



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

BOAS PRÁTICAS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS

**Maiara Perez Reginato¹; Simone Cândido Ensinas²; Melina Cecília Oliveira Rizzato¹;
Maria Karla Koslinski Santos¹; Eber Augusto do Prado²**

¹Graduandas em Tecnologia Alimentos, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, campus de Naviraí, email: maiara_reginato@hotmail.com; ²Professores da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

RESUMO

A armazenagem é o processo de guardar o produto, associada a uma sequência de operações, tais como limpeza, secagem, tratamento fitossanitário, transporte, classificação, dentre outros. Após essas operações, os grãos devem obter uma série de qualidades desejáveis como baixo teor de umidade, alto peso específico, baixa degradação de componentes nutritivos, baixa susceptibilidade à quebra, baixa porcentagem de grãos danificados, alta viabilidade de sementes e ausência de pragas, fungos ou bactérias. Para obtenção destas qualidades torna-se necessária a adoção de boas práticas de armazenamento de grãos. As boas práticas devem estar presentes em todas as sequências de operações das etapas do beneficiamento dos grãos, como a limpeza para retirar impurezas e outros materiais estranhos que podem comprometer a qualidade dos grãos, secagem para uniformizar a umidade da massa dos grãos e impedir a proliferação de fungos. No silo não existe a possibilidade de separar os grãos bons dos ruins, mas pode-se manter a qualidade com o seguimento das boas práticas de armazenagem.

Palavras-Chave: Boas práticas; Armazenagem; Cuidados.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil tem ocupado um lugar de destaque no comércio internacional como exportador de commodities agrícolas, em decorrência da sua grande produção de grãos. Na

safra 2013/2014, o Brasil deverá colher 199,47 milhões de toneladas de grãos, com aumento de 2,6 % em relação à safra passada (188,66 milhões de toneladas) (CONAB, 2014).

Como grande parte desta produção de grãos é armazenada durante determinado período, o Brasil tem enfrentado grandes problemas nesta área em decorrência da capacidade estática limitada (MAIA et al., 2013; LIMA JÚNIOR et al., 2012) e das práticas inadequadas realizadas durante o armazenamento (LIMA JÚNIOR et al., 2012). Estima-se que no Brasil 20% da produção anual de grãos seja perdida entre a colheita e o armazenamento (CAMPOS, 2008).

Neste sentido, o armazenamento é um processo de suma importância, pois de nada vale produzir bem, com qualidade e produtividade elevadas, se a produção estragar ou ficar comprometida devido a um processo inadequado de armazenamento. Apesar de toda a tecnologia disponível na agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de armazenamento, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade; químicos, como fornecimento de oxigênio, e biológicos, como bactérias, fungos, insetos e roedores. Um armazenamento seguro mantém os aspectos qualitativos e quantitativos dos grãos, proporcionando condições desfavoráveis ao desenvolvimento de insetos, roedores e microrganismos (BAILEY, 1974).

Desta forma, independente da espécie, do depositante ou das características do local, perdas poderão ocorrer durante a permanência do produto no armazém. Assim, para minimizar estas perdas torna-se necessário a adoção de boas práticas de armazenamento de grãos (BPAG).

As boas práticas de armazenamento de grãos (BPAG) podem ser adotadas, em todas as escalas de produção agrícola, desde pequenos, médios e até grandes produtores, com objetivo de assegurar a qualidade final do produto agrícola, bem como a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador rural e dos consumidores (PIMENTEL et al., 2011).

As BPAG buscam a garantia de alimentos seguros, com maior valor agregado, através da identificação, do monitoramento e do manejo adequado de contaminantes (insetos, fungos, roedores e micotoxinas) em todas as etapas após a colheita (QUEIROZ et al., 2009). Além da realização adequada nas etapas de pré-limpeza, limpeza, secagem, controle da umidade e temperatura.

Pimentel et al., (2011) observaram que a implantação das BPAG pode trazer melhorias substanciais na qualidade do produto armazenado na propriedade. Seguindo estas diretrizes, o agricultor poderá ampliar o período de armazenamento, reduzir as perdas com

pragas e roedores e a contaminação com micotoxinas, alimentar seus animais com grãos sadios e de qualidade e até mesmo comercializar o excedente dos grãos. Queiroz et al., (2009) relataram que as boas práticas de armazenagem abrangem um conjunto de medidas que deve ser adotado pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento teórico sobre as boas práticas de armazenamento de grão-BPAG nas unidades armazenadoras, enfatizando os processos de pré-limpeza, limpeza, secagem, controle de fungos e pragas.

2. ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

A origem de armazéns utilizados no processo de armazenagem de grãos se perde na história. Acredita-se que a ideia de armazenar produtos agrícolas deve ter surgido quando o homem passou da fase de nômade à de agricultor (BRANDÃO, 1989). No Brasil o início da estrutura de armazenagem deu-se no começo do século passado, com a necessidade da guarda do café. Posteriormente, por volta de 1950, em razão da necessidade de atender às importações de trigo, inicia-se o processo de armazenamento a granel (COSTA, 2012).

Atualmente a infraestrutura brasileira de armazenamento de grãos é constituída em grande parte por unidades específicas para armazenagem a granel (silos), que respondem por 78% da capacidade total. Os outros 22% são constituídos por armazéns convencionais, que utilizam sacas e fardos para o armazenamento do produto (GALLARDO, et al., 2001). D'Arce (2008), afirma que enquanto países como a França, Argentina e Estados Unidos, a armazenagem em nível de fazenda representa cerca de 30 a 60% da safra, no Brasil, este percentual é pouco expressivo, aproximadamente 14%, diversos fatores contribuem para tal, destacando-se dentre eles, o econômico.

De acordo com Elias (2003), a armazenagem é o processo de guardar o produto, associada a uma sequência de operações, tais como limpeza, secagem, tratamento fitossanitário, transporte, classificação, dentre outros, com o intuito de preservar as qualidades físicas e químicas da colheita, até o abastecimento.

Após essas operações, os grãos devem obter uma série de qualidades desejáveis como baixo teor de umidade, alto peso específico, baixa degradação de componentes nutritivos, baixa susceptibilidade à quebra, baixa porcentagem de grãos danificados, alta viabilidade de sementes e ausência de pragas, fungos ou bactérias.

Segundo Júnior & Nogueira (2007); D'Arce (2008), dentre as vantagens do armazenamento de grãos, devem ser citadas:

- Minimização das perdas quantitativas e qualitativas que ocorrem no campo, pelo atraso da colheita ou durante o armazenamento em locais inadequados;
- Economia do transporte, uma vez que os fretes alcançam seu preço máximo no "pico de safra". Quando o transporte for necessário, terá o custo diminuído, devido à eliminação das impurezas e do excesso de água pela secagem;
- Maior rendimento na colheita por evitar a espera dos caminhões nas filas nas unidades coletoras ou intermediárias;
- Melhor qualidade do produto, evitando o processamento inadequado devido ao grande volume a ser processado por período da safra, por exemplo, a secagem à qual o produto é submetido, nas unidades coletoras ou intermediárias;
- Obtenção de financiamento por meio das linhas de crédito específicas para a pré-comercialização;
- Disponibilidade do produto para utilização oportuna;
- Menor dependência do suprimento de produtos de outros locais; e
- Aumento do poder de barganha dos produtores quanto à escolha da época de comercialização dos seus produtos.

É importante ressaltar que durante o armazenamento os grãos não melhoram sua qualidade e sim no máximo a mantêm. Logo, somente boas práticas de armazenamento conservam a qualidade física e fisiológica dos grãos (BAUDET & VILELA, 2000).

3. BOAS PRÁTICAS NO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

3.1. Principais perdas causadas durante o armazenamento de grãos

O Brasil tem enfrentado grandes problemas devido às práticas inadequadas realizadas durante o armazenamento (LIMA JÚNIOR et al., 2012). Estima-se que cerca de 20% do total produzido anualmente no Brasil são desperdiçados nos processos de colheita, transporte e armazenagem e, destas perdas, aproximadamente 10% são ocasionadas por pragas no armazenamento dos grãos (BRASIL, 1993).

As perdas causadas durante o armazenamento de grãos podem ser quantitativas que é a redução de peso ou de volume e qualitativas que caracteriza-se pelas alterações na qualidade do produto, em razão da diminuição do valor nutricional, devido à presença de contaminantes nas fases de pré e pós-colheita (BACALTCHUK & LORINI, 2008). Os contaminantes podem ser de natureza química, física ou biológica. Para grãos, a contaminação química pode ser proveniente de micotoxinas, resíduos de pesticidas e metais pesados. Os contaminantes de

natureza biológica podem ser microrganismos patogênicos, pombos e roedores; os de natureza física podem ser fragmentos de insetos, vidros, pedras e materiais estranhos. (QUEIROZ et al., 2009).

Desta forma, as boas práticas de o armazenamento dos grãos, exigem cuidados que vão desde a semeadura até seu período final de armazenagem. As perdas ocorrem a todo o momento e já começa na fase da pré-colheita, que podem ser provocadas por adversidades abióticas, bióticas e por questões de ordem econômica. As adversidades abióticas são principalmente de ordem climática, os eventos climáticos adversos podem destruir lavouras inteiras e atrasar a colheita. As adversidades bióticas dizem respeito principalmente à incidência de doenças e pragas nas lavouras. Entre os fatores de ordem econômica, destaca-se o aviltamento dos preços dos produtos no momento da colheita, que, em muitos casos, pode levar o produtor a destruir sua lavoura. O uso de sementes de baixa qualidade, a escolha de variedades inapropriadas, o preparo inadequado do solo, a semeadura fora do tempo, são fatores que podem acarretar perdas nas lavouras, tanto na fase de pré-colheita, quanto na colheita (IBGE, 2003).

D'Arce (2008), afirma que no caso da soja, 10% ou mais dos grãos podem permanecer no solo, após a colheita, em decorrência da falta de regulagem e velocidade não correta da colhedora. Há problemas, também, com relação ao porte da planta. Assim, para variedades de soja precoce, que produzem vagens a pouca altura do solo, as colhedoras devem ser equipadas com barra de corte especial e que, nem sempre é empregada, segundo observações de técnicos no setor.

Um levantamento realizado pela Embrapa, na safra 2003/2004, apontou desperdício de 4,2% da soja colhida, o Brasil cultiva cerca de 21 milhões de hectares de soja e em cada hectare ficam perdidos em média 2 sacos no chão, esse número torna-se mais preocupante ainda, quando se leva em consideração que a perda tolerável é de apenas 1 saco ha⁻¹ (LANDGRAF, 2004).

Cerca de 80% a 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras (EMBRAPA, 1998). Segundo Mesquita et al. (2001), as perdas de grãos independem das marcas e da idade das colhedoras com até 15 anos; a partir daí, as perdas podem ser superiores.

Já as perdas causadas durante a fase pós-colheita ocorrem durante o transporte e o armazenamento de grãos. No que se refere ao processo de armazenamento alguns princípios básicos devem ser observados durante este processo como a: construção de estruturas armazenadoras tecnicamente adequadas e dispendo de equipamento de termometria e aeração,

baixo teor de umidade nos grãos, baixa presença de impurezas no lote de grãos, ausência de pragas e microrganismos e a manipulação correta dos grãos (SANTOS, 2006). Desta forma, é necessária a adoção de boas práticas de armazenamento de grãos (BPAG). Entre estas boas práticas podemos destacar os cuidados a serem tomados na pré-limpeza e limpeza dos grãos, na secagem e os cuidados no controle de microrganismos e pragas.

3.2. Cuidados na pré-limpeza e limpeza

Os grãos procedentes das lavouras não apresentam condições adequadas ao imediato armazenamento. Os grãos possuem em sua grande maioria, elevado teor de impurezas, o que o torna inadequado para o armazenamento e fora dos padrões de comercialização (WEBER, 1998). As impurezas dificultam a passagem dos grãos pelos transportadores, reduzem a capacidade das máquinas de classificação e impossibilitam uma secagem satisfatória e um armazenamento seguro (TEIXEIRA et al., 2003).

Tendo por objetivo facilitar as etapas posteriores, a pré-limpeza é feita ainda com os grãos unidos, eliminando folhas, ramos, torrões, poeiras e afins, chega a reduzir 4% dessas impurezas (COPASUL, 2010). Essas impurezas podem retardar o processo de secagem, acelerar o surgimento e desenvolvimento de microrganismos e facilitar a proliferação de insetos. A escolha das peneiras que serão utilizadas para a retirada das impurezas deve ser feita de forma criteriosa. É importante também que o fluxo de ar do ventilador seja ajustado adequadamente para evitar perda de grãos (BRAGANTINI & VIEIRA, 2004).

A operação de limpeza visa essencialmente separar impurezas remanescentes da pré-limpeza e as produzidas pelo sistema de secagem. Esta operação consta de uma separação rigorosa de todos os materiais indesejáveis, como sementes ou grãos de outras espécies, sementes defeituosas e imaturas, sementes ou grãos quebrados (SILVA et al., 1995).

Quando ocorrem erros na escolha das peneiras, na regulagem da velocidade de oscilação das caixas de peneiras e do sistema de aspiração pode ocorrer que grãos, e, ou suas partes sejam descartadas como impurezas. Desse modo, nas etapas de pré-limpeza e limpeza, as boas práticas estão relacionadas aos cuidados que devem ser dispensados a regulagem e operação das máquinas de pré-limpeza e limpeza (COSTA, 2012).

3.3. Cuidados na secagem dos grãos

A maioria dos produtos agrícolas é colhida com teores de umidade superiores ao recomendado para uma armazenagem segura. A etapa de secagem tem como objetivo possibilitar a antecipação da colheita, a fim de minimizar os efeitos prejudiciais das condições

climáticas adversas, danos mecânicos e ataque de fungos e insetos, maximizando o peso e a qualidade dos grãos colhidos (GARCIA et al., 2004).

Este processo visa à retirada parcial da água dos grãos através da transferência simultânea de calor do ar para a massa de grãos por meio do fluxo de vapor de água, dos grãos para o ar, sendo um processo dinâmico, em função da umidade relativa do ar (PESKE & VILLELA, 2003). A remoção da umidade deve ser feita de modo que os grãos fiquem equilibrados com o ar do ambiente onde será armazenado, tal processo exige manter aparência, qualidade nutritiva, quantidade e visibilidade como semente (SILVA et al., 2000).

A secagem torna-se uma operação crítica quando a colheita é antecipada ou quando os grãos são colhidos com umidade elevada. A secagem inadequada ou a falta de secagem é uma das principais causas de deterioração dos grãos durante o armazenamento (PIMENTEL & FONSECA 2001).

Para as condições brasileiras, o teor de umidade ideal para a armazenagem de grãos e sementes é de 13%. Este valor foi estipulado por estabilizar a atividade aquosa do produto (Aa) e assim inviabilizar, principalmente, o desenvolvimento de fungos e bactérias (SILVA, 2005).

A secagem tem efeito direto na qualidade do produto, se for mal conduzida pode causar a deterioração ou reduzir a qualidade de tal, tornando-o mais susceptível à quebra ou diminuindo o rendimento nas etapas de processamento.

Segundo SILVA et al., (2000), dentre a importância da secagem, pode-se citar as seguintes vantagens:

- Permite antecipar a colheita, disponibilizando a área para novos cultivos;
- Minimiza a perda do produto no campo;
- Permite armazenagem por períodos mais longos, sem o perigo de deterioração do produto;
- O poder germinativo é mantido por longos períodos; e
- Impede o desenvolvimento de microrganismos e insetos.

A secagem pode ocorrer de duas formas: natural ou artificial. A secagem natural é caracterizada pela secagem do produto no campo, na própria planta. Silva (2005), relata que secagem natural emprega a radiação solar para aumentar o potencial de secagem do ar. No Brasil, esta tem sido empregada para a secagem de café em terreiros e cacau em barcaças, como também por pequenos agricultores na secagem de milho, arroz e feijão em terreiros. A

grande desvantagem dessa modalidade é dependência das condições climáticas e a maior vantagem é o fato de propiciar menor ocorrência de grãos trincados e, ou, quebrados.

Pimentel & Fonseca (2001), observaram que a secagem natural do milho no campo é prática comum no Brasil, e ocorre, principalmente, pela facilidade, economia e falta de equipamentos de secagem artificial nas propriedades. Estima-se que de 20 a 30% da produção nacional de grãos é submetida a secagem artificial e de 70 a 80% da produção é secada a campo, de forma natural, permanecendo na lavoura até atingir o percentual de umidade ideal ao armazenamento, ou seja, 13% de umidade.

Esse método exige baixo custo de implantação e mão-de-obra não especializada, porém a sua utilização está condicionada as condições climáticas da época de colheita, o mesmo não se aplica ao processamento de grandes volumes de grãos devido ao baixo rendimento e a vinculação do controle do processo a fatores climáticos (BIAGI & BERTOL 2002).

SILVA et al., (2000) observaram que uma das grandes desvantagens da secagem natural no campo é que este fica ocupado por muito tempo, retardando as operações de preparo do solo para novo cultivo, outra desvantagem é que o produto fica sujeito ao ataque de pragas e ao tombamento de plantas que contribuem para acarretar grandes perdas e qualidade dos grãos.

A Secagem artificial é caracterizada pela utilização de processos manuais, tem por finalidade mudar as condições do ar de secagem, para que este retire dos grãos o máximo de água possível, mantendo as características qualitativas dos mesmos.

Biagi & Bertol (2002) definem secagem artificial como o ar que é aquecido, e o produto úmido é submetido, em um secador a ação de uma corrente deste ar, aonde serão feitas as transferências de calor e massa.

A secagem artificial permite reduzir rapidamente o teor de umidade dos produtos recém-colhidos, evitar alterações metabólicas e minimizar a ação de fungos e insetos. Apesar de seu custo elevado a secagem artificial de grãos é amplamente adotada por razões de produtividade agrícola, ou de disponibilidade de mão-de-obra (BIAGI et al., 2002).

A operação correta dos secadores permite economizar tempo, mão de obra, combustível, e reduzir os riscos de incêndios. Para secar os grãos de maneira correta, é necessário fazer antes uma pré-limpeza do produto, objetivando retirar o excesso de impurezas e matérias estranhas do produto. Essa operação é importante porque as eliminações desses materiais vão permitir obter um maior rendimento do secador, maior economia de combustível e menores riscos de incêndios.

3.3.1. Termometria e aeração

O monitoramento dos valores de elevações de temperatura de uma massa de grãos é obtido através de um processo denominado de termometria (WEBER, 2001). Segundo Puzzi (1999), termometria é o processo de obtenção de valores de temperatura de uma massa de grãos armazenada em silos ou armazéns graneleiros, equipados com dispositivos à base de pares termoelétricos. Tais leituras são efetuadas em diferentes alturas e regiões do interior da massa de grãos, com exatidão e rapidez.

Para Weber (2001), devido aos sistemas de termometria presentes nos silos de armazenagem, é possível conhecer e avaliar a gravidade dos problemas e os movimentos da temperatura, quando em elevação. O acompanhamento diário dessas temperaturas permite acionar a ventilação de resfriamento dos grãos (aeração), de forma preventiva, antes que elas atinjam um valor próximo ao de risco de perda dos produtos armazenados.

A aeração consiste na movimentação do ar através da massa de grãos, com o objetivo de modificar o microclima desfavorecendo, o desenvolvimento de fungos e insetos, reduzindo o uso de agrotóxicos na massa de grãos, atualmente, a aeração é controle ambiental mais utilizado para preservar a massa de grãos, mantendo a qualidade da massa de grãos a granel por longos períodos (PIMENTEL & FONSECA 2001).

Segundo Silva et al., (2000) a aeração pode ter diferentes efeitos sobre a massa de grãos, dependendo das condições do ambiente e do próprio produto. Antes de colocar o sistema de aeração em funcionamento, é essencial fazer previsões sobre os possíveis resultados da operação. A utilização da técnica pode atender aos seguintes objetivos:

- Resfriar a massa de grãos;
- Uniformizar a temperatura da massa de grãos;
- Prevenir aquecimento e umedecimento de origens biológicas;
- Promover secagem, dentro de certos limites; e
- Promover remoção de odores.

3.4. Cuidados no controle de microrganismos e pragas

Faroni & Silva definem os microrganismos como organismos vivos e para efeito de armazenagem, os organismos vivos podem ser divididos em dois grupos: os consumidores (insetos, pássaros e roedores) e decompositores (fungos e bactérias).

Os fungos que infetam sementes e grãos são agrupados em Fungos de Campo e Fungos de Armazenamento, os fungos do campo requerem um teor de umidade em equilíbrio com uma umidade relativa de 90-100% para crescerem, os principais gêneros são *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Gibberella*, *Nigrospora*, *Helminthosporium*, *Alternaria* e *Cladosporium* que invadem grãos e sementes durante o amadurecimento e o dano é causado antes da colheita, estes fungos não se desenvolvem normalmente durante o armazenamento, exceto em milho armazenado com alto teor de umidade. Já os fungos de armazenamento *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Mucor* são encontrados em grande número em armazéns, moinhos, silos, moegas, elevadores, equipamentos e lugares onde são armazenados, manuseados e processados produtos agrícolas, podem causar danos ao produto somente se as condições de armazenagem forem impróprias à manutenção da qualidade do produto. Os fungos do gênero *Aspergillus* (*A. halophilicus*, *A. restrictus*, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. alutaceus* (*A. ochraceus*) e *A. flavus*) e os do gênero *Penicillium* (*P. viridicatum*, *P. verrucosum*) são os indicadores de deterioração em sementes e grãos causando danos no germe, descoloração, alterações nutricionais, perda da matéria seca e os primeiros estágios da deterioração microbiológica (MARCIA & LÁZZARI, 1998).

Quando o grão está armazenado, os decompositores estão normalmente em estado de dormência, e os consumidores (insetos e roedores) estão ou poderiam estar ausentes. A predominância de uma determinada espécie desses organismos na massa de grãos fica na dependência de muitos fatores, destacando-se os fatores climáticos onde os grãos são produzidos e as condições de armazenagem e da espécie ou variedade vegetal. Para as condições tropicais, os fungos constituem os principais microrganismos da microflora presente na massa de grãos.

O armazenamento prolongado só pode ser realizado ao se incorporar o controle de microrganismos e pragas. Para Elias (2003), os grãos, apesar das características morfológicas de resistência e rusticidade próprias de cada espécie, estão sujeitos ao ataque de microrganismos, ácaros, insetos, pássaros, roedores e outros animais; que causam sérios prejuízos qualitativos e quantitativos. Há então uma necessidade de se dar a devida atenção a esses seres vivos, pois de pouco adiantam todos os cuidados e despesas para o controle dos danos na lavoura, se o produto for atacado e destruído nos depósitos. Estima-se que as perdas de grãos, causadas por eles, estejam na faixa de 20 a 30% e sejam devidas, sobretudo, às precárias condições de armazenagem no Brasil.

Lorini (2001) afirma que as perdas mundiais em produtos armazenados, devido ao ataque de insetos-praga na pós-colheita, são estimadas anualmente em 15% e custos elevados

são envolvidos para a proteção destes produtos contra estas infestações. Moreira et al., (2005) relatam que no Brasil, as perdas chegam a atingir 10% de toda a produção, sendo os principais fatores associados ao ataque de insetos, fungos e ácaros nos armazéns, silos e depósitos agroindustriais durante o armazenamento.

Para Fontes et al., (2003) as perdas causadas pelos insetos-praga, durante o armazenamento dos grãos, podem equivaler ou, mesmo superar aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo.

Com relação aos microrganismos, Elias (2003) observou que os fungos estão entre as principais causas de deterioração dos grãos armazenados. Eles necessitam um mínimo e um ótimo de umidade relativa e de temperatura para se desenvolverem. A temperatura ótima para o desenvolvimento dos fungos de grãos armazenados se situa entre 25 e 30°C. As condições que possibilitam o desenvolvimento dos fungos de armazenamento são: a umidade dos grãos; a temperatura dos grãos; a integridade física dos grãos; as condições de armazenamento dos grãos; a quantidade de impurezas na massa de grãos e a presença de organismos estranhos. E os principais danos causados, nos grãos, por fungos, são: aquecimento e emboloramento; alterações na coloração e aparecimento de manchas; alterações no odor e no sabor; alterações da composição química; perdas de matéria seca; diminuição do poder germinativo e produção de toxinas.

Marcia & Lázari (1998), ressaltam que os fungos provocam grandes perdas na qualidade e quantidade de sementes e grãos de soja, consomem gordura, proteína e carboidratos, aumentam o teor de acidez do óleo e consomem matéria seca reduzindo o peso do grão.

A ação dos microrganismos afeta o poder germinativo das sementes, as qualidades organolépticas, o valor nutritivo e o aproveitamento industrial dos grãos e seus subprodutos, alguns são produtores de substâncias extremamente tóxicas (micotoxinas). Os principais fatores que afetam a atividade dos fungos são: teor de umidade dos grãos, temperatura, taxa de oxigênio, condições do tegumento externo dos grãos e impurezas existentes na massa de grãos. Temperaturas muito altas e muito baixas inibem o desenvolvimento para a maioria dos fungos e bactérias (FARONI, 1998).

O produto contendo impurezas (fragmentos do próprio produto) e matérias estranhas (detritos vegetais e corpos estranhos) é portador de maior quantidade de microrganismos e apresentam condições que aceleram sua deterioração, pois matérias estranhas apresentam teores de umidade mais elevados que o produto quando sob mesmas condições (FARONI & SILVA).

Os métodos empregados para evitar a deterioração dos grãos armazenados consistem em manter o teor de umidade, temperatura e taxa de oxigênio em níveis desfavoráveis ao desenvolvimento da microflora. A secagem e o resfriamento do produto por meio da aeração são as operações mais práticas para evitar as condições ótimas para o desenvolvimento de microrganismos, a utilização de máquinas de limpeza, objetivando a redução do teor de impurezas e de matérias estranhas, é um fator primordial para que as operações de secagem e aeração atinjam seus objetivos (PUZZI, 1999).

O período máximo de armazenamento de grãos, sem prejudicar o tipo comercial do produto pela ação microflora, vai depender da espécie ou variedade dos grãos, teor de umidade e temperatura.

3.5. Insetos

Para Elias (2003), os resultados da ação de insetos em grãos armazenados se traduzem em perdas de peso e de poder germinativo, desvalorizações comerciais do produto, disseminação de fungos e origem de bolsas de calor durante o armazenamento. Os insetos encontrados nos produtos armazenados podem ser classificados, segundo suas características biológicas e de ecossistema, em pragas primárias e secundárias, pragas associadas e de infestação cruzada. As pragas primárias são aquelas que atacam grãos íntegros e sadios, secundárias se caracterizam por se alimentarem de grãos já danificados, trincados, quebrados e/ou com defeitos na casca, pois não conseguem atacar grãos inteiros, as pragas associadas não atacam diretamente o grão. Alimentam-se dos resíduos resultantes do ataque das pragas primárias e secundárias e dos fungos associados aos grãos, prejudicando o aspecto e a qualidade do produto armazenado. As pragas de infestação cruzada são aquelas que atacam o produto tanto na lavoura como durante o armazenamento.

Temos como exemplo de insetos primários os gorgulhos dos grãos - *Sitophilus zeamais*; o caruncho-do-feijão - *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) e *Acanthoscelides obtectus* (Say); e as traças-doscereais - *Sitotroga cerealella* (Olivier), existem também os primários externos que alimentam-se do grão externamente, podendo atacar a parte interna, favorecendo o ataque de outras pragas que são incapazes de romper a película protetora dos grãos, a *Plodia interpunctella* (Hübner), o menor bloqueador dos grãos, *Rhyzopertha dominica* e os besourinhos *Lasioderma serricornis* (Fabricius) e *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus) são exemplos de insetos primários externos. Como exemplo de insetos secundários têm-se os besourinhos *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum* (Jaqueline Du Val), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (FARONI & SILVA).

3.6. Ácaros

Nas condições de armazenamento, os ácaros requerem umidades dos grãos mais elevadas (13,5 a 15%) do que os insetos. Também podem permanecer ativos em temperaturas relativamente mais altas (até 45°C). As principais medidas de controle de ácaros em armazenamento de grãos incluem: rigoroso acompanhamento das condições de umidade relativa e da temperatura do ar, para mantê-las em valores baixos; manutenção da umidade do produto de tal forma que entre em equilíbrio com a umidade relativa do ar a 68% ou menor; aplicação de termoterapia nos grãos, que consiste em manter o produto a 60°C, durante um mínimo de 10 minutos; integradamente com outras medidas, usar acaricidas como aramite, clorbenzilato, tetradifon, clorfenson e dicofol (QUEIROZ et al., 2009).

3.7. Roedores e Pássaros

Queiroz et al., (2009) relataram que o ataque por roedores pode causar, danos na infraestrutura de armazenamento dos grãos, como nas estruturas internas e externas, sistema elétrico, sacarias etc. Para Matias et al., (2002) os ratos podem causar perdas significativas tanto pelo consumo de grãos, como pela contaminação através de excrementos e urina, favorecendo o desenvolvimento de fungos toxigênicos, além de transmitir doenças. Além de transmitir doenças para humanos e animais, os ratos também comprometem a infraestrutura e os equipamentos da unidade armazenadora, gerando grandes prejuízos. O monitoramento e controle de ratos deve ser sistemático, adotando estratégias de controle conforme a espécie e a dinâmica populacional, devendo ser realizado por pessoal capacitado, pois a estratégia de controle deverá ser periodicamente modificada para ter controle efetivo. Para redução das infestações de roedores, deve-se dar ênfase, principalmente, à limpeza dos ambientes externos e internos das unidades armazenadoras de grãos.

Alimentos armazenados geralmente estão propensos ao ataque de roedores, tornando estes mamíferos pragas em várias regiões do mundo. Os produtos vulneráveis ao ataque de ratos e camundongos são o milho, arroz, sorgo, milheto, cevada, trigo e seus subprodutos (farinhas e fubás). Apesar de o ataque de roedores em produtos armazenados ser bastante comum, estimativas de danos ou perdas têm sido pouco estudadas. As perdas de cereais não ocorrem somente devido à redução de peso, mas principalmente pela contaminação através de pelos e dejetos, como fezes e urina, o que torna os produtos impróprios para o consumo humano (FARONI, 1998).

Os pombos geram contaminações significativas quando não são controlados. A preocupação com os pombos não se limita somente aos danos materiais, mas a uma série de

doenças que são provocadas pelos dejetos. O manejo e controle integrado dos pombos, evitando a sua proliferação através da redução do abrigo e fontes de alimentação é essencial para manter a higienização da unidade armazenadora. As principais alternativas para controle de pombos, são barreiras físicas e uso de repelentes (TIBOLA et al., 2009).

3.8. Controle de microrganismos e pragas

Os métodos utilizados no controle inseto-praga de grãos armazenados são divididos em: Físicos (resfriamento artificial, umidade, temperatura), Químicos (inseticidas preventivos e curativos) e Biológicos (Inimigos naturais). No Brasil os métodos utilizados no controle são geralmente feitos através de expurgo ou fumigação (fosfeto de alumínio e de magnésio), e uso de inseticidas protetores (piretroides e organofosforados). (LORINI, 1998; LAZZARI et al., 2006; SANTOS et al., 2009;).

O expurgo ou fumigação com uso da fosfina é usado no tratamento curativo, tem como objetivo controlar insetos-pragas das unidades armazenadoras, após detecção da infestação, evitando perdas em peso e qualidade (SANTOS & MANTOVANI, 2004).

Entretanto o uso indevido da fosfina, levou a resistência de populações, além da detecção de resíduos em grãos expurgados (ALMEIDA et al., 1999), mas segundo Rezende (2008), a fosfina não deixa resíduos tóxicos, nem cria resistência, desde que respeitados prazos e correta utilização. Já os inseticidas protetores têm aplicação direta no grão, e ocorre através da aplicação de uma solução inseticida sobre os grãos na correia transportadora, assim que eles chegam aos armazéns, evitando que os insetos possam infestar a massa de grãos depois de armazenada. Por atuarem por ingestão, sua recomendação é para grãos que ficarão armazenados por um maior período de tempo. (LAHÓZ, 2008;).

A estratégia preventiva é a que assume maior papel de importância, pela dificuldade em se estabelecer um nível de ação e metodologias eficientes na amostragem (POTRICH, 2006). De acordo com Guedes (1991) muitas vezes a estratégia preventiva é confundida com controle químico, no entanto, Cardoso (2009), ressalta que além do controle químico, também fazem parte da estratégia preventiva, o controle ecológico e microbiano, cultivares resistentes, períodos de armazenagem, temperatura, umidade relativa do ambiente, além de associações de métodos de controle. Além do uso de inseticidas químicos, vários pesquisadores têm buscado formas alternativas de se controlar pragas dos grãos armazenados. Entretanto, independente da escolha, os métodos de controle de pragas dos grãos armazenados devem ser selecionados com base em parâmetros técnicos (eficácia), ecotoxicológicos (preservando o

meio ambiente e saúde humana) econômicos, e sociológicos (adaptáveis ao usuário) (PICANÇO, 2010).

Lorini (2010) afirma que o manejo integrado de pragas em grãos armazenados, prevê que se esteja informado a respeito da situação da massa de grãos e da unidade armazenadora, da identificação de espécies e de populações de pragas ocorrentes, da associação de medidas preventivas e curativas de controle das pragas, do conhecimento dos inseticidas recomendados e sua eficiência, da existência de resistência das pragas aos inseticidas em uso, da análise econômica do custo de controle e das perdas a serem evitadas, da mesma forma, a adoção de rigoroso sistema de monitoramento das pragas, da temperatura e da umidade da massa de grãos se faz necessário, para ele o conhecimento da espécie e do potencial de destruição de cada praga são elementos importantes para definir o manejo a ser implantado na unidade armazenadora.

3.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento é o método mais eficaz de se obter um produto fora de sua sazonalidade, logo, as boas práticas de armazenagem são essenciais para manter sua qualidade e quantidade, pois nada adianta ter todo um controle rigoroso no campo para evitar as perdas e esse controle não ter seguimento no armazenamento, as boas práticas devem estar presentes em todas as sequências de operações das etapas do beneficiamento dos grãos, tais como pré-limpeza, limpeza, secagem e controle de fungos e pragas.

No silo não existe a possibilidade de separar os grãos bons e ruins, mas o seguimento das boas práticas de armazenagem tem como objetivo manter o produto dentro de padrões adequado, eliminando assim os riscos de contaminações para o consumidor, além de manter a qualidade por longos períodos de tempo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. A.C.; GOLDFARB, A.C.; GOUVEIA, J. P. G. **Avaliação De Extratos Vegetais E Métodos De Aplicação No Controle De *Sitophilus spp.*** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, p.13-20, 1999.

AZEVEDO, L. F.; OLIVEIRA, T. P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S. **A Capacidade Estática De Armazenamento De Grãos No Brasil.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia De Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

BACALTCHUK, B.; LORINI, I. **A Qualidade Desejada Na Armazenagem De Grãos No País.** Embrapa Trigo, 2008.

BAILEY, J. E. **Whole grain storage**. In: Christensen, C. M. (ed.) Storage of cereal grains and their products. St. Paul: AACCC. p.333-360, 1974.

BAUDET, L.; VILLELA, F. A. **Armazenamento Garantindo o Futuro**. SEED NEWS Pelotas: Editora Becker e Peske Ltda, p.28-32, 2000.

BIAGI, J. D.; BERTOL, R. **Secagem de Grãos**. Campinas, p.1-9, 2002.

BIAGI, J. D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M. C. Secagem de grãos para unidades centrais de armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos**. Campinas - SP: Instituto Bio Geneziz (IBG), p.289-308, 2002.

BRAGANTINI, C.; VIEIRA, E. H. N. **Secagem, armazenamento e beneficiamento**. Embrapa Arroz e Feijão, 2004.

BRANDÃO, F. **Manual do Armazenista**. 2.ed. Ciências Agrárias. Viçosa, 269p, 1989.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária. Perdas na agropecuária brasileira: relatório preliminar**. Brasília, DF, 1993. v. 1.

CAMPOS, T. B. **A importância do instituto biológico no desenvolvimento dos estudos sobre pragas de grãos e produtos armazenados**. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. São Paulo, p.85-86, 2008.

CARDOSO, J. R. **Manejo integrado de pragas em grãos armazenados**. Porto Alegre, p.7-30, 2009.

CONAB, **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. v.1 - Safra 2013/14, n.11 - Décimo Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-82, 2014.

COSTA, M. F. **Qualidade e riscos de contaminações de produtos armazenados**. Cuiabá, p.1-48, 2012.

D'ARCE, M. A. B. **Pós Colheita e Armazenamento de Grãos**. Departamento. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP. p.1-17, 2008.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação dos Grãos**. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Pelotas, p.1-83, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p.182, 1998.

FARONI, L. R. D. **Fatores Que Influenciam A Qualidade Dos Grãos Armazenados**. Viçosa, p.1-15, 1998.

FARONI, L. R. D.; SILVA J. S. **Manejo de Pragas no Ecosistema de Grãos Armazenados.** Cap 15, p.371-404. ANO.

FONTES, L. S.; ALMEIDA FILHO; A. J.; ARTHUR, V. **Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.).** Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, p.303-307, 2003.

GALLARDO, A. P.; STUPELLO, B.; GOLDBERG, D. J. K.; CARDOSO, J. S. L.; PINTO, M. M. O. **Avaliação da capacidade da infraestrutura de armazenagem para os granéis agrícolas produzidos no Centro-Oeste brasileiro.** Centro de Estudos em Gestão Naval. p.1-15, 2001.

GARCIA D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. **A secagem de sementes.** Ciência Rural, Santa Maria, p.603-608, 2004.

GUEDES, N. M. P. **Comportamento em populações de *Sitophilus zeamais* resistentes a inseticidas.** Viçosa, p.80, 2008.

IBGE. **Índices De Perdas Do Plantio À Pré-Colheita Dos Principais Grãos Cultivados No País 1996-2002.** p.1-4, 2003.

JUNIOR, S. N.; NOGUEIRA, E. A. **Centrais Regionais de Armazenagem como apoio à Comercialização de Grãos: Panorama do Mercado Agrícola.** Instituto de Economia Agrícola. Informações Econômicas, SP, V.37, n.7, Julho de 2007.

LAHÓZ, A. C. **Eficiência agrônômica do Etofenprox no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados de milho e a relação entre o seu ataque e a variação de umidade e atividade de água dos grãos.** Piracicaba, p.132, 2008.

LANDGRAF, L. **Brasil deve desperdiçar 4% da safra de soja na colheita.** Embrapa Soja, 2004.

LAZZARI, S. M. N.; KARKLE, A. F.; LAZZARI, F. A. **Resfriamento artificial para o controle de Coleoptera em arroz armazenado em silo metálico.** Revista Brasileira de Entomologia, p.293-296, 2006.

LIMA JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, I. P.; ROSA, S. R. A.; SILVA, A. J. S.; MORAIS, M. M. **Controle De Pragas De Grãos Armazenados: Uso E Aplicação De Fosfetos.** Revista Faculdade Montes Belos, v. 5, n. 4, p.180-184, 2012.

LORINI, I. **Armazenamento – Pragas.** Grãos em má companhia. Cultivar, Embrapa Trigo, p.42-44, 2000.

LORINI, I. **Controle integrado de Pragas de Grãos Armazenados.** Passo Fundo: Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. p.52, 1998.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.72, 2008.

LORINI, I. **Manual Técnico para o Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados.** Embrapa - Trigo, p.12-68 2001.

MAIA, G. B. S.; PINTO, A. R.; MARQUES, C. Y. T.; LYRA, D. D.; ROITMAN, F. B. **Panorama Da Armazenagem De Produtos Agrícolas No Brasil.** Revista do BNDES, v. 40, p.161-194, 2013.

MARCIA, B. A. & LAZZARI, F. A. **Monitoramento de fungos de milho em grão, grits e fubá.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. p.363 - 367, 1998.

MATIAS, R. S.; OLIVEIRA, W.; STEDILE, V. M. **Biologia, Comportamento e Medidas De controle de roedores.** Instituto Bio Geneziz, Campinas, p.623-671, 2002.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J.; MAURINA, A.; ANDRADE, J. M. **Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, p.197-205, 2001.

MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G.; CORACINI, M. D. A. **Feromônios Associados aos Coleópteros-Praga de Produtos Armazenados.** Curitiba, p.472-477, 2005.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** Pelotas, p. 283-322, 2003.

PICANÇO, M. C. **Manejo Integrado de Pragas Agrícolas.** Viçosa, p.133, 2010.

PIMENTEL, M. A. G.; FONSECA, M. J. O. **Secagem e Armazenamento.** Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

PIMENTEL, M. A. G.; QUEIROZ, V. A. V.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; ALBERNAZ, W. M. **Recomendações de boas práticas de armazenamento de milho em espiga para agricultura familiar.** Circular Técnica 161. Sete Lagoas, p.1-11, 2011.

POTRICH, M. **Associação de variedades resistentes de milho e fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus spp.*** Paraná, p.131, 2006.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1999.

QUEIROZ, V. A. V.; SANTOS, J. P.; TIBOLA, C. S.; QUEIROZ, L. R. **Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho.** Circular Técnica 122. Sete Lagoas, p.1-28, 2009.

REZENDE, A. C. **Análise De Perigos E Pontos Críticos De Controle (Appcc) Em Unidades Armazenadoras De Grãos A Granel.** Campinas, p.1-63, 2003.

REZENDE, A. C. **Metodologias de controle de pragas em grãos e produtos armazenados biológico.** São Paulo, p.101-103, 2008.

SANTOS J. P.; MANTOVANI, E. C. **Armazenagem de milho a granel na fazenda.** Empresa brasileira pesquisa agropecuária. Circular Técnica 55. Sete Lagoas, p.1-6, 2004.

SANTOS, J. C; FARONI, L. R. D.; SIMÕES, R. O.; PIMENTEL, M. A. G.; SOUSA, A. H. **Toxicidade de Inseticidas Piretróides e Organofosforados para Populações brasileiras de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae).** Uberlândia, p.75-81, 2009.

SANTOS, J. P. **Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho.** Circular Técnica 84. Sete Lagoas, p.1-20, 2006.

Secagem de Cereais. IOUA06, Copasul ISO 9001, janeiro de 2010.

SILVA, J. S. S.; AFONSO, A. D. L.; DONZELLES, S. M. L. **Secagem e Secadores.** Viçosa, Cap 5, p.107-137, 2000.

SILVA, J. S.; FILHO, A. F. L.; DEVILHA, I. A.; LOPES, D. C. **Aeração de Grãos Armazenados.** Viçosa, Cap 11, p.269-294, 2000.

SILVA, J. S.; FILHO. A. F. L.; BERBERT, P. A. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas.** Viçosa, Cap 17, p.395-464, 2000.

SILVA, J. S.; PARIZZI, F. C.; SOBRINHO, J. C. **Beneficiamento de Grãos.** Cap 13, p.1-17, 1995.

SILVA, L. C. **Secagem de Grãos.** Boletim Técnico, Alegre, p.1-5, 2005.

TEIXEIRA, M. M.; MARTYN, P. J.; TETUO HARA, T.; CUNHA, J. P. R. **Propriedades Físicas E Aerodinâmicas Aplicadas Ao Projeto De Máquinas De Limpeza Para Grãos De Milho.** Engenharia na Agricultura. Viçosa, p.52-57, 2003.

TIBOLA, C. S.; LORINI, I.; MIRANDA, M. Z. **Boas Práticas e Sistema APPCC na Pós-Colheita de Trigo.** Embrapa, p.1-22, 2009.

WEBER, E. A. **Armazenagem agrícola.** Porto Alegre, p.392, 2001.