

Inovações técnicas para armazenamento de milho na  
propriedade familiar

**Jamilton P. Santos - PhD**  
**Pesquisador: Entomologista de Pós-Colheita**  
**EMBRAPA MILHO E SORGO**  
**Sete Lagoas, MG.**  
**Agosto / 2006**

**XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo**  
**27 a 31 de Agosto de 2006**  
**Belo Horizonte, MG**

## 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 40 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. Embora seja uma cultura apropriada ao uso de alta tecnologia e com potencial para produzir acima de 16 t/ha, predomina o uso de tecnologia de baixo investimento, o que tem mantido a produtividade média nacional em torno de 2,5 t / ha.

O Brasil é um país de contrastes. Se por um lado mostra uma agricultura muito vigorosa, grandes propriedades, plantações e pastagens imensas, alta genética, muita tecnologia, muita produção, mas pouca gente envolvida; por outro mostra uma agricultura de subsistência praticada por 4,5 milhões de agricultores familiares. Estes representam cerca de 85% do total de produtores rurais e se caracterizam por possuírem pequenas propriedades, ou por não terem terra, não terem capacidade de investimento em tecnologia e, de modo geral, por terem baixo nível de escolaridade.

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 às 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.

Pesquisas no seguimento da Colheita e Armazenagem são muito importantes para conservação de grãos obtidos pelos agricultores familiares. É fundamental que a qualidade dos grãos seja preservada, mantendo-os sadios, limpos e livres de resíduos de agrotóxicos utilizados para combater as pragas que sempre atacam os grãos armazenados. As alternativas nesta área são: a armazenagem na forma de silagem da planta inteira triturada, especialmente para alimentação de ruminantes produtores de leite e carne, a armazenagem na forma de silagem de grãos úmidos, especialmente visando à alimentação de suínos e a armazenagem de grãos secos, seja a granel ou em espiga para serem usados na alimentação animal de modo geral.

## 2. COLHEITA

A fase chamada 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 realização da colheita.

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.

## 3. PERDAS NA COLHEITA

### 3.1. Colheita Manual

A colheita do milho, no Brasil, em grande parte ainda é realizada manualmente (**Figura 1**), em cujo processo ocorre nível baixo de perdas (1 a 1,5%) que contribui para reduzir os prejuízos em relação à produção total de grãos (1 a 1,5%).(Santos et al. 1994).

### 3.2. Colheita Mecânica

Na colheita mecânica do milho (**Figura 2**) ocorrem perdas que variam de 8 a 10%. Essas perdas podem ser reduzidas a um patamar aceitável de 3 a 4%, através do treinamento dos operadores, para a adequada manutenção, regulagem das máquinas, bem como escolher a melhor velocidade de trabalho.

#### **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.

##### **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 ocorrem em torno de 1 a 2% (Santos et al. 1994). Nesta modalidade de armazenagem 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 são os paióis de madeira, as perdas de peso causadas por insetos e roedores podem atingir até 15% do milho armazenado nestas condições (**Tabela 1**). Apenas mais recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias para conservação de grãos, de uso apropriado para pequenos e médios produtores, que são os que mais adotam a 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 se deve 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 3**), e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella* (**Figura 4**), 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 5**), 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 1.** Danos causados por insetos ao milho armazenado em paióis, em Minas Gerais.

Tipo de Dano	Épocas de avaliação		
	Agosto	Novembro	Março
Grãos danificados <sup>1</sup> (%)	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)<sup>1</sup>. 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).

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 2**, 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 e da contagem de grãos danificados e grãos intactos. Usando-se a **Tabela 2**, é possível estimar a perda de peso causada pelos insetos-pragas em condições, sem o uso de balança. Basta que se conheça a porcentagem de grãos danificados.

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

## 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 3**, 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 3.** Efeito do caruncho, *Sitophilus zeamais*, sobre a germinação de sementes de milho.

Tratamentos (Instares)	Idade dos insetos (dias)	Sementes danificadas (%) <sup>1</sup>	Plantas normais (%) <sup>2</sup>	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 <sup>o</sup> instar	23-28	0,0	35 d	22	43
5. L. 3 <sup>o</sup> instar	17-22	0,0	63 c	17	20
6. L. 2 <sup>o</sup> instar	11-16	0,0	65 c	12	23
7. L. 1 <sup>o</sup> 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)

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

<sup>2</sup>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 2**) (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 3**). 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 rato albino (*Mus musculus*) distribuiu-se 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 4.

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 4**).

**TABELA 4.** 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.

Qualidade do milho (% perda de peso) <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup> Porcentagem 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 se deve 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 5**). 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 5.** Digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) de grãos de milho em função do tempo de armazenamento e das regiões amostradas.

Regiões de Minas Gerais	DIVMO (%) <sup>1</sup>			
	Maio	Outubro	Abril (ano seguinte)	Média
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)

<sup>1</sup> *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 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 6**, 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 6** 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 6.** Classificação comercial das amostras de milho retiradas de paióis, em municípios do Estado do Paraná.

Defeitos <sup>1</sup>	Classificação por tipos					Total (%)
	T1	T2	T3	AP	Total	
Mat. estranhas	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	1	1	1
Fragmentos	-	-	-	-	-	-
Quebrados	-	-	-	-	-	-
Chochos	-	-	-	-	-	-
Carunchados <sup>2</sup>	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. (1988b).

<sup>1</sup> São os defeitos que determinaram o tipo

<sup>2</sup> 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 àquelas 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 Claspar, 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.

## **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 6**). 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 (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O), 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. SILAGEM DA PLANTA TRITURADA**

A silagem de milho preparada a partir da planta inteira picada é uma forma de armazenar alimento para bovinos de leite e carne, além de outros ruminantes (**Carlos Cruz et al, 2001**). O ponto de colheita é quando o teor de matéria seca acumulado está em torno de 35 a 40%. A operação de colheita e ensilagem é toda mecanizada. A silagem possui uma série de vantagens do ponto de vista nutricional, mas há que destacar sua grande vantagem no aspecto de qualidade sanitária. A conservação da silagem se baseia no processo de fermentação e nestas condições não há desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas. Pela mesma razão não há desenvolvimento de insetos. Portanto a silagem de milho, ou de sorgo, é uma excelente opção para armazenagem de alimentos ricos em proteínas, óleos e fibras livres de micotoxinas, de insetos e resíduos tóxicos e, por isso, é a alternativa recomendável para alimentação de animais produtores de carne e leite no sistema orgânico.

### **7.2. SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS.**

A silagem de milho preparada com grão úmido, cujo teor de umidade deve estar entre 30 a 40%, é uma técnica diferente da silagem feita a partir da planta inteira picada. Neste caso, somente os grãos são colhidos, seja mecanicamente ou manualmente (não incluindo folhas e caule) debulhados e moídos em um moinho de martelo adaptado para moer grãos úmidos. O material moído é ensilado e compactado (**Figura 7**). É importante ressaltar que a silagem de grãos úmidos é uma técnica desenvolvida visando, especialmente, à alimentação de suínos. A silagem de grãos úmidos na alimentação de suínos apresenta uma série de vantagens do ponto de vista nutricional, principalmente porque tem maior digestibilidade, mas há de se destacar, também, sua grande vantagem no aspecto de qualidade sanitária (**Souza, 2002**). A conservação da silagem de grãos úmidos se baseia no processo de fermentação e nestas condições não há desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas. Pela mesma razão não há desenvolvimento de insetos. Portanto, a silagem de milho a partir de grão com alta umidade é uma excelente opção para armazenagem de alimentos ricos em proteínas, óleos e fibras livres de micotoxinas, de insetos e resíduos tóxicos e, por isso, é a alternativa recomendável para alimentação de suínos no sistema orgânico.

### **7.3. 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.

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 lage pré-fabricada) nesse modelo de silo, para permitir o uso da fumigação como método de combate de pragas. 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 8** 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. Não se deve misturar grãos velhos e novos na mesma célula armazenadora.

O expurgo com fosfina, na dose recomendada na **Tabela 7** é um método de comprovada eficiência para se controlar os insetos no milho armazenado a granel. 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 7.** Doses e tempo de exposição para expurgo com fosfina.

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 <sup>3</sup>	10 / tonelada ou 1 m <sup>3</sup>	+ de 25	5

*Obs.: Não se recomenda expurgo a temperatura inferior a 15<sup>o</sup> C*

Na **Tabela 8** 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 9**, também garante o controle dos insetos.

#### **7.4. 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 7 e 9**. Nesse tipo de armazenamento, as perdas que ocorrem devido ao ataque de insetos podem ser minimizadas, porque os métodos para seu controle são eficientes.

#### **7.5. Armazenamento em Espigas**

Da produção nacional de milho, cerca de 40% (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 sempre foi adotada no país. Embora seja um processo 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, enquanto que o mal empalhamento favorece o ataque de pragas (**Figura 9**).

**TABELA 8.** Acompanhamento da infestação e teor de umidade no milho armazenado em silo de alvenaria, submetido a dois tratamentos.

Dias após o armazenamento	Expurgo <sup>1</sup>		Mistura direta <sup>2</sup>	
	% de grãos danificados <sup>3</sup>	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

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

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

<sup>3</sup>Grãos danificados por insetos.



**TABELA 9.** Recomendação de inseticidas para tratamento preventivo contra pragas de grãos armazenados.

<b>Forma de aplicação</b>	<b>Deltametrina – 2,5CE</b> <b>Bifentrina – 2,5 CE</b>	<b>Pirimiphos metil –50 CE</b>
Mistura com espigas <sup>1</sup>	500 g / t de espigas	–
Mistura com grãos	20-40 ml /L.de água / t	8-16 ml/L de água / t
Sobre pilha de sacaria	10 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>	10 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>
Sobre parede de alvenaria	15 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>	15 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>
Sobre madeira	10 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>	10 ml/L de água / 20m <sup>2</sup>
Nebulização	10 ml/ 90ml óleo por 100m <sup>3</sup>	5 ml/95ml óleo Por 100m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> K-Obiol 2 P (*Deltametrina 0,2% Pó*), aplicado em camadas de espigas com 25 a 30 cm de altura, na quantidade de 40 g / m<sup>2</sup> de superfície de área a ser tratada.

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.

O expurgo com fosfina, sob lonas plásticas (**Figura 10**), 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 11**), 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 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 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.

O paiol Balaio de Milho (**Figura 12**) surgiu, recentemente, de uma parceria entre a EMATER-MG e a Embrapa Milho e Sorgo. O objetivo deste paiol é disponibilizar um modelo de estrutura para armazenamento do milho em espiga que atendesse às seguintes necessidades:

- Facilidade de construção;
- Baixo custo dos materiais e de mão de obra;
- Possibilidade de ajuste a diferentes quantidades de milho a ser armazenado;
- Possibilidade de expurgo do milho no seu interior, em qualquer momento.
- Facilidade para controle de roedores, por impedir o acesso do rato ao milho através de barreira criada pela chapa de zinco com 0,70 m de largura.
- Favorecimento, pela circulação do ar através da tela de arame, à secagem natural do milho em espiga,
- Adequação às propriedades de agricultura familiar;

A relação de materiais e o custo estimado de implantação deste paiol, nas dimensões de 4 x 3 x 2,2 metros, ou seja, 26,4 m<sup>3</sup>, com capacidade estimada em 8 carros de milho em espiga (cerca de 8 toneladas ou aproximadamente 135 sacos), são descritos em um folder de divulgação recentemente publicado pela Embrapa Milho e Sorgo (**EMBRAPA, 2006**). *A utilização deste modelo de paiol é a solução para o problema de pragas no milho armazenado em espiga*

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 10**) 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 1**, reduziu o dano médio cerca de quatro vezes (**Tabela 11**).

**TABELA 10.** Comparação entre diversos tratamentos para controle dos insetos-pragas de milho armazenado em paiol.

Tratamentos <sup>1</sup>	Épocas de avaliação e % de grãos danificados			
	Julho.	Outubro	Dezembro	Fevereiro
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

<sup>1</sup> Doses utilizadas: Deltamethrin - 2 P a 500 g / t ; Expurgo - 1 g fosfina / m<sup>3</sup>

**TABELA 11.** Eficiência do controle de insetos no milho armazenado em paiol, em Unidades de Observação conduzidas por extensionistas.

Estados	Grãos danificados (%)					
	Deltamethrin-2 P <sup>1</sup>			Testemunha		
	Junho	Dezembro	Variação	Junho	Dezembro	Variação
M. Gerais (53-46) <sup>2</sup>	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
R. G. Sul (15-14)	3,60	9,0	5,4	5,1	35,4	30,3
Média geral <sup>3</sup>	5,8	10,7	4,9	5,0	30,3	25,3

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

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

<sup>3</sup> 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.

**EMBRAPA MILHO E SORGO**. O Paiol Balaio de Milho. Folder de Divulgação Técnica. Dezembro 2005.

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).

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.

**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%.

**Figura 3.** Caruncho ou gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*.

**Figura 4.** Traça-dos-cereais, *Sitotroga cerealella*.

**Figura 5.** Broca-grande-do-grão, *Prostephanus truncatus*.

**Figura 6.** Espiga carunchada e grãos atacados por fungos, com perda de qualidade.

**Figura 7.** Grãos atacados por fungos e certamente com micotoxinas.

**Figura 8.** Silos de baixo custo para pequenos e médios agricultores

**Figura 9.** Espigas bem empalhadas e mal empalhadas.

**Figura 10.** O expurgo de espigas, antes da armazenagem, reduz perdas à metade; repetido a cada 3 meses, mantém total qualidade.

**Figura 11.** Diferentes tipos de paióis.

**Figura 14.** Paiol “Rei-do-Mato”; o rato não entra e o expurgo do milho é realizado em seu interior.

**Figura 12.** Paiol “Balaio-de-Milho”: A solução contra pragas do milho no paiol

**Figura 13.** Aplicação de inseticida para a proteção do milho no paiol.