

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

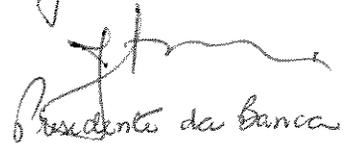
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

USO DE AÇAFRÃO ( *Curcuma longa* L. ) PARA CONTROLE DE  
INSETOS EM MILHO ( *Zea mays* L. ) ARMAZENADO.

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por  
Andréa Barbosa Santos de Baltazar e aprovada pela Comissão Julgadora em 15 de  
dezembro de 1994. Campinas, 02 de junho de 1995.

ANDRÉA BARBOSA SANTOS DE BALTAZAR

  
Presidente da Banca

Orientador:

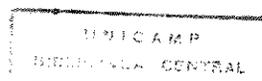
Prof. Dr. JOSÉ TADEU JORGE

Dissertação apresentada em cumprimento parcial aos requisitos  
para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola -  
Área de Concentração : Pré - Processamento de Produtos  
Agropecuários.

Campinas, SP

Novembro de 1994

i



À minha família, Marcos, Carmen Silvia, Denise e Marcos Filho,  
por dar-me amor, compreensão e amizade.

As eternas amigas, incentivadoras deste trabalho, Silvana  
Pedroso de Oliveira e Vanda Maria Boaventura.

A todos aqueles que cultivam dentro de si, a vontade de  
aprendizado constante.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Tadeu Jorge, meu orientador, pela amizade, paciência e dedicação.

Ao corpo docente da FEAGRI / UNICAMP, especialmente aos professores João Domingos Biagi e Roberto Testezlaf.

À Ednaldo Carvalho Guimarães, pela amizade e ajuda com a análise estatística.

As empresas Liotécnica e Cargill pela doação da matéria prima necessária para a execução desta tese.

Aqueles que contribuíram para a execução deste trabalho, em especial aos técnicos Dagoberto Favoretto Júnior, Francisco de Oliveira, Rosália Da Silva Favoretto.

À Hideki Kanai e Dilma Joas Kanai, pela correção gramatical da tese.

Aos colegas e amigos, Vânia A.B.S. Furlan, Regina de Oliveira Moraes, Clóvis Tristão, Ana Paula Montagner e Rosângela Gomes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

À Marcos Prisciliano Santos, pelo auxílio financeiro.

Aos tios Haroldo Junqueira Franco e Ana Leonor Santos J. F. pela amizade e carinho.

Ao povo de Mara Rosa, pelo tratamento e colaboração em especial ao Sr. Diquinho, Presidente da Associação dos Produtores de Açafrão, ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo e Extensionista da EMATER-GO Silvio Maia, ao gerente da fazenda da Liotécnica Sr. Luizinho, e a proprietária do Hotel Tânia Sr<sup>a</sup> Tereza .

À todos os colaboradores presentes e ausentes, inclusive aos anônimos que colocaram referências em minha estante.

Ao meu esposo, Miguel Angel Baltazar Paz Y Mino pela ajuda, amor, e força, mesmo nos piores momentos.

## SUMARIO

	Página
PÁGINA DE ROSTO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
SUMÁRIO.....	iv
LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
RESUMO.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. Cúrcuma.....	3
3.1.2. Origem.....	5
3.1.3. Regiões produtoras.....	6
3.1.3.1. Um pouco da História de Mara Rosa.....	11
3.1.4. Clima e solo.....	12
3.1.5. Plantio.....	13
3.1.6. Colheita.....	15
3.1.6.1. Produção.....	16
3.1.7. Preço.....	16
3.1.8. Características gerais.....	17
3.1.8.1. Características organolépticas.....	18
3.1.8.2. Características físicas e químicas.....	18
3.1.8.3. Características botânicas.....	21

3.1.9. Curiosidades.....	22
3.2. O Milho.....	38
3.2.1. Estrutura do grão de milho.....	40
3.2.2. Composição química do grão de milho.....	42
3.2.3. Importância econômica.....	44
3.3. Por que armazenar ?.....	47
3.3.1. Tipos de armazenamento.....	48
3.3.2. Armazenamento de milho a nível de fazenda....	49
3.3.3. Características dos grãos armazenados.....	50
3.3.3.1. Características biológicas.....	51
3.3.3.2. Características físicas.....	51
3.3.3.3. Características químicas.....	53
3.3.4. Fatores que afetam o armazenamento.....	54
3.4. Os insetos.....	54
3.4.1. Classificação dos insetos.....	59
3.4.2. Origem das infestações.....	59
3.4.3. Prejuízos causados pelos insetos.....	61
3.4.4. O que interfere na infestação e proliferação dos insetos.....	65
3.5. Meios de combate as pragas.....	65
3.5.1. Expurgo.....	67
3.5.2. Resistência a pesticidas.....	68
3.5.2.1. Resistência a fosfina.....	69
3.6. Repelência.....	69
3.6.1. O efeito repelente e seus exemplos.....	71
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
4.1. Matéria prima.....	75
4.2. Equipamentos.....	75

4.3. Métodos.....	76
4.3.1. Realização do experimento.....	76
4.3.2. Coleta de amostras.....	79
4.4. Critérios de avaliação.....	80
4.4.1. Classificação comercial.....	80
4.4.2. Peso específico aparente.....	80
4.4.3. Peso específico real.....	82
4.4.4. Grau de infestação.....	82
4.4.5. Perda de peso.....	83
4.4.6. Porcentagem de umidade.....	83
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
5.1. Classificação comercial .....	84
5.2. Porcentagem de Umidade.....	84
5.3. Grau de infestação.....	89
5.4. Perda de peso.....	95
5.5. Peso específico real.....	100
5.6. Peso específico aparente.....	105
6. CONCLUSÕES.....	111
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
8. ABSTRACT.....	121

## LISTA DE QUADROS

Quadro nº 1 - Milho : evolução da produção (milhões de toneladas) e área plantada (milhões de hectares).....	46
Quadro nº 2 - Plantas e suas propriedades fitossanitárias...	74
Quadro nº 3 - Tratamentos utilizados no sistema de armazenagem.....	78
Quadro nº 4 - Porcentagem de umidade dos tratamentos durante o período de armazenagem.....	85
Quadro nº 5 - Análise de variância referente a porcentagem de umidade.....	87
Quadro nº 6 - Teste de Tukey para média de tratamentos em relação a porcentagem de umidade.....	88
Quadro nº 7 - Porcentagem do grau de infestação dos tratamentos durante o período de armazenagem.....	92
Quadro nº 8 - Análise de variância referente a porcentagem do Grau de infestação.....	93
Quadro nº 9 - Teste de Tukey para média dos tratamentos em relação a porcentagem do grau de infestação..	94
Quadro nº 10 - Valores dos pesos para cada tratamento em cada mês de coleta.....	96
Quadro nº 11 - Análise de variância referente a porcentagem de perda de peso.....	99
Quadro nº 12 - Teste de Tukey para médias dos tratamentos em relação a porcentagem de perda de peso.....	100
Quadro nº 13 - Valores do peso específico real (g/ml), para cada tratamento em cada mês de coleta.....	103
Quadro nº 14 - Análise de variância referente a porcentagem do peso específico real.....	104

Quadro nº 15 - Teste de Tukey para médias dos tratamentos em relação a porcentagem do peso específico real.....	105
Quadro nº 16 - Valores do peso específico aparente (g/ml), para cada tratamento em cada mês de coleta.....	106
Quadro nº 17 - Análise de variância referente ao peso específico aparente.....	109
Quadro nº 18 - Teste de Tukey para média dos tratamentos em relação ao peso específico aparente.....	110

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 - Principais partes de uma folha.....	4
Fig. 2 - O rizoma do Curcuma.....	7
Fig. 3 - A flôr do Curcuma.....	7
Fig. 3.1 - Uma "toiceira de açafrão".....	9
Fig. 3.2 - Plantação de açafrão em Mara Rosa.....	10
Fig. 4 - Estrutura do grão de Milho.....	41
Fig. 4.1 - Produtos obtidos do Milho.....	41
Fig. 5 - Besouro e seus principais elementos morfológicos..	55
Fig. 6 - Traça, diferentes formatos de asas.....	55
Fig. 7 - Fases evolutivas do caruncho do milho.....	58
Fig. 8 - Fases evolutivas da traça do milho.....	58
Fig. 9 - Lay-out do sistema de armazenagem.....	79
Fig. 10 - Aparelho determinador do Peso Específico Aparente.....	81

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de umidade em relação aos tratamentos durante o tempo de armazenagem.....	86
Gráfico 2 - Porcentagem do grau de infestação em relação aos tratamentos (L6 até L10) durante o tempo de armazenagem.....	90
Gráfico 3 - Porcentagem do grau de infestação em relação aos tratamentos (L1 até L5) durante o tempo de armazenagem.....	91
Gráfico 4 - Porcentagem da perda de peso em relação aos tratamentos (L1 até L5) durante o tempo de armazenagem.....	97
Gráfico 5 - Porcentagem da perda de peso em relação aos tratamentos (L6 até L10) durante o tempo de armazenagem.....	98
Gráfico 6 - Porcentagem do peso específico real em relação aos tratamentos (L1 até L5) durante o tempo de armazenagem.....	101
Gráfico 7 - Porcentagem do peso específico real em relação aos tratamentos (L6 até L10) durante o tempo de armazenagem.....	102
Gráfico 8 - Porcentagem do peso específico aparente em relação aos tratamentos (L1 até L5) durante o tempo de armazenagem.....	107
Gráfico 9 - Porcentagem do peso específico aparente em relação aos tratamentos (L6 até L10) durante o tempo de armazenagem.....	108

## RESUMO

Estamos nos aproximando do ano 2000, e ainda nos confrontamos com elevados níveis de perdas nos grãos armazenados. Das perdas, a maior parte se deve ao ataque de insetos.

Das técnicas disponíveis para o combate aos insetos, a maioria trata-se da aplicação de produtos químicos, que exigem tempo, mão-de-obra especializada, e geralmente são de alto custo, além de oferecerem ao operador risco de manejo e manipulação.

A aplicação destes produtos não seria necessária se os insetos não conseguissem se "hospedarem" nos armazéns.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a existência do efeito repelente do Açafrão (*Curcuma longa* L.) aos insetos que causam danos diversos ao milho (*Zea mays* L.) armazenado, resultando em perdas elevadas e prejuízos constantes, principalmente aos pequenos produtores.

Para tal finalidade simulou-se através de latões a forma de armazenamento que é usualmente empregada a nível de fazenda, ou seja, o milho foi armazenado em espigas e com palha, onde foi testado o tratamento químico (expurgo - fosfina), o tratamento natural (açafrão) e o latão sem tratamento (testemunha), com variações da concentração (1 e 3%) e da forma de aplicação (pó e sachê), e a combinação entre os tratamentos acima mencionados.

Os testes que utilizados para determinar a influência dos tratamentos em estudo foram a porcentagem de umidade, o grau de infestação, a perda de peso, o peso específico real e aparente, que foram realizados no decorrer dos oito meses de armazenamento.

A análise estatística utilizada mostrou que para os três tratamentos empregados, existe diferença significativa a nível de 1% ; a testemunha apresentou o maior grau de infestação e elevada perda de peso; a melhor forma de aplicação do açafração foi a forma de pó; os tratamentos que utilizaram expurgo mais açafração foram melhores do que aqueles que utilizaram somente expurgo e os que utilizaram somente açafração; a análise peso específico real demonstrou não ser um bom teste para diferenciar os latões, já no peso específico aparente verificou-se que a forma de aplicação pó foi ligeiramente melhor que ao sachê; a concentração de 3% de açafração não demonstrou ser mais eficiente para repelir os inseto que a concentração de 1%; não foi possível detectar até que tempo de armazenagem o efeito repelente foi sentido pelos insetos; o efeito repelente do açafração aos insetos que atacam o milho armazenado ficou demonstrado em todos os latões em relação ao teste grau de infestação, e por quase todos em relação a perda de peso.

## 1- INTRODUÇÃO

Vários produtores de grãos perdem significativa quantidade de seus produtos após a colheita, quando os mesmos se encontram sob a proteção do sistema de armazenagem.

Entre os fatores responsáveis por tais perdas destacam-se os insetos, que podem ser encontrados nos armazéns devido à falta de limpeza após a retirada da antiga safra, outras vezes infestam os grãos ainda na época da colheita e, na maioria das vezes, atacam os grãos nos sistemas de armazenagem devido as situações favoráveis por eles encontradas.

Muitos produtores não dominam as técnicas requeridas para a utilização dos produtos químicos existentes para o combate aos insetos, e nem sempre possuem condições econômicas para tais gastos.

Tal fato indica que existe, na área de armazenamento de grãos, condições para a implantação de alternativas que não só eliminem os insetos, mas que hajam preventivamente, impedindo que os insetos infestem os grãos.

Este trabalho estudou a utilização do açafrão (*Curcuma longa L.*), verificando seu efeito repelente aos insetos que atacam os grãos de milho durante o armazenamento.

## 2-OBJETIVOS

Os objetivos pretendidos com este trabalho foram:

- determinar se o Açafrão repele os insetos que atacam o milho armazenado;
- verificar o efeito repelente ao longo do tempo de armazenagem
- comparar duas formas de aplicação: polvilhamento e sachês;
- procurar estabelecer a porcentagem mais adequada para a utilização do açafrão como repelente (níveis de 1% e 3%).

### 3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1- Curcuma

Conceituação: zingiberácea é uma família de monocotiledôneas que compreende plantas herbáceas, rizomantosas, aromáticas, com folhas lanceoladas, inteiras, em geral dísticas, com larg. bainha, que se prolonga acima de sua inserção com a lâmina (Fig.1). As flores são agrupadas e raramente solitárias, de perianto duplo, assimétrico e corola tubular. Bissexuada, com um único estame fértil com grande antera entre cujas lojas passa o estilete, e, em geral, mais quatro falsos estames petáloides. O ovário é infero, de três lojas com muitos óvulos. O fruto é seco ou carnoso e, depois de maduro, não se abre. Esta família compreende quarenta gêneros, com cerca de mil e quinhentas espécies; ENCICLOPÉDIA MIRADOR (1981). Dentre os gêneros destaca-se o *Curcuma longa* L.

Tal espécie tem a seguinte classificação botânica:

Classe - Monocotiledôneas;

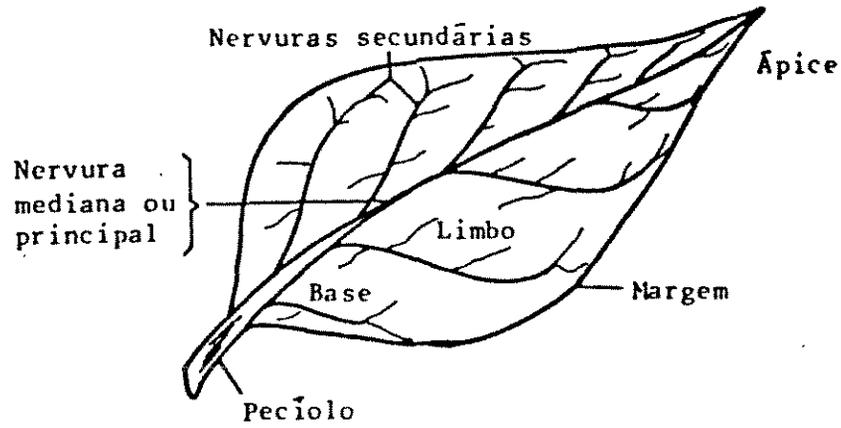
Ordem - Scitamineas;

Família - Zingiberáceas;

Gênero - Curcuma;

Espécie - Longa;

Nome Científico - *Curcuma longa* Linn., segundo RODRIGUEZ (1978).



A morfologia das lâminas foliares é bastante variada e sua margem pode ser de diversos tipos de recortes, sendo que os principais são mostrados a seguir:

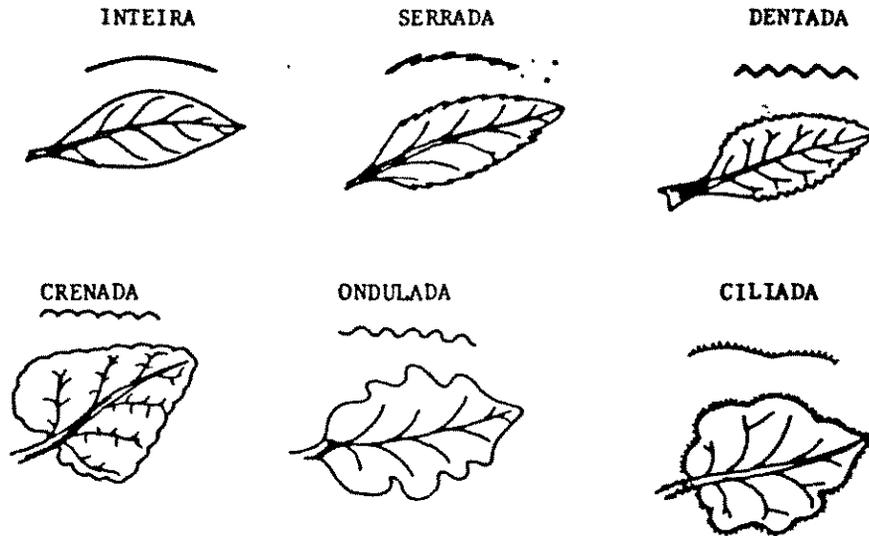


Fig. 1 - PRINCIPAIS PARTES DE UMA FOLHA  
 Fonte: SANTOS, 1988

### 3.1.2- Origem

Assim como o nome, a origem também é motivo de discussões.

Muitos a confundem com o **Crocus sativus**, o verdadeiro açafrão. Talvez por isso e, também, pela vasta quantidade de espécies que compõe tal família é que há divergência de opiniões entre os autores.

A origem da planta é polêmica: segundo GUIMARÃES & ALVES (1986), é originária da América Tropical; já SANTOS (1958) e a ENCICLOPÉDIA MIRADOR (1981), apontam o sul da Ásia; CORRÊA (1984), SOPENA (1967), CASTRO (1988) e GUIA RURAL ABRIL (1985) apontam a Índia; RODRIGUEZ (1978) diz ser oriunda da Ásia sub-tropical; MAISTRE (1969) comenta que DIOSCORIDE menciona-a no ano 77 de nossa era, e doze séculos mais tarde MARCO POLO a encontra na China; ENCICLOPÉDIA DE PLANTAS BRASILEIRAS (1988) afirma que a origem é obscura, acreditando-se que foi levada do Oriente para a Europa pelos adoradores do sol Persa; OLIVEIRA et al (1992) diz ser originária da Ásia; e ainda MILÁN (1992) afirma ser uma planta nativa do sudeste da Ásia, disseminada a partir do sul da Índia para outras regiões do planeta.

Curcuma é uma planta herbácea, de clima tropical quente e úmido, perene, pertencente a família das zingiberáceas, produz rizomas carnosos, de coloração vermelho-alaranjada ou amarelo-alaranjada, e que encerram substâncias aromáticas (DONALÍSIO & DUARTE, 1990).

Conforme o GUIA RURAL ABRIL (1985), trata-se de uma planta que produz rizomas (bulbos) amarelo-alaranjados ou vermelho-alaranjados que contêm substâncias aromáticas (Fig. 2). As folhas são grandes, alongadas e possuem um longo pecíolo (haste que liga a folha ao caule) e quando amassadas emanam um aroma agradável. As flores são amarelas e dispostas em espigas compridas (Fig. 3).

Kurkum é o nome de batismo dado pelos árabes, mencionado em ERVAS E TEMPEROS (1991). Outros autores utilizam outros termos como: Açafoeira, Açafrão-da-terra, Batatinha-da-terra, Açafrão-do-mato, encontrado na ENCICLOPÉDIA DAS PLANTAS BRASILEIRAS (1988); "açafrão da Índia" ou "gingibre dourada" citado por GUIMARÃES & ALVES (1986); Batatinha Amarela, Mangarataia no Amazonas, conforme CORRÊA (1984); RODRIGUEZ (1978) afirma ser conhecida em seu país o Peru como palillo, palillo cholón, palillo chuncho, guisador, azafrán; e ainda por MAIA (1991)<sup>11</sup> é conhecida como Curcuma e açafrão .

### 3.1.3- Regiões produtoras

O único município do país que produz açafrão em escala comercial, é Mara Rosa, localizado na região do Vale do São Patrício, à 360 Km de Goiânia - Goiás. A cultura tem sido uma boa opção para os mini e pequenos produtores rurais da região.

---

1MAIA, N.B. Instituto Agronômico de Campinas (I.A.C.), Campinas, S.P.. Comunicação verbal, 1991.



Fig. 2 - O RIZOMA DO CURCUMA



Fig. 3 - A FLOR DO CURCUMA

Conta-se em Mara Rosa - GO, que os produtores acreditam ser o açafrão nativo e é encontrado às margens dos córregos, ali deixados na época em que os Bandeirantes desvendavam o sertão. A cultura, por ser perene e não necessitar de maiores cuidados para o cultivo e propagação, era usada para marcar as trilhas que levavam até as minas de ouro, cada nova mina encontrada, era então plantada uma "toiceira de açafrão", o que indicava que algum Bandeirante já havia passado por aquele lugar, segundo BOAVENTURA (1988)<sup>21</sup>. MAIA (1991), diz ser cultivada em Goiás pelo fato de que no passado suas ramas terem servido de marcação para os bandeirantes que seguiam à procura do ouro da região. E BERNARDES (1991), encontramos: podem escavar por ali que, com certeza, encontrarão acúmulos de cerâmica, ossadas e outros vestígios da presença de morada dos escravos de origem árabe, que trouxeram essas plantas dos seus pagos, talvez da Nigéria. Açafrão e gengibre estão disseminados nas proximidades de todas as lavas de ouro, nos sertões. Em Mara Rosa, o primeiro a explorar comercialmente o açafrão, foi o produtor Basanulfo de Moraes Ferreira, que vem plantando a cultura desde 1965, e em 1988 com uma área de 20 hectares colheu 80t de rizomas frescos (CASTRO, 1988). Segundo OLIVEIRA et al (1992), o Curcuma é uma raiz de cor amarelo-alaranjada, produzida, principalmente, em Goiás, e de acordo com GUIMARÃES & ALVES (1986) tal planta vem sendo cultivada também em São Paulo, Pará e Rio de Janeiro.

<sup>21</sup>BOAVENTURA, V.M. Universidade de Brasília (U.N.B.), Brasília, D.F. Comunicação verbal, 1988.



Fig. 3.1 - UMA "TOICEIRA DE AÇAFRÃO"



Fig. 3.2 - PLANTAÇÃO DE AÇAFRÃO EM MARA ROSA (GO)

### 3.1.3.1- Um pouco da história de Mara Rosa

A região definida hoje como micro-região do Alto Tocantins-Goiás, abrange uma superfície aproximada de 60.000 Km<sup>2</sup>, e uma população de 190.000 habitantes, que inclui os seguintes municípios: Araguaçu, Campinorte, Campinaçu, Crixás, Estada do Norte, Formosa, Mara Rosa, Minaçu, Niquelândia, Pilar de Goiás, São Miguel do Araguaia, Porangatu, Santa Tereza, Santa Terezinha de Goiás, e Uruaçu. Tal região se encontra encravada entre duas grandes bacias hidrográficas, a do Rio Araguaia e a do Rio Tocantins; foi conhecida por mais de dois séculos, desde os primórdios de sua colonização, como o grande Sertão de Amaro Leite, quando Dom Luiz de Assis Mascarenhas (filho do Marquês de Fronteira, Conde d'Alva e vice rei da Índia), empossou o governo da Província de São Paulo, em 12 de fevereiro de 1739 e organizou uma expedição para descobrir o roteiro de Bueno, Campos e Calhamares, que haviam adentrado os Sertões de Goyazes, no final do século XVII, e deram notícias do el dorado. Dom Luiz deu o comando da expedição a João da Veiga Bueno, a Amaro Leite Moreira, e a Baltazar Gomes de Alarcão, que exploraram com obediência os afluentes do rio Araguaia e Paranaíba. Amaro Leite e Alarcão prosseguiram sempre em busca de tão famosas regiões as margens do Araguaia, indo até o Rio das Mortes. Tomaram então o rumo de Vila Boa (cidade de Goiás), procedendo

nessa marcha o reconhecimento de tão vasto quanto rico Sertão que tomou o nome de seu descobridor Amaro Leite, segundo BOAVENTURA (1991).

No plano de Ação da Prefeitura Municipal de Mara Rosa, sob administração de Nilson Antônio Preto, no período de 1989 a 1993, consta que em 1742, com a descoberta de uma grande mina de ouro pelo Sr. Amaro Leite Moreira, imediatamente veio para a região grande quantidade de garimpeiros, dando início ao povoado de Amaro Leite às margens do rio que recebeu denominação de Rio do Ouro. Pela Lei Provincial nº 14 de 23 de Julho de 1835, o povoado de Amaro Leite passou à categoria de Distrito. Na divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito passou a figurar no município de Pilar de Goiás. Na divisão administrativa de 1933 passou a figurar como distrito de Santana (hoje Uruaçu). Pela Lei Estadual nº 760, de 26 de Agosto de 1953, Amaro Leite foi elevado à categoria de município, sendo instalado em 1º de Janeiro de 1954, passando a constituir Termo da Comarca de Uruaçu. Pelas necessidades de mudanças, foi transferida a sede do município que, através da Lei Estadual nº 4.497 de 02 de Setembro de 1963 passou a denominar-se MARA ROSA (PRETO, 1989).

#### 3.1.4- Clima e solo

A cultura necessita de clima tropical úmido e solo leve, com boa drenagem ( ENCICLOPÉDIA DAS PLANTAS BRASILEIRAS,1988); requer temperatura média anual superior à 21°C e precipitação pluvial mínima de 1.500 mm. Pode ser cultivada em terrenos de até

1.500m de altitude. Prefere solos frescos, férteis, não muito compactos, não sujeitos a encharcamentos e nem expostos aos ventos do sul (GUIA RURAL ABRIL, 1985); AMPUERO (1978), afirma que de acordo com sua origem, Índia ou Malásia, esta exige um clima tropical com temperatura e pluviosidade elevadas; em ABREU et al (1992) e MILÁN (1992) dizem ser uma planta que pode crescer em diversas condições tropicais, do nível do mar a 1500m de altitude, em temperaturas de 20 a 30 °C, sob regime pluvial de 1.500 mm ou mais por ano, ou sob irrigação, e preferencialmente sob solo argiloso ou aluvial.

### 3.1.5- Plantio

O plantio , assim como a colheita, é uma operação que requer somente mão-de-obra, pois não existem máquinas apropriadas para estas operações. A cultura deve ser plantada pelo sistema "solteiro", ou seja, não deve ser cultivada junto com outras plantas. Para o plantio os gomos (pedaços do rizoma principal) devem ser selecionados pelo próprio produtor, pois a cultura não tem ainda um cultivar certificado como se verifica nas culturas de milho, arroz, soja, feijão, etc. O selecionamento é feito através do peso, que não deve ser inferior a 30g/rizoma e da coloração (amarela ou alaranjada), que deve ser a mais intensa possível.

O solo deve passar por uma aração profunda, o que irá facilitar a germinação da planta. O sulco deverá conter 10 cm de profundidade, onde os gomos serão colocados de maneira contínua, ou seja, deitados e recobertos com uma leve camada de terra, entre 4 e 5 cm. Os técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás (EMATER-GO), aconselham um espaçamento de 70 cm entre linhas e 30 cm entre as plantas, mas geralmente entre cada sulco se obtém 50 cm, o que faz necessário duas toneladas de gomos/ha, MAIA (1988)<sup>31</sup>.

A melhor época para se iniciar o plantio é no início das chuvas. A adubação do terreno é feita com esterco de curral, curtido, o que evita gastos com outros produtos. Para esta operação são necessários 11t de esterco por hectare. A cultura não requer muitos cuidados no decorrer do período do plantio à colheita: na prática verificam-se duas capinas anuais, sendo a primeira após o primeiro mês do plantio e a segunda ao término do segundo mês (GUIA RURAL ABRIL, 1985).

JUNIOR (1989), diz que o plantio em Mara Rosa é feito no período das chuvas, de outubro a novembro.

MARTINS & RUSIG (1992), dizem que no plantio a propagação é feita através de gomos, pedaços de rizoma principal; os gomos devem receber tratamento contra bactérias e serem colocados em pré-germinação. Dentro de 15 a 30 dias as gemas se desenvolvem e as mudas mais vigorosas e uniformes são destinadas ao plantio, que é feito com espaçamento de um metro entre linhas e quarenta

---

<sup>31</sup>MAIA, S. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-GO), Mara Rosa, G.O.. Comunicação verbal, 1988.

centímetros entre as plantas. O açafrão necessita de adubação mineral complementar e a rotação de culturas evita doenças como a bacteriose.

AMPUERO (1978), menciona que a multiplicação se faz por via assexual que é o normal, pois é difícil produzir fruto, utilizando os brotos do rizoma.

### 3.1.6- Colheita

De oito a dez meses após o plantio, quando a parte aérea começar a amarelar e secar, já se pode efetuar a colheita, caso queira-se aproveitar a cultura como condimento. Para a extração do óleo essencial, deve-se esperar o segundo ano do plantio. O solo é revolvido com sulcador de tração animal, mecânico ou enxada, para expor os rizomas que são colhidos manualmente. O material colhido deve ser lavado, e deixado para secar ao sol, inteiro ou em fatias, GUIA RURAL ABRIL (1985); MILAN (1992) diz que a maturidade é indicada pela secagem das folhas, e durante a colheita normalmente são separados os bulbos (rizoma-mãe) para replantio e os dedos (rizomas laterais que partem dos bulbos) seguem para processamento.

MAISTRE (1969), menciona que os rizomas de Curcuma contém uma matéria corante que se desenvolve com bastante atraso. Em Bengala, colhem-se os tubérculos ao 21º mês de seu desenvolvimento, separam-se as raízes e para matá-los são submetidos a uma cocção que dura de 6 a 12 horas, após o que vão para secagem ao sol e ao forno.

### 3.1.6.1- Produção

A Índia é o maior produtor, utilizando cerca de 20.000 ha (MAISTRE, 1969).

Estimou-se colher em 1991, em Mara Rosa - GO, cerca de tres mil e duzentas toneladas do produto em duzentos hectares, cultivados por quarenta produtores, atingindo a produtividade de dezesseis mil kg/ha, segundo o jornal O ESTADO de SÃO PAULO (1991).

A produtividade na região de Goiás varia entre 10-12 t/ha (CASTRO, 1988). A produção mundial é estimada entre 200-250 mil t/ano, conforme GUIMARÃES & ALVES (1986); segundo JUNIOR (1989), a produtividade do município de Mara Rosa varia de 20 a 30 toneladas por hectare.

MARTINS & RUSIG (1992) mencionam: DONALISIO (1980), diz que o rendimento em rizomas frescos é de 10 ton/ha, e SHOLTO (1973) apresenta um rendimento, em rizomas secos, de diversas variedades indianas entre 0,46 e 3,64 ton/ha.

### 3.1.7- Preço

O preço das raízes de Curcuma no mercado internacional varia de acordo com o teor de curcumina, que é o principal corante extraído das raízes (GUIMARÃES & ALVES, 1986).

No ano de 1988 o preço previsto era de 120 mil cruzados/t (US\$ 0,50 /Kg) e no ano anterior não passou de 40 mil cruzados/t (US\$ 0,88 /Kg) (CASTRO, 1988); JUNIOR (1989), entrevistando o produtor Basanulfo de Moraes soube que ele colheu 500 toneladas em 30 hectares, que depois de fervido e seco, tinha disponível 80 toneladas, que foram vendidas por NCz\$ 296 mil (US\$ 1,50 /Kg), sendo que os gastos com adubo orgânico, secagem, transporte e colheita somaram NCz\$ 60 mil; e ainda segundo Júlio Schwatzman, superintendente da Liotécnica, o quilo do pó está cotado em US\$ 2,5.

Conforme PEREZ (1991)<sup>41</sup>, em 1990, no Perú pagou-se US\$ 0,50 /kg e em 1991 o preço na maioria das negociações realizadas superou US\$ 1,00/kg.

### 3.1.8- Características gerais

A Curcuma em pó deve proceder de rizomas sadios, limpos, secos e não é permitido a adição de qualquer outro componente ao pó, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO, 1978 (A.B.I.A.).

---

<sup>41</sup>PEREZ, S.D. Pexport, Lima - Perú. Comunicação verbal, 1991.

### 3.1.8.1.-Características organolépticas

Segundo a A.B.I.A. (1978), são as seguintes:

aspecto: rizomas ovóides ou alongados, com superfície lisa, com cicatrizes circulares provenientes de raízes; sua fratura é nítida e de aspecto ceráceo ou sob a forma de pó homogêneo.

cor: os rizomas, externamente, são amarelo-cinzentados; a fratura se apresenta de cor amarela-alaranjada; o pó tem coloração amarela-escura.

cheiro: próprio.

sabor: picante, levemente amargo

Possui um odor forte de condimento, fresco, e que lembra a casca dessecada de laranja doce e o rizoma de Gengibre. O sabor é levemente pungente e amargo. Convém salientar que o sabor não é picante nem apimentado. Contém em média, de 3 a 4% de substância corante, a Curcumina, uma mistura de compostos análogos, segundo VIÉGAS (1993)<sup>51</sup>.

### 3.1.8.2- Características físicas e químicas

Conforme A.B.I.A.(1978), temos as seguintes características:

resíduo mineral fixo, máximo 7.5% p/p.

resíduo mineral fixo, insolúvel em ácido clorídrico à 10% v/v, máximo 1.0% p/p.

extrato alcoólico, mínimo 3.0% p/p.

5VIÉGAS, G.P. Fundação Cargill, Campinas, S.P.. Comunicação verbal, 1993.

MARTINS & RUSIG (1992), dizem que o rizoma de *Curcuma longa* contém óleo essencial 1,3 a 5,5% (GUENTHER, 1952), 2,8 a 6,0% (MATHAI, 1976) e, no máximo 2% (RUPE, 1970), constituído por um composto principal (cerca de 59%), ar-turmerone, dehidroturmerone e de um percentual menor de cetonas aromáticas: zingibereno (25%), d-alfa-felondrena (1%), d-sabieno (0,6%), cinedo (1%), borneol (0,5%); e que a umidade é de 9,0 a 19%; amido é de 30,0 a 50,0%; pentosanas 4,7%; proteínas bruta de 6,0 a 11,0%; fibra de 2,0 a 6,0%; substância corante - curcumina de 2,5 a 8,1%. Não há relação entre o conteúdo de óleo essencial e a curcumina. As diferenças no teor de curcumina são devidas ao local de plantio, práticas agrícolas, fertilização e maturidade dos rizomas; o teor de amido possivelmente se relaciona com a maturação. MANGALAKUMARY & MATHEU (1986), estudaram a localização e distribuição dos diferentes constituintes, curcumina, óleo essencial, amido e polifenóis no interior dos rizomas de *Curcuma* em relação ao grau de maturação e crescimento, concluíram que curcumina e óleo essencial estão distribuídos por todo o rizoma, amido é encontrado na parte central e os polifenóis estão localizados nos feixes vasculares e nas gemas dos rizomas; segundo KRISHNAMARTHY et al (1975), o conteúdo de curcumina no centro do rizoma é o dobro do teor da casca.

VILLAVECCHIA (1954), segundo RODRIGUEZ (1978), diz ter 7,85% de curcumina em matéria prima com 10,8% de umidade. Outras características: cinzas totais - 7,98%; gordura - 6,79%; ceras - 3,65%; proteínas totais - 8,75%; matéria solúvel em álcool -

9,16%; matéria corante - 7,85%; e carboidratos totais (por diferença) - 52,96%.

Segundo MATHAI (1979), por RUSIG & MARTINS (1992), o rizoma contém de 2,5 a 8,1% de curcumina.

GOVINDARAJAN (1980), citado em ABREU et al (1992) diz que o Curcuma contém de 3 a 5% de óleos aromáticos e 2,5 a 6% de pigmentos curcuminóides, dentre eles a curcumina, a demetoxi-curcumina e a bis-demetoxicurcumina, com predominância da primeira.

MAISTRE (1969), diz ter de 3 a 5% de óleo essencial, 6 a 10% de proteínas, e os amidos (carboidratos) entre 48 a 52%; e ainda menciona que o CÓDIGO SANITÁRIO DE ALIMENTOS (1968), apresenta como constituintes 7% de gordura; 8% de cinzas. A composição centesimal é descrita por MAISTRE (1969) como:

H<sub>2</sub>O - 8 a 9%;

Cinzas totais - 6 a 8%,

Cinzas solúveis em água - 4,7 a 6,1%,

Cinzas solúveis em HCl - 0 a 0,1%,

Nitrogênio total - 0,9 a 1,7%,

Proteínas - 6 a 10,8%,

Extratos de éter total - 10,6 a 12%,

Extratos de éter não voláteis - 7,5 a 8,8%,

Extratos alcoólicos - 4,3 a 9,2%,

Celulose - 4,4 a 5,8%,

Amido com ácido - 48,6 a 56,4%.

De acordo com SANTOS et al (1988), os constituintes químicos são o óleo essencial (cerca de 5% v/p); contendo monoterpenos e sesquiterpenos (zingibereno). Contém materiais corantes conhecidos como curcuminóides, um deles, curcumina. Os rizomas contêm, ainda, açúcares (glicose, arabinose e frutose).

Ainda dentro das características físicas e químicas, conforme MAIA (1991)<sup>61</sup> das amostras por ele analisadas, a composição encontrada foi de 30-60% de amido; 6-11% de proteína; 2-6% de fibra; 2-6% de óleo volátil; e, 2-6% de curcumina.

Para OLIVEIRA & SANTOS (1990), que analisaram amostras de procedência caseira (C) e industrial (I) obtiveram os seguintes resultados: umidade 9.9% (C) e 13.3% (I); proteína 5.9% (C) e 5.7% (I); cinzas 8.2% (C) e 4.4% (I); gordura 11.6% (C) e 5.7% (I); e , curcumina 5.0% (C) e 2.5% (I).

### 3.1.8.3- Características botânicas

Planta herbácea, vivaz. Rizoma principal periforme e arredondado, carnoso, com ramificações secundárias laterais fusiformes, superfície de cor cinza a ligeiramente verde (SANTOS et al, 1988).

---

<sup>61</sup>MAIA, N.B. Instituto Agronômico De Campinas (I.A.C.), Campinas, S.P.. Comunicação verbal, 1991.

### 3.1.9 - Curiosidades

Algumas vezes comete-se um grave engano, ao não dar-se a devida importância às plantas, ato justificado pela falta de informação e conhecimento da maioria das plantas que dão vida ao nosso planeta. Mas desde a antiguidade alguns povos preocuparam-se com esta inesgotável fonte de riqueza, tentando cada vez mais explorá-la adequadamente para benefício da humanidade.

No século II A.C. os chineses já possuíam manuscritos que classificavam 760 espécies botânicas e suas respectivas aplicações. Os egípcios (2600 a 2100 A.C.) assim como os babilônios, também tinham o conhecimento sobre plantas. Na Grécia, Hipócrates (460 - 361 A.C.), conhecido como o "Pai da Medicina", também empregava várias drogas de origem vegetal. A primeira obra sobre plantas medicinais, publicada, que se tem conhecimento, foi O RHIZOTO MIKUS, escrito por Crateus (sec.I A.C.), que inclusive era ilustrada (JORNAL de DOMINGO, 1992).

Cada família brasileira conhece pelo menos uma receita caseira de chá ou xarope, infusão ou compressa, que chegou na íntegra até os dias de hoje depois de passar sabe-se lá por quantos antepassados, por quantas dezenas de anos. Essas receitas de pai-para-filho têm como ingrediente principal, geralmente, uma ou mais plantas - plantas medicinais, de que o Brasil tem cerca de 12 mil espécies, segundo ERVAS E TEMPEROS (1991).

MARTINS & RUSIG (1992), mencionam alguns efeitos benéficos do Curcuma como a ação anti-inflamatória (GATAK & BOSU, 1972); anti-bacteriana (RAMPRASAD & SIRSI, 1956); a curcumina têm influência benéfica em certas afecções hepáticas, estimula a secreção biliar, favorecendo sua emissão no trato intestinal e ajuda a controlar o colesterol no sangue (PEROTTI, 1975); a ação anti-oxidante do Curcuma, é comprovada considerando-a compatível com a ação antioxidante do BHT, BHA e ácido cítrico (RAMASWAMY & BONERJEE, 1948); os níveis de 0,5 a 1,0% o Curcuma reduz consideravelmente a formação de peróxidos em óleo de amendoim durante testes de estabilidade (RIMPLER et al, 1970).

BHAVANISHANKAR & MURTHY (1987), concluíram que ratos alimentados com Curcuma (500 mg/kg peso corpóreo) e seu extrato alcoólico (60 mg/kg peso corpóreo) foram examinados por 3 gerações, não se verificou diferenças no índice de fertilidade, gestação, peso dos filhotes e lactação entre os animais experimentais e controle.

Conhecido como gengibre, tem um redondo e grosso rizoma, são de 2 a 3 folhas ao longo do pé, que é de cor verde, 6 ou 10 folhas podem crescer de cada nó do rizoma (toiceira) e as flores amarelas embranquecidas nascem em forma de cone. O Curcuma é vegetativamente propagado por dedos ou pequenas porções de rizoma que são obtidas em temporadas de crescimento. Este trato cultural são similares em geral para todas as gengiberáceas. Florece em clima tropical quente e úmido e com solo bem drenado, e a aproximadamente 3.500 pés acima do nível do mar. Os dedos são

semeados a 3 polegadas de profundidade e a um intervalo de um pé segundo VIÉGAS (1993)<sup>71</sup>.

UPHOL (1968), relata que o Curcuma é uma erva oriunda da Índia, cultivada especialmente na Índia, Indochina e Java. Do rizoma se obtém um pó utilizado como agente corante e como condimento em mistura com outras especiarias, e é utilizado para preparar alimentos como mostarda. Empregado medicinalmente como estimulante aromático e remédio contra gases intestinais. Contém um óleo laranja amarelo e, curcumina. Tem sido usado como adulterante em mostardas. Papel de Curcuma é usado como indicador químico. Na Índia o suco da raiz fresca é considerado vermífugo. Nas Filipinas é usado junto com óleo de coco como um remédio estomacal. Na China é utilizado para cólicas e congestões. O fumo do Curcuma é utilizado como inalador efetivo contra catarros e severas friagens da cabeça. Em alguns países o suco fresco da raiz é utilizado para golpes e feridas externas, varíola, catapora. Uma camada fina de pó é utilizado para cicatrização de feridas.

KHARA (1986), comprovou que a administração de 50 miligramas de Curcuma (125 mg/kg de peso) ou 1.5 mg de pimenta vermelha (3.75mg/kg de peso) incrementa a taxa de secreção biliar em ratos. O efeito da pimenta do reino foi mais pronunciado. A produção de colesterol e ácido biliar foi alto unicamente em ratos alimentados com 100mg de Curcuma. Alimentação com 7.5 a 15% de pimenta ou 0.2 a 0.5% de curcumina por 4 semanas não altera a

---

<sup>71</sup>VIÉGAS, G.P. Fundação Cargill, Campinas, S.P.. Comunicação verbal, 1993.

secreção biliar, mas incrementa significativamente o total de ácido biliar. Os resultados sugerem que o princípio ativo da formação da bilis é função do fígado e da converção do colesterol a ácido bilico. As especiarias são conhecidas por trazer diversos efeitos benéficos no aparelho digestivo, a pimenta vermelha estimula a secreção salivar e gástrica em humanos, GLATZEL (1968) por KHARA (1986), o princípio ativo do Curcuma, a curcumina, foi citado em RAMAPRASAD & SIRSI (1957) segundo KHARA (1986), por exercer um efeito colérico em cachorros, estudos recentes indicam que a curcumina e capisasim exercem atividades na produção de colesterol em ratos mantidos a dieta.

SAMBALIAH et al (1982), concluíram que a alimentação com Curcuma e curcumina em ratos não causa qualquer efeito adverso no crescimento, nos níveis dos constituintes do sangue como hemoglobina, proteína total do soro albumina e globulina e fosfatasa alcalina. Na Índia é uma das especiarias mais comuns utilizadas por suas propriedades corantes. Muitas aplicações medicinais são também descritas em sistema de medicina indígena. Estudos posteriores mostram que a atividade hipocolesterol em ratos foi devida a curcumina que é o princípio corante do Curcuma. Os extratos do Curcuma mostram possuir propriedades anti-micróbios e protozoários, enquanto que a curcumina mostra ter atividade bacteriostática contra o estafilococcus. O efeito anti-inflamatório da curcumina sódica foi observada em inflamações experimentais induzidas por formalinas em ratos. E também o efeito anti-inflamatório e artrítico do óleo volátil do Curcuma foi estudado.

SRINIVASAN et al (1964), demonstraram que em geral o efeito do extrato do Curcuma em níveis endógenos de colesterol no fígado e soro de ratos não é apreciado. Os níveis de colesterol no fígado de ratos são altos com uma dieta de óleo insaturado e gordura saturada. Contrariamente a trabalhos prévios, notaram que a produção de colesterol não muda os níveis de soro ou excreção de esteróides. Muitas propriedades farmacológicas tem sido atribuídas ao Curcuma na literatura. Como a disponibilidade de incremento da produção de bilis e secreção biliar.

GHATAK & BASU (1972), determinaram que a curcumina sódica mostra um melhor efeito que hidrocortizona acetato em inflamação experimental induzidas por carragenina e formalina em ratos albinos. Uma pasta feita a partir do pó do rizoma de Curcuma é um remédio contra dores musculares e inflamações nas juntas. ARORA (1969) por GHATAK & BASU (1972), reportou atividade anti-inflamatória com diferentes frações do extrato de Curcuma.

A grande desvantagem dos piretróides é que o resíduo se oxida rapidamente decompondo-se e perdendo sua potência inseticida em presença da luz, umidade e ar. Alguns sinergistas, componentes sintéticos e óleos vegetais, foram usados no experimento. HIROMICHI (1966) segundo AHMED et al. (1976), reportou que dois constituintes da pimenta exibem efeito sinergista como piretróide contra insetos. O pó de Curcuma, pimenta, gengibre foram observados ser repelentes contra *Tribolium castaneum*. Estudou-se o papel de oleoresinas e pó de algumas frutas secas e rizomas que crescem no

trópico, e o efeito tóxico contra adultos de *Tribolium* que é considerada uma importante praga de alimentos armazenados, segundo AHMED et al (1976).

A curcumina mostrou ser um efetivo agente hipo-colesterol com níveis de 0.1 e 0.2%, e também a uma concentração menor a 0.05%. Foi observado recentemente, em confirmação às observações realizadas por SRINIVASAN et al. (1964), que a curcumina tem um efeito hipo-colesteróidico no soro e fígado de ratos. Foi verificado queda de cabelo nos ratos alimentados com Curcuma em comparação com as testemunhas, o que confirma a conhecida ação depilatória do Curcuma, de acordo com PATIL & SRINIVASAN (1971).

SU et al (1982), mencionam que isolaram dois compostos a partir do Curcuma e os identificaram por suas características espectrais, ar-turmerone e turmerone, que tem em média 62,9% e 43,1% em repelência respectivamente, ao *Tribolium* após 8 semanas de estudo. Turmerone foi instável termicamente e também a temperatura ambiente na presença do ar. Curcuma é uma erva tropical da família das zingiberáceas nativa do sul da Ásia. O aromático pó amarelo produto de seus rizomas foi usado em países asiáticos por muitos anos como um corante amarelo para tecidos de seda e algodão. É utilizado na alimentação como condimento particularmente como ingrediente principal do pó de curry, na medicina como remédio contra gases intestinais, anti-vermífugo, laxante, indisposição do fígado e também como repelente na Índia. Estudos de toxicidade de Curcuma e seu extrato em álcool em ratos, porcos de guiné e macacos foram realizados, e os resultados

indicam que o Curcuma não é tóxico, mesmo testado a altos níveis. Não se teve mortalidade ou qualquer anormalidade morfológica ou histológica nos animais testados com 2.5g de Curcuma/kg de peso, correspondente ao consumo máximo de 5g por dia a um humano adulto com peso médio de 70kg SHANKAR (1980) por SU et al. (1982) .É prática em alguns países do sul da Ásia como a Índia e Paquistão armazenar arroz e trigo misturado com 2% de pó de Curcuma CHATTERJEE (1980) segundo SU et al. (1982).

JILANI et al (1988), colocaram indivíduos adultos do bexouro (Coleoptera: tenebrionidae) em um câmara com grãos de arroz tratados com 100, 500 e 1000 partes por milhão de óleo de Curcuma, cálamo e neem. A repelência aumentou com o aumento das concentrações dos óleos. Em outro teste tiras de papel de filtro tratadas com óleo de Curcuma e de cálamo a 200, 400, e 800 microgramas/cm<sup>2</sup> repeliram insetos durante as primeiras duas semanas após a qual a repelência decresceu. Tribolium, adultos, alimentados com farinha de trigo que foi tratada com 200 ppm dos materiais acima mencionados produziram poucas larvas e animais adultos, comparados com o controle. Pragas de insetos causam fortes perdas aos grãos armazenados, particularmente em fazendas tropicais. Os grãos são comumente protegidos por fungicidas e inseticidas, prática que produz alto risco de saúde aos mamíferos. Derivados de plantas, que tradicionalmente tem sido usadas como protetoras de grãos em países em desenvolvimento, merecem destaque. Os autores também relatam que a efetividade de muitos derivados de plantas para uso contra as pragas tem sido

realizadas por JACOBSON (1975), KETKAR (1976), JILANI (1984). Os rizomas de *Curcuma* tem sido usados na Índia e Paquistão . O pó do *Curcuma* é comumente misturado com arroz para sua proteção contra insetos. O *Curcuma* contém óleos odoríficos e oleoresinas. Os componentes repelentes de insetos no *Curcuma* são o Turmerone e Ar-turmerone. O pó de *Curcuma* repele ao *Sitophilus granarium* e *Rhyzopertha dominica*, e o extrato, repele ao *Tribolium castaneum*.

FERNANDES et al (1993), avaliaram o efeito deterrente de alguns extratos vegetais sobre o *Anthonomus grandis* Boheman, em condições laboratoriais, e concluíram que dentre os extratos testados o de açafrão apresentou um bom potencial de inibição alimentar, tendo seu extrato etanólico apresentado um índice de 87% de inibição.

ALLIEVI & GRIALANDRIS (1984), mencionam que o *Curcuma* é uma espécie pertencente a *Curcuma longa*, originária do Oriente (Índia, China Meridional e Malasia) e tem sido usada durante muitos anos. Sua propriedade farmacológica, é conhecida a partir de 1920, quando foi estudada do ponto de vista clínico farmacológico. Eles mencionam, SAWADA (1971), que atribuiu ao óleo essencial de *Curcuma* uma atividade fungicida, em particular contra o *Aspergillus niger*, e BHAVANI SHANKAR (1979), que evidenciou um efeito inibitório do *Curcuma* as bactérias lácteas e a *Echerichia coli*. O extrato alcoólico inibe o crescimento de *Estafilococcus aureus* e *Bacilus cereus*. O principal ingrediente inibidor do *Curcuma* é seu óleo essencial. Concentrações mínimas inibitórias do extrato de *Curcuma* comparado com o óleo resina do *Curcuma* em comparação com treze tipos de bactérias, dois de

fungos e dois de leveduras foram determinados. Bactérias anaeróbicas parecem ser mais sensíveis, enquanto bactérias aeróbicas e facultativas anaeróbicas são apenas influenciadas.

PRASAD & SINGH (1980), citam PARRY (1962), que diz que o curcuma contém óleos voláteis, resinas, proteínas, amido, celulose, elementos minerais e uma matéria característica amarela chamada curcumina que é solúvel em álcool e ácido acético glacial, mas é insolúvel em água. A curcumina é ainda utilizada para a coloração de alimentos gorduras e ceras. O óleo de Curcuma é de cor laranja amarelo e consiste de uma mistura de sesquiterpeno alicíclico chamado turmerone, e uma cetona aromática. Curcuma é um dos principais ingredientes do pó do curry que é uma especiaria. Este trabalho testou diversas formas de processar Curcuma variando a fervura; aplicação de vapor e secagem de dois tipos (mecânica e com forno elétrico), e concluiu que o melhor processo é aquele que submete o pó ao vapor por 30 minutos, seguido por secagem a 60 °C por 28 horas.

JULIANI & SU (1983), mencionam que o rizoma de curcuma tem sido usado há muito tempo na Índia como condimento, medicamento e repelente, e que é uma prática comum em alguns países do sul da Ásia como por exemplo Índia e Paquistão, armazenar arroz ou trigo misturando com 2% de pó de Curcuma (CHATTERJEE, 1980), e ainda que o curcuma possui um conhecido óleo odorífero; a óleo resina (matéria corante) consiste de curcumina e outros componentes (SRINIVASAN, 1953). Os autores trabalharam com três plantas que são comuns no Paquistão, rizomas de *Curcuma longa*, folhas de *Azadirachta indica* A., e folhas de *Trigonella foenum-graecum* L.,

que foram avaliadas pela sua repelência contra três espécies adultas de insetos em produtos armazenados, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus granarius* e *Rhyzopertha dominica*. O pó do Curcuma foi o mais efetivo dos três contra o *Sitophilus* e *Rhyzoperta* e também o mais efetivo como extrato solvente contra o *Tribolium*. Para cada planta o extrato de éter de petróleo foi mais efetivo que o extrato de acetona e etanol. Curcuma, teve a menor população de insetos nos materiais em estudo. A repelência do extrato de Curcuma foi aparentemente associado com o conteúdo de óleo e o extrato de éter de petróleo.

Em KISO et al (1983), encontramos que o pó de Curcuma obtido a partir do rizoma de *Curcuma longa*, tem sido usado como um remédio para hepatite na medicina oriental.

Curcuma é um importante ingrediente usado nas cozinhas e pratos fritos, também usado como corante de seda lã e algodão, na farmacologia e indústria de alimentos. No Irã e Iraque é utilizado como corante na tradicional indústria de tapetes e também usado na indústria de cosméticos, medicinalmente é utilizada em aplicações externas. Na Índia é empregada como um importante item religioso. O Curcuma preferido mundialmente deve ter mais que 5% do seu teor de curcumina e coloração amarelo laranja. A fixação do preço mundial é feita em Sangli (uma pequena cidade em Maharashtra - Índia). Na Índia o Curcuma é cultivado em aproximadamente 79.300 ha, produzindo 1.439.000 ton. Durante 1974-75 a Índia exportou 9.200 ton de curcuma em pó. *Curcuma longa* Linneus é igual a *Curcuma domestica* Valetton, segundo BUTANI (1985).

WAGNER et al (1984), relatam que a *Curcuma longa* Linn é sinônimo de *Curcuma domestica* de Valetton, e possui 0,3 a 5% de óleo essencial; 65% de sesquiterpenos; 25% de zingibereno; 3-4% de curcumina. JACOB (1980), menciona que gengibre e *Curcuma* são importantes especiarias de grande valor, na culinária e pelos lucros na exportação o que pode ser demonstrado através da expressiva produção do ano 1976-77 na Índia que foi de 43.550 e 121.000 ton. numa área de 26.830 e 67.500 Ha. respectivamente. SUBRAMANIAM (1949), diz que o mais importante uso de um inseticida é a preservação dos grãos, mantendo-os livres dos danos dos insetos. Tal aspecto recebe maior atenção a partir do ano de 1938, tornando possível armazenar grãos como arroz, livres do prejuízo causado pelos insetos, por período suficientemente longo (8 meses), com a utilização de uma planta com forte potencial inseticida, o Cálamo conhecido como "Sweet flag" (*Acorus calamus*). ROSENGARTEN (1969), relata que o *Curcuma longa* conhecido em inglês como "turmeric", uma planta tropical perene, da família das zingiberáceas, oriunda do sul da Ásia. Sua colheita se dá quando os talos começam a murchar. O rendimento por acre pode ser de aproximadamente 10.000 a 20.000 libras. Tal planta foi mencionada como colorífica em documentos asiáticos de aproximadamente 600 anos antes de Cristo. Marco Polo, em 1280, menciona o *Curcuma* encontrada na China como um vegetal com todas as propriedades do açafrão verdadeiro, inclusive com o mesmo odor e cor. Na Ásia é até hoje utilizada como condimento, corante e remédio. Na Malásia o *Curcuma* é

espalhado no abdomen da mulher após o nascimento da criança e é também aplicado como uma pomada no cordão umbilical do bebê, com o propósito de proteção contra maus espíritos. Na Indonésia a água de Curcuma é espalhada no corpo como uma colônia, tendo a mesma finalidade do álcool. Na Índia, realiza-se uma aplicação externa de Curcuma sobre a pele feminina para impedir o crescimento de pelos. Em muitos países asiáticos o Curcuma é utilizado medicinalmente como remédio estomacal, antifatulência e para transtornos do fígado. Pode ser ingerido como um tônico para o tratamento de úlceras e externamente é utilizado como uma pomada em lesões da pele. Fervido com leite e açúcar pode ser tomado como remédio para a cura de resfriados comuns. Assim como o açafrão (verdadeiro) o Curcuma não apresenta toxicidade e é portanto utilizado em soluções alcoólicas para a coloração de alimentos e bebidas. Aproximadamente 100.000 t. de Curcuma curado são produzidos anualmente na Índia, deste total 98 % é consumido internamente e o restante, apenas 2 % é exportado para os Estados Unidos, Ceylão e Japão. BOL et al (1985), relatam que os rizomas do gênero Curcuma contém fisiológica e farmacologicamente componentes ativos curcuminóides e óleos voláteis, tais componentes possuem diferentes poderes antimicrobianos. Eles verificaram o efeito antimicrobiótico de um produto a base de Curcuma contra o *Clostridium paraputrificum* e o *Lactobacillus acidophilus*. Concluíram que em experimentos "in vitro", baixas concentrações (0,06 %) tiveram efeito bactericida para o *Clostridium* e bacteriostático para o *Lactobacillus*.

A FAO/WHO (1961) segundo MARTINS & RUSIG (1992), publicou especificações para curcumina como corante para alimento e recomendações para a Ingestão Diária Aceitável (IDA) de 0,0 - 0,1 mg/kg de peso corpóreo, para curcumina em pó, com conteúdo médio de curcumina, a IDA é de 2,5 mg/kg de peso corpóreo. O Decreto nº. 10.295 de 1939 do Estado de São Paulo, regulamentou o uso de substâncias corantes, classificando o Curcuma como vegetal inócuo, e a NTA-70, Norma Técnica de Alimentos, do Decreto nº 12.486 do Estado de São Paulo, de 20/10/78, especifica o Curcuma como condimento; e o Decreto 55.871 de 1965-Resolução nº 04 de 24/1/88 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, regulamenta o uso de aditivos intencionais em alimentos, assim como seus limites máximos, o Curcuma, além de condimento, é aditivo intencional da classe dos corantes naturais, não têm limite de uso como corante natural e seu código de rotulagem é C.I.

PIGLIONE (1994)<sup>81</sup>, menciona o uso de açafrão (*Curcuma longa*) na dieta alimentar, por médicos especialistas em emagrecimentos.

ERVAS E TEMPEROS (1991), traz relatos da utilização de 180 plantas medicinais e aromáticas, dentre as quais o Curcuma, com propriedades excitante e diurética; a Zedoária (*Curcuma zedoária*), como estimulante aromático, regulador das funções hepáticas, digestiva e renal, e também utilizada na prevenção e

---

<sup>81</sup>PIGLIONE, C. Redatora do Jornal da UNICAMP, Campinas, S.P. Comunicação verbal, 1994.

tratamento da úlcera gástrica e no combate aos fungos da pele e problemas pulmonares; e o Açafrão (*Crocus sativus*), planta baixa que produz flores azuis, cada uma com três estigmas amarelos, sendo preciso colher 100 mil flores para se ter 5 quilos de estigmas frescos, que dão o caríssimo quilo de estigmas secos (custa 1.000 dólares no mercado internacional). É popularmente conhecido como o legítimo açafrão, e há quem afirme que possua propriedades afrodisíacas.

SANTOS & OLIVEIRA (1992), demonstraram a boa aceitabilidade da utilização de Curcuma como corante e condimento, em formulações de massas alimentícias sem ovos (macarrão), e em maionese condimentada.

JORNAL DA EMATER-GO (1990), trás um quadro intitulado: Plantas Com Efeito Medicinal Cientificamente Comprovado, onde encontramos que o açafrão (Curcuma) é indicado para anemia, antiinflamatório, asma, bronquite, cicatrizante, diabete, estado alérgico, icterícia, sendo recomendado o uso em pó ou óleo.

SANTOS et al (1988), diz ser estimulante gastrointestinal, usada para eliminar gases intestinais e como condimento.

A substância corante extraída dos rizomas secos de Curcuma tem uso farmacêutico permitido pela Farmacopéia Brasileira III, 1976/77. Em vários países, a Curcuma tem, uso medicinal. Para fins aromáticos os rizomas possuem características particulares, insubstituíveis. A presença de princípios aromáticos e pungentes é um notável traço característico dos representantes desta família botânica (VIÉGAS, 1993)<sup>91</sup>.

<sup>91</sup>VIÉGAS, G.P. Fundação Cargill, Campinas, S.P.. Comunicação verbal, 1993.

GOLOB & WEBLEY (1980), agruparam respostas de questionários e estudos laboratoriais sobre mais de 160 materiais naturais que foram agrupados em plantas completas, partes de plantas, extratos de plantas, óleos vegetais ou cítricos, cinzas ou minerais; com o objetivo de facilitar uma informação que possa conduzir a possível prolongação de métodos de armazenamento tradicionais, contra o ataque de insetos e como alternativa aos inseticidas sintéticos, e para proporcionar uma proteção para os produtos armazenados em lugares de pequena capacidade, os quais de momento carecem da respectiva proteção, e entre os materiais encontramos que a Curcuma é usada na região Oeste de Bengala, 2% de pó de rizoma é misturado com trigo e arroz, sendo tal informação do correspondente CHATTERJEE.

ABREU et al (1992), relatam que SAMBAIAH et al (1982) e BHUVANESWARAN et al (1963) investigaram o crescimento de ratos alimentados com dieta de curcumina, Curcuma e seu extrato alcoólico e não observaram qualquer efeito adverso nesses animais.

WELCHER (1976), segundo RODRIGUEZ (1978), relata que o corante extraído de Curcuma, a curcumina, é utilizada para determinação do bário, berílio, cálcio, magnésio, molibdenio, titânio, tungstênio, urânio, zircônio, etc. Não só atua como portador de vistosas tonalidades amarelas, mas também protege a matéria gordurosa da destruição oxidativa, ao atuar como um poderoso antioxidante. A inocuidade provada pela FAO, reforça os

efeitos farmacológicos bastante positivos, já que a partir de 1971, foi considerada como medicamento antiinflamatório de fácil manejo e carente de periculosidade.

BARA & VANETTI (1992), dizem ser uma exigência dos consumidores atuais a utilização de corantes naturais em indústrias alimentícias e farmacêuticas, em substituição aos corantes sintéticos; além de conferir ou intensificar a cor dos alimentos, essas substâncias podem contribuir com propriedades organolépticas, antioxidantes e antimicrobiana. Curcuma na concentração de 1%, retarda o crescimento de *Lactobacillus monocytogenes* e *Salmonela aureus*. A baixa toxicidade, associada a outras propriedades, potencializa a utilização de corantes naturais como aditivos a alimentos; a atividade antimicrobiana de Curcuma tem sido demonstrada em alguns estudos (HITOKOTO et al, 1980; HUHTAMEN, 1980; PRUTHI 1980; AZZOUS & BULLERMAN, 1982).

SANTOS (1958), fala das propriedades medicinais, sendo empregada no tratamento de algumas moléstias do fígado.

Segundo RODRIGUEZ (1978), SOLER & BATLLE (1954), afirmaram que curcuma é usado como substância aromática, excitante e diurética, e GRAN ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL (1948), ULLMAN (1934), e MAYER (1950), que o curcuma é conhecido com o nome de raiz amarela , tem como corante a curcumina, que é o único corante natural amarelo, que se emprega para tingir a lã, seda e algodão para produzir tons amarelos e alaranjados e nas sedas também os tons pardos e olivas. Usa-se também para tingir madeiras, ceras, papel, couro, vernizes para metais e pomadas. E

em alimentos como queijos, manteigas, azeites e licores. MERORY (1966) por RODRIGUEZ (1978), relatou o emprego de curcuma como saborizante de pratos elaborados com carne e ovo, para melhorar a cor das mostardas, pickles e no pó do curry. RODRIGUEZ (1978), cita MORANTE (1974), que afirmou que na China, a emprega-a, apesar de seu pouco brilho, para colorir madeira, papel e alimentos.

AMPUERO (1978) menciona GERHARDT (1975), que disse ser o Curcuma utilizado para aromatizar os produtos e também em perfumaria para a composição de perfumes do tipo oriental.

### 3.2- O milho

Originário da América, o milho (*Zea mays L.*) foi amplamente cultivado pelos astecas, maias e quíchuas, desde 2.000 anos A.C.; foi levado para a Espanha por Colombo, em 1493 e, de lá, expandiu-se rapidamente pelo mundo (ENCICLOPÉDIA EXITUS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1981 e GRAÇA FUSQUINE, 1985).

É uma planta pertencente à família das Gramíneas, tendo parentesco com o trigo, o arroz, a aveia e a cana-de-açúcar. Quanto ao tamanho da planta, o milho é o maior cereal, pois, dependendo da variedade, pode atingir até 4m de altura (ENCICLOPÉDIA EXITUS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (1981).

Segundo NAKAMO et al (1981), o milho é uma planta com uma heterogeneidade genética muito grande, com inúmeros tipos diferentes em cultivo, possuindo uma extraordinária amplitude de adaptação às mais variadas condições ecológicas. Oferece um germoplasma muito valioso para que se consiga uma produtividade

cada vez maior, sendo seus grãos alimento de alto valor nutritivo.

D'ANTONINO et al (1978), relata ser de grande importância na alimentação da população mundial.

O milho só é superado, em produção e área plantada, pelo trigo e pelo arroz BRASIL (1975); GRAÇA FUSQUINE (1985); INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA (1973), e KRUG et al (1966).

Sua importância não se restringe apenas ao fato de ser produzido em grande volume, mas também a seu papel sócio-econômico (INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA, 1973).

Devido às suas qualidades organolépticas e nutritivas e à sua grande variabilidade genética, permitindo seu cultivo nas mais diferentes regiões, é consumido em grande escala na quase totalidade do globo terrestre, segundo LIMA (1976); MENDES FILHO et al (1978) .

Em nosso país, é a primeira cultura em área cultivada e ocupa o segundo lugar no campo econômico, sendo precedido apenas pela cultura do arroz, FARONI et al (1982).

A crescente demanda mundial de alimentos, determinada pelo progressivo aumento populacional e pela melhoria do nível nutricional dos povos, tem exigido contínuos e intensos esforços no sentido de elevar a produção agrícola. Por ser o Brasil um país de extensão heterogênea as condições a nível de armazenamento são as mais diversas possíveis o que torna inviável a exatidão do montante dos prejuízos acarretados devido ao ataque de insetos; pois não bastam os esforços dispendidos visando a

obter maiores safras agrícolas; é preciso saber como preservá-las, evitando ou minorando a ocorrência de danos durante a fase de armazenamento (BITRAN, 1978).

No Brasil, seu consumo restringe-se quase exclusivamente à utilização como componente de ração animal, ficando o consumo humano restrito ao fubá, creme de milho e óleo comestível, num percentual de pouca expressão frente à produção nacional que, oscila, já há cinco anos entre 18 e 20 milhões de toneladas anuais (GRAÇA FUSQUINE, 1985). Em 1993/94, a produção é de 32 milhões, conforme demonstra o Quadro nº 1.

### 3.2.1- Estrutura do grão de milho

A estrutura do grão de milho e os diversos produtos obtidos do mesmo, estão demonstrados nas Figuras nº 4 e 4.1.

Segundo FARONI (1987) citado por OLIVEIRA (1989), os grãos são envoltos por uma cobertura protetora, denominada pericarpo .

O pericarpo tem como função proteger as partes internas do grão contra choques e abrasões; regular a velocidade de reidratação ou desidratação; regular a respiração e a germinação (POPINIGIS ,1977 por OLIVEIRA ,1989).

O eixo embrionário inicia o crescimento em duas direções, para as raízes e para o caule. No milho, o embrião possui o escutelo que corresponde ao único cotilédone, que tem a função de mobilizar as reservas alimentícias armazenadas no endosperma para o embrião quando da germinação (FARONI,1987 citado por OLIVEIRA ,1989).

- (a) Pericarpo
- (b) endosperma
- (c) embrião
- (d) aleurona
- (e) escutelo
- (f) coleoptilo
- (g) plúmula
- (h) raízes adventícias
- (i) radícula
- (j) coleorriza
- (l) camada de abscisão
- (m) pedúnculo

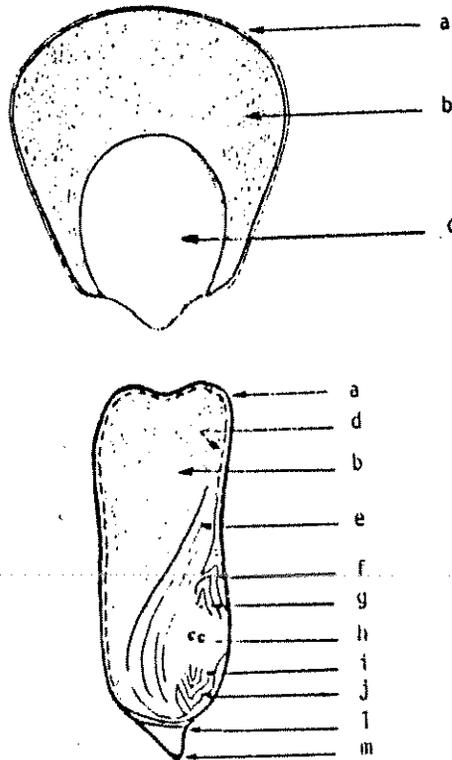


Fig. 4 - ESTRUTURA DO GRÃO DE MILHO

Fonte: ENCICLOPÉDIA MIRADOR, 1981

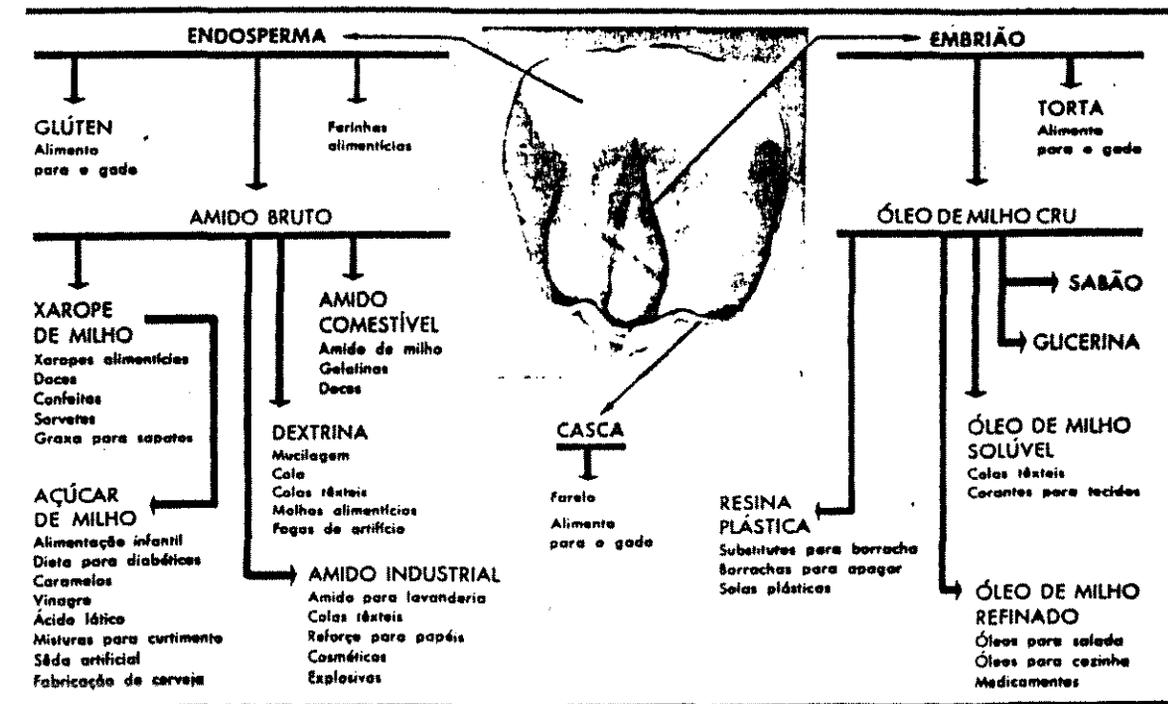


Fig. 4.1 - PRODUTOS OBTIDOS DO MILHO

Fonte: ENCICLOPÉDIA MIRADOR; 1981

O endosperma, constitui a principal reserva de energia do grão, é formado em grande parte por amido (90%) segundo ENCICLOPÉDIA MIRADOR (1981). E é responsável por aproximadamente 85% do peso total do mesmo (KIESSELBACH, 1949 citado por GOODMAN & SMITH 1987).

### 3.2.2. Composição química do grão de milho

Conforme PUZZI (1977), a composição média para o grão de milho é:

- Água.....	13.0%
- Matérias protéicas.....	10.0%
- Matérias graxas.....	5.0%
- Carboidratos.....	68.5%
- Fibras.....	2.0%
- Cinzas.....	1.5%

CORDEIRO et al (1987), ao analisarem o grão inteiro de milho encontraram 363 calorias, 10.0g de proteínas, 4.5g de matéria graxa, 12g de cálcio, 2.5g de ferro e 71g de hidratos de carbono.

Conforme FRAGA et al (1981), o milho não é considerado nobre, pois é um cereal com elevado teor energético e baixo teor de proteínas, porém por ser o mais palatável para os animais ter sido largamente consumido no preparo de rações. Na dieta humana, apesar de não conter as quantidades ideais de nutrientes,

contribui significativamente com vitamina A, vitamina E, tiamina, riboflavina, e niacina.

Fatores climáticos, edáficos e bióticos influem na constituição química dos grãos, aumentando ou diminuindo a quantidade dos compostos que os constituem. Entre estes compostos estão os carboidratos, as proteínas, os sais minerais, as gorduras, a água e outras substâncias. Os carboidratos são compostos orgânicos contendo carbono, hidrogênio e oxigênio. Nos grãos representam 80% da matéria seca total, sendo um dos compostos de maior importância e se localiza armazenado em maior parte no endosperma, segundo COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZÉNS (1974) citada por OLIVEIRA (1989).

As proteínas são de fundamental importância para a alimentação por possuírem um número apreciável de compostos nitrogenados diferentes, os aminoácidos. Porém, o milho apresenta-se deficiente em dois aminoácidos essenciais: a lisina e o triptofano. Como os aminoácidos se localizam no endosperma e representam 85% da proteína do grão, o milho apresenta-se com baixo valor nutricional (VALOIS et al, 1983 citado por OLIVEIRA, 1989).

As proteínas do grão de milho se classificam em quatro categorias de acordo com a solubilidade:

- 1) Albuminas - solúveis em água;
  - 2) Globulinas - solúveis em solução salina;
  - 3) Prolaminas - solúveis em álcool moderadamente forte;
  - 4) Glutelinas - solúveis em soluções alcalinas diluídas;
- segundo FONT (1975).

Todas as proteínas são constituídas de aminoácidos, que são obtidos como produto final da hidrólise das proteínas, mediante a disposição das mesmas à ação de ácidos ou bases fortes ou enzimas, sendo os produtos finais da digestão das proteínas no organismo (GAITÁN , 1980 citado por OLIVEIRA,1989).

Segundo FIALHO (1983), citado em OLIVEIRA (1989), o veículo de controle do consumo do teor de energia são as fibras, ou seja, os resíduos que se obtêm depois de sucessivas ebulições em álcalis e ácidos diluídos, pois quanto maior a quantidade de fibra no alimento menor é o seu valor energético.

### 3.2.3- Importância econômica

De acordo com FANCELLI & LIMA (1982) , o milho tem aproveitamento total, pois envolve quase todas as partes da planta e é responsável pela elaboração de diversos produtos (500 diferentes), isto sem considerar a sua utilização na indústria farmacêutica, por exemplo, onde o amido é utilizado no processo de elaboração de quase todos os comprimidos.

Em nosso país a importância de tal cultura é bem definida por EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA (1981), que diz: 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.

Segundo SANTOS (1983), por OLIVEIRA (1989), o milho é a cultura que abrange a maior área entre as plantas cultivadas, sendo a maior difundida entre os pequenos e médios produtores brasileiros, que plantam, colhem e armazenam grande parte da sua produção em suas propriedades.

A produção do milho nos últimos dez anos pode ser verificada no Quadro nº 1.

Quadro nº 1 - Milho: evolução da produção (milhões de toneladas) e área plantada (milhões de hectares).

Ano	Maiores Produtores					Brasil
	PR	SP	GO	MG	RG	
1984/85						
Área	2,3	1,2	0,7	1,5	1,8	11,9
Prod.	5,6	2,9	1,7	3,0	3,0	21,2
1985/86						
Área	2,5	1,3	9,4	1,6	1,8	13,1
Prod.	4,3	3,2	2,3	3,3	1,9	20,3
1986/87						
Área	2,9	1,4	1,2	1,7	2,0	14,6
Prod.	7,5	3,7	3,1	3,4	3,9	26,8
1987/88						
Área	2,3	1,2	1,0	1,5	1,7	13,4
Prod.	5,7	3,6	3,0	3,4	2,6	25,2
1988/89						
Área	2,1	1,3	1,0	1,5	1,6	12,9
Prod.	5,2	3,8	3,5	3,4	3,3	26,0
1989/90						
Área	2,1	1,2	0,9	1,4	1,6	11,8
Prod.	5,1	3,1	1,9	2,4	4,0	22,2
1990/91						
Área	2,4	1,5	0,9	1,6	1,9	13,4
Prod.	5,0	4,1	2,8	3,8	2,2	24,1
1991/92						
Área	2,6	1,6	0,8	1,6	2,0	14,0
Prod.	7,3	4,1	2,8	3,9	5,4	30,8
1992/93						
Área	2,7	1,4	0,7	1,5	1,6	12,3
Prod.	7,5	3,8	2,4	3,9	4,3	28,8
1993/94						
Área	2,9	1,3	0,8	1,5	1,7	13,9
Prod.	7,9	3,2	2,9	3,9	4,7	32,04
Produtividade (Kg/ha)						
1992/93	2.886	2.728	3.396	2.650	2.770	2.348
1993/94	2.763	2.465	3.382	2.610	2.770	2.299

Fonte: Conab, 1994.

### 3.3- Por que armazenar ?

Tal indagação floresce na mente humana desde os primórdios de sua origem, o que é bem exemplificado por DUNKEL (1992), que relata que no ano 163 antes de Cristo o imperador Wen fazia as seguintes perguntas " Porque os alimentos são escassos? Quem tem a culpa? . Agora que estamos próximos ao século 21 não mais nos preocupamos com a escassez de alimentos e sim com as fontes de conservação de energia usadas para produzi-los e protege-los, bem como a distribuição do que já foi colhido.

HARA (1977), diz que a qualidade dos grãos é função de seu histórico; variedade, práticas, período e modo de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem; sendo função da armazenagem a preservação da qualidade do produto, ou suas propriedades para determinado uso.

Segundo CORDEIRO et al (1987), a armazenagem de grãos se fundamenta em três tópicos principais sendo:

primeiro: a importância técnica, que entre outras coisas mantêm a qualidade química, física e nutricional;

segundo: a importância frente ao mercado, que possibilita garantir o estoque regulador;

terceiro: a importância econômica, de modo a sustentar os preços pagos ao produtor, mantendo a política de preços.

### 3.3.1- Tipos de armazenamento

O armazenamento de grãos nas propriedades rurais dos trópicos e subtropicais é, em grande parte, tradicional; os métodos usados hoje vem sendo empregados por muitos anos, com pequena ou nenhuma modificação. Estes métodos alcançam graus variáveis de sucesso na aplicação dos princípios básicos envolvidos na armazenagem segura de grãos; as variações observadas são frequentemente relacionadas com o clima, mas os recursos naturais e os costumes locais também influenciam a escolha de métodos de armazenagem ( PONS et al, 1980).

Dentre os métodos, segundo PUZZI (1986), temos:

- Unidades de fazenda : encontram-se na zona agrícola e prestam serviço para um só usuário.

- Unidades coletoras : situadas nos centros de produção, prestam serviço para vários usuários inclusive para as cooperativas.

- Unidades sub-terminais : encontram-se situadas em pontos estratégicos, onde conseguem conectar facilmente dois pólos, o produtor e o sistema viário com a finalidade, entre outras coisas, de minimizar os custos de movimentação das cargas.

- Unidades terminais : localizadas nos grandes centros, ou centros consumidores e nos portos.

### 3.3.2- Armazenamento de milho a nível de fazenda

De acordo com MANTOVANI (1977), todo o gasto e recursos utilizados para conseguir uma boa produção agrícola poderá se parcialmente inútil e transformar-se em fonte de prejuízos se não houver meios de guardar e conservar as colheitas. O armazenamento de milho a nível de fazenda pode ser realizado das seguintes formas:

- Armazenamento em espigas com palha
- Armazenamento em espigas sem palha
- Armazenamento convencional em lotes
- Armazenamento à granel

Embora o armazenamento a nível de fazenda seja de primordial importância dentro do sistema de abastecimento, pois reduz a super lotação das unidades intermediárias na época de pique de safra, o que beneficia o produtor de várias maneiras (PUZZI, 1986), SANTOS et al (1983), em um levantamento realizado no Estado de Minas Gerais, em 1981, encontraram a maioria dos paióis em más condições, incapazes de garantir a boa conservação do grão. Diante deste fato, 92.8% dos produtores daquela região enfrentaram sérios prejuízos, causados por insetos e roedores, sendo que 73.3% dos produtores tomaram medidas para tentar combater os insetos e, 86.8% os roedores.

Talvez este seja um dos motivos para BITRAN (1978), ressaltar que: há que se considerar, outrossim, que as unidades armazenadoras, sejam paióis, armazéns convencionais ou graneleiros, silos, etc. , necessitam ser adequados ao tipo de armazenamento pretendido e estar em bom estado de conservação, a fim de contribuir para o êxito das medidas de controle.

SANTOS (1993), menciona que os pequenos e médios produtores optam pela modalidade de armazenamento de milho em espiga com palha.

### 3.3.3- Características dos grãos armazenados

Os conceitos tradicionais de ecologia definem populações como grupos de indivíduos da mesma espécie e comunidades como grupos de populações. As comunidades são influenciadas pelo ambiente físico denominado fator abiótico. O sistema de relações entre os fatores bióticos e abióticos é denominado ecossistema. Um ecossistema pode ser uma floresta nativa, uma monocultura de soja ou um armazém de grãos de milho, GASSEN (1993).

Um lote de grãos armazenados é um ecossistema sujeito a transformações, deteriorações, e perdas devido a interação entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos (SANTOS, 1993).

A conservação de grãos alimentícios, depois de colhidos, constitui um grande e delicado problema. Muitos fatores causam a deterioração dos produtos agrícolas. A composição e o comportamento dos grãos variam, sendo os mesmos expostos

constantemente a fatores ambientais importantes (PONS et al, 1980). O fato torna-se mais sério por ser o grão um produto biológico e apresentar características físicas, químicas, bioquímicas e biológicas influenciadas pelas condições de armazenagem.

#### 3.3.3.1- Características biológicas

As características biológicas do grão se apresentam como segue:

- Morfológicas que é composta em três partes, pericarpo, embrião e endosperma;
- Respiração é uma reação que faz uso das reservas energéticas para produção de  $CO_2 + H_2O + \text{calor}$ . Este processo perdura mesmo após a colheita, pois tratam-se de seres vivos. Fatores como umidade, temperatura, oxigênio, microorganismos, insetos e outros, vão exercer influências nas taxas de respiração, (PONS et al, 1980).

#### 3.3.3.2- Características físicas

Estas características são conhecidas também por propriedades; são elas:

- Ângulo de talude : segundo TOSELLO & JORGE (1976), é aquele formado pelo produto, ao escoar através de um fluxo constante, com o plano horizontal.

- Coeficiente de atrito : conforme JORGE (1977), este coeficiente é definido pela relação entre a força de atrito (força que atua no sentido de resistir ao movimento) e a força normal sobre a superfície de contato.

- Tamanho : é uma característica intrínseca do produto, através da qual pode-se fornecer uma classificação de qualidade, como uma faixa de dimensões para definir a classe (CORDEIRO et al, 1987).

- Peso específico : segundo BENEDETTI (1987), define-se Peso específico real como a relação existente entre um certo peso de produto e o seu volume real (volume efetivamente ocupado pelo produto). Define-se Peso específico aparente como a relação existente entre um certo peso de produto e o volume aparente correspondente (volume ocupado pelo produto mais o volume intersticial).

- Forma : conforme CORDEIRO et al (1987), é importante para determinadas aplicações, como a homogeneidade da forma de sementes de milho numa plantadeira; os grãos de uma mesma espiga devem ser selecionados pois os da extremidade, tem forma arredondada e os do centro achatados e o equipamento de plantio é regulado para determinado tipo.

- Porosidade : é função do tamanho e da forma e é definida como o volume intersticial entre os grãos ocupado pelo ar. É uma propriedade extremamente importante na movimentação de ar através do produto, seja para secagem, seja para aeração (CORDEIRO et al, 1987).

- Cor : por CORDEIRO et al (1987), é um indicativo de qualidade com o estado de maturação, grau de infestação, deterioração microbiológica.

- Umidade de equilíbrio : quando a pressão do vapor da água no ar que envolve o produto, em questão, se igualar a pressão de vapor da água na superfície do mesmo, ROA & ROSSI (1977), por BENEDETTI (1987). Tal umidade sofre influência de vários fatores, entre eles a umidade relativa e a temperatura do ar ambiente. Para atingir a umidade de equilíbrio o produto pode absorver ou perder água do meio ambiente, no primeiro caso a umidade de equilíbrio é menor do que no segundo.

#### 3.3.3.3- Características químicas

As características químicas se dividem em:

- Composição : os grãos são materiais orgânicos constituídos por água, carboidratos, proteínas, enzimas, gorduras, sais minerais, e vitaminas. O bom armazenamento depende do equilíbrio entre estes constituintes e o meio biológico e físico onde se encontram; CORDEIRO et al (1987).

- Alterações bioquímicas e nutricionais : são reações, que podem modificar os constituintes dos quais os grãos são formados, alterando o estado em que se apresentam. Como exemplo, citam-se as gorduras, que podem oxidar e rancificar ou, ainda produzir ácidos graxos livres, que são indesejáveis e indicam possíveis deteriorações, CORDEIRO et al (1987).

### 3.3.4- Fatores que afetam o armazenamento

De uma forma geral, os fatores de maior importância que afetam o armazenamento de grãos segundo GENEL (1984), são:

- a falta de armazéns adequados para o manejo e facilidades para o armazenamento;
- a alta porcentagem de umidade e de impurezas contida no grão no ato da armazenagem;
- a presença de pragas (insetos, fungos e bactérias, e roedores);
- manejo deficiente de grãos e sementes;
- o desconhecimento dos princípios de conservação de grãos.

### 3.4- Os insetos

Os insetos são artrópodos, animais cujo corpo, segmentado, é recoberto por um tegumento chamado exoesqueleto que serve de apoio aos músculos e órgãos internos. São pertencentes à classe Insecta ou Hexapoda (seis pés), apresentando o corpo dividido em três regiões: cabeça com a boca e os órgãos dos sentidos, tórax com seis pernas e asas, e abdômem, onde se acham os órgãos digestivos e reprodutores. Os insetos que atacam os grãos armazenados, pertencem à ordem Coleóptera (pequenos besouros chamados "carunchos", Fig. nº 5) e ordem Lepidóptera (micromariposas ou traças, Fig. nº 6). Estes insetos apresentam

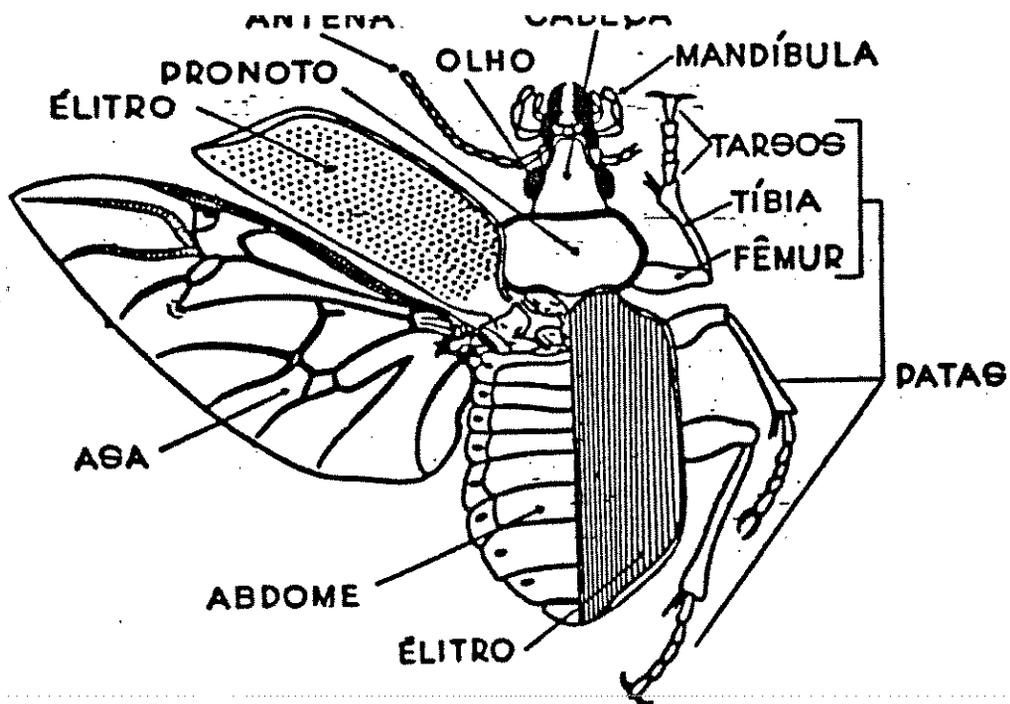


Fig. 5 - BESOIRO E SEUS PRINCIPAIS ELEMENTOS MORFOLÓGICOS  
 Fonte: CORDEIRO, 1977

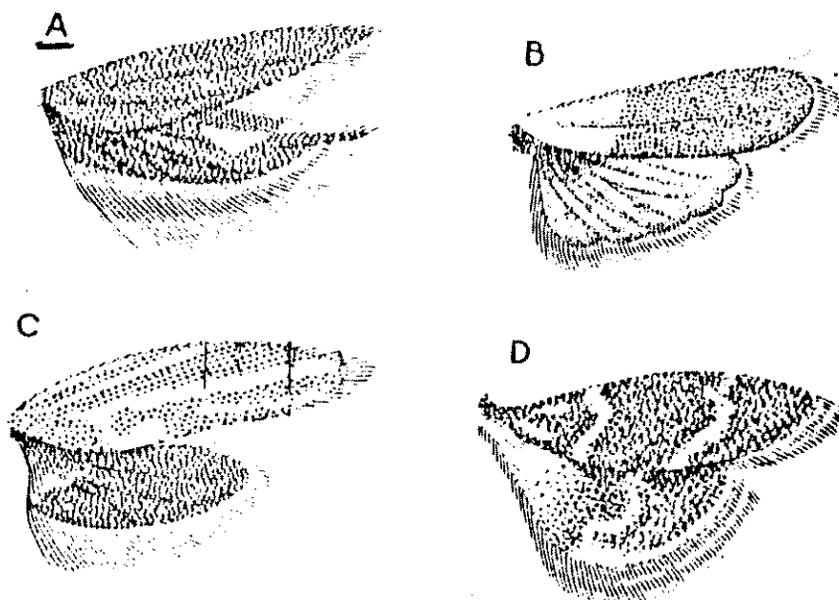


Fig. 6 - TRAÇA, DIFERENTES FORMATOS DE ASAS

- A - Sitotroga cerealela
- B - Plodia interpunctella
- C - Cocyrta cephalonica
- D - Pirallia farinalis

Fonte: PUZZI, 1977

uma metamorfose completa com quatro estágios bem distintos: ovo, que é posto dentro ou nas superfícies dos grãos; a larva, que se alimenta intensivamente e se desenvolve rapidamente; a pupa, que permanece em estado de repouso e se transforma na forma adulta e, finalmente a fase do inseto adulto, (besouro ou mariposa), cuja principal função é a de reprodução e disseminação da espécie (PUZZI, 1986).

Em MATIOLI et al (1978), temos: as espécies de insetos do gênero *Sitophilus*, que danificam os grãos armazenados, são algumas das mais importantes pragas conhecidas. No ano 196 A.C., PAULUS, citado por COTTON (1921), já mencionava uma destas espécies destruindo grãos de trigo.

O gênero *Sitophilus*, que danificam os grãos armazenados, são hoje em dia considerados cosmopolitas, sendo que as espécies *Sitophilus granarius* (L. 1758) predominam nas regiões de clima temperado e as espécies *Sitophilus oryzae* (L. 1763) e *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) preferem as regiões de clima tropical e sub-tropical, sendo essencialmente pragas dos cereais armazenados, segundo COTTON (1921), LINSLEY (1944) e LIMA (1956), citados por MATIOLI et al (1978) e por OLIVEIRA (1989). As notas descritivas deste gênero são:

A- Gênero *Sitophilus*:

1 - Adulto: besourinho alongado, de 2,5 a 4 mm de comprimento; coloração variável, do pardo-claro ao castanho-escuro e, na maioria dos casos, com 4 manchas claras nos élitros; cabeça prolongada para a frente, com um bico, em cuja extremidade livre estão as peças bucais; antenas geniculadas; pronoto grande, com

puncturas grossas e arredondadas; asas posteriores bem desenvolvidas, permitindo o vôo; élitros grosseiramente pontilhados (Fig. nº 7).

2 - Larva: de coloração creme; cabeça castanha; ao nascer, tem cerca de 0,5 mm de comprimento e quando completamente desenvolvida, 2 mm. A fêmea faz um orifício no milho e deposita um ovo; alguns dias depois, nasce a larvinha que inicia a destruição do interior da semente. Dentro desta, a larva transforma-se em pupa; nascido o adulto, este perfura o grão para sair. A fêmea pode por de 200 a 400 ovos; em geral somente um ovo é deixado num grão. O número de gerações anuais, deve ser de 8; o ciclo evolutivo a 15°C, é de 194 dias e a 27°C é de apenas 25 dias, MARICONI (1958).

#### B- Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*).

SANTOS (1993), menciona que, a traça dos cereais é uma mariposa de cor amarela clara, medindo de 5 a 7 mm de comprimento. O macho e a fêmea morrem com 8 a 12 dias de vida, pois não se alimentam de grãos. Porém, nesses poucos dias a fêmea põe até 400 ovos, que ficam, aderidos aos grãos em grupos de 20 a 30 ovos. Dos ovos nascem pequenas larvas que penetram os grãos destruindo-os. Antes de transformar-se em pupa, a larva perfura um orifício circular com 1,5 mm de diâmetro, para que a forma adulta possa romper a película do pericarpo e sair do grão, Fig. nº 8.

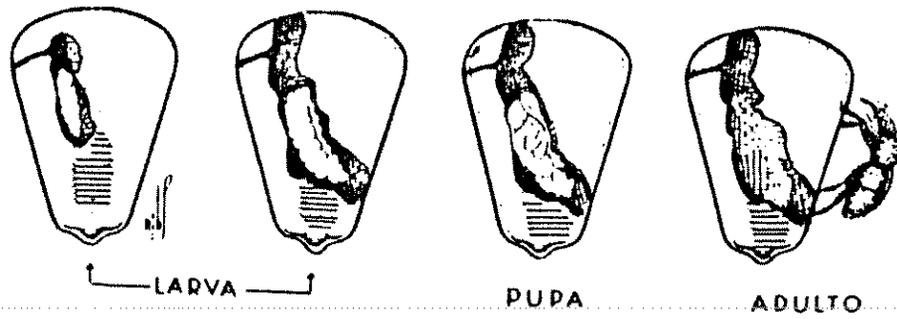


Fig. 7 - FASES EVOLUTIVAS DO CARUNCHO DO MILHO  
 Fonte: PUZZI, 1977

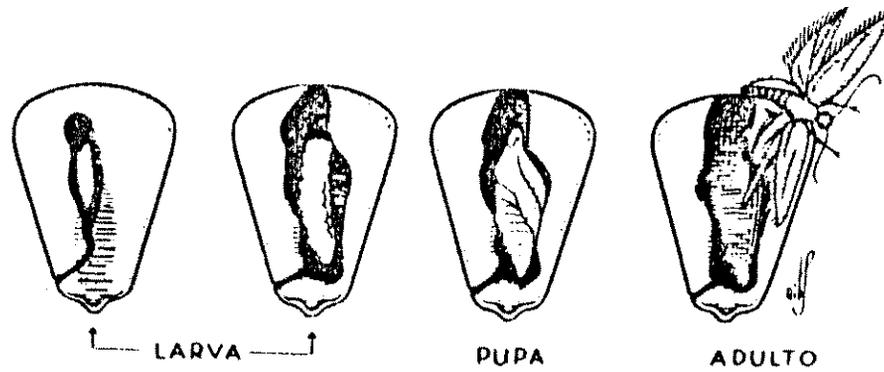


Fig. 8 - FASES EVOLUTIVAS DA TRAÇA DO MILHO  
 Fonte: PUZZI, 1977

#### 3.4.1- Classificação dos insetos

Os insetos se classificam em primários e secundários, MACHADO et al (1977) e PUZZI (1986). Insetos primários são aqueles capazes de danificar os grãos inteiros e sadios, tendo maior importância econômica. Exemplos: gorgulho do milho, caruncho do feijão, caruncho do café, traça dos cereais, etc. Insetos secundários são aqueles que se alimentam dos grãos danificados pelos primários ou daqueles que estejam quebrados, trincados, defeituosos ou atacados por fungos como o *Tribolium castaneum* e o *Laemophoeus minutus* Oliver.

#### 3.4.2- Origem das infestações

No momento da colheita a qualidade do milho já está comprometida numa faixa de 5 - 7 % dos grãos classificados como ardidos, alterados por fatores provocados ainda no campo, (FINCK, 1993).

Segundo SALGADO & SOUZA (1982), a maioria dos grãos já vem infestado do campo com pequena população, como o caso do milho que frequentemente já se encontra infestado pela traça e pelo gorgulho, talvez em forma de ovos provenientes de insetos que voam das áreas próximas. Apesar dessas infestações se apresentarem em níveis bastante baixos, podem eventualmente ter grande importância, por se constituírem no foco inicial de ataque, causando grandes prejuízos no período de armazenamento,

em virtude da alta capacidade de reprodução desses insetos; pois partindo-se de apenas um casal de gorgulho do milho, no período de um ano existirá uma população aproximada de trinta milhões de indivíduos.

Os grãos colhidos, quando chegam aos armazéns já podem estar infestados por pragas, através de ovos que foram depositados pelos insetos, ainda na lavoura. Esta fase é conhecida como infestação no campo. Outro tipo de infestação pode ocorrer por resíduos de safras anteriores, que não foram devidamente removidos do armazém antes de receber a nova safra, esta é, então, a infestação que se processa com o produto já resguardado das variações do tempo, ou seja, protegido pelo armazém, segundo PUZZI (1977).

Um exemplo de infestação no campo é apresentado por MAIA (1980), quando afirma que os gorgulhos são pequenos cascudos ou besouros, de coloração castanho-escura. Iniciam o ataque depositando os ovos em cavidades que abrem no grão de milho, isto ainda na lavoura, principalmente quando as condições climáticas forem favoráveis para o inseto (tempo úmido e quente), ou quando a cultivar (milho) for mal empalhada e os grãos apresentarem consistência mole ou semi-mole. Isto é válido também para traças dos cereais, pequeninas mariposas de coloração amarelo-palha, ou apresentando outras tonalidades, mais ou menos escuras, mas sempre em torno do amarelo. Tais insetos possuem as fases características de ovo, lagarta, crisálida, e adulto, sendo que é na fase de lagarta que efetuam a maior parte dos estragos nos grãos de milho.

### 3.4.3- Prejuízos causados pelos insetos

Toda a produção brasileira de grãos necessita, mesmo que por curto espaço de tempo, de armazenamento, aguardando transporte, comercialização ou consumo. Durante o armazenamento grãos e seus derivados podem sofrer o ataque de um grande número de espécies de insetos e ácaros, causando prejuízos elevados e muitas vezes irrecuperáveis. Tem sido frequente as notícias sobre perdas ocorridas em diversas partes do país devido a pouca importância dada ao armazenamento de grãos e seus derivados. Estas perdas são altamente variáveis, podendo ser de 0,5 a 30% ao ano, dependendo do produto e das condições de armazenamento. Normalmente as maiores perdas são observadas a nível de pequena propriedade. WILBUR (1968), citado por PEREIRA (1993), afirma que as perdas anuais no suprimento mundial de grãos armazenados varia de 5 a 10% da produção mundial. Nas regiões tropicais, onde o clima é quente e úmido, estas perdas são frequentemente maiores. Há uma necessidade constante de se obterem estimativas mais precisas das perdas em grãos devido ao ataque de insetos bem como a necessidade de sensibilizar o consumidor para a importância vital de se evitar tais perdas.

Durante o armazenamento, as sementes podem sofrer diversos prejuízos não só qualitativos como também quantitativos. Estimase, em média, no Brasil, que as perdas quantitativas decorrentes da estocagem dos grãos são em torno de 30% ao ano. Avalia-se que 5% são decorrentes do metabolismo da própria semente e dos

microorganismos e que os restantes 25% provêm dos diversos parasitas animais (insetos, roedores, etc.). As perdas de vigor e viabilidade são muito mais difíceis de serem avaliadas mas os seus efeitos não se restringem apenas à redução do valor das sementes, pois, podem causar, também, a redução da produção agrícola, segundo AGUIAR (1982).

Segundo SALGADO & SOUZA (1982), os prejuízos causados pelos insetos são definidos como prejuízos quantitativos quando ocorre perda de peso provocado pelas galerias abertas, e prejuízos qualitativos pelas alterações na qualidade do produto como: perda do poder germinativo, alterações na composição química, poluição do produto, e desenvolvimento de fungos. Segundo dados da FAO, as perdas pós-colheita devidas aos insetos são estimadas em 10% da produção mundial. No Brasil, as perdas são estimadas em torno de 20%, pois as condições de armazenamento no meio rural são precárias. No ano agrícola de 1981/1982 se perdeu 12 milhões de toneladas, o que daria para alimentar toda a população do nordeste brasileiro durante um ano.

TYLER & BOXALL (1984), concluíram que a perda mundial dos cereais no período de armazenamento é por volta de 10 %.

BOUMANS (1985), relata antigas técnicas de armazenamento de grãos que foram descobertas em escavações arqueológicas na antiga Grécia, onde se utilizavam grandes vasilhames de barro que eram colocados em galeria subterrânea, o armazenamento acima do nível do solo passou a ser utilizado após 150 anos e trouxe consigo novas técnicas para o armazenamento correto dos grãos.

O Brasil produz aproximadamente 70 milhões de toneladas de grãos e, deste total, estima-se que 20% são desperdiçados no processo de colheita, no transporte e no armazenamento, sendo que as perdas por ataque de pragas chegam a 10% da produção armazenada anualmente, segundo BRASIL (1993), mencionado em LORINI (1993).

COTAIT & PIZA (1959), verificaram que, após quatro meses de infestação do milho com *Sitophilus oryzae*, em observações espaçadas de 5, 7 e 12 dias, 26-33%, 29-54%, e 55-87% dos grãos estavam furados e com perda de peso de 27.30 - 30.25% , 32.20 - 39.10%, e 32.90 - 43.20%, respectivamente. A desvalorização do produto, estimada pela Bolsa de Cereais de São Paulo, foi de 9.37%, 35.8%, e 60.25%.

CARVALHO (1987), menciona que BITRAN & MELLO (1972), em ensaios de laboratório constataram que a infestação natural e artificial provocaram perdas de peso da ordem de 50 a 80% e 14 e 56% respectivamente, após 6 meses de armazenamento; a conclusão semelhante chegaram CAMPOS & BITRAN (1975) que, pesquisando milho ensacado e sujeito às condições do armazém, encontraram, decorridos seis meses de armazenamento, uma perda de peso de 32.12%, com 95% dos grãos danificados.

Em D' ANTONINO et al (1978), temos: COSTA e JORDÃO (1973) que menciona as conclusões de HALL, 10% da produção mundial de grãos são perdidos, anualmente, durante a estocagem, na América Latina as perdas de feijões e cereais têm sido avaliadas na faixa de 25 a 50% do total colhido anualmente; já BITRAN et al (1977) cita CARTWRIGHT, que disse que examinando grande número de

espigas de milho antes da colheita, observou níveis de ataque da ordem de 31,04%, para a traça *Sitotroga cerealella*, e de 28,02% para o gorgulho *Sitophilus oryzae*; e menciona também FLOYD et al que relataram ser de 10% a infestação dos grãos de milho, por ocasião da colheita das espigas, pela ação de *Sitophilus oryzae*; BITRAN e MELLO (1972), verificaram os prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* em milho, após 6 meses de armazenamento, 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%; e ainda PUZZI (1977), em trabalhos desenvolvidos pela Universidade Estadual de Viçosa evidenciou perdas de peso da ordem de 12% quando o milho era armazenado em paióis de fazendas durante 3 a 7 meses.

Após um ano de armazenamento no silo secador, o milho praticamente manteve suas características iniciais; o mesmo não foi observado no paiol: o milho armazenado com 18% de infestação apresentou, após 10 meses, 85% de grãos atacados por insetos. Quanto ao milho armazenado no campo, três meses após o período de secagem apresentava 38% de infestação; índice superior ao do armazenamento em paiol, durante o mesmo período, FARONI et al (1982).

BRIANTI & JORGE (1993), constataram que a elevação de umidade favorece a proliferação dos insetos até um certo ponto onde o crescimento de microorganismos impede o desenvolvimento das pragas, fato verificado através dos dados do grau de infestação, em amostras com grande crescimento de fungos, houve uma queda na quantidade de insetos.

#### 3.4.4- O que interfere na infestação e proliferação dos insetos

Os principais fatores que afetam as infestações dos insetos são: a) temperatura: geralmente os insetos são de origem tropical ou sub-tropical, em baixas temperaturas não chegam a caracterizar-se como "pragas"; b) teor de umidade dos grãos: é nos grãos que os insetos buscam a água necessária para atender seus processos vitais, de uma maneira geral, grãos com teor de umidade de 9% não oferecem condições para o desenvolvimento e proliferação de insetos; c) grãos quebrados e grau de impurezas: os grãos fragmentados e outros detritos são um meio para o desenvolvimento dos insetos secundários, a infestação é proporcional ao grau de impurezas existentes nos grãos armazenados (PUZZI, 1986).

#### 3.5- Meios de combate às pragas

Os métodos e técnicas que podemos usar são os mecânicos, físicos e culturais, e todo agricultor deve usar, de um modo geral, para diminuir as pragas e, controle químico através de inseticidas e outros produtos, como iscas, atraentes e repelentes, MAIA (1976).

Conforme GENEL (1984), o princípio básico para o combate às pragas é o conhecimento dos fatores biológicos, químicos e físicos, favoráveis ao desenvolvimento dos insetos. Conhecendo-se estes fatores, eles poderão ser modificados de várias maneiras,

com o intuito de reduzir ao mínimo a probabilidade de serem encontradas pragas na área de armazenagem. Quando se modificam os fatores favoráveis, evitando ou eliminando o dano causado pela praga, tem-se o chamado "combate indireto". Quando se exerce a destruição da praga de forma específica, mediante processos físicos, químicos ou mecânicos, trata-se do "combate direto".

A forma mais utilizada de combate aos insetos ainda é baseada no uso de produtos químicos. Porém no combate químico são utilizadas substâncias perigosas para o homem, por isso o manejo deve ser realizado, cuidadosamente, por pessoas que conheçam as propriedades destas substâncias, tomando-se todas as precauções possíveis para evitar acidentes. Antes de optar pela utilização destas substâncias há que se considerar, entre outras coisas:

- o uso que terá o grão e seus produtos;
- a praga que é necessário combater;
- o ingrediente ativo e suas propriedades, seu efeito residual, disponibilidade e custos;
- qual será a pessoa responsável pela aplicação do produto;
- perigos da aplicação e manejo;
- métodos de aplicação e equipamentos disponíveis.

Quase sempre, a utilização destas substâncias químicas implicam em altos custos, disponibilidade de tempo e mão-de-obra especializada e de nada adiantará sem a complementação com medidas de limpeza, acondicionamento, manejo e armazenamento adequado dos grãos. Por isso faz-se necessário utilizar todas as medidas que tendem a evitar, antes de tudo, que os grãos e sementes sejam infestados pelas pragas, GENEL (1984).

TASSINARI (1988), diz acreditar que qualquer tomada de posição referente à polêmica questão do uso de agrotóxicos na agricultura deve embasar-se na análise detalhada de uma série de aspectos, pois o seu uso tem um espectro de ação muito amplo.

### 3.5.1. - Expurgo

CORSEUIL (1975), definiu expurgo como uma medida curativa ao ataque que sofrem os cereais, pelos insetos; e é constituído pelo tratamento através de fumigantes que, sendo voláteis, ocasionam a mortalidade dos insetos em todas as fases de seu desenvolvimento, mesmo ocultas dentro dos grãos. Dentre os fumigantes mais utilizados atualmente temos a fosfina, que é um gás liberado de comprimidos contendo fosfeto de alumínio, quando expostos à umidade ambiente.

No expurgo com Fosfina usam-se tabletes de 3g ou comprimidos de 0,6g de fosfeto de alumínio, os quais liberam 1/3 de Fosfina. A Fosfina é uma mistura de fosfeto de alumínio e carbonato de amônio que em contato com a umidade atmosférica libera fosfina ( $\text{PH}_3$ ) ou hidrogênio fosforado, amoníaco ( $\text{NH}_4$ ) e anidrido carbonico ( $\text{CO}_2$ ), deixando resíduo de hidróxido de alumínio. Para sua aplicação além de todos os cuidados normais que se tem ao aplicar os fumigantes, deve-se utilizar máscara com filtro universal para fosfina, COSTA et al (1980).

### 3.5.2-Resistência à pesticidas

O emprego de substâncias químicas é, atualmente, o procedimento mais comum para se combater as pragas dos grãos armazenados. No entanto, as pragas seguem causando grandes prejuízos principalmente nos países de clima tropical. O controle de insetos com resistências, que desenvolvem muitas espécies, levam sempre a dois procedimentos: primeiro o de aumentar as doses do praguicida e, segundo, trocar de produto. Todavia, esta estratégia química acarreta uma série de problemas ambientais, tais como resíduos de pesticidas nos grãos e alimentos obtidos destes, desequilíbrios ecológicos entre espécies e surgimento ou proliferação de novas pragas que antes eram consideradas secundárias, FARONI (1993).

A vida útil de pesticidas utilizados na defesa vegetal é efetivamente determinada pelo desenvolvimento de resistência nas principais espécies-alvo. A resistência é fenômeno natural resultante de alterações nas populações de pragas ou patógenos que levam à perda de eficácia do produto. Ela tem origem genética, sendo portanto, transmissível por hereditariedade. O planejamento de estratégias de manejo ou gerenciamento da resistência visando evitar, retardar ou reverter a sua evolução exige um completo conhecimento dos fatores que influenciam a pressão de seleção, e uma ação conjunta de usuários, fabricantes e distribuidores de produtos químicos, extensionistas e pesquisadores, segundo SARTORI (1993).

### 3.5.2.1- Resistência à fosfina

A resistência de insetos ao fumigante fosfina é um fato comprovado em muitos países. Um levantamento realizado pela FAO entre 1972 e 1973 revelou que em 33 países (de um total de 82) foi observada a presença de populações de insetos-praga resistentes à fosfina. Na América Latina em levantamento efetuado pela FAO em 1991 em que foram analisadas 44 respostas provenientes de 15 países, resistência ou suspeita de resistência à fosfina foi relatada 5 vezes, SARTORI (1993).

### 3.6- Repelência

O termo semioquímico foi proposto por LAW & REGNIER (1971) citado por LARA (1979), para designar as substâncias químicas produzidas por um organismo e que provocam respostas em outros organismos. Os semioquímicos estão divididos em dois grupos maiores, os feromônios (substâncias secretadas por um animal e que afetam o comportamento de outro animal da mesma espécie) e os aleloquímicos (substâncias que transmitem mensagens químicas entre diferentes organismos). Os aleloquímicos podem atuar como alomônios (Grego: Allos = adverso), ou cairomônios (Grego: Kairo = favorável), dependendo das circunstâncias; podendo desencorajar o ataque de alguns insetos fitófagos, e estimular outros a se alimentarem de determinada planta, DALY et al (1978), segundo LARA (1979).

Repelentes são substâncias químicas que previnem o dano de plantas, animais e materiais como tecidos e madeiras, conferindo a eles uma condição não atraente ou não agradável, METCALF & METCALF (1975), segundo KUMAR (1984).

METCALF & FLINT (1939), definem que repelentes são substâncias que são, principalmente, venenosas e que não tem veneno ativo, mas previnem o dano às plantas e animais, fazendo com que os insetos percam a atração e ofensibilidade a eles; estas substâncias raramente repelem a todos os insetos.

Repelente é um componente químico que faz com que um organismo se movimente afastando-se do local de origem, NORDLUND (1981).

Segundo Beck (1965), citado por LARA (1979), repelente é um estímulo negativo fornecido pela planta que vai afetar o comportamento do inseto fazendo com que ele se oriente em sentido contrário a planta.

O emprego de substâncias repelentes está cada vez mais sendo estudado, com a finalidade de proteger as culturas do ataque dos insetos, pois estas substâncias possuem uma série de vantagens, entre as quais, são específicas, não eliminando os inimigos naturais, e dificultando a evolução da resistência pelos insetos-pragas CHAPMAN (1973), e FREEMAN & ANDOW (1983) por LARA (1979).

CARVALHO (1987), relata a influência da cor (comprimento de onda e intensidade de energia radiante), agindo como atraente ou repelente, dependendo do inseto utilizado.

### 3.6.1- O efeito repelente e seus exemplos

As folhas de *Azadirachta indica*, conhecida como "neem tree" e, no Brasil como cinamomo ou Santa Bárbara, são utilizadas na proteção de grãos armazenados contra o ataque de insetos, misturando-se as folhas secas aos grãos AHMED & GRAINGE (1986) por LARA (1979). Ainda, folhas de eucalipto, misturadas à espigas de milho em paiol, atuam como proteção contra o ataque de inseto-pragas (GALLO, 1978). Extratos de plantas de girassol são reportados como repelentes à cigarrinha e a vaquinha.

LOTUFFO (1988), comprovou o efeito repelente das folhas de eucalipto (*Eucalyptus citridora*) na armazenagem de milho, utilizando camadas de folhas de eucalipto alternadas com camadas de milho em espigas com palhas.

Durante o armazenamento de milho em espigas nos paióis SANTOS et al (1983), também recomendam o uso de eucalipto cheiroso, colocando-o a cada camada de milho que deve ter de 20 a 30 cm cada.

VEIGA (1969) e RAMALHO (1975) segundo CARVALHO (1987), afirmam que não constatarem efeitos da cor dos grãos em relação à resistência ao gorgulho.

Em GUERRA (1985), as plantas oferecem ao agricultor um considerável recurso para o controle de pragas, doenças e invasoras que prejudicam o rendimento das lavouras. Além de decorativas, e propiciarem um maior embelezamento à propriedade, fornecem, muitas vezes, frutas, madeira e acolhedoras áreas de sombra. Mas, além disso, ainda poderão ser muito úteis como

defensoras das plantas cultivadas e seus produtos (como também animais domésticos) contra as suas pragas e doenças. Porém, pouco sabem os agricultores sobre essa fonte de recursos. Tanta importância vem sendo dada a essa área, que, atualmente, mais de meia centena de organizações de vários países do mundo trabalham num projeto comum, coordenado pelo Dr. Saleem Ahmed. O grupo já tem listado cerca de duas mil plantas que têm possibilidades de uso no controle de pragas, doenças e invasoras. Estão assim agrupadas: Plantas com propriedades inseticidas.....974

Antialimentar .....	219
Repelentes .....	209
Atraentes .....	22
Quimioesterilizantes .....	01
Fungicida .....	92
Nematicida .....	55
Bactericida .....	37
Rodenticida .....	30
Veneno para peixes .....	147
Veneno para pessoas .....	89
Venenosas .....	70
Herbicidas .....	06
Total .....	1951

JERMY (1966), testou 150 espécies de plantas pertencente a 43 famílias, frente ao comportamento alimentar de 8 espécies de insetos e verificou que em 4,4% dos casos o inseto não se dirige à planta, por falta de atraentes ou por barreira ecológica; em 16,1% dos casos os insetos não se alimentam pela presença de deterrente; e em 79,5% o inseto não se dirige à planta devido à presença elevada de um fator negativo, ou seja, repelente, segundo LARA (1979).

---

Quadro nº 2 - Plantas e suas propriedades fitossanitárias

---

Nome Popular	Utilização
Fruta-do-conde	Sementes e raízes combatem insetos
Árvore de niem	Folhas repelem insetos em armazens
Araticum	Sementes torradas no combate de piolhos
Aboboreira	Repelente de moscas que sugam o sangue
Quinquilho	Repele mosca branca do tomateiro
Eucalipto	Folhas são inseticidas em grãos armazenados
Girassol	Inseticida, repelente
Camomila	Estimulante para plantas fracas
Hortelã	Repelente de formigas e ratos
Gerânio	Repelente
Pau amargo	Repelente de mosquitos
Mamona	Repelente de mosquitos
Atanasia	Repelente de formigas
Tomilho	Repelente de pulgas
Chagas	Repelente de nematódeos
Teucrin	Repelente de traças
Urtiga	Inseticida e repelente
Vernonia	Vermicida e inseticida

---

Fonte: LARA, 1979.

## 4- MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1- Matéria-prima

O milho, híbrido da (variedade) C 606, foi doado por Sementes Cargill Ltda, na forma de espiga empalhada, procedendo da fazenda São Pedro localizada no município de Monte - Mor no Estado de São Paulo, não tendo passado por nenhum tratamento após a colheita.

O açafrão necessário para o experimento, bem como para análises secundárias, foi doado pela Indústria Liotécnica S.A.. Provinha da cidade de Mara Rosa - G.O., cultivado em fazenda da própria indústria fornecedora. A cultura não recebeu nenhum tipo de produto químico e os únicos tratamentos realizados na plantação foram duas capinas.

### 4.2- Equipamentos

Foram simulados paióis, com a utilização de dez latões de cem (100) cm de altura e trinta (30) cm de diâmetro, sem tampa, que permaneceram no laboratório de Matérias Primas Agropecuárias, da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), da UNICAMP, por um período de, 8 meses; a partir de março de 1992 até novembro do respectivo ano.

No transcorrer do experimento foram utilizados: balança analítica marca SARTORIUS, balança semi-analítica marca SETRA, estufa marca FANEM, dessecadores, cadinhos, balança hectolítrica marca MARTE, reagentes químicos, peneira nº 16, e provetas de diferentes volumes.

#### 4.3- Métodos

##### 4.3.1- Realização do experimento

Foram montados dez latões, que possuíam marcações internas com fita crepe, em camadas de aproximadamente 30 cm de altura, indo tais camadas da base até o topo do latão, os quais simularam as condições de armazenagem, do milho em espiga e com palha.

Dividimos o milho em dois lotes iguais, sendo que um lote foi expurgado com meia pastilha de fosfeto de alumínio, e o outro lote não recebeu nenhum tratamento. O milho expurgado, foi utilizado nos latões L2, L3, L4, L5 e L6, já o lote de milho sem expurgo foi destinado aos latões L1, L7, L8, L9 e L10, da seguinte forma:

Latão 1 - Testemunha, milho sem expurgo, este latão não recebeu nenhum tratamento. As espigas foram distribuídas ao longo de todo o latão.

Latão 2 - Expurgo, milho expurgado. As espigas foram distribuídas ao longo de todo o latão.

Latão 3 - Expurgo e Açafrão na porcentagem de 1% do peso inicial, na forma de pó. Depois de expurgado, o milho foi

colocado no latão em camadas de aproximadamente 30 cm, sobre as quais foi polvilhado o açafrão.

Latão 4 - Expurgo e Açafrão na porcentagem de 1% do peso inicial, na forma de sachês que foram distribuídos entre as camadas de milho.

Latão 5 - Expurgo e Açafrão na porcentagem de 3% do peso inicial, na forma de pó, idem ao latão 3.

Latão 6 - Expurgo e Açafrão na porcentagem 3% do peso inicial, na forma de sachês, idem ao latão 4.

Latão 7 - Açafrão na porcentagem 1% do peso inicial, na forma de sachês, que foram dispostos entre as camadas de milho.

Latão 8 - Açafrão na porcentagem 1% do peso inicial, na forma de pó, que foi colocado entre as camadas de milho.

Latão 9 - Açafrão na porcentagem 3% do peso inicial, idem ao latão 7.

Latão 10 - Açafrão na porcentagem 3% do peso inicial, idem ao latão 8.

Os sachês foram feitos a partir de meia-calça feminina (fina) tendo em sua composição, 83% de poliamida e 17% de elastano, cor 215 - tabaco (cor da pele), fio nº 15 Denier, sendo cada sachê de 10 cm de largura e 20 cm de comprimento. A utilização de sachês teve por objetivo, descobrir se o açafrão repele por contato ou por odor.

De forma resumida e esquemática, os tratamentos empregados no presente experimento encontram-se descritos no Quadro nº 3.

Quadro nº 3 - Tratamentos utilizados no sistema de armazenagem.

LATÃO	TRATAMENTOS				
	Expurgo	AÇ/PÓ/1%	AÇ/PÓ/3%	AÇ/SA/1%	AÇ/SA/3%
L1					
L2	SIM				
L3	SIM	SIM			
L4	SIM			SIM	
L5	SIM		SIM		
L6	SIM				SIM
L7				SIM	
L8		SIM			
L9					SIM
L10			SIM		

OBS: 1- O latão L1 não recebeu nenhum tratamento, por ser o latão testemunha;

2- O expurgo foi realizado com meia pastilha de fosfeto de alumínio;

3- AÇ/PÓ/1% significa açafrão em pó na porcentagem de 1% em relação ao peso inicial do milho;

4- AÇ/SA/3% significa açafrão em sachê na porcentagem de 3% em relação ao peso inicial do milho;

5- AÇ/PÓ/3% significa açafrão em pó na porcentagem de 3% em relação ao peso inicial do milho;

6- AÇ/SA/1% significa açafrão em sachê na porcentagem de 1% em relação ao peso inicial do milho;

Os latões foram agrupados de dois em dois, no laboratório de Matérias Primas Agropecuárias, conforme mostra a Figura nº 9.

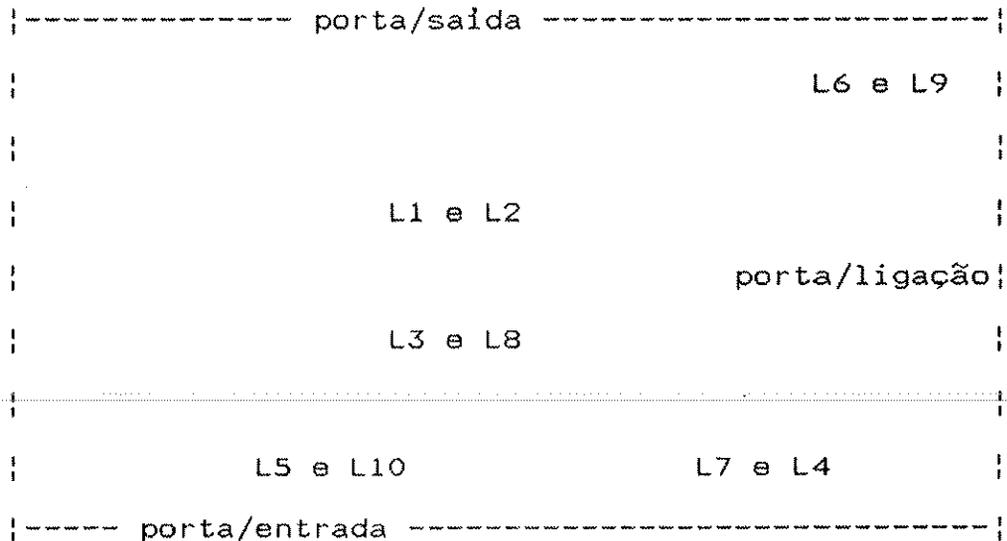


Figura nº 9 - Lay-out do sistema de armazenagem

#### 4.3.2- Coleta de amostras

Quando da montagem do experimento (recebimento da matéria prima), foram retiradas aleatoriamente cinco espigas de milho de cada saco (o material entregue pela Cargill estava em sacos de linhaça). Estas espigas foram desempalhadas e debulhadas manualmente, ficando os grãos à disposição para as análises de umidade, grau de infestação, perda de peso, classificação comercial, peso específico aparente e real .

A cada dois meses foi retirada aleatoriamente uma amostra (4 espigas/camada), de cada um dos latões, para a realização das mesmas análises que foram feitas com o milho antes da montagem do



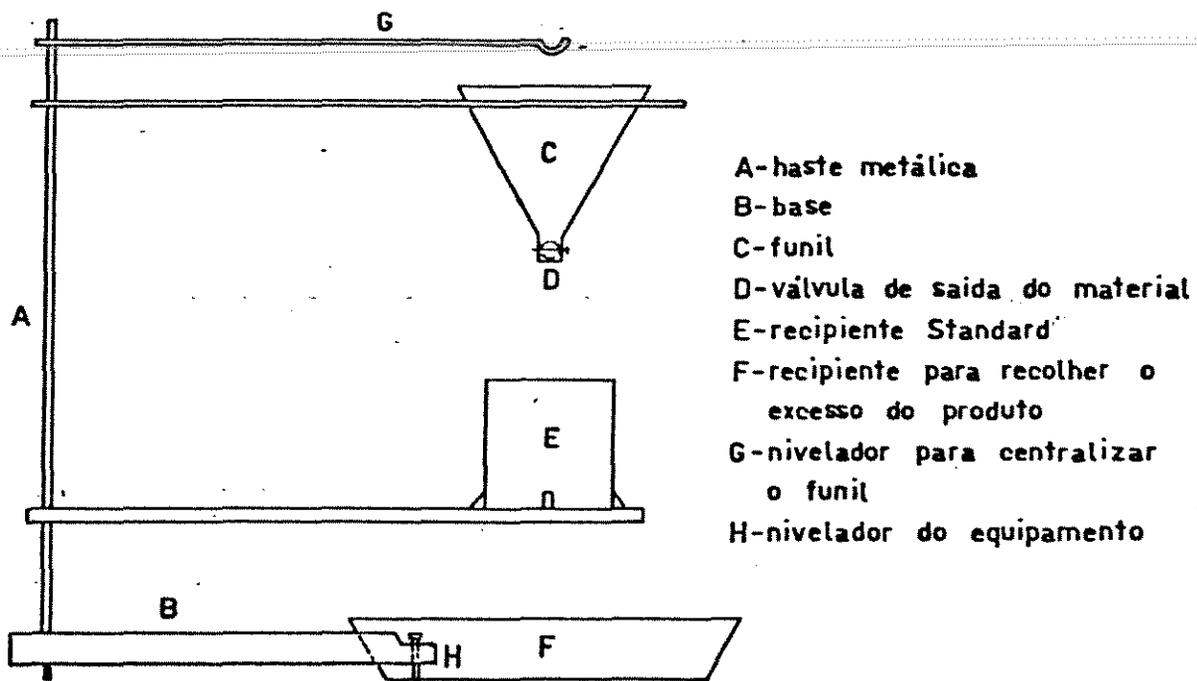


Fig. 10 - APARELHO DETERMINADOR DO PESO ESPECÍFICO APARENTE  
 Fonte: BENEDETTI, 1987

A quantidade de grãos coletada foi pesada em uma balança de precisão de 0.1g, após ter-se retirado o excesso passando pela superfície do recipiente uma espátula.

O cálculo do peso específico aparente foi feito pela relação:  $Pap = m/vr$

onde:

Pap = peso específico aparente, em g/ml;

m = massa do produto, em g;

vr = volume do recipiente, em ml.

Foram realizadas cinco determinações.

#### 4.4.3- Peso específico real

Através do princípio de Archimedes, apresentado por JORGE (1977), coloca-se 150g de produto em uma proveta graduada de 500ml, contendo 250ml de água, proveniente da rede doméstica.

Pelo volume de água deslocado, calcula-se o peso específico real através da fórmula:  $Pr = m/vd$

onde:

Pr = peso específico real, em g/ml;

m = massa de produto, em g;

vd = volume deslocado, em ml.

Esta análise foi realizada com cinco determinações.

#### 4.4.4- Grau de infestação

Segundo GALLO (1978), citado por LOTUFFO (1988), a porcentagem de infestação de insetos é obtida pegando-se ao acaso

100g de grãos, separando-se os grãos danificados daqueles inteiros, e calculando-se a porcentagem de peso entre os grãos danificados e íntegros.

Nesta avaliação não se deve levar em conta qual o inseto que danificou o produto. No caso do milho não se deve separar o grão danificado pelo gorgulho do danificado pela traça.

Foram realizadas cinco determinações.

#### 4.4.5- Perda de peso

Para a realização desta análise, separou-se ao acaso um total de 500 grãos que, anteriormente, passaram pela peneira (nº 16), eliminando-se as sujidades destes.

Após tal separação, os grãos foram pesados em balança semi-analítica.

Foram realizadas cinco determinações.

#### 4.4.6- Porcentagem de umidade

Esta determinação foi realizada segundo o método oficial do Ministério da Agricultura: em cadinho de alumínio, previamente limpo, seco e tarado, pesa-se 2g de amostra do produto que segue para aquecimento em estufa a 105°C por 24hs, após o que é resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesado novamente. A umidade é então determinada por diferença de peso (antes e após a estufa), segundo PUZZI (1977).

Foram realizadas cinco determinações.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O armazenamento durou 8 meses, durante o qual recolheu-se dados para os diversos critérios de avaliação, que são apresentados a seguir.

Para análises estatísticas de cada determinação física, foi utilizado o programa SANEST rodado em um microcomputador PC AT 286.

### 5.1- Classificação comercial

O milho foi classificado inicialmente como sendo: grupo nº 1.4 - misturado (65,68% duro, 18,20% mole e 16,12% semi-duro), classe nº 2.1 - amarelo (100% amarelo), e tipo nº 3 (0,39% partidos e quebrados, 3,71% brotados e ardidos e 19,44% carunchados e avariados).

### 5.2- Porcentagem de Umidade

A umidade inicial foi de 10,36%.

Antes da montagem do sistema de armazenagem uma amostra foi retirada para determinação da porcentagem de umidade que foi de 10,36%. O Quadro nº 4 mostra a variação da umidade ao longo da armazenagem, para todos os tratamentos, o que também pode ser verificado acompanhando o Gráfico nº 1.

Quadro nº 4 - Porcentagem de Umidade dos tratamentos durante o período de armazenagem.

Latão	Mês				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
L1	10,36	18,16	13,50	14,90	14,00
L2	10,36	17,43	13,10	11,70	13,00
L3	10,36	14,78	13,30	12,00	13,20
L4	10,36	14,82	12,61	12,20	12,50
L5	10,36	19,24	15,69	19,20	23,50
L6	10,36	19,04	12,52	14,80	13,40
L7	10,36	18,07	13,95	17,00	16,40
L8	10,36	17,40	14,15	17,20	14,50
L9	10,36	19,35	16,98	15,70	13,70
L10	10,36	16,68	12,87	18,30	14,80
S		1,58	1,36	2,54	3,05

OBS:1- Os valores descritos acima são as médias originárias de cinco determinações.  
S = Desvio Padrão

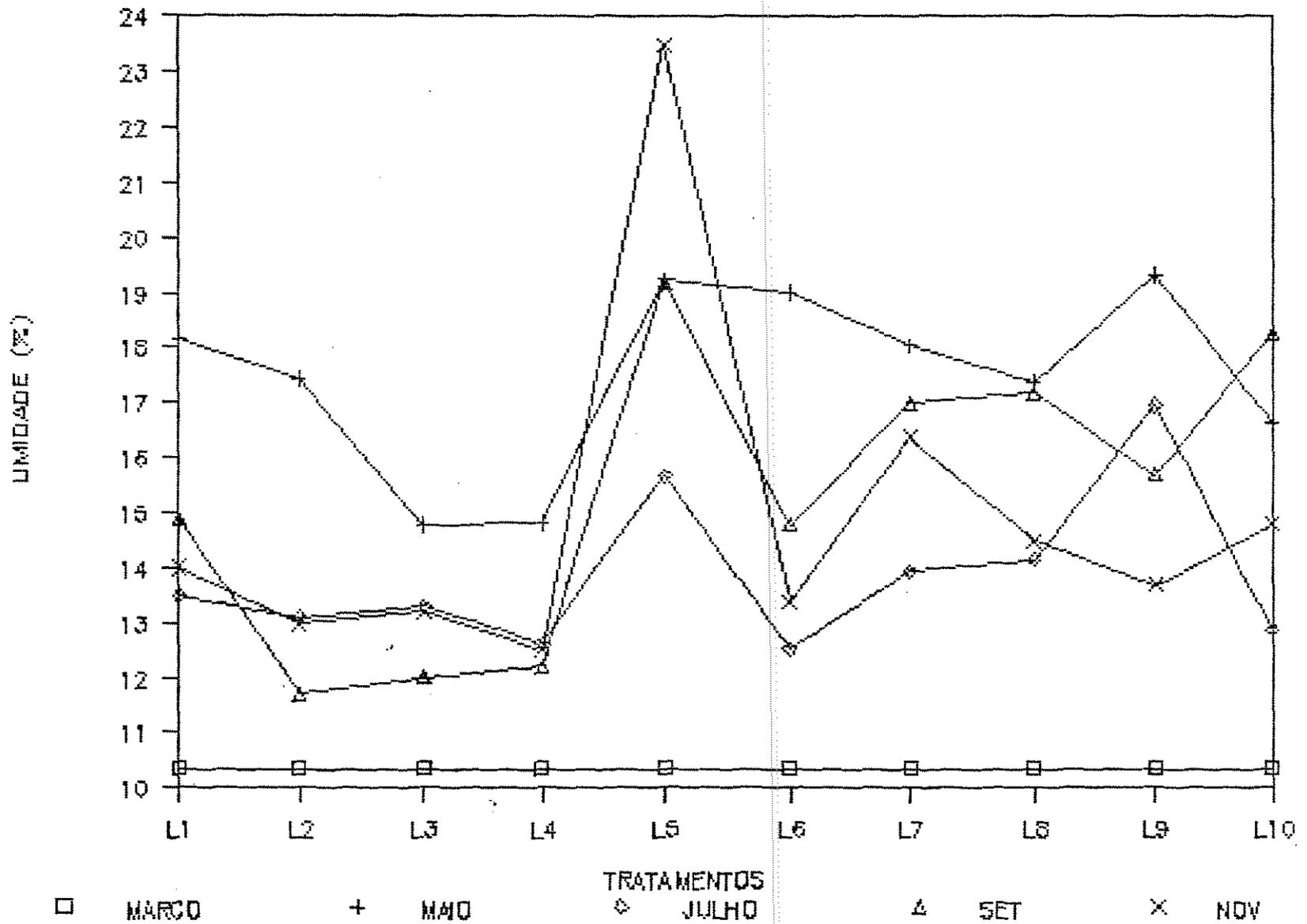


Gráfico 1 - PORCENTAGEM DE UMIDADE EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS DURANTE O TEMPO DE ARMAZENAGEM

A porcentagem de umidade do grão após o tratamento passa a ser a do grão e a do componente utilizado no tratamento, dependendo do produto usado pode-se ter uma elevação da umidade ou ressecamento do produto.

Através da análise de variância, Quadro nº 5, podemos verificar que os dados são significativos ao nível de 1%. No Quadro nº 6, que apresenta o Teste de Tukey, verifica-se que o Latão L4 foi o que apresentou o menor valor de umidade, tanto ao nível de significância de 5 e 1%, em contra partida o maior valor ficou para o Latão L5, como era de se esperar através das observações visuais e dados de umidade.

Quadro nº 5 - Análise de variância referente a porcentagem de Umidade.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	> F
Tratamento	9	494,9450	54,9938	209,2563	0,00001
Meses	4	1480,6129	370,1532	1408,4639	0,00001
Tra * Mês	36	502,6624	13,9628	53,1298	0,00001
Resíduo	198	52,0356	0,2628		
Total	247	2527,3346			

Média Geral: 14,3261  
 Coeficiente de Variação: 3,578%  
 S.Q. Tratamento não ajustado: 492,0235  
 S.Q. Meses não ajustado: 1477,6914

Quadro nº 6 - Teste de Tukey para média de tratamentos em relação a porcentagem de umidade

Nro. Ordem	Tratamento	Nro. Rep.	Média	5%	1%
1	L5	25	17,5284	a	A
2	L9	25	15,1924	b	B
3	L7	24	15,0625	bc	BC
4	L8	25	14,6756	cd	BC
5	L10	25	14,5603	de	CD
6	L1	25	14,1419	ef	DE
7	L6	25	13,9732	f	E
8	L2	25	13,0648	g	F
9	L3	24	12,6284	gh	FG
10	L4	25	12,4336	h	G

OBS: 1- As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

2- O tratamento que apresenta um número de repetição menor que 25, deve-se à perda parcial de amostra.

Segundo MATIOLI & ALMEIDA (1979) a porcentagem de umidade aumenta com o passar do tempo de armazenamento e com o aumento da infestação, o que pode ser atribuído a maior exposição do endosperma por causa da destruição do tegumento, devido as perfurações que os insetos fazem, já que esta parte do grão é mais higroscópica. De fato, com exceção do L5, os tratamentos com umidade maior foram aqueles que apresentaram maior grau de infestação.

Entretanto, há que se considerar que a armazenagem ocorreu com contacto do produto com o meio ambiente, ficando o milho sujeito ao equilíbrio higroscópico.

### 5.3- Grau de Infestação

O grau de infestação é um dos melhores testes para se detectar o efeito repelente de um determinado tratamento visto que está relacionado com a quantidade do produto atacado pelo inseto. Sendo assim, espera-se que o produto sem tratamento algum (testemunha) apresente maior grau de infestação, o que nem sempre acontece, pois poderá ocorrer um efeito inverso, ou seja, atraente, caso o tratamento empregado facilite a reprodução e/ou o desenvolvimento do inseto.

Na montagem do experimento o grau de infestação no milho era de 14,7%, conforme nos mostra o Gráfico nº 2.

Ao final do experimento verificou-se que o L1 apresentou 95,6% de infestação, valor muito acima se comparado com os os latões L5 e L4, ambos tratados com expurgo e com açafião variando a concentração e forma de aplicação, que apresentaram 23,5 e 28,0%, respectivamente (Gráfico nº 3). O que pode ser verificado no Quadro nº 7, com exceção do latão L8, é que todos os demais obtiveram o comportamento previsto, ou seja, que com o passar do tempo o tratamento aplicado vai perdendo seu poder ativo e não consegue repelir os insetos com a mesma eficiência demonstrada pelo mesmo no início. Tal fato se torna evidente acompanhando por exemplo o latão L10.

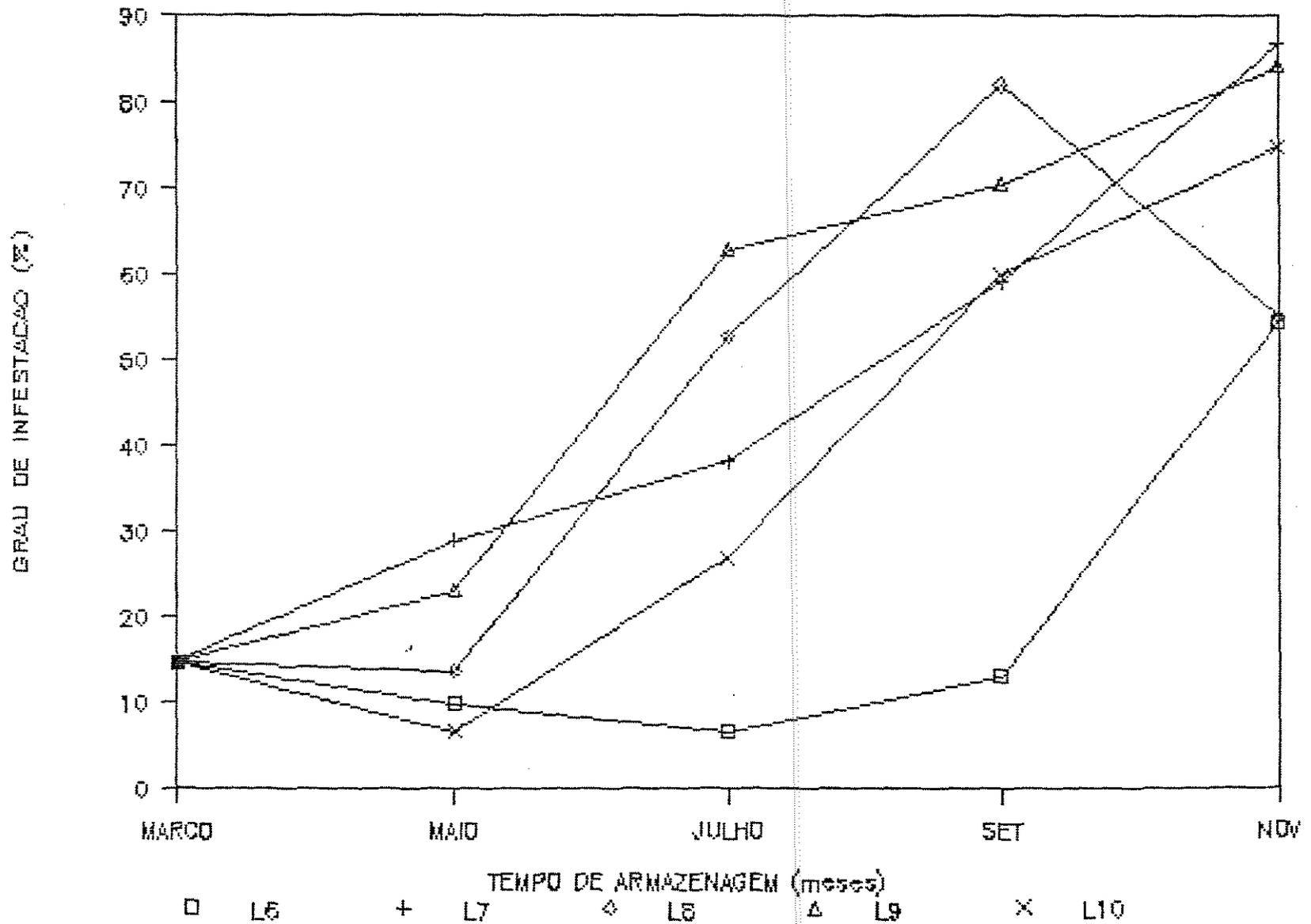


Gráfico 2 - PORCENTAGEM DO GRAU DE INFESTAÇÃO EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS (L6 até L10) DURANTE O TEMPO DE ARMAZENAGEM

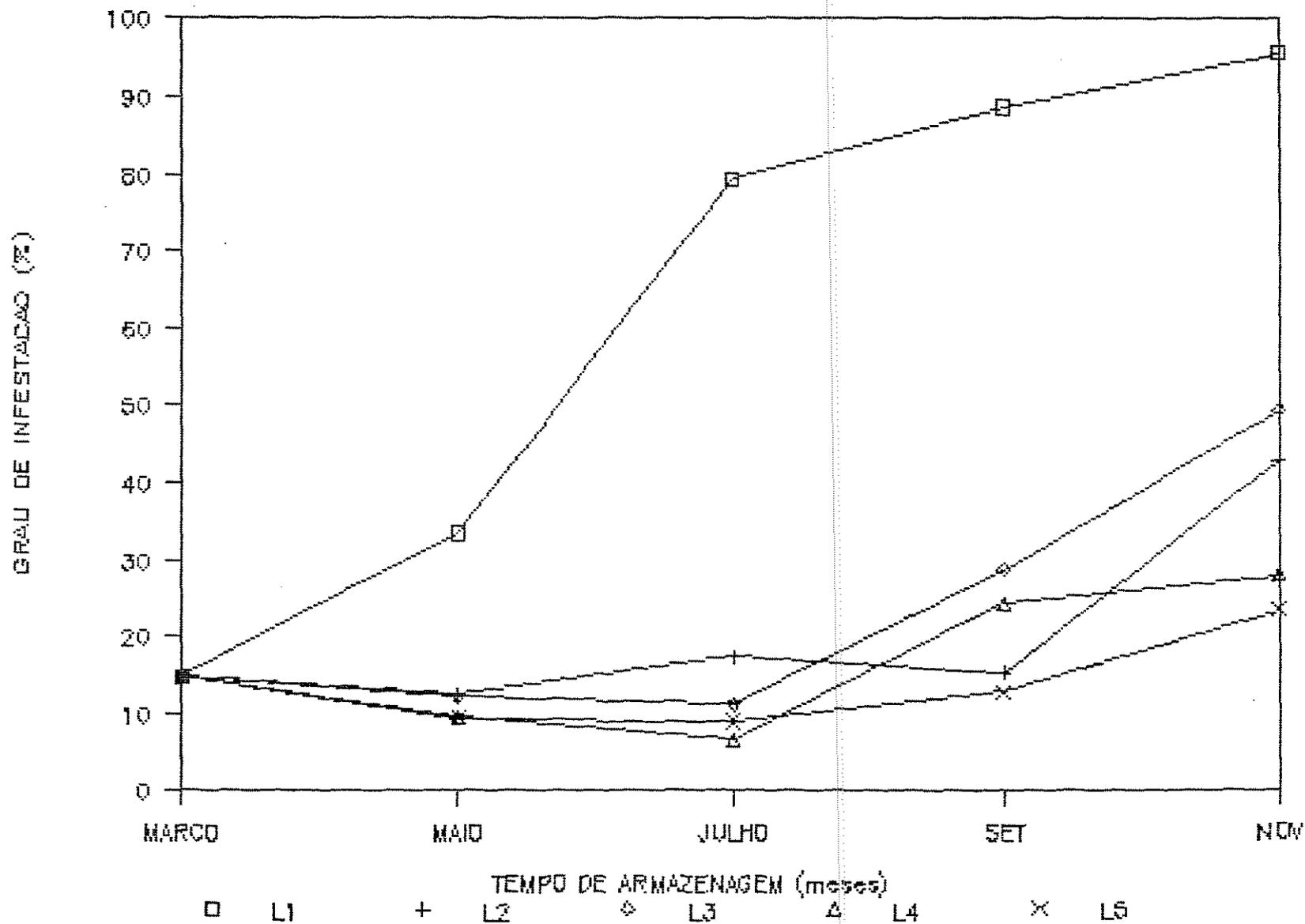


Gráfico 3 - PORCENTAGEM DO GRAU DE INFESTACÃO EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS (L1 até L5) DURANTE O TEMPO DE ARMAZENAGEM

Quadro nº 7 - Porcentagem do Grau de infestação dos tratamentos durante o período de armazenagem.

Latão	Mês				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
L1	14,7	33,5	79,5	88,7	95,6
L2	14,7	12,4	17,3	15,3	42,8
L3	14,7	12,2	11,2	28,7	49,6
L4	14,7	9,5	6,6	24,2	28,0
L5	14,7	9,4	9,0	12,8	23,5
L6	14,7	9,9	6,7	13,2	54,8
L7	14,7	29,0	38,3	59,5	86,9
L8	14,7	13,7	53,0	82,2	55,3
L9	14,7	23,2	63,2	70,8	84,3
L10	14,7	6,6	27,1	60,3	75,1
S		8,9	24,9	28,3	23,7

OBS: 1- Os valores descritos acima são as médias originárias de cinco determinações.

S = Desvio Padrão

Verifica-se através da análise de variância (Quadro nº 8) que as causas de variação, tratamento, meses e a interação entre tratamento e meses obtiveram um valor significativo ao nível de 1% e, ainda que a causa de variação meses é a que mais interfere nesta análise.

Quadro nº 8 - Análise de Variância referente a porcentagem de  
Grau de Infestação.

C.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F	>F
Tratamento	9	63192,6635	7021,4070	825,4774	0,00001
Meses	4	74779,0290	18694,7572	2187,8642	0,00001
Lat * Mes	36	39446,2189	1095,7283	128,8202	0,00001
Resíduo	199	1692,6690	8,5058		
Total	248	179032,7426			

Média Geral: 33,4044  
 Coeficiente de Variação: 8,731%  
 S.Q. latão não ajustado: 63114,8256  
 S.Q. meses não ajustada: 747001,1911

Com o Teste de Tukey demonstrado no Quadro nº 9, confirma-se o previsto, pois o maior valor do grau de infestação foi encontrado no latão L1, que não recebeu nenhum tratamento, sendo este diferente dos demais latões tanto a 5 e a 1% de significância. Já o L4 e o L5 obtiveram o menor valor de infestação. Cabe ressaltar que este valor é menor do que o encontrado no L2, tratamento somente a base de expurgo, o que demonstra que o expurgo conciliado ao uso do açafreão resulta em um efeito melhor do que o obtido somente com o expurgo.

Quadro nº 9 - Teste de Tukey para média dos tratamentos em  
relação a porcentagem de Grau de Infestação

Nro. Ordem	Tratamento	Nro. Rep.	Média	5%	1%
1	L1	25	62,4087	a	A
2	L9	25	51,2519	b	B
3	L7	25	45,6883	c	C
4	L8	25	43,7675	c	C
5	L10	25	36,7623	d	D
6	L3	25	23,2647	e	E
7	L2	25	20,5075	f	EF
8	L6	25	19,8379	f	F
9	L4	25	16,5847	g	G
10	L5	24	13,9705	g	G

OBS: 1 - As médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

LOTUFFO (1988), observou que todos os tratamentos diferiram entre si, e obtiveram ordenação decrescente da testemunha (1); folhas de eucaliptos (2); testemunha com expurgo (3); a folhas de eucalipto com expurgo (4). Verifica-se através do Quadro nº 9 a mesma tendência, L1 (testemunha) apresentou a maior média seguindo os tratamentos que utilizaram somente açafião (19, L7, L8, e L10); o L2 (expurgo) e com menor média tratamentos que utilizaram expurgo junto com açafião (L6, L4 e L5).

#### 5.4 -Perda de Peso

A perda de peso tem relação direta com o Grau de Infestação, uma vez que o tratamento com maior grau de infestação deve apresentar a maior perda de peso.

O peso da amostra (500 grãos) na fase inicial do experimento (montagem) foi de 180,79g.

O Quadro nº 10, apresenta o peso de cada tratamento em cada mês de coleta, e também os Gráficos nº 4 e nº 5.

Quadro nº 10 - Valores dos Pesos de 500 grãos (g), para cada tratamento em cada mês de coleta.

Latão	Mês				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
L1	180,79	179,39	141,52	129,59	130,50
L2	180,79	172,22	155,26	149,19	158,22
L3	180,79	175,19	180,06	173,86	166,44
L4	180,79	156,97	166,16	163,94	177,68
L5	180,79	185,60	160,22	151,84	169,72
L6	180,79	172,38	169,82	167,24	158,80
L7	180,79	179,39	174,74	155,86	129,70
L8	180,79	165,37	156,44	132,54	145,68
L9	180,79	151,19	153,76	129,94	115,12
L10	180,79	166,99	166,68	157,08	143,66
S	0,00	10,05	10,74	15,04	19,07

OBS: 1- Os valores descritos acima são as médias originárias de cinco determinações.

S = Desvio Padrão

Verifica-se através do Quadro nº 11, análise de variância, que existe diferença significativa entre as causas de variação ao nível de 1%.

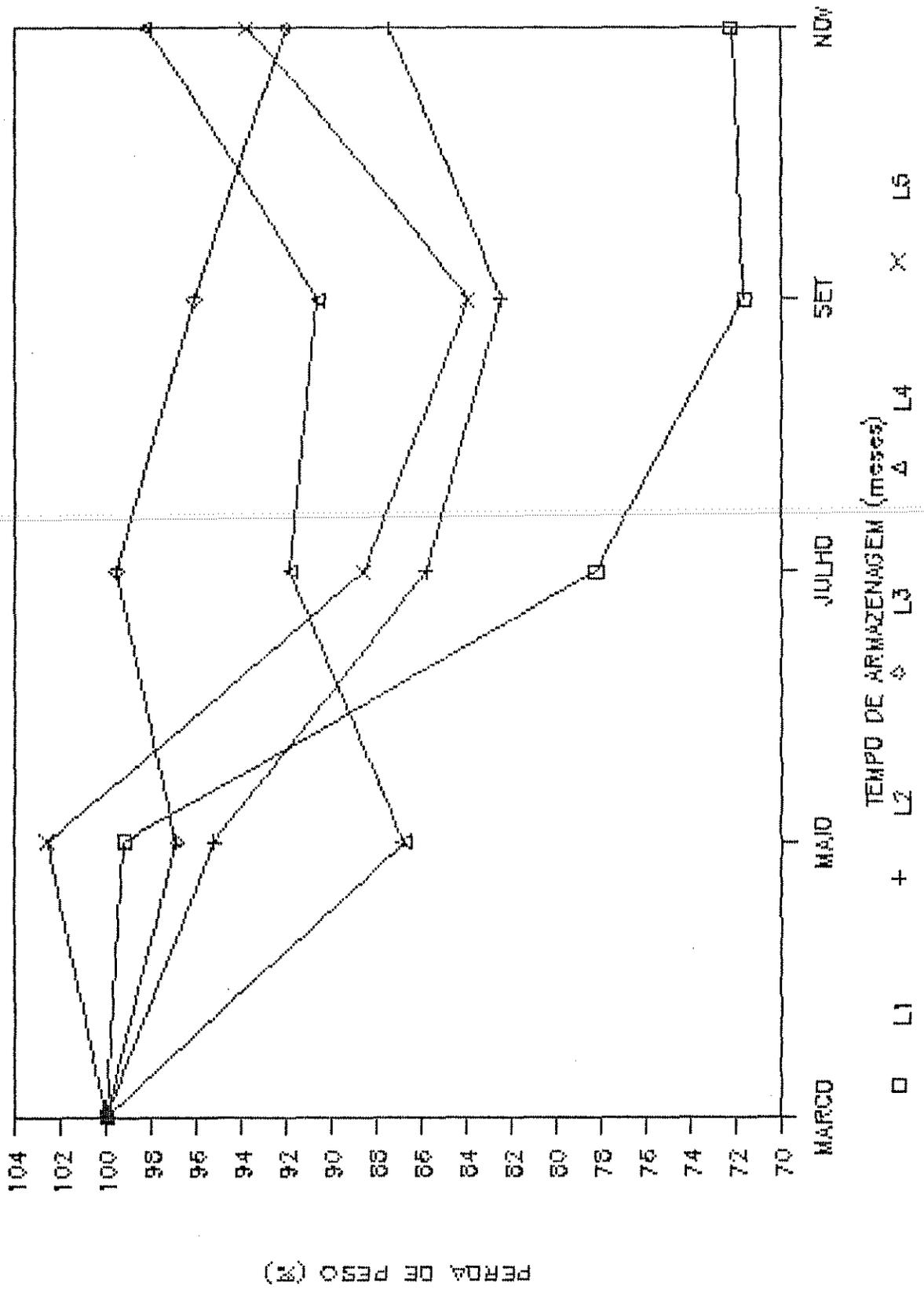
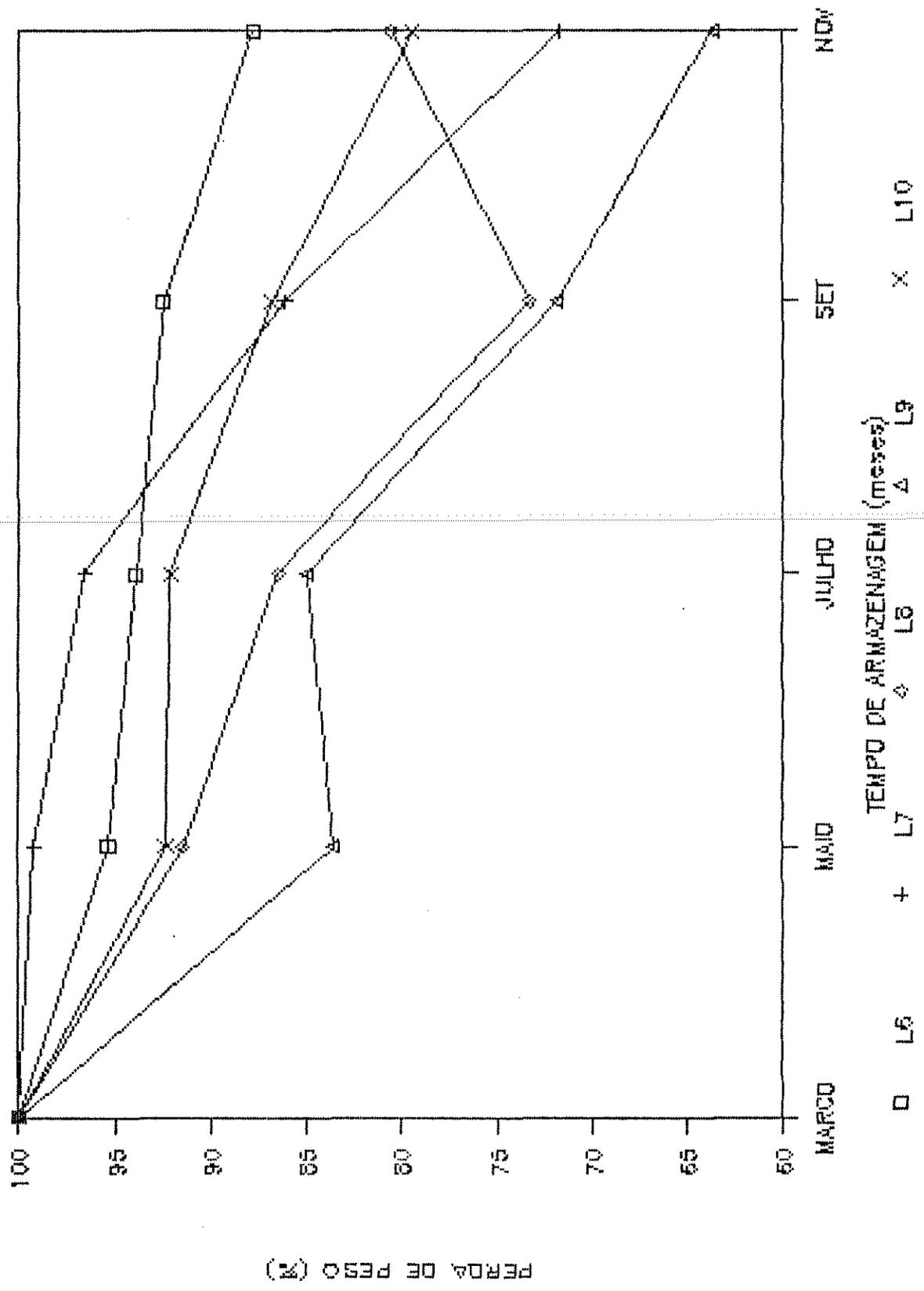


Gráfico 4 - PORCENTAGEM DA PERDA DE PESO EM DETACAO AOS INDICAMENTOS (L1 - L5) DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO.



Quadro nº 11 - Análise de Variância referente a Perda de Peso.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	>F
Tratamento	9	18086,8847	2009,6538	65,4955	0,00001
Meses	4	34894,3129	8723,5782	284,3051	0,00001
Trat * Mes	36	22119,0251	614,4173	20,0241	0,00001
Resíduo	200	6136,7723	30,6838		
Total	249	81236,9604			

Média Geral : 162,9309

Coefficiente de Variação : 3,4%

S.Q. tratamento não ajustada : 18086,8499

S.Q. meses não ajustada : 34894,2781

A análise dos dados pelo Teste de Tukey (Quadro nº 12) mostra que o latão L1 (testemunha) com uma alta perda de peso, e os tratamentos onde se aplicou o açafião na forma de pó, independente da concentração utilizada, com ou sem expurgo, mostraram-se ligeiramente melhor do que os tratamentos que utilizaram o açafião na forma de sachê.

Quadro nº 12 - Teste de Tukey para médias dos tratamentos em relação a Perda de Peso.

Nro. Ordem	Tratamentos	Nro. Rep.	Média	5%	1%
1	L3	25	175,2679	a	A
2	L6	25	169,8047	b	AB
3	L5	25	169,6339	b	AB
4	L4	25	169,1076	b	BC
5	L7	25	164,0952	c	BCD
6	L10	25	163,4403	c	CD
7	L2	25	163,2948	c	D
8	L8	25	156,1627	d	E
9	L1	25	152,3416	d	E
10	L9	25	146,1603	e	F

OBS : 1 - Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

#### 5.5 - Peso específico real

O peso específico real na montagem foi de 1,25g/ml; através dos Gráficos nº 6 e nº 7 e Quadro nº 13, verifica-se que o menor valor foi encontrado no latão L9 e L1, o maior ocorre no L3. Através do Teste de Tukey (Quadro nº 15), a 5%, ocorre uma igualdade de valores nos latões L3, L4 e L2 sendo os dois últimos latões novamente iguais a 1%.

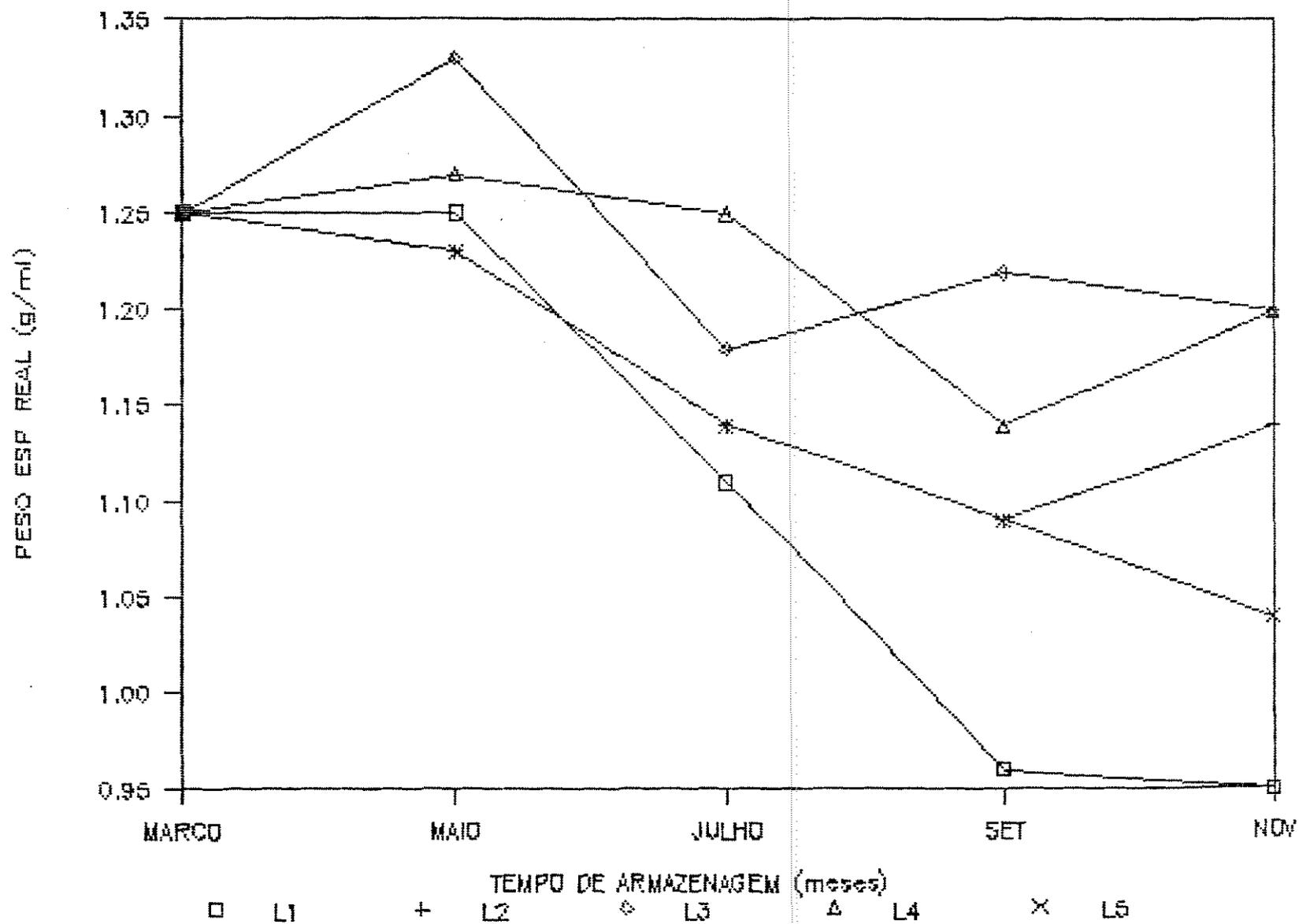


Gráfico 6 - PORCENTAGEM DO PESO ESPECÍFICO REAL EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS (L1 até L5) DURANTE O TEMPO DE ARMAZENAGEM

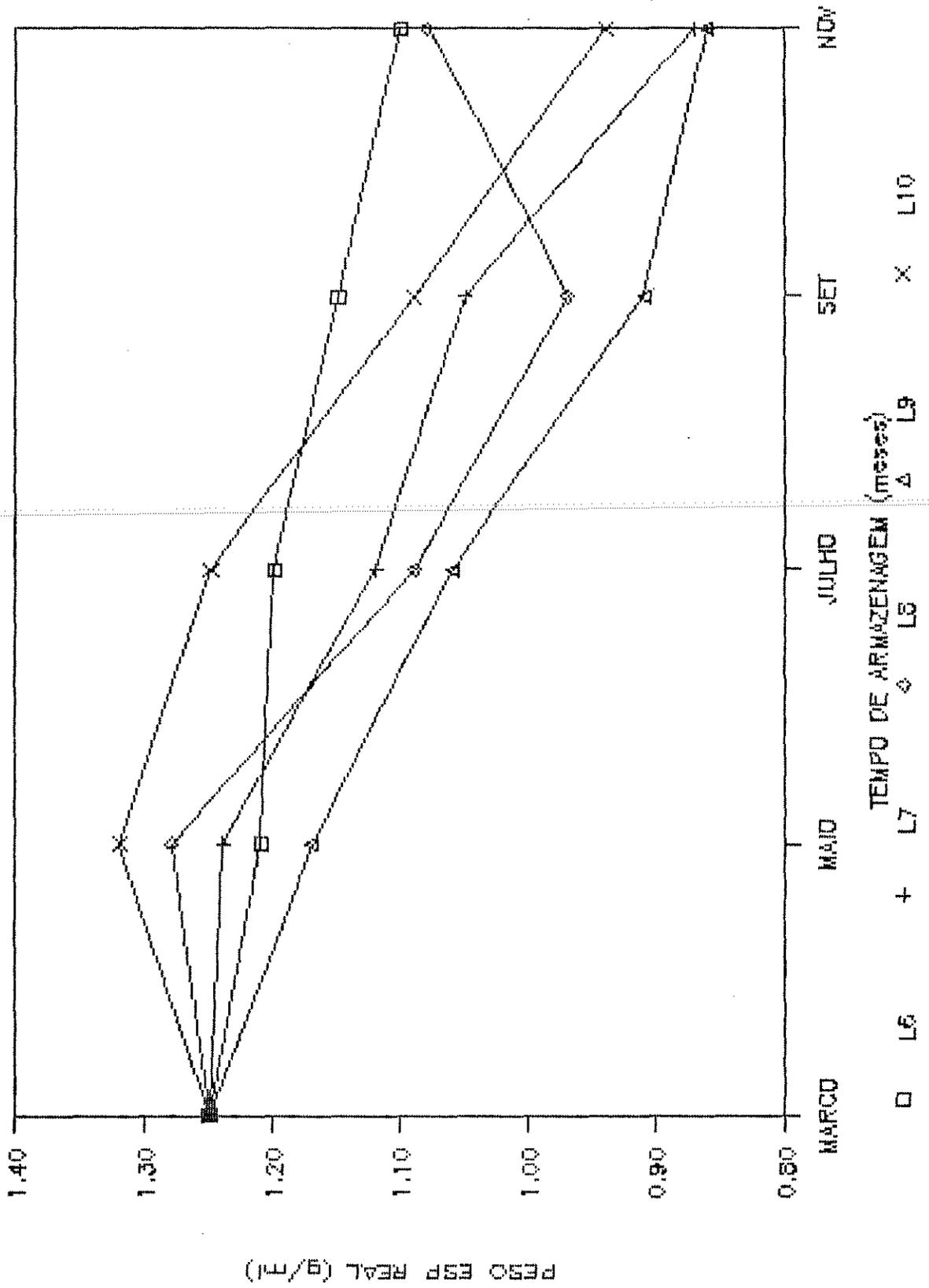


Gráfico 7 - PORCENTAGEM DO PESO REPERFETOO DEBY EM PERÍODO DE ARMAZENAGEM

Segundo BENEDETTI (1987) o peso específico real e aparente diminui com o aumento da umidade; isto ocorreu no mês de maio e julho, com o latão L9, porém não foi verificado tal tendência nos meses de setembro e novembro, onde o latão L5 apresentou o maior teor de umidade e o L9 continuou com o menor valor de peso específico real.

Quadro nº 13 - Valores do Peso Específico Real (g/ml), para cada tratamento em cada mês de coleta.

Latão	Mês				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
L1	1,25	1,25	1,11	0,96	0,95
L2	1,25	1,23	1,14	1,09	1,14
L3	1,25	1,33	1,18	1,22	1,20
L4	1,25	1,27	1,25	1,14	1,20
L5	1,25	1,23	1,14	1,09	1,04
L6	1,25	1,21	1,20	1,15	1,10
L7	1,25	1,24	1,12	1,05	0,87
L8	1,25	1,28	1,09	0,97	1,08
L9	1,25	1,17	1,06	0,91	0,86
L10	1,25	1,32	1,25	1,09	0,94
S	0,00	0,05	0,06	0,09	0,12

\* Os valores descritos acima são as médias originárias de cinco determinações.

S= Desvio Padrão

Através da análise de variância (Quadro nº 14), nota-se que existe diferença significativa entre as causas de variação ao nível de 1%.

Quadro nº 14 - Análise de Variância referente ao Peso Específico Real.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	>F
Tratamento	9	0,6866284	0,0762920	13,1691	0,00001
Meses	4	1,5702535	0,3925634	67,7621	0,00001
Trat * Mes	36	0,7621428	0,0211706	3,6544	0,00001
Resíduo	183	1,0601656	0,0057933		
Total	232	4,0210260			

Média Geral = 1,163656  
 Coeficiente de Variação = 6,541%  
 S.Q. tratamento não ajustado = 0,6284642  
 S.Q. meses não ajustada = 1,5120893

Observou-se pelo Teste de Tukey (Quadro nº 15), a 1% de significância, que o peso específico real não foi sensível o suficiente para detectar diferenças, pois os agrupamentos de tratamentos semelhantes estatisticamente são muito amplos.

Quadro nº 15 - Teste de Tukey para médias dos tratamentos em relação ao Peso Específico Real.

Nro. Ordem	Tratamentos	Nro. Rep.	Média	5%	1%
1	L3	24	1,242503	a	A
2	L4	24	1,225636	a	AB
3	L2	25	1,222400	a	AB
4	L6	24	1,187919	ab	ABC
5	L10	22	1,180311	abc	ABC
6	L5	22	1,147590	bc	BC
7	L8	24	1,131253	bcd	CD
8	L7	23	1,120730	bcd	CD
9	L1	25	1,118000	cd	CD
10	L9	20	1,060018	d	D

OBS: 1- Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

2- O tratamento que apresenta um número de repetição menor que 25 deve-se à perda de amostras.

#### 5.6 - Peso específico aparente

BRUSEWITZ, segundo BENEDETTI (1987), estudou o peso específico aparente para o milho com umidade variando de 14 a 45% e concluiu que este diminui com o aumento da umidade, atingindo mínimos valores ao redor de 30% de umidade, e então aumenta com o acréscimo da mesma. Também NELSON (1980), determinou o peso específico aparente do milho, com umidade variando de 10 a 35%, e

concluiu que este diminui continuamente entre os níveis de 10 e 30%, atingindo valores mínimos ao redor de 30-35% de umidade, voltando a crescer com o aumento da mesma.

Na montagem, o peso específico aparente foi de 0,81 g/ml.

Através do Quadro nº 16 e Gráficos nº 8 e nº 9, verificou-se que os menores valores foram encontrados no latão L9 durante todo o tempo de armazenagem, sendo que no mês de maio e julho ele apresentou a maior porcentagem de umidade, o que não foi verificado no mês de setembro, e novembro.

Quadro nº 16 - Valores do peso específico aparente (g/ml) para cada tratamento em cada mês de coleta.

Latão	Mês				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
L1	0,81	0,78	0,66	0,57	0,57
L2	0,81	0,77	0,72	0,70	0,73
L3	0,81	0,81	0,79	0,79	0,77
L4	0,81	0,79	0,81	0,77	0,79
L5	0,81	0,73	0,69	0,62	0,62
L6	0,81	0,73	0,80	0,77	0,72
L7	0,81	0,77	0,69	0,60	0,53
L8	0,81	0,77	0,65	0,57	0,68
L9	0,81	0,71	0,63	0,54	0,53
L10	0,81	0,80	0,78	0,64	0,63
S	0,00	0,03	0,06	0,08	0,09

OBS: 1- Os valores descritos acima são as médias originárias de cinco determinações. S = Desvio Padrão

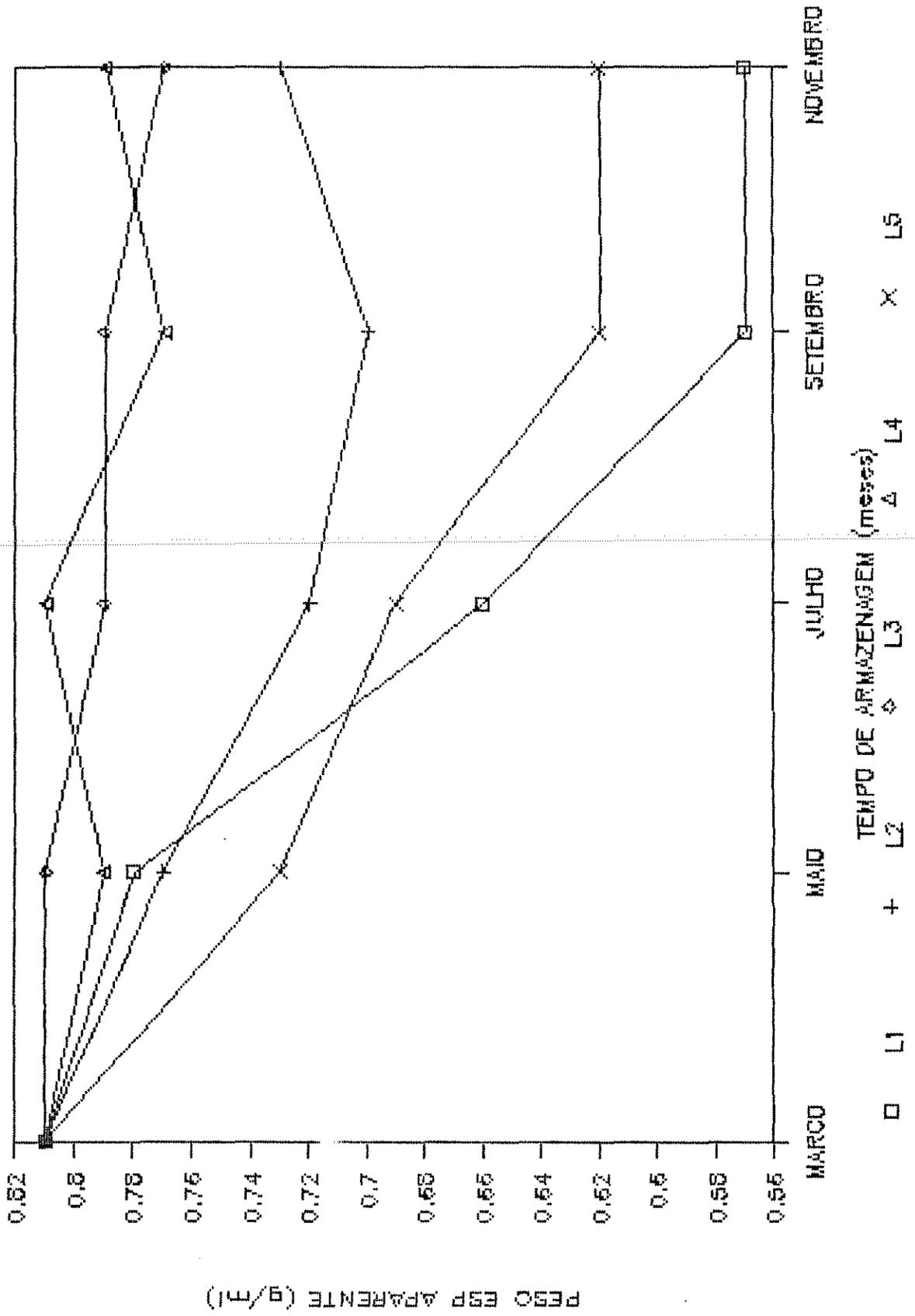


Gráfico 8 - PORCENTAGEM DO PESO ESPECÍFICO APARENTE EM RELACÃO AOS TRATAMENTOS (L1, L2, L3, L4, L5) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAGEM (meses).

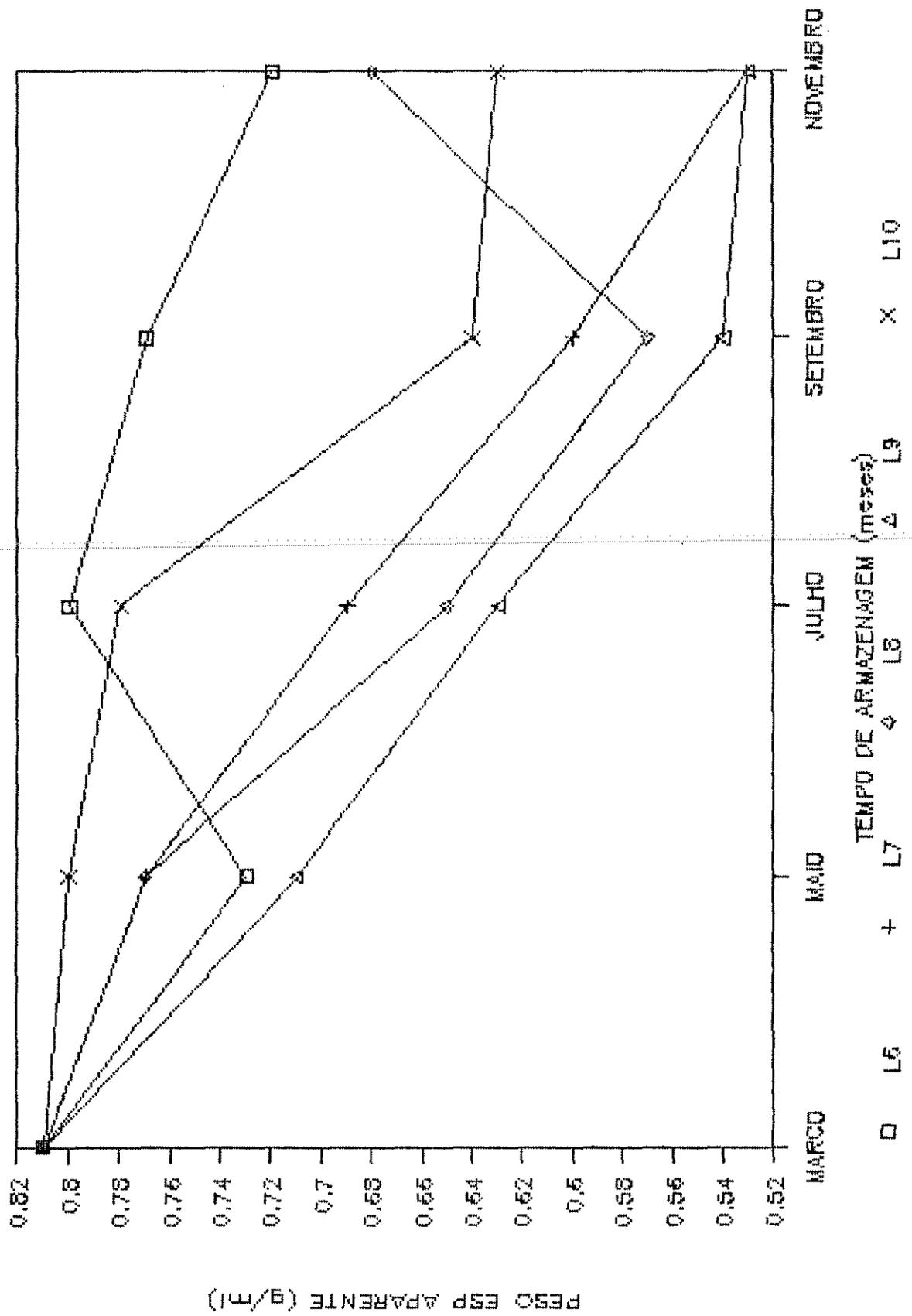


Gráfico 9 - PORCENTAGEM DO PESO ESP. APARENTE EM DETALHE AOS EMPACOTADOS (L6, L7, L8, L9, L10)

Verifica-se pelo Quadro nº 17, que existe diferença significativa entre as causas de variação ao nível de 1%.

Quadro nº 17 - Análise de Variância referente ao Peso Especifico Aparente.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	>F
Tratamento	9	0,5972225	0,0663581	784,4912	0,00001
Meses	4	0,8293388	0,2073347	2451,1301	0,00001
Trat * Mes	36	0,4543097	0,0126197	149,1914	0,00001
Resíduo	200	0,0169175	0,0000846		
Total	249	1,8977905			

Média Geral : 0,721280

Coefficiente de Variação : 1,275%

S.Q. Tratamento não ajustada : 0,5972246

S.Q. Meses não ajustada : 0,8293408

Através do Quadro nº 18, pode-se observar que os latões L1 e L7 ; L8 e L5 ; e os L3 e L4 apresentaram as mesmas letras, por cada dupla, sendo iguais a 1 e 5%; ainda verifica-se que L9 apresentou o menor valor de peso específico aparente. Os latões L4 e L3 apresentaram a menor diminuição do peso específico aparente, indicando menor deterioração.

Quadro nº 18 - Teste de Tukey para média dos tratamentos em relação ao Peso Específico Aparente.

Nro. Ordem	Tratamento	Nro. Rep.	Média	5%	1%
1	L4	25	0,794000	a	A
2	L3	25	0,791600	a	A
3	L6	25	0,763200	b	B
4	L2	25	0,745200	c	C
5	L10	25	0,731200	d	D
6	L8	25	0,693600	e	E
7	L5	25	0,692000	e	E
8	L7	25	0,679600	f	F
9	L1	25	0,679200	f	F
10	L9	25	0,643200	g	G

OBS: 1- As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

## 6- CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa, conclui-se que:

- O tratamento testemunha, latão L1, apresentou o maior grau de infestação e uma elevada perda de peso.
- Os testes realizados, demonstraram de maneira geral que a melhor forma de aplicação do açafrão, independentemente da concentração utilizada (1 e 3%), é a forma de pó.
- Através dos critérios de avaliação verificou-se que, os tratamentos que utilizaram expurgo mais açafrão (L3, L4, L5 e L6) foram de maneira geral melhores do que o tratamento que utilizou somente expurgo (L2), e que os tratamentos que utilizaram somente açafrão (L7, L8, L9 e L10).
- Com base nos resultados obtidos das análises, peso específico aparente e real, verificou-se que para o primeiro, a forma de aplicação pó, demonstrou ser ligeiramente melhor que a forma de aplicação sachê, e que o peso específico real não foi um bom teste para diferenciar os latões, não sendo recomendado para julgar os dados.
- O poder repelente do açafrão aos insetos que atacam o milho armazenado, ficou demonstrado em todos os tratamentos em relação ao grau de infestação e em praticamente todos (exceto ao L9) em relação à perda de peso.
- De forma geral, a utilização de 3% de açafrão não demonstrou ser mais eficiente para repelir os insetos.
- Não foi possível detectar até que tempo de armazenagem o efeito repelente foi sentido pelos insetos.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.R.; SILVA, J.T.; GLORIA, M.B. Influência da atividade da água, da luz e do oxigênio na estabilidade da curcumina em sistema modelo. Rev. Bras. de Corantes Naturais, Viçosa, 1(1): 171-7, 1992.
- AHMED, S.M.; RAVINDRANATH, G.; MAJUMBER, S.K. Effect of oleo-resins and powders of some dried fruits and rhizomas on the residual toxicity of pyrethroids. Scientific Pest Control, New Delhi, 3(41): 135-8, 1976.
- ALLIEVI, L. & GRIALANDRIS, R. Ricerca sull'attività antimicrobica de' estrato di curcuma (turmeric). Industrie Alimentari, Pinerolo, 11: 867-70, 1984.
- AMPUERO, M.C. Curcuma cultivo y producción. Dirección general de apoyo a las empresas campesinas. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. 25 p., 1978.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. Curcuma Resoluções do C.N.N.P.A.: Especiarias ou Condimento Vegetal, São Paulo. vol. 7, 28 p., 1978.
- BARA, M.T. & VANETTI, M.C.. Actividade antimicrobiana de corantes naturais sobre microorganismos patogênicos veiculados por alimentos. Rev. Bras. de Corantes Naturais, Viçosa, 1(1): 194-200, 1992.
- BENEDETTI, B.C.. Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos. Campinas, S.P., 1987. 125p. Tese (mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1987.
- BERNARDES, C.. Açafrão. Suplemento do campo. Jornal de Brasília. Brasília, 6 p., 1991.
- BHAVANISHANKAR, T.N. & MURTHY, S.V. Reproductive response of rats fed turmeric (*Curcuma longa* L.) and its alcoholic extract. J. Food Sci. Tech., Mysore, 24: 211-12, 1987.
- BITRAN, E.A.. Grãos: preservação. Agroquímica Ciba-Geigy, São Paulo, nº 8, p. 21-26, 1978.
- BOAVENTURA, V.M. Universidade de Brasília (U.N.B.), Brasília, D.F. Comunicação verbal, 1988.
- \_\_\_\_\_. O sertão do Amaro Leite. (Obra em edição). Registro nº 73.016 - Portaria 5.607/91-BN-RJ.

- BOL, J.; MINEKUS, M.; SINKELDAM, E.J.; VAN FAASSEN, A. Influence of temoe lawak (a curcuma product) on lactobacillus acidophilus and clostridium paraputrificum and bowel micro-flora of rats. J. Food Sci. Tech., Mysore, 22: 7-10, 1985.
- BOUMANS, G. Grain Handling and Storage. Ed. Elsevier, Amsterdam 1985.
- BUTANI, D.K. Spices and pest problems: 10 - turmeric. Pesticides, Bombay, 19(5): 22-25, 1985.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Secretaria Geral e Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Produção e abastecimento, 1975-1976. Brasília, SUPLAN, 1976. 57p.
- BRIANTI, A. & JORGE, J.T. Grau de Infestação do Milho em Função da Temperatura e da Umidade, ao Longo do Tempo de Armazenagem. Engenharia Agrícola. Sociedade de Engenharia Agrícola. Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, vol.(13): 71-84, 1993.
- CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Danos causados por gorgulhos ao milho ensacado. Ciência e Cultura, São Paulo, vol. 27, nº 7, p. 610, 1975.
- CARVALHO, R. P. L.. Pragas do Milho. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, Glauco P.(ed.) Melhoramento e produção do milho. Campinas, SP. : Fundação Cargill, 1987, 2ª ed. 795p. 635-716.
- CASTRO, L.B. Bom de renda, de tempero e de remédio. Revista Brasileira de Extensão Rural. Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), Brasília, 9(3):28-29, 1988.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Produção do milho em dez anos. Rev. Globo Rural, São Paulo, ano 10, nº 108, p. 120. 1994.
- CONSELHO NACIONAL DO COMERCIO EXTERIOR. Resoluções Normas e Especificações de Padronização e Classificação de Produtos e Sub-produtos destinados à Exportação. Rio de Janeiro, CONCEX, 1978. p.136-44. (resolução 78).
- CORDEIRO, J.A.B. ; FUJII, A.K. & QUEIROZ, M.R. Curso De Armazenagem de Grãos: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade De Engenharia Agrícola (FEAGRI), Campinas, p. 1-134, 1987.
- CORREIA, M.P. Dicionário Das Plantas Uteis Do Brasil e Das Exóticas Cultivadas. Imprensa Nacional. Rio de Janeiro, v.1, n.20-22, 1984.

- CORSEUIL, E. Defesa do milho armazenado conta insetos. Instituto de Pesquisas Agronômicas. (IPAGRO). Porto Alegre, nº XI, 10-12, novembro, 1975.
- COSTA, J.M.; SANTOS, Z.F.A.F.; CORREIA, J.S. Pragas dos produtos armazenados e meios de controle - Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA). Salvador, Comunicado Técnico nº 008, p. 3-18, 1980.
- COTAIT, A. & PIZZA, M.T. Prejuízos determinados pelos insetos depredadores de grãos armazenados. Biológico. São Paulo, v.25, n.3, p. 53-58, 1959.
- CRAMPTON, E.W. & HARRIS, L.E. Nutricion animal aplicada. 2 ed. Zaragoza, Espanha, Editora Acribia, 1974. 754p.
- DONALÍSIO, M.G.R. & DUARTE, F.R. Curcuma - Seção de Plantas Aromáticas e Fumo. Boletim do Instituto Agronômico, nº 200, Campinas, p. 88, 1990.
- DUNKEL, F.V. The Stored Grain Ecosystem : A Global Perspective. Journal Stored Prod. Res. London, 28(2): 73-87, 1992.
- D'ANTONINO, L.R.; DAN, E.L.; DAN, E. - Expurgo e Proteção de Milho em Palha. Rev. Bras. de Armazenamento. Viçosa, Ano 3, nº 4, p. 39-45, 1978.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa Nacional de Pesquisa do Milho. Brasília, EMBRAPA, Departamento de Informação e Documentação, 1981. 50p.
- ENCICLOPÉDIA EXITUS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Vol. VI, p. 197, 1981.
- ENCICLOPÉDIA MIRADOR. Ed. Arnaldo Mandadori. 5ª ed. Milano, p.11554-11555, 1981.
- ENCICLOPÉDIA de PLANTAS BRASILEIRAS. Ed. Três Ltda. São Paulo v.2, 431 p., 1988.
- FANCELLI, A.L. & LIMA, V.A. Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 112p. (Série extensão agroindustrial, 5).
- FARONI, L. R. D'A.. Resistência de Pragas de Grãos Armazenados a Inseticidas. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- FARONI, L.R.D'A.; SINÍCIO, R.; ROA, G.. Comparação de Três Sistemas de Secagem e Armazenamento de Milho em Fazenda. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, vol. 7, nº 2, p. 45-51, 1982.

- FERNANDES, W.D.; FERRAZ, J.M.; FERRACINI, V.L.; SANTOS, A.B. Avaliação do efeito deterrente de alguns extratos vegetais sobre *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (coleoptera : curculionidae) em condições de laboratório. Anais: XIV Cong. Bras. de Ento. Piracicaba, p. 573. 1993.
- FINCK, C.. Problemas Sanitários que Afetam a Qualidade dos Grãos. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- FONT, A.M. Los Alimentos. Cuestiones de Bromatologia. Aspectos químicos, biológicos, agropecuários y sociales. Versión Espanola. Madrid, Ediciones H. Blume, 1975. p.301-310.
- FRAGA, O.F.; RODRIGUES, R.A.; FERREIRA, F.A. et al. Manual de armazenamento de milho. Belo Horizonte, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, 1981. 64p.
- GALLO, D. Manual de entomologia agrícola. Ed. Agronômica CERES, São Paulo, 1978. 518p.
- GASSEN, D. N. Aspectos sobre o Manejo de Pragas em Grãos Armazenados. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- GENEL, M.R. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE GRANOS Y SEMILLAS. México, Continental, 197 p., 1984.
- GHATAK, N. & BASU, N. Sodium Curcuminat as an Effective Anti-inflammatory Agent. Indian Journal of Experimental Biology. Bombay, vol. 10, nº 3, 1972.
- GOLOB, P. & WEBLEY, D.J. The use of Plants and Minerals as Traditional Protectants of Stored Products. Tropical Products Institute. London, p. 1-32, 1980.
- GOODMAN, M.M. & SMITH, J.S.C. Melhoramento e Produção do Milho. Editado por E. Paterniani e Glauco P. Viégas. Fundação Cargill, 2ª ed., p. 41-78, Campinas. 1987.
- GRAÇA FUSQUINE, M. Milho um ótimo negócio para o Brasil. Agroquímica. Ciba-Geigy, SÃO Paulo, nº 26, p. 4-9, 1985.
- GUERRA, M.S. Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. EMBRATER. Serviço de extensão rural do Ministério de Agricultura. Brasília. Informações técnicas nº 7, 166 p. 1985
- GUIA RURAL ABRIL . Ervas e Temperos. Editora Abril, São Paulo jan. 1991. Mensal.

- GUIMARÃES, I.S.de S. & ALVES, I.T.G. Corante e Óleo Aromático de Curcuma longa: Aditivos Naturais Para Alimentos. Ministério Da Agricultura, Brasília, 1986. 5p. (Pesquisa em andamento)
- HARA, T. Teor de Umidade e Temperatura de Grãos Armazenados. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, Ano 2, Nº 2, p. 26-27 1977.
- INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA. Principais culturas. 2ed. Campinas, 1973. v.2, p.188-225.
- JACOB, S.A. Pests of Ginger and Turmeric and Their Control. Pesticides. Bombay, 14(11):36-40, 1980.
- JILANI, G.; SAXENA, R.C.; and RUEDA, B.P. Repellent and Growth Inhibiting Effects of Turmeric Oil, Sweet flag Oil, Neem Oil, and "Margosan - O" on Red Flour Beetle ( Coleoptera : Tenebrionidae). Journal of Economic Entomology. Washington, 81(4): 1226-1230, 1988.
- JILANI, G. and SU, H.C.F. Laboratory Studies on Several Plant Materials as Insect Repellants for Protection of Cereal Grains. Journal of Economic Entomology. Washington, 76(1): 154-57, 1983.
- JORGE, J.T. Determinações de algumas propriedades físicas e mecânicas da soja, variedade Santa Rosa. Campinas, 1977. 173p. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos e Agrícola) Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1977.
- JORNAL DE DOMINGO - Campinas, Abril nº 14, 1992.
- JORNAL DA EMATER - Goiás, Janeiro a Fevereiro nº 6, p. 6, 1990.
- JUNIOR, A.R. Município se Especializa em Plantar Açafrão. Agrofolha. Jornal Folha de São Paulo. São Paulo, p. 6. 1989.
- KISO, Y.; SUZUKI, Y.; OSHINA, Y.; and HIKINO, H. Stereostructure of Curlone, A sesquiterpenoid of Curcuma longa Rhizomes. Phytochemistry. Oxford, 22(2): 596-97, 1983.
- KRUG, C.A.; CONAGIN, A. & JUNQUEIRA, A.A.B. Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. 541p.
- KUMAR, R. Insect Pest Control. Ed. Edward Arnold, 631 p., 1984.
- LARA, F.M. Princípios de resistencia de plantas a insetos. Editora Ceres. São Paulo, 120 p., 1979.
- LIMA, G.A. Cultura do milho. Fortaleza. 153 p., 1976

- LORINI, I. Aplicação do Manejo Integrado de Pragas em Grãos Armazenados. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- LOTUFFO, D.C. Efeito do uso de folha de eucalipto (Eucaliptus citridora) na armazenagem de milho (Zea mays) em espiga, com palha, em pequenas propriedades rurais. Campinas, S.P., 1988.112p. Tese(Mestrado em Engenharia Agrícola).Faculdade de Engenharia Agrícola(FEAGRI).Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP), Campinas, 1988.
- MACHADO, E.C.; PRATES, H.S. & FRATTINI, J.A. Manual de Armazenamento de Grãos. Campinas, Coordenadoria de Assistência Integral, 1977. 118p.
- MAIA, N.B. Instituto Agronômico de Campinas (I.A.C.). Campinas, S.P. Comunicação verbal, 1991.
- \_\_\_\_\_. As marcas na trilha do ouro . Rev. Globo rural, São Paulo ano 6, nº 72, p. 20-22, 1991.
- MAIA, N.G. Colheita e armazenamento de milho a nível de propriedade. IPAGRO. Porto Alegre, n.23, p.58-60, 1980.
- \_\_\_\_\_. Principais pragas do milho e seu controle. Inst. Pesq. Agronômicas (IPAGRO). Porto Alegre, p. 33-6, 1986.
- MAIA, S. EMATER-GO, Mara Rosa, GO. Comunicação Verbal, 1988.
- MAISTRE, J. Las Plantas de Especies. Coleccion Agricultura Tropical. Ed. Blume. Barcelona, 324 p., 1969.
- MANTOVANI, H.M. Armazenamento de milho em fazenda. IPAGRO. Porto Alegre, n. 17, p. 51-53, 1977.
- MARICONI, F.A.M.. Inseticidas e seu Emprêgo no Combate às Pragas. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 571 p., 1958.
- MARTINS, M.C. & RUSIG, O. Curcuma - Um Corante Natural. Boletim SBCTA., Campinas, 26 (1):53-65, 1992.
- MATIOLI, J.C. & ALMEIDA, A.A. Alterações nas Características Químicas de Grãos de Milho Causadas pela Infestação de **Sitophilus oryzae** (L., 1763). I - Umidade e Composição Mineral. Rev. Bras. de Armazenagem. Viçosa, 4 (1) : 36-46, 1979.
- MATIOLI, J.C. ; ALMEIDA, A.A. ; MATIOLI, C.H.. Efeitos da Infestação do **Sitophilus oryzae** (L., 1763), sobre a Germinação de Sementes de Milho Armazenado. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, Ano 3, nº 4, p. 15-20, 1978.

- MENDES FILHO, J.M.; BERTOLLOTTI, S.C.; DODO, S. Controle das pragas do milho armazenado com embalagem impregnada de inseticidas. In: Anais da XI Reunião Bras. de milho e sorgo, Piracicaba, ESALQ, p. 343-348. 1978.
- METCALF, C.L. & FLINT, W.P. Destructive and Useful Insects their habits and control. Mc Graw - Hill Publications in The Agricultural Sciences - New York, 420 p. 1939.
- MILAN, D.R. - Curcuma, Produção e Utilização como Ingrediente e Aditivo na Indústria de Alimentos. Revista Brasileira de Corantes Naturais. Viçosa, 1(1): 248-249, 1992.
- MORRISON, F.B. Alimentos e alimentação dos animais. São Paulo, Melhoramentos, 1955. 822p.
- NAKAMO, O.; NETO, S.S.; ZUCCHI, R.A. Entomologia Econômica. São Paulo, 314 p. 1981.
- NELSON, S.O.. Moisture dependent kernel - bulk density relationships for wheat and corn. Transactions of the ASAE. St. Joseph, MI, 23(1):139-43, 1980.
- NORLUND, D.A. Semiochemicals Their Role in Pest Control. Edited by Donald A. Nordlund, 421 p. 1981.
- O ESTADO DE SÃO PAULO. Suplemento Agrícola. São Paulo, n.1860, ano XXXIV, p.8., 1991.
- OLIVEIRA, P.A.V. Sistemas de armazenamento de milho para pequenas propriedades produtoras de suínos. Campinas, S.P., 1989. 107p. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1989.
- OLIVEIRA, S.P. & SANTOS, A.B. AÇAFRÃO (Curcuma longa L.) Corante Natural Para Alimentos. In: II Seminário De Corantes Naturais Para Alimentos, Campinas, S.P., 1991. Resumos do... Campinas, S.P.: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 321p.
- OLIVEIRA, V.P.; GHIRALDINI, J.E.; SACRAMENTO, C.K. O Cultivo de Plantas Produtoras de Corantes. Revista Brasileira de Corantes Naturais. Viçosa, 1 (1): 231-37, 1992.
- PATIL, T.N. & SRINIVASAN, M. Hypocholesteremic Effect of Curcumin in Induced Hypercholesteremic Rats. Indian Journal of Experimental Biology. New Delhi, 9: 167-69, 1971.
- PEREIRA, P.R.V.S. Principais Insetos que Atacam Grãos Armazenados. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais .... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.

- PEREZ, S.D. Pexport, Lima, Perú. Comunicação verbal (1990).
- PIGLIONE, C. Jornalista da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP. Comunicação verbal, 1994.
- PONS, A.L.; CAETANO, W. & WINKLER, G.I.E. Preservação de Grãos, Sem Contaminação. IAPAGRO, Porto Alegre, n.23, p.61-63, 1980.
- PRASAD, J. & SINGH, A. Processing of Turmeric. Fiji Agric. Journal. Fiji, vol. 42, nº2, p. 23-25, 1980.
- PRETO, N.A. Plano de Ação da Prefeitura Municipal de Mara Rosa -GO, Administração 1989/1993. 26 p.
- PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos. Ed. Agronomica Ceres. São Paulo, 1977. p. 67.
- 
- \_\_\_\_\_. Abastecimento E Armazenamento De Grãos. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, 602 p., 1986.
- RODRIGUEZ, R.R.Z. Extracción de Colorantes a partir del Palillo Lima - Peru, 1978. (tese). Universidad Nacional Agraria (UNA). 171 p.
- ROSENGARTEN, F.Jr. The Book of Spices. Livingston Publishing Company. Wynnewood, Pennsylvania, p. 444-449, 1969.
- SALGADO, L.D. & SOUZA, J.C. Controle das pragas dos produtos armazenados. Boletim Técnico Da Escola Superior De Agricultura De Lavras. Lavras, n.4, p.1-6, 1982.
- SAMBAIAH, K.; RAANKUMAR, S.; KAMANNA, S.V.; SATYANARAYANA, M.N.; RAO, M.V.L. Influence of Turmeric and Curcumin on Growth, Blood Constituents and Serum Enzymes in Rats. Journal of Food Sci. and Tech. Mysore. 19: 187-189, 1982.
- SANTOS, A.B. & OLIVEIRA, S.P. Açafrão - Um Corante Natural Para Alimentos. Anais: I Congresso Brasileiro de Corantes Naturais Viçosa. p. 9, 1992.
- SANTOS, C.A.M. de; TORRES, K.R.; LEONART, R. Plantas medicinais. São Paulo, Ed. Ícone : Curitiba : Scientia et Labor, 1988. 160 p.
- SANTOS, J.P. Perdas Causadas por Insetos em Grãos Armazenados. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; FONTES, R.A. & FERRARI, R.A. Avaliação do Malathion em pó no controle de praga do milho armazenado em espiga com palha. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo, 1983. 4p.

- SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; FONTES, R.A. & FERRARI, R.A. Armazenamento e controle de pragas do milho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 1984.
- SANTOS, S.R. AÇAFRÃO DA ÍNDIA. O Agrônomo. São Paulo, v.10, p. 6, 1958.
- SARTORI, M.R. Resistência de Pragas de Grãos. Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados, 1993, Passo Fundo, RS. Anais ... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993, 147p.
- SOPENA, R. Dicionário Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Espanola, Ed. Ramon Sopena. Barcelona, 1967.
- SRINIVASAN, M.; AIYAR, A.S.; KAPUR, O.P.; KOKATNUR, M.G.; RAO, D.; SREENIVASAN, A.; SUBRAHMANYAN, V. Effect of Turmeric Extract on Cholesterol Levels in Rats. Indian Journal of Exp. Biology. New Delhi, vol.2, p. 104-107, 1964.
- SU, H.C.F.; HORVAT, R.; JILANI, G. Isolation, Purification, and Characterization of Insect Repellents from Curcuma. Journal Agric. Food Chem. Washington, vol. 30, p. 290-292, 1982.
- SUBRAMANIAM, T.V. Sweet flag (Acorus calamus) - A Potencial Source of Valuable Insecticide. Journal of The Bombay Natural History Society. Bombay, vol. 48, nº 2, p. 338-44, 1949.
- TASSINARI, G. Agrotóxicos : nem dispensá-los, nem usá-los afoitamente. Agropecuária, Sta. Catarina, vol. 1 nº 3, p. 24, 1988.
- TOSELLO, A. & JORGE, J.T. Equipamento experimental para determinação do ângulo de talude. Ci. e Cult. Supl., São Paulo, 28(7):852, 1976.
- TYLER, P.S. & BOXALL, R.A. Post Harvest Loss Reduction Programmes: A Decade of Activities: What Consequences ?. Tropical Stored Products Information. England, nº 50, p. 4-13 1984.
- UPHOL, J.C. Dictionary of Economic Plants. Lehre, p. 164 - 165, 1968.
- VIÉGAS, G.P., Fundação Cargill, Campinas, S.P..Comunicação verbal, 1993.
- WAGNER, H.; BLADT, S.; ZGAINSK, E.M. Plant Drug Analysis, 1984. 42 p.

8- ABSTRACT

We are near 2000 and still have high losses in grain storage. The insects are the most important cause of these losses.

The most common technique for grain protection against insects is the application of chemical products. However, this technique requires time, specialist labour force, high cost and risks to operator. The use of these products would not be necessary if the insects do not come into the stores.

The main objective of the present work was to verify the repellent action of the turmeric (Curcuma longa L.) in store corn (Zea mays L.).

To simulate the situation found in real farm storage systems, corn was stored on the cobs in metal bins with two treatments being applied. Corn was expurgated with chemical product (Phosphine) and treated with turmeric at concentrations of 1 and 3%, and different form of application (dust and sachets). A combination between phosphine and turmeric was also used.

