

te salientar que as sementes quando colhidas completamente maduras são muito melhores para semeadura e além disso têm probabilidades de manterem sua vitalidade por um período de tempo mais longo.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, I.G. de; CORREA, H.; FERREIRA, T. de A. & ALVARENGA, E.G. de. *Máquinas agrícolas*. Lavras, ESAL/Dep. de Engenharia Rural, 1975. (Curso de Mecanização Agrícola e Conservação do Solo, 2).
- FINCH, E.O. & CHOWDHURY, M. *Sorghum harvest losses and damage*. St. Joseph, American Society of Agricultural Engineers, 1977. 24 p.
- ; MANTOVANI, E.C. & REISS, W.D. *Perdas na colheita mecânica de sorgo*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1977. 15 p.
- MELA, P.M. *El sorgo, la planta del porvenir*. Zaragoza, Agrociência, 1965. 69 p.
- NOBRE, J.M.E. *Mercado potencial para o sorgo no nordeste*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil/ETNE, 1975. 175 p.
- PRINCIPAIS culturas. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, s.d. v.2., 395 p.
- QUIMBY, J.R.; KRAMER, C.J.; STEPHENS, A.K.L. & KARPER, E.R. *Grain sorghum production in Texas*. Texas, Texas Agricultural Experiment Station, 1958. 35 p.
- ROSS, W.M. & WEBSTER, O.J. *Culture and use of grain sorghum*. Washington, United States Department of Agriculture, 1970. 30 p.
- SWEARINGIN, M.L.; FOLEY, J.R.; MORRIS, W.H.M. & NEVES, J.D. *Sorgo granífero para o nordeste brasileiro; estudo de viabilidade*. Washington, Agência Norte Americana para o Desenvolvimento, Internacional, 1971. 148 p.
- VALENTE, C.S. *Cultura do sorgo*. Fortaleza, ANCAR-Ceará, 1974. 18 p.
- WALL, J.S. & ROSS, W.M. *Produccion y usos del sorgo*. Buenos Aires, Hemisfério Sur, 1975. 399 p.

Secagem e armazenamento de grãos e sementes

Antônio Marcos Coelho

Pesquisador/EPAMIG

Luiz Antonio Bastos Andrade

Prof. Colaborador, Departamento de Agricultura/ESAL

Edwin O. Finch

Pesquisador IICA/EMBRAPA

A secagem, o armazenamento e o manejo dos grãos e sementes de sorgo constituem passos importantes nas operações de produção e comercialização, uma vez que a secagem e o armazenamento inadequados contribuem para diminuir a qualidade

dos grãos e o vigor das sementes, reduzindo o seu valor no mercado. Uma série de medidas devem ser tomadas visando manter as sementes e grãos em boas condições durante o armazenamento, tais como:

1. LIMPEZA

É comum que o sorgo, principalmente aquele oriundo de uma colheita mecanizada, chegue da lavoura misturado com grande quantidade de pó e outras impurezas. Portanto, o primeiro passo consiste em se fazer a retirada destes materiais, o que pode ser feito através de máquinas próprias de pré-limpeza ou mesmo manualmente através do uso de peneiras, pás etc (para pequeno volume de produção). Esta pré-limpeza facilitará e muito a posterior secagem e armazenagem dos grãos.

2. SECAGEM

A secagem constitui-se em uma das principais operações no sentido de se obter grãos e sementes com excelente padrão de qualidade. O teor elevado de umidade no armazenamento é, em geral, a principal causa que concorre para a perda do poder germinativo, do vigor das sementes, além de predispor ao ataque de pragas e microorganismos, levando-se, às vezes, à sua completa deterioração.

Dos processos usados atualmente podemos destacar:

- Secagem natural
- Secagem mista
- Secagem mecânica: baixa temperatura (energia solar ou ar natural), alta temperatura (combustíveis).

O sorgo proveniente do plantio em fins de setembro ou começo de outubro, considerado como monocultura, fatalmente sofrerá o processo de secagem mecânica pelo seu alto teor de umidade. Este sorgo é denominado "safra das águas".

O sorgo proveniente do plantio de janeiro, considerado de rotação com amendoim, soja precece etc, poderá sofrer o processo de secagem natural ou mista, dependendo da situação climática. Este sorgo é denominado "safra das secas".

A secagem natural caracteriza-se pelo fato de se utilizar o sol como fonte de calor para aceleração do processo de secagem. Apresentam duas etapas distintas: esparramação, aquecimento, movimentação e aeração e abafamento para igualação.

A secagem processa-se em terreiros, tabuleiros ou encerados e a técnica empregada é bastante conhecida, motivo pelo qual não será aqui descrita.

Na secagem mista utilizam-se a secagem natural e a secagem mecânica como complemento do ponto de seca dos grãos.

Na secagem mecânica, diferentes tipos de secadores são empregados, mas a temperatura, nestes casos, precisa ser controlada, porque se ultrapassar a 60°C, pode prejudicar o valor alimentício do grão pela oxidação dos carboidratos.

Este trabalho deve ser realizado em tempo, para evitar fermentação e outros danos nos grãos.

A própria secagem em máquinas de pré-limpeza, ar frio, transferências sucessivas de um depósito ou silo para outro, são também processos de secagem utilizados, de acordo com a umidade e o volume de colheita.

2.1. Secagem em secadores comerciais

Existe no mercado nacional vários secadores do tipo "batch" ou "lote" e do tipo contínuo. Seu uso deve-se basear nas recomendações técnicas fornecidas pelo fabricante e, no caso de sorgo, evitar elevação excessiva de temperatura.

O sorgo, durante a secagem, principalmente em secadores "batch" e contínuo, como também em silos, está sujeito a incêndio ou explosão com maior facilidade do que o milho, sendo necessários maiores cuidados. As causas que contribuem para isto são: maior percentagem de impurezas nos grãos, acúmulo de impurezas no equipamento e quando o operador inexperiente aumenta a temperatura do secador para compensar o fluxo reduzido de ar.

É bom lembrar que o sorgo apresenta uma resistência ao fluxo de ar maior do que o milho, até 2,4 vezes, em condições normais de secagem.

As providências a serem tomadas são: inspeção diária para eliminar focos de impurezas no equipamento, nunca deixar secadores automáticos funcionarem por períodos longos sem antes proceder à supervisão, retirar ao máximo as impurezas dos grãos e não deixar temperatura excessiva desenvolver-se em qualquer ponto do sistema.

2.2. Secagem em silos metálicos

Ar natural

Se o grão é destinado ao armazenamento em silos metálicos, na fazenda, convém aproveitar este para proceder à secagem com ar natural.

Assim os grãos são secados no mesmo silo onde ficarão armazenados, aproveitando melhor o investimento e conseguindo uma secagem bem uniforme, com o mínimo risco de incêndio.

As desvantagens estão relacionadas com os fatores climáticos não controláveis que influem no tempo de secagem, nos riscos e na supervisão constante do sistema durante o processo de secagem.

O conjunto (motor-ventilador) escolhido deve ter capacidade para produzir, no mínimo, 30 m³ de ar/min/t de grãos, passando pela massa de grãos no silo a uma profundidade de 2,4 m.

Adotar o sistema de uma distribuição de ar adequada, sendo o seu fluxo uniforme em todos os locais do silo. Projetos de grande porte devem ser verificados por um técnico capacitado.

Os grãos devem ser colocados uniformemente, evitando acumulação de impurezas ou grãos quebrados que podem virar, futuramente, focos de alta umidade, mofo, insetos e incêndio.

Ligar o ventilador logo que tiver uma camada uniforme de grãos no silo. Encher o silo até 1,0 ou no máximo 1,8 m de profundidade e secar, até que os grãos contidos na parte superior apresentem umidade de 15% ou menos, o que permite adicionar uma nova camada de grãos com 0,8 m de altura. Repete-se o processo até o máximo de 3,0 m de profundidade. Quando a última camada tiver com 15% ou menos de umidade deve-se começar a usar o ventilador, seletivamente, nas horas em que a umidade do ar estiver abaixo de 75%, normalmente durante dias de sol, até conseguir que a umidade dos grãos esteja no máximo de 12%.

Desligar o ventilador durante os períodos de chuva. Se a chuva continuar por mais de 24 horas, manter a massa de grãos fria através do uso do ventilador por duas a três horas por dia.

Retirar amostras pelo menos duas vezes por semana para verificar a umidade dos grãos durante o processo de secagem, escolhendo vários locais no silo, aproximadamente 2,0 m de distância um do outro e sempre fazer a amostragem em três níveis: superior, mediana e inferior. Verificar a umidade dos grãos, ausência de mofo e temperatura, anotar estes dados que servirão como referência para verificar qualquer mudança drástica na massa de grãos. Estes dados serão úteis como guia para futura secagem e aeração.

Ar aquecido

Ar quente (65-90°C) tem a capacidade de remover muita umidade dos grãos. Neste caso limitar a profundidade de cada camada de grãos no silo a 0,50 m, para evitar excesso de temperatura na

parte inferior e deterioração dos grãos na parte superior.

Devemos ressaltar que a secagem a uma temperatura acima de 60°C e por períodos longos causam a deterioração dos grãos.

Aeração

Logo após ter colocado os grãos no silo, iniciar o processo de aeração até que a temperatura dos grãos seja inferior a 32°C. Continuar o processo nas horas em que a temperatura for superior a 32°C e as condições climáticas permitirem. Não operar quando ocorrerem chuvas, neblina ou quando o ar estiver com umidade alta. Geralmente a temperatura do ar deve ser inferior em 5°C à temperatura dos grãos. Promover aeração 2 ou 3 horas por mês, para trocar o ar do interior do silo, mesmo quando a umidade dos grãos for baixa.

3. BENEFICIAMENTO

Quando possível, principalmente a parte reservada para semente, é uma operação que deve ser realizada, porque visa o melhoramento ou o aprimoramento das características de um lote de sementes. Consiste da separação das sementes pela eliminação de impurezas, que, às vezes, passam nas máquinas de pré-limpeza ou mesmo que não são utilizadas, das sementes estranhas presentes, das sementes da mesma espécie que não apresentam características desejáveis e da posterior separação em frações para efeitos de uniformização dos lotes, facilitando assim a conservação da qualidade das sementes durante a armazenagem.

4. ARMAZENAMENTO

O objetivo do armazenamento de grãos é manter as suas características durante um determinado período após a colheita e secagem. Assim, as condições do armazenamento devem manter o poder germinativo no caso de grãos destinados à semente, as qualidades para a indústria se os grãos são destinados à produção de farinhas ou outro processo tecnológico, e o valor nutritivo se os grãos se destinam à alimentação animal e humana.

O armazenamento não melhora a qualidade dos grãos. Os defeitos adquiridos durante a colheita e secagem são mantidos.

O armazenamento do sorgo granífero pode ser feito em sacarias depositadas em armazéns, forma mais tradicional, ou a granel, em silos especiais.

4.1. Armazéns

É conveniente que o local da estocagem seja seco e bem ventilado, para evitar elevações bruscas de temperatura e umidade relativa em seu interior, pois é ideal manter as sementes em ambiente seco,

frio, com boa luminosidade e aeração. É recomendável ainda que o local da estocagem seja o mais limpo possível, removendo-se do mesmo os restos de sementes, rações ou sacaria velha e suja, que possam se constituir em focos de multiplicação de insetos e roedores.

O uso de armazéns fechados, com o mínimo necessário de ventilação e luminosidade, dependendo do grau inicial de umidade, fatalmente ocasionará a deterioração do sorgo.

A sacaria, quando usada e não expurgada, provocará grande desenvolvimento de carunchos, que geralmente são descobertos em períodos críticos, pois seu desenvolvimento, nos lotes, ocorre do centro para a periferia.

HARA, T. et al. (1977), estudando o efeito de dois inseticidas (Malathion e Gardona) no controle de insetos em sorgo, acondicionado em sacos de aniagem e de papel multifoliado (4 folhas), verificou que a sacaria de papel ofereceu maior proteção contra o caruncho do que a sacaria de aniagem, exceto no tratamento sem expurgo e sem inseticida, e que independente do tipo de sacaria os tratamentos mais eficazes no controle de carunchos foram Malathion e Gardona em mistura com sorgo expurgado.

4.2. Silos

O armazenamento de sorgo com temperaturas sempre acima do ambiente fatalmente provocará pontos quentes dentro do silo e somente serão removidos através da transilagem.

Para períodos longos de armazenagem utilizar a umidade mais segura, ou seja, 12%.

Todos os silos de grande porte deverão ser dotados de controle de temperatura, pois é através deste que sabemos o que está acontecendo dentro da célula.

Devemos seguir alguns princípios básicos no registro dessas temperaturas:

- Leitura pelo menos uma vez por semana (mais freqüente se a umidade do sorgo estiver alta).

- Leitura no mesmo dia de cada semana.

- Leituras diárias se a mercadoria estiver em perigo.

- Calor na parte superior usualmente causado pela umidade transferida pela corrente difusora de calor.

- Com o aquecimento do sorgo seco, normalmente ocorre o desenvolvimento de insetos.

- O sorgo úmido esquenta rapidamente.

HARA, T. et al. (1977), estudando o armazenamento de grãos de sorgo em silo metálico, com o objetivo de observar o comportamento deste cereal e verificar a viabilidade técnica de sua conservação durante um ano, nas condições de Viçosa, concluíram que é viável o armazenamento de sorgo a granel em silos metálicos, desde que se observem as

técnicas preconizadas e com o devido controle de insetos por período superior a um ano.

SORENSEN e PERSON relatam que o sorgo armazenado está a salvo da maioria dos fungos a 4-5°C e dos insetos a 10-16°C. Como tais temperaturas estão abaixo daquelas verificadas em nosso país compreende-se a importância do tratamento químico do sorgo armazenado.

O período seguro de armazenagem para o sorgo é baseado na relação entre a temperatura e o teor de umidade dos grãos. O limite de umidade para o armazenamento de grãos de sorgo varia em função da temperatura dos grãos e dos fatores climáticos do local. Mas em geral pode-se considerar como guia:

% umidade dos grãos	Tempo de armazenamento
11 sem aeração	1 ano
12 com aeração	1 ano
14 com aeração	9 meses
14 e temperatura 29-35°C	30 dias
18 e temperatura 29-35°C	7 dias

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A armazenagem do sorgo, mesmo apresentan-

do alguns problemas semelhantes àqueles do milho, requer mais cuidados: o grão tem de estar mais seco para o mesmo tempo de armazenamento; a pré-limpeza, importante para o milho, é essencial para o sorgo; aeração e/ou transilagem são muito mais importantes para o sorgo; a temperatura excessiva afeta o vigor das sementes bem mais rápido, correndo o risco de pipocar os grãos em temperatura excessivamente elevada (secagem mecânica). Lembre-se também que o fluxo de ar na secagem ou na aeração, num silo contendo sorgo, é menor do que no caso do milho, com os demais elementos do sistema iguais.

O futuro da armazenagem para o sorgo está bastante promissor, principalmente levando-se em consideração os incentivos governamentais através do PRONAZEM.

A grande logística do armazenamento é o bom condicionamento que é feito através de uma combinação de secagem e aeração para finalmente manter o grão com uma determinada umidade.

Devemos considerar que o risco de armazenagem começa desde a colheita até o destino que é o armazém ou o silo de recebimento.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, W.S. & SORENSON JR., J.W. *Drying and*

**Não dê
cafezinho
a quem
come seus
lucros.**



**Esqueça
do bicho
mineiro com
Azincol 40-E.**



USINA COLOMBINA S.A.
Av. Torres de Oliveira, 154 (Dist. Ind. Jaguaré) - CEP
05347 - Tel. 263-5222 - Cx. Postal 1469 - Telex (011)
22788 - End. Telegráfico "Colombina" São Paulo - S

ta o consumo. Entretanto, pouco se ganha em valor nutritivo, e em regiões de clima quente o risco de fermentação deve ser considerado. A **peletização** do sorgo moído é uma forma de processamento que reduz a perda por suspensão pulverulenta. Além dessa vantagem, ingredientes ricos em proteínas, minerais e vitaminas podem ser incorporados. Entretanto, a viabilidade econômica deste processo depende do custo da peletização. Outros métodos de processamento dos grãos de sorgo foram desenvolvidos, mas mesmo em países mais evoluídos, eles são pouco usados. Geralmente, estes processos envolvem maquinário mais complexo para tratamento dos grãos a vapor sob pressão, e nem sempre os benefícios obtidos compensam os custos de processamento.

Para suínos e aves o sorgo utilizado nas rações concentradas é submetido à moagem média, que constitui a forma mais prática de uso.

Uso do Sorgo em Rações de Bovinos

O sorgo pode ser usado em substituição a qualquer dos outros grãos usados em rações para bovinos. No balanceamento protéico da ração total, além das fontes naturais de proteína, pode-se usar uréia em níveis de até 1%. Como a maioria dos grãos, os teores de cálcio e micronutrientes no sorgo são baixos e devem ser complementados em rações com alto nível de sorgo. Com respeito ao fósforo, apesar do seu bom nível nos grãos de sorgo, quase sempre uma fonte deste elemento tem de ser adicionada à ração, para satisfazer o requerimento dos animais. Dentre os micronutrientes, maior ênfase deve ser dada ao cobalto, pois o teor deste elemento no sorgo é bastante dependente do solo onde ele é produzido.

O sorgo pode satisfatoriamente ser utilizado como fonte de energia em rações para gado leiteiro. Se grandes quantidades de ração são fornecidas, o uso de quantidades fartas de volumoso de boa qualidade é recomendado para se evitar a redução do teor de gordura no leite.

Geralmente, tal situação pode ocorrer com vacas de alta produção.

Uso do Sorgo em Rações de Suínos

Como para bovinos, o sorgo constitui uma boa alternativa para a formulação de rações para suínos. Entretanto, certos aspectos pertinentes à composição do sorgo, têm de ser considerados, quando ele é usado em rações de não-ruminantes. Com o progresso alcançado no campo de nutrição de monogástricos, as rações destes são atualmente balanceadas com base na composição de aminoácidos dos ingredientes. Entretanto, o conhecimento do teor de proteína bruta do sorgo é uma informação útil, apesar de se saber que acréscimos dos teores de proteína de certas variedades são atribuídos

ao acréscimo de prolamina, uma proteína pobre em aminoácidos essenciais. O teor de tanino dos grãos de sorgo é associado à característica de resistência ao ataque de pássaros. Em monogástricos, altos níveis de tanino têm interferido no metabolismo normal dos animais. É sabido que um dos pontos de interferência do tanino é o metabolismo da metionina. Trabalhos têm mostrado que adição de metionina ou uso de níveis de proteína mais elevados superam o efeito negativo do tanino em rações de monogástricos. Isto se deve, provavelmente, a um excesso de metionina oferecida, em relação à capacidade de interferência do tanino do sorgo. Pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa atribuíram ao sorgo de baixo e alto tanino, valores nutritivos de 95,7 e 86,6%, em relação ao milho. Aqueles pesquisadores recomendam que sorgos de baixo tanino podem substituir completamente o milho em rações de suínos. Na substituição total pode-se esperar redução na conversão alimentar de 5 a 10%. O sorgo de alto tanino pode substituir até 50% do milho nas mesmas rações. É importante salientar que, como mencionado acima, níveis mais elevados de proteína ou adição de metionina permitem maiores percentagens de substituição.

Uso do Sorgo para Aves

Como monogástricos, as aves estão sujeitas às mesmas restrições, pelo uso de sorgo em suas rações, que os suínos. Para rações tipo inicial de frangos de corte e aves de reposição, o sorgo pode substituir o milho totalmente, mas com ligeira redução na conversão alimentar. Em rações para poedeiras e reprodutoras e ração tipo acabamento para frango de corte, a substituição pode chegar a 50% sem nenhum efeito adverso. Acima deste nível, pigmentação da pele do frango, peso dos ovos e cor da gema são afetados. Em rações para todas as categorias de aves, recomenda-se que o sorgo de alto teor de tanino substitua até 50% do milho, sem maiores efeitos no desempenho delas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOGGETT, H. 1970. The utilization of grain sorghum. In: "Sorghum. London D. Longmans, p. 237 - 243.
- HALLE, E. 1970. Sorghum grain in ruminant nutrition. In Sorghum Production and Utilization. Westport Connecticut, AVI, p. 506 - 533.
- RIGGS, I.K. 1971. Utilization of sorghum grain by livestock. In "Grain Sorghum in Texas . . . 1970. Texas Agricultural Experimental Station, p. 82 - 95.
- ROSTAGNO, H.S. 1977. Uso do sorgo granífero na nutrição de aves e suínos. In: "Anais do I Simpósio Brasileiro de Sorgo". Sete Lagoas, MG, EMBRAPA - CNPMS.
- ROSTAGNO, H.S., J.C. Alvarenga e P.M.A. Costa. 1979. Valor nutritivo do sorgo para suínos. Informativo Agrícola 49:68.