

ARMAZENAGEM QUALITATIVA PARA O MILHO ORGÂNICO:

Jamilton P. Santos¹

1 INTRODUÇÃO

Sistema de produção orgânico é todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto sustentação, no tempo e no espaço. Ele visa eliminar o emprego de agrotóxicos e de outros insumos artificiais tóxicos, em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e consumo. Um princípio norteador da agricultura orgânica é a preservação da saúde humana, animal e ambiental.

Na base da agricultura orgânica encontra-se o plantio de sementes de cultivares adaptadas, mais tolerantes a estresses bióticos e abióticos. Dentre elas se destacam o BR-126, uma variedade com baixa exigência nutricional e com alto potencial produtivo para produção de grãos e silagem, o BR-201, híbrido muito produtivo e com maior tolerância a teores de alumínio tóxico no solo, e o milho Sol da Manhã, também uma variedade rústica e produtiva.

Para manejo de nutrientes visando a produção de milho orgânico, a adubação orgânica ocupa lugar de destaque. Aqui, incluindo a adubação verde, o uso de esterco líquido de suínos, de bovinos, de aves em complementação aos compostos orgânicos. Transformações biológicas, físicas e químicas ocorridas no solo em virtude do uso de adubação orgânica, assim como na área de microorganismos fixadores, têm grande contribuição a oferecer.

¹ Entomologista de Pós-Colheita- EMBRAPA MILHO E SORGO – Sete Lagoas, MG.

Estudos têm mostrado que a leucena apresenta efeito alelopático promissor no controle de plantas daninhas, de folha larga, da cultura do milho. Pesquisas conclusivas nesse aspecto podem trazer uma contribuição significativa ao desenvolvimento da agricultura orgânica no cerrado brasileiro. A elaboração de um sistema de produção orgânica para o milho permitirá o aproveitamento de todos estes fatores.

Na cultura do milho se destacam, como principais pragas de importância econômica, várias espécies da ordem lepidóptera. O controle biológico destas pragas, bem como a utilização de outras práticas naturais de manejo, representa a grande perspectiva para a produção de grãos livres de resíduos de agrotóxicos. Um aspecto relevante é o fato de que vespinhas do grupo dos tricogramas sejam parasitóides de ovos de todas estas espécies de pragas. A fêmea da vespinha deposita seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro e todo o desenvolvimento do parasitóide se passa dentro do ovo da praga, eliminando-a. A eficácia do parasitóide depende de uma série de fatores como, por exemplo, o modo de criação e hospedeiros alternativos.

Pesquisas no seguimento da Pós-Colheita e Armazenagem apresentam-se como fundamentais para conservação de grãos obtidos de cultivos orgânicos, 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 para serem usados principalmente na indústria de rações de modo geral.

2 ARMAZENAMENTO DE GRÃOS ORGÂNICOS

Dentre as principais finalidades do sistema orgânico de produção estão incluídas a oferta de produtos isentos de contaminantes e a prática de uma agricultura auto-sustentável. Logo, as boas práticas de armazenagem devem contribuir para descontaminação dos produtos e para redução de perdas. Estas perdas ocorrem devido ao consumo de energia no processo respiratório da semente, devido ao ataque de fungos e devido ao ataque de insetos-pragas de grãos armazenados. O teor de umidade do grão e a temperatura no interior da massa de grãos devem ser monitorados e controlados porque são fatores que influenciam na intensidade da respiração, no desenvolvimento dos fungos e dos insetos. A alta umidade do grão resolve-se pela secagem e a alta temperatura no interior do silo resolve-se pela aeração. Da mesma forma, o problema com fungos também pode se resolver mantendo-se os grãos com baixo teor de umidade (umidade \leq 13%) e com a baixa temperatura no interior da massa de grãos. Portanto o grande desafio técnico na **armazenagem de grãos orgânicos** é o controle de insetos-pragas sem o uso de agrotóxicos, pois o controle químico tem sido ao longo de todo o tempo o processo utilizado. Nesta palestra será dado o enfoque no controle de pragas de grãos armazenados sem o uso de inseticidas químicos sintéticos.

2.1 PERDAS DE GRÃO NA PÓS-COLHEITA

Sobre as perdas que ocorrem durante no armazenamento de grãos, há que se considerar a armazenagem a granel em silos verticais, em silos horizontais, em sacarias e em paiol. Nas três primeiras modalidades de armazenagem, no sistema convencional em que se usa agrotóxicos as perdas de peso são relativamente pequenas e ficam em torno de 2% (**Santos et al. 1994**),

porque se tem 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 16% do total armazenado nestas condições (**Santos e Mantovani, 1997**). Apenas mais recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias para conservação de grãos que sejam apropriadas para pequenos e médios produtores, que são os que mais adotam a modalidade de armazenagem de milho em espiga com palha. A prevenção de perdas na armazenagem de grãos produzidos no sistema orgânico, sem o uso de inseticidas químicos sintéticos, é um grande desafio.

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.

2.2 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* e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella*, são responsáveis pela maior parte das perdas. Embora a broca-grande-do-grão, *Prostephanus truncatus* ainda não seja encontrada no Brasil, devido aos grandes prejuízos que vem causando ao milho armazenado no México e em países da América Central, bem como em alguns países africanos, deve-se prestar 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.

2.3 CONSEQÜÊNCIAS DO ATAQUE DE INSETOS

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

A. 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**) verificaram 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 1**. 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. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

TIPO DE DANO	ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO		
	Agosto	Novembro	Março (ano seguinte)
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 e traça-do-milho.

Para cada unidade percentual de dano, isto é, grãos danificados pelo caruncho ou pela traça, há um percentual 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, conforme se observa na **Tabela 2 (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 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.

B. 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 eclodem 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). 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 pontos percentuais.

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 pontos percentuais na germinação, enquanto as larvas de segundo instar (11 a 16 dias) provocaram uma redução de 30 pontos percentuais. Já as 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 pontos percentuais, respectivamente (**Tabela 3**) (**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.

Tabela 3. 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.

C. 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*), 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 do milho 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, utilizada como testemunha, 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., em razão de ser a dieta de melhor qualidade. As outras dietas (2, 3 e 4), cujo fubá se originou de milho de infestado, 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, em relação ao peso inicial, ou seja, 31% (**Tabela 4**).

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 sem 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.

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) 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

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

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. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Regiões MG	ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO E DIVMO (%) ¹			
	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).

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

D. 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. 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, se paga mais por um produto de melhor qualidade e penaliza-se o de qualidade inferior.

O milho é classificado em Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3, segundo a sua qualidade. 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. 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. Nesta região concentram-se agricultores familiares e a colheita é predominantemente manual e o milho é armazenado, geralmente, 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.

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, na metade do período de armazenagem, estariam com o milho desclassificado. De acordo com o 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.

E. 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.

2.4 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. Os fungos são propagados por esporos, que têm nos insetos-pragas de grãos um dos principais agentes disseminadores.

Tabela 6. 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					
	T1	T2	T3	AP	Total	Total (%)
Mat. estranhas	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	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. (1988b).

¹ São os defeitos que determinaram o tipo

² Grãos carunchados determinaram tipo em 92% das amostras.

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 e água 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. 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.

3 A NOVA LEI DA AGRICULTURA ORGÂNICA

De acordo com a Lei N^o 10.831, que trata da Agricultura Orgânica, os produtos orgânicos deverão ser isentos de contaminantes intencionais e, portanto, deverão ser **certificados** por entidade reconhecida oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento. Entretanto, no caso da comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processo próprio de controle social, previamente cadastrados junto ao órgão de fiscalização, a **certificação será facultativa**, uma vez assegurada aos consumidores e ao órgão fiscalizador a rastreabilidade do produto e livre acesso a locais de produção ou processamento.

Os procedimentos relativos à fiscalização da produção, circulação, armazenamento, comercialização e certificação de produtos orgânicos nacionais e estrangeiros serão objeto ainda de regulamentação.

Os produtos orgânicos não poderão ser armazenados ou transportados juntos, exceto, quando claramente identificados, embalados e fisicamente separados. A certificadora deverá regular as formas e os padrões permitidos para a descontaminação, limpeza, e desinfecção de todas as máquinas e equipamentos, onde os produtos orgânicos serão armazenados, manuseados ou processados. Os grãos produzidos no sistema orgânico deverão ser armazenados de forma segregada em armazéns certificados. O método de combate de insetos a ser empregado depende do tipo de armazenagem adotada.

4 TIPOS DE ARMAZENAGEM E MÉTODO DE CONTROLE DE PRAGAS

Os métodos de controle de pragas passíveis de serem aplicados na armazenagem de grãos produzidos no sistema orgânico são os seguintes: baixa temperatura, expurgo com CO₂, armazenamento hermético, terra diatomácea, óleos essenciais de plantas, plantas repelentes (eucalipto), controle biológico e cultivares resistentes. O importante é selecionar o método de controle de pragas que se melhor se aplicar a cada tipo de armazenagem.

4.1 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.

4.2 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. 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.

4.3 ARMAZENAGEM A GRANEL EM SILOS VERTICAIS

O armazenamento a granel é o método que melhor permite preservar a qualidade do grão seco de milho. Para se ter sucesso nesse tipo de armazenamento, é necessário algum procedimento, 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 vedáveis, para permitirem o combate dos insetos, através do método de fumigação utilizando gases tóxicos. Devem possuir também sistema de termometria e aeração forçada.

Neste sistema de armazenamento a prevenção contra

fungos é obtida secando-se os grãos para 13 a 13,5% de umidade, monitorando a temperatura no interior da massa de grãos e promovendo a aeração, sempre que necessário, para abaixar e/ou uniformizar a temperatura na massa de grãos e, desta forma, evitar o aquecimento dos grãos e/ou formação de bolsões de alta umidade. Por outro lado o controle de insetos é mais complicado. As alternativas são: a) uso de baixa temperatura, b) uso de tratamento com produto à base de terra diatomácea, c) expurgo com CO₂ e d) Armazenamento hermético.

A - Uso de Baixa Temperatura

A principal fonte de deterioração dos grãos é o aquecimento espontâneo da massa de grãos. Em países onde predomina o clima temperado são raros os problemas no armazenamento de grãos, se comparado com os dos países de clima tropical. Entretanto, com o resfriamento dos grãos, aquelas condições favoráveis dos países de clima temperado podem ser transferidas para os países de clima tropical.

Devido à estrutura do grão, de sua superfície e de suas propriedades físicas como baixa condutividade térmica, o grão oferece boas condições para serem resfriados e assim permanecerem por longo período de tempo. No processo de resfriamento, o ar condicionado (ar frio e seco) tem sua passagem forçada pela massa de grãos armazenados em silos que podem ser de diferentes tamanhos. Normalmente, uma vez o grão tenha sido resfriado, ele assim permanece por vários meses. Além da redução de custos de secagem, de reduzir perdas fisiológicas pela respiração do grão e manter alta qualidade, o resfriamento do grão oferece excelente proteção contra insetos.

Mesmo após a colheita, os grãos continuam a respirar. O oxigênio é absorvido e, durante o metabolismo, os carboidratos se transformam em gás carbônico, água e calor, havendo perda de matéria seca e conseqüentemente perda

de peso. A produção de calor e a intensidade da respiração dependem, portanto, da temperatura e do teor de umidade do grão. A influência do resfriamento sobre a perda de matéria seca e conseqüente perda de peso pode ser observada na **Tabela 7**. Tomando-se, por exemplo, uma quantidade de 1000 toneladas de grãos com o teor de umidade de 15% e uma temperatura de armazenagem de 35 °C, a perda de matéria seca, após um mês de armazenado, será de cerca de 5,4 t. Se este lote de grãos estivesse mais úmido as perdas seriam ainda muito maiores. Se a temperatura de armazenagem for reduzida para 10 °C, estas perdas cairiam para 0,2 t. Isto mostra que o resfriamento dos grãos pode reduzir a perda de matéria seca em torno de 80 a 90%, em apenas um mês de armazenagem (**Heinrich, 1989**).

Tabela 7. Influência do resfriamento na perda de matéria seca, considerando 1.000 t de milho a 15% de umidade e tempo de armazenamento de 30 dias.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS	TEMPERATURA	PERDA MATÉRIA SECA
Temperatura ambiente – alta	35 °C	0,54% (= 5,4 t)
Temperatura ambiente – média	25 °C	0,12% (= 1,2 t)
Grãos resfriados	10 °C	0,02% (= 0,2 t)

Fonte: **Heinrich, 1989**. Em regiões de clima temperado.

Inicialmente, o resfriamento dos grãos era usado para condicionar sementes e/ou grãos colhidos muito úmidos, enquanto estes aguardavam pela entrada no secador. Hoje, proporcionalmente, mais grãos secos do que úmidos são resfriados como forma de controlar o desenvolvimento dos insetos. Na faixa de temperatura entre 17 a 21 °C, o ciclo biológico leva próximo de 100 dias. Temperatura acima de 21 °C, ou em torno de 25 a 30 °C, oferece as condições ideais

para diferentes espécies de insetos se desenvolverem. A atividade dos insetos, bem como sua multiplicação, é suspensa à temperatura em torno de 13°C . Assim controle químico de insetos torna-se desnecessário quando os grãos estão refrigerados e cuja temperatura está abaixo de 17°C , como também é dispensada a transilagem. Dependendo do tipo de estrutura, uma que vez o grão tenha sido resfriado, assim ele permanecerá por vários meses conforme ilustra a **Tabela 8**. Neste caso, grãos com 15,5 a 17,5% de umidade, uma vez resfriados a 10°C , permanecem sem sofrer aquecimento suficiente para causar danos por até 10 meses. (Heinrich, 1989). Isto só é possível porque o grão é um péssimo condutor de calor e está armazenado em estrutura revestida de material insulante.

Tabela 8. Tempo de duração, ou intervalo necessário para novo resfriamento para garantir a qualidade do milho, a partir de uma refrigeração inicial de 10°C .

TEOR DE UMIDADE DO GRÃO	TEMPO DE DURAÇÃO ATÉ NOVO RESFRIAMENTO
12,0 – 15,0%	Aproximadamente 08 – 12 meses
15,5 – 17,5%	Aproximadamente 06 – 10 meses
17,5 – 18,5%	Aproximadamente 04 – 06 meses
18,5 – 20,0%	Aproximadamente 01 – 04 meses
20,0 – 23,0%	Aproximadamente 02 – 08 semanas

Fonte: Heinrich, 1989.

A quantidade de energia para resfriar o grão depende de vários fatores como, por exemplo, teor de umidade e temperatura da massa de grãos. Grãos mais úmidos são mais fáceis de serem resfriados do que grãos secos. Outros fatores importantes são a temperatura do ar ambiente e a umidade

relativa do ar. Valores aproximados de custo de energia são para regiões de clima temperado 3 a 6, e para regiões tropicais 8 a 12 kWh por toneladas de grãos, respectivamente (Heinrich, 1989).

B – Uso de Terra Diatomácea

De acordo com a Instrução Normativa N° 7/99 do MAPA, ainda em vigor, é permitido o uso de material a base de terra diatomácea para combate de pragas no sistema de produção orgânica. A terra diatomácea é obtida pela extração de material fóssil do fundo do mar, secagem e moagem de forma a produzir um pó fino e seco (Lorini, 2003ab). No mercado existe uma formulação a base de terra diatomácea (dióxido de sílica amorfa) cuja atividade inseticida já foi avaliada e, segundo Aldryhim (1990), é eficiente para controle de pragas em grãos armazenados. Como inseticida este produto atua de forma física, causando abrasão no tegumento dos insetos provocando a morte por desidratação, conforme reportado por Banks e Fields (1995). Como este produto não contém resíduos químicos tóxicos, sua utilização torna-se recomendável para controle de pragas em grãos armazenados produzidos no sistema orgânico. Segundo reportou Pinto Jr. (1994), o KEEPDRY, produto a base de terra diatomácea, é eficiente para uso em milho, trigo e feijão, visando o controle de pragas.

C - Expurgo com CO₂

Este método se baseia na redução da concentração do oxigênio no interior do silo e recuperação do equilíbrio da pressão interna através da injeção de dióxido de carbono em alta concentração. Atmosferas modificadas nas concentrações de 20% e 30% de CO₂ não foram totalmente eficientes no controle dos insetos. Entretanto, as concentrações de 50% e 60% de CO₂ foram plenamente eficientes no período de

exposição de 10 dias e acima, eliminando todas as fases de vida do gorgulho, isto é, de ovo a adulto. Nos períodos de exposição de 15 e 20 dias, também a concentração de 40% proporcionou total controle de todas as fases do inseto (**Tabela 9**). Uma condição necessária para a realização do expurgo com CO₂ é que o silo seja muito bem vedável, o que é uma situação difícil de se encontrar no Brasil. Outro problema é o custo de CO₂, pois o mercado não oferece o CO₂ a um custo econômico para esta finalidade.

O expurgo com CO₂ é um método eficiente, mas não é barato, porque ainda não é utilizado comercialmente e não há uma fonte de fornecimento de CO₂ a um custo viável para uso em operações de expurgo de grãos no Brasil. O uso do CO₂ requer que seja praticado por pessoas habilitadas, utilizando-se de silos herméticos e com duração acima de 15 dias de exposição.

Tabela 9. Eficiência (% de mortalidade) do CO₂ no controle de *Sitophilus zeamais*, em milho, submetido a 96 horas de exposição em câmara de fumigação.

Fase de vida do inseto	Concentração de CO ₂ na atmosfera (%)			
	10	20	30	40
Ovo	24,10	49,60	60,80	76,10
Larva	62,27	72,55	76,54	90,22
Pupa	71,95	76,21	77,93	80,15
Adulto	71,91	85,96	98,77	100,00

D - Armazenamento hermético

O armazenamento em ambiente hermético é também uma alternativa para o armazenamento de grãos secos produzidos no sistema orgânico. No ambiente hermético onde não há renovação do ar, o grão, através de sua atividade respiratória, consome todo o oxigênio disponível, e, na ausência de

oxigênio não sobreviverão os insetos e os fungos não se multiplicarão e, portanto, não haverá nenhum dano aos grãos durante todo o período de armazenagem. O mercado hoje oferece uma tecnologia ou um produto chamado “SILO BAG[®]” que é constituído de uma máquina para transporte de grãos e uma bolsa plástica que fecha muito bem, criando um ambiente hermético. O SILO BAG está disponível em diversos tamanhos, conforme mostra a **Tabela 10**.

Tabela 10. Características e capacidade de equipamento para armazenamento hermético.

Características	Capacidade
- Rendimento de carregamento	- 200 a 220 toneladas por hora
- Potência exigida do trator	- 45 a 65 CV
- Peso do conjunto	- 1700 kg
- Diâmetro da rosca sem-fim	- 320 mm
- Freio	- Opcional
- Bolsas	- 2,7 de diâmetro por 60 metros de comprimento
- Capacidade das bolsas	- 200 a 220 toneladas

4.4 ARMAZENAGEM A GRANEL EM SILOS HORIZONTAIS

Existem também os silos graneleiros horizontais que possuem grandes dimensões na base, porém com altura baixa. São dotados de sistema de termometria e aeração forçada, porém não são muito bem vedáveis. Na verdade, são muito abertos e, portanto, não permitem o uso de gás fumigante, como método de combate aos insetos. A realização de fumigação em silos graneleiros horizontais é uma operação ineficiente e, por isso, deve ser evitada. Nesse caso, as pragas devem ser combatidas pela mistura direta aos grãos de algum produto de efeito inseticida durante o processo de enchimento do silo. Neste tipo de estrutura armazenadora o método mais recomendado é a utilização de terra diatomácea na dose de 1 kg de KEEPDRY[®]/tonelada de grãos. Como este produto

atua sobre os insetos de forma física, e como não contém resíduos químicos tóxicos, sua utilização torna-se recomendável para controle de pragas em grãos armazenados produzidos no sistema orgânico.

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 os grãos da nova safra. Não se devem misturar grãos velhos e novos na mesma célula armazenadora.

4.5 ARMAZENAGEM A GRANEL EM PEQUENAS E MÉDIAS FAZENDAS

O armazenamento de milho a granel pode 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)** e pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo introduziram modificações nesse modelo de silo para permitir o uso do expurgo como método de combate de pragas.

A indústria de silos metálicos fabrica estruturas de tamanho médio e de custo mais baixo que possibilitam à 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 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 orgânico armazenado a granel é o expurgo com gás carbônico (CO_2) na dose recomendada na **Tabela 9**, da mesma forma que recomendado para silos graneleiros verticais. Produtos a base de Terra Diatomácea também podem ser utilizados da forma como já recomendado anteriormente, ou seja, pela mistura direta de um produto a base de Terra diatomácea (KEEPDRY[®]) na dose de 1 kg /tonelada de grãos.

Como já foi dito anteriormente, o expurgo é um método eficiente, mas não é barato, porque ainda não é utilizado comercialmente e não há uma fonte de fornecimento de CO₂ a um custo viável para uso em operações de expurgo de grãos no Brasil. Por outro lado, o produto de origem orgânica tem valor agregado mais alto, o que justifica maior investimento em sua conservação. O uso do CO₂ requer que seja praticado por pessoas habilitadas, utilizando-se de silos herméticos e com duração acima de 15 dias de exposição.

4.6 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 e as pilhas de sacos devem ser erguidas sobre estrados de madeira e afastadas das paredes.

O combate aos insetos pode ser realizado através de expurgo periódico com CO₂ cobrindo a pilha de sacaria com lona plástica e vedando as bordas. Neste caso deve-se atravessar a lona com um tubo plástico, que deverá ser colado na lona, para permitir reinjeções do CO₂. Também pode ser utilizado produto a base de Terra de Diatomácea (KEEP DRY[®]) misturado diretamente aos grãos na dose de 1 kg/tonelada de grãos.

4.7 ARMAZENAGEM DE MILHO EM ESPIGAS

Da produção nacional de milho, cerca de 40% (**Santos et al. 1994**) permanecem armazenados no meio rural, na forma de milho em espigas, em paióis de diversos modelos. 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 enquanto que o mal empalhamento favorece o ataque de pragas, **Santos (2002), (Tabela 12)**. A espiga cujas palhas cobrem totalmente a ponta da espiga é chamada de espiga bem empalhada (BE), enquanto aquelas que as palhas deixam exposta a ponta da espiga e chamada de mal empalhada (ME).

Tabela 12. Efeito do empalhamento sobre a infestação e os danos sofridos pelos grãos em diferentes períodos de tempo.

N ^o	Tratamento	Época de avaliação e % de dano aos grãos			
		Julho (Colheita)	Outubro	Dezembro	Fevereiro (ano seguinte)
1	Espigas BE	0,50	1,60	8,30	14,00
2	Testemunha ¹	1,50	5,90	16,00	26,80

¹ Tratamento formado por espigas bem empalhadas (BE) e mal empalhadas (ME).

Portanto para a armazenagem de milho produzido no sistema orgânico recomenda-se o plantio de sementes de cultivares com bom empalhamento, que protegem os grãos contra o ataque de insetos e contaminação por fungos produtores de micotoxinas. Para completar o efeito do bom empalhamento recomenda-se utilizar produto a base de Terra de Diatomácea (KEEPDRY) misturado diretamente aos grãos na dose de 1 kg/tonelada de grãos. Outra possibilidade, porém com menor efeito é a utilização de produtos botânicos que possuem efeito repelente aos insetos como folhas de plantas de eucalipto em camadas alternadas em relação às espigas de milho. A utilização do óleo essencial extraído da folha de eucalipto também surge como o tratamento alternativo (Prates e Santos, 2002), Tabela 13. Cultivares cujos grãos sejam mais resistentes e controle biológico são também alternativas em estudo.

NOTA: Os grãos orgânicos da variedade BR-473, que é um milho de alta qualidade protéica (QPM), armazenados sem uso de agrotóxico, e livres de insetos, são especialmente recomendados para alimentação humana bem como na ração para animais monogástricos, isto é não ruminantes.

Tabela 13: Avaliação da eficiência¹ do óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis*, contra pragas de grãos armazenados no teste por contato em papel de filtro.

DOSE ¹	INSETOS			
	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Ryzopertha dominica</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
10 + 0	98,5	100,0	100,0	100,0
8 + 2	90,0	100,0	100,0	90,0
6 + 4	65,0	96,5	100,0	20,0
4 + 6	26,5	93,4	100,0	20,0
2 + 8	3,5	35,6	90,0	00
1 + 9	00	30,4	00	00
Testemunha ²	--	--	--	--

¹ Em gotas; *Testemunha com acetona; ² Conforme a fórmula de Abbott;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRYHIM, Y. N. Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacid, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). *Journal of Stored Product Research*, v. 26. 1990, p. 207-210.
- BANKS, H. J.; FIELDS, P. G. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. *Stored Grain Ecosystems*. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 353-409.
- CARLOS CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. E FERREIRA, J. J. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo. 2001. 544p.
- 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).
- HEINRICH, B.. Grain preservation by means of refrigeration in tropical countries. *Sulzer technical review*. N^o 4. 19-23p. 1989.
- LORINI, I.; MORÁS, A. & BECKEL, H. Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes a base de terra diatomácea. *Grãos Brasil*. Ano II. N^o XII. 2003, p. 6-7.
- LORINI, I. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo. Embrapa Trigo. 2003. 80p.
- PINTO JR, A. R. Uso de pós inertes (Terra Diatomácea) no

controle de insetos de grãos armazenados. Tese de Mestrado. Curitiba, Dep. De Zoologia./ UFPR. 1994. 68p.

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. Métodos preventivos de controle de pragas grãos armazenados. IN: ARMAZENAGEM DE GRÃOS. Ed. LORINI, I.; MIKE, L. H. E, SCUSSEL, V. M. Campinas, S. P. IBG. 2002. 1000p.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; ARLEU, J.R.; FANTON, C.; e 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, 1988a. p. 237-247. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 6).

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; BIANCO, R.; SEPULCRI, O.; LAZZARINI, F. e 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. e 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. e 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. e MANTOVANI, E. C. Perdas de grãos na cultura do milho; pré-colheita, transporte e armazenamento. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica N^o 24. 40p. 1997.
- 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).
- PRATES, H. T. e SANTOS, J. P. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. IN: ARMAZENAGEM DE GRÃOS. Ed. LORINI, I.; MIIKE, L. H. E, SCUSSEL, V. M. Campinas, S. P. IBG. 2002. 1000p.
- SOUZA, O. W. Silagem de milho úmido. IN: ARMAZENAGEM DE GRÃOS. Ed. LORINI, I.; MIIKE, L. H. E, SCUSSEL, V. M. Campinas, S. P. IBG. 2002. 1000p.
- 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.