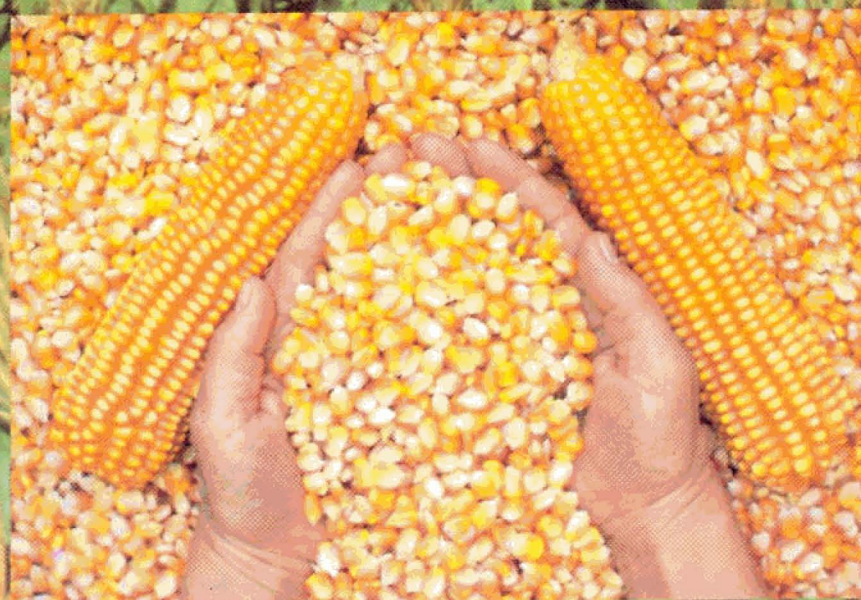


PERDAS DE GRÃOS NA CULTURA DO MILHO

PRÉ-COLHEITA, COLHEITA,
TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura e do Abastecimento: Arlindo Porto Neto

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: José Roberto Rodrigues Peres
Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO

Chefe: Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho

Chefe Adjunto de Pesquisa: Maurício Antônio Lopes

Chefe Adjunto Administrativo: José Hamilton Ramalho

Chefe Adjunto de Desenvolvimento: Morethson Resende

CIRCULAR TÉCNICA Nº 24

ISSN 0100-8013

Junho, 1997

PERDAS DE GRÃOS NA CULTURA DO MILHO

PRÉ-COLHEITA, COLHEITA,
TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

*Jamilton Pereira dos Santos
Evandro Chartuni Mantovani*

Embrapa

Milho e Sorgo

Copyright © EMBRAPA - 1997

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à :

Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Posta 151

CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG

Telefones: (031) 779 1090 779 1000

Fax: (031) 779 1088

<http://www.cnpms.embrapa.br>

e-mail: cnpms@cnpms.embrapa.br

Tiragem: 2.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo

Maurício Antônio Lopes (Presidente), Frederico Ozanan Machado Durães

(Secretário), Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva,

Edilson Paiva, Paulo César Magalhães, Jamilton Pereira dos Santos

Revisão: Dilermando Lúcio de Oliveira

Diagramação: Dilermando Lúcio de Oliveira e

Tânia Mara Assunção Barbosa

Normalização Bibliográfica: Maria Teresa Rocha Ferreira

SANTOS, J. P. ; MANTOVANI, E.C.

S237p. Perdas de grãos na cultura do milho; pré-colheita,
1997 colheita, transporte e armazenamento. Sete Lagoas:
EMBRAPA- CNPMS, 1997

40p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 24)

1. Milho-Grãos-Armazenamento-Perda I. Título. II. Série

CDD 633.15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. PERDAS NA PRÉ-COLHEITA.....	6
3. PERDAS NA COLHEITA	7
3.1. Colheita Manual	7
3.2. Colheita Mecânica	7
4. PERDAS NA PÓS-COLHEITA.....	14
4.1. Transporte	14
4.2. Armazenamento	14
5.PRINCIPAIS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS.....	15
6. CONSEQÜÊNCIAS DO ATAQUE DE INSETOS.....	16
6.1. Perda de Peso dos Grãos	16
6.2. Perda do Poder Germinativo e do Vigor da Semente	26
6.3. Perda do Valor Nutritivo	27
6.4. Perda Quanto à Redução do Padrão Comercial.....	29
6.5. Perda da Qualidade por Contaminação da Massa de Grãos.....	31
6.6. Perdas Provocadas por Fungos	31
7. FORMAS DE ARMAZENAMENTO E RECOMENDAÇÕES	
PARA REDUÇÃO DE PERDAS	32
7.1. Armazenamento a Granel.	32
7.2. Armazenamento em Sacaria	34
7.3. Armazenamento em Espigas	34
8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

PERDAS DE GRÃOS NA CULTURA DO MILHO

PRÉ-COLHEITA, COLHEITA, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Jamilton Pereira dos Santos¹
Evandro Chartuni Mantovani¹

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país cujo grande potencial de produção de grãos ainda não foi plenamente explorado. O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas. Ela ocupa, em todo o território nacional, cerca de 12 milhões de hectares, com uma produção anual média em torno de 30 milhões de toneladas, concentrada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que respondem por cerca de 98% da produção nacional (Tabela 1). Embora seja uma cultura apropriada ao uso de alta tecnologia e com potencial para produzir acima de 16 t/ha, predomina ainda o uso de tecnologia de baixo investimento, o que tem mantido a produtividade média nacional em torno de 2,5 t / ha.

Junto com o esforço para o aumento da produtividade, necessariamente há que se aprimorar o processo de colheita e as condições de armazenagem de grãos. Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos.

Um lote de grãos armazenados é um material sujeito a transformações, deteriorações e perdas devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Exercem grande influência nesse ambiente os fatores temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros.

¹ Eng. - Agr., Ph. D., Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151.
CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.

Com relação a perdas de grãos na cultura do milho, há que se considerar três fases distintas: pré-colheita, colheita e pós-colheita.

2. PERDAS NA PRÉ-COLHEITA

A pré-colheita compreende o período que vai da maturação fisiológica, caracterizada pelo surgimento da “camada preta” (grão com cerca de 32% de umidade) até a colheita.

Na verdade, para reduzir ou prevenir perdas, deve-se preparar bem o solo, regular corretamente a semeadora, para se ter a densidade adequada na colheita, distribuir adubos em quantidades adequadas, combater os insetos de habitat subterrâneo, que danificam as sementes no solo e plântulas, controlar as pragas do colmo, das folhas, das espigas, além de combater as ervas daninhas e plantar cultivares resistentes a doenças. As perdas que ocorrem nesse período podem ser reduzidas, porém é impossível evitá-las totalmente. O que se perde, ou se deixa de colher, devido ao conjunto de fatores que influenciam no período da semeadura à maturação fisiológica, está estimado em 11% da produção total de milho brasileira.

Quando a colheita é realizada logo após a fase da maturação fisiológica, propicia o mais alto rendimento de grãos; entretanto, não é recomendável colher nessa fase, pois os grãos ainda estão com alto teor de umidade (32%), requerendo a secagem complementar por métodos artificiais, com excessivo consumo de energia. A temperatura de secagem não pode exceder a 44°C no caso de sementes, 55°C para grãos que se destinam à indústria de moagem e 82°C para os destinados à fabricação de ração, sob pena de comprometer a qualidade.

Quando o produtor não dispõe de infra-estrutura de secagem artificial, normalmente tem que esperar o milho secar naturalmente no campo. O tempo de permanência do milho no campo por período prolongado, ou seja, o atraso na colheita, varia de região para região, dependendo das condições climáticas, como umidade do ar, temperatura e insolação. Fatores como insetos (gorgulhos e traças), pássaros, chuva e ventos contribuem para aumentar as perdas pelo atraso na colheita. A ocorrência de chuva na pré-colheita, com a conseqüente penetração de água na espiga, é a principal causa de perdas. Entretanto, nas cultivares em que predominam espigas decumbentes (espigas que se deitam, virando a ponta para baixo, logo após a maturação fisiológica), as perdas por penetração de água de chuva são minimizadas.

Na região Centro-Oeste e nas áreas de cerrado do Estado de Minas Gerais, onde normalmente não chove no período que antecede a colheita, o produto colhido é de excelente qualidade e as perdas no período da pré-colheita são pequenas, podendo chegar a 3% (Santos 1991). Na região Sudeste e no Estado do Paraná, essas perdas podem chegar a 4%. Já nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde normalmente chove no período da colheita e a umidade relativa é muito alta, as perdas na pré-colheita podem chegar a 5% (Santos et al. 1994.). Em média, há uma perda de 4% da produção nacional no período de pré-colheita (Tabela 1).

3. PERDAS NA COLHEITA

3.1. Colheita Manual

A colheita do milho, no Brasil, em grande parte(54,3%), ainda é realizada manualmente (Figura 1), o que contribui para reduzir as perdas nessa fase (1 a 1,5%). Estima-se que as perdas da produção total de grãos no processo de colheita manual estejam em torno de 0,81 % (Santos et al. 1994).

3.2. Colheita Mecânica

A colheita mecânica do milho (Figura 2) atinge cerca de 45,7 % da produção e em geral ocorrem perdas totais que variam de 8 a 10%. Essas perdas podem ser reduzidas a um patamar aceitável de 4%, através do treinamento dos operadores, para a adequada manutenção, regulagem das máquinas, bem como escolher a melhor velocidade de trabalho. Nesse processo, calcula-se que as perdas possam chegar a 4,03% da produção total (Tabela 2).

A colheita mecânica não é uma prática isolada, pois envolve diferentes atividades e operações no sistema de produção, desde a instalação da lavoura até o transporte e o armazenamento. Grande parte dos agricultores brasileiros começa a se preocupar com a colheita mecânica quando o milho já está no ponto de ser colhido. Nesse momento pouco se pode fazer para interferir no processo de redução de perdas e qualidade do material colhido, a não ser a regulagem da máquina de colheita. Entretanto, essa regulagem não ajuda a evitar a perda de espigas empalhadas que nem chegam a ser colhidas pela máquina.

Para permitir uma colheita com eficiência operacional adequada, medida em grãos colhidos (t/hora) e não em área (ha/hora), com baixo nível de perdas e uma boa qualidade dos grãos, o agricultor deve preparar o solo, para permitir um bom nivelamento e uma boa germinação da semente, o que possibilitará à colhedora desenvolver uma velocidade constante durante a operação de colheita e fazer os ajustes necessários, de acordo com o nível de produtividade observado. É importante que a cultivar plantada seja de baixo ou médio porte e mais resistente ao quebramento e ao acamamento, que resultam em perdas de espigas. A uniformidade na altura de inserção das espigas evita as freqüentes alterações da altura do cabeçote de colheita. O plantio deverá ser feito por semeadoras cujo número de linhas seja igual ou múltiplo do número de linhas da plataforma de colheita, observando-se idêntico espaçamento entre linhas de plantio e de colheita.

A operação de colheita pode ser iniciada a partir da maturação fisiológica dos grãos, embora nesse ponto os grãos se apresentem ainda muito úmidos, muito maleáveis e de difícil destaque do sabugo. Não há problemas de execução da colheita nessa fase, porém requerem-se cuidados especiais na regulação da velocidade de rotação do cilindro, recomendando-se ajustes entre 700 e 900 rpm. Se o agricultor iniciar a colheita nessa fase, há necessidade de secagem artificial, para que o grão colhido não comece a se deteriorar, devido ao desenvolvimento de fungos. Por outro lado, a colheita com os grãos secos evitará cuidados na secagem; a debulha será facilitada, mas o grão estará muito mais susceptível a sofrer dano mecânico. Nessa fase, ocorre alta infestação de plantas daninhas, dificultando a ação da colhedora e aumentando a possibilidade de ataque de insetos no campo. O ideal é colher o grão com cerca de 18% de umidade, o que contribui para reduzir os problemas mencionados, as perdas de grãos e a energia de secagem.

Para facilitar a escolha da rotação do cilindro debulhador a Tabela 2 indica a relação entre o teor de umidade do grão e a rotação recomendada do cilindro.

Ao iniciar a colheita mecânica, é importante entender o funcionamento da máquina, com os seus respectivos componentes, descritos a seguir e apresentados na Figura 3:

- corte e alimentação: cabeçote de milho
- debulha: cilindro e côncavo
- separação: saca-palha
- limpeza: peneiras superior e inferior e ventilador
- manuseio do grão: elevador e rosca sem-fim

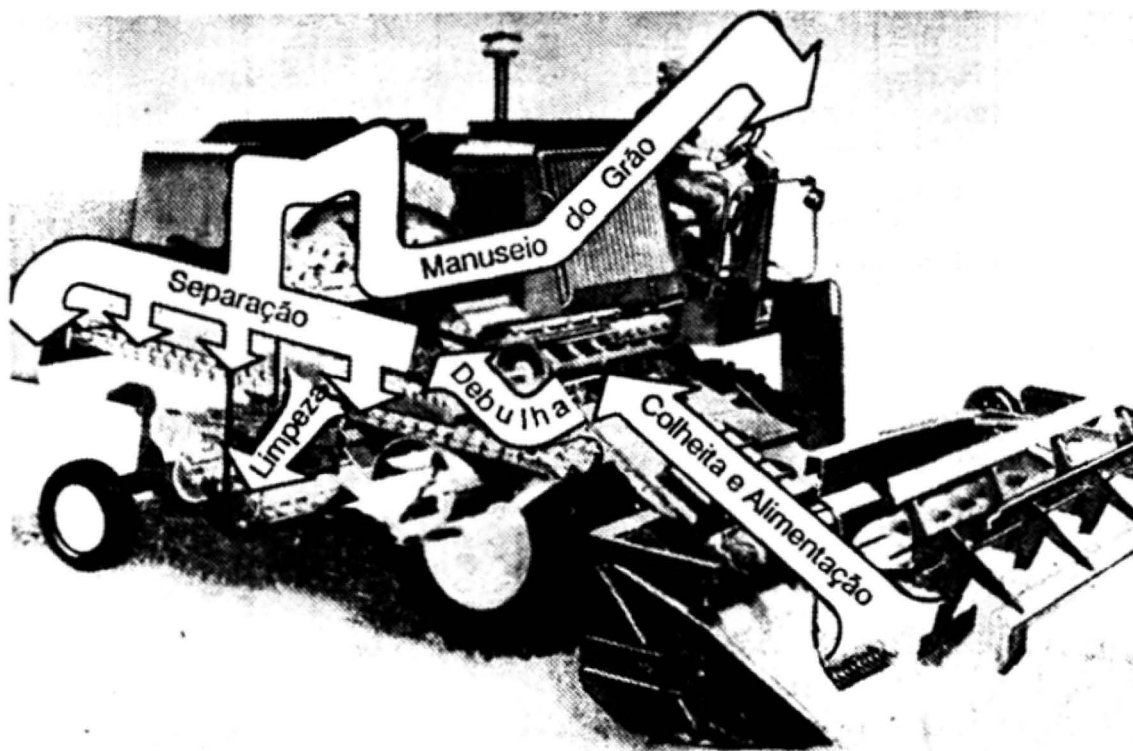


Figura 3. Esquema das cinco funções de uma colhedeira.

Para os diferentes problemas que podem ocorrer durante a colheita, como perdas e danos mecânicos, por exemplo, é importante que os agricultores os relacionem com os componentes que executam as funções da máquina. Uma descrição dos tipos de perdas, localização dos problemas e as respectivas causas, como se apresenta a seguir, pode ajudar a compreender os eventuais problemas:

Fonte de Perdas		
Espiga empalhada	Grãos no Sabugo	Grãos Soltos
cabeçote- linhas de plantio com espaçamento diferente das linhas de colheita.	regulagem de cilindro e côncavo - grande abertura entre cilindro e côncavo e velocidade do cilindro debulhador abaixo da recomendada.	rolo espigador e/ ou peneiras e ventilador - diâmetro do colmo menor que espaço entre chapas de bloqueio, as espigas são debulhadas pelos rolos espigadores; peneiras muito fechadas e ventiladoresoprando forte; excesso de material nas peneiras.

TABELA 1. Perdas de grãos nas diversas fases da cultura do milho nos principais Estados produtores, calculadas sobre a previsão de produção de 30 milhões de toneladas, para a safra 96/97. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Fonte de perdas	Produção por Estado (1.000 t), Índices (%) e Perdas de Grãos (1.000 t)										% perdas/ total (29.098)	
	MG	GO	MT	MS	SP	PR	SC	RS				
Pré-colheita	100 ^a	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
	3 ^b	3	3	3	4%	4	5	5	5	5	5	4,04%
	123,36 ^c	95,40	27,78	36,30	156,48	282,24	170,30	282,80	170,30	282,80	282,80	1.174,46
Colheita mecânica	27	70	72	72	80	55	10	20	10	20	20	-
	10	10	10	10	8	8	10	8	10	8	8	4,03
	111,02	222,60	66,67	87,12	250,36	310,46	34,06	90,49	34,06	90,49	90,49	1.172,80
Colheita manual	73	30	28	28	20	45	90	80	90	80	80	-
	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,81
	45,02	14,31	1,38	1,81	11,73	47,62	45,98	67,87	45,98	67,87	67,87	235,75
Transporte	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	20,56	15,90	4,63	6,05	19,56	35,28	17,03	28,28	17,03	28,28	28,28	147,29
Armazenagem a granel	40	80	88,6	90	84	60	20	30	20	30	30	-
	2	2	2	2	2	2	2	2%	2	2%	2%	1,1
	32,89	50,88	16,41	21,78	65,72	84,67	13,63	33,93	13,63	33,93	33,93	320,02
Em espigas (paiol)	60	0	11,4	10	16	40	80	70	80	70	70	-
	15	15	15	15	15	15	13	15	13	15	15	6,75%
	370,08	5,40	13,89	18,15	93,88	423,36	354,22	593,88	354,22	593,88	593,88	1.962,87
Total perdas	702,94	494,49	130,77	171,21	597,54	1.183,64	635,219	1.097,26	635,219	1.097,26	1.097,26	5.013,30
% perda total	17,10	15,55	14,12	14,15	15,28	16,78	18,65%	19,4%	18,65%	19,4%	19,4%	17,23%

^a Percentagem da produção sujeita a perda. ^b Percentagem de perda aplicável à respectiva parcela da produção sujeita a perda. ^c Perda de grãos, em 1.000 toneladas.

TABELA 2. Perdas (%) durante a colheita mecânica de milho, máquina Case, cultivar Cargill 111. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Rotação cilindro (rpm)	Faixa de umidade ¹	Perda espigas após colheita	Perda grãos atrás máquina	Perda grãos no sabugo	Perda grãos frente máquina	Perda total	Nº plantas /ha	Índice de espigas	Plantas acamadas (%)	Plantas quebradas (%)
710	1	0,4	0,3	2,8	0,2	3,8	49.222	1,21	3,6	1,6
	2	1,1	0,3	1,5	0,3	3,2	49.915	1,19	2,0	2,1
549	1	1,3	0,2	4,2	0,1	5,9	45.555	1,26	2,6	2,1
	2	1,9	0,2	1,9	0,3	4,3	46.277	1,14	1,5	1,9
	3	4,8	0,5	1,6	0,2	7,1	45.814	1,16	2,9	4,6
	4	8,1	0,2	2,1	0,1	10,5	45.203	1,25	2,8	5,9
549	2	2,9	0,3	4,7	0,3	8,2	44.777	1,20	1,1	3,2
	3	3,9	0,3	1,6	0,2	6,0	43.221	1,20	2,7	6,1
	4	7,4	0,2	2,0	0,1	9,7	43.855	1,20	4,7	9,5
400	3	6,8	0,7	0,7	0,1	8,3	40.111	1,24	4,2	8,7
	4	10,0	0,2	2,3	0,2	12,7	42.445	1,24	5,9	7,4

¹ Faixa 1: 20 a 24%; Faixa 2: 16 a 20%; Faixa 3: 14 a 16%; Faixa 4: 12 a 14%.

Obs.: Perda de espigas antes da colheita: 0%.

Dano Mecânico

A verificação deve ser feita no depósito da colhedora no início da colheita, constantemente. De modo geral, esse problema é causado pela inadequada regulagem da abertura entre o cilindro e côncavo, assim como da velocidade de rotação do cilindro.

Regulagem da abertura entre cilindro e côncavo

Para a debulha do milho deve-se usar somente o cilindro de barras (Figura 4). A abertura entre ele e o côncavo é regulada de acordo com o diâmetro médio de espigas, para que essas sejam debulhadas sem serem quebradas e os sabugos saiam inteiros ou, no máximo, quebrados em grandes pedaços, transversalmente.

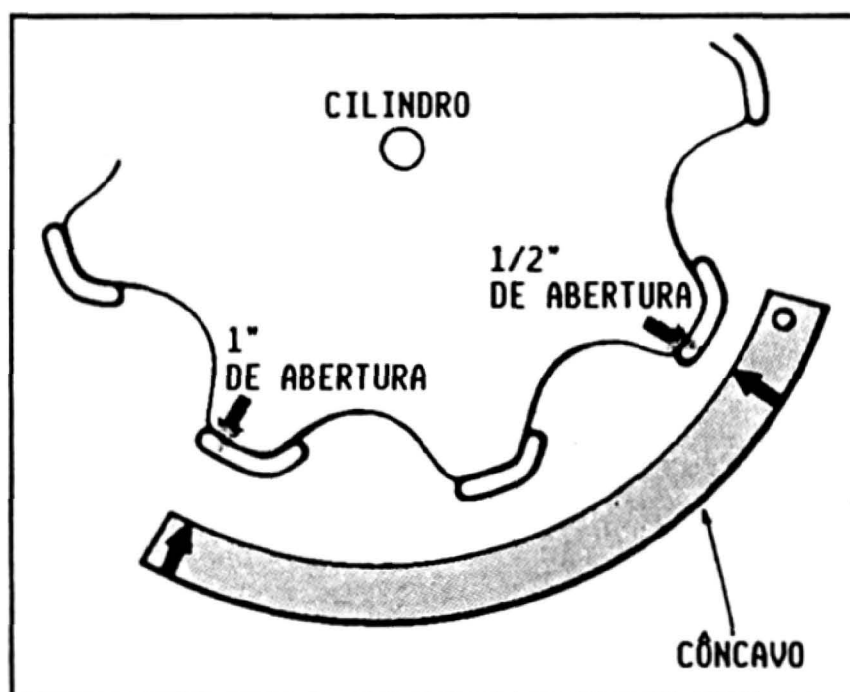


Figura 4. Regulagem da abertura entre o cilindro e o côncavo.

Rotação do Cilindro e Teor de Umidade

A rotação do cilindro debulhador (Figura 5) é ajustada de acordo com o teor de umidade dos grãos. Quanto mais úmidos, maior é a dificuldade de serem debulhados, exigindo maior rotação do cilindro debulhador. À medida que os grãos vão perdendo umidade, tornam-se mais quebradiços e mais fáceis de debulhar, devendo-se, então, reduzir a rotação do debulhador.

Pode-se usar rotações entre 600 e 800 rpm para grãos com teor de umidade acima de 20%. À medida que os grãos vão secando no campo, recomendam-se rotações mais baixas, isto porque há maior debulha do grão, assim como maior susceptibilidade dos mesmos aos danos mecânicos. A partir de 20%, essa rotação deve ser reduzida, ficando entre 400 e 600 rpm na faixa de 18 a 20%. Abaixo de 16% e com observações freqüentes do depósito, as rotações podem variar de 300 a 500 rpm. Durante as verificações de funcionamento do trabalho da máquina de colheita, deve-se prestar atenção aos seguintes lugares:

- depósito graneleiro, quando houver;
- grãos quebrados - verificar regulagem do sistema de debulha;
- limpeza inadequada - verificar abertura das peneiras e depois a velocidade do ventilador.

Obs.: Nunca realizar essa operação de regulagem simultaneamente, mas sim alternada.

- no elevador de retrilha, para saber se há muito material voltando para o sistema de debulha.

Obs.: Nesse caso, verificar a distância entre peneiras e o sistema de debulha;

- saída da máquina, para ver se estão saindo grãos presos ao sabugo e se o sabugo está muito quebrado.

Obs.: Verificar a distância entre o cilindro e o côncavo e a velocidade do cilindro;

- dentro da máquina, para ver se está havendo embuchamento de material no saca-palha ou nas peneiras.

Obs.: Geralmente ocasionado por excesso de velocidade de colheita e/ou glebas com produtividades diferentes.

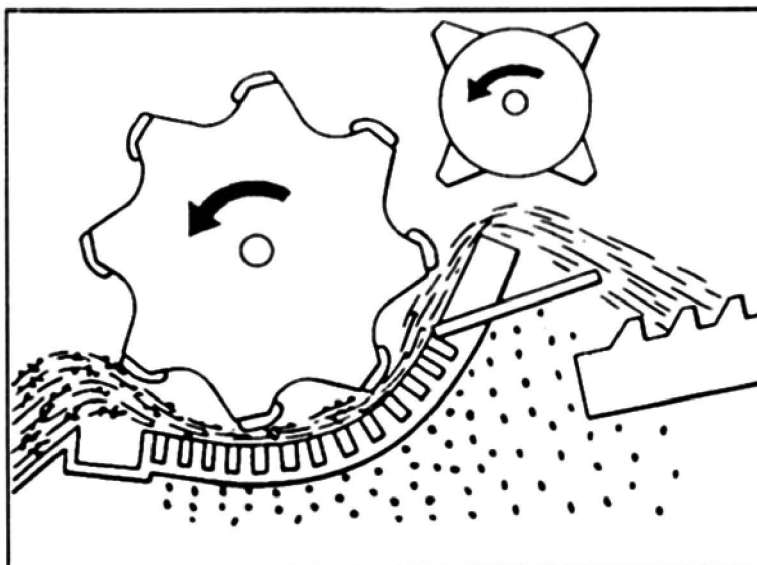


Figura 5. Ajuste da velocidade do cilindro debulhador.

4. PERDAS NA PÓS - COLHEITA

Serão consideradas aqui as perdas que ocorrem durante o transporte e o armazenamento.

4.1. Transporte

Os dados são escassos com relação às perdas durante o transporte e variam muito em função das estradas, do veículo transportador, da distância etc. No Estado de Santa Catarina, foi conduzido um trabalho que considerou apenas o transporte da lavoura até a primeira recepção, tanto quando o milho era armazenado em paiol, na propriedade rural, quanto em silo ou armazém na cidade. O índice de perdas encontrado foi pequeno, em torno de 0,5% da produção total (Tabela 1).

4.2. Armazenamento

Sobre as perdas que ocorrem durante o armazenamento de grãos, há que se considerar a armazenagem a granel em silos, em graneleiros, em sacarias e em paiol. Nas três primeiras modalidades de armazenagem, as perdas de peso são relativamente pequenas, 2% (Santos et al. 1994), porque tem-se adotado tecnologia adequada no combate às pragas e na prevenção da ocorrência de fungos. Porém, no armazenamento de milho em espiga, utilizando estruturas rústicas, como os paióis de madeira, as perdas de peso causadas por insetos e roedores têm atingido uma média anual de aproximadamente 7% da produção total de milho (Tabela 1). Apenas mais recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias para conservação de grãos apropriadas para pequenos e médios produtores, que são os que mais adotam a modalidade de armazenagem de milho em espiga com palha.

Para se prevenirem perdas durante a armazenagem a granel, alguns princípios básicos devem ser observados: a) construção de estruturas armazenadoras tecnicamente adequadas e dispostas de equipamento de termometria e aeração; b) baixo teor de umidade nos grãos; c) baixa presença de impurezas no lote de grãos; d) ausência de pragas e microorganismos; e) manipulação correta dos grãos.

Para se prevenirem perdas na armazenagem em espigas, nos paióis, deve-se combater insetos e roedores.

A correta armazenagem não melhora a qualidade dos grãos, mas objetiva mantê-la. Para isso, alguns fatores devem ser observados:

- a) Características varietais como bom empalhamento, decumbência das espigas, dureza e alta densidade dos grãos, resistência a danos mecânicos, resistência a insetos e microorganismos;
- b) Condições ambientais, ataques de lagartas e pássaros às espigas durante o desenvolvimento no campo;
- c) Atraso na colheita, ocorrência de chuva durante o processo de secagem natural e durante a própria colheita;
- d) Tipo de colheita, manual ou mecanizada, e regulagem da colhedora;
- e) Método e temperatura de secagem artificial;
- f) Combate a pragas de grãos, ocorrência de fungos e condições gerais de armazenamento.

Os insetos constituem o principal fator de perdas nos grãos durante o período de armazenagem e por isso é importante conhecê-los, diferenciá-los, aprender como causam danos e como combatê-los

5. PRINCIPAIS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS

São várias as espécies de insetos que se alimentam dos grãos de milho, porém o gorgulho ou caruncho, *Sitophilus zeamais* (Figura 6), e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella* (Figura 7), são responsáveis pela maior parte das perdas. Embora ainda não seja encontrada no Brasil, devido aos grandes prejuízos que vem causando ao milho armazenado no México e em países da América Central e da América do Sul, bem como em alguns países africanos, deve-se prestar atenção à broca-grande-do-grão, *Prostephanus truncatus* (Figura 8), a fim de evitar sua entrada no País.

A migração do *Prostephanus truncatus* pode-se dar por processos naturais, deslocando-se pouco a pouco, através de vôos curtos em busca de alimento, entrando em outros países pelas fronteiras agrícolas. Entretanto, no caso de grãos armazenados, o mais provável é que a migração se dê através do comércio de grãos infestados, transportados de um país para outro, quer seja por caminhões (via terrestre) ou por navios, entrando através de portos marítimos. Como esse inseto é adaptado às regiões mais quentes e secas do México, da América Central e da África, além de já ter sido encontrado no Peru e na Colômbia, e as condições climáticas de várias regiões brasileiras são propícias ao seu desenvolvimento, todo cuidado deve ser tomado para que o *Prostephanus truncatus* nunca chegue e se estabeleça aqui. Há registros de que, em seis meses, as perdas provocadas por esse inseto chegam a 34 e a 40%, em milho armazenado em espigas, na Tanzânia e na Nicarágua, respectivamente.

6. CONSEQÜÊNCIAS DO ATAQUE DE INSETOS

Os insetos se alimentam dos grãos e provocam grandes perdas, as quais podem ser consideradas sob diferentes aspectos.

6.1. Perda de Peso dos Grãos

De acordo com um levantamento feito por amostragem, em milho armazenado em espigas, em Minas Gerais (Santos et al. 1983), verificou-se que entre a colheita (maio/junho) e os meses de agosto, novembro e março do ano seguinte, o índice de danos (grãos carunchados) causados pelos insetos ao milho estocado em paiol atingiu 17,3%, 36,4% e 44,5%, respectivamente. A esses índices de carunchamento corresponderam reduções no peso de 3,1%, 10,4% e 14,3%, como pode ser observado na Tabela 3. No Estado do Espírito Santo, observou-se um dano de 36 % (Santos et al. 1988a) e, no Paraná, de 36,5%, no período entre a colheita e o armazenamento por seis a sete meses; em São Paulo, de 36,2%, em Santa Catarina, de 29,8% e no Rio Grande do Sul, de 36,2% (Santos 1992).

TABELA 3. Danos causados por insetos ao milho armazenado em paióis, em Minas Gerais. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG,

Tipo de Dano	Épocas de avaliação		
	Agosto	Novembro	Março
Grãos danificados ¹ (%)	17,3	36,4	44,5
Perda de peso nos grãos danificados (%)	17,8	20,6	32,2
Perda de peso em relação ao total armazenado (%)	3,1	10,4	14,3

Fonte: Santos (1992). ¹ Grãos danificados por carunchos (*Sitophilus sp*) e traça-do-milho (*Sitotroga cerealella*).

Para cada unidade percentual de dano, isto é, grãos danificados pelo caruncho ou pela traça, há um correspondente de perda de peso, o qual varia um pouco, dependendo das características da cultivar. Essa perda pode ser avaliada em laboratório, utilizando balanças de precisão. No campo, normalmente não se dispõe de uma balança com a precisão necessária para se determinar essas perdas. Por isso, desenvolveu-se um estudo visando estabelecer um método para estimar o percentual de redução de peso em um lote de grãos, tendo-se como base o percentual de grãos danificados por insetos. (Santos e Oliveira 1991).

COLHEITA DE MILHO NO BRASIL



Figura 1. Operação de colheita manual, perdas em torno de 1 a 1,5%.



Figura 2. Operação de colheita mecânica, perdas em torno de 8 a 10%.

PRINCIPAIS PRAGAS DO MILHO ARMAZENADO

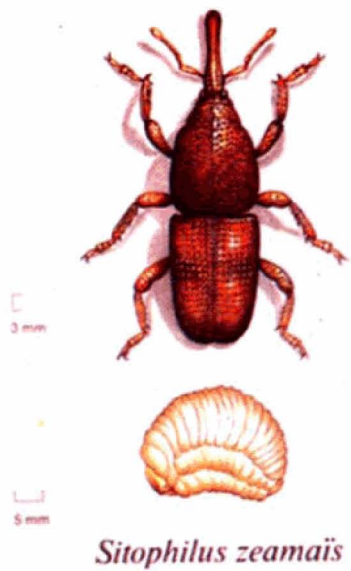


Figura 6. Caruncho ou gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*.

Figura 7. Traça-dos-cereais, *Sitotroga cerealella*.

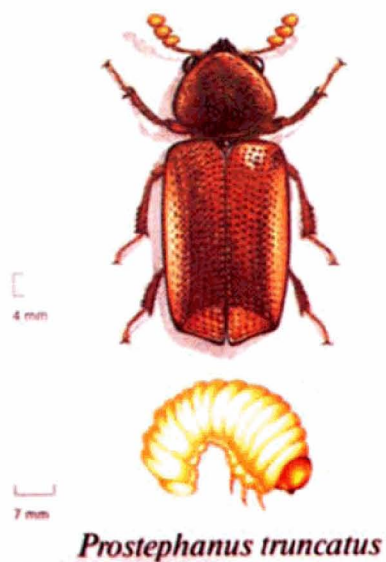


Figura 8. Broca-grande-do-grão, *Prostephanus truncatus*.

INSETOS E FUNGOS CAUSAM GRANDES PREJUÍZOS



Figura 9. Espiga carunchada e mofada, com perda total de qualidade.

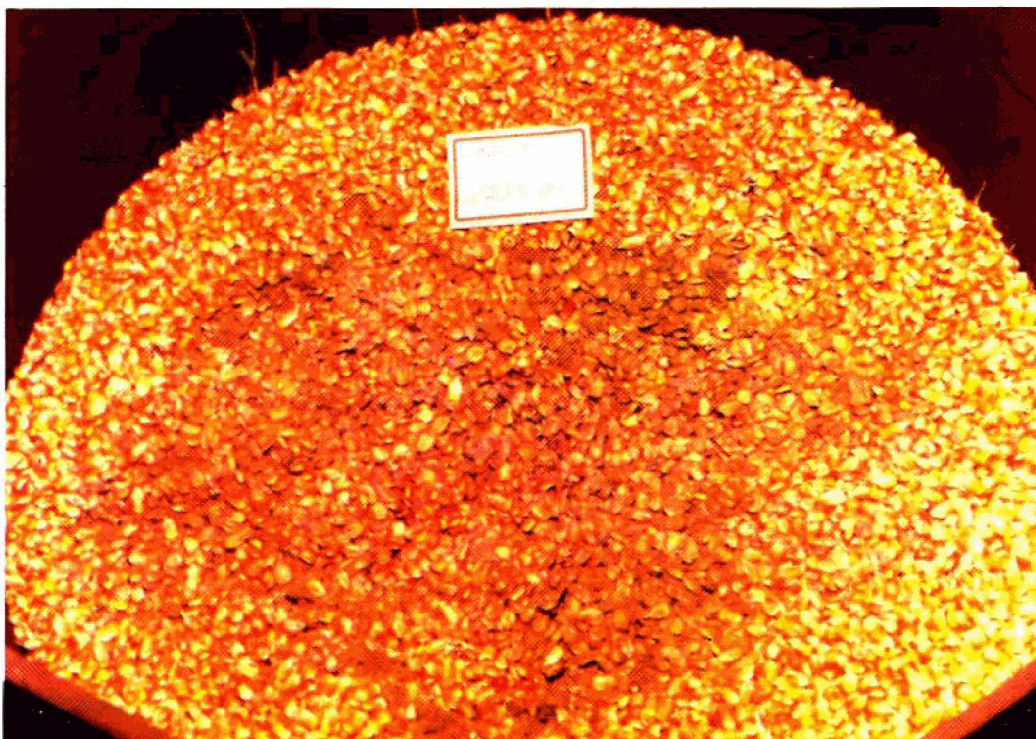


Figura 10. Grãos atacados por fungos e certamente com micotoxinas.

OPÇÕES PARA ARMAZENAGEM A GRANEL EM FAZENDAS



Figura 11. Silo de baixo custo para armazenar até 100 toneladas.



Figura 12. Silos para pequenos e médios agricultores.

O EMPALHAMENTO E A PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE



Figura 13. Espigas bem empalhadas (detalhe); após 6 meses de armazenamento, as perdas de peso por insetos atingem 2%.



Figura 14. Espigas mal empalhadas (detalhe); após 6 meses de armazenamento as perdas de peso por insetos atingem 15%.

O EXPURGO NÃO DEIXA CHEIRO NEM RESÍDUOS TÓXICOS



Figura 15. O expurgo de espigas, antes da armazenagem, reduz perdas à metade, repetido a cada 3 meses, mantém total qualidade.

**GRÃOS COM QUALIDADE EM QUALQUER PAIOL;
O CONTROLE DE PRAGAS É QUE FAZ A DIFERENÇA**

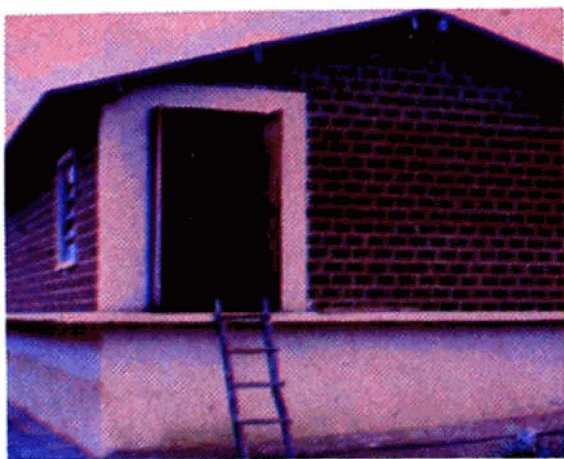


Figura 16. Diferentes tipos de paióis.

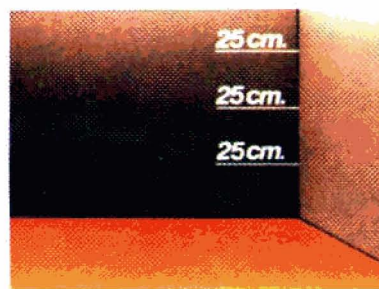
TECNOLOGIAS SIMPLES PARA PROTEÇÃO DO MILHO



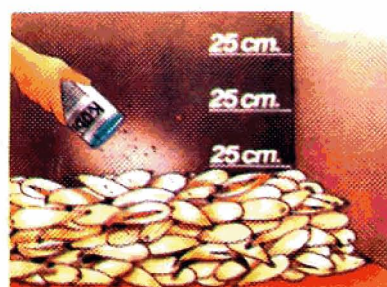
Figura 17. Paiol “Rei-do-Mato”; o rato não entra e o expurgo do milho é realizado em seu interior.



1) Limpe e higienize o piso do paiol. Aplique o inseticida sobre o piso.



2) Faça marcas a cada 25 cm na parede do paiol.



3) Coloque uma camada de milho até a primeira marca (25 cm). Polvilhe o inseticida sobre o milho



4) Repita a aplicação a cada 25 cm de milho.

Figura 18. Aplicação de inseticida para a proteção do milho no paiol.

O ajustamento dos dados a um modelo de regressão linear resultou na equação $y = - 0,82 + 0,284x$, com R^2 acima de 90%, em que "x" representa a porcentagem de grãos carunchados (grãos com orifício de emergência) e "y", a porcentagem de perda em peso. Com base na equação, elaborou-se a Tabela 4, que possibilita conhecer o percentual de redução de peso para qualquer valor entre três e 92% de grãos carunchados. A porcentagem de grãos danificados (carunchados) pode ser obtida através de uma amostragem bem conduzida no paiol e da contagem de grãos danificados e grãos intactos. Usando-se a Tabela 4, é possível estimar a perda de peso causada pelos insetos-pragas em condições de paiol, sem o uso de balança. Basta que se conheça a porcentagem de grãos danificados. Embora não tenha sido ainda testado o uso dessa Tabela para milho armazenado a granel ou ensacado, acredita-se que a mesma possa ser empregada, com algum ajuste.

TABELA 4. Perda de peso em grãos de milho causada pelo dano de insetos. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Grãos danificados (x) (%)	Redução de peso (y) (%)
5	0,60
10	2,02
15	3,44
20	4,86
25	6,28
30	7,70
35	9,12
40	10,54
45	11,96
50	13,38
55	14,80
60	16,22
65	17,64
70	19,06
75	20,48
80	21,90
85	23,32
90	24,74

Fonte: Santos & Oliveira (1991).

Equação para o cálculo da redução de peso: $y = - 0,82 + 0,284x$

x = % de grãos danificados (grãos com orifício de emergência)

y = redução de peso pelo ataque de insectos.

6.2. Perda do Poder Germinativo e do Vigor da Semente

O ataque dos insetos às sementes inicia-se pela região do embrião, onde o ovo é depositado. Do ovo nascem as larvas, que completam seu desenvolvimento dentro da semente. Na Tabela 5, observa-se que todas as fases de desenvolvimento do caruncho (gorgulho) do milho causaram redução significativa na germinação, sendo a redução em função da idade do inseto no interior da semente. (Santos et al. 1990).

TABELA 5. Efeito do caruncho, *Sitophilus zeamais*, sobre a germinação de sementes de milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Tratamentos (Instares)	Idade dos insetos (dias)	Sementes danificadas (%) ¹	Plantas normais (%) ²	Plantas anormais (%)	Sementes mortas (%)
1. Pupa/adulto	41-46	87,0	02 f	04	94
2. Pupa/adulto	35-40	45,5	01 f	01	98
3. Pupa/adulto	29-34	11,0	25 e	27	48
4. L. 4 ^o instar	23-28	0,0	35 d	22	43
5. L. 3 ^o instar	17-22	0,0	63 c	17	20
6. L. 2 ^o instar	11-16	0,0	65 c	12	23
7. L. 1 ^o instar	5-10	0,0	72 c	12	16
8. Ovo	0-5	0,0	82 b	02	16
9. Testemunha	-	-	95 a	03	02

Fonte: Santos et al. (1990)

¹ É a porcentagem de sementes cujos insetos já haviam emergido até o dia do teste.

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A simples presença do ovo, depositado no interior da semente, causou significativa perda, reduzindo a germinação de 95% (testemunha) para 82%, ou seja, uma redução de 13%.

Um lote de sementes cujos insetos em seu interior estavam na fase de larva de primeiro instar (5 a 10 dias) teve uma redução de 23% na germinação, enquanto as larvas de segundo instar (11 a 16 dias) provocaram uma redução de 30%, larvas de terceiro instar (17 a 22 dias), 32%, larvas de quarto instar (23 a 28 dias), 60%, pupa/adulto (29 a 34 dias) em 70%, pupa/adulto (35 a 40 e 41 a 46 dias), 94 e 93% (Tabela 4) (Santos et al. 1990).

A redução da germinação (plantas normais) foi acompanhada por aumento na porcentagem de sementes não germinadas, o que indica que o caruncho causou danos substanciais a partes vitais do embrião (Tabela 5). Em todos os tratamentos, principalmente quando havia sementes já com orifício de emergência dos insetos adultos, houve intenso aparecimento de fungos nas sementes durante os testes de germinação, o que pode ter contribuído para a redução do poder germinativo.

6.3. Perda do Valor Nutritivo

O valor nutritivo de um lote de grãos infestados por carunchos pode ser determinado in vivo, por meio de testes de alimentação ou in vitro, através da avaliação de digestibilidade da proteína e de análises químicas.

Em um teste de alimentação com uma variedade de ratos albinos (*Mus musculus*), Irabagon (1959) distribuiu lotes de dez ratos a quatro dietas diferentes. Essas dietas continham 20% de complexo protéico e vitamínico mais 80% de fubá de milho com diferentes padrões de qualidade, medida pela variação da redução do peso em função do ataque de carunchos, conforme se pode observar na Tabela 6.

O milho que fez parte da dieta 1 era integral, ou seja, totalmente isento de dano de insetos e, por isso, com 0% de perda de peso. No período de 25 dias, o consumo médio da dieta 1 por animal foi de 73,70g, sendo que essa quantidade garantiu um ganho de peso de 4,580g, considerado como o máximo possível de se ganhar (100%), em razão de ser a dieta de melhor qualidade. As outras dietas (2, 3 e 4), cujo fubá se originou de milho de pior qualidade, foram menos consumidas e proporcionaram menores ganhos de peso. A dieta 4, cujo milho estava com 25,9% de redução de peso, foi a menos consumida (46,71g) e provocou uma redução de 1,442 g, ou seja, 31%, no peso inicial dos ratos (Tabela 6).

TABELA 6. Ganho de peso de ratos após 25 dias de alimentação com uma ração protéica balanceada, porém com 80% do milho com diferentes níveis de perda de peso em função do ataque de insetos. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Qualidade do milho (% perda de peso) ¹	Consumo médio de ração (g)	Ganho de peso dos animais (g)	Ganho de Peso (%)	
Dieta 1	0,00	73,70	4.580	100
Dieta 2	2,5	70,33	3.283	71
Dieta 3	6,8	62,50	1.887	41
Dieta 4	25,9	46,71	- 1.442	- 31

¹Porcentagem de perda de peso em função do ataque de insetos.

Pode-se ressaltar que a redução no ganho de peso dos ratos não foi devido a diferentes teores de proteína na dieta balanceada, mas provavelmente devido à redução no consumo e da digestibilidade da dieta da qual fez parte o milho de pior qualidade. Esse fato parece indicar que grãos com alta infestação produziram uma ração menos aceitável pelos ratos do que a preparada com milho isento de ataque de insetos. Se essa relação for verdadeira para animais como suínos, aves, bovinos, eqüinos, dentre outros, fica evidenciado que deve-se evitar a inclusão de grãos infestados nas rações.

Em outro trabalho, Vilela et al. (1988) observaram alterações do valor nutritivo de milho em função do ataque de insetos durante o armazenamento em paiol. No período de um ano e a intervalos de quatro meses, amostras de grãos foram obtidas de milho armazenado em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Observou-se que os teores de carboidratos solúveis decresceram de 73,30% para 29,25% em 12 meses de armazenamento. No mesmo período, a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) do grão de milho passou de 78,47% para 33,30% (Tabela 7). Por outro lado, os teores de proteína bruta e de lipídios aumentaram, provavelmente devido à preferência dos insetos por se alimentarem do endosperma em vez do embrião, que é mais rico em proteína e óleo.

TABELA 7. Digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) de grãos de milho em função do tempo de armazenamento e das regiões amostradas. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Regiões de MG	DIVMO (%) ¹			Média
	Maio/85	Outubro/85	Abril/86	
Norte	78,1 Aa	45,5 Bb	31,5 Cb	52,0
Sul	78,5 Aa	48,3 Ba	34,6 Ca	54,8
Leste	78,6 Aa	48,6 Ba	34,5 Ca	53,9
Oeste	78,7 Aa	46,4 Bb	32,6 Cb	52,5

Fonte: Vilela et al. (1988)

¹ Letras maiúsculas referem-se às regiões e minúsculas, aos meses. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

6.4. Perda Quanto à Redução do Padrão Comercial

Para racionalizar o sistema de comercialização e informação do mercado de milho, os grãos devem ser classificados segundo a qualidade, definida através de padrões pré-fixados representados por tipos de valores decrescentes. A classificação do milho é feita com base em normas ditadas por portaria do Ministério da Agricultura. Seu objetivo é determinar a qualidade do produto, garantindo a comercialização por preço justo. Para cada tipo há um valor correspondente. Assim, paga-se mais por um produto de melhor qualidade e penaliza-se o de qualidade inferior.

O milho, segundo a sua qualidade, é classificado em Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3. Um lote de grãos de milho, que, pelas suas características, não se enquadrar em nenhum dos tipos descritos será classificado como Abaixo do Padrão - AP, desde que apresente bom estado de conservação. O milho classificado como AP poderá, conforme o caso, ser rebeneficiado, eliminando alguns defeitos e podendo se enquadrar num dos tipos anteriores. Deverão constar do laudo da classificação os motivos que deram lugar à denominação Abaixo do Padrão.

Será desclassificado todo o milho que apresentar: a) mau estado de conservação; b) aspecto generalizado de mofo e/ou fermentação; c) sementes de mamona ou outras que possam ser prejudiciais à utilização

normal do produto; d) odor estranho, de qualquer natureza, impróprio ao produto, prejudicial à sua utilização normal. Deverão ser declarados no Certificado de Classificação os motivos que derem lugar à desclassificação.

No Sudoeste Paranaense, freqüentemente na época da colheita, no período do inverno, o clima é frio e úmido, devido à ocorrência de neblina e chuvas. A alta umidade relativa retarda a secagem natural do milho no campo. Conseqüentemente, os produtores daquela região, em sua grande maioria, colhem o milho com teor de umidade relativamente alto, isto é, em torno de 16 a 18% de umidade. A colheita é predominantemente manual e o milho é armazenado em espigas com palha.

Realizou-se um levantamento em propriedades rurais daquela região (Santos et al. 1988b), visando determinar o nível de perdas causadas pelas pragas de grãos armazenados. Um dos parâmetros observados foi a classificação das amostras quanto ao tipo comercial. Pela Tabela 8, pode-se observar que em apenas 13% das propriedades o milho foi classificado como Tipo 1. Apresentou Tipo 2 também em outros 13% das propriedades. Entretanto, pela Tabela 8 observa-se ainda que 47% das amostras foram consideradas como Abaixo do Padrão (Tipo AP) e 27% foram classificadas como Tipo 3, último tipo para que na comercialização exista um valor de referência.

Tabela 8. Classificação comercial das amostras de milho retiradas de paióis, em municípios do Estado do Paraná. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Defeitos ¹	Classificação por tipos					Total	Total(%)
	T1	T2	T3	AP	Total		
Mat. estranhas	-	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	1	1	1	1
Fragmentos	-	-	-	-	-	-	-
Quebrados	-	-	-	-	-	-	-
Chochos	-	-	-	-	-	-	-
Carunchados ²	11	10	21	36	78	92	
Ardidos	-	1	2	3	6	7	
Queimados	-	-	-	-	-	-	-
Total	11	11	23	40	85	100	
Total (%)	13	13	27	47	100	-	

Fonte: Santos et al. (1988).

¹ São os defeitos que determinaram o tipo

² Grãos carunchados determinaram tipo em 92% das amostras.

Deve-se ressaltar que todas as amostras foram coletadas e debulhadas manualmente. Isso pode indicar que, se o mesmo milho fosse trilhado a máquina, aumentariam os fragmentos e grãos quebrados, e aqueles 27% de amostras classificados como Tipo 3 poderiam se somar às daquelas do Tipo AP. Então, seriam 74% das propriedades que, já em outubro, metade do período de armazenagem, estariam com o milho desclassificado. De acordo com a Clasp, órgão da Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná, que realizou as análises, o ataque de insetos ou a presença de grãos carunchados foi o defeito mais sério e determinou o tipo em 92% das amostras.

6.5. Perda da Qualidade por Contaminação da Massa de Grãos

Além das perdas já mencionadas anteriormente, o ataque de insetos ainda altera o odor e o sabor natural dos grãos e dos produtos derivados. A presença de insetos vivos ou mortos ou partes do seu corpo, como patas, asas e escamas, além das excreções que permanecem na massa de grãos, constituem contaminantes. Essas matérias estranhas freqüentemente excedem os limites de tolerância, tornando os grãos ou seus produtos impróprios para o consumo humano ou até mesmo animal (Figura 9).

6.6. Perdas Provocadas por Fungos

Os fungos estão sempre presentes nos grãos armazenados, constituindo, juntamente com os insetos, as principais causas de deterioração e perdas constatadas durante o armazenamento (Figura 10). Os fungos são propagados por esporos, que têm nos insetos-pragas de grãos um dos principais agentes disseminadores.

Os fungos que atacam os grãos antes da colheita, como *Fusarium*, e *Helminthosporium*, são chamados de fungos de campo e requerem grãos com alta umidade (> 20%) para se multiplicarem. Os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus* e o *Penicillium*, contaminam os grãos após a colheita e têm a capacidade de viver associados a grãos com teor de umidade mais baixo (13 a 13,5%) e temperaturas mais elevadas (25°C).

Os principais fatores que afetam a atividade dos fungos nos grãos armazenados são: umidade, temperatura, taxa de oxigênio, danos mecânicos, impurezas e ataque de insetos.

A infestação de insetos provoca danos ao tegumento dos grãos, produz gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), contribuindo para o aumento do teor de umidade, que, por sua vez, aumenta a respiração dos grãos e,

conseqüentemente, a temperatura, facilitando a multiplicação dos fungos.

Agrawal (1957), em trigo, e, Matioli e Almeida (1979), em milho, verificaram aumentos significativos no teor de umidade e contaminação por fungos em grãos atacados por carunchos. De tal forma, pode-se considerar que o ataque de insetos aos grãos constitui, conseqüentemente, também um problema de fungos, conforme afirmou Puzzi (1986).

Pesquisas realizadas na Embrapa Milho e Sorgo demonstraram que o combate aos insetos é fundamental para a eficácia de fungicidas. Na ausência do inseticida, os insetos danificam os grãos e expõem as partes internas, facilitando o desenvolvimento de fungos, a despeito de os grãos ou sementes terem sido tratados com fungicidas.

7. FORMAS DE ARMAZENAMENTO E RECOMENDAÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS

Os insetos-pragas de grãos armazenados constituem os principais agentes causadores de perdas durante o armazenamento. São várias espécies diferentes e o método de combate a ser empregado depende do tipo de armazenamento adotado.

7.1. Armazenamento a Granel

O armazenamento de milho a granel, em estruturas com sistemas de termometria e aeração forçada, é o método que permite melhor qualidade do produto. Para se ter sucesso nesse tipo de armazenamento, são necessários alguns procedimentos, como a limpeza e a secagem dos grãos, a aeração e o controle das pragas.

Silos para armazenamento a granel podem ser construídos com chapas metálicas ou de concreto. São grandes estruturas posicionadas verticalmente, cuja altura excede a base numa relação superior a 2:1. Essas estruturas devem, necessariamente, ser muito bem vedadas, para permitirem o combate dos insetos, através do método de fumigação, utilizando gases tóxicos, como a fosfina. Devem possuir também sistema de termometria e aeração forçada.

Há outra modalidade de silos, denominada silos graneleiros horizontais. Possuem grandes dimensões na base, porém com altura baixa. São dotados de sistema de termometria e aeração forçada, porém não são vedados; na verdade, são muito abertos e, portanto, não permitem o uso da fosfina, ou outro gás fumigante, como método de combate aos insetos. A realização de fumigação em silos graneleiros horizontais é uma operação ineficiente e de alto risco e, por isso, deve ser evitada. Nesse caso, as pragas devem ser combatidas pela mistura

direta do inseticida aos grãos durante o processo de enchimento do silo, pulverizando-se uma solução inseticida sobre os grãos na correia transportadora. Para a correta utilização dos silos graneleiros horizontais, recomenda-se remover todo o estoque no início da safra, promover uma higienização total da estrutura, a fim de receber o grão da nova safra. Não se deve misturar grãos velhos e novos na mesma célula armazenadora.

O armazenamento de milho a granel é o mais indicado, podendo também ser utilizado com sucesso por pequenos e médios produtores. Um silo de alvenaria, que viabiliza o armazenamento de 100 a 200 toneladas de milho a granel, em fazendas, foi idealizado por Hara & Correa (1981). Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo introduziram modificações (cobertura com lagem pré-fabricada) nesse modelo de silo, para permitir o uso da fumigação como método de combate de pragas (Figura 11). A indústria de silos metálicos fabrica estruturas de tamanho médio e econômico, que possibilitam a produtores de suínos e aves armazenar milho a granel em suas propriedades. O sucesso na utilização desses tipos de silo de porte pequeno e médio (Figura 12) está na possibilidade de se armazenar o milho colhido com 14 a 15% de umidade, completar a secagem com aeração natural e fazer o expurgo após os silos terem sido carregados.

O melhor método para se controlar os insetos no milho armazenado a granel é o expurgo com fosfina, na dose recomendada na Tabela 9. O expurgo é um método eficiente e barato, porém deve ser praticado somente por pessoas habilitadas, em ambientes herméticos, para não ocorrer escapamento de gás durante a operação.

TABELA 9. Doses e tempo de exposição para expurgo com fosfina. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Tipo de estrutura	Material a fumigar	Doses		Temperatura (°C)	Duração (dias)
		Pastilhas (3g)	Comprimidos (0,6g)		
Sob lonas plásticas	Espigas	6 / carro (15 sacas)	30 / carro (15 sacas)	15-20	10
	Sacaria	2 por 20 sacas 60kg	10 por 20 sacas 60 kg	20-25	07
No próprio silo	Granel	2 / tonelada ou 1 m ³	10 / tonelada ou 1 m ³	+ de 25	5

Obs.: Não se recomenda expurgo a temperatura inferior a 15^o C

Na Tabela 10 são mostrados os resultados da avaliação da evolução de infestações que ocorreram dentro de dois silos de alvenaria durante 220 dias de armazenamento, quando se adotaram dois métodos de controle dos insetos (Maia et al. 1984). No silo em que foi realizado o expurgo uma vez, no início da armazenagem, o milho se conservou bem, embora a infestação tenha aumentado um pouco. O milho tratado pela mistura direta com o inseticida pirimiphos metil manteve-se livre de insetos durante todo o período de armazenamento.

Por esses resultados, pode-se concluir que a operação de expurgo no armazenamento do milho a granel deve ser repetida a cada três meses. A mistura de inseticida aos grãos, seguindo-se as doses recomendadas na Tabela 11, também garante o controle dos insetos.

7.2. Armazenamento em Sacaria

O armazenamento de milho em sacaria, em armazéns convencionais, pode ser empregado com sucesso, desde que as estruturas armazenadoras atendam às condições mínimas. O milho deve estar seco (13 a 13,5% de umidade) e deve haver boa ventilação na estrutura. O piso deve ser concretado e cimentado e a cobertura perfeita, com controle e proteção anti-ratos, as pilhas de sacos devem ser erguidas sobre estrados de madeira e afastadas das paredes. O combate aos insetos deve ser através de expurgo periódico e pulverização externa das pilhas de sacos, bem como de toda a estrutura, seguindo as concentrações sugeridas nas Tabelas 9 e 11. Nesse tipo de armazenamento, as perdas que ocorrem devido ao ataque de insetos podem ser minimizadas, porque os métodos para seu controle são eficientes.

7.3. Armazenamento em Espigas

Da produção nacional de milho, cerca de 45,7% (Santos et al. 1994) permanecem armazenados no meio rural, em espigas nos paióis, para alimentação dos animais domésticos ou comercialização posterior. Esse milho, durante o armazenamento, sofre ataque de insetos e roedores, que causam grandes prejuízos. Somente insetos como o *Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae* e a *Sitotroga cerealella* provocam perdas que atingem até 15% (Santos et al. 1983) do peso. Essas pragas comprometem, ainda, a qualidade nutritiva do milho.

O armazenamento de milho em espigas é uma prática que sempre foi adotada no País. Na verdade, embora seja um processo muito rústico, existem algumas vantagens em sua utilização:

- a) é uma forma de armazenamento que permite ao agricultor colher o milho com teor de umidade mais elevado (18%), pois ele acaba de secar no paiol, desde que esse seja bem arejado;
- b) os produtores rurais, em sua grande maioria, além de criarem suínos e aves, também criam bovinos, que, além dos grãos, alimentam-se da palha e do sabugo triturados;
- c) no armazenamento em espigas, normalmente não ocorrem problemas de fungos, salvo nos casos em que o paiol é extremamente abafado e o milho tenha sido colhido com teores de umidade acima de 16%;
- d) o bom empalhamento da espiga atua como uma proteção natural dos grãos contra as pragas (Figura 13), enquanto que o mal empalhamento favorece o ataque de pragas (Figura 14).

TABELA 10. Acompanhamento da infestação e teor de umidade no milho armazenado em silo de alvenaria, submetido a dois tratamentos. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Dias após o armazenamento	Expurgo ¹		Mistura direta ²	
	% de grãos danificados ³	Umidade	% de grãos danificados	Umidade
30	3,6	10,0	2,1	10,3
75	4,0	9,8	1,9	11,7
120	5,3	11,0	1,9	13,0
165	5,8	12,0	2,0	13,0
220	8,2	12,5	2,2	13,6

¹Expurgo com fosfina (1g p.a./t) / 72 h, durante o enchimento do silo.

²Mistura direta do inseticida pirimiphos methyl com os grãos, na dose de 4ppm (8ml p.c./t).

³Grãos danificados por insetos.

TABELA 11. Recomendação de inseticidas para tratamento preventivo contra pragas de grãos armazenados. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Forma de aplicação	Deltamethrin - CE	Pirimiphos metil - CE
Mistura com grãos	20-40 ml / lágua / t	8-16 ml / lágua / t
Mistura com espigas ¹	500 g / t de espigas	-
Sobre pilha de sacaria	10 ml / lágua / 20m ²	10 ml / lágua / 20m ²
Sobre parede de alvenaria	15 ml / lágua / 20m ²	15 ml / lágua / 20m ²
Sobre madeira	10 ml / lágua / 20m ²	10 ml / lágua / 20m ²
Nebulização	10 ml / 90ml óleo por 100m ³	5 ml / 95ml óleo por 100m ³

¹Aplicado em camadas de espigas com 20 cm de altura, que corresponde a cerca de 40 g / m² de superfície de camada de espigas.

Como desvantagens desse tipo de armazenamento, podem-se citar:

- a) maior dificuldade de controle dos insetos;
- b) maior espaço requerido para armazenamento, devido ao maior volume estocado,
- c) aumento da mão-de-obra para manuseio no momento da utilização.

Em 1965, surgiu, no Brasil, o inseticida Malathion pó, que foi intensamente utilizado para combate de insetos no milho armazenado em paiol. Hoje, o registro desse inseticida foi cancelado para uso no milho em espiga com palha, não sendo mais recomendado para essa finalidade.

Com a proibição do uso do Malathion pó (Ministério 1983), o combate dos insetos-pragas de milho armazenado em espiga ficou dependendo do expurgo com fosfina, sob lonas plásticas. O expurgo (Figura 15), realizado apenas uma vez, no terreiro, antes do

armazenamento, reduz a menos da metade o potencial de perdas. Já o expurgo repetido a cada três meses resolve totalmente o problema do ataque de insetos. Quando o milho é armazenado em paiol comum de tábuas, de tela ou de madeira roliça (Figura 16), a repetição do expurgo requer que o agricultor retire o milho do paiol, faça o expurgo e guarde-o novamente. Visando reduzir essa mão-de-obra para a movimentação do milho, foram idealizados modelos de paióis (Chapecó, Rei-do-Mato, Juruna e Londrina) que permitem realizar a fumigação após o armazenamento.

A preferência dos produtores por colher o milho em etapas, aproveitando os intervalos de colheita de outras culturas, faz aumentar o interesse por estruturas armazenadoras que permitem realizar o expurgo do milho depois de totalmente colhido e armazenado.

Uma estrutura armazenadora de milho em espiga deve reunir as seguintes características: baixo custo, barreiras contra invasão de ratos, bom arejamento, fácil controle de insetos, fácil manejo, boa durabilidade, simplicidade, ser de fácil construção e permitir o aproveitamento de material existente na fazenda.

O paiol Rei-do-Mato (Figura 17) pode ser construído da seguinte maneira: piso de chão batido, coberto com uma camada de 10 cm de brita grossa, parede com 1,5 m de altura, estruturadas com pilares de concreto e ferragens, de 2 em 2 metros, com 2,80 m de altura. O espaço entre a parede e o teto é fechado com tela e a cobertura é de telha de amianto. Na parte superior interna da parede, constrói-se uma canaleta de 8 cm de profundidade e 10 cm de largura. Essa canaleta deve ser preenchida com água, para submergir as margens da lona e promover a vedação do ambiente na hora do expurgo.

Mesmo com os novos modelos de paióis que facilitam o expurgo, ainda continua a haver interesse de pequenos e médios agricultores por um inseticida na forma de pó, para o tratamento do milho em espiga. Em razão disso, foi pesquisada a eficiência do inseticida piretróide deltamethrin 0,2% pó no controle de insetos-pragas de milho armazenado em espigas. Considerando-se os bons resultados obtidos nas pesquisas (Tabela 12) e a concessão pelo Ministério da Agricultura do registro de deltamethrin 0,2% pó para uso no milho em espiga, elaborou-se um programa de testes avançados (unidades de observação) junto ao Serviço de Extensão Rural de alguns Estados. Esses testes, em número de 191, foram conduzidos em Minas Gerais (53), São Paulo (57), Paraná (18), Santa Catarina (22) e Rio Grande do Sul (27). Os resultados obtidos nas unidades de observação indicaram que o uso do deltamethrin 0,2% pó (K-Obiol), aplicado como ilustrado na Figura 18, reduziu o dano médio cerca de quatro vezes (Tabela 13).

TABELA 12. Comparação entre diversos tratamentos para controle dos insetos-pragas de milho armazenado em paiol. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Tratamentos ¹	Épocas de avaliação e % de grãos danificados			
	Jul.	Out.	Set.	Fev.
Malathion - 4% pó	1,55	13,16	30,11	36,13
Testemunha	1,19	4,77	19,84	33,54
Seleção de espigas bem empalhadas	0,50	1,60	8,30	14,00
Expurgo com fosfina uma vez	0,83	1,56	4,20	21,89
Expurgo com fosfina a cada três meses	1,50	1,50	4,00	5,00
Deltamethrin - 2 P	0,99	1,51	2,08	3,07

¹Doses utilizadas: Deltamethrin - 2 P a 500 g / t
Expurgo - 1 g fosfina / m³

TABELA 13. Eficiência do controle de insetos no milho armazenado em paiol, em Unidades de Observação conduzidas por extensionistas. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1992.

Estados	Grãos danificados (%)					
	Deltamethrin-2 P ¹			Testemunha		
	Jun.	Dez.	Variação	Jun.	Dez.	Variação
Minas Gerais (53-46) ²	4,8	9,6	4,8	4,5	21,3	16,9
São Paulo (71-55)	5,1	12,5	7,4	5,5	38,6	33,1
Paraná (18-18)	10,0	18,3	8,3	8,98	30,7	21,8
S. Catarina (22-14)	5,9	12,4	6,5	4,7	29,8	25,1
Rio G. do Sul (15-14)	3,60	9,0	5,4	5,1	35,4	30,3
Média geral ³	5,8	10,7	4,9	5,0	30,3	25,3

¹ Deltamethrin -2 P aplicado na dose de 500 g / t de milho em espiga.

² Valores entre parêntesis representam o número de Unidades de Observação conduzidas, sendo o primeiro o tratamento e o segundo, a testemunha.

³ Média geral calculada considerando o número de Unidades em cada Estado

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, N.S. Grain storage fungi associated with granary weevil. **Journal of Economic Entomology**, v.50, p. 659-663, 1957.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 50, de 3 de março de 1983. Brasília, 1983.
- HARA, T.; CORRÊA, P.C. **Silo de Alvenaria para armazenagem de milho a granel, na fazenda, com capacidade para 100 a 200 toneladas, com aeração**. Viçosa: UFV, 1981. 10p. (Informe Técnico).
- IRABAGON, T.A. Rice weevil damage to stored corn. **Journal of Economy Entomology**, v.52, n.6, p.1130-1136, 1959.
- MAIA, J.D.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, I. Controle de pragas no milho armazenado em silo de alvenaria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 15, 1984, Maceió, AL. **Resumos**. Maceió: EMBRAPA-DDT/EPEAL, 1984. p.110.
- MATIOLI, J.C.; ALMEIDA, A.A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação do *Sitophilus oryzae*. **Revista Brasileira de Armazenamento**. v.4, p.36-46, 1979.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas, SP: Inst. Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 602 p.
- SANTOS, J.P. Influência do atraso na colheita sobre perdas de grãos, no campo e na armazenagem. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1985-1987**, Sete Lagoas, MG, v.4, p.70-71, 1991.
- SANTOS, J.P. Controle de pragas de grãos armazenados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 19, 1992, Porto Alegre, RS. **Conferências...**Porto Alegre: SAA, ABMS, EMATER/RS, EMBRAPA/CNPMS, CIENTEC, 1992. p.191-209.

- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; ARLEU, J.R.; FANTON, C.; FORNAZIER, M. Situação do armazenamento de milho a nível de propriedade no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986. Belo Horizonte, MG. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988b. p. 237-247. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 6).
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; BIANCO, R.; SEPULCRI, O.; LAZZARINI, F.; BEDANI, J.L. Levantamento de perdas causadas por insetos no milho armazenado em pequenas propriedades do Estado do Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986. Belo Horizonte, MG. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1988b. p.254-275.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I., FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., 1983. Viçosa, MG. **Anais...** s.l., CENTREINAR, 1983. p.105-110.
- SANTOS, J. P.; FONTES, R. A.; MANTOVANI, B. H. M.; MANTOVANI, E. C.; PEREIRA FILHO I. A.; BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; ANDREOLI, C. Perdas de Grãos na Cultura do Milho. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1992-1993**, Sete Lagoas, MG. v.6, p.122-124, 1994.
- SANTOS, J. P.; MAIA, J. D. G.; CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1687-1692, 1990.
- SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, A.C. **Perdas de peso em grãos armazenados devido ao ataque de insetos.** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1991, 6p. (EMBRAPA.CNPMS. Comunicado Técnico, 6).
- VILELA, H; SILVA, J.F.C.; VILELA, D.; SILVESTRE, J.R.A. Alterações do valor nutritivo do grão de milho (*Zea mays*, L.) durante o armazenamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.5, p.428-433, 1988.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*