 8, onde cada curva foi traçada utilizando-se os valores médios do teor de umidade para cada mês de armazenagem e para cada um dos tratamentos realizados.

Pode-se constatar que ao fim do primeiro mês de armazenagem não houve diferença entre a testemunha e os demais tratamentos de controle de insetos, apesar da umidade ter diminuído significativamente em todos os tratamentos em relação ao início do experimento, como pode ser verificado na Tabela 4. Neste período a umidade relativa decresceu sensivelmente, quando apresentou o menor valor durante todo o experimento, que foi de 36%.

No mês 2 constatou-se que não houve mudança significativa do teor de umidade em relação ao mês 1. Entretanto notou-se uma tendência dos tratamentos que utilizaram folha de eucalipto a um aumento no teor de umidade. A média do valor da UR aumentou de 49,40% para a média de 70,11% no mês 2.

No mês 3 houve um incremento significativo no teor de umidade em todos os tratamentos com relação ao mês 2, sendo que novamente o teor de umidade aumentou ligeiramente nos tratamentos armazenados com folha de eucalipto. Houve um pequeno incremento na média da UR em relação ao mês 2 que foi de 4,31%.

A variação do teor de umidade no mês 4 decresceu significativamente em relação ao mês 3, em todos os tratamentos, sendo que neste mês todos os tratamentos

apresentaram as menores médias para o teor de umidade. A média da UR neste mês foi de 70,73%.

A partir desse mês o produto apresentou um aumento no teor de umidade até o mês 7. Em relação ao mês 8, pode-se verificar que em alguns tratamentos houve um acréscimo e em outros um decréscimo no teor de umidade, porém estas variações não foram significativas em relação ao mês anterior (Tabela 4). Nos meses 7 e 8, os tratamentos que utilizaram folhas de eucalipto apresentaram médias superiores que a testemunha. Em relação à UR neste período, no mês 5 foi onde ocorreu a maior média diária, 98%, sendo que a média mensal foi de 85,82%. Nos demais meses, ou seja, nos meses 6, 7 e 8, houve um decréscimo em relação ao mês 5, em aproximadamente 10%.

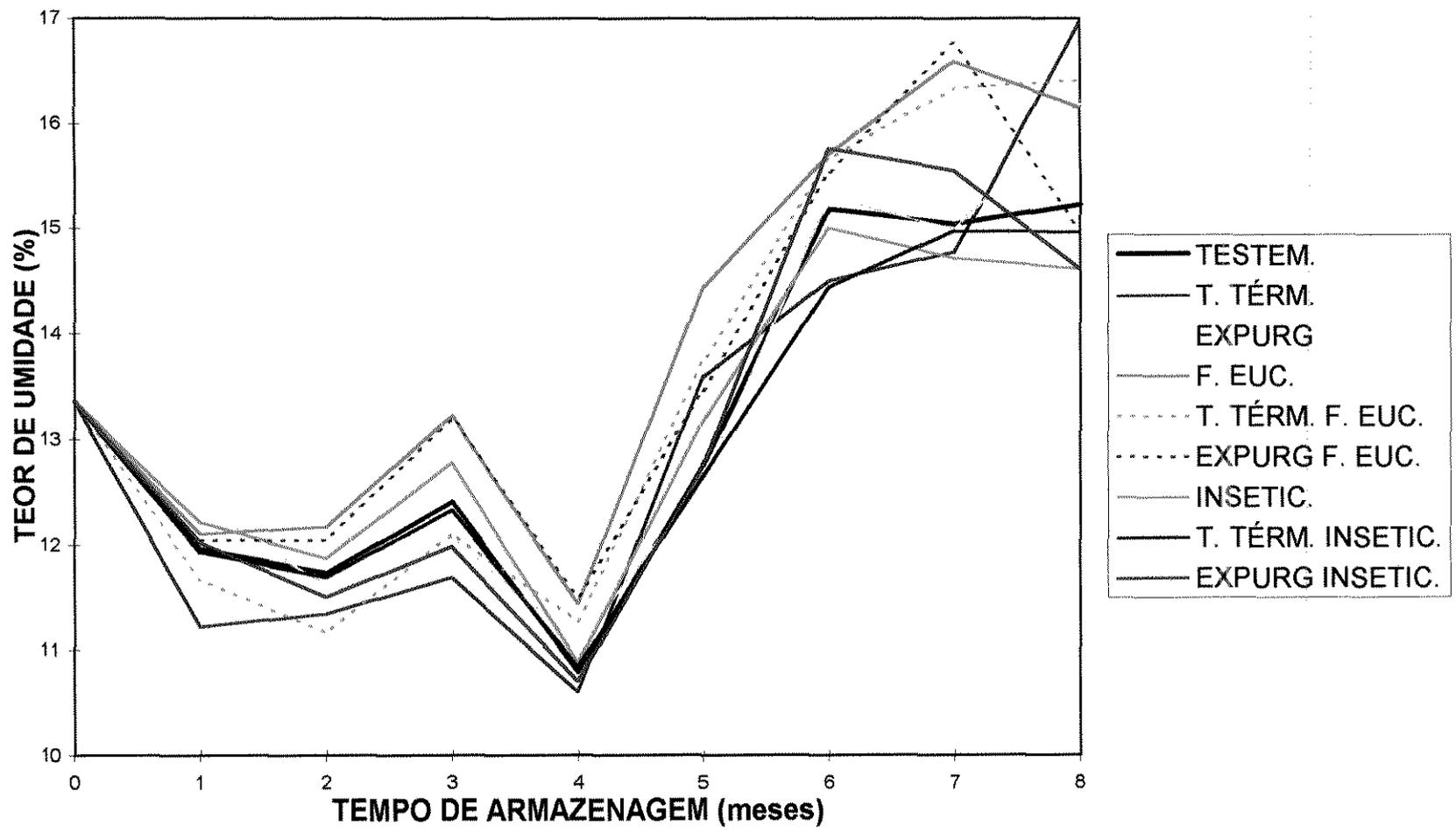


FIGURA 8: Teor de umidade do feijão ao longo do tempo de armazenagem.

5.5 - GRAU DE INFESTAÇÃO

O inseto encontrado no feijão armazenado foi analisado por entomologistas do Centro de Pesquisa de Tecnologia de Cereais (CEPEC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e identificado como *Acanthoscelides obtectus* (Say). As Figuras 9 e 10 mostram o inseto encontrado no feijão e um grão danificado pelo mesmo.

Os resultados do grau de infestação ao longo do tempo de armazenagem são apresentados na Figura 11, que foram traçadas a partir de todos os dados experimentais que se encontram no Apêndice II. A discussão destes resultados será realizada globalmente após a apresentação dos resultados das análises estatísticas.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e constatou-se que os fatores meses e tratamentos foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, em relação ao teste F, como pode ser verificado na Tabela 5. O coeficiente de variação de 82,097% mostrou que as médias dos tratamentos, durante o tempo de armazenagem, foram heterogêneas. Esta variação pode ser explicada devido ao fato que houve grande infestação em alguns tratamentos e nos outros um índice muito baixo (Figura 11).

TABELA 5: Quadro de Análise de Variância para o grau de infestação.

CAUSAS VARIAÇÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
TRATAM	8	1058,0082305	132,2510288	72,0561	0,00001
MESES	8	639,7119342	79,9639918	43,5678	0,00001
TRA*MES	64	1524,2139918	23,8158436	12,9759	0,00001
RESIDUO	162	297,3333333	1,8353909		
TOTAL	242	3519,2674897			

COEF. VARIAÇÃO = 82,097%

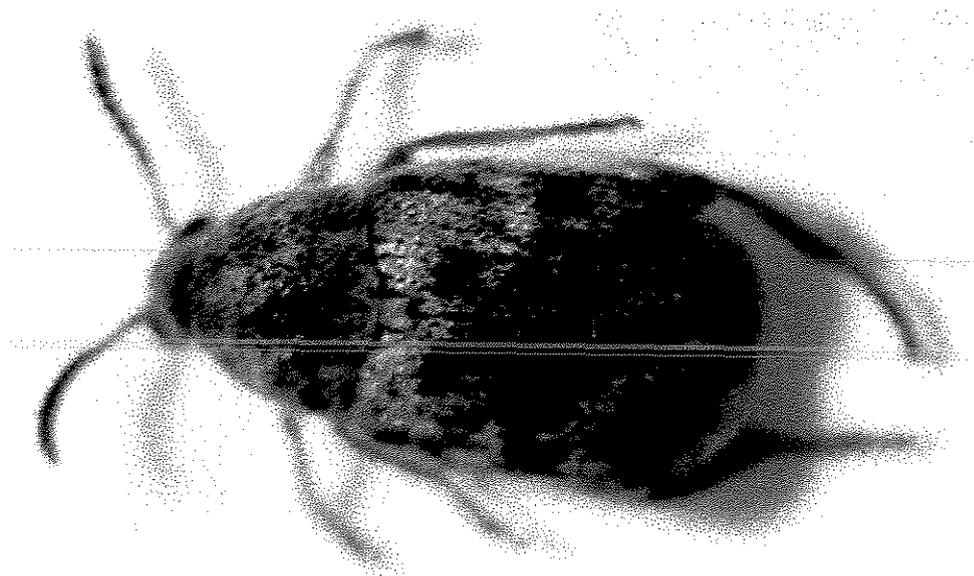


FIGURA 9: Inseto *Acanthoscelides obtectus* (Say).



FIGURA 10: Grão avariado pelo inseto *Acanthoscelides obtectus* (Say).

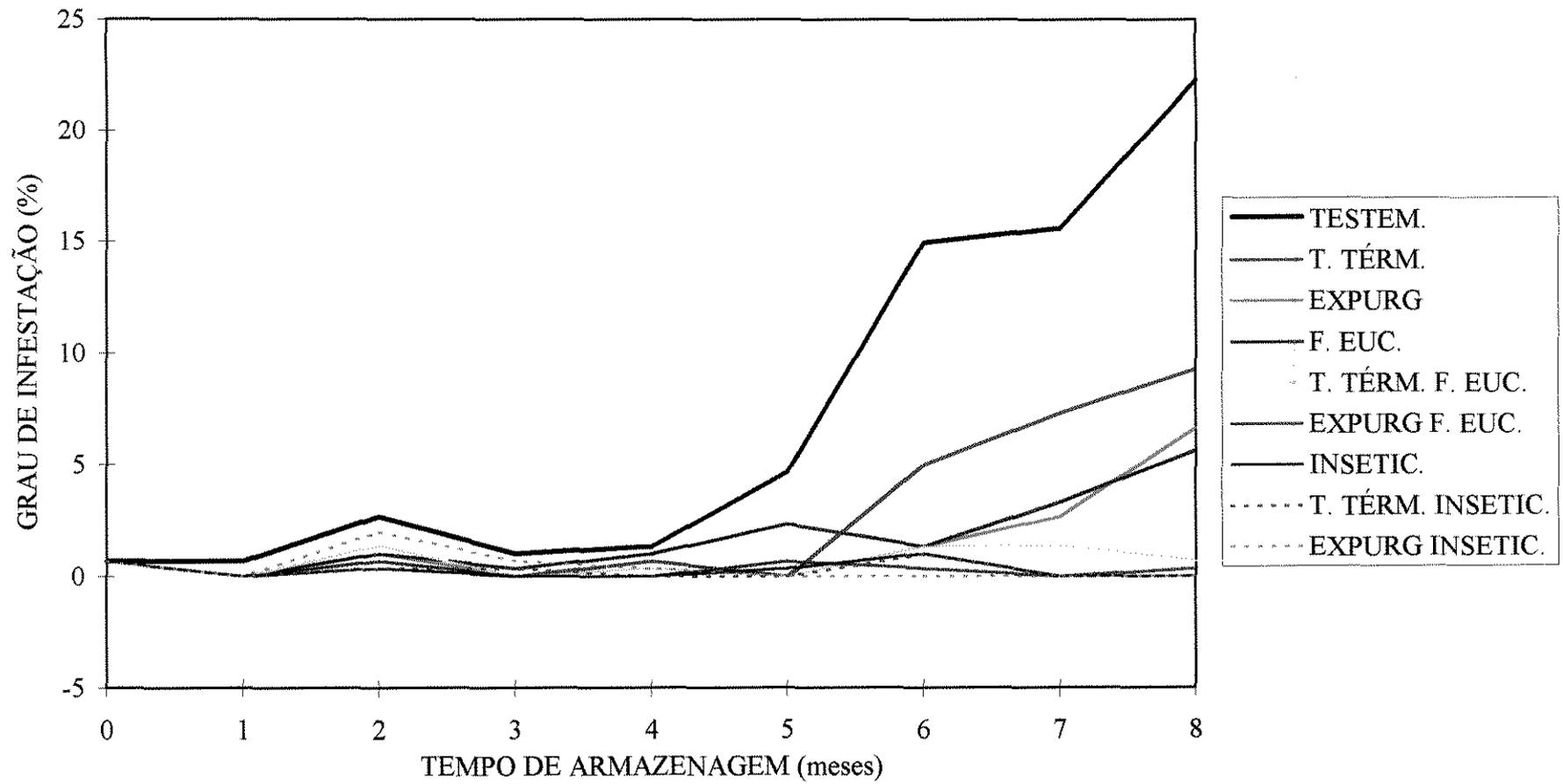


FIGURA 11: Grau de infestação do feijão ao longo do tempo de armazenagem.

Os valores médios obtidos pelos tratamentos, com relação ao grau de infestação, podem ser encontrados na Tabela 6. Pode-se observar que a testemunha, isto é, o produto que não sofreu nenhum tipo de tratamento, apresentou a maior média de infestação, diferindo significativamente dos demais. Em seguida, as médias do tratamento térmico e folha de eucalipto não diferiram entre si, porém a folha de eucalipto também não diferiu dos tratamentos de expurgo e tratamento térmico-folha de eucalipto. Estes dois últimos não diferiram dos outros tratamentos a saber: expurgo-inseticida, tratamento térmico-inseticida, expurgo-folha de eucalipto e inseticida.

TABELA 6: Teste de Tukey para médias de tratamento para o grau de infestação (em %).

NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
1	Testemunha	27	7,11	a
2	Tratamento Térmico	27	2,70	b
4	Folha de eucalipto	27	1,74	b c
3	Expurgo	27	1,41	c d
5	Tratamento Térmico-Folha de eucalipto	27	0,63	c d
9	Expurgo-Inseticida	27	0,41	d
8	Tratamento Térmico-Inseticida	27	0,30	d
6	Expurgo-Folha de eucalipto	27	0,30	d
7	Inseticida	27	0,26	d

D. M. S. = 1,16

O teste de Tukey para as médias do fator meses, encontra-se na Tabela 7. As maiores médias para o grau de infestação ocorreram no mês 8, seguidos dos meses 7

e 6. Nos demais meses não houve diferença significativa entre as médias, sendo que nestes meses foram encontrados as menores médias para o grau de infestação.

TABELA 7: Teste de Tukey para as médias de meses para o grau de infestação (em %).

NUM. ORDEM	NOME (MESES)	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
9	8	27	5,04	a
8	7	27	3,37	b
7	6	27	2,93	b
3	2	27	1,19	c
6	5	27	0,89	c
1	0	27	0,67	c
5	4	27	0,44	c
4	3	27	0,26	c
2	1	27	0,07	c

D. M. S. = 1,16

O fator tratamento em relação aos meses de armazenagem se encontra na Figura 11. Durante os quatro primeiros meses de armazenagem não houve diferença significativa entre os tratamentos, como também não foram encontrados insetos na amostragem retirada nestes meses, com exceção da testemunha, expurgo e tratamento térmico, como pode ser observado na Figura 12, que representa a contagem de insetos no feijão ao longo do tempo de armazenagem. De um modo geral, a testemunha apresentou maior infestação que todos os tratamentos, e a partir do mês 4 ocorreu um grande aumento de sua infestação, destacando-se em relação aos demais.

O tratamento térmico, nos meses 6 e 7, apresentou a segunda maior média para o grau de infestação porém, no mês 8, apresentou as mesmas médias que o tratamento de expurgo. Observa-se que estes tratamentos, foram juntamente com a folha de eucalipto, os que apresentaram o maior grau de infestação, sendo inferiores que a testemunha. Com base nestas análises pode-se concluir que o tratamento térmico e o expurgo apresentaram-se como boas alternativas para o tratamento do feijão armazenado, uma vez que o grau de infestação destes tratamentos foram bem menores que a testemunha. De uma maneira geral, o expurgo se mostrou mais eficiente que o tratamento térmico.

No mês 5 observou-se que no produto com apenas folha de eucalipto ocorreu maior infestação e também maior números de insetos (Figura 12), sendo que as suas médias apresentaram valores intermediários entre a testemunha e os outros tratamentos, não diferindo significativamente de nenhum tratamento. No mês 7, este tratamento apresentou baixo índice de infestação diferindo apenas da testemunha e tratamento térmico. Pode-se observar que o tratamento somente com folhas de eucalipto foi um bom método usado para proteção dos grãos armazenados tendo o mesmo efeito que expurgo e tratamento térmico, porém o uso da folha de eucalipto conjugada com expurgo ou tratamento térmico mostrou-se melhor.

Para os demais tratamentos, ou seja, tratamento térmico-folha de eucalipto, expurgo-folha de eucalipto, inseticida, tratamento térmico-inseticida e expurgo-inseticida, em todos os meses de armazenagem, não houve diferença significativa entre suas médias e, ainda, foram os tratamentos com menor infestação. Na amostragem desses tratamentos não foram encontrados insetos em nenhum dos meses de armazenagem, de acordo com a Figura 12, apesar destes tratamentos terem

apresentado um baixo índice de infestação, sendo que uma possível explicação para este pequeno número de grãos avariados pode ser de uma infestação anterior à aplicação dos tratamentos.

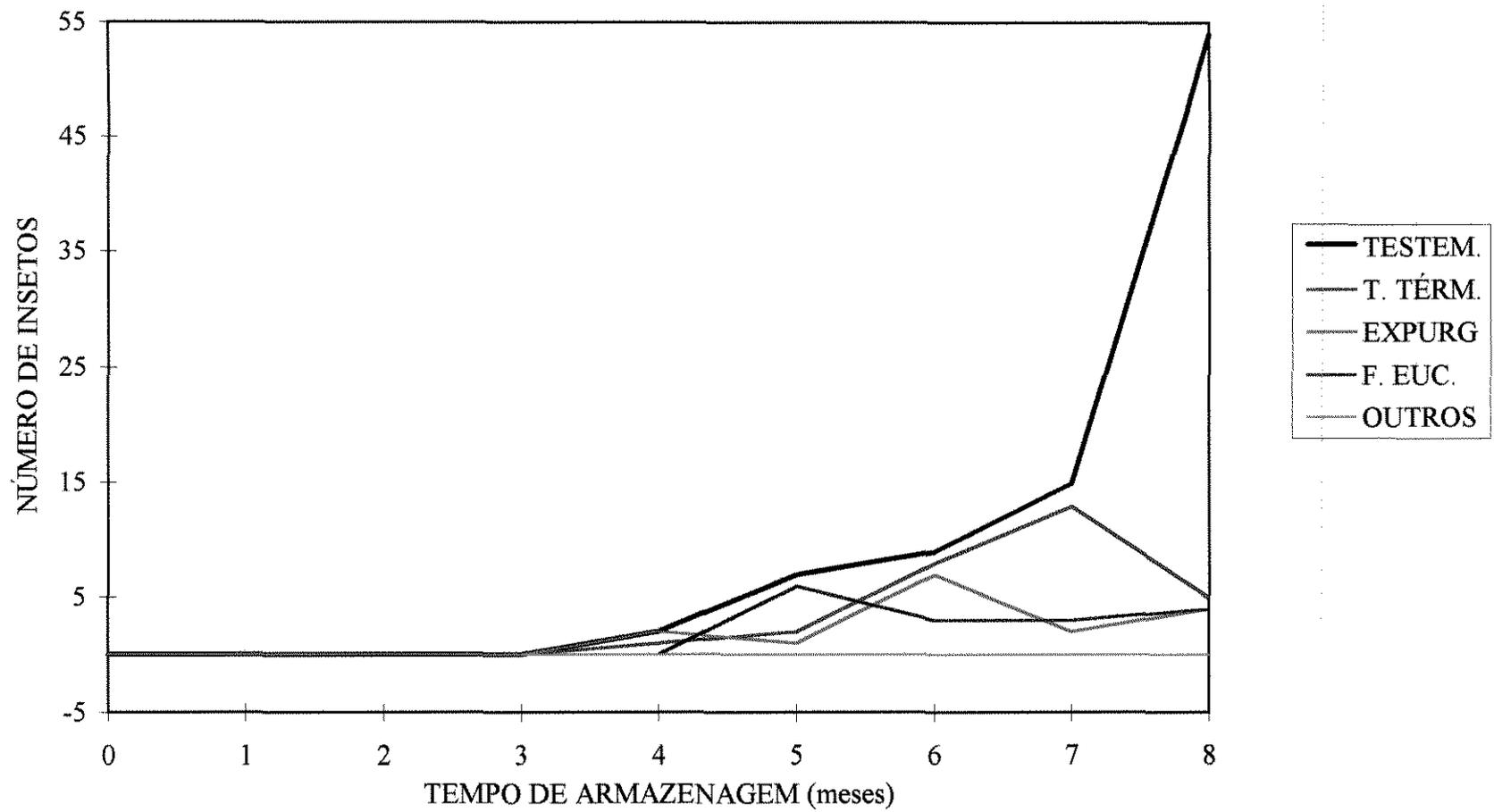


FIGURA 12: Contagem de insetos no feijão ao longo do tempo de armazenagem.

5.6 - PERDA DE PESO

Os dados experimentais do peso do feijão para todos os tratamentos, ao longo do tempo de armazenagem, encontram-se no Apêndice III. Estes valores foram transformados em peso seco, através da exclusão da água de cada amostra, e submetidos à análise de variância, cujo resultados se encontram na Tabela 8. Pode-se observar que o fator meses foi significativo ao nível de 5% de probabilidade enquanto que o fator tratamento não o foi.

TABELA 8: Quadro de Análise de Variância para a perda de peso do feijão armazenado.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
TRATAM	8	15,6077097	1,9509637	1,0534	0,39869
MESES	8	453,9153605	56,7394201	30,6364	0,00001
TRA*MES	64	92,8216796	1,4503387	0,7831	0,86773
RESIDUO	162	300,0284868	1,8520277		
TOTAL	242	862,3732366			

COEF. VARIACÃO = 2,072%

O teste de Tukey para as médias de meses se encontra na Tabela 9. Verifica-se que o maior peso ocorreu no início do experimento, antes da aplicação do tratamentos, e que até o quinto mês de armazenagem não houve diferença significativa para as médias obtidas. Para os meses 6, 7 e 8 as médias não diferiram entre si e, também dos meses 2 e 3.

TABELA 9: Teste de Tukey para as médias de meses para a Perda de Peso (em g).

NUM. ORDEM	NOME (MESES)	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
1	0	27	69,16	a
5	4	27	66,14	b
2	1	27	65,94	b c
6	5	27	65,71	b c
4	3	27	65,39	b c d
3	2	27	65,34	b c d
9	8	27	64,82	c d
7	6	27	64,44	d
8	7	27	64,29	d

D. M. S. = 1,16

Os resultados da variação da perda de peso seco ao longo do tempo de armazenagem estão representados na Figura 13. Utilizou-se apenas uma curva, com a média de todos os tratamentos, pois o fator tratamento não foi significativo. Além disso, foi feita a regressão polinomial dos dados resultando na equação de quarto grau apresentada na mesma Figura.

Para este experimento, a análise de perda de peso do feijão não foi um parâmetro sensível para verificar os danos causados pelos insetos durante os 8 meses de armazenagem. Nos meses 6, 7 e 8, onde ocorreram o maior índice de infestação, para este parâmetro não houve diferença significativa com os meses onde não se verificou infestação, ou seja, os meses 3 e 2. Observação semelhante também foi verificada para experimentos realizados com milho (LOTUFFO, 1988).

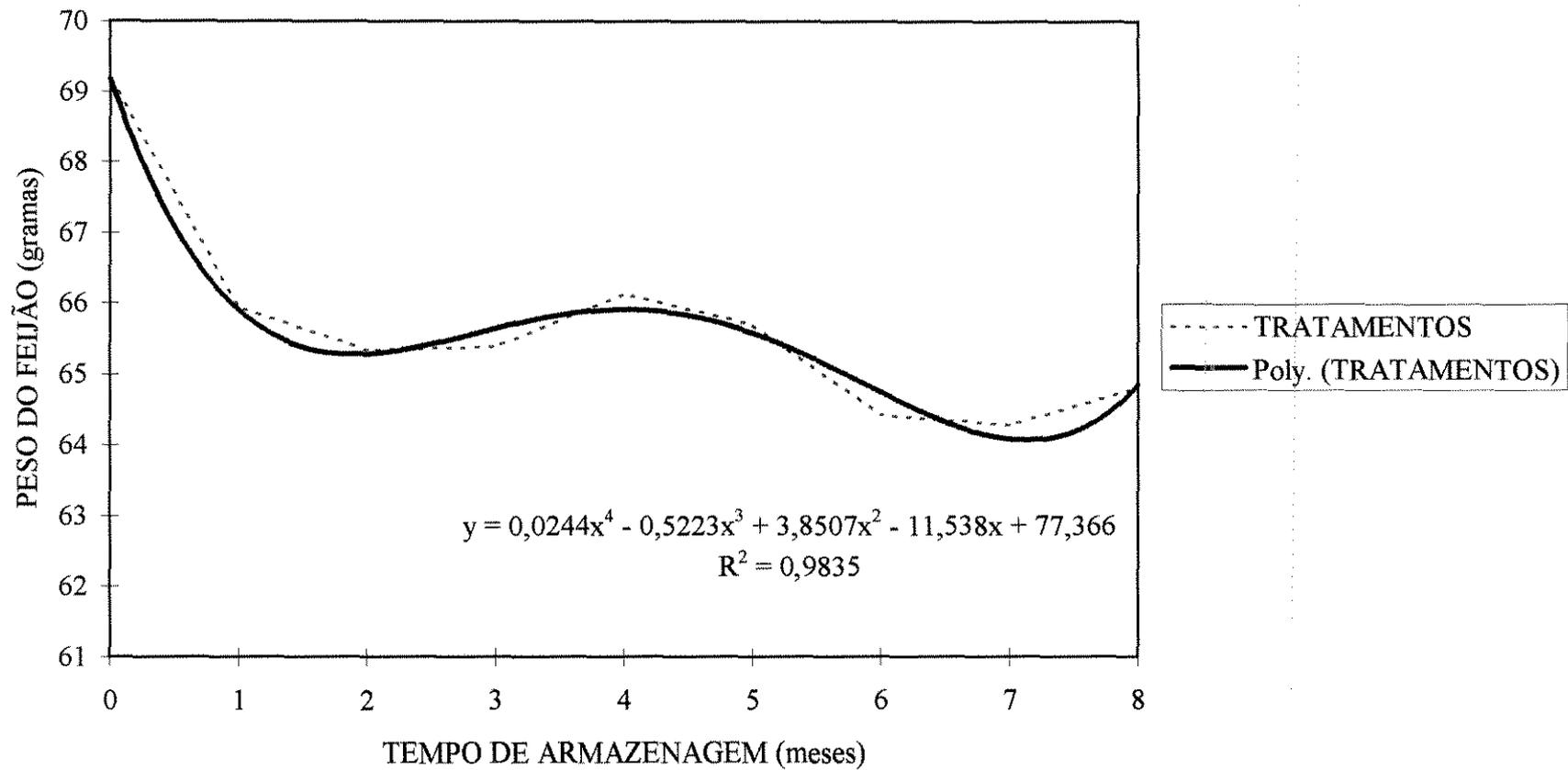


FIGURA 13: Peso seco do feijão ao longo do tempo de armazenagem.

5.7 - DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ

Os resultados da determinação do índice de acidez ao longo do tempo de armazenagem encontram-se no Apêndice IV. Estes valores foram submetidos ao Teste F, em relação ao peso seco das amostras e os resultados são apresentados no Quadro de Análise de Variância (Tabela 10). Pode-se observar que os fatores tratamento e meses foram significativos ao nível de 5% de significância.

TABELA 10: Quadro de Análise de Variância para acidez do feijão armazenado.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
TRATAM	8	2,4601872	0,3075234	19,2588	0,00001
MESES	4	65,6268706	16,4067177	1027,4761	0,00001
TRA*MES	32	12,2227662	0,3819614	23,9205	0,00001
RESIDUO	90	1,4371182	0,0159680		
TOTAL	134	81,746432			

COEF. VARIACÃO = 4,717%

O teste de Tukey, para as médias do fator tratamento, é mostrado na Tabela 11. Verifica-se que o tratamento térmico foi o único tratamento que apresentou diferença significativa em relação aos demais, sendo que suas médias, durante os 8 meses de armazenagem, também se mostraram menores. Não foram observadas diferenças significativas nos demais tratamentos.

TABELA 11: Teste de Tukey para médias de tratamento para acidez (em %) do feijão armazenado.

NUM. TRAT.	NOME	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
5	Tratamento Térmico-Folha de eucalipto	15	2,81	a
7	Inseticida	15	2,74	a
4	Folha de eucalipto.	15	2,74	a
8	Tratamento Térmico-Inseticida	15	2,74	a
1	Testemunha	15	2,71	a
6	Expurgo-Folha de eucalipto	15	2,70	a
3	Expurgo	15	2,69	a
9	Expurgo-Inseticida	15	2,68	a
2	Tratamento Térmico	15	2,31	b

D. M. S. = 0,15

TABELA 12: Teste de Tukey para as médias de meses para acidez (em%) no feijão armazenado.

NUM. ORDEM	NOME (MESES)	NUM. REPET.	MÉDIAS	5%
5	8	27	3,46	a
2	2	27	3,45	a
3	4	27	2,69	b
1	0	27	2,00	c
4	6	27	1,81	d

D. M. S. = 0,096

O teste de Tukey para as médias do fator meses encontra-se na Tabela 12. Como pode ser verificado, os meses 8 e 2 apresentaram os maiores índices de acidez, sendo que os menores foram nos meses 6 e 0, com o mês 4 apresentando médias intermediárias.

Os resultados da variação da acidez ao longo do tempo de armazenagem são apresentados graficamente na Figura 14. Como pode ser observado, ao final do mês 2 houve um incremento significativo no índice de acidez do produto, para todos os tratamentos, sendo que no tratamento térmico e expurgo-inseticida mostraram-se menores que nos outros. O tratamento expurgo-folha de eucalipto apresentou o maior incremento.

Ao final do mês 4 ocorreu um decréscimo significativo, que também foi observado ao final do mês 6, aumentando significativamente ao final do mês 8. Neste último mês, pode-se verificar que os tratamentos testemunha, tratamento térmico-folha de eucalipto e expurgo-inseticida foram os que mais influenciaram no índice de acidez e os tratamentos expurgo-folha de eucalipto e os tratamentos expurgo-folha de eucalipto, tratamento térmico e inseticida, os que menos influenciaram. Os outros obtiveram suas médias intermediárias a estes tratamentos.

Nenhuma justificativa plausível foi encontrada para a grande variação nos índices de acidez observada neste experimento.

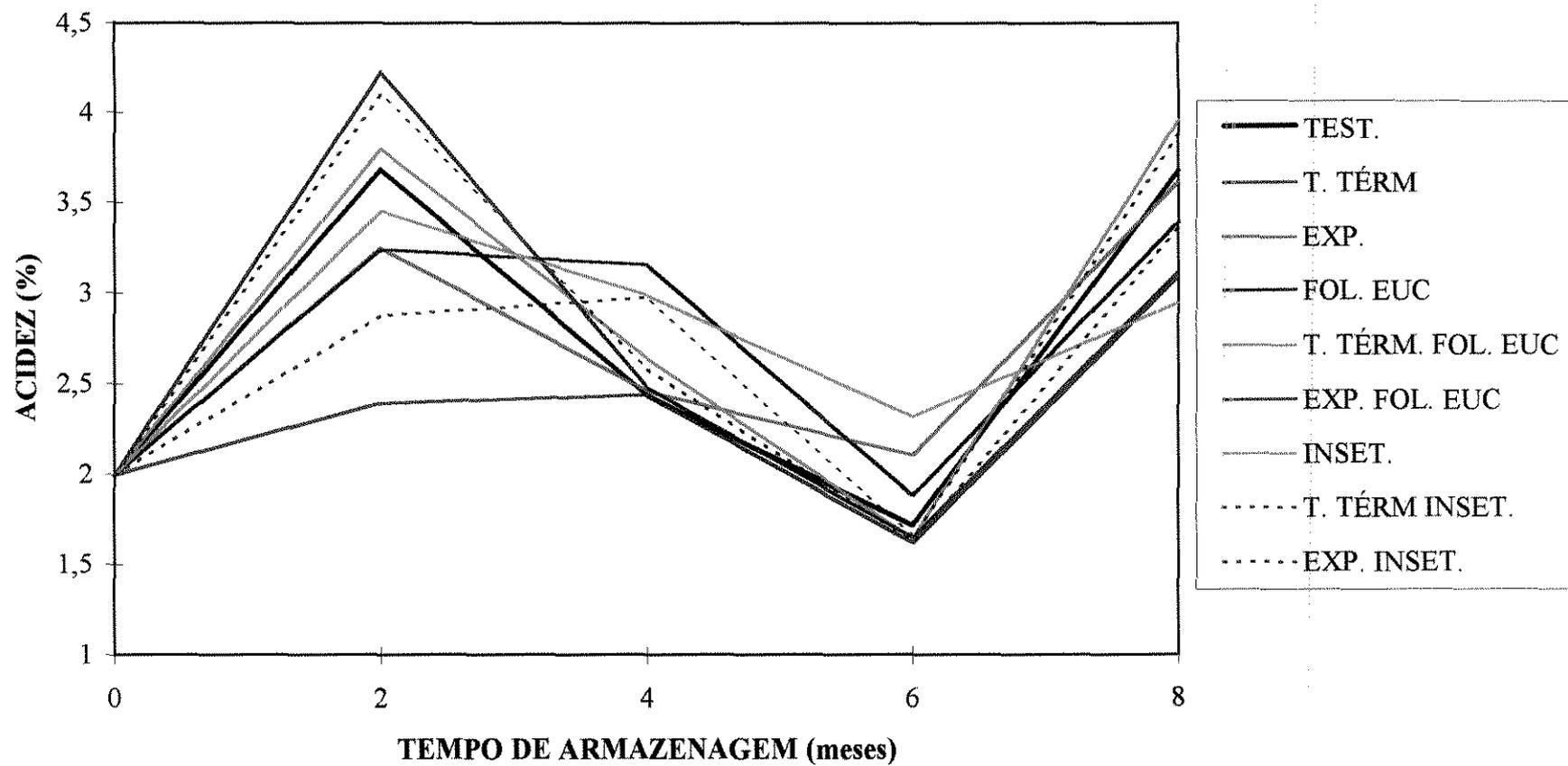


FIGURA 14: Índice de acidez no feijão ao longo do tempo de armazenagem.

5.8 - ANÁLISE SENSORIAL

5.8.1 - TESTE DA ESCALA HEDÔNICA

Os dados experimentais, ou seja, as notas dadas pelos provadores para aceitação da testemunha e feijão com folhas de eucalipto são apresentados na Tabela 13. Estes dados foram submetidos à análise de variância em relação aos meses 2, 4 e 6, e os resultados são mostrados nas Tabelas 14, 15 e 16.

TABELA 13: Resultados das notas dos provadores no Teste da Escala Hedônica.

PROV.	TESTEMUNHA			FOLHA DE EUCALIPTO		
	MESES DE ARMAZENAGEM			MESES DE ARMAZENAGEM		
	2	4	6	2	4	6
1	7,0	7,5	7,5	7,0	8,0	8,0
2	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5
3	7,0	6,5	7,0	7,0	6,5	8,0
4	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5
5	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0
6	6,0	6,5	6,0	6,0	6,5	6,5
7	6,5	7,0	6,5	6,5	7,0	7,0
8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5
9	7,0	7,5	7,0	7,0	7,5	7,0
10	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5
11	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0
12	7,5	7,0	6,5	7,0	7,0	7,5
13	7,0	7,5	7,0	7,0	7,5	7,5
14	6,0	6,5	7,0	6,0	6,5	6,5
15	5,5	5,0	6,0	5,5	5,0	7,0
16	7,0	7,5	7,0	7,0	7,5	7,5
17	5,0	6,0	6,5	4,0	6,0	6,0
18	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
19	5,0	6,0	7,0	5,0	6,5	6,5
20	7,5	8,0	7,0	7,5	8,0	8,0
21	5,0	6,5	6,0	5,0	6,5	5,0
22	7,0	7,0	7,5	6,0	6,0	6,5
23	7,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,5
24	6,0	6,5	6,5	6,0	6,5	6,5
25	8,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5
26	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5
27	6,0	6,5	6,0	6,0	6,5	6,5
28	6,0	6,0	6,0	6,5	6,0	7,0
29	6,0	6,5	6,5	6,0	6,5	7,0
30	6,0	7,5	7,5	6,0	7,5	7,5

TABELA 14: Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 2.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
AMOSTRA	1	0,10416667	0,10416667	2,38	0,1340
PROVADOR	29	36,77083333	1,26795977	28,93	0,0001
RESÍDUO	29	1,27083333	0,04382184		
TOTAL	59	38,14583333			

COEF. VARIAÇÃO = 3,20%

TABELA 15: Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 4.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
AMOSTRA	1	0	0	0	1
PROVADOR	29	23,73333333	0,81839080	31,64	0,0001
RESÍDUO	29	0,75	0,02586207		
TOTAL	59	24,48333333			

COEF. VARIAÇÃO = 2,36%

TABELA 16: Quadro de Análise de Variância para aceitação do feijão armazenado em relação ao mês 6.

CAUSAS VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	VALOR F	PROB > F
AMOSTRA	1	0,6	0,6	3,55	0,0696
PROVADOR	29	15,08333333	0,52011494	3,08	0,0017
RESÍDUO	29	4,9	0,16896552		
TOTAL	59	20,58333333			

COEF. VARIAÇÃO = 5,94%

Observa-se que não houve diferença significativa, a nível de 5% de significância pelo Teste F, em nenhum dos meses em que foram realizados os testes de aceitação do produto, concluindo-se que a folha de eucalipto não influenciou no sabor do feijão armazenado.

5.8.2 - TESTE TRIÂNGULAR

Os resultados para o teste triângular, da testemunha versus tratamento folha de eucalipto, encontram-se na Tabela 16. Para o teste, o número de respostas corretas para que haja diferença significativa ao nível de 5%, é a metade do número de provadores mais 1, sendo que neste experimento este número é 16.

TABELA 17: Resultados do Teste Triângular para o feijão armazenado.

MESES	No. DE RESPOSTAS CORRETAS	5%
2	19	SIGNIFICATIVO
4	6	NÃO SIGNIFICATIVO
6	8	NÃO SIGNIFICATIVO.

Pode-se verificar, que houve diferença significativa apenas no segundo mês de armazenagem, sendo que em 30 provadores, 19 perceberam diferença entre a testemunha e o tratamento folha de eucalipto. Porém, nos meses 4 e 6 apenas 6 e 8 provadores, respectivamente, perceberam diferença entre as amostras, portanto não detectando diferença significativa entre os tratamentos.

Acredita-se que vários provadores, mesmo não percebendo diferença entre as amostras, escolheram a amostra que poderia ser diferente entre as três oferecidas.

Devido a este fato, alguns provadores acertaram a amostra diferente. Esta observação foi fundamentada por informações prestadas por estes provadores.

No oitavo mês decidiu-se pela não realização do Teste Triângular e Teste da Escala Hedônica pelo fato de que a testemunha apresentou-se muito infestada.

6 - CONCLUSÕES

- O parâmetro grau de infestação foi o método mais sensível para a determinação da infestação do feijão armazenado.
- O parâmetro perda de peso não foi um método adequado para avaliar quantitativamente os danos causados pelos insetos no feijão armazenado.
- O tratamento térmico e o tratamento com folhas de eucalipto se equivalem em eficiência. Os tratamentos folha de eucalipto, tratamento térmico, expurgo e tratamento térmico-folha de eucalipto, se equivalem em eficiência na proteção do feijão armazenado.
- Os tratamentos expurgo, tratamento térmico-folha de eucalipto, expurgo-folha de eucalipto, inseticida, tratamento térmico-inseticida e expurgo-inseticida se equivalem em eficiência, e foram os que se mostraram mais eficientes no controle do inseto *Acanthoscelides obtectus* (Say) no feijão armazenado.
- O tratamento térmico-folha de eucalipto foi, dentre os tratamentos alternativos, o que proporcionou melhor proteção para o feijão armazenado, podendo ser indicado para a conservação do produto.
- As folhas de eucalipto influenciaram no aumento da umidade do feijão armazenado.
- As folhas de eucalipto não proporcionaram alteração no sabor do feijão armazenado.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARLEU, R.J., FANTON, C.J., MARTINS, D. dos S., FORNAZIER, M.J., SANTOS, S.P. Avaliação de produtos naturais no controle de pragas do milho armazenado em palha no Espírito Santo. **Anais** 180º Congresso Nacional de milho e sorgo, Vitória, p. 81, 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analisis of the Association of Anaytical chemists.** ed. by Willian Horwits. 12 ed., Washington, 1975, 1094p.

BENEDETTI, B.C. **Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos.** Campinas, Dissertação de Mestrado em Esngenharia Agrícola - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1987. 125 p.

BITRAN, E.A., CAMPOS, T.B., OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persitência residual do Malathion, do Tetrachrlovinphos e do Piramiphos-metil na proteção do feijão armazenado. **O Biológico**, v. 43, p. 132-137, 1977.

BRASIL - REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTE. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, 1992. 193p.

BULISANI, E.A., ALMEIDA, L.D. de, ROSTON, A.J. A cultura do feijoeiro no Estado de São Paulo. In: **Feijão: fatores de produção e qualidade.** FUNDAÇÃO CARGIL, Campinas, p. 29-88, 1987.

- CALDO, A.O. Armazenamento de cereais na propriedade rural. **Atualidades Agroveterinárias**, v. 24, p. 28-41, 1977.
- CLAFLIN, J.K., EVANS, D.E., FANE, A.G., HILL, R.J. The thermal desinfestation of wheat in spouted bed. **J. Stored Prod. Res.**, Great Britain, v. 22, n.3, p. 153-161, 1986.
- COSTA, J.M., SANTOS, Z.F.A.F., CORREIA, S.S. **Pragas dos produtos armazenados e meio de controle**. Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA) - Comunicado Técnico, Salvador, 1980. 18p.
- DERMOTT, T., EVANS, D.E. An evaluation of fluidized-bed heating as a mean disinfesting wheat. **J. Stored Prod. Res.**, Great Britain, v. 14, p. 1-12, 1978.
- EVANS, D.E. The influence of rate of heating on the mortality of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bosteychidae). **J. Stored Prod. Res.**, v. 23, n. 1, p. 73-77, 1987.
- FARONI, L.R.D., SILVA, F.A.P.da, LIMA, J.O.G. de. Análise residual e persistência de inseticidas utilizados no controle de pragas do feijão armazenado. **Rev. Bras. de Arm.**, Viçosa, vs. 9 e 10, ns. 1 e 2, 1984/1985.
- FIELDS, P.G. The control of stored - product insects and mites with extreme temperature. **J. stored Prod. Res.**, Great Britan, v. 28, n. 2, p. 89 -118, 1992.
- FINCK, C. Problemas sanitários que afetam a qualidade dos grãos. **Anais Simpósio de proteção de grãos armazenados**, Passo fundo, p. 23-27, 1993.
- FONTES, R.A. Milho: tecnologia de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n. 72, p. 56-59, 1980.
- GORGATTI NETO, A., ROCHA, J.L.V. Armazenamento e Tecnologia. In: **1º Simpósio Brasileiro de Feijão**, v. 2, Campinas, 1972.
- GUEDES, R.N.C. Manejo integrado para a produção de grãos armazenados contra insetos. **Rev. Bras. Arm.**, Viçosa, vs. 15 e 16, ns 1 e 2, 1990/91, 48p.

- HARRIS, A.H. A conductimetric method for determining the concentrations of fosfhine during fumigation. **In: Proc. Gasga Seminar on Fumigation Technology in Developing Coutries.**, T.P.R.I., London, p. 56-65, 1986.
- KITCH, L.W., NTOUKAM, G., SHADE, R.E., WOLFSON, J.L., MURDOCK, L.L. A solar heater for disinfesting stored cowpeas on subsistence farms. **J. Stored Prod. Res.**, Great Britan, v. 28, n. 4, p. 261-267, 1992.
- LAPP, H.M., MADRID, F.J., SMITH, L.B. A continuos thermal treatment to eradicate insects from stored wheat. **Am. Soc. Agr. Eng.**, St. Joseph, 1986. 13p.
- LORONI, I. Aplicação do manejo integrado de pragas em grãos armazenados. **Anais Simpósio de proteção de grãos armazenados**, Passo fundo, p. 117-126, 1993.
- LOTTUFO, D.C. **Efeito do uso de eucalipto (*Eucaliptus citiodora*) na armazenagem de milho (*Zea mays*) em espiga com palha, em pequenas propriedades rurais**. Campinas, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- MARSANS, G.J. **Manejo y conservación de granos**. Ed. Editorial Hemisfério Sur S.A., Buenos Aires, 1987. 266p.
- MIRANDA, L. C. Mercado paulista de feijão em 1995. **Informações Agropecuárias**. São Paulo, v. 26, n. 1, 1996. p.74-76.
- MORE, H.G. **Effect of heat tratment on quality parameters and the disinfestation of sorghum**. PhD. thesis., Silsoe College Cranfield Institute of Tecnology, 1991. 206p.
- NAKANO, O., CORTEZ, J. Ensaio de controle às pragas do milho armazenado com óleo de eucalipto (*Eucalipto citrodora* Hooker) e sua eficiência comparada ao malathion. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.42, p. 95-8, 1967.
- PACHECO, I.A., CASTRO, M.F.P.P.M de. Utilização de óleos no controle de insetos em grãos armazenados. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 138-144, 1993.

- PACHECO, I.A., PAULA, D.C de. **Insetos de grãos armazenados - identificação e biologia**. Fundação Cargil, Campinas, 1995. 229p.
- POMPEU, A.S. Melhoramento do feijoeiro. In: **Feijão: fatores de produção e qualidade**. FUNDAÇÃO CARGIL, Campinas, p.259-323, 1987.
- PRATES, H.T., SANTOS, J.P., WAQUIL, J.M., OLIVEIRA, A.B. Ação fumigante de 1,8 - CINEOL e DOR (+) - Limoneno sobre as pragas *Tribolium castaneum* e *Rhizopertha dominica*. **Anais XV Congresso de Entomologia**, Caxambú, p. 621, 1995.
- PROCÓPIO, S. de O., VENDRAMIM, J.D. Avaliação do potencial de diversos pós de origem vegetal para controle de *Sitophilus zeamais* Mots. **Anais XV Congresso de Entomologia**, Caxambú, p. 623, 1995.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603p.
- SALGADO, L. O. & SOUZA, J. C. Controle das pragas dos produtos armazenados. Lavras, Escola Superior de Agricultura, 1982, 30p.
- SANTOS, D.da.S. **Viabilização da atmosfera modificada pelo CO₂ na manutenção das qualidades do milho (*Zea mays* L.) durante o armazenamento**, Lavras, Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Estadual de Lavras, 1995
- SANTOS, J.P., CRUZ, I., FONTES, R.de A. **Avaliação do malathion em pó no controle de pragas do produto armazenado em espiga com palha**. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 1983. 4p.
- SARTORI, M. R., **Manejo integrado de pragas**. Apostila do Curso Geral de Armazenagem. 1a. Ed. CEPEC/ITAL, Campinas - SP, 1996.
- SARTORI, M. R., Fatores que afetam a produtividade. In: **Cultura do Feijoeiro**. Associação para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba - SP, p. 360-371, 1988.
- SGARBIEIRI, V.C. **Composição e valor nutritivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Feijão: Fatores e qualidade**. Fundação Cargil, Campinas, p. 3-28, 1987.

SILVA, R.A., GONÇALVES, N.P. ALVARENGA, C.D., SALOMON, O.P. Níveis de infestação de gorgulhos do feijão armazenado em condições de pequenas propriedades rurais. **Anais XV Congresso de Entomologia**, Caxambú, p. 644, 1995.

STONE, H., SIDEL, J.L. **Sensory evaluation pratics**. Academic Press, 1985. 311p.

SUN, DA-WEN, WOODS, J. L. **The selection of orption isotherm equations for wheat basead oh the fiting of available data**. Department of New Castleupon tyne, New Castle, 1993.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Oficinas gráficas da Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 206-213, 1988.

WILKIN, D.R. **Integrated pest control strategy for stored grains**. HG€A Project Repor, London, n. 24, 1990.

8 - APÊNDICES

APÊNDICE I

TABELA 18: Dados do Teor de Umidade (em %, B.U.) ao longo do tempo de armazenagem.

MESES ARMAZ.	TEST.	T. TÉRM.	EXP.	TRATAMENTOS			INSET.	T. TÉRM.	EXPURG
				F. EUC.	T. TÉRM.	EXP.			
0	13,42	13,42	13,42	13,42	13,42	13,42	13,42	13,42	13,42
	13,19	13,19	13,19	13,19	13,19	13,19	13,19	13,19	13,19
	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43
1	11,76	11,08	12,77	12,25	11,56	11,66	12,20	11,84	11,96
	12,01	11,26	11,97	11,97	11,66	12,49	11,98	11,98	12,12
	12,11	11,33	12,41	12,07	11,78	11,96	12,45	11,97	11,99
2	11,71	11,42	11,50	12,13	11,24	11,99	11,78	11,56	11,50
	11,62	11,21	11,67	12,17	11,09	12,14	11,82	11,60	11,46
	11,86	11,39	11,65	12,20	11,14	12,00	12,00	11,92	11,55
3	12,47	11,64	12,13	13,32	12,87	13,18	12,74	12,40	12,08
	12,40	11,78	12,00	13,32	11,25	13,16	12,99	12,30	11,96
	12,37	11,66	12,04	13,01	12,20	13,27	12,62	12,29	11,90
4	10,80	10,65	11,02	11,42	11,10	11,44	11,01	10,75	10,67
	10,85	10,59	11,08	11,47	11,25	11,66	10,78	10,92	10,58
	10,72	10,56	11,10	11,44	11,46	11,39	10,86	10,86	10,84
5	12,64	14,59	12,49	14,25	13,74	13,46	13,53	12,43	12,57
	12,77	13,09	12,58	14,67	13,66	13,37	13,06	12,65	12,96
	12,84	13,09	12,68	14,39	13,82	13,55	12,91	12,86	12,68
6	15,34	14,45	15,26	15,88	15,29	16,49	14,72	14,11	16,16
	15,22	14,68	14,97	15,51	16,02	15,84	14,79	14,69	15,57
	15,03	14,41	15,68	15,78	15,69	14,34	15,54	14,56	15,58
7	14,91	14,94	15,35	16,61	16,20	16,50	14,62	14,52	15,50
	15,03	14,44	14,92	16,29	16,61	16,48	14,85	15,06	15,31
	15,24	14,99	14,75	16,88	16,21	17,31	14,73	15,38	15,86
8	14,81	16,98	14,59	16,24	16,17	15,93	14,43	14,71	15,83
	15,44	15,72	14,53	16,42	16,23	16,09	14,68	14,85	14,55
	15,50	18,17	14,77	15,80	16,82	16,55	14,78	15,38	14,60

APÊNDICE II

TABELA 19: Dados do grau de infestação ao longo do tempo de armazenagem

MESES	TRATAMENTOS									
	ARMAZ.	TEST.	TR. TÉR	EXPURG	FOL.EUC.	TT. FE.	EXP. FE	INSETIC.	TT INS.	EXP. INS.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	2	0	2	0	0	0	0	1	3
	3	0	0	1	3	0	0	0	0	3
	2	2	3	0	1	2	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2
4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
5	4	0	0	2	0	1	1	0	0	0
	4	0	0	5	0	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	16	6	2	2	2	0	0	0	0	0
	10	2	1	2	1	0	0	0	0	0
	19	7	1	0	1	1	3	3	0	0
7	14	6	4	5	0	0	0	0	0	0
	19	13	2	4	3	0	0	0	0	0
	14	3	2	1	1	0	0	0	0	0
8	24	7	9	4	1	0	0	0	0	0
	23	8	7	9	0	1	0	1	0	0
	20	13	4	4	1	0	0	0	0	0

APÊNDICE III

TABELA 20: Dados do peso (g) seco do feijão ao longo do tempo de armazenagem.

MESES	TRATAMENTOS									
	ARMAZ.	TEST.	TR. TÉR	EXPURG	FOL.EUC.	TT. FE.	EXP. FE	INSETIC.	TT INS.	EXP. INS.
0	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64
	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85	67,85
1	63,93	65,52	75,16	65,05	64,07	66,15	65,32	64,02	64,72	64,72
	65,12	66,78	65,61	66,85	66,61	66,65	66,31	65,95	64,73	64,73
	66,03	66,66	64,04	65,96	65,05	66,12	65,60	67,00	65,49	65,49
2	66,84	66,82	64,59	66,70	66,61	66,73	65,51	66,41	66,31	66,31
	63,20	65,59	64,37	65,70	65,69	66,26	64,30	66,05	65,03	65,03
	64,35	64,35	64,35	63,77	64,81	65,57	66,13	64,93	63,14	63,14
3	65,75	65,93	64,90	65,07	65,12	64,21	66,77	64,70	66,30	66,30
	64,87	67,92	66,86	64,49	64,85	65,95	65,26	63,78	64,65	64,65
	64,71	66,10	66,18	65,86	66,36	65,13	64,38	65,15	64,38	64,38
4	63,34	65,17	65,73	65,91	66,42	66,66	67,13	64,95	67,10	67,10
	65,32	66,83	65,94	66,43	66,20	66,31	65,87	67,29	66,73	66,73
	65,44	66,53	64,77	66,58	65,79	67,05	64,81	67,40	68,10	68,10
5	67,46	63,59	64,89	64,42	66,49	65,73	66,16	65,41	66,52	66,52
	65,61	65,78	66,30	66,03	64,94	65,92	66,00	66,20	67,59	67,59
	66,43	64,70	65,40	64,32	66,08	66,39	65,62	65,45	64,76	64,76
6	63,51	64,50	62,92	64,78	64,33	65,36	65,36	64,21	63,74	63,74
	63,91	65,07	64,56	64,45	64,14	65,04	65,06	65,43	63,57	63,57
	63,10	65,58	63,10	64,94	64,69	66,17	62,56	65,82	63,92	63,92
7	63,60	63,68	65,02	63,79	65,31	65,24	64,97	64,35	64,51	64,51
	63,77	65,24	66,34	63,94	64,73	65,28	64,15	64,25	63,64	63,64
	62,01	64,85	64,65	63,81	64,03	64,23	63,50	61,98	65,06	65,06
8	63,28	62,38	64,25	65,48	64,90	65,70	65,63	65,10	64,16	64,16
	63,88	64,38	64,02	65,68	63,93	65,81	65,23	64,80	64,86	64,86
	67,32	63,11	64,29	66,47	63,32	67,65	65,10	64,16	65,35	65,35

APÊNDICE IV

TABELA 21: Dados do índice de acidez (%) ao longo do tempo de armazenagem

MESES ARMAZ.	TRATAMENTOS								
	TEST.	T. TÉRM	EXP.	FOL. EUC	T. TÉRM.	EXP.	INSET.	T. TÉRM	EXP.
				FOL. EUC	FOL. EUC	FOL. EUC		INSET.	INSET.
0	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07
	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
2	3,85	2,48	3,13	3,40	3,78	4,28	3,37	4,01	2,70
	3,60	2,25	3,39	3,15	3,82	4,31	3,61	4,15	3,23
	3,61	2,45	3,24	3,18	3,79	4,08	3,38	4,14	2,70
4	2,45	2,44	2,47	3,16	2,65	2,48	3,15	2,46	3,13
	2,45	2,45	2,45	3,16	2,69	2,49	2,91	2,66	2,91
	2,42	2,44	2,47	3,15	2,59	2,48	2,91	2,66	2,90
6	1,64	1,61	2,11	1,89	1,65	1,67	2,33	1,63	1,67
	1,88	1,63	2,10	1,88	1,64	1,66	2,31	1,63	1,65
	1,64	1,63	2,12	1,89	1,64	1,62	2,33	1,63	1,65
8	3,52	2,88	3,54	3,33	4,00	2,85	2,80	3,27	3,95
	3,77	3,05	3,56	3,34	4,15	3,27	3,03	3,28	3,95
	3,78	3,39	3,79	3,54	3,78	3,26	3,03	3,54	3,75