

**Controle de pragas e tratamento de grãos armazenados para uso em rações para
animais**

Pest control and treatment of stored grains for use in animal feed

**Control de plagas y tratamiento de granos almacenados para uso en alimentación
animal**

Recebido: 21/07/2020 | Revisado: 14/08/2020 | Aceito: 04/09/2020 | Publicado: 05/09/2020

Tatiana Frota de Vasconcellos Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7771-6977>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: tadias21@yahoo.com.br

Laura de Lucena Arcanjo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0500-6543>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: lauradelucena@hotmail.com

Gleyce Lopes da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4657-0351>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: gleycelopesdacosta@gmail.com

Christiane Silva Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7829-0771>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: christianessouza@gmail.com

Cristina Amorim Ribeiro de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2018-5965>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: criblima@terra.com.br

Resumo

Os grãos utilizados nas rações estão passíveis de alterações químicas e físicas, que acarretam mudanças em seus valores nutricionais, podem prejudicar a saúde e o desempenho animal, bem como favorecer o aparecimento de substâncias tóxicas, como as micotoxinas. Desse

modo, faz-se de importância a qualidade sanitária dos grãos, que por sua vez, relaciona-se com as condições produtivas e de armazenamento (temperatura e umidade). Na armazenagem deve-se manter a qualidade dos grãos durante longos períodos, e a adoção de práticas de combate a insetos e prevenção de fungos e bactérias consiste numa estratégia necessária. Objetivou-se descrever os principais métodos utilizados no controle de pragas e tratamento de grãos armazenados para uso em rações para animais. A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica, sendo as informações obtidas em fontes documentais. Dentre as alternativas para minimizar as perdas ocorridas no armazenamento de grãos, têm-se o manejo integrado de pragas e as boas práticas de armazenamento de grãos e/ou produtos. Em situações de infestação dos grãos armazenados por pragas, os métodos químicos, físicos e biológicos constituem ferramentas de controle de pragas e de tratamento dos grãos. A escolha do método será pautada na disponibilidade da alternativa, na complexidade de aplicação da técnica, na economia, na produção de rações com qualidade, bem como no menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Armazenamento; Métodos de controle; Perdas; Qualidade.

Abstract

The grains used in feed are susceptible to chemical and physical changes, which cause changes in their nutritional values, can harm animal health and performance, as well as favor the appearance of toxic substances, such as mycotoxins. Thus, the sanitary quality of the grains is important, which in turn is related to the production and storage conditions (temperature and humidity). In storage, grain quality must be maintained for long periods, and the adoption of practices to combat insects and prevent fungi and bacteria is a necessary strategy. The objective was to describe the main methods used in pest control and treatment of stored grains for use in animal feed. The methodology adopted was bibliographic research, with information obtained from documentary sources. Among the alternatives to minimize losses in grain storage, there are integrated pest management and good grain and / or product storage practices. In situations of infestation of grains stored by pests, chemical, physical and biological methods are tools for pest control and grain treatment. The choice of method will be based on the availability of the alternative, the complexity of applying the technique, the economy, the production of quality feed, as well as the lowest environmental impact.

Keywords: Control methods; Losses; Quality; Storage.

Resumen

Los granos utilizados en los piensos son susceptibles a cambios químicos y físicos, que provocan cambios en sus valores nutricionales, pueden perjudicar la salud y el rendimiento de los animales, así como favorecer la aparición de sustancias tóxicas, como las micotoxinas. Por tanto, la calidad sanitaria de los granos es importante, la cual a su vez está relacionada con las condiciones de producción y almacenamiento (temperatura y humedad). En el almacenamiento, la calidad del grano debe mantenerse por largos períodos, y la adopción de prácticas para combatir insectos y prevenir hongos y bacterias es una estrategia necesaria. El objetivo fue describir los principales métodos utilizados en el control y tratamiento de plagas de granos almacenados para su uso en la alimentación animal. La metodología adoptada fue la investigación bibliográfica, con información obtenida de fuentes documentales. Entre las alternativas para minimizar las pérdidas en el almacenamiento de granos, se encuentran el manejo integrado de plagas y buenas prácticas de almacenamiento de granos y / o productos. En situaciones de infestación de granos almacenados por plagas, los métodos químicos, físicos y biológicos son herramientas para el control de plagas y el tratamiento de granos. La elección del método se basará en la disponibilidad de la alternativa, la complejidad de aplicar la técnica, la economía, la producción de alimentos de calidad, así como el menor impacto ambiental.

Palabras clave: Almacenamiento; Calidad; Métodos de control; Pérdidas.

1. Introdução

O agronegócio constitui importante segmento da economia do Brasil, com destaque no comércio internacional, como exportador de *commodities* agrícolas, principalmente grãos. Contudo, estima-se que no país, até 10% da produção anual de grãos seja perdida (Lorini et al., 2015) entre a colheita e o armazenamento; com isso a busca pela qualidade dos grãos tornou-se prioridade para os produtores, agentes processadores e distribuidores. Todos estes participantes da cadeia produtiva, se deparam com fatores que contribuem para as perdas qualitativa e quantitativa dos grãos (Camolese et al., 2015).

Os grãos estão passíveis de alterações químicas e físicas, que acarretam mudanças em seus valores nutricionais, podem prejudicar a saúde e o desempenho animal, bem como favorecer o aparecimento de substâncias tóxicas, como as micotoxinas (Costa et al., 2013). As micotoxinas referem-se a um grupo de metabólitos secundários produzidos fungos, que induzem a uma série de reações tóxicas no organismo animal (Ribeiro et al., 2015). As

micotoxinas podem desencadear a diminuição da atividade motora, perda de capacidade reprodutiva e doenças psíquicas, principalmente em bovinos, ovinos, suínos e aves (Gonçalves et al., 2017).

Stringhini et al. (2000) estudaram rações com grãos contaminados por insetos ou fungos, 20 ou 40%, respectivamente, e verificaram que a inclusão dietética desses grãos aumentou a incidência de alterações hepáticas e no aparelho locomotor de frangos de corte. Bochio et al. (2017) revisaram os principais efeitos das micotoxinas (aflatoxinas) na produção avícola, e relataram que dentre os problemas causados aos animais, têm-se a esteatorréia – presença excessiva de gordura nas fezes, acompanhada pela diminuição nas atividades metabólicas e da lipase pancreática, e conseqüente má absorção de nutrientes e pior conversão alimentar. Segundo Vedovatto et al. (2020), bovinos que consomem dietas contaminadas com micotoxinas podem apresentar intoxicação aguda ou crônica, com efeitos que podem ser teratogênicos, carcinogênicos, estrogênicos ou imunossupressores.

Para minimizar as perdas nos grãos, torna-se necessário a adoção de boas práticas de armazenamento de grãos, as quais podem ser implementadas em todas as etapas da produção agrícola, com o objetivo de assegurar a qualidade final dos grãos, bem como a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador rural e dos consumidores (Pimentel et al., 2011).

A massa de grãos armazenada consiste num sistema em que pode ocorrer a deterioração, sendo resultado da interação entre variáveis físicas, químicas e biológicas. O grau de deterioração depende da taxa de aumento destas variáveis que, por sua vez, são principalmente afetadas pela interação da temperatura, umidade e secundariamente pela inter-relação delas com o grão, entre eles, e com a estrutura do silo (Rocha, 2016).

A busca em preservar a qualidade dos produtos agrícolas, durante as etapas de processamento e armazenamento refere-se ao principal objetivo de uma unidade armazenadora de grãos, de modo a conservar os produtos para o consumo e garantir a segurança dos alimentos (Reginato et al., 2014; Carvalho et al., 2017). Nunes (2016) evidenciou a importância da armazenagem, uma vez que possibilita guardar os grãos, bem como de manter a qualidade desses, durante longos períodos, quando adotadas corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos e bactérias.

O controle de pragas nos silos e armazéns requer uma análise criteriosa do ambiente físico e das condições de higienização do armazenamento, visando prevenir a infestação de pragas nos grãos. Assim, busca-se constantemente métodos na descontaminação de grãos e/ou alimentos, que sejam capazes de remover, destruir ou reduzir as toxinas a níveis considerados

aceitáveis para o consumo sem que sejam alteradas as características químicas e de qualidade (Bernardes et al., 2017; Freitas-Silva et al., 2019).

Diante deste contexto, objetivou-se descrever os principais métodos utilizados para controle de pragas e tratamento de grãos armazenados utilizados em rações para animais.

2. Metodologia

O presente artigo apresentou-se como descritivo, sendo realizada a revisão de literatura acerca dos principais métodos utilizados para controle de pragas e tratamento de grãos armazenados utilizados em rações para animais. As pesquisas descritivas têm como objetivo explicar as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis avaliadas (Prodanov e Freitas, 2013).

Adotou-se a metodologia de pesquisa bibliográfica, sendo as informações obtidas em fontes documentais (Zanella et al., 2013). Os trabalhos científicos consultados e utilizados foram retirados de diferentes bases indexadoras de dados: Capes, Elsevier, Google Scholar, Pubmed, Scielo, Science Direct e Scopus.

3. Armazenamento de Grãos

Armazenar consiste em guardar e conservar o produto, diminuindo ao máximo as perdas, utilizando-se, da melhor forma, as técnicas existentes (Azevedo et al., 2008). Kaefer et al. (2019) mencionaram que a armazenagem sofre interferência de uma série de critérios como limpeza, secagem, tratamento fitossanitário, transporte e sua classificação.

De acordo com Pelentir & Santos (2016), na tomada de decisão acerca da armazenagem alguns fatores devem ser considerados, tais como: a) tipo de produto a ser armazenado; b) tipo de estrutura disponível; c) determinação de espaço; d) *layout* da estrutura (armazém); e) tipos de clientes e f) rotatividade dos produtos. Todavia, cabe ao gestor identificar qual a forma de armazenagem dos grãos mais adequada a realidade local (Pelentir & Santos, 2016).

Baroni et al. (2017) evidenciaram dois tipos tradicionais de armazenagem: 1) a granel e 2) em volumes. Na armazenagem a granel, os grãos estão soltos em silos (metálicos, de concreto, dentre outros). Na modalidade em volumes, os grãos acondicionam-se em sacos empilhados, normalmente em galpões. Ainda, existe o silo bolsa, que se refere a um túnel de polietileno de alta densidade, sujeito às condições climáticas e aos predadores naturais, desse modo, não indicado para conservar os grãos por muito tempo.

Segundo Dürks et al. (2019) e Freitas-Silva et al. (2019), por ser o Brasil um país predominantemente com climas tropical e subtropical, o armazenamento de grãos pode favorecer o crescimento de fungos toxigênicos nos grãos, quando não realizado de forma correta, bem como pela presença de insetos. Cabe salientar que a presença desses fungos pode resultar em perdas econômicas, por tornar o grão impróprio para uso, consumo, afetar a sua qualidade, além dos danos que micotoxinas produzidas por algumas espécies de fungo podem causar à saúde humana e animal (Freitas-Silva et al., 2019).

Na unidade armazenadora, os grãos devem ser mantidos na qualidade definida na lavoura, não se permitindo a deterioração durante o armazenamento pelo ataque de pragas (Carvalho et al., 2017). Na armazenagem, as pragas constituem o principal problema, em decorrência dos prejuízos que podem causar, diretamente à massa de grãos ou indiretamente, pela contaminação por agentes biológicos associados (Carvalho et al., 2017). Diante desse contexto, dentre as alternativas para minimizar as perdas ocorridas no armazenamento tem-se o manejo integrado de pragas (MIP) e as boas práticas de armazenamento de grãos e/ou produtos.

Lorini et al. (2015) explicaram que as medidas preventivas à infestação de pragas são importantes na conservação de grãos, sendo as mais simples de serem executadas e de menor custo, porém, mais difíceis de serem implementadas nas unidades armazenadoras. Tais medidas consistem na eliminação de todos os resíduos nas instalações que receberá os grãos, bem como nos corredores, passarelas, tuneis, elevadores e moegas. Ainda, Lorini et al. (2015) mencionaram que após essa limpeza, os locais deverão ser higienizados através de termonebulização e/ou pulverização com inseticidas, visando eliminar insetos presentes em paredes, máquinas e equipamentos. Os inseticidas registrados para essa situação são: pirimiphos-methyl, fenitrothion, deltamethrin, lambda-cyhalothrin e bifenthrin (Lorini et al., 2015).

Faz-se de valia ressaltar que os grãos armazenados estão sujeitos aos inúmeros prejuízos em virtude das interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos (Copatti et al., 2013). Dentre os fatores que contribuem para as perdas (quantitativas e qualitativas) nos grãos, têm-se estrutura para o armazenamento, nível tecnológico, umidade inadequada, porcentagem de impurezas junto aos grãos, ação de pragas, manejo inadequado de aeração e a falta de monitoramento por sistema de termometria (Copatti et al., 2013; Dürks et al., 2019).

Paraginski et al. (2015) reportaram que a temperatura constitui num dos principais fatores que interferem na qualidade de armazenamento de grãos; dessa maneira, o uso da tecnologia de resfriamento de grãos vem crescendo nos últimos anos. De acordo com os

referidos pesquisadores, esta técnica caracteriza-se por refrigerar os silos usados para armazenamento, sendo um sistema semi-hermético, pois permite trocas de ar entre o ambiente e o interior da massa de grãos, sendo insuflado o ar refrigerado para o interior do silo pelo sistema de aeração. A maioria dos insetos-praga de grãos armazenados necessitam de temperaturas altas, na faixa de 27 a 34 °C graus para seu desenvolvimento completo. Contudo, esse desenvolvimento pode ser retardado ou paralisado, se a temperatura frequentemente ficar abaixo de 16 °C (Quirino et al., 2013).

De acordo com Couto (2012) o valor nutritivo dos grãos utilizados na fabricação de rações para alimentação animal depende diretamente de práticas adequadas de armazenagem e de seu acompanhamento. Ainda, o conhecimento acerca da ação dos fatores físicos e biológicos que podem influenciar a massa de grãos estocados auxilia a elaborar procedimentos para sua melhor conservação.

3.1 Métodos para controle de pragas e tratamento de grãos armazenados

Os métodos usados para o controle de pragas em grãos armazenados são: físicos, químicos e/ou biológicos. No método físico, têm-se a manipulação das seguintes variáveis: temperatura, umidade relativa do ar, atmosfera controlada (CO₂, O₂, N₂), pós inertes (inseticida natural a base de terra de diatomáceas), remoção física, radiação, luz e som. No químico, utiliza-se inseticidas, que podem ser aplicados via nebulização, pulverização, atomização, por fumigação ou expurgo, de forma curativa ou preventiva (Lorini et al., 2015). E o método biológico engloba a liberação de predadores, parasitóides ou patógenos para suprimir as populações de pragas (Soares et al., 2009).

Faroni & Silva (2000) descreveram que o método químico deve complementar mais do que suplantando outras medidas, como sanidade, controle de temperatura e de umidade e instalações adequadas. As classes de inseticidas usados em produtos armazenados incluem piretrina sinergizada / piretróides e organofosforados (Faroni & Silva, 2000). Se o período de armazenagem for superior a 60-90 dias, pode-se realizar tratamento químico preventivo de grãos para a proteção contra pragas. O procedimento baseia-se em aplicar inseticidas líquidos sobre os grãos, de forma homogênea, de modo que todo o grão receba o inseticida (Lorini et al., 2015).

Segundo Rezende (2008), dentre as técnicas usadas no controle químico de pragas em grãos armazenados, têm-se: fumigação ou expurgo, pulverização e a atomização. O autor descreveu os fumigantes como substâncias químicas que, a uma determinada temperatura e

pressão, podem se apresentar no estado gasoso e, se utilizado em concentrações adequadas e exposição suficiente provocam a mortalidade dos insetos em todos os estágios de desenvolvimento. E a pulverização e a atomização, como tratamentos com uso de inseticidas líquidos.

O expurgo refere-se a uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas em grãos, sendo que a distribuição homogênea do gás de grande importância para que se atinjam todos os insetos (Bernardes et al., 2017). A técnica deve ser realizada sempre que ocorrer infestação no lote, silo ou armazém. Esse processo pode ser realizado nos mais diferentes locais, desde que observadas a vedação do local a ser expurgado e as normas de segurança para os produtos em uso. O gás liberado ou introduzido no lote de grãos deve ficar nesse ambiente em concentração letal para as pragas (Lorini et al., 2015).

O fumigante mais usado no controle de insetos é a fosfina (PH_3), gás sem cor e insípido, com cheiro de alho ou peixe podre, quando se apresenta na formulação sólida de fosfeto de alumínio ou fosfeto de magnésio. A ação da fosfina em algumas espécies-alvo, roedores e insetos ocorre por interromper a respiração. A fosfina pode ser facilmente aplicada e mistura-se com o ar para a sua melhor distribuição, difunde-se rapidamente, deixa resíduo mínimo após a fumigação. No entanto, a maior desvantagem da fosfina é o tempo requerido para eliminar completamente o foco da população de pragas, de três a sete dias (Faroni & Silva, 2000).

A fumigação, como método de tratamento fitossanitário de efeito não residual, com objetivo de eliminar insetos em todas as fases do seu ciclo evolutivo, caracteriza-se pelo efeito curativo (Companhia de Nacional de Abastecimento – Conab, Brasil, 2019). A fumigação ou expurgo de produtos armazenados só apresentará significativa eficiência quando a sua aplicação for feita em ambientes com elevada hermeticidade, além do atendimento a outros aspectos operacionais pertinentes ao tratamento.

A pulverização fundamenta-se na operação pela qual o inseticida líquido é aplicado diretamente na superfície da sacaria, com o objetivo de controlar insetos adultos e fases jovens que venham a entrar em contato direto com o produto (Brasil, 2019). Ainda, apresenta efeito residual e caráter preventivo. Deve abranger, além da superfície da massa de grãos, sacarias, pisos, estrados, paredes, tetos, dentre outros. Faz-se obrigatória a pulverização dos grãos ensacados imediatamente após a abertura da câmara de expurgo, sempre que for necessário (Brasil, 2019).

Soares et al. (2009) destacaram que o controle químico contra pragas em grãos é bastante usado, devido a facilidade de aplicação, rapidez de ação e economia. Todavia, este

método de controle apresenta desvantagens, tais como permanência de resíduos químicos nos grãos, alta periculosidade para aplicadores e trabalhadores, contaminação do meio ambiente e indução de resistência aos insetos. Além disso, o mercado têm exigido a produção de alimentos com quantidade, qualidade e menor impacto ambiental. Diante deste cenário, o controle biológico consitui uma alternativa no combate de pragas em produtos e matérias-primas armazenadas. Os inimigos naturais, agentes utilizados no controle biológico de pragas, são advindos de diversas classes de organismos e incluem predadores, parasitoides e patógenos (Silva e Brito, 2015).

O uso de controle biológico em massa de grãos apresenta benesses como a proteção de inimigos naturais das condições adversas do ambiente externo, ausência de resíduos químicos nos alimentos e a localização e combate das pragas em espaços da unidade armazenadora que os inseticidas podem não atingir (Soares et al., 2009).

Faroni & Silva (2000) explicaram que o controle biológico deve ser usado somente como profilaxia e não como estratégia de remediação, podendo ser mais efetivo quando associado a outras medidas, como sanitização, aeração. Os inseticidas têm sido tradicionalmente incompatíveis com a aplicação de controle biológico; algumas vezes eles afetam os parasitoides e predadores mais severamente que a praga-alvo. Uma maneira de reduzir a incompatibilidade de inseticidas com o controle biológico consiste em utilizar formulações de alta seletividade, a qual é mais tóxica para as pragas do que para os agentes de controle biológico (Faroni & Silva, 2000).

No que concerne as restrições ao controle biológico têm-se: a possível contaminação dos produtos armazenados por fragmentos dos próprios agentes, depois de mortos; os inimigos naturais, na maioria das vezes, só aparecem em número significativo após a infestação ter acontecido e danos sérios já terem ocorrido (Faroni & Sousa, 2010). Contudo, se os parasitoides forem introduzidos em número suficiente no início do armazenamento, o crescimento da praga pode ser suprimido (Faroni & Sousa, 2010).

Quanto aos métodos físicos empregados no controle de pragas em grãos armazenados, Lorini et al. (2015) evidenciaram:

- ✓ Temperatura = tanto a alta (acima de 42 °C) como a baixa temperatura (menor que 13 °C) podem ser usadas no controle de insetos;
- ✓ Umidade relativa do ar = a umidade ótima para as principais pragas aproxima-se de 70%, desse modo, reduzir a umidade relativa cria um ambiente desfavorável aos insetos, bem como diminui longevidade e sobrevivência destes;

- ✓ Atmosfera controlada (CO_2 , O_2 , N_2) = a alteração da concentração de gases no ambiente armazenador, o torna letal para as pragas. Importante – doses e regimes de aplicação: a) concentrações de O_2 mantidas a menos de 1% por mais de 20 dias; b) CO_2 a 80% por cinco dias; 60% por 11 dias ou 40% por 17 dias; e c) concentrações de CO_2 inicialmente superiores a 70% e reduzidas para não menos de 35% durante um período mínimo de 15 dias;
- ✓ Pós inertes – uso de argilas, areias e terra como camada protetora na parte superior dos grãos, podendo ser misturadas com a massa de grãos nas doses de 10 kg/t ou mais; uso de Terra de diatomáceas e sílica aerogel produzida pela desidratação da solução aquosa de silicato de sódio;
- ✓ Remoção física = uso de peneiras como auxiliar na redução da densidade populacional de pragas; secagem de grãos, para eliminar parte dos insetos e, se for associada a passagem dos grãos através de uma mesa de gravidade, a maior parte dos insetos poderá ser eliminada;
- ✓ Radiação ionizante no controle de pragas = radiação gama produzida por ^{60}Co ou ^{137}Cs e aceleração de elétrons;
- ✓ Luz = pode ser usada como atrativo para monitorar certas pragas em grãos armazenados, e quando associada a uma armadilha de captura, o monitoramento indica a presença do inseto no ambiente.

Diversas pesquisas têm sido realizadas na busca de métodos de controle de pragas e tratamentos alternativos de grãos, tais como a utilização de extratos vegetais, óleos essenciais (OEs) e gás ozônio (O_3). A ozonização é uma ferramenta de atmosfera controlada que vem sendo avaliada e utilizada para a redução de micotoxinas e para eliminação de microorganismos em alimentos. O ozônio pode ser aplicado na forma gasosa ou dissolvido em água (solução aquosa) e é de fácil obtenção pelo baixo custo de produção. Seu produto de deterioração é o oxigênio (O_2), não deixando resíduos tóxicos após sua utilização. Este gás está sendo utilizado na agropecuária, tanto na manipulação e processamento de frutas, carnes, lavagem e esterilização de vegetais, assim como em depósitos e silos, para proteger e preservar frutas, hortaliças, carnes e cereais (Coelho et al., 2015; Freitas-Silva et al., 2019).

Faroni et al. (2018) relataram que os óleos essenciais podem ser usados como fumigantes e inseticidas de contato, e como repelentes no controle de pragas de grãos armazenados. Ainda, os óleos essenciais constituem-se por diferentes componentes, que podem atuar como neurotóxicos nos insetos. Dentre OEs que apresentam potencial para uso

no controle de pragas em grãos, têm-se o de cravo, de canela, de mostarda, de salsa, de orégano e tomilho (Faroni et al., 2018).

Silva et al. (2015) avaliaram extratos vegetais (alho, citronela, Crisântemo, Erva-de-santa-maria, eucalipto, fumo, gergelim, mamona, mostarda, Nim indiano, pimenta cumari, pimenta do reino e sabão de soldado) no controle de *Tribolium castaneum* em grãos de arroz. Os pesquisadores constataram que os extratos mais eficientes foram àqueles de Crisântemo, Nim indiano e de mamona.

As diferentes possibilidades no controle de pragas em grãos armazenados, tais como o uso de OEs, extratos vegetais, consistem em estratégias alternativas promissoras, que devem ser validadas. Para tal, novos estudos devem ser realizados, com diferentes produtos (plantas), concentrações, metodologias de obtenção, condições experimentais, insetos-pragas e grãos.

4. Considerações Finais

A colheita, o processamento e o armazenamento dos grãos utilizados nas rações para animais constituem pontos críticos de controle para obter rações seguras e de qualidade. Diante deste contexto, faz-se de valia utilizar medidas e/ou ferramentas de gestão da qualidade com o objetivo de evitar perdas nos grãos, e manter o produto final dentro dos padrões adequados.

A qualidade dos grãos constitui importante variável a ser considerada no processamento das rações, uma vez que afeta diretamente o produto final fabricado. Na atualidade, um expressivo valor em perdas (quantitativas e qualitativas) dos grãos origina-se durante o processo pós-colheita. Desse modo, deve-se atentar aos inúmeros fatores que podem modificar os grãos, tais como temperatura, umidade, fornecimento de oxigênio e pragas.

Em situações de infestação dos grãos armazenados por pragas, os métodos químicos, físicos e biológicos constituem ferramentas de controle de pragas e de tratamento dos grãos. A escolha do método será pautada na disponibilidade da alternativa, na complexidade da execução da técnica, na economia, na produção de rações com qualidade, bem como no menor impacto ambiental.

A realização de trabalhos futuros para avaliar métodos de tratamentos de grãos e controle de pragas, alternativos aos utilizados no presente, mostra-se relevante, uma vez que o uso de substâncias químicas, de forma exacerbada ou inapropriada, pode desencadear problemas ao meio ambiente, à saúde humana e animal. Nesse sentido, o estudo de produtos

naturais (extratos de plantas, óleos essenciais, pós, dentre outros) apresenta-se como uma opção interessante, tendo em vista que os insumos estariam presentes no próprio ecossistema.

Referências

Azevedo, L. F., Oliveira, T. P., Porto, A. G., & Silva, F. S. (2008). *A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil*. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008. Acesso em: <http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_492_11589.pdf>

Baroni, G. D., Benedeti, P. H., & Seidel, D. J. (2017). Cenários prospectivos da produção e armazenagem de grãos no Brasil. *Revista Thema*, 14(4), 55-64.

Bernardes, I. C., Gardin, O., & Lorini, I. (2017). Expurgo comparativo em silo metálico e armazém graneleiro com uso da recirculação do gás fosfina. *PR Coop. Tecn. Cient.*, 13(17), 80-91.

Bochio, V., Takahashi, S. E., Groff, P. M., Schadeck, M. M., & Maier, G. S. (2017). Efeitos da aflatoxina na produção avícola: revisão. *Pubvet*, 11(8), 832-839.

Brasil, Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. (2019). *Norma de tratamento fitossanitário 30.103. Sistema de operações subsistema de rede de armazenadora própria – ambiente natural e artificial*. 26p. Acesso em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/30000_sistema_de_operacoes/30.103_norma_de_tratamento_fitossanitario.pdf>

Camolese, H. S.; Baio, F. H. R., & Alves, C. Z. (2015). Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 9(1), 21-29.

Carvalho, A., Lopes, A. D., Rezende, C. N., Carneiro, L. A. V., Meirelles, V., Lara, V. S., Cendron, V., & Lorini, I. (2017). Manejo integrado de pragas de grãos armazenados: implantação e monitoramento de pragas na unidade armazenadora. *PR Coop. Tecn. Cient., Curitiba*, (13)17, 36-61.

Coelho, C. C. S., Freitas-Silva, O., Campos, R. S., Bezerra, V. S. & Cabral, L. M. C. (2015). Ozonização como tecnologia pós-colheita na conservação de frutas e hortaliças: uma revisão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(4), 369-375.

Copatti, Carlos E., Marcon, Roberta K., & Machado, M. B. (2013). Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(8), 855-860.

Costa, D. M., Machado, L. C., Bittencourt, F., & Pereira, L. C. (2013). Qualidade do milho para nutrição animal comercializado a varejo e métodos para determinação da umidade. *Revista Agrogeoambiental*, 5(2), caderno I, 25-34.

Couto, H. P. (2012). *Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologias*. 2.ed. Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil. 289p.

Dürks, J. M., Botelho, F. M., Botelho, S. C. C., Ruffato, S., & Hoscher, R. H. (2019). Perdas quantitativas e qualitativas em soja armazenada com aeração convencional e resfriamento artificial. *Revista de Ciências Agroambientais*, 17(1), 31-39.

Faroni, L. R. D., & Silva, J. S. (2000). Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J. S. *Secagem e armazenagem de produtos agrícolas*. (cap. 15) Viçosa-MG: Aprenda Fácil. 502p.

Faroni, L. R. D., & Sousa, A. H. (2010). *Os problemas com pragas de armazenamento e as tendências para seu controle na pós-colheita de grãos*. In: V Anais Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 68-83. Acesso em: <http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/16_20160821_20-54-21_438.pdf>.

Faroni, L. R. D., Prates, L. H. F., Heleno, F. F., & Sousa, A. H. (2018). *Atmosfera modificada e ozônio na conservação de grãos*. In: Anais VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 51-71. Acesso em: <http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/910_20181103_02-01-55_585.pdf>.

Freitas-Silva, O. F., Castro, I. M., Trombete, F. M., Ascheri, J. L. R., Direito, G. M. & Porto, Y. D. (2019). Processo de ozonização gasosa em milho e seu efeito na redução da micobiota e na degradação de aflatoxinas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 31. Rio de Janeiro-RJ: Embrapa Agroindústria de alimentos. Rio de Janeiro. 18p.

Gonçalves, B., Santana, L., & Pelegrini, P. (2017). Micotoxinas: uma revisão sobre as principais doenças desencadeadas no organismo humano e animal. *Revista de Saúde da Faciplac*, 4(1).

Kaefer, J. T., Zamberlan, J. F., Salazar, R. F. S., & Bortolotto, R. P. (2019). Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Ciência & Tecnologia*, 3(1), 13-22.

Lorini, I., Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. B., Henning, A. A., & Henning, F. A. (2015). *Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas*. Brasília-DF: Embrapa. 84p.

Nunes, J. L. S. (2016). *Colheita*. Agrolink, 12 de setembro de 2016. Acesso em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/colheita_361414.html>.

Paraginski, R.T., Rockenbach, B. A., Santos, R. F., Elias, M. C., & Oliveira, M. (2015). Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(4), 358-363.

Pelentir, M. G. S. A., & Santos, V. F. (2016). Análise da estrutura física de armazenagem de soja em grãos na Cooperativa Grão Norte no município de Boa Vista-RR. *Revista de Administração de Roraima-UFRR*, 6(3), 718-737.

Pimentel, M. A. G., Queiroz, V. A. V., Mendes, S. M., Costa, R. V., & Albernaz, W. M. (2011). Recomendações de boas práticas de armazenamento de milho em espiga para agricultura familiar. *Circular Técnica*, 161, 1-11.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. (2.ed., 276p.) Novo Hamburgo-RS: Feevale.

- Quirino, J. R., Melo, A. P. C., Veloso, V. R. S., Albernaz, K. C., & Pereira, J. M. (2013). Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. *Bragantia*, 72(4), 378-386.
- Reginato, M. P., Ensinas, S. C., Rizzato, M. C. O., Santos, M. K. K., & Prado, E. A. (2014). *Boas práticas de armazenagem de grãos*. In: 8º Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão – ENEPE, UFGD/UEMS. 19p.
- Rezende, A. C. (2008). Metodologias de controle de pragas em grãos e produtos armazenados. *Biológico*, 70(2), 101-103.
- Ribeiro, C. L. N., Barreto, S. L. T., & Hannas, M. I. (2015). Micotoxinas encontradas em rações e alimentos utilizados na produção comercial de aves no Brasil. *Revista Eletrônica Nutritime*, 12(01), 3910-3924.
- Rocha, G. C. (2016). *Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas*. Dissertação [Mestrado em Produção Vegetal] Rio Verde-GO. 42p.
- Silva, A. B., & Brito, J. M. (2015). Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. *Agropecuária Técnica*, 36(1), 248-258.
- Soares, M. A., Zanuncio, J. C., Leite, G. L. D., Reis, T. C., & Silva, M. A. (2009). Controle biológico de pragas em armazenamento: uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos no Brasil? *Unimontes Científica*, 11(1/2).
- Silva, E. N., Lima Junior, A. F., Brito, G. S., Silva, M. C., Costa, F. R., & Oliveira, I. P. (2015). Controle do *Tribolium Castaneum* em arroz armazenado com diferentes extratos vegetais. *Revista Faculdade Montes Belos*, 8(5), 34-139.
- Stringhini, J. H., Mogyca, N. S., Andrade, M. A., Orsine, G. F., Café, M. B., & Borges, S. A. (2000). Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1):191-198.

Vedovatto, M. G., Bento, A. L., Kiefer, C., Souza, K. M. R., & Franco, G. L. (2020).
Micotoxinas na dieta de bovinos de corte: revisão. *Archivos de Zootecnia*, 69(266), 234-244.

Zanella, L. C. H. (2013). *Metodologia de pesquisa*. 2.ed. Florianópolis: Departamento de
Ciências da Administração/UFSC. 134 p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Tatiana Frota de Vasconcellos Dias – 20%

Laura de Lucena Arcanjo – 20%

Gleyce Lopes da Costa – 20%

Christiane Silva Souza – 20%

Cristina Amorim Ribeiro de Lima – 20%