

CIRCULAR TÉCNICA

196

Londrina, PR
Julho, 2023

Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados

Francisco Carlos Krzyzanowski, Marcelo Álvares de Oliveira, Irineu Lorini, José de Barros França-Neto, Fernando Augusto Henning



Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados¹

Introdução

Preservar a qualidade dos grãos de soja durante o período de armazenamento, em silos ou armazéns, é importante para reduzir as perdas pós-colheita e oportunizar a comercialização a preços melhores de mercado. Portanto, as unidades armazenadoras poderão estar localizadas na fazenda ou regionalmente em locais estratégicos para o escoamento do produto. A gestão do armazenamento do grão de soja visa evitar as perdas quantitativas e qualitativas, por meio das tecnologias de secagem, aeração e manejo das pragas, que normalmente estão presentes nos grãos quando armazenados inadequadamente.

Para a adequada armazenagem dos grãos de soja, existem vários tipos de armazéns: armazéns graneleiros de fundo plano (Figuras 1 a 3), fundo côncavo com ou sem aeração (Figura 4), silos graneleiros (Figura 5) e silo bolsa (Figura 6). Armazéns graneleiros de fundo plano podem ter em média dimensões de 121 m de comprimento por 45 m de largura, com correias transportadoras na parte superior, para a distribuição dos grãos ao longo da unidade armazenadora e correias inferiores abaixo do piso, acopladas a uma doca de desembarque para a retirada dos grãos das mesmas.

¹ **Francisco Carlos Krzyzanowski**, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Marcelo Álvares de Oliveira**, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Irineu Lorini**, Ph.D. em Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados, pesquisador aposentado da Embrapa Soja, IL Consultoria Empresarial Ltda., Florianópolis, SC; **José de Barros França-Neto**, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Fernando Augusto Henning**, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

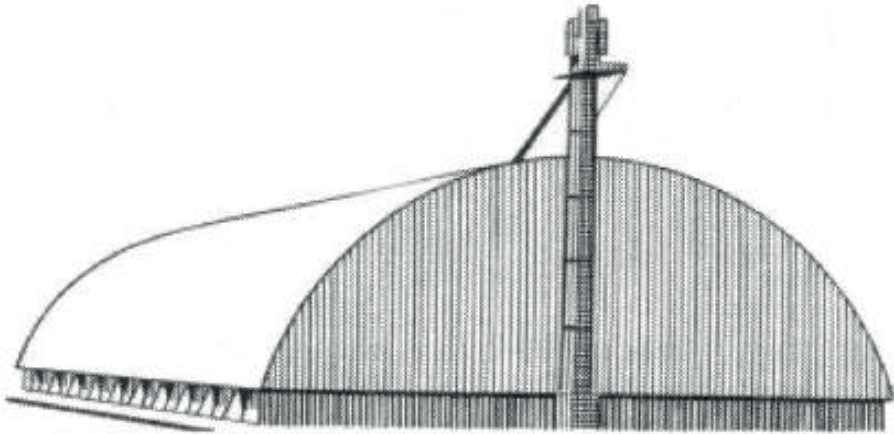


Figura 1. Armazém graneleiro mostrando elevador de carga descarregando na correia transportadora superior.

Fonte: Puzzi e Andrade (2000).

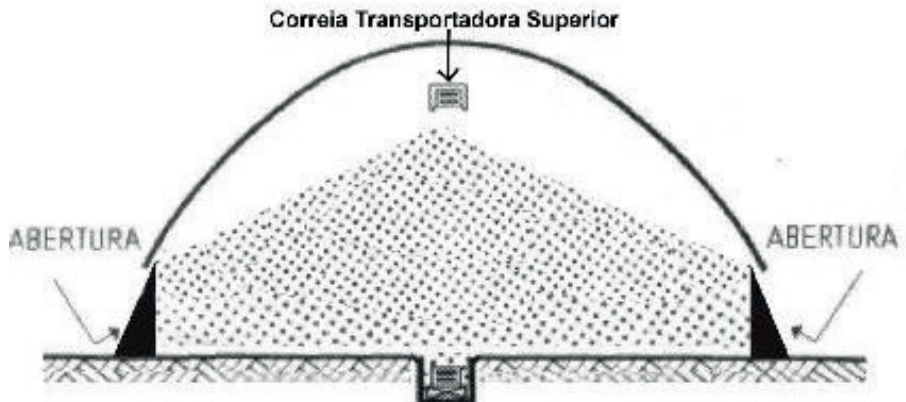


Figura 2. Corte transversal de um armazém graneleiro mostrando a correia transportadora superior e inferior.

Fonte: Puzzi e Andrade (2000).

Foto: Arquivo Grupo Spasso



Figura 3. Armazém graneleiro fundo plano.



Figura 4. Armazém graneleiro fundo côncavo com aeração.

Fonte: Silva et al. (2017a).

Foto: Marcelo Álvares de Oliveira.



Figura 5. Complexo de silos e armazéns graneleiros.



Figura 6. Silos bolsas para armazenamento de grãos.

Fonte: Portos & Mercados (2018).

O uso de silos metálicos no Brasil expandiu durante a década de 1990, quando os fabricantes nacionais se equiparam e passaram a ter disponíveis, no mercado siderúrgico, chapas metálicas para essa finalidade. Atualmente o mercado brasileiro conta com diversos fornecedores e a capacidade estática dos silos varia de 18.000 t a 35.000 t (Silva, 2010).

Os silos bolsas são compartimentos de armazenamento em formato de bolsas flexíveis, que permitem armazenar vários tipos de grãos, dentre eles os de soja. Esse tipo de silo é um túnel flexível, produzido com polietileno (PE) e aditivos anti-UV para garantir a proteção e a integridade do produto armazenado. Ele é disponível em diferentes dimensões e com capacidade para conservar grãos em média por até 18 meses, apresentando a capacidade de armazenamento de 180 t a 250 t por bolsa.

As bolsas, após serem enchidas de grãos, são seladas, tornando assim um sistema de armazenamento hermético. O armazenamento hermético de grãos secos é baseado na redução do oxigênio disponível no ecossistema de armazenamento a níveis letais ou limitantes para os organismos vivos associados, podendo essa redução ser obtida espontaneamente por meio do processo respiratório dos grãos e organismos existentes (Elias, 2002).

Manutenção da qualidade

Na manutenção da qualidade do grão de soja durante o período de armazenamento é importante monitorar e controlar as variáveis físicas, químicas e biológicas, tanto dos grãos, quanto do ambiente onde os mesmos estão sendo armazenados. A massa de grãos armazenada é um sistema ecológico, em que a deterioração é o resultado da interação entre variáveis físicas do ambiente (temperatura e umidade relativa do ar), propriedades físicas da massa de grãos (porosidade, capacidade de fluir, ângulo de repouso dos grãos, grau de umidade, temperatura, higroscopicidade e disponibilidade de oxigênio no ar intergranular), variáveis químicas (conteúdos de óleo e de proteína dos grãos), variáveis biológicas e genéticas de fontes internas do grão (longevidade, cultivar, respiração, maturidade pós-colheita) e variáveis biológicas de fontes externa do grão (fungos, leveduras, bactérias, insetos pragas, roedores e pássaros), conforme mencionado por Sinha e Muir (1973).

Na recepção nas unidades armazenadoras, os grãos de soja avariados são classificados de acordo com a Instrução Normativa nº 11 (IN 11) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2007), como grãos ou pedaços de grãos que se apresentam queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e chochos (Figura 7).

Fotos: Irineu Lorini.



Figura 7. Grãos avariados de soja.

Além da avaliação visual dos defeitos, o teste de tetrazólio também pode ser utilizado com esse propósito em grãos de soja (Figuras 8 a 10), pois o teste caracteriza com precisão os danos mecânicos, os causados por percevejo e os deteriorados por umidade que resultam posteriormente nos grãos ardidos e mofados (França-Neto; Krzyzanowski, 2022; França-Neto et al., 2022, 2023).

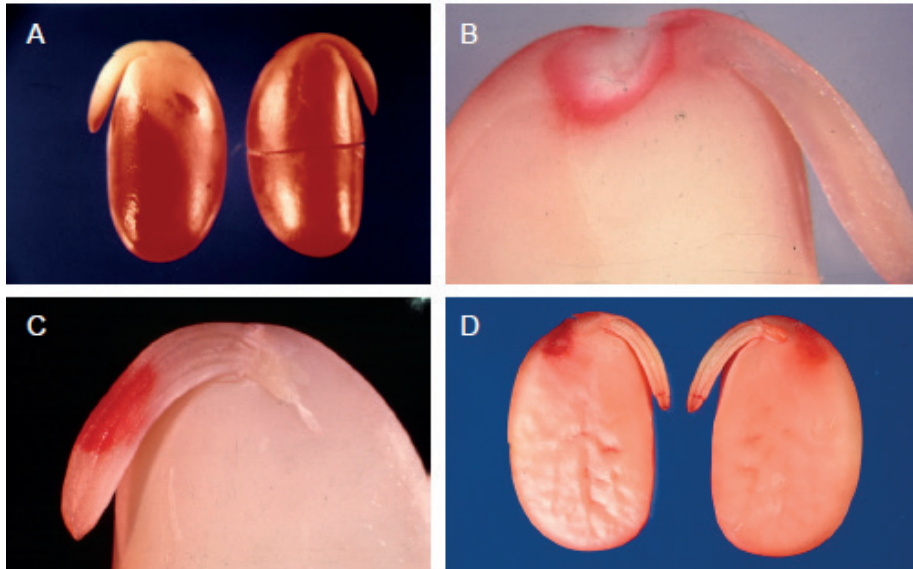


Figura 8. Grãos de soja com sintomas de danos mecânicos após a coloração com a solução de tetrazólio.

Fonte: França-Neto e Krzyzanowski (2022).

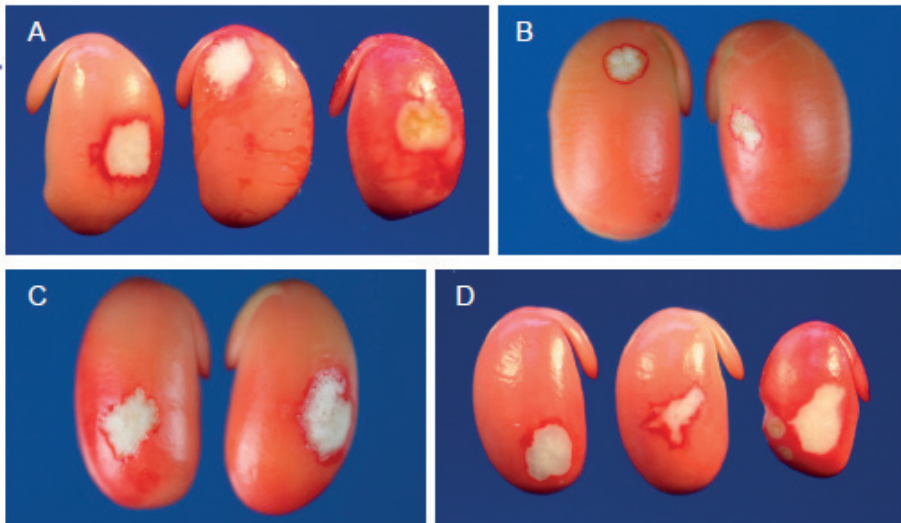


Figura 9. Grãos de soja com lesões típicas de danos causados por percevejos, após coloração com a solução de tetrazólio.

Fonte: França-Neto e Krzyzanowski (2022).

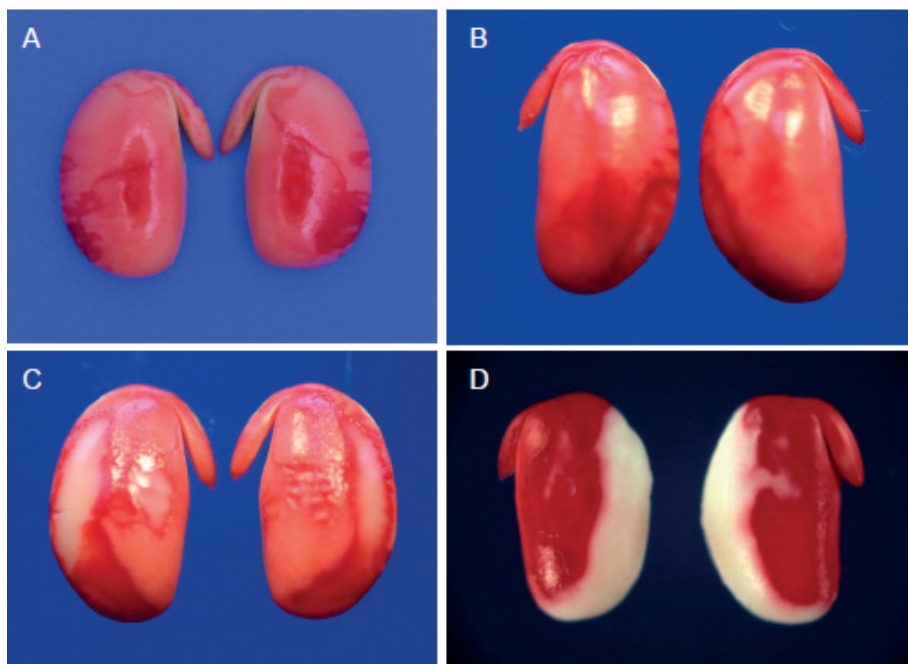


Figura 10. Grãos de soja com sintomas de deterioração, após coloração com a solução de tetrazólio.

Fonte: França-Neto e Krzyzanowski (2022).

O comportamento do grão de soja durante o período de armazenamento está diretamente relacionado à sua qualidade física, que é caracterizada pela integridade do grão quanto aos danos mecânicos oriundos do processo de colheita e de transporte (elevadores, correias transportadoras e quedas) nas unidades armazenadoras. Os danos mecânicos resultam em grãos partidos (bandinhas), quebrados, trincados e microfissuras que são pequenas dilacerações no tegumento (casca), conforme relatado por Krzyzanowski et al. (2023). Segundo França-Neto et al. (2022, 2023), em levantamento da qualidade do grão de soja no Brasil, realizado por quatro safras, comparando-se os níveis de danos mecânicos, os causados por percevejos e os de deterioração, conforme determinados pelo teste de tetrazólio, a maior ocorrência foi de danos mecânicos, prejudicando a qualidade do grão de soja produzido. Como o grão é higroscópico, ele tende a trocar umidade com o ar ao seu redor em função da temperatura e da umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento. Portanto, pode tanto perder quanto ganhar água. O grau de umidade aceito sem desconto na recepção do grão na moega das unidades armazenadoras é 14%, mas o grau de umidade seguro para o armazenamento fica abaixo de 13%.

Em relação a esse parâmetro, Faroni (1998) destaca que, para um armazenamento seguro, é importante levar em consideração os seguintes pontos: grau de umidade abaixo de 13% inibe o crescimento da maioria dos microrganismos e ácaros; grau de umidade abaixo de 10% limita o desenvolvimento da maioria dos insetos-pragas de grãos armazenados e teor de umidade dentro de uma massa de grãos são raramente uniformemente distribuídos e variam de estação para estação e de uma zona climática para outra.

Na Tabela 1 estão relacionadas as condições que favorecem o desenvolvimento de fungos de armazenamento (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.), em relação ao grau de umidade dos grãos e à temperatura ambiente (Borges, 2015).

Tabela 1. Condições de umidade do grão e temperatura que favorecem o desenvolvimento de fungos de armazenamento.

| Grau de Umidade (%) | Desenvolvimento Fúngico | Temperatura °C | Desenvolvimento Fúngico |
|---------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| <13 | Lento | <15 | Lento |
| 13 – 16 | Rápido | 20 – 30 | Médio |
| >16 | Explosivo | 40 – 55 | Máximo |

Fonte: Borges (2015).

Nos grãos intactos, sem danos, o tegumento controla a entrada e a saída da umidade e de gases, mantendo a assepsia interna do grão, evitando a sua deterioração. Grãos de soja quebrados e trincados contribuem significativamente para a deterioração da massa de grãos armazenada, pois oferecem condições para acelerar o aquecimento do produto armazenado. O grão quebrado amplia a deterioração do óleo e da proteína, devido ao aumento da superfície exposta à deterioração e das condições favoráveis para o desenvolvimento dos fungos e de pragas de armazenamento.

Grãos muito quebrados e com impurezas têm seu ângulo de repouso no silo muito aberto, gerando, portanto, maior compactação da massa, aumentando a pressão para a passagem do ar nas operações de aeração, reduzindo, assim, o volume de ar que irá passar pela massa de grãos, prejudicando o processo de aeração.

Tecnicamente é interessante diminuir o grau de umidade, diminuindo a atividade da água livre nos grãos.

Aeração e termometria de grãos

O sistema de aeração promove a passagem de baixa vazão de ar natural ou resfriado por meio de ventiladores, através da massa granular. Essa importante operação tem como objetivo baixar e uniformizar a temperatura dos grãos armazenados, prevenindo a migração de umidade e, dependendo das condições climáticas e da vazão do ar, promover a sua secagem ou o seu reumedecimento (Hara, 2003).

Em um silo metálico sem recursos de aeração, dependendo da temperatura externa, podem ocorrer dois tipos de migração da umidade dos grãos (Figura 11). Com ar mais frio externamente, poderá ocorrer séria condensação de água na parte central da superfície do silo. Com ar mais quente no exterior do silo, a condensação poderá ocorrer principalmente no centro da parte inferior do silo. Logicamente esse processo resultará no aumento do nível de deterioração dos grãos, com possível infestação por fungos de armazenagem.

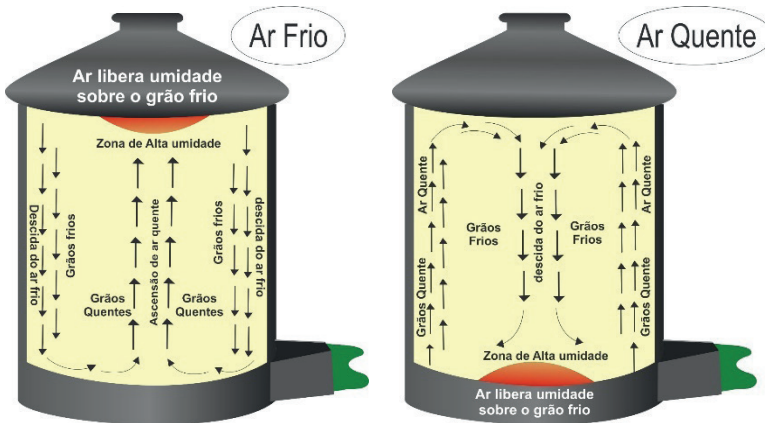


Figura 11. Migração de umidade dentro do silo em função da temperatura do ar externo.

Fonte: Silva (2016).

A vazão de ar de aeração está em função do grau de umidade de grãos de soja, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2. Grau de umidade do grão de soja e vazão de ar durante a operação de aeração.

| Produto | Umidade % | Vazão de ar em m ³ / minuto/tonelada |
|---------|-----------------|---|
| Soja | Menor que 13% | 0,10 a 0,25 |
| | Entre 13% a 15% | 0,25 a 0,50 |
| | Acima de 15% | 0,50 a 1,00 |

Fonte: Hara (2003).

O tempo de aeração da massa de grãos em um silo de armazenamento também está em função da vazão de ar ofertada (Tabela 3).

Tabela 3. Vazão de ar e tempo de aeração.

| Produto | Vazão específicas de ar em m ³ / minuto/tonelada | Tempo de aeração em horas |
|---------|---|---------------------------|
| Soja | 0,05 | 400 |
| | 0,10 | 200 |
| | 0,25 | 80 |
| | 0,50 | 40 |
| | 0,75 | 27 |
| | 1,00 | 20 |
| | 1,50 | 13 |

Fonte: Hara (2003).

Para se obter uma boa aeração é necessário avaliar cuidadosamente alguns parâmetros como o grau de umidade dos grãos, o teor de impurezas, a compactação da massa e as condições climáticas locais que poderão interferir diretamente no controle da operação (Hara, 2003). A pré-limpeza dos grãos em máquinas apropriadas para tal finalidade é importante para reduzir a quantidade de impurezas, reduzindo a umidade da massa de grãos e melhorando a passagem do ar e a eficiência do processo de aeração.

Outro parâmetro relevante a ser considerado é a concentração de CO₂ na atmosfera da unidade armazenadora, pois é um importante indicativo da atividade respiratória dos grãos, de microrganismos e insetos que implica no aumento da liberação de CO₂. Em condições ideais de armazenamento, onde as concentrações de O₂/CO₂ mudam de forma lenta e sem drásticas

variações, os microrganismos, mesmo presentes, estão inativos (Vanier; Villanova, 2023).

A alta atividade de microrganismos e de insetos pode acelerar o processo de deterioração dos grãos armazenados. No monitoramento por sensor de CO₂ (Vanier; Villanova, 2023) os seguintes valores podem ser considerados:

- 350 ppm a 400 ppm: níveis de CO₂ típicos de ar ambiente;
- 400 ppm a 600 ppm: níveis considerados normais, com metabolismo estável na massa de grãos;
- 600 ppm a 1.100 ppm: deterioração incipiente;
- 1.100 ppm a 5.000 ppm: níveis que sugerem atividade de insetos e/ou microrganismos;
- Acima de 5.000 ppm: perdas qualitativas e quantitativas severas, indicando condições impróprias para a armazenagem.

Associado à aeração, um sistema de termometria eficiente para controle de temperatura da massa de grãos dentro do silo, é um fator que pode colaborar diretamente no monitoramento da qualidade do produto armazenado (Figuras 12 e 13). Os sistemas de termometria indicam a temperatura por meio de sensores distribuídos na massa de grãos armazenados. O uso desses sistemas é muito importante para que os armazenadores de grãos acompanhem a temperatura dentro dos silos.

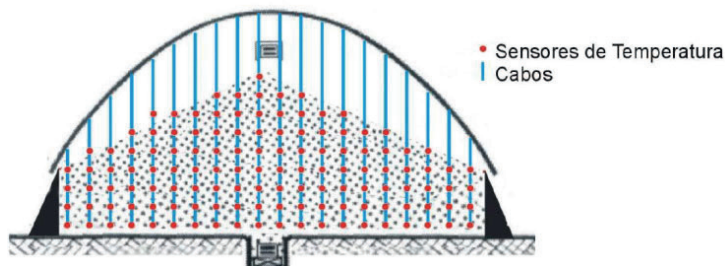


Figura 12. Corte transversal de um armazém graneleiro mostrando os cabos com sensores termoeletrônicos de temperatura.

Fonte: Silva (2002).

Foto: Leonardo Gottens.



Figura 13. Armazém graneleiro fundo côncavo mostrando os cabos com sensores termoelétricos de temperatura.

O aumento de temperatura nas horas mais quentes do dia causa problemas no armazenamento, já que promove o fenômeno da condensação de água sobre a massa de grãos durante as horas mais amenas. A massa de ar quente faz a umidade contida nos grãos evaporar, por conta do equilíbrio higroscópico. Quando a água em forma de vapor condensa (horas mais amenas), volta ao estado líquido, goteja sobre os grãos, causando principalmente a deterioração superficial da massa de grão e a possível proliferação de fungos de armazenagem.

Assim sendo, os sistemas de termometria e de aeração são essenciais para o acompanhamento do equilíbrio higroscópico, que está associado à temperatura e à umidade relativa do ar. Por meio desse acompanhamento, é possível evitar muitos problemas, como, por exemplo, a condensação citada anteriormente, que pode reduzir a qualidade dos grãos armazenados. Outra tecnologia importante que pode ser associada a esses sistemas é a exaustão eólica, visto que, dependendo das condições psicométricas, não é viável economicamente a utilização do sistema de aeração, pois o mesmo geralmente promove um aquecimento do ar, secando o produto.

Os exaustores eólicos podem ser usados na armazenagem a fim de auxiliar no processo de remoção de calor e reduzir a condensação na superfície dos grãos, pois reduzem o consumo de energia e o tempo de aeração, ao mesmo

tempo em que aumentam a eficiência da aeração e auxiliam na preservação da qualidade dos grãos (Elias et al., 2018)

Um armazenamento adequado vai garantir que o grão de soja tenha a qualidade do óleo e da proteína preservados. Tão importante quanto o teor de proteína nos grãos de soja, é a qualidade da proteína desse grão. As proteínas são sensíveis à ação do calor que causa a desorganização das cadeias peptídicas. Entretanto, por ter em sua base moléculas orgânicas, as proteínas estão suscetíveis à desnaturação, processo que consiste na quebra de suas estruturas secundárias, terciárias e quaternárias quando submetidas à aquecimento, à agitação, à radiação ou a forças iônicas, o que acarreta na redução do seu coeficiente de solubilização (Silva et al., 2017b). Assim sendo, um armazenamento inadequado pode acarretar numa perda parcial da estrutura da proteína, fazendo com que a solubilidade da mesma diminua. Essa diminuição vai interferir diretamente em todos os produtos que utilizam essa proteína como matéria-prima, interferindo nessas cadeias. Por exemplo, um farelo de soja, proveniente de grãos que tenham uma proteína com solubilidade menor, certamente deverá acarretar em menor aproveitamento desse farelo pelos animais, interferindo diretamente na conversão alimentar, podendo gerar prejuízos.

Grãos avariados, esverdeados, partidos, quebrados, trincados e com microfissuras têm interferência direta na qualidade do óleo presente nesses grãos. O contato direto com o oxigênio leva à oxidação do óleo no interior do grão, acarretando diretamente o aumento do índice de acidez desse óleo. Ramos et al. (2018) relataram que a intensificação de defeitos em grãos de soja, diminui o rendimento industrial de óleo e eleva os custos de produção, já que na etapa de neutralização no refino de óleo, os ácidos graxos livres (acidez) são removidos na forma de borra.

Essa acidez do grão deve ser neutralizada para estabilidade do óleo durante o processo de refino, reduzindo a acidez, cor e odor do óleo. Assim sendo, dependendo do processo, da capacidade da produção industrial e do nível de acidez do óleo a ser extraído dos grãos de soja, o volume de recursos gastos pela indústria para reduzir essa acidez para o nível exigido comercialmente poderá chegar a alguns milhões de dólares anuais. Ressalte-se que esse custo não se aplica apenas à neutralização dos ácidos, mas, também, na quantidade de óleo perdido, na quantidade de energia gasta, nos custos

de mão de obra, na capacidade de produção, no desgaste e na manutenção de equipamentos, além da necessidade de investimentos em máquinas para esse fim específico (Freitas et al., 2001).

Pragas de armazenamento

A qualidade dos grãos de soja na armazenagem também pode ser afetada pelas pragas de armazenamento, em especial os besouros *Lophocateres pusillus*, *Lasioderma serricorne*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes ferrugineus* e a traça *Ephestia kuehniella*, que podem ser responsáveis pela deterioração física dos grãos. O conhecimento do hábito alimentar de cada praga, que pode ser primária ou secundária, é um elemento importante para definir o manejo a ser implementado nos grãos durante o período de armazenamento. As pragas em soja armazenada representam uma preocupação dos armazenadores, porque os estoques de grãos permanecem por mais tempo no armazém sujeito ao ataque das pragas, a migração de insetos é facilitada pelo armazenamento de outros grãos na mesma unidade armazenadora e os compradores de grãos não toleram qualquer praga no momento de receberem o grão (Lorini et al., 2015). É importante conhecer alguns detalhes dessas pragas.

Lophocateres pusillus (Coleoptera, Lophocateridae)

Essa praga não é de alta relevância no cenário internacional. Existe predominantemente nos países asiáticos e europeus, encontrada em produtos secos armazenados. *Lophocateres pusillus* é encontrado nos trópicos em uma grande variedade de produtos como arroz e outros cereais, mandioca, grãos de leguminosas e amendoim. Em princípio é uma praga de menor importância e sempre associada às demais. Esse inseto foi detectado pela primeira vez, no Brasil, em grãos de soja armazenada no ano de 2011 (França-Neto et al., 2011). Em pouco tempo foi detectado em várias regiões de produção de soja do País. O adulto é besouro pequeno com 2,5 mm a 3,0 mm de comprimento e corpo achatado (Figura 14). Existem tipicamente quatro instares larvais. Não foram registrados danos econômicos diretamente no produto armazenado, apenas os inconvenientes da presença do inseto que podem interferir na comercialização dos grãos.

Fotos: Adriana de Marques Freitas.

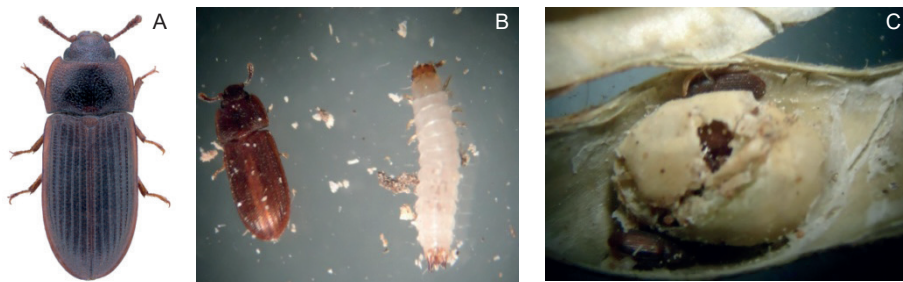


Figura 14. Adultos (A e B) e larva (B) de *Lophocateres pusillus*; desenvolvimento dentro do grão na vagem de soja no armazém (C).

***Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae)**

Essa praga é originária do fumo armazenado, por isso é denominado besouro-do-fumo e, recentemente, passou a ocorrer com frequência em grãos e sementes de soja durante o armazenamento. É cosmopolita, encontrada em praticamente todos os países, se alimentando de produtos secos armazenados. No Brasil, tem sido encontrada em todas as regiões e em todos os estados produtores, em armazenagem de cereais e em oleaginosas, como a soja (Lorini, 2012).

Os adultos (Figura 15) vivem até 20 dias e não se alimentam nos grãos armazenados. As larvas escavam os produtos, no caso a soja armazenada, onde fazem as galerias. Não são capazes de atacar plantas vivas, atacam um grande número de produtos em armazenamento, entre esses, frutos secos, fumo, condimentos, cereais, grãos oleaginosos, farelos, farinhas, massas, biscoitos e rações. Frequentemente são encontradas em produtos manufaturados de origem vegetal, como cigarros e charutos (Lorini, 2012).

Estão sendo estudados em soja os aspectos biológicos dessa espécie, uma vez que a ocorrência é recente, porém, em outros produtos armazenados, como trigo, farinha de trigo e rações em geral, o número médio de ovos por fêmea varia de 30 a 50. As larvas têm coloração branco-leitosa e são recobertas de pelos finos (Figura 15f). Após a eclosão, são ágeis e escavam rapidamente galerias cilíndricas. As larvas medem cerca de 4,5 mm, em seu último ínstar, enquanto a pupa mede aproximadamente 4,0 mm de comprimento e tem coloração semelhante às larvas. O adulto é um besouro de corpo ovalado, de coloração castanho-avermelhada, recoberto por pelos claros. O comprimento varia de 2 mm a 4 mm, sendo as fêmeas maiores que os machos. Suas antenas são dentadas e salientes (Lorini, 2012; Ferri, 2014).

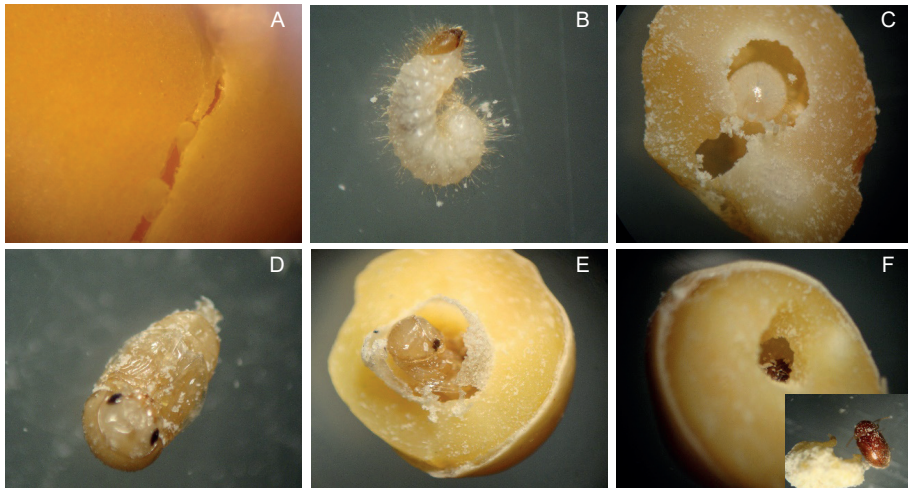


Figura 15. Fases do desenvolvimento do besourinho dos cereais, *Lasioderma serricorne* em grãos de soja armazenada: postura no grão (A), larva (B), larva no grão (C), pupa (D), pupa no grão (E), adulto no grão (F).

Fonte: Lorini (2012).

Pesquisas desenvolvidas na Embrapa Soja evidenciaram que a praga consome, sobrevive e se desenvolve adequadamente em dieta de grãos de soja. Esses resultados evidenciaram o desenvolvimento de *L. serricorne* em grãos de soja durante o armazenamento, com elevados potencial de destruição e consumo do produto armazenado (Lorini, 2012; Ferri, 2014).

***Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae)**

É uma espécie cosmopolita que ocorre em praticamente todas as regiões do mundo, sempre em produtos armazenados (Figura 16). No Brasil, a praga está presente em toda a região produtora de grãos, bem adaptada às regiões climáticas de produção, com preferência por climas quentes onde tem sua melhor distribuição. É considerada uma praga que infesta uma grande variedade de commodities, especialmente cereais, frutos secos e oleaginosas. Assim, grãos de milho, trigo, arroz, soja, cevada, aveia, entre outros, são os mais procurados pela espécie. Também é uma praga infestante de estruturas de armazenamento, como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição (Lorini et al., 2015).

Os adultos são besouros alongados, achatados, de coloração vermelho-escuro, com comprimento variável de 1,7 mm a 3,3 mm (Figura 16). Possuem três

carenas longitudinais no pronoto, além de apresentarem seis dentes laterais, o que permite identificá-los. O ciclo de vida varia muito e os adultos podem sobreviver até 450 dias. As fêmeas fazem a postura em orifícios dos grãos ou no interior da massa de grãos, podendo colocar até 352 ovos, dependendo da dieta e das condições do meio. A praga é considerada secundária pois ataca grãos quebrados, fendidos e restos de grãos. Pode danificar a massa do grão, sendo o dano expressivo quando ocorre em grande densidade populacional. Aparece praticamente em todas as unidades armazenadoras, onde causa a deterioração dos grãos pela elevação acentuada da temperatura (Lorini et al., 2015).

Fotos: Irineu Lorini.



Figura 16. Inseto adulto de *Oryzaephilus surinamensis*, dorsal (A) e ventral (B).

***Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae)**

É uma espécie cosmopolita (Figura 17) encontrada em várias partes do mundo onde existem produtos secos. No Brasil, ocorre em toda a região produtora de grãos e sementes. Geralmente associado a outras espécies pragas de produtos armazenados, nas regiões mais quentes do País. Essa é uma praga secundária de maior importância na armazenagem de soja, milho, trigo, arroz, cevada e aveia, além de infestar frutos secos e nozes. Também é uma praga infestante de estruturas de armazenamento como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição (Lorini et al., 2015).

Os adultos (Figura 17) são pequenos besouros de, aproximadamente, 2,5 mm de comprimento, de corpo achatado e antenas longas. Têm cor marrom-avermelhada-pálida e grande facilidade de deslocamento. As posturas são realizadas na superfície ou no interior da massa de grãos e cada fêmea pode

ovipositar até 400 ovos. O ciclo de vida pode variar de 17 dias a 100 dias, dependendo da temperatura e da umidade da massa de grãos, possuindo, portanto, elevado potencial de reprodução, em relação a outras pragas de armazéns. A praga pode destruir grãos fendidos, rachados e quebrados, neles penetrando e atacando o germe. Consome grãos quebrados e restos de grãos e de farinhas, causando elevação na temperatura da massa de grãos e deterioração deles (Lorini et al., 2015).

Fotos: Irineu Lorini.



Figura 17. Inseto adulto de *Cryptolestes ferrugineus*, dorsal (A) e ventral (B).

***Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)**

A traça-dos-cereais ocorre em todas as regiões do mundo. No Brasil, está distribuída em toda a região produtora de grãos de norte a sul e de leste a oeste do País. Ocorre no armazenamento de produtos durante o ano todo, desde que haja disponibilidade de alimento (Lorini et al., 2015).

Os adultos (Figura 18) são mariposas de coloração parda, com 20 mm de envergadura, com asas anteriores longas e estreitas, de coloração acinzentada, com manchas transversais cinza-escuras. As asas posteriores são mais claras. A fêmea oviposita de 200 ovos a 300 ovos. As larvas atingem até 15 mm de comprimento; possuem coloração rosada e pernas e cabeça castanhas; tecem um casulo de seda, onde empupam. O período de ovo a adulto estende-se por aproximadamente 40 dias. É uma praga secundária, pois as larvas se desenvolvem sobre resíduos de grãos e de farinhas deixados pela ação de outras pragas. Seu ataque prejudica a qualidade dos grãos e das sementes armazenadas, por causa da formação de uma teia em sua superfície ou mesmo nas sacarias, durante o armazenamento. Penetra no interior dos lotes de sementes, fazendo a postura nas costuras da sacaria. É responsável pela grande quantidade de tratamentos em termonebulização nas unidades, durante o período de armazenamento (Lorini et al., 2015).

Fotos: Adriana de Marques Freitas.



Figura 18. *Ephestia kuehniella*, larva (A) e adulto (B).

A integração de diferentes métodos de controle é prática essencial para se obter sucesso na supressão de pragas de grãos armazenados. A resistência de pragas a inseticidas, crescente no Brasil, exige a integração de outros métodos que não somente os químicos. Os métodos físicos, que antecederam os químicos no controle de pragas no passado, devem ser retomados e adequados ao uso presente e futuro. O controle químico, adotado na maioria das unidades armazenadoras pela facilidade e simplicidade de uso, tem apresentado outras limitações, além do aumento da resistência de pragas aos inseticidas empregados, como por contaminação de alimentos pelos resíduos que ficam no grão. A solução para reduzir o efeito de pragas em grãos exige competência técnica, envolvendo integração dos métodos possíveis de utilização, em cada unidade armazenadora, aliado a um sistema eficiente de monitoramento. Essas táticas, que consistem no Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados, associadas a medidas preventivas e curativas de controle de pragas, permitirão ao armazenador manter o produto isento de insetos, evitando perdas quantitativas e mantendo a qualidade de comercialização e de consumo do produto (Lorini et al., 2015).

As pragas de produtos armazenados são um dos grandes obstáculos para manter a competitividade do grão de soja no mercado internacional, pois aparecem como barreiras à comercialização no momento de grande crescimento da produção de grãos no País. Se as medidas de controle não forem adequadamente tomadas, além da perda física causada pelo consumo das pragas, o grão brasileiro, com certeza, perderá valor no mercado.

Considerações finais

Os principais pontos a serem considerados para a preservação da qualidade da soja armazenada, garantindo uma excelente matéria-prima para toda a cadeia são:

- os diferentes tipos de armazéns e silos com suas distintas características construtivas e operacionais;
- o monitoramento e controle das variáveis físicas, químicas e biológicas tanto dos grãos como do ambiente de armazenamento;
- o conhecimento a respeito das distintas avarias que o grão armazenado tem e a sua porcentagem de ocorrência tanto no método de avaliação visual como por meio do teste de tetrazólio;
- o comportamento dos grãos armazenados quanto ao ganho ou perda de umidade em decorrência de sua qualidade física e condições de umidade relativa do ambiente de armazenamento;
- o conhecimento do processo de aeração, controle de temperatura e da concentração de CO₂ da massa;
- conhecimento das principais pragas dos grãos armazenados e seu manejo adequado.

Referências

BORGES, J. C. A. **SBPA: Sistema de boas práticas de armazenamento**. Belo Horizonte: CASEMG, 2015. 214 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/369642144/Livro-Sistema-de-Boas-Praticas-de-Armazenamento#>. Acesso em: 06 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 15 de maio de 2007. **Diário Oficial da União**: seção 1, 16 maio 2007. 9 p. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968>. Acesso em: 06 jul. 2023.

ELIAS, M. C. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. p. 311-359.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos no armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M.; FARONI, L. R. D. A. (ed.). **Armazenagem de Grãos**. Jundiaí: Instituto Bio Geneziz, 2018. v. 1. 1031 p.

FARONI, L. R. D. A. **Fatores que influenciam a qualidade do grão armazenado**. Viçosa: UFV, 1998. 15 p. Disponível em: <ftp://atenas.cpd.ufv.br/Dea/Disciplinas/Leda/Eng674/Fatores%20influenc%20qualid%20graos.doc>. Acesso em: 06 jun. 2023.

- FERRI, G. C. **Aspectos biológicos de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) em soja**. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Londrina.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 111 p. (Embrapa Soja. Documentos, 449).
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LORINI, I.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A.; OLIVEIRA, M. A. de; HIRAKURI, M. H. Uso do teste de tetrazólio para a avaliação da qualidade de grãos de soja produzidos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 9., 2022, Foz do Iguaçu, PR. **Desafios para a produtividade sustentável no Mercosul**: resumos. Brasília, DF: Embrapa, 2022. resumo 246. p. 269.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LORINI, I.; HENNING, F. A.; HENNING, A. A.; OLIVEIRA, M. A. de; HIRAKURI, M. H. Avaliação da qualidade de grãos comerciais de soja pelo teste de tetrazólio. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 38., 2023, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2023. (Embrapa Soja. Eventos técnicos & científicos, 1).
- FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em sementes e grãos de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes., Natal, ago. 2011.
- FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO, M. A. B.; BORGES, M. M. O que a indústria quer da soja? **Revista Cultivar**, v. 3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/acervo/ler/328>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- HARA, T. Aeração com qualidade. **Cultivar Máquinas**, ed. 21, maio-jun. 2003. p. 26-32. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18825688-Aeracao-com-qualidade.html>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; OLIVEIRA, G. R. F.; HENNING, F. A. **Teste do hipoclorito de sódio para determinação da ocorrência de microfissuras no tegumento da semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 192).
- LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (ed.). **Soja**: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 421-444.
- LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 81 p.
- PORTOS & MERCADOS. **Demanda no país por silos-bolsa dobrou em 2017**. 31 jan. 2018. Disponível em: <https://www.portosmercados.com.br/demanda-no-pais-por-silos-bolsa-dobrou-em-2017/>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- PUZZI, D.; ANDRADE, A. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666 p.
- RAMOS, A. H.; KROESSIN, F.; FERREIRA, C. D.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Evolução de defeitos em grãos de soja e suas implicações na qualidade do óleo e das proteínas. In:

CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 7.; SIMPÓSIO PARANAENSE DE PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 10., 2018, Londrina. **Anais...** Londrina: ABRAPÓS, 2018. p. 774-780.

SILVA, G. M.; SANTOS, I. P.; SULINO, A. L.; JORGE, A. P. P. Silos horizontais de fundo V. In: JORNADA ACADÊMICA DA UEG, 11., 2017, Santa Helena de Goiás. **Anais...** Santa Helena de Goiás: UEG, 2017a. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/jaueg/article/view/9787/10495>. Acesso em: 06 jun.2023.

SILVA, H. C. **Estudo da influência do empuxo lateral causado por grãos nas paredes de grandes silos horizontais**. 2002. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10170/000550423.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 jun. 2023.

SILVA, J. de S e. **Operação do sistema de aeração**. Youtube, 27 fev. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NFBXR6v3DMA>. Acesso em: 02 jun. 2023.

SILVA, L. C. da. **Estruturas para armazenamento de grãos a granel**. Alegre: UFES, 2010. 11 p. (UFES. Boletim Técnico, AG:02/10). Disponível em: http://www.agais.com/manuscript/ag0210_armazenagem_granel.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

SILVA, M. B.; MACCARI, C.; POSSENTI, A.; SIMONETTO, R. Efeito da temperatura e do tempo de residência no rendimento do processo de obtenção de proteína isolada de soja. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, v. 2, e15295, 2017b. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeuv/article/view/15295>. Acesso em: 02 jun. 2023.

SINHA, R. N.; MUIR, W. E. **Grain storage**: part of a system. Connecticut: AVI Publication, 1973. 481 p.

VANIER, N. L.; VILLANOVA, F. A. Inovação no monitoramento de grãos armazenados via sensores de CO₂. **Revista Grãos Brasil**, n. 119, p. 4-6, abr./maio, 2023. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/67897192/revista-graos-brasil-119>. Acesso em: 01 jun. 2023.

Exemplares desta edição
podem ser obtidas na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
Caixa Postal 4006 CEP: 86085-981
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
PDF digitalizado (2023)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações

Presidente
Adeney de Freitas Bueno

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros França Neto, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol

Normalização
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa
Marcelo Álvares de Oliveira