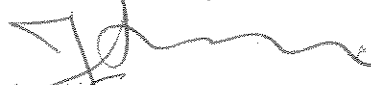


Este exemplar corresponde a redação final da
tese apresentada por Paulo Armando Vitoria
de Oliveira e, aprovada pela Comissão julgadora
em 23 de junho de 1989.

Campinas, 20 de julho de 1989

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA


José Tadeu Jorge
Presidente
da Banca

SISTEMAS DE ARMAZENAGEM DE MILHO PARA
PEQUENAS PROPRIEDADES PRODUTORAS DE
SUÍNOS.

PAULO ARMANDO VICTÓRIA DE OLIVEIRA
Engenheiro Agrícola

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ TADEU JORGE

Co-orientador: Dr. HACY PINTO BARBOSA
EMBRAPA-CNPSA

1989

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola
da Universidade Estadual de Campinas para obtenção
do título de Mestre em Engenharia Agrícola

Campinas - SP
1989

Dedico, aos meus pais Paulo e
Nair Oliveira pelos exemplos
e amor recebido..

Ofereço, à minha esposa Neiva
pela compreensão e amor
dedicados.

AGRADECIMENTOS

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, pelo incentivo e apoio financeiro na realização do trabalho de tese.

Ao professor Dr. José Tadeu Jorge, diretor da Faculdade de Engenharia Agrícola, pela orientação segura, amizade e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Dr. Paulo Martins Leal, pela amizade sincera e constante estímulo.

Ao pesquisador, Dr. Hacy Pinto Barbosa, chefe técnico do Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves, pela amizade e orientação na Área de Nutrição.

Ao Sr. Harry Perozin, diretor da Indústria de Máquinas Agrícola Perozin S/A, pela doação dos silos metálicos e ventilador usado no experimento.

Aos pesquisadores, do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Antônio Lorenzo Guidoni, Dirceu Luiz Zanotto, Waldomiro Barioni Júnior, Alofzio Soares Ferreira e Elias Tadeu Fialho pela orientação na análise estatística, análises laboratoriais e ensinamentos transmitidos.

Ao pesquisador, Laurimar Fiorentin, pela colaboração nas análises de aflatoxina e sugestões apresentadas.

Ao colega de trabalho Dr. Carlos Claudio Perdomo, pelo

alto espírito de amizade, incentivo e colaboração.

Aos colegas da Área de Informática, em particular ao Sr. Luiz Afonso de Rosso, pelo apoio e orientação na área de informática.

Ao meu irmão, Carlos Renato e esposa Dineva pelo constante apoio.

Aos colegas, pela inesquecível convivência, amizade e incentivo.

CURRICULUM VITAE

PAULO ARMANDO VICTÓRIA DE OLIVEIRA, filho de Paulo Santos de Oliveira e Nair Victória de Oliveira, nasceu em 29 de novembro de 1955, em Pelotas, Rio Grande do Sul.

Em 1974, Concluiu o curso de Técnico em Eletrônica, pela Escola Técnica Federal de Pelotas.

Ingressou na Companhia Riograndense de Telecomunicações em 1975, onde exerceu atividade de Técnico I do Departamento de Engenharia de Transmissão, em Porto Alegre-RS, até 1976.

Em 1977, ingressou no curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pelotas, graduando-se em 1981.

Em 1982, foi contratado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, como bolsista para atuar na área de Engenharia Rural, no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, Pela Universidade Estadual de Campinas, em 1985, como bolsista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Em outubro de 1986, foi contratado pela Associação dos Empregados da EMBRAPA AEE-CNPSA para atuar como pesquisador no Centro Nacional de Suínos e Aves na área de Engenharia Rural, exercendo suas atividades até 1988.

Em Janeiro de 1989, foi contratado como consultor da

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e colocado a disposição no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves para Assessoramento em pesquisa, na área de Engenharia Rural.

Submeteu-se à defesa de tese de Mestrado, em junho de 1989.

SUMÁRIO

PÁGINA

AGRADECIMENTOS	iii
CURRICULUM VITAE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	xi
RESUMO	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Características da Armazenagem de Milho	3
2.2. Anatomia dos Grãos de Milho	7
2.2.1. Elementos Básicos da Estrutura dos Grãos .	7
2.2.1.1. Cobertura Protetora	7
2.2.1.2. Eixo Embrionário	8
2.2.1.3. Tecido de Reserva (Endosperma)	8
2.3. Composição Química dos Grãos de Milho	10
2.3.1. Energia Bruta	11
2.3.2. Proteína Bruta	12
2.3.3. Aminoácidos	14
2.3.4. Extrato Etéreo	16
2.3.5. Fibra Bruta	17
2.4. Avaliação das Perdas dos Grãos Armazenados ...	18
2.4.1. Perdas Quantitativas do Milho Armazenado .	18
2.4.2. Perdas Qualitativas do Milho Armazenado .	28

3. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1. Tratamentos	38
3.2. Temperatura dos Grãos Armazenados e Dados Climatológicos	41
3.3. Determinação da Matéria Seca	42
3.4. Determinação da Energia Bruta	42
3.5. Determinação da Proteína Bruta	43
3.6. Determinação do Extrato Etéreo	44
3.7. Determinação da Fibra Bruta	45
3.8. Determinação dos Aminoácidos	46
3.9. Grau de Infestação de Insetos	46
3.10. Perda de Peso dos Grãos	47
3.11. Análise de Aflatoxina	47
3.12. Correção dos Dados em Função da Matéria Seca dos Grãos	48
3.13. Correção dos Dados pela Perda de Peso dos Grãos	48
3.14. Análise Estatística	53
3.14.1. Modelo Adotado	53
3.14.2. Hipótese Testada	54
3.14.3. Método Adotado na Análise	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
4.1. Umidade Média dos Grãos Armazenados	56
4.2. Energia Bruta Durante a Armazenagem	59
4.3. Teores de Proteína Bruta no Armazenamento	65
4.4. Teores de Extrato Etéreo Durante a Armazenagem ..	69
4.5. Teores de Fibra Bruta Durante a Armazenagem ..	72

4.6. Composição de Aminoácidos	75
4.7. Grau de Infestação Durante a Armazenagem	77
4.8. Perda de Peso dos Grãos Armazenados	80
4.9. Análise de Aflatoxina e Fungos Isolados	83
5. CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ABSTRACT	106
APÊNDICES	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Corte Seccional de um Grão de Milho	10
2	Silos e Paio! Empregados no Experimento	39
3	Valores da Umidade Média (% bu), Observados nos Tratamentos, Durante o Armazenamento	58
4	Valores Médios da Energia Bruta (Kcal/Kg), Corrigidos pela Matéria Seca e Perda de Peso Durante a Armazenagem	64
5	Valores Médios da Proteína Bruta (%) Corrigi- da para a Mesma Base de Matéria Seca e pela Perda de Peso, Durante a Armazenagem	68
6	Valores Médios do Extrato Etéreo (%), Durante a Armazenagem	71
7	Valores Médios da Fibra Bruta (%), Durante a Armazenagem	74
8	Valores Médios do Grau de Infestação de Insetos (%), Durante a Armazenagem	79
9	Valores Médios da Perda de Peso dos Grãos (%), Durante a Armazenagem	83

ÍNDICE DE TABELAS

TABELAS		PÁGINA
1	Aminoácidos (%) para os Grãos de Milho, segundo Diversas Fontes	15
2	Peso de 100 Grãos de Milho (g) Inteiros e Danificados	49
3	Valor da Proteína Bruta (%) dos Grãos de Milho, Avaliada nos Tratamentos	50
4	Valor da Energia Bruta (Kcal/Kg) dos Grãos de Milho, Avaliada nos Tratamentos	50
5	Médias da Energia Bruta e Proteína Bruta, Analizadas no Milho Inteiro e em Diversas Granulometria, Obtidas após Passagem em Triturador com Peneiras de 6 mm	52
6	Médias de Umidade dos Grãos (% bu) Durante o Período de Armazenamento de Milho, em função do Sistema Adotado	57
7	Médias da Energia Bruta (Kcal/Kg), Corrigidas em Função da Matéria Seca, Durante o Período de Armazenamento de Milho, em Função do Sistema Adotado	60
8	Médias da Energia Bruta (Kcal/Kg), Corrigidas em Função da Matéria Seca e da Perda de Peso Durante o Período de Armazenamento do Milho, em Função do Sistema Adotado	63

9	Médias da Proteína Bruta (%), Corrigidas em Função da Matéria Seca, Durante o Período de Armazenamento, nos Diversos Sistemas Adotados	66
10	Médias da Proteína Bruta (%), Corrigidas em Função da Matéria Seca e pela Perda de Peso, Durante o Período de Armazenagem, nos Diferentes Sistemas Estudados	67
11	Médias dos Teores do Extrato Etéreo (%), Corrigidos em Função da Matéria Seca dos Grãos, Durante o Período de Armazenamento, para os Sistemas Observados	70
12	Médias dos Teores de Fibra Bruta (%), Corrigidos em Função da Matéria Seca dos Grãos, Durante o Período de Armazenamento	73
13	Composição Média dos Aminoácidos Essenciais da Proteína do Milho para os Suínos, no Período Inicial (0) Mês, 6 Meses e 8 Meses de Armazenamento	76
14	Médias do Grau de Infestação (%) Observadas Durante o Período de Armazenamento	78
15	Média da Perda de Peso (%) dos Grãos, Ocorrida Durante o Período de Armazenamento, nos Diversos Sistemas Observados	81
16	Registro da Ocorrência de Aflatoxina e de Fungos Isolados no Milho Armazenado a Granel .	84

17	Registro da Ocorrência de Aflatoxina e de Fungos Isolados no Milho Armazenado em Espiga sem a Palha	84
18	Registro da Ocorrência de Aflatoxina e de Fungos Isolados no Milho Armazenado em Paiol .	85
19	Registro da Ocorrência de Aflatoxina e de Fungos Isolados no Milho Armazenado na Lavoura	85
20	Média da Matéria Seca dos Grãos Durante o Período de Armazenamento de Milho, em Função do Sistema Adotado	108
21	Temperaturas Médias Observadas nos Grãos Durante o Período de Armazenamento (°C)	109
22	Dados Climatológicos Registrados pela Estação Agrometeorológica do CNPSA Durante o Período de Julho/86 a Fevereiro/87	110

RESUMO

Pesquisou-se os efeitos de sistemas de armazenamento de milho, sobre os danos quantitativos e qualitativos ocasionados pelos insetos, fungos e umidade, aos grãos armazenados.

Os sistemas estudados foram: milho armazenado a granel (T1) e milho armazenado em espiga sem a palha (T2) em silo metálico, milho armazenado com espiga em paiol de madeira (T3) e milho armazenado na lavoura (T4) com as plantas dobradas e as espigas voltadas para baixo.

O experimento foi conduzido no CNPSA-EMBRAPA em Concórdia-SC, utilizou-se milho de variedade CARGIL 408. Nos tratamentos T1 e T2, secou-se o milho até atingir a umidade em torno de 13 % bu, enquanto que nos demais a secagem foi natural.

Os tratamentos T1, T2 e T3 foram expurgados com fosfina, após um mês de armazenagem.

O tempo de armazenamento estudado foi de 8 meses para todos os tratamentos, com exceção da armazenagem na lavoura que durou 6 meses.

Os parâmetros estudados foram: umidade dos grãos, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, aminoácidos, perda de peso, grau de infestação de insetos e aflatoxina. As análises laboratoriais foram realizadas a cada 2 meses. Com exceção dos aminoácidos e da aflatoxina, os demais parâmetros foram submetidos a análise estatística usando o SAS (1985), sendo as médias comparadas pelo teste "F".

Os dados climatológicos foram obtidos junto a estação agrometeorológica do CNPSA-EMBRAPA. Observou-se que a média mensal da umidade relativa do ar durante o período do experimento, situou-se sempre acima de 68 %.

A maior perda de peso foi registrada no paiol (18,90 %) e a menor no milho a granel (2,33 %) aos 8 meses de armazenagem. No milho armazenado na lavoura aos 6 meses a perda de peso foi de 13,50 %, sendo de 6 vezes maior o valor registrado, no mesmo período, em relação ao sistema a granel.

Concluiu-se que a armazenagem de milho em silo a granel, apresentou as menores perdas quantitativas e qualitativas, quando comparado ao armazenamento em espiga sem palha, no paiol e na lavoura, respectivamente em ordem decrescente.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de armazenamento não é exclusiva do homem, uma vez que também é encontrada em outros seres, tais como: formigas, abelhas, cães etc. Ela surgiu no homem e nos animais pré-históricos simplesmente como um fator instintivo, assim o ato de armazenar podia ser conceituado como simples meio de guardar provisões. Com a evolução do homem, a armazenagem perdeu aquele sentido genérico e primário passando a ser encarado como um meio caminho entre a produção e o consumo, pois a produção de cereais é periódica, enquanto que as necessidades de alimentação e a demanda das agroindústrias são ininterruptas.

Nas condições atuais, a armazenagem de produtos agrícola é imprescindível e vai ao encontro das necessidades tanto do consumidor, garantindo uma oferta mais constante dos produtos a preços mais uniformes, como do produtor permitindo uma maior flexibilidade de comercialização.

Dentre os principais cereais produzidos, podemos destacar o milho, produto de maior expressão e um dos componentes principais das rações de suínos. A produção de milho no Estado de Santa Catarina, situa-se em torno de 2,4 milhões de toneladas anuais e o déficit anual situa-se em torno de 450 mil toneladas (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA DE SANTA CATARINA 1988). Esta cultura na região oeste, maior produtora estadual de suínos e aves, se constitui na mais expressiva, entre todos os grãos produzidos.

A pequena propriedade é um dos fatores mais importantes para a economia catarinense, sendo representada por 179 mil

produtores, dos quais, aproximadamente 70 mil são suinocultores.

A inexistência no estado de uma tecnologia de armazenamento, apropriada as pequenas e médias propriedades, que permita aprimorar o planejamento das colheitas, compromete o rendimento das safras agrícola, pois submetem o produto as condições atmosféricas adversas, ao ataque de fungos, insetos, pássaros e animais silvestres e caseiros. Estimativas estaduais indicam que 60 % da produção de milho é consumida na propriedade, porém 95 % deste produto é armazenado em paióis rústicos de madeira, acarretando consideráveis perdas do produto.

O experimento teve por objetivo analisar os efeitos da armazenagem de milho a granel e em espiga sem a palha em silo metálico, em espiga com palha no paiol e na lavoura, sobre os danos quantitativos e qualitativos ocasionados pelos insetos, fungos e umidade, aos grãos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DA ARMAZENAGEM DE MILHO

O milho apresenta-se como o segundo cereal mais importante a nível mundial, perdendo em volume de produção somente para o trigo. É cultivado na maioria dos países, com vistas não só ao atendimento do consumo humano, como também a alimentação animal. No contexto mundial, o Brasil, embora produza em torno de 5,6 % do volume total colhido, situa-se como o terceiro produtor, sendo superado apenas, porém largamente, pelos Estados Unidos e pela China (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA, 1988).

Em Santa Catarina, embora o volume colhido tradicionalmente seja insuficiente para atender às necessidades internas, o milho continua sendo a cultura de maior importância, não só em termos de área plantada como também em produção. Sendo cultura predominante de pequenas propriedades, é plantado por aproximadamente 179.000 produtores, grande parcela dos quais o destina à criação de suínos. Na safra de 1986/87 o estado contribuiu com aproximadamente 8,9 % do volume total da produção brasileira e permaneceu como sexto produtor nacional, sendo superado pelos estados, em ordem de importância, do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Goiás (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA, 1988).

A produção estadual de milho situa-se em torno de 2,4 milhões de toneladas, sendo que o déficit entre a produção e o

consumo é de aproximadamente 450 mil toneladas, deste total os suínos consomem aproximadamente de 1,4 milhões toneladas (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA, 1988).

O milho é o grão mais comumente usado na alimentação dos suínos e constitui a base de suas rações no Brasil. É considerado o alimento energético padrão, pois contém 3.460 Kcal de energia digestível por Kg (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA 1985).

O milho é a cultura que ocupa a maior área entre as plantas cultivadas, sendo a mais difundida entre os pequenos e médios produtores brasileiros, que colhem e armazenam grande parte de sua produção em suas propriedades (SANTOS 1983a).

Em Santa Catarina, foi lançado um Programa de Armazenagem Comunitária pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento e pela Associação de Crédito e Assistência Técnica Rural de Santa Catarina, que tem como objetivo a formação de pequenos grupos de produtores que utilizam um armazém comunitário para o armazenamento da produção agrícola. Este programa incentiva o armazenamento em sacaria com a construção de pequenos armazéns em detrimento ao uso do sistema a granel (ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA RURAL DE SANTA CATARINA 1986).

No Brasil existe uma tendência para o armazenamento de grãos em sacaria. ULBANERE & FERREIRA (1986), em estudos realizados sobre a viabilidade econômica do armazenamento de grãos (granel) a nível de fazenda, concluíram que a alternativa é economicamente viável quando o processamento for a granel, pois a relação benefício/custo foi de 1,85 contra -8,54 para armazenagem

em sacaria.

A atual capacidade de armazenamento de grãos em fazendas no Brasil é insignificante sendo que a modernização da agricultura irá possibilitar, indiscutivelmente, grandes aumentos na porcentagem de armazenamento nas fazendas (ROSSI & ROA, 1980).

O armazenamento de grãos a nível de fazenda no Brasil, representa apenas 2 % da produção (PAVAN 1987).

Segundo A FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (1977), citado por SALUNKHE et alii (1985), as perdas no armazenamento de cereais a nível de fazenda no Brasil situam-se em torno de 15 a 40 %.

A pequena propriedade é um dos fatores mais importantes para a agricultura e a economia do Estado de Santa Catarina. Segundo levantamento realizado na região oeste do estado, as pequenas propriedades ocupam mais de 49 % da área agrícola e no estado como um todo as propriedades que possuem menos de 50 hectares são responsáveis pela produção de 80 % da safra estadual de milho (EMPASC & ACARESC 1983, ACARESC 1986).

A região oeste do estado, produziu na safra 86/87 1.317.950 toneladas de milho, que corresponde a 54,48 % da produção estadual (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA, 1988).

A inexistência, em Santa Catarina, de uma tecnologia de secagem e armazenamento apropriado as condições sócio-econômicas dos pequenos agricultores, que permite aprimorar o planejamento das colheitas, compromete o rendimento das safras agrícola. É o caso do milho, produto de maior expressão no estado, que permanece na lavoura secando por cerca de três meses ou mais,

ficando exposto as condições atmosféricas adversas, ao ataque de fungos, insetos, pássaros e animais silvestres (INSTITUTO CEPA-SC 1988).

Estimativas indicam que a nível estadual 60 % da produção de milho é consumida na propriedade (SILVEIRA 1987). Sendo, que 95 % dos produtores armazena milho, em espiga, em paióis de madeira, segundo dados levantados pela EMBRAPA (1979).

A estrutura de armazenagem nas pequenas propriedades é composta por paióis rústicos de madeira, oferecendo pouca segurança ao produto. Estes paióis não possuem vedação necessária para a realização do expurgo nem proteção contra os roedores, sendo alvo de infestações consideráveis de insetos (MONEGAT 1984 e ACARESC 1986).

A região oeste de Santa Catarina é formada principalmente por pequenas propriedades, que consomem aproximadamente 74,4 % do milho produzido para alimentação de suínos e aves (ACARESC 1986).

No Brasil, atualmente, estima-se que 80 % da produção agrícola utiliza a energia da radiação solar para secagem de grãos na própria planta, que permanece na lavoura ou em superfícies planas chamadas por terreiros; MEYER (1978) e ROSSI & ROA (1980). A secagem na própria planta depende totalmente das condições climáticas, que variam de região para região, fazendo com que seja altamente imprevisível, com altos riscos de perda do produto ou comprometimento de sua qualidade. (ROSSI & ROA 1980).

2.2. ANATOMIA DOS GRÃOS DE MILHO

Os grãos em geral apresentam características de acordo com as espécies a que pertencem.

Os elementos básicos da estrutura dos grãos são: cobertura protetora (tegumento), eixo embrionário e tecido de reserva (endosperma) (POPINIGIS 1977, FARONI 1987).

2.2.1. ELEMENTOS BÁSICOS DA ESTRUTURA DOS GRÃOS

2.2.1.1. COBERTURA PROTETORA

Os grãos em geral são envoltos em uma cobertura protetora, relativamente seca, denominada de tegumento (BROOKER 1974, POPINIGIS 1977, FARONI 1987). Também chamado de epiderma, o tegumento em geral compõe-se de duas películas, uma externa, denominada testa, e uma interna, tégmen (FARONI 1987). A testa e o tégmen nem sempre apresenta-se bem diferenciadas; a testa é incolor e não possui estrutura celular; o tégmen, em geral, apresenta-se fortemente pigmentado dando ao grão sua cor característica (FARONI 1987). O tegumento é composto principalmente por carboidratos, embora contenha menos amido e cerca de 15 % de fibra (MORRISON 1955).

A cobertura externa pode consistir apenas do tegumento, mas no milho esta estrutura consiste também do pericarpo (POPINIGIS 1977, LINDBLAD 1979).

A função da cobertura protetora é de proteger as partes internas do grão contra choques e abrasões; regular a velocidade de reidratação ou desidratação; regular a respiração e regular a germinação (COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZENS 1974, POPINIGIS 1977, FARONI 1987).

2.2.1.2. EIXO EMBRIONÁRIO

É a parte vital do grão, denomina-se eixo porque inicia o crescimento em duas direções, para as raízes e para o caule. O eixo embrionário é geralmente pequeno em relação as outras partes da semente (POPINIGIS 1977, FARONI 1987).

Nas monocotiledôneas, caso do milho, o embrião possui o escutelo que corresponde ao cotilédone, cuja função é mobilizar as reservas alimentícias armazenadas no endosperma para o embrião quando ocorre a germinação (FARONI 1987).

O germe ocupa em torno de 11,5% do volume total do grão e concentra 34,4 % de proteína, 18,5 % de gordura, 8,3 % de amido e 10,3 % de cinza, segundo SALUNKHE et alii (1985).

2.2.1.3. TECIDO DE RESERVA (ENDOSPERMA)

No endosperma sua estrutura apresenta-se muito variável. Em geral, o endosperma não apresenta espaços intercelulares, sendo no caso dos cereais um tecido de reserva. O endosperma nutre o embrião durante seu desenvolvimento. A principal

substância do tecido de reserva são os carboidratos na forma de amido, ativado pelo processo de fotossíntese e depositado como grânulos (POPINIGIS 1977, FARONI 1987).

As principais proteínas de reserva encontram-se no endosperma sob duas formas: Glúten de estrutura amorfa, comum nos grãos do tipo cariopse (milho, arroz e trigo) e grãos de aleurona de conteúdo albuminoso, onde deposita-se a matéria gordurosa e há também elevação da percentagem de elementos minerais dos quais resulta alto teor de cinzas (COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZENS 1974, POPINIGIS 1977, FARONI 1987).

A camada córnea de glúten, logo abaixo do tegumento, contém cerca de 22 % de proteína e o embrião, aproximadamente a mesma porcentagem, e cerca de 35 % de gordura ou óleo (MORRISON 1955).

O endosperma constitui 80 % do volume do grão, sendo o lugar do armazenamento dos nutrientes (amido e proteínas) segundo LINDBLAD & DRUBEN (1979).

O endosperma é o maior componente do grão, ocupando em torno de 80 a 84 % do volume total, possuindo 86,6 % de amido, 8,6 % de proteína, 0,86 % de gordura e 0,31 % de cinzas, segundo SALUNKHE et alii (1985).

Na figura 1, podemos observar a anatomia do grão de milho, em corte seccional, mostrando suas estruturas internas.

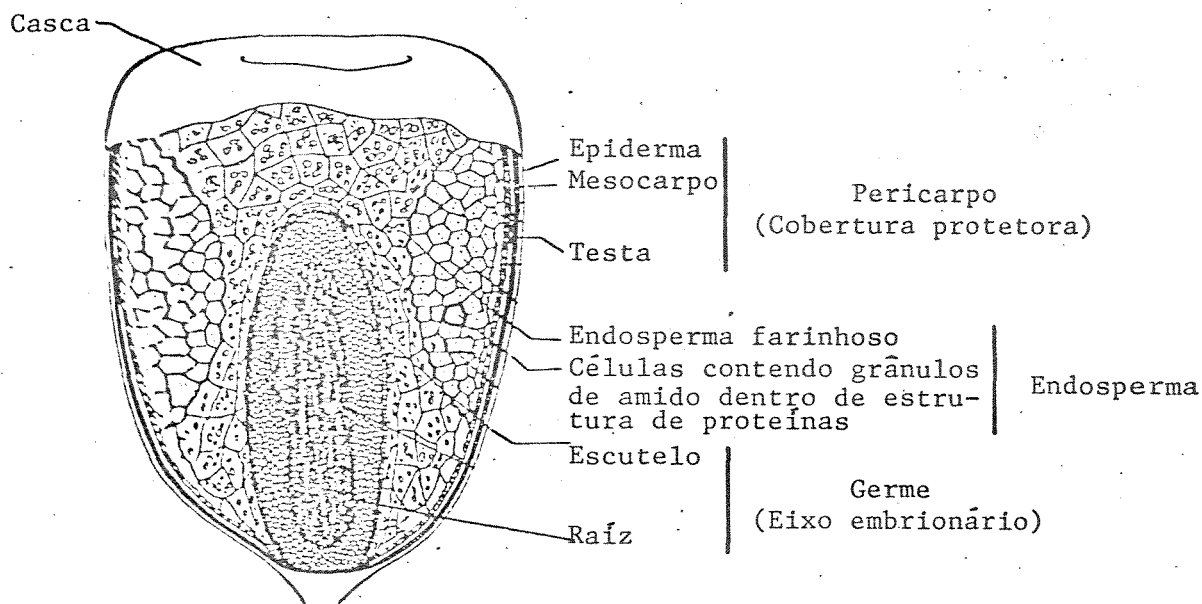


Figura 1 Corte seccional de um grão de milho

Fonte: SALUNKHE et alii (1985)

2.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS GRÃOS DE MILHO

A composição genética e o meio ecológico caracterizado por influências dinâmicas e variáveis (fatores climáticos, edáficos e bióticos) são responsáveis pela constituição química dos grãos, aumentando ou diminuindo a quantidade de certos componentes, sendo o grão maduro composto por compostos orgânicos, os hidratos de carbono e compostos nitrogenados, as proteínas, gorduras, sais minerais e água e outras substâncias (COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZÉNS 1974).

A porção amilácea, ou endosperma do milho, que toma aproximadamente $3/4$ do total do grão, é constituída

principalmente de amido, possuindo menos de 10 % de protefna e apenas traços de gordura e minerais (MORRISON 1955).

2.3.1. ENERGIA BRUTA

Os hidratos de carbono são compostos orgânicos contendo carbono, hidrogênio e oxigênio. Nos grãos representam quantitativamente os componentes mais importantes, formando cerca de 80 % da matéria seca total e se encontram armazenados principalmente no endosperma (COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZÉNS 1974).

Em condições normais de alimentação dos suínos, os carboidratos e lipídios fornecem a energia necessária ao organismo animal, sendo os requerimentos energéticos expressos em Kcal de energia por Kg de produto (FIALHO 1983).

A energia do grão é armazenada na forma de carboidratos e gorduras, sendo a quantidade de calor produzida pela combustão dos grãos na presença de oxigênio, medida numa bomba calorimétrica, denominada de energia bruta ou total do alimento (GAITÁN 1980, FIALHO 1983). A energia bruta é medida diretamente em um calorímetro (Bomba calorimétrica) (INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE 1984).

O valor da energia bruta para o milho encontra-se em torno de 3860 ± 63 Kcal/Kg, segundo CAMPOS (1980), ISLABÃO (1984), INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (1984), EMBRAPA (1985) e BARBOSA et alii (1987).

O amido, que é composto de muitas moléculas de glicose, é

um dos principais carboidratos dos cereais, sendo importante na alimentação dos animais. Muitas plantas armazenam sua reserva alimentícia principalmente sob a forma de amido. Quase todas as sementes são ricas em amido, especialmente os grãos de cereais, sendo que no milho 70 % da matéria seca é composta de amido (MORRISON 1955).

2.3.2. PROTEÍNA BRUTA

As proteínas são de fundamental importância na alimentação dos animais, pois são compostos extremamente complexos que possuem, provavelmente, em cada molécula, muitos milhares de átomos. Cada molécula de proteína é composta de um número considerável de compostos nitrogenados diferentes, denominados aminoácidos. O termo proteína bruta inclui todos os compostos nitrogenados dos alimentos (MORRISON 1955).

As exigências protéicas de suínos tem sido determinadas principalmente através da avaliação dos efeitos de níveis protéicos crescentes e ortogonais sobre o desempenho e composição de carcaças (COELHO & BARBOSA 1985).

A maior parte dos trabalhos de pesquisa, mostra que o aumento no teor protéico das rações melhora, comumente, o desempenho e/ou produz carcaças mais magras segundo, SEERLEY et alii (1983), JURGENS et alii (1967), EASTER & BAKER (1980).

O termo proteína bruta envolve um grupo de substâncias com estruturas bem semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes. Como as proteínas tem uma percentagem de

nitrogênio em torno de 16 %, determina-se o nitrogênio e por meio de um fator de conversão (6,25), transforma-se o resultado em proteína bruta, que é composta de proteína verdadeira, integrada apenas por aminoácidos e compostos nitrogenados (FIALHO 1983, ISLABÃO 1984, COELHO & BARBOSA 1985).

O valor da proteína bruta dos grãos de milho está em torno de 9,0 %, segundo GAITÁN (1980), CAMPOS (1980), FIALHO (1983), ISLABÃO (1984), INRA (1984), EMBRAPA (1985), COELHO & BARBOSA (1985), CRAMPTON & HARRIS (1974), NATIONAL RESEACH COUNCIL (1988) e BARBOSA et alii (1987).

A proteína dos grãos encontra-se armazenada no endosperma que constitui 80 % do volume do grão (LINDBLAD & DRUBEN 1979).

A proteína do endosperma do milho normal apresenta-se deficiente em dois aminoácidos essenciais: lisina e triptofano. Como o endosperma apresenta, aproximadamente 85 % da proteína do grão, a qualidade dessa proteína apresenta baixo valor nutricional VALOIS et alii (1983) e SALUNKHE et alii (1985).

O teor de proteína bruta do milho é baixo, oscilando entre 8 % e 10 % e seu valor biológico é baixo, pois é deficiente principalmente em aminoácidos essenciais como lisina e triptofano, segundo VALOIS et alii (1983) e PACHECO et alii (1980).

Normalmente, a proteína do endosperma no grão está armazenada em pequenos corpúsculos da matriz citoplasmática (VALOIS et alii 1983).

2.3.3. AMINOÁCIDOS

Além das proteínas os vegetais possuem certa quantidade de compostos nitrogenados mais simples. Em muitos alimentos, a maior parte destes compostos consiste de aminoácidos. Estes compostos são semelhantes aos produtos formados quando a proteína é digerida pelos animais e, portanto, podem ser utilizados como proteína pelo organismo (MORRISON 1955). Todas as proteínas são constituídas de aminoácidos. Os aminoácidos são obtido 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).

Os aminoácidos são definidos em essenciais e não essenciais para suínos, sendo os essenciais não sintetizados pelo organismo animal com rapidez ou quantidade suficiente para produzir um máximo de crescimento e os não essenciais são indispensáveis para um metabolismo normal a nível celular, mas não são normalmente exigidos nas rações práticas para suínos (FIALHO 1983).

Os aminoácidos considerados essenciais para os suínos são: Lisina, Metionina, Triptofano, Arginina, Treonina, Histidina, Leucina, Isoleucina, Fenilalanina e Valina, segundo GAITÁN (1980), FIALHO (1983), COELHO & BARBOSA (1985).

A lisina é o primeiro aminoácido limitante para os suínos em rações a base de milho segundo SHARDA et alii (1976) citado por COELHO & BARBOSA (1985) e EASTER & BAKER (1980).

Segundo PALMER (1969) e MIFLIN & ATLANTA (1970), citado

por SALUNKHE et alii (1985) os aminoácidos possuem a seguinte concentração: Lisina (2,5 g), metionina (1,9 g), treonina (3,8 g) e valina (4,7 g) por 16 g N.

Os valores dos aminoácidos essenciais encontrados nos grãos de milho segundo, CAMPOS (1980), INRA (1984), EMBRAPA (1985) e NRC (1988), encontram-se na tabela 1.

TABELA 1- AMINOÁCIDOS (%) PARA OS GRÃOS DE MILHO, SEGUNDO DIVERSAS FONTES

Aminoácidos Essenciais (%)	EMBRAPA (1985)	ISLABÃO (1984)	INRA (1984)	NRC (1988)	CAMPOS (1980)
Lisina	0,25	0,21	0,25	0,25	0,21
Arginina	0,40	0,37	0,43	0,43	0,37
Histidina	---	0,21	0,26	0,27	0,21
Treonina	0,31	0,31	0,32	0,36	0,31
Valina	0,41	0,44	0,46	0,48	0,44
Metionina	0,19	0,22	0,19	0,18	0,22
Isoleucina	0,28	0,38	0,35	0,35	0,38
Leucina	1,05	1,23	1,13	1,19	1,23
Fenilalanina	0,35	0,42	---	0,46	0,42
Triptofano	0,06	0,07	0,06	0,09	0,07
Proteína Bruta (%)	8,9	8,0	9,0	8,5	8,0

* Aminoácidos expressos em mg de AA/100 mg de matéria natural(MN)

2.3.4. EXTRATO ETÉREO

Os lipídeos (óleos e gorduras) são denominados por extrato etéreo, sendo substâncias insolúveis em água mas solúveis em éter. A determinação é feita extraíndo-a com auxílio de éter agindo continuamente por algumas horas num aparelho especial sobre uma amostra de alimento finamente triturado. O éter é em seguida evaporado e o resíduo gorduroso é extraído e calculado por diferença de pesagem (SILVA 1981).

Os lipídeos constituem parte da fração energética dos alimentos, além de ser fonte de ácidos graxos essenciais, funciona como camada protetora dos grãos, sendo que os lipídeos se caracterizam por serem insolúveis em solventes orgânicos (éter, clorofórmio e benzeno), segundo FIALHO (1983).

O total das substâncias extraídas pelo éter é definido como extrato etéreo, constituindo-se de ácidos graxos livres, colesterol, lecitina, óleos voláteis e resinas (ISLABÃO 1984 e SILVA 1981).

Estas substâncias são de grande importância na alimentação de suínos, sendo que para os grãos de milho seu valor é de 4 %, segundo CRAMPTON & HARRIS (1974).

Segundo MORRISON (1955), EMBRAPA (1985), ISLABÃO (1984), BARBOSA et alii (1987) e o NRC (1988) o milho em grão possui em torno 3,5 % de extrato etéreo.

O endosperma possui 0,86 % de gordura enquanto o germe concentra 18,5 %, segundo SALUNKHE et alii (1985).

2.3.5. FIBRA BRUTA

A fibra bruta dos alimentos inclui a celulose e outros carboidratos que sendo tão resistentes e insolúveis, que não podem ser dissolvidos pelos ácidos e álcalis fracos. A percentagem de fibra é determinada fervendo-se uma amostra de alimento sucessivamente em ácidos e álcalis fracos e lavando o material dissolvido (MORRISON 1955 e SILVA 1981).

Considera-se fibra bruta o resíduo insolúvel que se obtém depois de sucessivas ebulições em álcalis e ácidos diluídos (CRAMPTON & HARRIS 1974).

A importância da fibra bruta na alimentação de suínos é a contribuição nos movimentos peristálticos normais do tubo intestinal (CRAMPTON & HARRIS 1974).

O termo fibra bruta é empírico, pois na sua determinação engloba celulose, hemicelulose e lignina, que formam as partes estruturais dos vegetais. A fibra funciona como controle de consumo de energia: maiores teores de fibra nos alimentos, menores os valores energéticos (FIALHO 1983).

Os valores da fibra bruta contida nos grãos de milho encontra-se em torno de 2,3%, segundo GAITÂN (1980), ISLABÃO (1984), INRA (1984), EMBRAPA (1985), BARBOSA et alii (1987) e NRC (1988).

2.4. AVALIAÇÃO DAS PERDAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS.

As perdas pós-colheita de grãos podem ter origem em diversas causas. Todas elas podem ser divididas em três grandes grupos, porém cada uma causa implicações econômicas consideráveis. Podemos dividir as perdas nos seguintes grupos, segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1982):

- Perdas físicas que podem ser avaliadas pela diminuição do peso do produto;
- Perdas de qualidade que podem ser observadas pela mudança na coloração, textura, sabor.
- Perdas no valor nutricional.

Com a finalidade de facilitar a descrição das perdas na revisão bibliográfica dividiremos as mesmas em duas categorias:

- Perdas quantitativas do milho armazenado
- Perdas qualitativas do milho armazenado.

2.4.1. PERDAS QUANTITATIVAS DO MILHO ARMAZENADO

No meio rural, predomina o armazenamento de milho em palha, em pequenos paióis rústicos de madeira, tornando-se difícil sua proteção contra o ataque de insetos, que causam enormes prejuízos (SANTOS 1983a).

Levantamentos realizados em fazendas no estado de Minas Gerais, por técnicos do CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO e EMATER-MG, constatou-se que os gorgulhos e traças do

milho danificaram 17,3; 36,4 e 44,5 % dos grãos armazenados no período da colheita até agosto/81, novembro/81 e março/82, respectivamente. E que as perdas em peso dos grãos foram de 3,1; 10,4 e 14 %, respectivamente (SANTOS et alii 1983b).

As espécies de insetos do gênero *Sitophilus*, que danificam os grãos armazenados, são atualmente 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 alii 1978.

Segundo SCHOONHOVEN et alii (1974) os gorgulhos ao atacarem os grãos de milho se alimentam de toda a semente, exceto do pericarpo, que é mantido relativamente sem danos.

Estudando o efeito da infestação do *Sitophilus oryzae* sobre a germinação de sementes de milho armazenado por um período de 150 dias, MATIOLI (1978) verificou que 50,18 % em média não germinaram.

FLOYD et alii (1959), verificaram que a infestação dos insetos nos grãos de milho na época da colheita atingia valores da ordem de 10 %, crescendo o ataque durante o armazenamento, atingindo 17 % em 6 meses e 30 % aos 9 meses.

O milho armazenado sem nenhuma infestação inicial de *Sitophilus oryzae* apresentou menos de 1 % de danos, após 7 meses, porém durante o armazenamento por um mesmo período, com infestações iniciais de 1,2; 3,5 e 6,3 % houve um aumento da

infestação para 34,7, 43 e 63 %, respectivamente (FLOYD 1971).

Sobre o armazenamento de milho em espiga com palha em paiol durante 10 meses, BITRAN et alii (1977), verificaram que a perda de peso para o tratamento sem fumigação foi de 12,09 % e 37,8 % de grãos infestados e para o tratamento cujo fumigante empregado foi a fosfina à razão de 1 g de princípio ativo por m³ durante 72 horas, a perda de peso foi de 7,63 e 30,9 % de grãos infestados.

Em experimento nas condições de armazém, BITRAN & CAMPOS (1970), observaram que o milho previamente expurgado, sofreu uma perda de peso de 19,3 % pelo ataque do gorgulho do milho, após 5 meses de armazenamento.

Levantamento realizado em 87 propriedades de nove municípios da microrregião de Viçosa-MG, constatou-se que o milho na lavoura, antes de colhido, já se encontrava com grau de infestação médio de 24 % e perda de peso de 5 %, sendo atribuída essa perda ao fato do produtor deixar o milho no campo depois de atingido ao ponto de colheita (MARTINS et alii 1984/85).

A falta de instalações adequadas ao armazenamento, aliada à ausência ou inadequação de tratamento fitossanitário, foi o principal fator do aumento das perdas do milho, na microrregião de Viçosa-MG, apresentando aos 120 dias de armazenamento, 48 % dos grãos danificados e 15 % de perda de peso (MARTINS et alii 1984/85).

Dentre os insetos e pragas mais prejudiciais ao milho armazenado destacam-se os gorgulhos *Sitophilus* spp (coleoptera: curculionidae) e a traça *Sitotroga cerealella* (lepidoptera: gelechiidae) que além da alta capacidade reprodutiva, podem

atacar o milho no campo, antes de atingida a unidade adequada para a colheita e durante o armazenamento (BITRAN 1979 & BITRAN 1981). BITRAN et alii (1977) citam já terem sido encontradas perdas de peso de 20 % e cerca de 80 % de grãos infestados, com 5 meses de armazenamento, em razão do ataque de gorgulhos e traças.

Segundo MARTINS et alii (1985) em levantamento realizado na microrregião de Viçosa, MG, o *Sitophilus* spp foi a praga que motivou os maiores danos, com uma contribuição de 97,6 % antes da colheita e 93,1 % durante o armazenamento, ao passo que a *Sitotroga cerealella* participou com 2,4 e 6,9 %, respectivamente.

BITRAN & MELLO (1972), estudando os prejuízos causados pelo gorgulho em milho armazenado para diversos teores de umidade inicial, 10, 12, 13, 14, e 16 %, verificaram que para o milho levemente infestado com pequena percentagem de grãos danificados: 4,5; 3,8; 3,5; 4,3 e 2,8 %, após 6 meses de armazenamento com infestação natural, 100 % dos grãos estavam danificados e apresentavam perdas de peso de 56,36; 52,30; 67,56; 80,89 e 79,76 %, respectivamente.

No Brasil as perdas são estimadas em torno de 20 %, pois as condições de armazenamento no meio rural são precárias (GALLO 1978).

Em Honduras, o agricultor armazena tradicionalmente o milho em paiol, sendo geralmente as perdas atribuídas aos insetos e estimadas em aproximadamente 10% da quantidade armazenada. Este valor é pequeno, pois o produtor armazena o produto por pouco tempo, preferindo vendê-lo para evitar as perdas físicas e econômicas (NARVAEZ & AVANTHAY 1985).

As perdas a nível de fazenda em El Salvador, representam

70 % do total de perdas, desde a colheita até o processamento final, sendo que a média nacional de perdas para o milho é de 21 %. Em fazendas que possuem silos metálicos, a perda de peso para o milho situa-se em torno de 9,51 % (MELGAR & RODRIGUEZ 1985).

A determinação do teor de umidade dos grãos armazenados é de grande importância, pois sendo os grãos infestados tendem a aumentar seu conteúdo de umidade a medida que aumenta o tempo de armazenamento (PUZZI 1969, HALL 1971, PUZZI 1973 e MATIOLI 1979).

A Food and Agricultural Organization - FAO, estima que as perdas de peso dos grãos, durante o armazenamento, em todo o mundo, anualmente situa-se em torno de 10 %, sendo que na América Latina atinge entre 25 % a 50 % de sua produção (HALL 1971).

O ataque de pragas causam perdas em torno de 30 %, no Brasil, durante o período de armazenamento (COSTA & JORDÃO 1973).

A perda de peso médio para semente de milho, segundo IRABAGON (1959), foi de 7 %, 16 % e 39 % para um período de armazenamento de 28, 56 e 98 dias, respectivamente.

O milho ensacado após decorridos 6 meses de armazenamento, apresentou perda de peso de 32,12 %, com 95 % dos grãos danificados (CAMPOS & BITRAN 1975).

MATIOLI (1981), estudando as perdas de peso decorrentes do ataque de *Sitophilus oryzae* em grãos de milho armazenados em períodos de 60, 105 e 150 dias, verificou perdas de peso da ordem de 9,95; 15,54 e 18,58 %, respectivamente, e de 17,5; 26,3 e 32,21 % o número de grãos perfurados.

As perdas de milho situam-se entre 10 e 15 % da produção nacional do Chile devido as condições inadequadas de armazenagem (CUBILLOS 1985).

O estudo desenvolvido por FARONI et alii (1982), comparando três sistemas de armazenamento de milho a nível de fazenda, obteve para o grau de infestação após 2, 4, 6 e 8 meses os seguintes resultados: Para a secagem e armazenamento no campo 8, 22, 38% e não avaliado; secagem no campo e armazenamento em paiol 8, 20, 30 e 40 %; secagem e armazenamento em silo 4, 4, 5,5 e 7 %, respectivamente.

A secagem e o armazenamento na própria planta é mais susceptível ao ataque de insetos e maior perda de germinação, quando comparado ao armazenamento em paiol e em silo a granel (FARONI et alii 1982).

A secagem e armazenamento de milho em silo secador mostram que o grau de infestação manteve-se mínimo e praticamente constante por 12 meses de armazenamento (FARONI et alii 1982).

Segundo AMARAL (1976), estudando as perdas por ataque só de insetos, em paióis de tábua por um período de 6 meses, na região de Botucatu-SP, os valores médios encontrados foram de 10 %.

Em alguns países da África, as perdas de peso do milho por ataque de insetos estão em torno de 20 % para um período de armazenamento de 6 a 8 meses com infestação da ordem de 30 a 75 % (HALL 1971).

Os gorgulhos e as traças são as pragas que causam os maiores danos ao milho armazenado, pois infestam os grãos ainda na lavoura, encontrando condições favoráveis a sua evolução em sistema de armazenagem diferentes (HALL 1971 e PUZZI 1973).

Relacionando os insetos mais nocivos aos grãos armazenados, no Brasil, ROSSETO (1966), classifica o gorgulho

Sitophilus zeamais em primeiro lugar e *Sitotroga cerealella* em segundo lugar.

FLOYD et alii (1959), em levantamento que fizeram em Louisiana, USA, verificaram os seguintes graus de danos em grãos armazenados, ocasionados pelos *Sitophilus oryzae* e *Sitotroga cerealella*: 10,6 % na colheita, 17,1 % após a colheita (maio) e 20,5 % em julho. Das duas espécies o *Sitophilus oryzae* foi o que contribuiu com mais de 98 % do dano físico ocasionado aos grãos.

BITRAN et alii (1972), determinaram os danos físicos causados pelo *Sitophilus zeamais* em milho, após 6 meses de armazenamento, sendo encontrado o dano médio de 30,5 %.

Em experimentos desenvolvidos no México, segundo GENEL (1976), com a finalidade de verificar as perdas de peso dos grãos de milho, após 3, 6 e 9 meses determinou-se as perdas de peso de 9,8; 42,8 e 54,2 %, respectivamente.

RODRIGUEZ (1976), encontrou perdas de peso em torno de 30 % para o milho híbrido armazenado em 150 dias, no México, causado por infestações de insetos oriundos do campo.

Os principais fatores em ordem de importância, segundo GENEL (1976), que determinam e acentuam as perdas de grãos armazenados são os seguintes: carência de armazéns adequados; alto conteúdo de umidade e impurezas dos grãos no momento de armazená-lo; presença de insetos, fungos, bactérias e roedores; manejo inadequado de sementes e grãos e desconhecimento dos princípios de conservação.

O milho é o principal cereal produzido em muitos países tropicais e a principal praga na armazenagem é o *Sitophilus zeamais*, responsável por grande parte das perdas que ocorrem

(ADAMS 1976). Segundo ADAMS (1976), a percentagem de perda de peso dos grãos armazenados pode ser estimada usando-se a percentagem dos grãos infestados.

Infestações severas causadas por insetos ocorrem em milho armazenado em fazendas na Zambia, causando 92 % de danos nos grãos em 8 meses, depois da colheita (HINDMARSH & MACDONALD 1980). O milho é armazenado tradicionalmente em espiga com a palha, para consumo, nas fazendas na Zambia segundo HINDMARSH & MACDONALD (1980).

Estudos realizados pela comissão estadual de armazenagem concluíram que as perdas, durante a armazenagem de milho entre 7 a 8 meses, são de aproximadamente 12,41 % (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA 1985); entretanto, para o Oeste Catarinense as perdas a nível de propriedade situam-se em torno de 20 %, só na fase de armazenagem (ACARESC 1986).

SILVEIRA (1987) estima perdas de peso ocorridas com o milho, em função do sistema de armazenamento adotado pelos pequenos produtores em Santa Catarina, em torno de 20 %. PIGOZZI (1987), confirma que as perdas de peso do milho, por falta de armazenagem técnica, para o Oeste Catarinense é de 20 %.

MARTINS et alii (1984/85), ao avaliarem as perdas do milho antes da colheita e no armazenamento, em lavouras e paióis na região de Viçosa, observaram que o milho antes de ser colhido já estava com um grau de infestação de 24 % e 5 % de perda de peso, aos 120 dias de armazenamento a infestação média já era de 48 % com 15 % de perda de peso.

Em estudos realizados, GRATÃO & CARVALHO (1975),

possibilitaram o conhecimento das traças mais frequentes em armazéns que foram: *S. cerealella* e *Plodia interpunctella*. Concluíram que, dentre as traças a *S. cerealella* ocasionou as maiores perdas de peso, em milho híbrido armazenado durante 150 dias variando de 17,05 a 47,79 %.

Em experimento realizado com milho em espiga, com palha, com e sem fumigação com fosfina, BITRAN (1979), encontrou para um período de armazenamento de 10 meses, perdas de peso de 7,63 e 12,09 % para período de 1974/75 e de 8,13 e 11,25 % para o período de 1975/76, respectivamente.

Em trabalho desenvolvido por PUZZI (1973), com relação a resistência das fases imaturas de *Sitotroga cerealella* à fumigação, conclui que os ovos resistem a grande número de fumigantes e o autor recomenda duplo expurgo para combater satisfatoriamente a praga.

ROUT et alii (1969), citado por BITRAN (1979), conclui que para o controle da *Sitotroga cerealella* a dosagem de fosfina ou o período de exposição deve ser maior, em relação aos insetos adultos, pois os ovos são mais resistentes aos fumigantes.

A fosfina, à razão de 1 g de princípio ativo por m³ de volume do cereal, durante 72 horas, pode controlar plenamente todos os estágios evolutivos de *Sitophilus zeamais*, além de controlar satisfatoriamente a *Sitotroga cerealella* e reduzir ao mínimo suas infestações (BITRAN 1979).

GALLO et alii (1978), recomendam o expurgo quando a praga já está instalada, podendo ser usado brometo de metila, bissulfeto de carbono ou fosfina, sendo que este último vem encontrando larga aplicação, na base de 3 g por tonelada de grão.

BITRAN et alii (1971), concluíram que para silos, são necessários, com margem de segurança, 5 comprimidos de fosfina de 0,6 g, para cada tonelada de cereal a ser expurgado, para o controle do gorgulho do milho.

Sitotroga cerealella e *Sitophilus zeamais* se comportam de maneira diferente no interior dos grãos de milho armazenados, sendo que a primeira encontra-se na camada superficial (10 cm) e a segunda nas camadas mais profundas (SILVA 1974).

A fosfina não afetou a qualidade fisiológica das sementes do sorgo e milho, até um número de seis expurgos, para um tempo de armazenagem de seis meses (ANDRADE & NASCIMENTO 1984).

Em trabalho desenvolvido por MATIOLI (1979), conclui-se que após 150 dias de armazenamento o milho que inicialmente possuía uma umidade inicial de 12,67 % bu, sofreu um acréscimo na umidade para 14,13 % bu.

A utilização de pequenos silos metálicos constitui método adequado, à nível de fazenda, para o armazenamento de grãos, requerendo apenas que o grão seja seco com umidade em torno de 12 a 13 % bu, caso contrário as perdas podem ser de 3 % ao mês (MELGAR & RODRIGUEZ 1985).

O emprego da secagem solar tradicional no processamento dos grãos de milho em pequenas propriedades, é ainda hoje o sistema mais utilizado no Brasil. Estima-se que 80 % da produção agrícola seja secada por este método (MEYER 1978 e ROSSI & ROA 1980). O método consiste em, após a maturação fisiológica do produto, deixá-lo exposto as correntes naturais do ar e aos raios solares, na própria planta ou em terreiros (ROSSI & ROA 1980).

A secagem do milho em espiga no paiol ocorre com a

remoção do vapor d'água, que se acumula nos espaços intersticiais, pelos processos de troca de energia e massa que ali ocorrem, entre o ar e o produto. Esses processos acarretam a migração de umidade por difusão de vapor ou pela convecção natural (MUIR 1973).

As pragas na armazenagem de milho, ocasionam além da perda de peso, um aumento da umidade e da temperatura na massa de grãos (MATIOLI & ALMEIDA 1979a).

As pragas dos produtos armazenados se desenvolvem muito bem em temperaturas em torno de 23 a 25°C (PUZZI 1977 e SALGADO & SOUZA 1982).

2.4.2. PERDAS QUALITATIVAS DO MILHO ARMAZENADO

O armazenamento de grãos tem como objetivo principal a manutenção de suas características biológicas, químicas e físicas, logo após a colheita, CHRISTENSEN & KAUFMAN (1974).

A fase de armazenamento é crítica no processo de conservação dos produtos agrícolas, pois serão as condições presentes nessa fase que determinarão sua qualidade final para o consumo, segundo BROOKER et alii (1974), sendo importante que o produto esteja com boa qualidade ao ser colhido, pois, o processamento posterior não pode melhorá-lo, quando muito manter sua qualidade até o consumo.

Os gorgulhos consomem, principalmente, os hidratos de carbono dos grãos de milho, diminuindo seu valor energético, consumindo também uma pequena porção de proteínas e vitaminas

(HALL 1971).

PINGALE et alii (1957), citado por HALL (1971), concluíram que as perdas de tiamina em arroz infestado, após 8 meses de armazenamento, foi de 10 a 15 %.

Os danos qualitativos nos grãos caracterizam-se pela perda de peso em função das galerias abertas pelos insetos para sua alimentação (GALLO 1978, SALGADO & SOUZA 1982).

A maior parte dos insetos que atacam os grãos armazenados se alimentam do endosperma em sua fase inicial, porém atacam também o germe (PUZZI 1977).

Segundo CHU et alii (1976) e RAJAN et alii (1975), citado por SALUNKHE et alii (1985), o efeito da infestação de insetos em grãos de milho não alterou os valores dos aminoácidos lisina, metionina, cistina e triptofano, diminuindo a treonina de 3,5 para 2,9 g/16 g N.

A infestação de insetos, nos grãos de milho, diminuiu a razão de eficiência da proteína (1,49 para 1,16 %) e o ganho de peso de ratos (g/mês) de 16,2 para 10,9, segundo CHU et alii (1976) e RAJAN et alii (1975), citados por SALUNKHE et alii (1985).

Em experimento realizado por LOPES et alii (1988a,c), com milho armazenado em níveis de carunchamento de 5 %, 20 %, 30 %, 40 % e 50 %, constatou-se perda de peso na ordem de 0 %, 5 %, 8 %, 10 % e 13 %. Neste mesmo experimento, LOPES et alii (1988a,c) não observaram diferença nos níveis de matéria seca, mas sim aumento no nível de proteína bruta, fibra bruta e redução no nível de energia bruta, que atribuíram ao aumento do nível de carunchamento. Constataram também alteração nos níveis dos

aminoácidos lisina, metionina e cistina.

LOPES et alii (1988b) observaram que suínos na fase de crescimento e terminação, alimentados com ração a base de milho e farelo de soja, cujo milho continha níveis de carunchamento na ordem de 5 %, 20 %, 30 %, 40 % e 50 %, não apresentaram diferença significativa no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos animais.

Os insetos selecionam a parte mais valiosa dos grãos para alimentar-se, no milho atacam o embrião e o endosperma, retirando os nutrientes dos grãos e destruindo seu poder germinativo (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1982).

A perda de peso é de grande importância econômica e nutritiva, pois o ataque de insetos sobre os cereais pode ser tão severo que reduz o produto a casca vazia e a pó (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1982).

Segundo, ROA (1979), os insetos ocasionam, principalmente no Brasil, danos físicos e os fungos são os responsáveis pela deterioração qualitativa do produto.

SINGH & MCLAIN (1963), constatarem uma correlação positiva e altamente significativa entre o teor de carboidratos e o número de *Sitophilus oryzae*, concluindo ser este constituinte de grande importância para o desenvolvimento deste inseto.

O acréscimo da proteína nos grãos de milho infestados por insetos, segundo SALUNKHE et alii (1985) se deve provavelmente pela contaminação dos grãos pelo ácido úrico.

Os insetos do gênero *Sitophilus*, quando confinados em grãos de milho, alimentam-se, praticamente, de toda a semente segundo SCHOONHOVEN et alii (1974), ocasionando perda de peso,

perda do poder germinativo e perda do valor nutritivo.

O aumento no teor médio de cinzas do milho armazenado aos 60 dias para os 150 dias, foi de 6,04 % para 7,54 %, respectivamente, sendo atribuído ao consumo do endosperma pelos insetos, pois tratando-se de valores percentuais apresentam um aumento relativo, em função do decréscimo das percentagens relativas de outros constituintes químicos (MATIOLI 1979).

A composição química do milho é muito variável, sendo que o germe contém entre 17,3 % a 20,0 % das proteínas existentes no grão e o endosperma se constitui basicamente de 83,9 % de amido (WATSON 1967).

Os gorgulhos alimentam-se principalmente de carboidratos, consumindo grande parte do valor energético dos grãos, sendo baixo o consumo de proteínas pelos insetos dos grãos armazenados, pois somente atacam o germe do grão quando a unidade torna-se baixa (HALL 1971).

Segundo FRANKEL & BLEWETT (1943) e RICHARDS (1947), citados por MATIOLI (1979b), o *Sitophilus oryzae* tem preferência em danificar o endosperma dos grãos de milho.

MATIOLI (1979b), constatou que para uma infestação inicial de 20 casais de insetos, o teor médio de nitrogênio total aumentou em 0,83 %; 7,86 % e 15,61 % aos 60, 105 e 150 dias de armazenamento, respectivamente.

A infestação de *Sitophilus oryzae* em grãos de milho após 4 meses de armazenamento, segundo IRABAGON (1959), provocou um aumento médio de 9,0 % a 12,4 % no teor de proteína bruta.

MATIOLI (1979b), constatou um decréscimo nas médias do teor de carboidrato dos grãos de milho, aos 150 dias de

armazenamento.

VILELA et alii (1987), estudando as variações qualitativas do milho armazenado em paíóis de alvenaria, por 12 meses, verificaram decréscimo nos carboidratos passando de 73,5 % para 44,1 % aos 180 dias de armazenamento, porém em relação a proteína bruta e lipídios os percentuais aumentaram de 9,8 % para 11,6 % e de 4,6 % para 6,2 %, respectivamente. Os carboidratos e a proteína bruta, passaram para 30,5 % e 12,5 %, aos 360 dias de armazenamento.

As variações nos percentuais de carboidratos, lipídios e a proteína bruta, são devidas ora à preferência dos insetos ao endosperma em relação ao embrião, ora a maior concentração dos nutrientes em cada componente do grão (VILELA et alii 1987).

FERREIRA et alii (1979), estudando o armazenamento de milho a granel em silo subterrâneo, verificou que após 26 semanas, as temperaturas internas da massa de grãos mantiveram-se praticamente constante em torno de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Não houve variação no teor de umidade, mantendo-se uniforme e constante durante os 6 meses de armazenagem.

A temperatura ambiental externa não tem efeito imediato sobre os grãos armazenados em silos grandes, porém em pequenos silos metálicos, a radiação solar incidindo sobre o silo aquece o ar em seu interior, aumentando a temperatura dos grãos (LINDBLAD & DRUBEN 1979).

Os grãos secos tem baixa condutividade térmica, sendo que as temperaturas exteriores não se transmitem facilmente ao interior de grandes massas de grãos armazenados (HALL 1971).

O material que constitui a parede do silo e sua

interrelação com o ambiente atmosférico afetam a distribuição de temperatura em grãos armazenados (FERREIRA 1976).

A temperatura e o teor de umidade são considerados os fatores mais críticos para a manutenção da qualidade dos grãos armazenados, segundo diversos pesquisadores, entre os quais SORENSON et alii (1957), KLINE & CONVERSE (1961) e WILLIANSOON (1964), citados por FERREIRA (1976).

Para TOSELLLO (1967) o aumento de temperatura de uma massa de grãos quando armazenados secos, entre 11 e 13 % bu de umidade, não é função apenas do metabolismo dos grãos, podendo ser afetado por fatores externos.

A temperatura do grão em qualquer ponto da célula armazenadora é governada pela amplitude da temperatura média do ar atmosférico externo (YACIUK 1975).

A umidade para o armazenamento seguro de grãos de milho deve situar-se entre 11 a 13 % bu (GENEL 1976).

O milho pode ser armazenado com segurança a uma umidade de 13,5 % bu com umidade relativa em torno de 70 % e temperatura entre 25 °C a 30 °C, durante um ano (LINDBLAD & DRUBEN 1979).

No armazenamento de milho por um período longo a umidade do grão deve ser de 13 % bu (HALL 1971 e PUZZI 1977).

Os produtores de suínos, localizados no cinturão do milho nos Estados Unidos da América, geralmente preferem trabalhar com os grãos de milho seco, que podem ser consumidos na própria fazenda ou vendido comercialmente (MIDWEST PLAN SERVICE 1977).

O alto teor de umidade é o fator isolado mais importante no desenvolvimento de fungos, pois diretamente não é a umidade do produto que favorece o aparecimento de fungos, mas sim a umidade

relativa de equilíbrio do ar intergranular, segundo CHRISTENSEN & KAUFMAN (1974).

Os fungos contribuem para aumentar a temperatura dos grãos armazenados e a decomposição dos grãos devido ao metabolismo dos microrganismos. As enzimas produzidas pelos fungos atacam os carboidratos e as proteínas deteriorando sua qualidade (GENEL 1976).

O ataque por fungos ocorre geralmente quando a secagem do produto foi inadequada, quando a temperatura e umidade dos grãos aumenta pelo alto número de insetos ou quando os produtos são expostos a alta umidade relativa ambiental. Os fungos geralmente não se desenvolvem em grãos com umidade de equilíbrio correspondente ao ar intergranular com umidade relativa menor que 70 % (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1982).

Recentemente tem se dado maior atenção aos produtos tóxicos produzidos pelos fungos, tais como a aflatoxina e a zearalenona, que são produzidos, respectivamente, pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Eusarium moniliiforme* (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1982).

Os grãos podem ter sua qualidade prejudicada em virtude da ação de microrganismos (fungos e bactérias, entre outros). Estes utilizam os nutrientes dos grãos em seus processos de crescimento e reprodução. Nesses processos a respiração libera energia e umidade, podendo provocar focos de calor dentro da massa de grãos. Certos microrganismos, quando crescem em ambientes apropriados para tal, podem produzir toxinas que consumidos por animais ou humanos podem causar sérias doenças ou até mesmo a morte (ROSS et alii 1979).

As aflatoxinas são um tipo de toxina carcinogênica, metabolizada por fungos *Aspergillus flavus*, sendo que as mais produzidas são aquelas do tipo B1, B2, G1 e G2 (HUFF 1980). Para reduzir o potencial de produção de aflatoxinas, o produto e o ambiente no qual ele está armazenado devem estar sob condições que limitem ou previnam a produção das toxinas pelos microorganismos. Segundo ROSS et alii (1979), os principais fatores que influenciam o crescimento e a reprodução dos microorganismos nos grãos são o teor de umidade do produto, a temperatura, a disponibilidade de oxigênio, o pH do meio e as condições de limpeza e sanidade.

De acordo com ROSS et alii (1979), o teor de umidade do grão é o mais importante fator que afeta o crescimento de microorganismos. Se o teor de umidade estiver a um nível suficientemente baixo, então os outros fatores mencionados anteriormente não afetarão significativamente o potencial de desenvolvimento de aflatoxinas. Segundo estes mesmos autores, várias pesquisas demonstraram que níveis expressivos de aflatoxina foram detectados quando os grãos se encontravam a teores de umidade acima de 17 %. A temperatura é também outro importante fator a ser considerado. Sabe-se que *Aspergillus flavus* pode produzir aflatoxinas na faixa de temperatura situada entre 10 °C e 30 °C. Abaixo de 10 °C a produção de aflatoxina diminui e o crescimento de fungos é muito pequeno na faixa de 1 °C a 4 °C (ROSS et alii 1979).

Pesquisas demonstraram que o milho pode ser atacado no campo por *Aspergillus flavus*, expondo o produto ao risco de contaminação tóxica (FENNEL et alii 1977, LILLEHOJ et alii 1978,

LILLEHOJ et alii 1980, LILLEHOJ et alii 1977 e LILLEHOJ et alii 1982). Segundo LILLEHOJ et alii (1977), vários autores observaram a ocorrência desse fungo no produto antes da colheita ao ataque de insetos. A conclusão semelhante chegaram MCMILLIAM et alii (1980), quando pesquisaram a incidência de aflatoxina em milho antes da colheita, entretanto estes autores não encontraram correlação significativa entre a atividade dos insetos e o nível de aflatoxina no produto. Já LILLEHOJ et alii (1980), observaram o contrário em seu trabalho. Vários autores (SHOTWELL et alii 1977, FENNEL et alii 1977, LILLEHOJ et alii 1977, LILLEHOJ et alii 1978 e MCMILLIAM et alii 1980) consideraram que a associação feita entre o dano causado pelos insetos e a ocorrência de *Aspergillus flavus* no milho, com subsequente formação de aflatoxinas, não define uma relação de causa e efeito que possa ser estabelecida como regra geral. Eles atentam para a necessidade de se arrolar outros fatores nesse contexto, tais como as condições climáticas e adaptabilidade de variedades na região de cultivo.

A colheita antecipada do milho tem duas implicações importantes quanto ao potencial de desenvolvimento de aflatoxina no produto armazenado. Com a antecipação pode se reduzir a possibilidade ou a gravidade da invasão do produto pelos insetos e, como consequência reduzir o risco potencial da produção de aflatoxina. Entretanto, esse produto colhido antecipadamente poderá estar a um teor de umidade elevado, necessitando ser seco até determinado nível de umidade no qual se garanta que não ocorrerá a produção de aflatoxinas. Mas se ela já estiver presente no grão, oriunda do campo, a secagem não a eliminará,

apenas evitará um acréscimo nos seus níveis (ROSS et alii 1979).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), situado na cidade de Concórdia, no estado de Santa Catarina. O centro localiza-se na latitude de $27^{\circ}13'S$, longitude $52^{\circ}01'W$ a uma altitude de 554,68 m.

3.1. TRATAMENTOS

O milho usado em todos os tratamentos foi da variedade Cargil 408 de ciclo tardio, plantado em janeiro de 1986. O trabalho iniciou-se em julho de 1986, tendo a duração de 8 meses e concluindo-se em fevereiro de 1987.

O experimento foi dividido em quatro tratamentos assim denominados:

T1= Milho armazenado em silo a granel;

T2= Milho armazenado em silo em espiga sem a palha;

T3= Milho em espiga com a palha, armazenado em paiol;

T4= Milho armazenado na lavoura.

O milho foi colhido no final de junho, com umidade em torno de 22,5 % bu, na quantidade suficiente para todos os tratamentos, permanecendo o restante na lavoura com o colmo dobrado e a espiga voltada para baixo.

Nos silos e no paiol, o milho permaneceu armazenado

durante 8 meses e na lavoura durante 6 meses. Optou-se por deixar o milho na lavoura durante este período por inviabilizar-se uma permanência maior do produto no campo e não ser prática normal entre os produtores.

O silo usado com as dimensões de 1,75 m de diâmetro e 1,00 m de altura, possui o fundo em chapa vazada com furos de 2 mm de diâmetro, sendo todo construído com chapa galvanizada n 18. A figura 2 apresenta a fotografia dos silos e paiol usados no experimento.

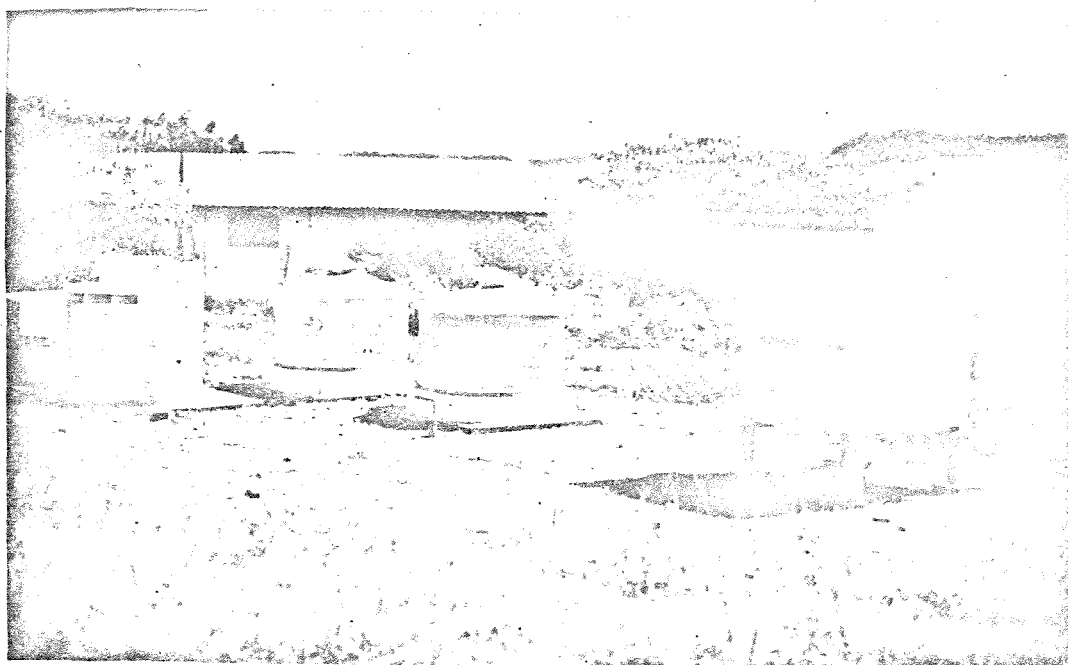


Figura 2 Silos e paiol empregados no experimento

O paiol empregado com as dimensões de 1,50 m X 1,50 m com altura de 1,50 m, todo em madeira com cobertura de telha de fibro-cimento com 6 mm de espessura, tendo proteção contra ratos e o fundo ripado na altura do solo de 0,70 m.

A área de plantio foi de 3,0 ha, onde o milho foi

plantado com espaçamento, entre plantas de 0,40 m e entre linhas de 0,90 m.

Empregou-se uma fornalha modelo "Viçosa" de alvenaria alimentada a lenha e um ventilador centrífugo com vazão de 5,90 m³/min./ton de milho, na secagem do milho armazenado a granel e em espiga sem a palha. A temperatura do ar usado na secagem foi de 45°C ± 5°C. Optou-se pelo uso de temperatura baixa na secagem para evitar danos físicos e qualitativos aos grãos de milho (SILVA 1983).

Os silos e o paiol foram divididos em duas partes, com a finalidade de retirada de amostra de dois pontos diferentes. Os pontos foram denominados por P1, situado a 0,20 m do fundo e P2, situado a 0,50 m do fundo. Dos referidos pontos, para o tratamento T1, retirava-se duas amostras para cada ponto; para cada camada representada pelos pontos, retirava-se cinco amostras em posições diferentes, as quais representavam a camada. Os grãos eram então homogeneizados e separadas duas amostras que representavam o ponto estudado. Nos tratamentos T2 e T3 retirava-se 40 espigas aleatoriamente para cada ponto, sendo as espigas debulhadas a mão e os grãos homogeneizados, retirando-se duas amostras representativas de cada ponto. O peso das amostras retiradas era de 1,0 Kg, acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados e enviadas imediatamente ao laboratório de nutrição para análise.

Na lavoura, tratamento T4, dividiu-se a área em duas partes, denominando-se também, por P1 e P2. Para cada ponto retirou-se 40 espigas, sendo adotado o caminhar em "zig-zag" e durante o mesmo, aleatoriamente, retirava-se uma espiga até

completar as 40 espigas para cada ponto. Elas eram debulhadas a mão, sendo os grãos homogeneizados e retirava-se duas amostras com peso de 1,0 Kg, que representavam os dois pontos da lavoura.

A quantidade de grãos armazenados nos tratamentos T1, T2 e T3 foi de aproximadamente 1200 Kg.

Nos tratamentos T1, T2 e T3, após um mês de armazenagem, realizou-se o expurgo com fosfato de alumínio, segundo recomendações de SANTOS (1983a). Nos silos e no paiol colocou-se cinco comprimidos de 0,6 g e cobriu-se com lona plástica adequada, os grãos ou as espigas. Após 72 horas retirou-se a lona plástica dos tratamentos e ventilou-se tanto os silos como o paiol.

O milho não foi expurgado logo após colhido e armazenado, porque este tipo de manejo não é uma prática usual entre os produtores da região.

3.2. TEMPERATURA DOS GRÃOS ARMazenADOS E DADOS CLIMATOLÓGICOS

Nos grãos armazenados nos tratamentos T1, T2 e T3 foram avaliadas as temperaturas diárias da massa de grãos as 15:00 horas, sendo determinada após a média semanal. As temperaturas foram medidas no ponto central da massa de grãos.

As avaliações das temperaturas foram obtidas com termômetro digital marca Cole-Parmer Instrument Company, modelo 8522-10, com sensor adequado. O termômetro era introduzido no interior dos grãos ou espigas armazenadas, deixando-se

equilibrar a temperatura antes de fazer a leitura.

Os dados climatológicos foram obtidos junto a estação climatológica do CNPSA - EMBRAPA, durante o período de duração do experimento.

3.3. DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA

Os grãos de milho foram previamente triturados em moinhos com peneiras para 20 mesh e para determinação da matéria seca utilizou-se o método padrão da estufa, $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, à peso constante, conforme metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980). As amostras para a análise pesavam entre 15 a 20 gramas. Para as pesagens, utilizou-se balança de precisão de $\pm 0,01$ g, marca Sartorius GMBH, modelo 2842.

3.4. DETERMINAÇÃO DA ENERGIA BRUTA

A quantidade de calor, medida em calorias, liberadas quando uma substância é completamente oxidada numa bomba calorimétrica, é chamada de energia bruta (EB) da substância. Utilizou-se para determinação da EB o calorímetro adiabático tipo PARR (PARR INSTITUT COMPANY 1966) e acessórios (SILVA 1981).

A metodologia adotada na determinação da energia bruta foi a da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980).

O peso da amostra usada na determinação da energia bruta

foi de 0,5 g.

A equação usada na determinação da energia bruta é a seguinte:

$$EB \text{ (Cal/g)} = EH (T_f - T_i) - L \times K - ml / Pa$$

Sendo,

EB = Energia bruta (Cal/g)

EH = Equivalente higrotérmico da bomba, cujo valor foi de 2,412 Cal/°C

T_f = Temperatura final em °C

T_i = Temperatura Inicial em °C

L = Comprimento do fusível utilizado na queima (10 cm) multiplicado pelo fator de correção (2,30 Cal/cm de fusível)

K = 2,3 cal/cm de fusível

ml = 6,0 ml de Na₂CO₃ gastos

Pa = Peso da amostra em gramas (g)

3.5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA

Utilizou-se o método de Kjeldahl, o equipamento utilizado foi um macro digestor de nitrogênio Kjeldahl e conjunto de destilação.

A metodologia adotada foi da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980).

Nos cálculos do nitrogênio total da amostra utiliza-se a seguinte equação:

$$N (\%) = (V_a - V_b) \times C \times 1,4 / P_a$$

Sendo,

N (%) = Percentagem de nitrogênio contido na amostra

V_a = Volume de H₂SO₄ titulado na amostra (ml)

V_b = Volume de H₂SO₄ da prova em branco (ml)

C = Normalidade do ácido clorídrico

1,4 = 1 ml de H₂SO₄ 0,1 N, equivalente a 1,4 mg N

P_a = Peso da amostra (g)

A análise da proteína bruta é baseada no teor de nitrogênio dos alimentos, sendo multiplicado pelo fator de correção 6,25 que fornece o valor da proteína bruta, conforme a equação abaixo:

$$PB (\%) = \% N \times 6,25$$

Sendo,

PB (%) = Percentagem de proteína bruta contida na amostra

% N = Percentagem de nitrogênio contido na amostra

3.6. DETERMINAÇÃO DO EXTRATO ETÉREO

O extrato etéreo (EE) é definido como sendo a soma de todas as substâncias extraíveis pelo éter, sendo este aquecido,

volatilizado, condensado e precipitado sobre a amostra, permitindo a retirada de todas as substâncias solúveis em éter.

A metodologia utilizada foi a descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980) e o aparelho usado é o Soxhlet. O peso da amostra analisada é de aproximadamente 2g. Na determinação do extrato etéreo (EE) usa-se a seguinte equação:

$$EE (\%) = (Pb + EEa) - Pb \times 100 / Pa$$

Sendo,

EE (%) = Percentagem de extrato etéreo contido na amostra

Pb = Peso do balão (g)

EEa = Extrato etéreo obtido (g)

Pa = Peso da amostra (g)

3.7. DETERMINAÇÃO DA FIBRA BRUTA

Uma amostra livre de umidade e após extração por éter, é digerida primeiro em uma solução de ácido fraco e depois por uma solução básica fraca. O resíduo orgânico é coletado num cadinho de filtrar. A perda de peso após a incineração a 550°C é denominada de fibra bruta.

O método usado na determinação da fibra bruta foi o descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980).

Na determinação da Fibra Bruta (FB) usa-se a seguinte expressão:

$$FB (\%) = (A - B) \times 100 / Pa$$

Sendo,

A = Peso do cadinho de gooch mais resíduo seco da amostra (g)

B = Peso do cadinho de gooch mais cinza após incineração (g)

Pa = Peso da amostra (g)

3.8. DETERMINAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

Na análise quantitativa dos aminoácidos aplicou-se a técnica de cromatografia líquida de troca iônica, conforme recomendações de SPACKMAN et alii (1958), utilizando um analisador automático de aminoácidos TECHNICON Modelo TSM.

Os aminoácidos analisados no milho foram os essenciais para os suínos, conforme GAITÁN (1980), FIALHO (1983), COELHO & BARBOSA (1985). Os aminoácidos essenciais analisados foram : Lisina, Metionina, Isoleucina, Triptofano, Arginina, Treonina, Histidina, Leucina, Fenilalanina e Valina.

3.9. GRAU DE INFESTAÇÃO DE INSETOS

A percentagem de infestação de insetos foi obtida segundo metodologia descrita por HARRIS & LINDBLAD (1978), GALLO (1978) e RENGIFO et alii (1981). O método consiste em tomar-se ao acaso 100 g de grãos de milho, separando-se os grãos danificados dos

grãos inteiros e calculando-se a percentagem de grãos danificados em relação ao número total de grãos da amostra.

Na avaliação dos grãos danificados não levou-se em consideração se os danos foram causados por gorgulhos do gênero *Sitophilus* spp ou pela traça *Sitotroga cerealella*.

3.10. PERDA DE PESO DOS GRÃOS

A perda de peso dos grãos armazenados foi determinada segundo metodologia descrita por HARRIS & LINDBLAD (1978), GALLO (1978) e RENGIFO et alii (1981).

Na determinação da perda de peso usa-se as mesmas amostras utilizadas na determinação do grau de infestação de insetos. Toma-se os grãos danificados e os inteiros e de cada partilha tira-se ao acaso 100 grãos, pesando-se cada grupo separadamente, calculando-se a seguir a percentagem de perdas de peso dos grãos inteiros.

3.11. ANÁLISE DE AFLATOXINA

A análise do teor de aflatoxina nas amostras foi realizada utilizando-se a metodologia descrita por JONES (1972). Eram colocadas 50 gramas da amostra moída na granulometria de 20 mesh, umidecida em água destilada estéril com adição de ácido clorofórmio. A mistura era deixada em repouso por 15 horas para extração das aflatoxinas pelo ácido clorofórmio.

Na separação e identificação das aflatoxinas utilizou-se a cromatografia em camada fina (0,5 mm) de silicagel-G, acompanhada dos padrões de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2. Placas contendo a camada de silicagel-G eram submetidas a luz ultravioleta de 360 nm de comprimento de onda. As diferentes aflatoxinas eram identificadas comparando-se a fluorescência emitida.

3.12. CORREÇÃO DOS DADOS EM FUNÇÃO DA MATÉRIA SECA DOS GRÃOS

As alterações do teor de umidade afetam as comparações entre as variáveis, segundo MATIOLI (1979). Então, corrigiu-se os valores das variáveis energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta. A correção usada foi a descrita pelo INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (1984), que corrige para a mesma base de matéria seca todos os valores das variáveis. Desta maneira uniformiza-se a umidade para poder comparar os resultados obtidos pelas análises.

3.13. CORREÇÃO DOS DADOS PELA PERDA DE PESO DOS GRÃOS

Conduziu-se um experimento piloto no laboratório de nutrição do CNPSA, com o objetivo de verificar a possibilidade de corrigir os valores de energia bruta (EB) e proteína bruta (PB), em função da perda de peso dos grãos do milho ocasionada pelo ataque dos insetos.

A metodologia usada na determinação da perda de peso foi a de HARRIS & LINDBLAD (1978) e para a determinação da EB e da PB, foi usada a da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1980) e SILVA (1981).

O experimento piloto foi realizado tomando-se 1,0 Kg de milho seco com 12,0 % de umidade bu, sendo da variedade CARGIL 408. Os grãos foram divididos em inteiros e danificados por insetos. De cada partilha tomou-se 100 grãos e pesou-se separadamente, com reposição, os grãos inteiros e os grãos danificados, em balança digital marca Micronal, Modelo B-4000 (precisão de ± 0.1 g), repetindo-se a operação por 5 vezes. Os resultados obtidos estão na tabela 2.

TABELA 2 PESO DE 100 GRÃOS DE MILHO (g) INTEIROS E DANIFICADOS

Grãos de milho	Repetições de Pesagem					Peso	Desvio
	1	2	3	4	5	Médio (g)	Padrão (Dp)
Inteiros	33,1	32,7	33,0	34,0	33,0	33,16	$\pm 0,49$
Danificados	23,0	24,4	23,9	24,6	22,1	23,60	$\pm 1,04$

A perda de peso médio dos grãos enfiados em relação aos grãos inteiros foi de 28,83 %, em função dos resultados obtidos na tabela 2.

Dividiu-se os grãos em 3 tratamentos com 4 repetições para serem analisados, sendo os tratamentos assim descritos:

M1 = Grãos inteiros;

M2 = Grãos danificados por insetos;

M3 = Grãos danificados, sendo corrigido o peso antes da análise, pela perda de peso.

Os grãos inteiros e os danificados foram submetidos separadamente a análise para determinação da energia bruta (EB) e da proteína bruta (PB), no laboratório de nutrição. Adotou-se, para o tratamento M3 a correção do peso da amostra antes da análise, pelo valor da perda de peso encontrada (28,83 %).

Os resultados obtidos pela análise para a proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) estão nas tabelas 3 e 4.

TABELA 3 VALOR DA PROTEÍNA BRUTA (%) DOS GRÃOS DE MILHO, AVALIADA NOS TRATAMENTOS

Tratamentos	Repetição por tratamento				Média	Desvio padrão (Dp)
	1	2	3	4		
M1	10,29	10,06	10,16	10,22	10,18	±0,10
M2	10,76	10,67	10,87	10,69	10,75	±0,09
M3	7,89	8,08	7,97	7,93	7,97	±0,08

TABELA 4 VALOR DA ENERGIA BRUTA (Kcal/Kg) DOS GRÃOS DE MILHO, AVALIADA NOS TRATAMENTOS

Tratamentos	Repetição por tratamento				Média	Desvio padrão (Dp)
	1	2	3	4		
M1	3975	3962	3941	3953	3958	±14,36
M2	3914	3926	3956	3943	3935	±18,50
M3	2871	2853	2821	2810	2839	±20,19

Analisando-se os valores médios da energia bruta (tabela 4) dos tratamentos M1 e M3, verificou-se que o valor da energia bruta do milho infestado e corrigido pela perda de peso (tratamento M3) em relação ao valor médio da energia bruta do milho inteiro (tratamento M1) é 28.27 % menor. Concluiu-se então, que a diferença encontrada é o valor da perda de peso que foi subtraída no tratamento M3. Sendo também encontrado os mesmos valores para proteína bruta, quando se compara os tratamentos M2 e M3.

Os resultados médios obtidos nos tratamentos M1 e M2, para energia bruta e proteína bruta não diferem entre si, concluindo-se que para as condições do experimento e para a metodologia usada não existe diferença qualitativa para os grãos de milho.

Conclui-se, então, que pode-se corrigir os valores encontrados nas análises de laboratório, para energia bruta e proteína bruta, em função da média da perda de peso dos grãos de milho.

Realizou-se mais um experimento piloto com o objetivo de verificar se ocorre variação nos valores de energia bruta e proteína bruta do milho, para diferentes granulometrias, obtidas após a passagem por um triturador.

O milho com grãos inteiros e umidade de 12 % bu, foi moído em triturador, com marteleto, marca Nogueira em peneira com furo de 6 mm, sendo após submetido a ensaio em mesa vibratória marca "PRODUTEST", com a finalidade de separá-lo em diferentes granulometrias. As peneiras usadas na separação granulométrica foram as de nº 5(4mm), 10(2 mm), 25(0,71 mm) e

35(0,50 mm) normatizadas pela ABNT.

A separação nas peneiras ficou assim distribuída: Partículas maiores que 2 mm, ficaram retidas na peneira de 2 mm; partículas menores que 2 mm, porém maiores que 0,71 mm, ficaram retidas na peneira de 0,71 mm; partículas menores que 0,71 mm, porém maiores que 0,50 mm, ficaram retidas na peneira de 0,50 mm e partículas menores que 0,50 mm.

Os tratamentos foram representados pelas diferentes granulometrias, sendo que para cada tratamento realizou-se duas repetições.

As partículas de milho com as diferentes granulometrias foram analisadas, separadamente, no laboratório de Nutrição. Os resultados médios obtidos na análise para a energia bruta e proteína bruta estão na tabela 5.

TABELA 5 MÉDIAS DA ENERGIA BRUTA E PROTEÍNA BRUTA, ANALISADAS NO MILHO INTEIRO E EM DIVERSAS GRANULOMETRIAS, OBTIDAS APÓS PASSAGEM EM TRITURADOR COM PENEIRA DE 6 mm.

Granulometria*	Energia bruta	Proteína bruta
do milho (mm)	Kcal/Kg	%
Integral	4042	8,21
maior 2,0	4073	8,61
2,0 - 0,71	4061	8,20
0,71 - 0,50	3987	8,78
menor 0,50	4028	7,93

* A granulometria foi determinada usando-se peneiras ABNT nº 5(4 mm), 10(2 mm), 25(0,71 mm) e 35(0,50 mm)

Pelos dados apresentados na tabela 5, conclui-se que embora ocorra uma grande variação na granulometria dos grãos de milho, não ocorre variação nos valores médios da energia bruta e proteína bruta.

3.14. ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.14.1. MODELO ADOTADO

Na análise estatística os tratamentos foram assim definidos:

Tratamento: T1 = Milho armazenado em silo a granel

T2 = Milho armazenado em silo em espiga sem a palha

T3 = Milho em espiga com palha, armazenado em paiol

T4 = Milho armazenado na lavoura

Analisou-se os tratamentos T1, T2, T3 e T4 para os primeiros seis meses de armazenamento (0, 2, 4 e 6), sendo que para os oito meses foram analisados somente os tratamentos T1, T2 e T3. Adotou-se este critério, pois o milho permaneceu armazenado na lavoura somente seis meses e nos demais tratamentos o milho permaneceu armazenado por oito meses. Os tratamentos foram divididos em dois pontos denominados P1 e P2, dos quais foram retiradas amostras para análise.

O modelo adotado para as variáveis resposta (matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, grau de infestação e perda de peso) foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + M_j + (T \times M)_{ij} + E_{ijkl} \text{ com:}$$

$$i = 1, 2, 3 \text{ e } 4$$

$$j = 0, 2, 4, 6, 7 \text{ e } 8$$

$$k = 1 \text{ e } 2$$

$$l = 1 \text{ e } 2$$

Y_{ijkl} = Corresponde ao valor que a variável resposta assume na i -ésima subamostra do k -ésimo ponto, correspondente ao i -ésimo tratamento no j -ésimo mês.

μ = Efeito médio para cada variável resposta avaliado

T_i = Efeito do i -ésimo tratamento

M_j = Efeito do j -ésimo mês de armazenagem

$(T \times M)_{ij}$ = Efeito da interação do i -ésimo tratamento com o j -ésimo mês

E_{ijkl} = Efeito aleatório suposto $NID(0, \sigma^2)$, sendo este o erro amostral que mede a variabilidade das respectivas variáveis dependentes estudadas no período (mês) de armazenamento

3.14.2. HIPÓTESE TESTADA

Não há efeito diferencial de tratamentos.

Hipótese = $H_0: T_1=T_2=T_3=T_4$

$H_a: T_i \neq T_j; i \neq j$

3.14.3. MÉTODO ADOTADO NA ANÁLISE

Analisou-se através do GLM (modelos lineares generalizados) do SAS 1985, sendo as médias comparadas pelo teste "F", adotando-se o critério de BONFERRONI (NETHER & WASSERMAN 1974). Na tomada de decisão adotou-se $\alpha = 5 \%$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura dos grãos durante o tempo de armazenamento encontram-se na tabela 21 e as características climatológica do local onde foi desenvolvido o trabalho encontram-se na tabela 22, no apêndice.

4.1. UMIDADE MÉDIA DOS GRÃOS ARMAZENADOS

O resultado obtido na determinação da umidade média dos grãos (% bu), durante o período de armazenamento nos diversos tratamentos, encontram-se na tabela 6.

Nenhuma diferença significativa ($P > 0,05$) foi encontrada para a umidade dos grãos armazenados nos tratamentos aos 6 e aos 8 meses.

O equilíbrio de umidade dos grãos nos tratamentos, somente ocorreu após decorridos seis meses de armazenagem. Os grãos que permaneceram na lavoura atingiram a umidade recomendada para o armazenamento segundo os critérios de HALL (1971), CHRISTENSEN (1974), PUZZI (1977), CESA (1974), GENEL (1976), LINDBLAD & DRUBEN (1979) e MATIOLI (1979), após 4 meses submetidos as condições atmosféricas locais.

O milho armazenado a granel ou em espiga sem palha em silo metálico, mantiveram-se com uma pequena variação da umidade dos grãos ao longo dos 8 meses de armazenagem, conforme podemos observar na tabela 6.

TABELA 6 MÉDIAS DE UMIDADE DOS GRÃOS (% bu) DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DE MILHO, EM FUNÇÃO DO SISTEMA ADOTADO

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	C 12,15±0,06a	D 13,05±0,14a	E 19,63±0,36b	D 21,67±0,28c
2	D 12,35±0,20a	C 12,38±0,05a	D 16,82±0,45c	C 15,10±0,23b
4	C 11,15±0,14a	B 10,50±0,38a	C 13,35±0,38c	B 12,00±0,23b
6	A 9,22±0,13a	A 9,00±0,32a	A 8,40±0,18a	A 8,40±0,15a
7	B 10,05±0,14a	A 9,33±0,07a	B 11,45±0,64b	-----
8	B 10,17±0,52a	AB 9,92±0,31a	B 10,75±0,06a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Em trabalho desenvolvido por FARONI et alii (1982), no estado de Minas Gerais (MG), foi observado que o milho armazenado na lavoura atingiu a umidade de 13 % em 3 meses, de abril a junho/80, onde as condições atmosféricas são diferentes, sendo que armazenado na lavoura (tabela 6) em Santa Catarina, o milho, levou 4 meses para atingir 12 % bu. Esta diferença de tempo ocorre porque a umidade relativa do ar média (tabela 22) manteve-se sempre acima de 70 % durante os 3 primeiros meses, sendo que

apenas em outubro a média foi de 68 %.

Observa-se que o milho armazenado no paiol atingiu a unidade de armazenagem em tempo maior que o milho que permaneceu na lavoura, isto se deve ao fato de que a passagem do ar secante é dificultada em função de que as espigas se encontram amontoadas, e também porque as espigas não recebem diretamente a radiação solar como na lavoura, resultados que concordam com os obtidos por FARONI et alii (1982) e MUIR (1973).

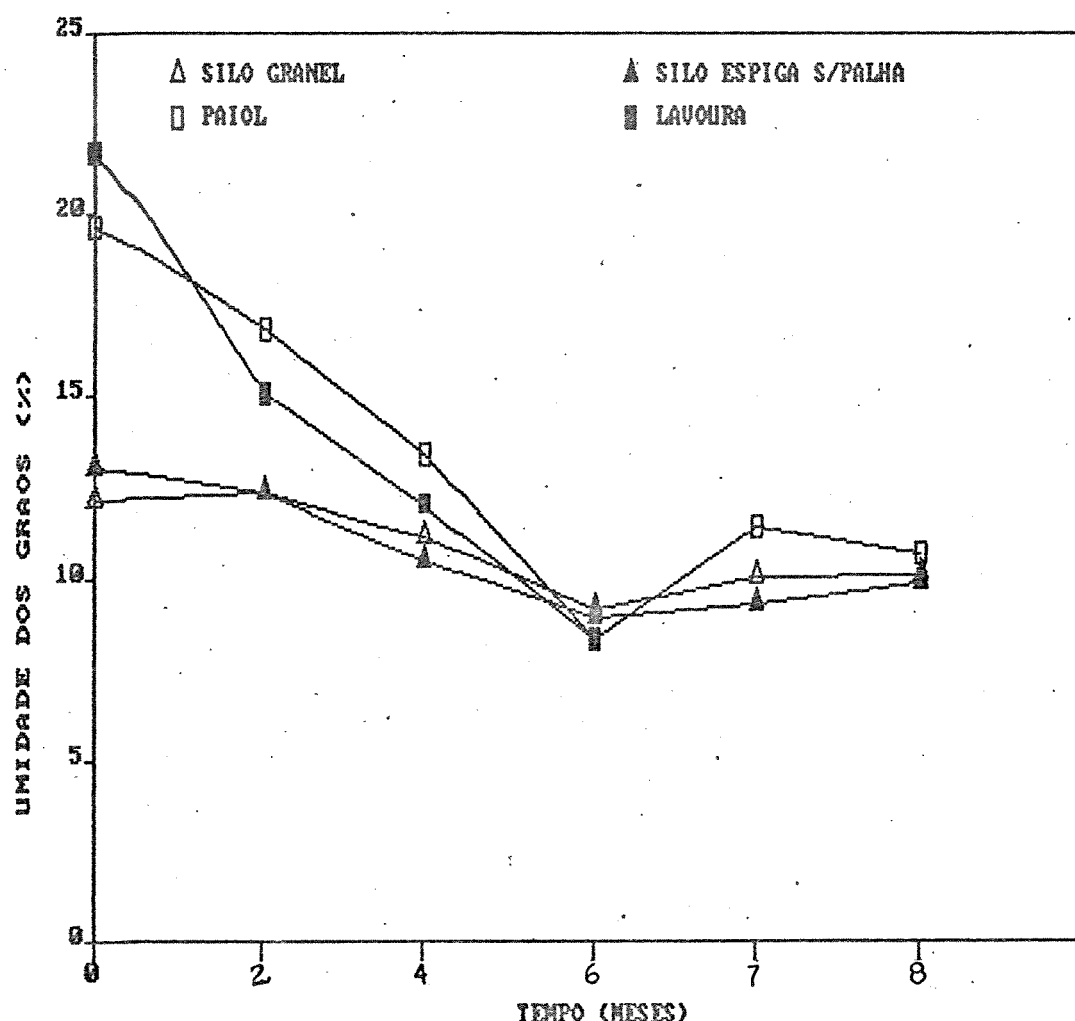


Figura 3 - Valores da umidade média (% bu), observados nos tratamentos, durante o armazenamento.

Na figura 3 encontra-se os valores médios de umidade dos

grãos nos diversos tratamentos durante o período de armazenagem.

A variação que ocorreu com a umidade no tempo observado é possivelmente atribuída as variações atmosféricas locais, pois sendo o silo metálico pequeno é influenciado pelas variações de temperatura externa. Os resultados deste experimento concordam com os obtidos por TOSELO (1967) e FERREIRA (1976).

O tempo de permanência do milho com umidade alta (4 meses) no paiol, é um grande risco que corre o produto de proporcionar o desenvolvimento de fungos e aumentar a respiração metabólica dos grãos.

Observando a tabela 6 e a figura 3, podemos concluir que o milho úmido armazenado na lavoura ou no paiol, permanece com umidade alta por um período muito longo (2 a 3 meses), correndo o risco de haver deterioração e desenvolvimento de fungos, dependendo das condições de temperatura e umidade relativa do ar.

4.2. ENERGIA BRUTA DURANTE A ARMAZENAGEM

Os valores médios da energia bruta, corrigida pelo valor da matéria seca, durante o período de armazenamento estão na tabela 7.

Não foi provada diferença significativa ($P > 0,05$), tabela 7, entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4 aos 6 e 8 meses de armazenagem, mantendo-se praticamente constante a energia bruta do milho. Os valores de energia bruta encontrados são semelhantes aos encontrados por CAMPOS (1980), ISLABÃO (1984), INRA (1984) e EMBRAPA (1985).

TABELA 7 MÉDIAS DA ENERGIA BRUTA (Kcal/Kg), CORRIGIDAS EM FUNÇÃO DA MATÉRIA SECA, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DE MILHO, EM FUNÇÃO DO SISTEMA ADOTADO

Sistemas de Armazenamento de Milho

Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 4577±16,93 a	A 4615±42,89a	A 4651±29,74a	A 4576± 8,60 a
2	AB 4539±20,74ab	AB 4499±23,54b	A 4609± 9,22a	AB 4567± 5,88ab
4	AB 4512±34,63 b	AB 4493±10,80b	A 4658±23,10a	B 4478±14,22 b
6	B 4439±27,73 a	B 4481±32,50a	B 4484±39,85a	B 4446±24,46 a
7	AB 4482±17,08 a	AB 4449±41,44a	AB 4530±19,67a	-----
8	AB 4574±15,26 a	AB 4609±34,79a	AB 4536±38,20a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Possivelmente não tenha ocorrido variação significativa ($P > 0,05$) nos valores da energia bruta, utilizando-se a metodologia da AOAC (1980), pois os grãos são triturados e homogeneizados para a análise, permitindo que ocorra uma concentração dos diversos fragmentos dos grãos, ocasionando uma

recuperação da perda de peso ocasionada pelos ataques de insetos, sendo uniformizado o peso da amostra na análise. Resultados semelhantes foram encontrados em nosso experimento piloto conforme observado nas tabelas 4 e 5. Estes resultados são diferentes dos obtidos por LOPES et alii (1988a) que atribuíram a redução do nível de energia ao aumento do nível de carunchamento, porém, o autor não especifica a metodologia utilizada para esta afirmativa.

O endosperma constitui 80 % do volume dos grãos segundo LINDBLAD & DRUBEN (1979) e não apresenta espaços intercelulares (POPINIGIS 1977, FARONI 1987), sendo constituído principalmente de carboidratos. Os insetos que se alimentam de carboidratos (HALL 1971), ao atacarem o endosperma, fragmentam-no, subdividindo-o em corpúsculos pequenos, que ao passarem pelo triturador novamente se aglutinam e ao serem submetidos a análise de energia bruta não apresentam diferença significativa ($P > 0,05$) quando comparados com amostra oriunda de grãos inteiros.

Observando a tabela 7, verificamos que não houve diferença significativa da energia bruta entre os tratamentos, embora tenha ocorrido uma significativa perda de peso e infestação de insetos nos tratamentos T3 e T4. Possivelmente, não houve diferença porque a metodologia adotada é de detecção macroscópica medindo a quantidade de calor liberada quando a amostra (0,5 g) é submetida a combustão. Sendo a amostra triturada para a análise, ocorre uma concentração das partes constituintes dos grãos infestados. Esta metodologia é adotada por diversos institutos de pesquisa, indústrias e pelo

laboratório de nutrição animal do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, porém ela não é capaz de detectar a diferença de energia existente entre uma amostra de grãos inteiros e uma com grãos danificados pelos insetos. HARRIS & LINDBLAD (1978) em seu trabalho chamam a atenção para a dificuldade de se determinar o efeito da infestação de insetos sobre o valor nutricional do grão, recomendando a correção dos dados pela perda de peso.

Na tabela 8 estão os valores médios da energia bruta dos grãos de milho armazenados nos diversos tratamentos, corrigidos em função dos níveis de matéria seca e da perda de peso provocada pelo ataque dos insetos.

Os dados da tabela 8 e figura 4, mostram diferença significativa ($P < 0,05$) aos 6 meses para os tratamentos T1 e T2 em relação aos tratamentos T3 e T4 e aos 8 meses de armazenamento para o tratamento T3. A variação observada possivelmente tenha ocorrido em função da correção dos dados pela perda de peso, pois como podemos observar na tabela 7, não ocorreu diferença significativa entre os meses acima citados. Os resultados obtidos (tabela 8) são semelhantes aos encontrados por MATIOLI (1979b), LOPES et alii (1988a) e VILELA et alii (1987).

O milho armazenado na lavpura (T4) e no paiol (T3) tiveram aos 6 meses, uma redução de 7,76 % e 11,46%, respectivamente (tabela 8), para o valor médio da energia bruta (Kcal/Kg) em relação ao milho a granel armazenado em silo. Os resultados mostrados na figura 4, concordam com os trabalhos desenvolvidos por MATIOLI (1979b), VILELA et alii (1987), HALL (1971), LOPES et alii (1988a), SINGH & MCLAIN (1963) e IRABAGON (1959).

TABELA 8 MÉDIAS DA ENERGIA BRUTA (Kcal/Kg), CORRIGIDAS EM FUNÇÃO DA MATÉRIA SECA E DA PERDA DE PESO, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DO MILHO, EM FUNÇÃO DO SISTEMA ADOTADO

Sistemas de Armazenamento de Milho

Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 4527±16,74 a	A 4564±42,42a	A 4600±29,41a	A 4526± 8,50 a
2	A 4500±20,57ab	AB 4448±23,27b	AB 4550± 9,10a	A 4506± 5,80ab
4	AB 4437±34,05 a	BC 4413±10,61a	B 4447±22,05a	B 4254±13,50 b
6	B 4344±27,14 a	BC 4386±31,81a	C 4007±35,61b	C 3846±21,16 c
7	B 4391±16,73 a	C 4305±40,10a	C 3904±16,96b	-----
8	A 4468±14,91 a	B 4418±33,35a	D 3679±30,98b	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Possivelmente a redução no nível de energia bruta se deve ao consumo de carboidratos pelos insetos, pois este elemento é de grande importância ao seu desenvolvimento, concordando com os resultados obtidos por SINGH & MCLAIN (1963).

Na figura 4 estão os valores médios da energia bruta

corrigidos pela matéria seca e pela perda de peso, durante a armazenagem.

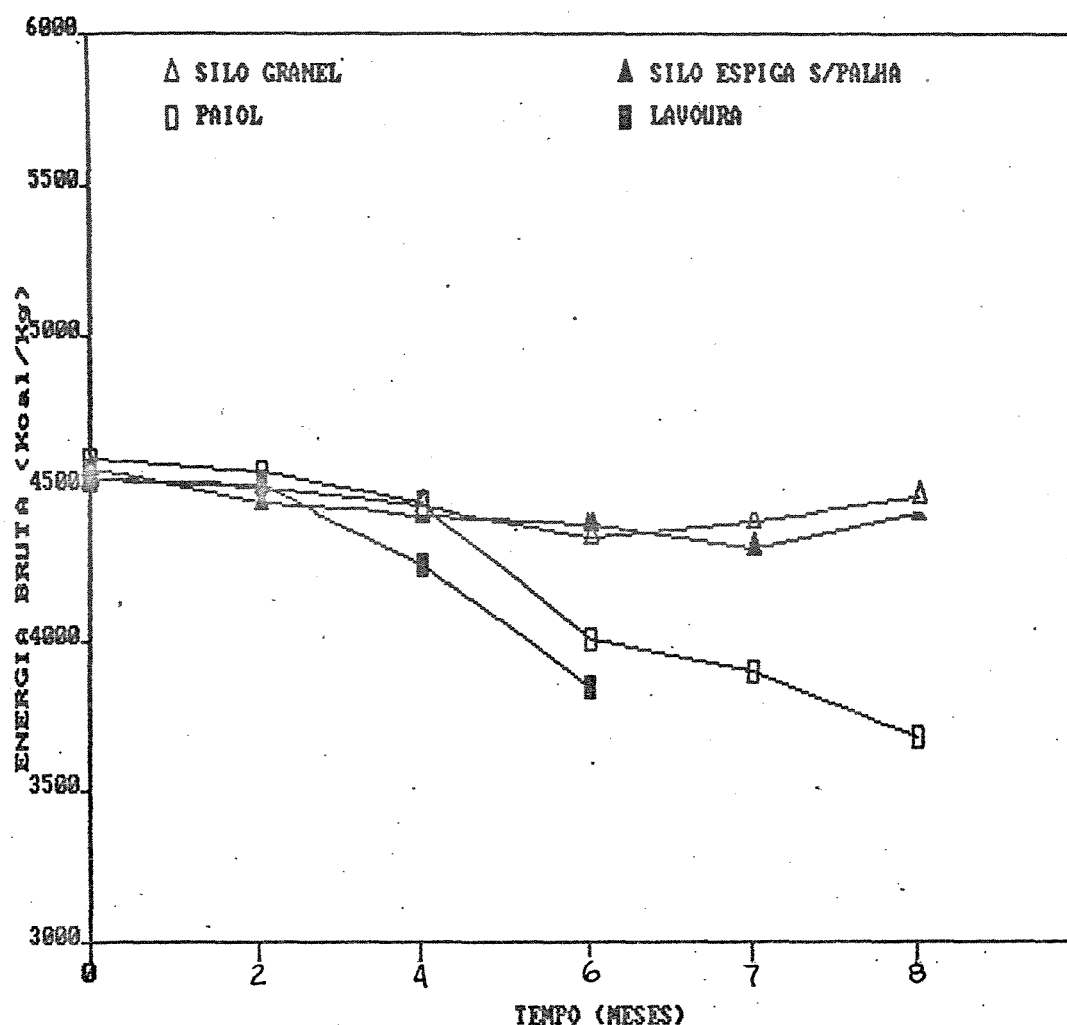


Figura 4 - Valores médios da energia bruta (Kcal/Kg), corrigidos pela matéria seca e perda de peso, durante a armazenagem.

LOPES et alii (1988a,b), embora tenham observado diminuição no valor de energia bruta em função do grau de infestação de insetos para milho armazenado, não encontrou diferença significativa no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para suínos submetidos a alimentação

produzida com o milho infestado por insetos. Os dados obtidos por LOPES et alii (1988b) justificam os resultados encontrados nas tabelas 7 e 8, demonstrando que a redução do valor nutricional dos grãos de milho pelo ataque de insetos, traduz-se na consequente redução da perda de peso dos grãos, conforme podemos constatar analisando a figura 4.

4.3. TEORES DE PROTEÍNA BRUTA NO ARMAZENAMENTO

Nas tabelas 9 e 10 estão os valores médios da proteína bruta (%), obtida pela análise das amostras dos tratamentos. Na tabela 9 o valor da proteína foi corrigida para a mesma base de matéria seca com a finalidade de uniformizar os valores para poder compará-los. Na tabela 10, os dados foram corrigidos para a mesma base de matéria seca e pela perda de peso ocorrida nos tratamentos como consequência da infestação de insetos.

Os valores médios da proteína bruta mostrados nas tabelas 9 e 10, estão de acordo com os encontrados por GAITÁN (1980), CAMPOS (1980), FIALHO (1983), INRA (1984), CRAMPTON & HARRIS (1974), EMBRAPA (1985) e NRC (1988).

Os valores observados para proteína bruta nos diversos tratamentos não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) aos 6 meses (tabela 9) e aos 8 meses somente os tratamentos T1 e T3. O tratamento T2 apresentou o maior valor de proteína bruta diferenciando-se significativamente (tabela 9) aos 8 meses de armazenagem em relação aos tratamentos T1 e T3.

TABELA 9 MÉDIAS DA PROTEÍNA BRUTA (%), CORRIGIDAS EM FUNÇÃO DA
MATERIA SECA, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO, NOS
DIVERSOS SISTEMAS ADOTADOS

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 11,02±0,08 b	C 10,24±0,13b	A 12,62±0,09a	A 10,98±0,21 b
2	A 10,81±0,09ab	BC 10,57±0,23b	B 11,58±0,14a	A 11,04±0,28ab
4	A 10,79±0,19 a	AB 11,14±0,17a	B 10,98±0,38a	A 10,91±0,34 a
6	A 10,66±0,14 a	BC 10,69±0,07a	B 11,00±0,30a	A 10,82±0,20 a
7	A 10,83±0,17 a	AB 11,16±0,15a	B 11,46±0,32a	-----
8	A 10,57±0,21 b	A 11,52±0,09a	B 10,88±0,09b	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Ressalte-se que os valores da proteína bruta para o milho armazenado a granel (T1), ao longo do tempo de armazenagem não variou significativamente.

TABELA 10 MÉDIAS DA PROTEÍNA BRUTA (%), CORRIGIDAS EM FUNÇÃO DA
MATERIA SECA E PELA PERDA DE PESO, DURANTE O PERÍODO DE
ARMAZENAGEM, NOS DIFERENTES SISTEMAS ESTUDADOS

Sistemas de Armazenamento de Milho

Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 10,90±0,08 b	B 10,13±0,13D	A 12,48±0,09 a	A 10,86±0,21bc
2	A 10,72±0,09bc	AB 10,45±0,23c	B 11,44±0,13ab	A 10,89±0,28bc
4	A 10,61±0,19 a	A 10,94±0,17a	C 10,48±0,37 a	A 10,36±0,32 a
6	A 10,43±0,14 a	B 10,46±0,07a	C 9,83±0,27ab	B 9,36±0,18 b
7	A 10,61±0,16 a	AB 10,80±0,15a	C 9,98±0,28 b	-----
8	A 10,32±0,21 b	A 11,04±0,08a	D 8,83±0,08 c	-----

--Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Na figura 5, estão os valores da proteína bruta (%), corrigida para mesma base de matéria seca e pela de peso dos grãos.

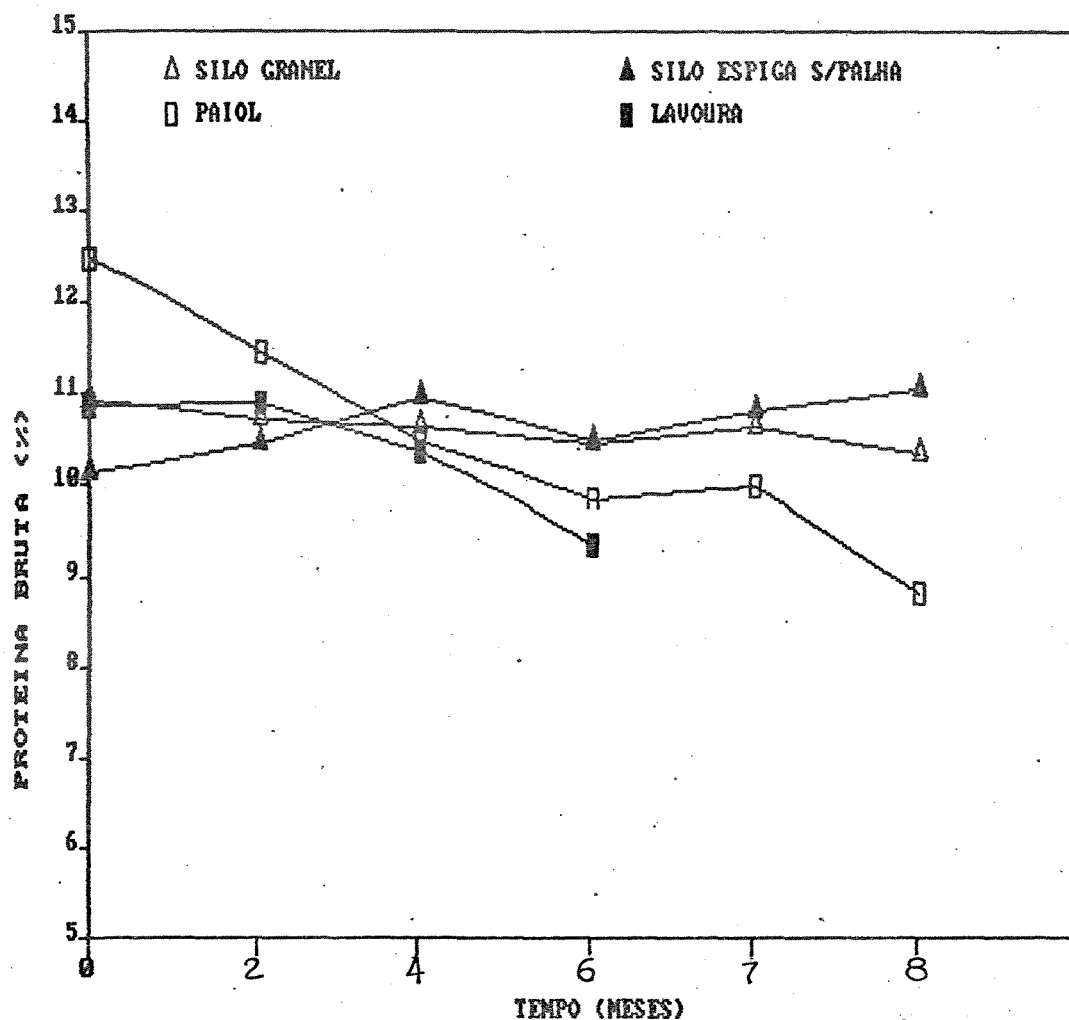


Figura 5 - Valores médios da proteína bruta (%), corrigida para a mesma base de matéria seca e pela perda de peso, durante a armazenagem.

A figura 5, evidencia de forma significativa a queda de proteína bruta nos tratamentos T3 e T4. O tratamento T2 apresentou pequeno aumento no valor da proteína bruta. Segundo MATIOLI (1979) este aumento é relativo, pois trata-se de valores percentuais e um acréscimo no valor da proteína bruta significa

que ocorreu decréscimo de percentagem relativa de outro constituinte químico.

Os dados apresentados na tabela 9 discordam dos resultados obtidos por LOPES et alii (1988a), IRABAGON (1959) e VILELA et alii (1987), embora no tratamento T2 tenha ocorrido um pequeno aumento da proteína bruta, passando de 10,2 % inicial para 11,5 % aos 8 meses. Embora, nos demais tratamentos (T2 e T3) houvesse uma redução no valor médio da proteína bruta. IRABAGON (1959) e LOPES et alii (1988a) atribuem o aumento da proteína bruta possivelmente aos insetos presente nos grãos, porém torna-se difícil de avaliar o percentual de proteína que é acrescida em função da presença destes insetos.

4.4 TEORES DE EXTRATO ETÉREO DURANTE A ARMAZENAGEM

A tabela 11 apresenta os resultados obtidos para o extrato etéreo durante o período de armazenamento do milho, nos diversos tratamentos.

Os valores observados (tabela 11) para o extrato etéreo em todos os tratamentos, aos 6 e 8 meses, concordam com os valores encontrados por CRAMPTON & HARRIS (1974), MORRISON (1955), EMBRAPA (1985), ISLABÃO (1984) e NRC (1988). Ao mesmo tempo não se observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) nos valores médios do extrato etéreo para o período de 6 e 8 meses de armazenagem nos diversos tratamentos.

TABELA 11 MÉDIAS DOS TEORES DO EXTRATO ETÉREO (%), CORRIGIDOS EM FUNÇÃO DA MATÉRIA SECA DOS GRÃOS, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO, PARA OS SISTEMAS OBSERVADOS

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 5,51±0,50 a	A 4,41±0,18 b	A 5,88±0,10 a	A 6,05±0,09 a
2	A 5,41±0,17 b	A 4,66±0,12 b	A 5,86±0,11 a	B 5,37±0,16 ab
4	A 4,69±0,05 bc	A 4,35±0,23 c	A 5,13±0,23bc	B 5,38±0,30 ab
6	A 4,51±0,42 a	A 4,49±0,08 a	A 5,31±0,17 a	B 4,86±0,07 a
7	B 4,34±0,13 a	A 4,20±0,03 a	B 4,23±0,07 a	-----
8	B 4,42±0,13 a	A 4,40±0,02 a	B 4,20±0,17 a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Na figura 6 estão os valores médios do extrato etéreo durante a armazenagem.

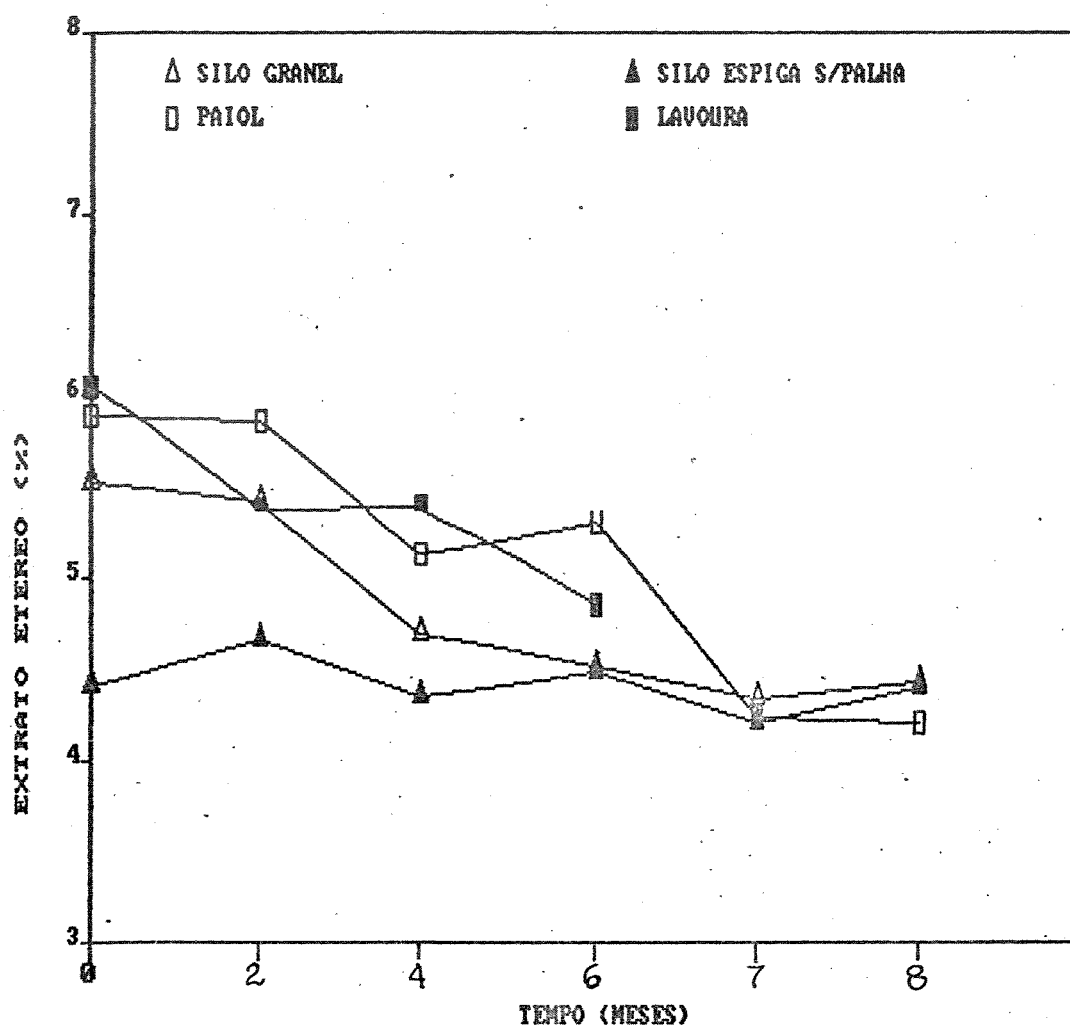


Figura 6 - Valores médios do extrato etéreo (%) durante a armazenagem.

Na tabela 11 e figura 6, podemos observar que houve uma redução no valor do extrato etéreo de 5,88 % inicial para 4,20 % no oitavo mês de armazenamento para o tratamento (T3) e de 6,05 % inicial para 4,86 % no sexto mês para o tratamento (T4).

Possivelmente a redução no valor do extrato etéreo tenha ocorrido pela alta infestação de insetos nestes tratamentos e pelo ataque dos insetos ao glúten, pois segundo MORRISON (1955) este componente possui 35 % de gordura e óleo e também porque segundo HALL (1971), os insetos passam a atacar o germe quando a umidade do grão é baixa.

4.5. TEORES DE FIBRA BRUTA DURANTE A ARMAZENAGEM

Os valores médios observados para a fibra bruta dos grãos de milho, armazenados nos tratamentos estudados, estão na tabela 12.

Os valores observados para a fibra bruta do milho aos 6 meses nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram de 2,35 %, 2,34 %, 2,37 % e 1,79 % respectivamente, estando de acordo com os valores encontrados por GAITÁN (1980), INRA (1985), ISLABÃO (1984), EMBRAPA (1985) e NRC (1988).

Para os valores da fibra bruta nos tratamentos T1, T2 e T3 não se encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) aos 6 e 8 meses de armazenagem, porém o milho armazenado na lavoura (T4) apresentou o menor valor aos 6 meses, diferenciando-se significativamente dos demais tratamentos.

A figura 7 mostra a diminuição que ocorreu com os valores da fibra bruta durante a armazenagem do milho no paiol e na lavoura, sendo provável que esta diminuição, tenha ocorrido em função do grau de infestação mais elevado nestes tratamentos.

TABELA 12 MÉDIAS DOS TEORES DA FIBRA BRUTA (%), CORRIGIDOS EM FUNÇÃO DA MATÉRIA SECA DOS GRÃOS, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
0	A 2,36±0,17 b	A 2,25±0,10 b	A 3,44±0,13 a	A 2,51±0,10 b
2	A 2,88±0,19 ab	A 2,53±0,12 b	A 3,25±0,11 a	A 2,43±0,30 b
4	A 2,74±0,20 a	A 2,58±0,19 a	B 2,11±0,10 b	B 2,39±0,15 ab
6	A 2,35±0,08 a	A 2,34±0,19 a	B 2,37±0,25 a	B 1,79±0,06 b
7	A 2,31±0,06 a	A 2,00±0,13 a	B 2,20±0,12 a	-----
8	A 2,19±0,08 a	A 2,40±0,09 a	B 2,24±0,06 a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Os resultados observados (tabela 12 e figura 7) diferem dos resultados obtidos por LOPES et alii (1988a), que observaram aumento nos valores da fibra bruta em função do aumento do nível de carunchamento do milho. Os dados obtidos neste trabalho

(tabela 12) não confirmam a hipótese de aumento do teor de fibra bruta em função do carunchamento do milho. Ao contrário desta afirmativa, os resultados mostram uma diminuição no teor de fibra bruta nos tratamentos T3 e T4, os quais tiveram o maior nível de infestação de insetos.

Na figura 7 estão os valores médios da fibra bruta (%) durante o armazenamento.

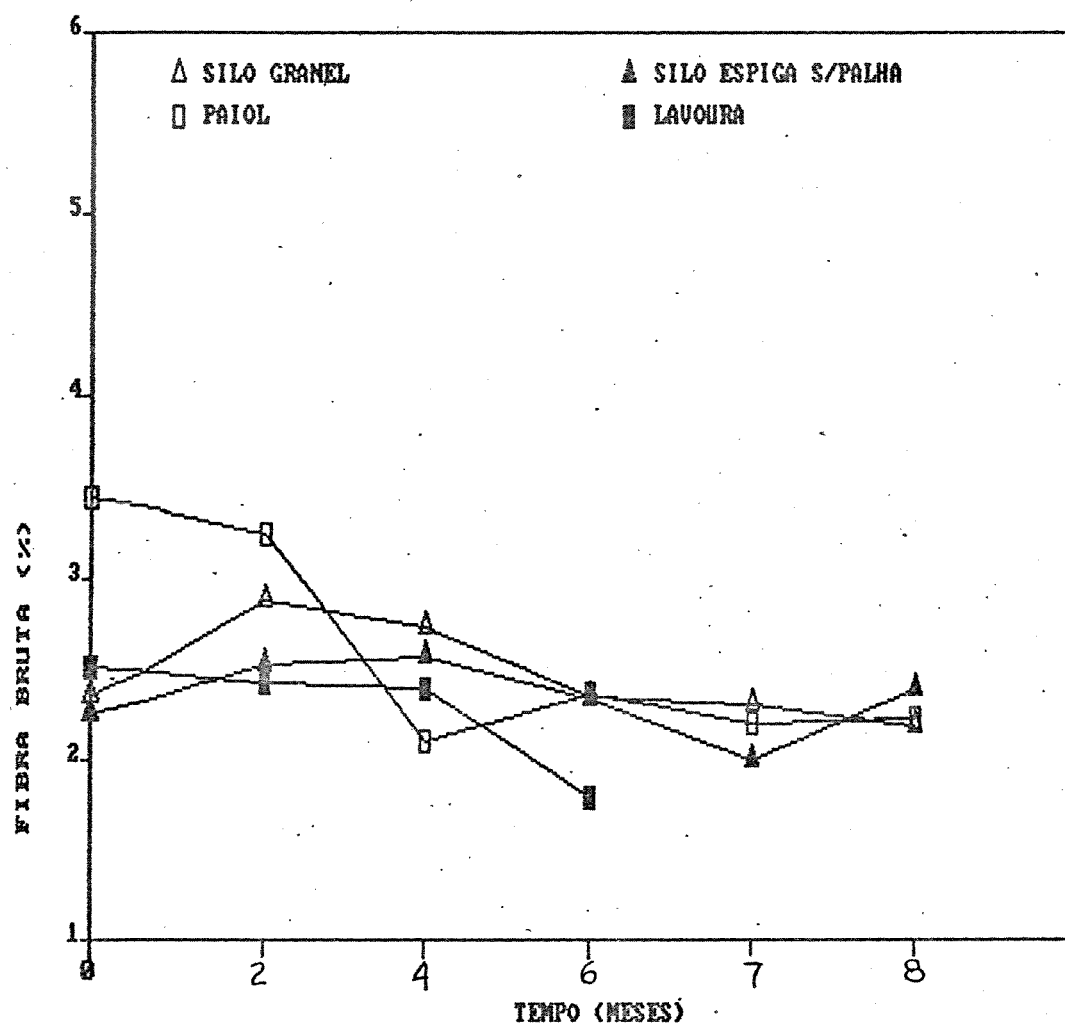


Figura 7 - Valores médios da fibra bruta (%) durante o armazenamento.

4.6. COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS

A tabela 13 apresenta a composição média dos aminoácidos essenciais do milho para os suínos, no período de armazenagem, para os diversos tratamentos estudados.

As composições médias dos aminoácidos dos grãos de milho, observadas nos diversos tratamentos no período inicial, aos 6 meses e 8 meses de armazenamento concorda com os valores encontrados, em trabalhos realizados por CAMPOS (1980), INRA (1984), ISLABÃO (1984), EMBRAPA (1985) e NRC (1988).

Na tabela 13, podemos observar que não houve diferença na composição dos aminoácidos, na base da matéria natural, em decorrência do tempo de armazenagem tanto aos 6 meses como aos 8 meses para os diversos tratamentos. Estes dados concordam com os resultados obtidos para a proteína bruta, pois se não ocorreu variação significativa com a proteína bruta, consequentemente a composição dos aminoácidos não varia.

Não observou-se diferença na composição dos aminoácidos lisina e metionina nos tratamentos, embora o milho armazenado no paiol e na lavoura apresentou alta infestação de insetos no último mês de armazenagem.

TABELA 13 COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DA PROTEÍNA DO MILHO PARA OS SUÍNOS, NO PERÍODO INICIAL (0) MÊS, 6 MESES E 8 MESES DE ARMAZENAMENTO *

Sistema de armazenamento de milho												
Aminoácidos	Granel T1			Espiga s/palha T2			Paiol T3			Lavoura T4		
	Meses 0 1 6 1 8			Meses 0 1 6 1 8			Meses 0 1 6 1 8			Meses 0 1 6		
Lisina.	0,22	0,24	0,24	0,21	0,23	0,25	0,21	0,23	0,27	0,22	0,28	
Histid.	0,37	0,38	0,43	0,36	0,38	0,44	0,38	0,38	0,45	0,35	0,43	
Argini.	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49	0,48	0,46	0,47	0,48	0,46	0,49	
Treoni.	0,29	0,29	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,32	0,29	0,29	0,29	
Valina	0,50	0,48	0,47	0,44	0,48	0,50	0,44	0,50	0,48	0,46	0,46	
Metion.	0,17	0,18	0,17	0,21	0,18	0,18	0,23	0,19	0,19	0,22	0,19	
Isoleuc	0,31	0,36	0,31	0,35	0,35	0,34	0,37	0,34	0,34	0,33	0,33	
Leucina	1,18	1,13	1,17	1,09	1,14	1,30	1,19	1,18	1,23	1,04	1,06	
Fenilan	0,48	0,47	0,52	0,48	0,48	0,59	0,55	0,50	0,57	0,42	0,52	
Triptof	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
PB (%)	9,69	9,78	9,49	8,81	9,73	10,38	10,15	10,08	9,72	8,61	8,41	

* Aminoácidos expressos em mg de AA/100 mg de matéria natural(MN)

Os resultados obtidos discordam de LOPES et alii (1980a) que observaram alteração na composição dos aminoácidos nos grãos de milho infestados por insetos, principalmente para lisina, metionina e cistina. Porém os resultados concordam com os obtidos por CHU et alii (1976) e RAJAN et alii (1975) citados por SALUNKHE et alii (1985), que não encontraram variação na composição dos aminoácidos lisina, metionina e cistina, somente para a treonina que diminuiu de 3,5 % para 2,9 %, para milho sem ou com infestação.

4.7. GRAU DE INFESTAÇÃO DURANTE A ARMAZENAGEM

O grau de infestação observado durante o período de armazenamento para os diversos tratamentos, encontram-se na tabela 14.

Podemos observar pelos dados apresentados na tabela 14, que aos 6 e 8 meses de armazenamento, houve uma diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores do grau de infestação de insetos, entre os tratamentos. Aos 6 meses o milho armazenado no silo a granel registrou o menor grau de infestação (6,93 %), seguido pelo milho em espiga sem a palha (7,07 %), milho no paiol (24,27 %) e milho na lavoura (30,73 %), observando-se uma crescente infestação no paiol e na lavoura. Resultados semelhantes foram encontrados por SANTOS (1983b), FLOYD (1971), FLOYD et alii (1959), BITRAN et alii (1977), BITRAN & CAMPOS (1970), MARTINS et alii (1985), BITRAN & MELLO (1972), MATIOLI (1981) e FARONI et alii (1982).

TABELA 14 MÉDIAS DO GRAU DE INFESTAÇÃO (%) OBSERVADAS DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paiol T3	Lavoura T4
2	A 1,90±0,06 b	A 2,27±0,09ab	A 2,70±0,21ab	A 3,57±0,09a
4	B 5,03±0,26 b	AB 4,63±0,33 b	B 14,30±0,43 a	B 14,50±0,72a
6	B 6,93±0,18 c	BC 7,07±0,15 c	C 24,27±0,49 b	C 30,73±0,62a
7	B 7,90±0,15 b	C 9,20±0,26 b	D 47,53±1,28 a	-----
8	C 8,80±0,46 c	D 12,27±0,64 b	E 62,37±1,96 a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Aos 8 meses de armazenagem o milho a granel, em espiga sem palha e no paiol, apresentaram grau de infestação de insetos de 8,80; 12,27 e 62,37 %, respectivamente. A maior infestação ocorrida foi no paiol, provavelmente provocada pela ineficiência do expurgo devido a dificuldade da fosfina penetrar nos grãos protegidos pela palha. Estes resultados concordam com os obtidos por BITRAN et alii (1977), BITRAN & CAMPOS (1970), MARTINS et alii (1985), BITRAN (1979), FARONI et alii (1982) e HINDMARSH & MCDONALD (1980).

Na figura 8 estão os valores médios do grau de infestação de insetos, durante a armazenagem, nos tratamentos.

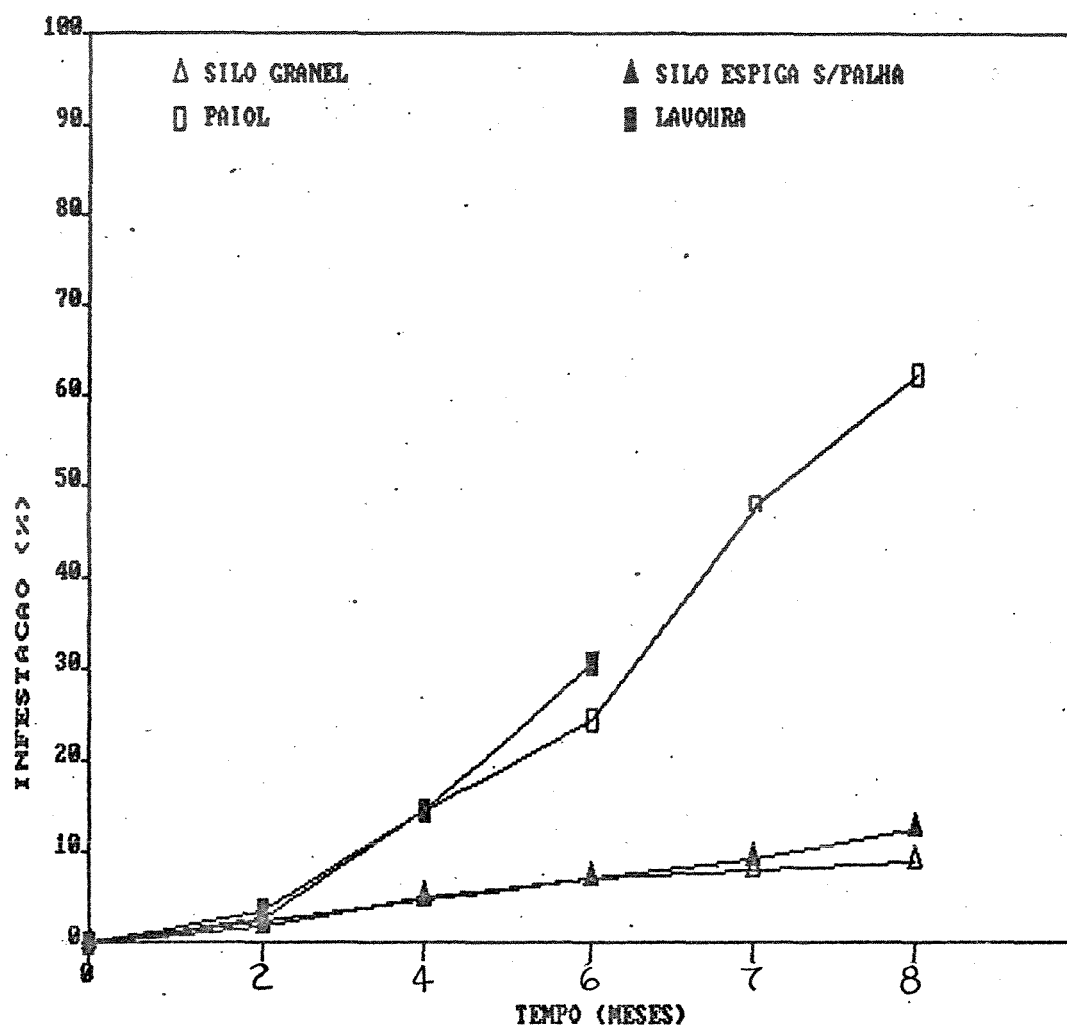


Figura 8 - Valores médios do grau de infestação de insetos (%), durante a armazenagem.

O milho armazenado a granel (tabela 14 e figura 8) apresentou o menor grau de infestação em concordância com os resultados obtidos por FARONI et alii (1982), PUZZI (1973) e BITRAN (1979).

Podemos concluir que para uma armazenagem segura, com o

menor grau de infestação de inseto, o milho deve permanecer no paiol ou na lavoura no máximo 2 meses.

Como o menor grau de infestação de inseto foi observado no milho armazenado a granel, recomenda-se este tipo de armazenagem com a finalidade de evitar-se uma infestação alta de insetos.

4.8. PERDA DE PESO DOS GRÃOS ARMAZENADOS

A perda de peso média dos grãos armazenados nos diversos tratamentos, como consequência do ataque de insetos durante o período de armazenamento encontra-se na tabela 15.

Os dados observados na tabela 15 indicam que aos 6 meses de armazenagem os tratamentos T1 e T2 diferem significativamente ($P < 0,05$), em relação a perda de peso, dos tratamentos T3 e T4. Observa-se que o milho armazenado a granel ou em espiga sem palha apresentaram menor perda de peso em relação aos tratamentos T3 e T4, em função de apresentarem a menor infestação.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por SANTOS (1983b), BITRAN et alii (1977), BITRAN & CAMPOS (1970), MARTINS et alii (1985), MELGAR & RODRIGUEZ (1985), FLOYD et alii (1959), MATIOLI (1979), IRABAGON (1959), RODRIGUEZ (1976), ADAMS (1976), ACARESC (1986) e SILVEIRA (1987).

TABELA 15 MÉDIAS DA PERDA DE PESO (%) DOS GRÃOS, OCORRIDA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO, NOS DIVERSOS SISTEMAS OBSERVADOS

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paio1 T3	Lavoura T4
2	A 0,87±0,09 a	A 1,13±0,09 a	A 1,27±0,03 a	A 1,33±0,09 a
4	AB 1,67±0,32 b	A 1,77±0,19 b	B 4,53±0,09 a	B 5,00±0,15 a
6	B 2,13±0,09 c	AB 2,13±0,20 c	C 10,63±0,71 b	C 13,50±0,46 a
7	B 2,03±0,23 b	BC 3,23±0,20 b	D 13,80±0,23 a	-----
8	B 2,33±0,15 c	C 4,13±0,15 b	E 18,90±0,99 a	-----

-Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

Podemos observar (tabela 15 e figura 9) que o milho armazenado a granel (T1) apresentou a menor perda de peso (2,33 %) em relação ao milho armazenado com espiga sem a palha (4,13 %) e ao milho com palha armazenado em paio1 (18,90 %), no tempo de 8 meses de armazenagem. Os resultados obtidos concordam com as estimativas de perdas de SILVEIRA (1987) e PIGOZZI (1987), que estimam perda de peso de 20 % para o milho armazenado em paiois de madeira na região oeste de Santa Catarina, pelos pequenos e

médio produtores. Em levantamento realizado pelo INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA (1985), observou-se perda de peso de 20 %, em 8 meses de armazenagem, para o milho em paiois, na região oeste de Santa Catarina.

Comparando-se a tabela 14, tabela 15 e figura 9, podemos observar que a perda de peso é diretamente proporcional ao grau de infestação de insetos, resultado semelhante ao encontrado por BITRAN et alii (1977).

BITRAN & CAMPOS (1970), obtiveram resultados semelhantes para a perda de peso de grãos de milho armazenado com palha, concluindo que para o tratamento previamente expurgado com fosfina após 5 meses, a perda foi de 19,3 %.

Embora o milho no paiol tenha sido expurgado com fosfina, a reinfestação aos 4 meses já estava acentuada, possivelmente pela não eficiência do expurgo e como consequência observou-se a maior perda de peso nos grãos neste tratamento, aos 8 meses de armazenagem.

Conclui-se pelos dados observados na tabela 15 e figura 9, que para evitar-se a perda de peso dos grãos, o milho deve permanecer armazenado no paiol ou na lavoura pelo menor tempo possível.

O milho armazenado a granel apresentou a menor perda de peso em relação aos demais tratamentos, podemos então concluir que este tipo de armazenagem é o recomendado para evitar-se perdas de peso.

A figura 9 apresenta os valores médios da perda de peso dos grãos (%), nos tratamentos, durante a armazenagem.

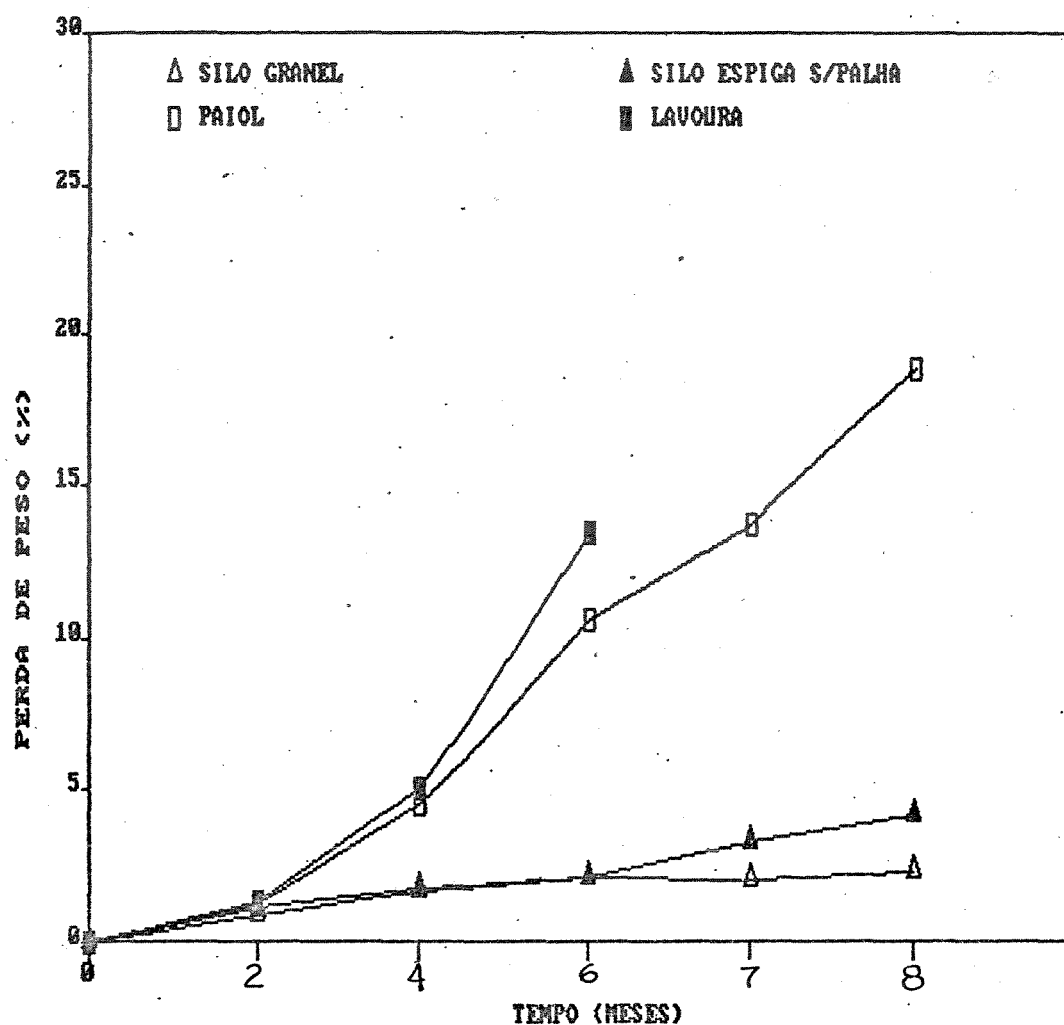


Figura 9 - Valores médios da perda de peso dos grãos (%), durante a armazenagem.

4.9. ANÁLISE DE AFLATOXINA E FUNGOS ISOLADOS

Nas tabelas 16, 17, 18 e 19, estão os resultados da ocorrência ou não de aflatoxina nas amostras do milho armazenado

nos diversos tratamentos e os fungos que foram isolados.

TABELA 16 REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE AFLATOXINA E DE FUNGOS ISOLADOS NO MILHO ARMAZENADO A GRANEL (T1)

Mês	Aflatoxina	Fungos Isolados na Amostra
0	ND	Cephalosporium sp
2	ND	Cephalosporium sp
4	ND	Cephalosporium sp
6	ND	Cephalosporium sp
8	ND	Cephalosporium sp

ND: Não detectável

TABELA 17 REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE AFLATOXINA E DE FUNGOS ISOLADOS NO MILHO ARMAZENADO EM ESPIGA SEM A PALHA (T2)

Mês	Aflatoxina	Fungos Isolados na Amostra
0	ND	Cephalosporium sp
2	ND	Cephalosporium sp
4	ND	Cephalosporium sp
6	ND	Cephalosporium sp
8	ND	Cephalosporium sp e Penicillium sp

ND: Não detectável

TABELA 18 REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE AFLATOXINA E DE FUNGOS ISOLADOS NO MILHO ARMAZENADO EM PAIOL (T3)

Mês	Aflatoxina	Fungos Isolados na Amostra
0	ND	Cephalosporium sp; Penicillium sp e Aspergillus flavus
2	ND	Cephalosporium sp; Penicillium sp e Aspergillus sp
4	ND	Cephalosporium sp; Penicillium sp e Aspergillus sp
6	ND	Cephalosporium sp e Penicillium sp
8	ND	Cephalosporium sp

ND: Não detectável

TABELA 19 REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE AFLATOXINA E DE FUNGOS ISOLADOS NO MILHO ARMAZENADO NA LAVOURA (T4)

Mês	Aflatoxina	Fungos Isolados na Amostra
0	ND	Cephalosporium sp
2	ND	Cephalosporium sp e Penicillium sp
4	ND	Cephalosporium sp
6	ND	Cephalosporium sp e Penicillium sp

ND: Não detectável

Os resultados mostrados nas tabelas 16, 17, 18 e 19, revelam que não foi detectada o desenvolvimento de aflatoxina em nenhum dos tratamentos, embora tenha sido isolado o fungo

Aspergillus flavus no paiol. Este fato pode estar relacionado com a umidade dos grãos que diminuiu com o tempo, sendo que aos 4 meses já estava com 13,3 % bu ou com a inabilidade natural da amostra isolada de produzir toxinas.

No milho armazenado a granel ou em espiga sem palha, possivelmente não tenha sido detectada aflatoxina devido as condições de umidade e temperatura dos grãos ou o aparecimento do fungo *Cephalosporium* se que por competição, provavelmente tenha inibido o desenvolvimento do fungo *Aspergillus flavus*, estas conclusões concordam com as encontradas por CHRISTENSEN (1974), NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1982) e ROSS et alii (1979).

Pelos resultados obtidos conclui-se que não houve correlação entre o grau de infestação de insetos e o desenvolvimento de aflatoxina no milho armazenado no paiol (T3) e na lavoura (T4), conclusão semelhante as observadas por MCMILLIAM et alii (1980), SHOTWELL et alii (1977), FENNEL et alii (1977), LILLEHOJ et alii (1977) e LILLEHOJ et alii (1978), porém diferente do encontrado por LILLEHOJ et alii (1980).

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos nas condições do presente trabalho pode-se concluir que:

- O sistema de armazenagem a granel não apresentou aumento significativo no valor da perda de peso ao longo do tempo de armazenagem. Em todos os demais sistemas verificou-se acentuado aumento, deste parâmetro. Em relação a armazenagem a granel, aos 8 meses, o sistema espiga sem palha apresentou quase o dobro da perda de peso e o paiol um valor 8 vezes maior. O milho armazenado na lavoura apresentou, aos 6 meses, perda de peso 6 vezes maior que na armazenagem a granel.

- Provou-se diferença no grau de infestação de insetos, durante o período de armazenamento, sendo que os maiores graus observados foram na lavoura (30,73 %) aos 6 meses e no paiol (62,37 %) aos 8 meses. Destaca-se a enorme diferença do sistema a granel em relação, principalmente ao paiol e a lavoura.

- O sistema de armazenagem no paiol foi aquele no qual o milho atingiu a umidade segura de 13 % bu, somente após decorridos 4 meses.

- A umidade dos grãos, nos diferentes tratamentos apresentou-se significativamente igual após 6 meses de armazenagem.

- A armazenagem na lavoura ou no paiol, propicia a exposição do produto, a alta taxa de umidade, por um período de 2 a 3 meses.

- Em geral, não provou-se diferença nos valores da energia

bruta (Kcal/Kg), para os tratamentos estudados durante o armazenamento, sendo a diferença atribuída a perda de peso dos grãos, que reduz a quantidade de energia (Kcal) por Kg de milho.

- Não houve variação nos valores da proteína bruta (%), durante o período de armazenagem, para o milho armazenado a granel, espiga sem a palha no paiol e na lavoura aos 6 meses. Aos 8 meses houve um pequeno acréscimo da proteína bruta do sistema espiga sem palha em relação ao milho armazenado a granel e no paiol.

- Não provou-se diferença no valor da fibra bruta (%), durante o período de armazenagem para o milho a granel e em espiga sem a palha. Ocorreu redução, ao longo dos 8 meses de armazenagem, para o milho no paiol e na lavoura.

- Os teores do extrato etéreo do milho armazenado a granel, no paiol e na lavoura, apresentaram diferença significativa nos meses finais de armazenagem, embora a partir do sexto mês não encontrou-se diferença significativa entre os sistemas estudados.

- Não observou-se diferença na composição dos aminoácidos, para o milho armazenado nos tratamentos estudados, durante o período de armazenagem.

- Não observou-se desenvolvimento de aflatoxina para o milho armazenado nos tratamentos estudados, durante o período de armazenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J. M. Weight loss caused by development of *Sitophilus zeamais* Motsch. In Maize. J. Stored Prod. Res. 12(4):269-72, 1976.
- AMARAL, J. F. Avaliação dos prejuízos causados pela associação gorgulho e traças ao milho armazenado em paiol de tábuas na região de Botucatu, São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2. Brasília, 1976. Anais ... Brasília, CIBRAZEM, 1976. p
- ANDRADE, R. V. & NASCIMENTO, T. F. Efeito do expurgo com fosfina (gastoxin) sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho e sorgo. R. bras. de sementes, Brasília, 6(2):9-16, 1984.
- ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA RURAL DE SANTA CATARINA-ACARESC. III Plano de armazenagem para pequenas propriedades de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1986. 35 p.
- ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA RURAL DE SANTA CATARINA-ACARESC. Armazenagem comunitária: uma saída eficaz para o pequeno e médio produtor. Florianópolis, 1986. 144 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Washington, Official methods of analysis. 13. ed. Washington, 1980. 1018 p.

BARBOSA, H. B.; FIALHO, E. T.; COELHO, L. S. S.; FREITAS A. R. Análise proximal, proteína digestiva, energia digestível e metabolizável de alguns alimentos para suínos. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1987. 3 p. (comunicado técnico, CNPSA, n. 127).

BITRAN, E. A. A. Importância da fumigação em ensaios de preservação de milho armazenado em paiol. R. bras. de Armaz., Viçosa 4(1):15-22, Jun. 1979.

BITRAN, E. A. & CAMPOS, T. B. Armazenamento de milho a nível de fazenda. O Biológico, 47(4):115-22, 1981.

BITRAN, E. A. & CAMPOS, T. B. Comportamento de inseticidas na preservação de milho ensacado em condições de armazenamento. Divulgação Agron. Instituto Biológico, São Paulo, (29):23-6, 1970.

BITRAN, E. A.; LAZZARINI, S.; MENDONÇA, P. P. Ação da fosfina sobre o gorgulho do milho em armazéns e silos. O Biológico, São Paulo, 28(8):195-8, 1971.

BITRAN, E. A.; CAMPOS, T. B.; OLIVEIRA, D. A. & ARAÚJO, J. B. M.. Estudos experimentais de preservação de milho em espiga com palha no interior do paiol. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2., Brasília, 1977. Anais ... Brasília, CIBRAZEM, 1977. V.2, p.25-30.

- BITRAN, E. A. & MELLO, E. J. R. Prejuízos causados pelo gorgulho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, em milho armazenado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 9., Recife, 1972, Anais ... , Recife, 1972. p.102-5.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C.W. Drying cereal grains. West Port, Connecticut, Avi Publishing, 1974. 265 p.
- CAMPOS, J. Tabelas para cálculo de rações. Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, UFV, 1980. 62 p.
- CAMPOS, T. B. & BITRAN, E. A. Danos causados por gorgulho ao milho ensacado. Ciência e Cultura, 27(7):610, 1975.
- CHRISTENSEN, C. M. & KAUFMAN, H. H. Storage of cereal grains and their products. 2 ed. St. Paul Minnesota, American association of cereal chemists, 1974. 549 p.
- COELHO, L. S. S. & BARBOSA, H. P. Exigências nutricionais de suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1985. 51 p.
- COMPANHIA ESTADUAL de SILOS e ARMAZÉNS-CESA. Grãos; beneficiamento e armazenagem. Porto Alegre, ed. Sulina, 1974. 148 p.
- COSTA, M. R. & JORDÃO, B. A. Armazenamento de grãos. Bol. Campo, São Paulo, 36(251):7-9, 1973.
- CRAMPTON, E. W. & HARRIS, L. E. Nutricion animal aplicada. 2. ed. Zaragoza, Espanha, Editora Acribia, 1974. 754 p.

CUBILLOS, A. G. Problemas de manejo, almacenamiento y comercialización de granos básicos en Chile. In: MESA REDONDA LATINOAMERICANA SOBRE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., Viçosa, MG, 1985. Anais ..., Viçosa, CENTREINAR, 1985. 188 p.

EASTER, R. A. & BAKER, D. H. Lysine and protein levels in corn-soybean meal diets for growing-finishing swine. J. Anim. Sci., 50(3):467-71, 1980.

EMPRESA CATARINESE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA S.A.- EMPASC & ASSOCIAÇÃO DE CREDITO E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA-ACARESC. Plano integrado de pesquisa em sistemas diversificados de produção para pequenas propriedades. Florianópolis, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1983. 34 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Características da produção de suínos no Estado de Santa Catarina. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1979. 25 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 2. ed. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1985. 29 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documento 8)

- FARONI, L. R. D'A. Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados. Viçosa, Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem-CENTREINAR, 1987. 29 p.
- FARONI, L. R. D'A; SINICIO, R. & ROA, G. Comparação de três sistemas de secagem e armazenamento de milho em fazenda. R. bras. Armaz. Viçosa, 7(2):45-51, 1982.
- FENNEL, D.I.; KWOLEK, W. F.; LILLEHOJ, E. G.; ADAMS, G. A.; BOTHAST, R. J.; ZUBER, M. S.; CALVERT, O. H.; GUTHRIE, W. D.; BOCKHOLT, A. J.; MANWILLER, A. & JELLUM, M. D. *Aspergillus flavus* presence in silks and insects from developing and mature corn ears. Cereal Chemists, 54(4):770-8, 1977.
- FERREIRA, W. A. Estudo da variação da temperatura em grãos de milho (*Zea mays* L.) armazenados. São Carlos, 1976. 23 p. [Tese-mestrado Esc. de Eng. de São Carlos, USP]
- FERREIRA, W. A.; NAKAGAWA, J.; MUIR, W. E.; CEREDA, M. P. & MATSUI, E. Estudo do silo subterrâneo como um sistema de armazenagem de milho a granel. R. bras. armaz, Viçosa, 4(2): 39-44, 1979.
- FIALHO, E. T. Exigências nutricionais dos suínos e tabela de composição de alimentos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. In: CURSO INTENSIVO SOBRE PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 2., Concórdia, 1983. 30 p.

- FLOYD, E. H. Relationship between maize infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. J. Econ. Entomol., 64:408-11, 1971.
- FLOYD, E. H.; OLIVER, A. D. & POWEL, J. D. Damage to corn in Louisiana caused by stored grain insects. J. Econ. Entomol., 52:612-15, 1959.
- GAITÁN, J. A. Noções básicas sobre nutrição e alimentação de suínos. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1980. 52 p. (EMBRAPA-CNPSA, Micelânea, 2)
- GALLO, D. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, ed. Agronômica CERES, 1978. 518 p.
- GENEL, M. R. Almacenamiento y conservacion de granos y semillas. 4. ed, Mexico, Editorial Continental, 1976. 300 p.
- GRATÃO, J. L. & CARVALHO, R. P. L. Levantamento da frequência de traças em produtos armazenados e perdas quantitativas e qualitativas em milho devidas às traças *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) e *Elodia interpunctella* (Huembner, 1813). Ciência e Cultura, 27(1):1248, nov. 1975.
- HALL, D. W. Manipulacion y almacenamiento de granos alimenticios em las zonas tropicales e subtropicales. Roma, FAO, 1971. 400 p.

- HARRIS, K. L. & LINDBLAD, C. J. Postharvest grain loss assessment methods. St Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists, 1978. 193 p.
- HINDMARSH, P. S. & MACDONALD, I. A. Field trials to control insect pests of farm-stored maize in zambia. J. Stor. Prod. Res., 16(1):9-18, 1980.
- HUFF, W. E. A physical method for the segregation of aflatoxin - contaminated corn. Cereal Chemists, 57(4): 236-8. 1980.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE-INRA L'Alimentation des animaux monogastriques - porc, lapin, volailles. França, 1984, 283 p.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Armazenagem: situação no oeste catarinense. 2. ed. Florianópolis, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1985. 77 p.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 1987-1988. Florianópolis, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1988. V.2, 405 p.
- IRABAGON, T. A. Rice weevil damage to stored corn. J. Econ. Entomol. 52(6):1130 - 6, 1959.
- ISLABÃO, N. Manual de cálculo de rações para os animais domésticos. 3. ed., Porto Alegre, SAGRA, 1984. 178 p.

- JONES, B. D. Methods of aflatoxin analysis. London, Tropical Products Institute, 1972. 57 p.
- JURGENS, M. H.; HUDMAN, D. B.; ADAMS, C. H.; PEO, Jr., E. R. Influence of a dietary supplement of lysine fed at two levels of protein on growth, feed efficiency and carcass characteristics of swine. J. Anim. Sci., 26(2):323-7, 1967.
- LILLEHOJ, E. B.; KWOLEK, W. F.; HORNER, E. S.; WIDSTRON, N. W.; JOSEPHSON, L. M.; FRANZ, A. O. & CATALANO, E. A. Aflatoxin contamination of preharvested corn: role of *Aspergillus flavus* inoculum and insect damage. Cereal Chemists, 57(4):255-7, 1980.
- LILLEHOJ, E. B.; FENNEL, D. I. & KWOLEK, W. F. Aflatoxin and *Aspergillus flavus* occurrence in 1975 corn at harvested from limited region of Iowa. Cereal Chemists, 54(2):336-372, 1977.
- LILLEHOJ, E. B.; KWOLEK, W. F.; ZUBER, M. S.; CALVERT, O. H.; HORNER, E. S.; WIDSTRON, N. W.; GUTHRIE, W. D.; SCOTT, G. E.; THOMPSON, D. L.; FINDLEY, W. R. & BOCKHOLT, A. J. Aflatoxin contamination of field corn: evaluation of regional test plots for early detection. Cereal Chemists, 55(6): 1007-13, 1978.

- LILLEHOJ, E. B.; MANWILLER, A.; WHITAKER, T. B. & ZUBER, M. S. South carolina corn yield trial samples as probes for the natural occurrence of aflatoxin in preharvest kernels. Cereal Chemists, 59(2): 136-8, 1982.
- LINDBLAD, C. & DRUBEN, L. Almacenamiento del grano. México, Editora Concepto, 1979. 330 p.
- LOPES, D. C.; FONTES, R. de A.; DONZELLE, J. L. & ALVARENGA, J. C. Carunchamento e mudanças no peso e na composição química do milho (*Zea mays* L.). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., Viçosa, 1988. Anais ..., Viçosa, UFV, 1988a. p. 14
- LOPES, D. C.; ALVARENGA, J. C. & DONZELLE, J. L. Efeito do nível de carunchamento do milho sobre o desempenho de suínos em crescimento/terminação. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., Viçosa, 1988. Anais ..., Viçosa, UFV, 1988b. p. 15
- LOPES, D. C.; FONTES, R. de A.; DONZELLE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays* L.) devido ao carunchamento. R. bras. Zoot., Viçosa, 17(4):367-71, 1988c.

MARTINS, D. dos S.; FARONI, L. R. D'A; SILVA, F. A. P. & SOUZA, O. F. F. Avaliação das perdas do milho, antes da colheita e no armazenamento, pelo gorgulho (*Sitophilus* spp) e pela traça (*Sitotroga cerealella*) na microrregião de Viçosa, MG. R. bras. Armaz., Viçosa, 9/10(1/2):6-8, 1984/1985.

MATIOLI, J. C. Estimativas dos danos provocados em grãos de milho pelo ataque de *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera, Curculionidae). R. bras. Armaz., Viçosa, 6(1):43-53, 1981.

MATIOLI, J. C. & ALMEIDA, A. A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causados pela infestação do *Sitophilus oryzae* (L. 1763), I-Umididade e resíduo mineral. R. bras. Armaz., 4(1):36-46, 1979a.

MATIOLI, J. C. & ALMEIDA, A. A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causados pela infestação do *Sitophilus oryzae* (L., 1763), III-Nitrogênio total e carboidratos. R. bras. Armaz., 4(1):57-68, 1979b.

MATIOLI, J. C.; ALMEIDA, A. A. de & MATIOLI, C. H. Efeitos da infestação do *Sitophilus oryzae* (L., 1763) sobre a germinação de sementes de milho armazenado. R. bras. Armaz., 4(3). 1978.

MCMILLIAN, W. W.; WILSON, D. M.; WIDSTROM, M. W. & GUELDNER, R. C. Incidence and level of aflatoxin in preharvest corn in south Georgia in 1978. Cereal Chemists, 57(2):83-4, 1980.

MELGAR, H. & RODRIGUEZ, C. Situacion de las perdidas post-cosecha de granos basicos a nivel de finca em El Salvador. MESA REDONDA LATINO AMERICANA SOBRE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., Viçosa, 1985. Anais ..., Viçosa, CENTREINAR, 1985. 188 p.

MEYER, J. A.; VILLA, L. G.; ROA, G. & ROSSI, S. J. Energia para a secagem dos produtos agropecuários. R. bras. Armaz., 3(4): 5-14, 1978.

MIDWEST PLAN SERVICE. 430 crops. chapter 431-Grain-fee centers. In- Structures and environment handbook. 9. ed. Ames, Iowa, Iowa State Univ., 1977, p.

MONEGAT, C. Um modelo de paiol para controlar ratos e carunchos. J. Armaz., Viçosa, Set.Dez., 1984, 20, p. 5.

MORRISON, F. B. Alimentos e alimentação dos animais. São Paulo, Melhoramentos, 1955. 822 p.

MUIR, W. E. Temperature and moisture in grain storage. In: SINHA, R. N. & MUIR, W. E. Ed. Grain Storage: Part of Sistem. Westport, Conn, Avi, 1973, Cap. 3, p. 49-70.

NARVAEZ, M. & AVANTHAY, R. G. Proyecto pos-cosecha. In: MESA REDONDA LATINO AMERICANA SOBRE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., Viçosa, 1985. Anais ..., Viçosa, CENTREINAR, 1985. 188 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, EUA. Perdidas de post-cosecha de alimentos em países em desarrollo. Trad. de Gonzalo ROA. Viçosa, Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, 1982. 213 p. (CENTREINAR, série 4)

NATIONAL RESEACH COUNCIL-NRC. Committee on animal nutrition. subcommittee on swine nutrition, Washington, Nutrient requeriments of swuine. 9. ed. Washington, D. C., NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1988. 93 p.

NETHER, J. & WASSERMAN, W. Applied linear statical models. Illinois, Richard D. Irwin, 1974. 842 p.

OLIVEIRA, P. A. V. de; PERDOMO, C. C. & VARGAS, A. de. Boletim agrometeorológico do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. EMBRAPA-CNPISA, Concórdia, 1988. 18 p.

PACHECO, C. R. V. M.; BARBOSA, H. P.; FERREIRA, A. S.; Gomes, P. C.; FIALHO, E. T.; DONZELE, J. L. Alimentos para suínos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia, Sc, 1980. 22 p. (EMBRAPA-CNPISA. MISCELANEA, 1).

PARR INSTRUMENT COMPANY, Molin, Illinois. Oxygen bomb calorimetry and combustion methods, 1966. p. 140 (Tchínical manual 130)

PAVAN, R. C. Silos e armazens, onde guardar os grãos.

R. A Construção, Região sul, 222:5-11, Abril, 1987.

PIGOZZI, A. R. Perdas em armazenagem. In: SEMINÁRIO CATARINENSE DE ARMAZENAGEM, 3., Florianópolis, 1987.

Anais ..., Florianópolis, Acaresc, 1987. p. 49-50.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1977. 289 p.

PUZZI, D. A importância da determinação da unidade dos grãos no armazenamento dos cereais. Biológico, 35(1): 17-20, 1969.

PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, ed. Agronômica Ceres, 1973. 217 p.

PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos: armazens e silos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. 407 p.

RENGIFO, G.; TOLEDO, R. M. de; MELGAR, H.; ORELLANA, J. L. Manual de almacenamiento y conservacion de granos y semillas. El Salvador, Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, FAO/IRA, Agosto, 1981. 456 p.

ROA, G. Subsídios técnicos para uma política de armazenamento de grãos. Campinas, Fundação Cargil, 1979. 52 p.

- RODRIGUEZ, R. R. Determinacion del daño causado por pragas a almacén a variedades de maiz en Yucatán. Agricultura Técnica en México, 3(12): 442-6, 1976.
- ROSS, I. J.; LOENER, O. J. & WHITE, G. M. Potential for aflatoxin development in low temperature drying systems. Trans. of the Asae. Sr. Josep Mich. p.1439-1443, 1979.
- ROSSETO, C. J. Sugestões para armazenamento de grãos no Brasil. Instit. Agronômico de Campinas, Campinas, 18:38-51, 1966.
- ROSSI, S. J. & ROA, G. Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural. São Paulo Academia de Ciências-ACIESP, 1980. 295 p.
- SALGADO, L. O. & SOUZA, J. C. Controle das pragas dos produtos armazenados. Boletim técnico, Esc. Sup. de Agric., 4:3-9, Lavras, 1982.
- SALUNKHE, D. K.; CHAVAN, J. K.; KADAM, S. S. Postharvest biotechnology of cereals. Florida, CRC Press, 1985. 208 p.
- SANTOS, J. P. & FOSTER, J. E. Mecanismos de resistência do grão de milho ao gorgulho. Pesq. Agropec. Bras., Brasília 18(10):1059-63, out, 1983a.

SANTOS, J. P.; FONTES, R. A.; CRUZ, I. & FERRARI, R. A.
Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no estado de Minas Gerais, Brasil. In: Seminário Latino-Americano de Perda Pós-Colheita de Grãos, 1, Viçosa, MG, 1982. Anais... Viçosa, CENTREINAR, p. 105-110, 1983b.

SAS INSTITUTE INC. SAS user's guide: statistics, version 5.
ed Cary, Nc: SAS institute inc., 1985. 956 p.

SCHOONHOVEN, A. V.; MILIS, R. B. & HORBER, E. Development of *Sitophilus Zeamais* Motschulsky, in maize kernels and pellets made from maize kernels fractions. J. Stored. Prod. Res., 10(2):73-80, 1974.

SEERLEY, R. W. & EWAN, R. C. An overview of energy utilization in swine nutrition. J. Anim. Sci., 57(Supp. 2):300-14, 1983.

SHOTWEL, O. L.; GOULDEN, M.L.; LILLEHOJ, E. B.; KWOLEK, W. F. & HESSELTINE, C. W. Aflatoxin occurrence in 1973 corn at harvest. III Aflatoxin Distribution in Contaminated, Insect-Damaged Corn. Cereal Chemists. 54(3): p. 620-626, 1977.

SILVA, A. B. Estudo de penetração entre os grãos de milho e controle em paíóis de tela do *Sitophilus zeamais* *Sitotroga cerealella*. Piracicaba, 1974. 104 p.
[Tese-Mestrado Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", USP]

- SILVA, D. J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 166 p.
- SILVA, J. de S. Adaptação da fornalha de fogo direto na secagem de grãos. Informe Agropecuário, 9(99):12-17, 1983
- SILVEIRA, F. A. M. Política estadual de armazenagem. In: SEMINÁRIO CATARINENSE DE ARMAZENAGEM, 3., Florianópolis, 1987. Anais ... , Florianópolis, ACARESC, 1987, p. 16-21.
- SINGH, D. N. & MCLAIN, F. S. Relation ship of some nutritional properties of the corn kernell to weevil infestations. Crop. Sci., 3:259-261, 1963.
- SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Anal. Chem., 30(7):1190-206, 1958.
- TOSELLO, A. Manuseio e conservação de grãos a granel. São Paulo, Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos, 11:71-86. 1967.
- ULBANERE, R. C. & FERREIRA, W. A. Análise da viabilidade econômica para o armazenamento de grãos de cereais a nível de fazenda. Congresso brasileiro de Engenharia Agrícola, 15., Botucatu, 1986. Anais ... , UNESP, Botucatu, 1986 1(1):267-81.
- VALOIS, A. C. C.; TOSELLO, G. A.; ZONOTTO, M. D. & SCHMIDT, G. S. Análise de qualidade de grãos de milho. Pesq. Agropec. Bras., 18(7):771-8, Jul., 1983.

VILELA, H.; SILVA, J. F. C. da; SILVESTRE, J. R.A. & VILELA, D. Variação qualitativa do milho armazenado em paióis de alvenaria. 24., REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Brasília, 1987. Anais ..., SBZ, Brasília, 1987, p. 101.

YACIUK, G.; MUIR, W. E.; SINHA, R. N. A simulation model of temperatures in stored grain. J. Agric. Eng. Res. 20:245-258, 1975.

WATSON, S. A. Manufacture of corn and mild starches. In: Starch: Chemistry and Technology. New York. Academic Press, 1967 p. 1- 48.

ABSTRACT

Research was conducted to study the effects of storage corn systems on quantitative and qualitative damage by insects, fungi and moisture content in storage of grains.

The systems studied were: corn stored in bulk (T1) and ear of corn stored without straw (T2) in metallic silos; corn stored with straw in wooden warehouses (T3) and corn stored on aerobical conditions (in field) with fold plants and ears up side down (T4). The experiment was conducted in the CNPSA-EMBRAPA, Concórdia-SC, Brasil, and corn variety Cargil 408 was utilized.

Treatment T1 and T2 the corn was artificially dried either harvest until the reached about 13%, whereas the others were naturally dried. The treatments T1, T2 and T3 after one month of storage were fumigated with phosphine. The storage time was 8 months, for all treatments, with exception of the treatment T4 that was stored by 6 months.

The parameters studied were: grains moisture content, gross energy, crude protein, petroleum ether-extractable lipids, crude fiber, amino acids, weight loss, degree of insects damage and aflatoxin. Laboratory analysis were realized every 2 months.

The data for each parameter with exception of amino acids and aflatoxin analysis, were analyzed by using the procedure of SAS (1985). F-Tests was used for comparisons of treatment means.

The climatological data were obtained on the observatory meteorological station, in the CNPSA-EMBRAPA. The month average

of relative humidity of air, during the experimental period, it was always above 68 %.

The higher weight loss was observed in wooden warehouse (18,90 %) and the lowest in corn stored in bulk (2,33 %) in the 8 months of storage. The weight loss of corn stored on aerobical condition (in field) by 6 months was 13.50 %, being of 6 times bigger than the observed during the same period, as compared with those stored in bulk system.

Based on the results obtained, we concluded that corn stored in bulk on metallic silo system showed smaller quantitative and qualitative damage as compared with those ear of corns without straw under wooden warehouse as well as in field systems in decrescent order, respectively.

APÊNDICES

TABELA 20 MÉDIAS DA MATÉRIA SECA (%) DOS GRÃOS DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DE MILHO, EM FUNÇÃO DO SISTEMA ADOTADO

Sistemas de Armazenamento de Milho				
Mês	A Granel T1	Espiga s/Palha T2	Paiol T3	Lavoura T4
0	C 87,85±0,06 a	D 86,95±0,14a	E 80,37±0,36b	D 78,33±0,28 c
2	D 87,65±0,20 a	C 87,62±0,05a	D 83,18±0,45c	C 84,90±0,23 b
4	BC 90,78±0,14ab	B 89,50±0,38a	C 86,65±0,38c	B 88,00±0,23 b
6	A 91,78±0,13 a	A 91,00±0,32a	A 91,60±0,18a	A 91,60±0,15 a
7	B 89,95±0,14 a	A 90,67±0,07a	B 88,55±0,64b	-----
8	B 89,83±0,52 a	AB 90,08±0,31a	B 89,25±0,06a	-----

—Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) e na sequência das linhas o erro-padrão da média.

TABELA 21 TEMPERATURAS MÉDIAS OBSERVADAS NOS GRÃOS DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (°C)

Sistema de Armazenamento		1986						1987	
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Granel T1	1	17,4	17,3	18,1	20,2	22,2	24,6	26,6	28,6
	2	17,2	18,0	18,4	20,7	23,0	24,8	27,4	29,2
	3	17,0	18,4	18,7	21,3	23,5	25,3	27,4	29,5
	4	17,1	18,6	19,2	22,2	24,1	25,6	27,6	30,5
	Média	17,2	18,1	18,6	21,1	23,2	25,1	27,3	29,5
Espiga sem Palha T2	1	16,9	17,0	18,0	21,0	23,0	25,5	26,3	28,0
	2	17,2	17,3	17,8	21,5	23,7	26,3	27,8	28,4
	3	16,1	17,7	18,6	21,7	24,0	26,7	27,7	28,9
	4	16,9	17,9	19,7	21,3	24,5	27,6	27,2	29,3
	Média	16,8	17,5	18,5	21,4	23,8	26,5	27,3	28,7
Paio1 T3	1	16,8	17,5	16,7	21,2	22,5	23,5	24,7	25,1
	2	16,3	17,7	15,5	21,8	22,7	24,9	25,2	23,9
	3	16,9	17,9	19,3	21,5	23,1	25,1	25,6	24,7
	4	17,1	17,4	20,5	21,6	22,8	24,3	24,5	24,8
	Média	16,8	17,6	18,0	21,5	22,8	24,5	25,0	24,6

* As temperaturas foram medidas as 15 horas, diariamente, obtendo-se após a média semanal

**TABELA 22 DADOS CLIMATOLÓGICOS REGISTRADOS PELA ESTAÇÃO
AGROMETEOROLÓGICA DO CNPSA DURANTE O PERÍODO DE
JULHO/86 A FEVEREIRO/87**

Ano	Mês	Temperat. média das mín. (°C)	Temperat. média das máx. (°C)	Temperat. média (°C)	Umid. rel. ar (%)	Chuva Nº Dias >0,3mm	Precip. Tot. Mes (mm)
1986	Jul	8,2	25,2	14,6	76,6	5	67,7
	Ago	10,6	21,7	16,2	80,6	8	145,8
	Set	11,6	23,6	17,7	71,3	9	191,7
	Out	13,5	26,0	19,3	68,0	9	106,6
	Nov	16,4	28,4	22,4	72,2	11	112,2
	Dez	18,2	29,4	24,1	72,3	6	63,6
1987	Jan	19,0	30,2	24,3	78,2	15	216,8
	Fev	19,0	27,6	22,4	75,0	13	161,7

Fonte: OLIVEIRA et alii, Boletim Agrometeorológico,
EMBRAPA-CNPSA (1986-1987), 1988