



**PEDRO MASSAHIRO DE MATOS
MURATA**

**ACOMPANHAMENTO DA APLICAÇÃO DAS BOAS
PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E PROPOSTA DE
IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA 5S EM UMA
FÁBRICA DE RAÇÃO**

**LAVRAS – MG
2023**

**PEDRO MASSAHIRO DE MATOS
MURATA**

**ACOMPANHAMENTO DA APLICAÇÃO DAS BOAS
PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E PROPOSTA DE
IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA 5S EM UMA FÁBRICA
DE RAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

**PEDRO MASSAHIRO DE MATOS
MURATA**

**ACOMPANHAMENTO DA APLICAÇÃO DAS BOAS
PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E OPORTUNIDADES DE
IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA 5S: UMA
EXPERIÊNCIA PRÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia da Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Apresentado em 13 de julho de 2023.

Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli
Prof. Dr. Roberto Maciel de Oliveira
Priscila Zambalde Lasmar

UFLA
UFLA
SUPERVISORA

Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao universo por me propiciar todas as experiências que tive durante toda minha vida, principalmente nesse período de graduação. Aos meus pais por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões e serem meu porto seguro.

Ao meu irmão, agradeço por ser meu presente em todas as horas. A minha vó Elvira agradeço por ser a minha inspiração de força e determinação. A minha vó Dirce por todo cuidado e carinho. Ao meu vô Pedro por todo zelo e afeto. Ao meu vô Mauro pela alegria e bom humor.

Agradeço também ao sistema de ensino superior federal, UFMT e UFLA por me propiciarem um ambiente de crescimento social e intelectual. Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli, por sempre nos provocar e nos fornecer ferramentas para o desenvolvimento profissional e pessoal. Ao Prof. Dr. Roberto Maciel de Oliveira por me apresentar uma das áreas que mais acho fascinante a Microbiologia. À Prof. Dra. Luciana de Paula Naves por me dar a oportunidade e todos os conhecimentos da área de metabolismo e produção de aves de corte

Ao Núcleo de estudos em suinocultura por me ensinar e orientar em todos os conhecimentos relacionados à produção animal. À minha família que criei no núcleo Charles, Gustavo, Jefferson, Aline, Joana, Jéssica, Alice, Paola e Lorryne.

Aos meus amigos que fiz na universidade Roberta, Raffaella, Ana Flávia, Paulo, Ana Karla, Maria Eduarda. Às minhas companhias durante a pandemia Diana, Francielly, Marcelo e Anderson.

À Nutriltex por me possibilitar a realização do estágio e propiciar diversas novas experiências. Principalmente à Priscilla, por toda a paciência e ensinamentos que me passou, à Dragsa por ser essa pessoa com o coração imenso, à Lívia por me ensinar como lidar com a extensão rural e a Ketlen por ser minha companheira de estágio.

Por fim gostaria de agradecer à todos os animais que tive o privilégio de conviver e de me ensinarem tanto. Principalmente à Mel, Hanna e Shimeji que estavam comigo sempre quando precisei.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo descrever a integração das boas práticas de fabricação e o programa 5S na indústria de alimentos para animais. O estágio foi realizado em uma fábrica de rações, onde foram aplicadas as boas práticas de fabricação estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, além da descrição da implementação do programa 5S. A metodologia do programa 5S busca promover a organização, limpeza e padronização no ambiente de trabalho, resultando em maior eficiência e qualidade dos produtos. A partir de observações práticas, a adoção do programa 5S pode ser uma estratégia eficaz para otimizar os processos de fabricação de alimentos para animais e maximizar o potencial produtivo das empresas do setor. Este trabalho contribui para o conhecimento sobre a aplicação prática das boas práticas de fabricação e o programa 5S na indústria de alimentos para animais, fornecendo insights para empresas interessadas em aprimorar suas práticas de fabricação e alcançar melhores resultados em termos de eficiência e qualidade.

Palavras-chave: Alimentos para animais, Fábrica de rações, Ferramentas de gestão.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. NUTRILTEX: UMA EMPRESA ZOOTÉCNICA BRASILEIRA	9
2.1. INSTALAÇÕES E PROCESSOS FABRIS	10
3. APLICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS BOAS PRATICAS DE FABRICAÇÃO DE RAÇÃO	14
4. O PROGRAMA 5S	27
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A nutrição desempenha um papel fundamental na produção animal, fornecendo os nutrientes essenciais necessários para o crescimento, desenvolvimento e produção de alimentos e produtos derivados. No entanto, para atender às exigências e alcançar o máximo potencial produtivo, é fundamental que as dietas sejam formuladas e produzidas de maneira segura e eficiente.

O mercado de fabricação de alimentos para animais tem experimentado um crescimento significativo nos últimos anos, acompanhando o desenvolvimento e o aumento da produção agropecuária no país. De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (SINDRAÇÕES, 2023), a estimativa para o ano de 2023 é um aumento de 2,5% na produção de rações em comparação com o ano anterior, refletindo a importância desse setor para o agronegócio.

Com o aumento da produção e a necessidade de atender às demandas do mercado, é crucial garantir a qualidade, segurança e eficiência na fabricação de rações e suplementos minerais. Para isso, é essencial adotar boas práticas de fabricação, que envolvem uma série de diretrizes e procedimentos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio de instruções normativas (Brasil, 2007).

No entanto, além das boas práticas de fabricação, é possível buscar oportunidades para aprimorar ainda mais os processos e alcançar melhores resultados. Nesse contexto, o programa 5S pode desempenhar um papel importante. O programa 5S é uma metodologia de gestão que visa promover a organização, limpeza e padronização no ambiente de trabalho, resultando em maior eficiência, produtividade e qualidade dos produtos (CAMPOS, 2005).

Ao integrar as boas práticas de fabricação com o programa 5S, busca-se otimizar os processos, garantir a segurança dos produtos e alcançar melhores resultados em termos de eficiência e qualidade (CAMPOS, 2005). Através dessa experiência prática, espera-se fornecer insights e recomendações para empresas do setor em aprimorar suas práticas de fabricação e maximizar seu potencial produtivo.

Este trabalho objetiva apresentar uma experiência prática de acompanhamento da aplicação das boas práticas de fabricação e as oportunidades de implementação do programa 5S em uma fábrica de rações e como a implementação desse modelo organizacional pode impactar a cadeia produtiva de animais.

2. NUTRILTEX: UMA EMPRESA ZOOTÉCNICA BRASILEIRA

A organização onde o estágio obrigatório foi realizado está localizada no município de Lavras, Minas Gerais. A empresa iniciou suas atividades há dois anos, com uma visão clara de desenvolver alimentos de alta qualidade, que atendam aos mais altos padrões de segurança de alimentos e sejam livres de melhoradores de desempenho.

Sua idealização veio com a afinidade de um dos sócios fundadores com a espécie equina, principalmente para atender as demandas de diversos produtores no sul de Minas Gerais, contudo a atividade leiteira da região possui destaque nacional, logo se tornando o principal público atendido.

Com um compromisso sólido com a saúde e o bem-estar dos animais, a empresa se dedica à produção de alimentos para diversas espécies e categorias, abrangendo bovinos de leite, bovinos de corte, equinos, ovinos, aves e suínos. A empresa busca constantemente aprimorar suas formulações e processos de produção, garantindo uma nutrição adequada e balanceada para cada categoria animal.

A área de atuação a campo desempenha um papel fundamental na comercialização dos produtos finais e matérias-primas da empresa. Com uma equipe de representantes comerciais, a empresa estabelece um contato direto e próximo com os produtores e varejistas, garantindo um atendimento personalizado.

Os representantes comerciais são responsáveis por apresentar os produtos da empresa, destacar seus benefícios e diferenciais, esclarecer dúvidas e realizar vendas. Além disso, a equipe técnica é responsável por orientar de forma detalhada sobre os produtos, auxiliando os clientes na escolha da melhor opção para suas necessidades específicas.

Além das atividades comerciais, a equipe de atuação a campo também desempenha um papel importante na prestação de assistência técnica especializada aos clientes. A assistência técnica, por meio de visitas regulares às propriedades dos clientes, eles realizam um levantamento das métricas de desempenho, como produtividade, qualidade, eficiência alimentar e saúde dos animais. Com base nesses dados, são identificadas oportunidades de melhoria nos sistemas de produção, oferecendo sugestões e orientações personalizadas.

Com o objetivo de otimizar o desempenho dos clientes e com garantindo que eles estejam obtendo o máximo proveito dos produtos da empresa. Tal trabalho é realizado em estreita colaboração com os clientes, compartilhando conhecimentos, fornecendo treinamentos e oferecendo suporte contínuo para ajudá-los a alcançar resultados superiores em suas atividades agropecuárias.

Essa abordagem proativa, serviço ao cliente e suporte técnico especializado, fortalece o relacionamento entre a empresa e seus consumidores, contribuindo para o sucesso e a sustentabilidade da produção. A empresa valoriza a parceria com seus clientes, buscando sempre oferecer soluções e orientações técnicas atualizadas e um suporte completo para atender às suas necessidades para atingir os objetivos de cada cliente.

2.1. INSTALAÇÕES E PROCESSOS FABRIS

Em relação à estrutura fabril, a empresa possui duas linhas de produção independentes, cada uma com sua finalidade específica. A primeira linha (figura 1) é destinada à produção de suplementos minerais e suplementos minerais proteicos, energéticos e com ureia. Ademais, existe uma outra área onde encontra-se a moega para o recebimento do milho e um sistema de moinho martelo onde o milho moído é direcionado para o armazenamento em silos internos.

Figura 1- Linha de produção de suplementos minerais e suplementos minerais, energéticos, proteico e com ureia



Fonte: Do Autor

O processo de produção de suplementos minerais e suplementos minerais, proteicos energéticos e com uréia, inicia-se com a transferência dos ingredientes recebidos em *bags* ou sacarias por meio de um sistema de roscas sem fim para um misturador horizontal (Figura 2). Neste momento, outros ingredientes embalados em sacos ou pesados separadamente, em balanças com maior precisão, são adicionados manualmente por um colaborador. Após a adição de todos os ingredientes, o misturador é acionado para realizar o processo de mistura durante 7 minutos, assegurando uma distribuição homogênea dos nutrientes, logo garante a qualidade da mistura.

Figura 2- Misturador horizontal



Fonte: Do Autor

Para determinar a homogeneidade e o tempo de mistura de forma precisa, é necessário realizar uma amostragem representativa e avaliação laboratorial (LIMA & NONES,1997). Dois métodos comumente utilizados são a utilização de marcadores, como o Microtracers®, e a quantificação de minerais traço (MARCON *et al.*,2014).

No método do MicroTracer, um produto inerte nutricionalmente e que não influencia no desempenho produtivo é adicionado à mistura. Esse marcador é avaliado em cada amostra coletada para determinar a homogeneidade. No entanto, estudos demonstram que a acurácia do método pode diminuir em misturas com alta inclusão de minerais, pelo efeito das cargas moleculares que os materiais apresentam (GONÇALVES, 2011).

Outra abordagem é a quantificação de minerais traço, como manganês, zinco e cobre. Esses minerais devem ser provenientes de um único ingrediente com baixa inclusão para garantir maior precisão na avaliação da homogeneidade da mistura (CLARK; BEHNKE; POOLE, 2007).

Segundo a IN 65 do MAPA (BRASIL,2004) o coeficiente de variação entre as concentrações dos marcadores nas amostras coletadas não deve exceder 5%. Caso o resultado

seja maior, medidas corretivas devem ser tomadas. Diversos fatores podem influenciar na heterogeneidade da mistura, incluindo as características dos ingredientes (como massa, densidade e umidade), do misturador (como tipo, estado de conservação e capacidade de mistura) e do protocolo de mistura (como tempo, capacidade de material e limpeza) (ROSÁRIO & SCHIMIDT, 2022). Portanto, a escolha do método de avaliação da homogeneidade e tempo de mistura deve levar em consideração as características específicas da formulação da ração e considerar a acurácia e limitações de cada método. Posteriormente, a mistura pronta é direcionada para um silo acoplado a uma ensacadeira, onde ocorre o envase do produto final. Esse processo de envase é realizado de forma padronizada, garantindo a precisão e a qualidade do produto embalado.

A segunda linha de produção da empresa é responsável pela fabricação de rações fareladas e peletizadas (Figura 3). Nessa linha, a estrutura é composta por silos internos, onde são armazenadas quantidades maiores de ingredientes farelados, como o milho moído, o farelo de soja e o farelo de trigo. É nesse ponto que se inicia o processamento.

Figura 3- Linha de produção de rações fareladas e peletizadas



Fonte: Do Autor

Os ingredientes são transferidos dos silos para uma balança por meio de um sistema de rosca sem fim. Após a pesagem, eles são direcionados para um misturador horizontal, onde

ocorre a adição dos ingredientes de menor volume, como núcleos minerais, vitamínicos e aditivos utilizados em algumas formulações específicas.

Após o processo de mistura, existem duas possibilidades de processamento, a primeira é direcionada para um silo acoplado a uma ensacadeira, onde ocorre o envase dos produtos farelados. Essa etapa garante que as rações estejam prontas para serem armazenadas em sacos.

A segunda opção é enviar a mistura para um silo de alimentação do condicionador da peletizadora. Nesse momento, a mistura passa por um processo de condicionamento, no qual a temperatura é elevada, proporcionando uma melhoria na textura e na qualidade dos pellets (CUTLIP, 2008).

A peletizadora é responsável por transformar a mistura condicionada em pequenos grânulos, conhecidos como pellets. Esses pellets são produzidos através da compressão da mistura sob alta pressão e temperatura, garantindo a formação de um produto uniforme e de fácil digestão para os animais (MIRANDA *et al.*, 2011).

Um dos principais objetivos da peletização é proporcionar a gelatinização parcial do amido presente nos grãos. Isso resulta na plastificação das partículas sólidas, especialmente das proteínas, e alterações na estrutura das fibras. Essas transformações promovem uma melhoria na digestibilidade da ração e na qualidade dos pellets produzidos (KLEIN, 2009).

A mudança na forma física da ração, através do ajuste do tamanho das partículas e processamento, facilita e estimula a ingestão e digestão pelos animais, garantindo um consumo adequado dos nutrientes (PERON *et al.*, 2005; SOLÀ-ORIOU *et al.*, 2009). Outro benefício importante da peletização é evitar ou reduzir a seleção dos ingredientes pelos animais, ao transformar a ração em pellets uniformes, evita-se que os animais selecionem e consumam apenas determinados ingredientes, garantindo uma nutrição balanceada (KLEIN, 2009; MIRANDA. *et al.*, 2011).

Aumentar a densidade da ração é outro efeito positivo da peletização, o que reduz os espaços de armazenamento necessários e os custos de transporte, principalmente para alguns tipos de rações. Do mesmo modo auxilia na diminuição das perdas de ração, tanto por geração de pó durante a armazenagem e o transporte, quanto no desperdício pelo próprio animal, resultando em um aproveitamento mais eficiente dos alimentos (KLEIN, 2009).

Além disso, o processo de peletização contribui para a redução da presença de micro-organismos na ração (COX *et al.*, 1986), promovendo maior segurança de alimentos e prolongando a durabilidade da ração (shelf life). Por fim, ao serem apresentados em forma de pellets, esses alimentos minimizam a energia de consumo por parte dos animais, já que os nutrientes são mais facilmente acessíveis e aproveitados pelo organismo, resultando em uma

maior eficiência alimentar (DALHKE, F., *et al* 2003).

Segundo LAMBERT (2018), a etapa de secagem e resfriamento dos pellets desempenha um papel crucial na redução da umidade e da atividade de água, que estão diretamente relacionadas à sua estrutura física e ao crescimento microbológico, respectivamente. É essencial que essa etapa seja realizada com eficiência, pois uma falha nesse processo pode resultar em um aumento na quantidade de finos e na concentração de microrganismos. Isso pode acelerar a deterioração dos pellets ou até mesmo criar um ambiente propício para o crescimento de patógenos e fungos micotoxigênicos (BRIGGS *et al.*, 1999)

Essa etapa ocorre por meio de um resfriador, onde os pellets quentes e úmidos saem da peletizadora e então são transportados para esse equipamento. Durante o resfriamento, a água presente nos pellets começa a evaporar. Portanto, o controle preciso da temperatura dos pellets na saída do resfriador é um dos aspectos mais importantes a serem monitorados no processo de peletização. Geralmente, a temperatura dos pellets na saída do resfriador não deve exceder 10°C acima da temperatura ambiente, sendo desejável um máximo de 7°C (MURAMATSU *et al.*, 2015). Isso garante que os pellets estejam devidamente resfriados e prontos para o armazenamento.

Após o processo de resfriamento e secagem, os pellets são transferidos para um silo de alimentação da ensacadeira, onde são ensacados. Os produtos ensacados são então organizados em pallets separados por lotes e encaminhados para a área de estoque de produtos acabados. Para facilitar a identificação e rastreabilidade de cada pilha de produto, são aplicadas etiquetas contendo informações como o nome comercial, o tipo do produto, sua disponibilidade para utilização e o número de lote (OPARA, 2001).

Os produtos são armazenados no estoque até que sejam liberados para entrega e retirada de acordo com as demandas dos clientes. O controle da produção é realizado por meio da análise das vendas de cada produto, visando minimizar as perdas por vencimento de prazo de validade e otimizar a utilização da mão de obra. Dessa forma, busca-se garantir a eficiência na gestão do estoque e a máxima qualidade dos produtos oferecidos aos clientes.

3. APLICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DE RAÇÃO

A Durante o acompanhamento das atividades produtivas na planta fabril, foi fundamental compreender as exigências higiênico-sanitárias e de produção descritas na instrução normativa 4/2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa normativa detalha os requisitos estruturais e organizacionais necessários para a produção de um produto

final de qualidade, livre de agentes que possam prejudicar a saúde e o desempenho dos animais, sejam eles de produção ou não.

Para alcançar o objetivo de padronização dos processos na fabricação de alimentos para animais, é recomendado a implementação de procedimentos operacionais padrões (POPs), na empresa tal descrição é feita utilizando o método adaptado de 5W2H, exceto a descrição do custo da atividade (*How Much?*).

Segundo Oliveira (2022) esse método consiste em responder às seguintes perguntas:

- *What* (O que será feito?): Definir claramente as atividades e tarefas que devem ser executadas em cada etapa do processo de fabricação.
- *Why* (Por que será feito?): Compreender os objetivos e benefícios de cada atividade, destacando a importância da sua execução correta.
- *Who* (Quem fará?): Determinar as responsabilidades e atribuir as tarefas a pessoas específicas, garantindo clareza sobre quem é responsável por cada atividade.
- *When* (Quando será feito?): Estabelecer prazos e cronogramas para cada atividade, permitindo que o processo seja executado de maneira rotineira.
- *Where* (Onde será feito?): Identificar os locais físicos onde cada atividade será realizada, assegurando a organização adequada das áreas de trabalho.
- *How* (Como será feito?): Descrever os métodos e procedimentos específicos a serem seguidos em cada etapa do processo, incluindo as melhores práticas e diretrizes de segurança.

Ao utilizar o método de 5W2H, os procedimentos operacionais padrões podem ser desenvolvidos de forma clara e abrangente, fornecendo orientações precisas sobre como executar cada etapa do processo de fabricação de alimentos para animais. Isso contribui para a padronização, eficiência e qualidade dos produtos fabricados, além de facilitar o treinamento de novos colaboradores e permitir uma melhoria contínua dos processos ao longo do tempo.

Além disso, todas as atividades descritas nos POP's devem ser registradas e assinadas nos Registros de Qualidade (RQ) para posterior consulta e averiguação nos momentos de auditorias internas e fiscalização pelos fiscais agropecuários. Como descrito na IN 4 de 2007, é exigido que, tais empreendimentos responsáveis pela fabricação de produtos destinados a alimentação animal, possuam os POP's que contemplem as seguintes atividades (BRASIL, 2007):

- Qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e embalagens;
- Limpeza e higienização de instalações, equipamentos e utensílios;
- Higiene e saúde dos funcionários;

- Potabilidade da água e higienização dos reservatórios;
- Prevenção de contaminação cruzada;
- Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos;
- Controle integrado de pragas;
- Controle de resíduos e efluentes;
- Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos (Recall).

Ao implementar esses POP's, a fábrica assegura a conformidade com as normas e regulamentações do MAPA, garantindo a qualidade, a segurança e a rastreabilidade dos produtos. Essas diretrizes são essenciais para manter a reputação da empresa, atender às expectativas dos clientes e contribuir para a saúde e o bem-estar dos animais alimentados com seus produtos.

Ademais, é importante ressaltar que um fiscal federal agropecuário realiza inspeções periódicas para verificar o cumprimento dos requisitos técnicos e de qualidade na produção. Esse profissional segue um roteiro de inspeção e, caso todas as conformidades sejam atendidas, o estabelecimento continua exercendo suas atividades normalmente. No entanto, se forem identificadas não conformidades, medidas são tomadas, como a elaboração de um plano de ação com prazos definidos para correção ou, em casos mais graves, a suspensão temporária ou definitiva das vendas de produtos e a interdição da fábrica (BRASIL, 2020).

O intervalo de fiscalização é definido à partir dos riscos intrínsecos de produção de acordo com a complexidade da produção pela fábrica como processamento, seja térmico, físico e/ou químico e com o recebimento e processamento de produtos de origem animal. Já os riscos regulatórios são determinados pelo cumprimento de todas as normas preconizadas pelo MAPA (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

Essa inspeção rigorosa é essencial para garantir a segurança dos alimentos produzidos e o cumprimento das normas estabelecidas. O trabalho do fiscal federal agropecuário desempenha um papel fundamental na proteção dos consumidores, assegurando que os produtos de origem animal estejam em conformidade com os padrões de qualidade e que não representem riscos à saúde pública. A atuação do fiscal é um importante mecanismo de controle e monitoramento, promovendo a confiança no setor e contribuindo para a garantia da qualidade dos alimentos disponibilizados no mercado.

Todos os procedimentos aplicados na organização afim de atender as exigências do mapa serão descritos a seguir:

3.1 QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES E CONTROLE DE MATÉRIAS-PRIMAS E EMBALAGENS

Todo o processo se inicia no recebimento das matérias-primas, e garantir a qualidade dos ingredientes utilizados na fabricação de alimentos para animais é essencial, pois isso terá um impacto direto na qualidade do produto final. Seguindo as exigências estabelecidas pelo MAPA, conforme descrito na Instrução Normativa N° 4 de 2007, são realizadas verificações minuciosas no momento do recebimento. Essas verificações incluem a inspeção das condições de transporte, como limpeza e ausência de contaminantes, a verificação do estado das embalagens e a presença de registros nos órgãos competentes do MAPA para todos os ingredientes utilizados na alimentação animal.

Essas medidas são essenciais para garantir que apenas ingredientes de qualidade e inócuos sejam utilizados na fabricação dos alimentos para animais. O cuidado no recebimento das matérias-primas assegura a conformidade com os padrões estabelecidos, evitando a contaminação e garantindo a segurança de alimentos.

Além das verificações mencionadas anteriormente, no recebimento do milho grão, são realizadas coletas de amostras para análise de sua composição. Isso ocorre porque a aquisição desse ingrediente é feita a partir de silos de armazenamento, nos quais são aplicados sistemas de limpeza e secagem dos grãos. Esse processamento pode interferir diretamente na composição bromatológica do grão de milho, principalmente a disponibilidade de amido (SETIAWAN *et al.*, 2010).

A verificação da temperatura e umidade do milho grão é importante para identificar possíveis variações e desvios que possam indicar problemas no armazenamento, como a presença de umidade excessiva ou pontos quentes que favoreçam a proliferação de fungos (MURILLO-WILLIAMS & MUNKVOLD, 2008; POZZY *et al.*, 1995)

Tais microrganismos, como os fungos do gênero *Aspergillus*, podem se desenvolver em condições de baixa atividade de água e consomem os carboidratos presentes no milho. Durante o metabolismo secundário desses fungos, são produzidas moléculas chamadas de micotoxinas, as quais têm um impacto direto na saúde e bem-estar dos animais (SWEENEY, Michael & DOBSON, 1998). Dentre as micotoxinas que têm maior impacto na produção animal, destacam-se as aflatoxinas, deoxinivalenol, zearalenona e ocratoxina.

As aflatoxinas são bioacumulativas e apresentam hepatotoxicidade, logo causando danos às funções do órgão e afetando o desempenho (COUNCIL FOR AGRICULTURAL, 2003.). Já o deoxinivalenol é uma micotoxina que causa danos diretos ao epitélio intestinal, assim gerando diarreias com sangue, além do seu efeito no sistema nervoso central que causa

um quadro de depressão do consumo (BOUDERGUE *et al.*, 2009; DÄNICKE *et al.*, 2017; PELYHE *et al.*, 2018).

Já a zearalenona apresenta um efeito estrogênico gerando edemas de vulva e alteração da estrutura uterina (ALSHANNAQ & YU, 2017; BERTERO *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2018). Por fim, a ocratoxina quase não possui efeitos nos ruminantes, uma vez que a microbiota ruminal a metaboliza formando um produto menos tóxico, entretanto em não ruminantes impacta nas funções renais e imunossupressão (KHATOON & ABIDIN, 2018; ANATER *et al.*, 2016).

Para o envase do produto acabado, são utilizados dois tipos de embalagens: sacos de rafia e sacos de plástico, ambos do tipo valvulado. Essa característica permite que o produto seja inserido na embalagem sem a necessidade de processos de lacração, como costuras. As embalagens são armazenadas em locais separados da área de produção, garantindo a integridade e a higiene dos produtos

3.2 LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

As instalações das fábricas de alimentos para animais devem ser projetadas levando em consideração os requisitos de segurança necessários para evitar a contaminação dos produtos. É essencial seguir as normas e regulamentações estabelecidas para esse setor, as quais são avaliadas durante o processo de solicitação de registro da atividade e também por meio de inspeções regulares.

As normativas estabelecidas pelo MAPA, definem os padrões de construção e higiene que devem ser seguidos na infraestrutura da planta fabril. Isso inclui aspectos como a disposição adequada dos equipamentos, a garantia de uma boa ventilação, a prevenção de acúmulo de sujidades e a implementação de sistemas de higienização eficazes (BRASIL, 2007).

A solicitação de registro da atividade é um processo no qual as instalações da fábrica são avaliadas para verificar se estão em conformidade com as normas estabelecidas. Além disso, são realizadas inspeções periódicas tanto pela equipe interna da fábrica quanto por órgãos de fiscalização externos, que verificam o cumprimento das normas de segurança e higiene.

O projeto das instalações de uma fábrica de alimentos para animais foi planejado, levando em consideração a segregação adequada das áreas de processamento. Para garantir a eficiência, é necessário ter áreas distintas para as diferentes etapas do processo, como a produção dos produtos, o armazenamento de matérias-primas, o estoque de sacarias vazias e o armazenamento dos produtos acabados.

Além disso, uma prática comum adotada é um fluxo unidirecional dentro do galpão, garantindo que os materiais e produtos sigam um caminho linear e não haja interferência indesejada entre as áreas.

A demais, a disposição dos materiais nas instalações deve ser planejada de forma que facilite a limpeza e higienização adequadas. Isso inclui garantir espaços amplos entre equipamentos e estantes, minimizar o acúmulo de poeira e sujidades, e utilizar materiais e revestimentos que sejam fáceis de limpar e resistentes a agentes de limpeza.

As instalações elétricas das fábricas de alimentos para animais foram projetadas de forma externa às paredes, porém revestidas por calhas específicas para essa finalidade. Essa abordagem evita o acúmulo de resíduos da produção nas instalações elétricas, garantindo a sua segurança e reduzindo o risco de acidentes (FRANK, 2004).

Para garantir uma ventilação adequada dentro do galpão, são adotados métodos específicos nas instalações. Isso envolve a instalação de janelas e portas que permitem a entrada do ar externo, bem como a utilização de exaustores para promover a circulação adequada do ar dentro das áreas de produção. Essas medidas são essenciais para manter um ambiente de trabalho arejado, controlar a umidade e dissipar o calor excessivo. Entretanto para se evitar a entrada de animais e pragas todas as entradas de ar são providas de telas de proteção.

Dentro das instalações de processamento, os equipamentos e utensílios devem ser confeccionados em materiais atóxicos, resistentes à corrosão e capazes de suportar as operações de limpeza e desinfecção necessárias (SCHMIDT *et al.*, 2012). Além disso, as superfícies dos equipamentos devem ser lisas, sem frestas ou outras imperfeições que possam servir como fonte de contaminação.

O uso de madeira é permitido apenas em casos específicos, como paletes e estrados, desde que não representem uma fonte de contaminação e estejam em bom estado de limpeza e conservação (BRASIL, 2007).

A concepção e instalação dos equipamentos e utensílios foram planejadas de forma a permitir uma fácil e completa limpeza, desinfecção e lubrificação. Eles são utilizados exclusivamente para os fins a que foram projetados afim de se evitar a contaminação na linha de produção e nos produtos finais.

Para assegurar a efetividade das práticas de limpeza e desinfecção, é necessário estabelecer um programa específico, com procedimentos bem definidos e frequência adequada. Além disso, é fundamental a capacitação dos funcionários responsáveis pela execução dessas atividades, fornecendo-lhes treinamento adequado sobre os procedimentos de limpeza e desinfecção, bem como os perigos e riscos associados à contaminação dos alimentos (BRASIL,

2007; LORENZONI, CAS & APARO, 2000).

A limpeza e a desinfecção das áreas de processamento, equipamentos e utensílios são atividades essenciais para prevenir a contaminação dos alimentos. Esses procedimentos devem ser realizados com a frequência necessária e devem ser intensificados sempre que as circunstâncias assim o exigirem. Além disso, é importante adotar medidas para evitar a contaminação dos alimentos durante os processos de lubrificação, limpeza e desinfecção, como a varredura das superfícies que possam entrar em contato com os alimentos, garantindo a remoção completa de resíduos de agentes utilizados (BRASIL, 2007).

3.3 SAÚDE E HIGIENE DO PESSOAL

A higiene e a saúde dos colaboradores são aspectos fundamentais quando se trata das boas práticas de fabricação de ração. A indústria de alimentos para animais deve garantir que seus funcionários estejam adequadamente treinados e cumpram os mais altos padrões de higiene para evitar a contaminação e garantir a segurança dos produtos.

A higiene pessoal é um fator crucial para a prevenção de doenças e a manutenção da qualidade dos alimentos produzidos. Todos os funcionários envolvidos na fabricação de ração seguem rigorosamente as práticas de higiene pessoal, como lavar as mãos regularmente seguindo as instruções presente nos locais destinados a tal atividade. A lavagem das mãos deve ser realizada antes de iniciar o trabalho, após usar o banheiro, após manusear materiais potencialmente contaminados e sempre que necessário durante o processo de fabricação (ROBINSON *et al.*, 2016).

Além disso, é importante que os funcionários usem roupas adequadas e limpas durante o trabalho, para a garantia dessa medida os uniformes possuem indicação do dia da semana que esta deve ser utilizada. O emprego de equipamentos de proteção individual (EPI's) como luvas, máscaras, abafadores e calçados fechados também são utilizados (BORRERO *et al.*, 2002).

A saúde do pessoal também desempenha um papel fundamental nas boas práticas de fabricação de ração. Todos os colaboradores devem estar em boas condições de saúde antes de iniciar o trabalho, sendo submetidos a exames médicos regulares para identificar possíveis doenças ou condições que possam comprometer a qualidade dos produtos. A presença de doenças transmissíveis, como infecções respiratórias ou gastrointestinais, pode representar um risco significativo de contaminação dos alimentos produzidos (GILCHRIST *et al.*, 2007).

Ademais, é fundamental que os funcionários sejam treinados em relação aos sintomas de doenças e instruídos a relatar qualquer problema de saúde imediatamente aos seus superiores. Dessa forma, medidas adequadas podem ser tomadas para evitar a disseminação de doenças e proteger a saúde de todos os envolvidos no processo de fabricação.

A implementação de práticas de higiene e saúde do pessoal também requer a manutenção de um ambiente de trabalho limpo e organizado. As instalações devem ser regularmente limpas e desinfetadas, e deve haver sistemas adequados de manejo de resíduos para evitar o acúmulo de sujeira e detritos. A manutenção de uma boa ventilação e o controle de pragas também são aspectos importantes para garantir a qualidade e a segurança dos alimentos produzidos.

3.4 POTABILIDADE DA ÁGUA E HIGIENIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

A potabilidade da água é um fator de extrema importância quando se trata de sua qualidade e segurança para o consumo humano e animal. Na indústria de fabricação de ração, é essencial que a água utilizada esteja em conformidade com os padrões estabelecidos pelas autoridades reguladoras. Ela deve ser livre de qualquer tipo de contaminante físico, químico e biológico que possa representar riscos à saúde dos animais e comprometer a qualidade dos produtos (BRASIL, 2007).

Para garantir a potabilidade da água, é necessário realizar análises laboratoriais periódicas, com o intuito de verificar sua qualidade. Essas análises, são feitas pela empresa responsável pelo abastecimento no município onde a fábrica está instalada, esta é responsável pelas análises físico-químicas e mensalmente os resultados analíticos são fornecidos e arquivados.

Tais análises abrangem diversos parâmetros, como a presença de micro-organismos patogênicos, os níveis de substâncias químicas indesejáveis e a contaminação por metais pesados (RICHARDSON *et al.*, 2018). Caso sejam identificados quaisquer problemas, medidas corretivas podem ser imediatamente adotadas, como a instalação de sistemas de purificação ou a busca por fontes alternativas de água.

Durante o processo de limpeza dos reservatórios, é de extrema importância remover todos os resíduos e sedimentos acumulados, além de aplicar produtos desinfetantes apropriados, a fim de eliminar bactérias, fungos e outros microrganismos nocivos (CASTELLETTI *et al.*, 2014). Os funcionários responsáveis pela higienização devem ser devidamente treinados e utilizar equipamentos de proteção individual, garantindo a segurança e evitando a contaminação cruzada.

Ademais, é essencial que os reservatórios sejam devidamente vedados e protegidos contra a entrada de animais, insetos e outros contaminantes externos. Essas medidas contribuem para a manutenção da qualidade da água armazenada, evitando a contaminação durante o processo de fabricação (BRASIL., 2007).

3.5 PREVENÇÃO DA CONTAMINAÇÃO CRUZADA

A contaminação cruzada é um termo utilizado para descrever a transferência indesejada de microrganismos, substâncias químicas ou outros agentes contaminantes de uma área para outra. Esse fenômeno pode ocorrer em diferentes ambientes, incluindo a indústria de alimentos para animais, e é uma preocupação importante quando se trata de segurança de alimentos.

A sua prevenção é um aspecto fundamental para garantir a segurança e a qualidade dos produtos durante o processo de fabricação de ração. Para isso, medidas eficazes são adotadas em todas as etapas do processo e do fluxo de produção, levando em consideração as instalações, equipamentos, pessoal, utensílios e embalagens.

É necessário estabelecer uma sequência fixa para o processo de fabricação dos diferentes produtos, levando em conta a sensibilidade das diferentes espécies e categorias sensíveis. Essa sequência determina a ordem em que os ingredientes e materiais são manipulados e processados, evitando a contaminação cruzada entre diferentes lotes ou tipos de ração (BRASIL, 2006).

No caso em que não há utilização de medicamentos de uso veterinário, nem de melhoradores de desempenho, como ionóforos, e ractopamina, a necessidade de um estudo de validação da limpeza não é necessária. No entanto, se fosse necessário realizar tal estudo, seria importante seguir determinados procedimentos.

Uma medida orientada pela IN 65 do MAPA (BRASIL, 2006) a mistura dos produtos com o(s) composto(s) ativo(s), seguida por uma limpeza da linha. Geralmente, é empregada uma técnica de limpeza por arraste, conhecida como *flushing*, que consiste na passagem de algum ingrediente ou produto livre do composto à ser limpo da linha, esse material em seguida deve ser identificado e armazenado em local próprio.

Após a limpeza inicial, uma nova "batida" deve ser realizada e a concentração direta do princípio ativo utilizado é quantificada, buscando-se que ela seja igual ou inferior a 2,5% da dose terapêutica recomendada (BRASIL, 2023). A mistura feita pós o *flushing* deve ser destinada as classes de animais não sensíveis, após esse processo a fabricação de produtos sem medicamento para classe sensível pode ser produzida (BRASIL, 2006). Como nos produtos da fábrica não possuem a adição de tais ativos não é necessário a utilização de *flushing* propriamente dito, e sim uma limpeza de qualidade, onde essa, não necessita de estudo de validação.

Entretanto, a ureia utilizada nas formulações de dietas de ruminantes maduros, é utilizada no balanceamento da porção proteica degradável no rúmen. Ela é uma fonte de nitrogênio não proteico que pode ser convertida em proteína microbiana pelo metabolismo dos microrganismos ruminais (HAILEMARIAM *et al.*, 2021).

A intoxicação por ureia é um problema grave que pode ocorrer em animais monogástricos, como suínos, aves e equinos, bem como em bezerros jovens. Esse composto é absorvido rapidamente pelo trato gastrointestinal e atinge a corrente sanguínea. Em condições normais, a ureia é excretada pelos rins, sem causar problemas de toxicidade. No entanto, em casos de ingestão excessiva de ureia, ocorre um aumento significativo na concentração de amônia no sangue, o que pode resultar em intoxicação (HINTZ *et al.*, 1970).

Os sintomas da intoxicação por ureia podem variar dependendo da espécie animal, mas geralmente incluem perda de apetite, desidratação, aumento da frequência respiratória, fraqueza muscular, distúrbios neurológicos e, em casos graves, convulsões e morte. A gravidade dos sintomas está relacionada à quantidade de ureia ingerida e ao tempo de exposição (ALPERS, 1930).

Mesmo em bovinos adultos, é necessário um período de adaptação gradual quando se inclui ureia na dieta. Essa adaptação permite que os microrganismos ruminais se adaptem à presença do composto e aumentem sua capacidade de metabolizá-lo de forma eficiente. Essa estratégia de adaptação gradual ajuda a prevenir problemas de intoxicação e garante o aproveitamento adequado da ureia como fonte de nitrogênio no rúmen (REBELO *et al.*, 2019).

Portanto, é fundamental implementar procedimentos de limpeza adequados para garantir a inocuidade dos produtos. Os equipamentos devem passar por processos de limpeza e desinfecção, utilizando materiais identificados e armazenados em local próprio. Esses procedimentos de limpeza devem ser rigorosos o suficiente para evitar qualquer tipo de contaminação cruzada que possa comprometer a qualidade e a segurança dos alimentos produzidos.

Outra medida utilizada é para a prevenção de contaminação por objetos metálicos, para isso durante as linhas de produção existem 4 pontos equipados com imã que através da atração eletromagnética retém esses possíveis contaminantes. A contaminação por metais pesados é verificada por meio de análises regulares das matérias primas (LÓPEZ-ALONSO, 2012).

3.6 MANUTENÇÃO E CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A manutenção e calibração de equipamentos são aspectos essenciais para garantir a padronização dos processos na indústria de fabricação de ração. É fundamental que o maquinário utilizado esteja em perfeitas condições de funcionalidade, a fim de assegurar a qualidade e a segurança dos produtos. Além disso, a manutenção adequada evita desperdícios de materiais causados por frestas, rachaduras ou pela suspensão de partículas no ar.

Os cuidados com a estrutura e o funcionamento mecânico das instalações devem ser realizados rotineiramente por colaboradores devidamente treinados. Para isso, é estabelecida

uma rotina de verificação das atividades de lubrificação, manutenção e possíveis trocas de peças. O objetivo é garantir a eficiência dessas atividades, a fim de evitar falhas nos equipamentos e assegurar a produção contínua e confiável (PULSELLI *et al.*, 2007).

A calibração dos equipamentos também desempenha um papel fundamental na garantia da precisão e da confiabilidade dos processos. A calibração consiste na comparação dos resultados obtidos por um equipamento com os valores de referência, a fim de verificar se ele está operando de acordo com as especificações estabelecidas. Isso é particularmente importante para equipamentos que medem parâmetros críticos, como temperatura, umidade e peso (LIU, KOTHURU & ZHANG, 2020).

A manutenção e a calibração de equipamentos devem ser realizadas de acordo com um plano de manutenção preventiva. Esse plano estabelece as atividades necessárias, a frequência das inspeções, a lubrificação adequada e as trocas de peças quando necessário (BRASIL, 2007). O acompanhamento adequado dessas atividades é essencial para prevenir falhas inesperadas e garantir a confiabilidade dos equipamentos.

3.7 CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS

Uma das principais vias de contaminação dos produtos na indústria de fabricação de ração está associada à presença de vetores, como ratos, baratas, carunchos e moscas. Esses organismos podem transmitir microrganismos patogênicos e contaminar os alimentos, comprometendo a segurança e a qualidade dos produtos finais. Para evitar essa contaminação, são implementadas medidas de controle efetivas, visando impedir o contato dos vetores com os produtos armazenados e com a estrutura fabril como um todo.

Uma medida importante adotada é a instalação de malhas metálicas em todas as aberturas que dão acesso ao espaço de produção e armazenamento. Essas malhas atuam como barreiras físicas, impedindo a entrada de aves e outros animais indesejados. Além disso, a limpeza desempenha um papel crucial no controle da presença desses vetores, pois o acúmulo de material, como restos de alimentos ou resíduos, pode atraí-los para o local. Portanto, a higienização regular das áreas de produção e armazenamento é essencial para reduzir o risco de contaminação (BRASIL, 2007).

As medidas de controle utilizando agentes químicos são realizadas por empresa terceirizada, devidamente licenciada pelo órgão regulamentador responsável por tais atividades. O planejamento para a adoção dessas medidas segue um croqui do estabelecimento, identificando os pontos críticos onde os vetores podem encontrar condições favoráveis para sua proliferação. Nessas áreas estratégicas, são colocadas iscas apropriadas, próximas às entradas e em locais propensos ao acúmulo de materiais, sendo esses pontos devidamente assinalados na

planta.

No processo de padronização, é descrito o uso dos grupos químicos selecionados, levando em consideração a ausência de contaminação dos materiais e a falta de toxicidade para os animais. São especificados a concentração adequada, o local e a forma correta de aplicação desses agentes, garantindo a eficácia do controle de vetores. Essas informações são fundamentais para orientar os colaboradores envolvidos no processo e assegurar a aplicação adequada das medidas de controle (SUBEKTI & SYAHADAN, 2021)

Além disso, a implementação de um programa de monitoramento contínuo é essencial para avaliar a eficácia das medidas de controle de vetores. Esse programa pode incluir a verificação regular das armadilhas, a inspeção visual das áreas de produção e armazenamento, e a análise de indicadores de infestação, como a presença de excrementos ou sinais de danos causados pelos vetores. Para isso cada área possui um responsável pela averiguação rotineira de tais medidas e possível presença desses vetores.

3.8 CONTROLE DE RESÍDUOS E EFLUENTES

Com o objetivo de reduzir os riscos relacionados à contaminação dos produtos e matérias-primas por resíduos da fabricação, lixos e efluentes das instalações, é necessário desenvolver um plano abrangente para o controle desses elementos. Todos os processos envolvidos são aprovados pelos órgãos ambientais competentes, garantindo a conformidade com as regulamentações e normas aplicáveis.

Os resíduos sólidos gerados durante a produção são armazenados em locais específicos, fora do ambiente de produção. Caso seja necessário armazená-los dentro da área fabril, eles são acondicionados em lixeiras tampadas e devidamente identificadas. Alguns desses resíduos podem ser de caráter reciclável, como papel e embalagens de rafia utilizadas. Nesses casos, é possível estabelecer parcerias com cooperativas de recicláveis, que realizam a coleta regularmente. Além disso, é importante incluir os resíduos resultantes da limpeza das instalações nesse processo de gerenciamento adequado.

Ao final de cada processo de varredura na fábrica, o material coletado é devidamente embalado, identificado e pesado para a criação de métricas de perdas ao longo de todo o processamento. Essas métricas fornecem informações importantes para a avaliação do desempenho e a identificação de áreas de melhoria. Com base nesses dados, medidas de controle podem ser criadas e implementadas, se necessário, visando a redução das perdas e o aumento da eficiência.

Os efluentes gerados pela fábrica são direcionados às estações de tratamento sanitário, tal direcionamento ocorre, uma vez que, não há risco de contaminação nos efluentes produzidos

e, portanto, não é necessária uma etapa de tratamento prévio antes do envio para a estação de tratamento central. Essa prática contribui para o cumprimento das normas e regulamentações ambientais, bem como para a preservação da qualidade da água (BRASIL, 2007).

3.9 RASTREABILIDADE E RECOLHIMENTO DO PRODUTO

A rastreabilidade e o recolhimento do produto são estratégias essenciais em casos de não conformidades identificadas no produto final, mesmo após a implementação das medidas mencionadas anteriormente. Como a empresa é responsável por garantir a saúde e a qualidade do produto, é necessário tomar medidas de contingenciamento para lidar com tais situações.

Desde o momento do recebimento da matéria-prima até o estoque do produto final, é crucial realizar uma identificação correta dos materiais. Na empresa, utiliza-se a numeração de lotes como medida de rastreabilidade, mas em outros estabelecimentos, os códigos de barras podem ser uma alternativa viável.

Essas sequências de letras e números são geradas no momento da liberação da ordem de produção por meio de um software de gestão específico. Nesse processo, também são registrados os lotes das matérias-primas utilizadas na mistura. Essa prática garante o controle dos possíveis lotes de matérias-primas contaminados, permitindo a solicitação de recall dos produtos que utilizaram esses ingredientes (ESPIÑEIRA & SANTA CLARA, 2016)

De acordo com as ordens de produção, é realizada a impressão e colagem das etiquetas e rótulos nos produtos, seguindo as informações preconizadas pelo MAPA. Essas informações são essenciais para fornecer dados precisos e relevantes sobre o produto destinado à alimentação animal (BRASIL, 2009).

As etiquetas e rótulos contêm uma série de informações obrigatórias, de acordo com as regulamentações. Além das informações básicas, como classificação do produto, nome do produto e marca comercial. Também são incluídas informações como composição básica qualitativa, possíveis substitutivos, níveis de garantia, conteúdo ou peso líquido, tabela de referência nutricional (quando necessário), indicação de uso, espécie(s) e categoria(s) de animal(is) a que se destina, modo de usar, cuidados, restrições, precauções, contraindicações, número de registro ou indicação de isenção no MAPA (BRASIL, 2009).

Além disso, os rótulos devem conter informações como nome empresarial, endereço completo, número de inscrição no CNPJ e telefone de atendimento ao consumidor do estabelecimento fabricante, fracionador ou importador. Também devem indicar se o produto é de origem nacional ou importado, identificando o país de origem no caso de produtos importados. A data de fabricação, prazo de validade, e identificação do lote também devem estar presentes. Outras informações importantes são as condições de conservação, o carimbo

oficial da inspeção e fiscalização federal conforme o modelo estabelecido (BRASIL, 2009).

No entanto, os consumidores finais também podem identificar diferenças na qualidade e padronização dos produtos finais. Nesses casos, a equipe técnica é responsável por visitar o local, verificar as informações fornecidas pelo cliente e também os produtos, para determinar a melhor ação corretiva a ser tomada no momento.

A solicitação de análises laboratoriais ou até mesmo a avaliação visual realizada pelos técnicos pode indicar falhas no processo produtivo. Caso sejam identificadas não conformidades, é necessário recolher os produtos afetados, seguido pelo correto gerenciamento desses materiais, que podem ser destinados para análise, reprocessamento ou descarte. Todos os procedimentos são descritos, documentado e arquivado para fins de fiscalização e auditorias internas.

A rastreabilidade e o recolhimento do produto são fundamentais para garantir a segurança dos consumidores e a confiabilidade dos produtos fabricados. Ao estabelecer um sistema adequado de identificação, rastreabilidade e recolhimento, a empresa demonstra comprometimento com a qualidade e a transparência em suas operações. Essas práticas também permitem uma resposta rápida e eficiente em casos de não conformidades, possibilitando a correção das falhas e a minimização dos impactos para os consumidores e para a reputação da empresa (REGATTIERI *et al* 2007).

Com todas essas medidas padronizadas e realizadas de forma eficiente e eficaz garante a segurança, qualidade e a confiança dos clientes nos produtos desenvolvidos pela empresa. Entretanto outras ferramentas organizacionais podem ser utilizadas para promover e eficácia das medidas descritas anteriormente, como o modelo 5S (MICHALSKA & SZEWIECZEK, 2007).

4. O PROGRAMA 5S

Em uma fábrica de rações, a cultura de organização e limpeza desempenha um papel fundamental na eficiência dos processos e na garantia da qualidade dos produtos. O programa 5s é uma metodologia que pode ser adotada para promover essa cultura, estabelecendo práticas e rotinas que contribuem para um ambiente de trabalho organizado e limpo. Entretanto, é necessário um planejamento e definição de metas bem estabelecidos (PATEL & THAKKAR, 2014).

O programa 5S teve origem no Japão, nas décadas de 1950 e 1960, como parte do Sistema Toyota de Produção. Foi desenvolvido com o objetivo de melhorar a eficiência e a organização

nas fábricas, reduzindo desperdícios e promovendo a produtividade.

Os cinco princípios do programa 5S foram inicialmente introduzidos por Kaoru Ishikawa, um engenheiro japonês conhecido por suas contribuições para a gestão da qualidade. No entanto, foi a partir da década de 1980 que o programa 5S se popularizou e começou a ser adotado por diversas empresas japonesas (FALKOWSKI & KITOWSK, 2013)

O sucesso do programa 5S no Japão levou sua adoção em outros países, especialmente no campo da melhoria contínua e gestão da qualidade. A metodologia foi adaptada e aplicada em diferentes setores, desde a indústria até o setor de serviços, com o objetivo de melhorar a eficiência operacional, a qualidade dos produtos e a segurança no trabalho (MOI & SING, 2021)

Hoje, o programa 5S é reconhecido como uma abordagem eficaz para melhorar a organização, a limpeza e o ambiente de trabalho como um todo. É amplamente utilizado em empresas de diferentes tamanhos e setores ao redor do mundo, visando aprimorar a eficiência, a produtividade, a qualidade dos produtos e o bem-estar dos colaboradores.

Com a mudança dessa cultura organizacional diversos benefícios podem ser obtidos na fábrica de rações como (MUOTKA, TOGIANI & VARIS, 2023):

- **Aprimoramento da eficiência operacional:** Ao aplicar os princípios do programa 5s, a fábrica de rações pode otimizar seus procedimentos, reduzir desperdícios e aperfeiçoar a utilização dos recursos disponíveis. Isso resulta em uma produção mais eficaz e uma melhor administração do tempo de trabalho.
- **Aperfeiçoamento na qualidade dos produtos:** Por meio da organização e limpeza proporcionadas pelo programa 5s, é possível diminuir a incidência de erros e contaminações, garantindo a qualidade e a segurança dos alimentos fabricados na fábrica de rações. Isso contribui para a reputação da empresa e a satisfação dos clientes.
- **Aumento da produtividade:** Com um ambiente de trabalho organizado e limpo, os funcionários conseguem desempenhar suas tarefas de forma mais eficiente e sem distrações. Isso resulta em um aumento da produtividade individual e coletiva, refletindo diretamente na produção da fábrica de rações.
- **Redução de desperdícios:** A implementação do programa 5s possibilita identificar e eliminar gastos desnecessários, como estoques em excesso, movimentação desnecessária de materiais e retrabalho. Essas medidas contribuem para a diminuição dos custos operacionais e o aumento da lucratividade da fábrica de rações.
- **Melhoria no ambiente de trabalho:** O programa 5s destaca a importância da organização e da limpeza no ambiente de trabalho. Isso cria um ambiente mais seguro, agradável e motivador para os funcionários, impactando positivamente sua qualidade de vida e satisfação no trabalho.

- Estímulo à cultura de excelência: Ao implementar o programa 5s, a fábrica de rações promove uma cultura de excelência e melhoria contínua. Os colaboradores são incentivados a buscar constantemente maneiras de aprimorar os processos, contribuindo para o crescimento e o sucesso da empresa.

O primeiro passo para implementar o Programa 5s na fábrica de rações é conscientizar toda a equipe sobre seus benefícios e importância. É fundamental fornecer um treinamento adequado, explicando de forma clara os conceitos e práticas do programa, além de ressaltar a importância da implementação dessas medidas (BHARAMBE *et al.*, 2020).

Antes de iniciar o planejamento, é necessário realizar uma avaliação inicial da fábrica de rações para identificar as áreas que precisam ser aprimoradas. Essa avaliação deve levar em consideração aspectos como organização, limpeza, segurança e uso de recursos. É importante que essa avaliação seja feita de forma criteriosa, a fim de diagnosticar pontos de melhoria e identificar oportunidades ao longo do processo de implementação do programa.

Com base na avaliação inicial, é fundamental estabelecer metas claras para a implementação do Programa 5s. Essas metas devem ser definidas de forma cuidadosa, levando em consideração os resultados desejados e a realidade da fábrica de rações. É importante que as metas sejam específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e com prazos definidos. Dessa forma, a equipe ficará mais motivada e disciplinada para realizar as atividades requeridas dentro do programa (KANAMORI *et al.*, 2015).

Além das metas, é recomendado definir indicadores-chave de desempenho para acompanhar o progresso da implementação do Programa 5s. Esses indicadores devem ser escolhidos de acordo com os objetivos da fábrica de rações e devem permitir uma avaliação clara e objetiva do andamento do programa. Através dos indicadores, será possível identificar os pontos fortes e as áreas que necessitam de maior atenção e aprimoramento (DIPURA & SOEDIANTONO, 2022).

Ao longo da implementação do Programa 5s, é fundamental promover a comunicação e o envolvimento de todos os colaboradores da fábrica de rações. É necessário compartilhar os avanços, os resultados alcançados e reconhecer as boas práticas. Também é importante realizar avaliações periódicas para identificar possíveis desvios e ajustar as ações conforme necessário.

A metodologia se baseia em 5 sentidos, estes são denominados por termos em Japonês que dá nome à metodologia. Esses sentidos são aplicáveis a diversos setores, tanto produtivos quanto administrativos, e podem ser adaptados para atender às necessidades específicas de uma fábrica de ração (MARSHETTIWAR & SANGODE, 2018).

O primeiro sentido do Programa 5s, Seiri, sentido de utilização, logo trata do uso adequada

dos recursos disponíveis. Na fábrica de ração, isso envolve a avaliação dos materiais, equipamentos e informações utilizados no processo produtivo. O objetivo é identificar o que é realmente necessário e eliminar o que não é mais útil ou está obsoleto (AGRAHARI, DANGLE & CHANDRATRE, 2015).

No contexto da fábrica de ração, é importante realizar uma análise dos estoques de matérias-primas e ingredientes. Verificar a validade, a qualidade e a necessidade de cada item é essencial para evitar desperdícios e garantir que apenas os materiais necessários estejam presentes no processo de produção. Além disso, é importante revisar e atualizar regularmente a lista de fornecedores confiáveis para garantir a qualidade dos ingredientes utilizados (COSTA *et al.*, 2018).

Outro aspecto importante do Seiri na fábrica de ração é a análise dos equipamentos e maquinários. Verificar se estão funcionando adequadamente, se atendem às necessidades de produção e se não há máquinas obsoletas ou em desuso é fundamental para garantir a eficiência do processo produtivo. Caso algum equipamento não seja mais necessário, deve-se considerar sua substituição ou descarte adequado.

Além disso, o senso de utilização também se estende às informações utilizadas na fábrica de ração. É necessário avaliar os procedimentos, formulários, registros e documentos utilizados, descartando aqueles que são desnecessários ou desatualizados. Garantir que as informações necessárias estejam disponíveis e organizadas de forma adequada contribui para a eficiência e precisão das atividades realizadas (SARI, RAHMILLAH & AJI, 2017).

O segundo senso, Seiton, refere-se à organização dos materiais e equipamentos de forma eficiente. Na fábrica de ração, a aplicação desse senso tem o objetivo de facilitar o acesso aos recursos necessários e otimizar o fluxo de trabalho, assim utilizando a mão de obra de forma mais eficiente (ASHRAF, RASHID & RASHID, 2017).

Uma maneira de aplicar o Seiton na fábrica de ração é através da definição de áreas específicas para cada tipo de material e a identificação da mesma. Por exemplo, é possível ter uma área destinada ao armazenamento das matérias-primas, outra para os ingredientes, uma para embalagens, entre outras. Dessa forma, é mais fácil localizar e acessar os materiais necessários, reduzindo o tempo de busca e evitando desperdícios (RIZKYA *et al.*, 2021).

A organização também pode ser aplicada nos equipamentos e maquinários da fábrica de ração. É importante definir espaços específicos para cada equipamento, levando em consideração a frequência de uso e a proximidade das etapas do processo produtivo (GUPTA, 2022). Isso facilita a movimentação dos colaboradores e evita a ocorrência de obstruções ou acúmulos de equipamentos em áreas inadequadas.

A aplicação do senso de organização também envolve a definição de rotas e fluxos de trabalho. É necessário planejar o posicionamento das máquinas e equipamentos de forma a evitar obstáculos e garantir um fluxo contínuo e eficiente (HASLINDA *et al.*, 2018). Isso pode ser feito através da sinalização de pisos, setas indicativas e outras formas de comunicação visual que orientem os colaboradores sobre os caminhos a serem percorridos (MAKWANA & PATANGE, 2022).

O terceiro senso do Programa 5s, Seiso, trata da limpeza e manutenção dos ambientes de trabalho. Na fábrica de ração, esse senso é essencial para garantir a qualidade e segurança dos produtos, bem como a eficiência dos processos produtivos.

A limpeza na fábrica de ração deve ser realizada de forma regular e sistemática, abrangendo todas as áreas e equipamentos envolvidos no processo produtivo. Isso inclui a limpeza dos pisos, paredes, teto, maquinários, utensílios, ferramentas e demais elementos presentes no ambiente de trabalho. É importante utilizar produtos de limpeza adequados, considerando os aspectos sanitários e a natureza dos materiais a serem higienizados, além de sempre documentar tais atividades (JIMÉNEZ *et al.*, 2015).

Além da limpeza regular, é necessário estabelecer rotinas de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos. A manutenção adequada dos maquinários evita paradas não planejadas, reduzindo o tempo de inatividade e os custos de reparos. Também contribui para a segurança dos colaboradores e para a qualidade dos produtos fabricados (VERES *et al.*, 2018).

O quarto senso, Seiketsu, refere-se à padronização das práticas e processos na fábrica de ração. Ele busca estabelecer padrões claros e consistentes para garantir a qualidade, eficiência e segurança das atividades realizadas, assim refletindo na homogeneidade dos produtos finais (WANI & SHINDE, 2021).

Na fábrica de ração, a padronização pode ser aplicada em diversos aspectos, como (FILIP & MARASCU-KLEIN, 2015):

- Procedimentos operacionais: É importante documentar e padronizar os procedimentos de produção, desde o recebimento das matérias-primas até a embalagem e armazenamento do produto final. Isso garante que as etapas sejam realizadas da mesma forma por todos os colaboradores, evitando variações e erros.
- Layout e disposição de equipamentos: Definir um layout padronizado para a fábrica de ração contribui para a otimização do fluxo de trabalho e a segurança dos colaboradores. A disposição dos equipamentos deve seguir um padrão que facilite a movimentação e minimize o tempo de deslocamento entre as etapas do

processo produtivo.

- Identificação e sinalização: Utilizar etiquetas, placas e cores padronizadas para identificar áreas, materiais, equipamentos e riscos é essencial para evitar confusões e garantir a segurança dos colaboradores. A padronização das sinalizações facilita a compreensão e orientação de todos os envolvidos na fábrica de ração.
- Inspeções e auditorias: Estabelecer um processo padronizado de inspeções e auditorias internas permite identificar possíveis desvios e oportunidades de melhoria. A definição de critérios e indicadores de desempenho ajuda a monitorar o cumprimento dos padrões estabelecidos e a identificar possíveis problemas antes que se tornem grandes dificuldades.
- Comunicação e treinamentos: Padronizar a comunicação interna e os treinamentos é importante para garantir que as informações sejam transmitidas de forma clara e eficiente. A padronização dos treinamentos também contribui para que todos os colaboradores recebam a mesma base de conhecimento e estejam alinhados quanto aos padrões e práticas adotadas na fábrica de ração.

O quinto e último senso do Programa 5s, Shitsuke, refere-se à autodisciplina e ao hábito de seguir os padrões estabelecidos. É o senso que visa manter as práticas e os comportamentos desenvolvidos nos outros quatro sentidos de forma contínua e consistente.

Na fábrica de ração, o senso de autodisciplina é fundamental para que as melhorias implementadas por meio dos outros sentidos sejam mantidas a longo prazo. Ele envolve a criação de uma cultura organizacional onde todos os colaboradores se sintam responsáveis por seguir os padrões, cuidar do ambiente de trabalho e buscar constantemente a melhoria contínua.

A autodisciplina pode ser promovida através de algumas práticas, como (SINGH & AHUJA, 2015):

- Engajamento e participação ativa: Incentivar a participação dos colaboradores na definição dos padrões, no estabelecimento de metas e na tomada de decisões relacionadas ao Programa 5s cria um senso de propriedade e responsabilidade. Quando os colaboradores se sentem parte do processo, têm mais motivação para seguir as práticas estabelecidas.
- Reconhecimento e recompensas: Valorizar e reconhecer os esforços individuais e coletivos na adoção dos sentidos é uma forma de incentivar a autodisciplina. Estabelecer recompensas e incentivos para aqueles que demonstram

comprometimento e aderência aos padrões estabelecidos fortalece a cultura de autodisciplina na fábrica de ração.

- Comunicação e feedback: Manter uma comunicação aberta e transparente, fornecendo feedbacks construtivos, é essencial para reforçar a importância da autodisciplina. Os colaboradores devem ser informados sobre o impacto positivo das práticas do Programa 5s e receber orientações para manterem-se alinhados com os padrões estabelecidos.

Promover a autodisciplina na fábrica de ração não se resume apenas a seguir as práticas estabelecidas, mas também a encorajar os colaboradores a buscar constantemente maneiras de aprimorar os processos, identificar oportunidades de melhoria e adotar uma postura proativa no ambiente de trabalho, e com isso estimular estes mesmos comportamentos nos demais membros da equipe.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, a aplicação dos cinco sentidos do Programa 5s na fábrica de ração traz inúmeros benefícios para a organização. A conscientização da equipe sobre os benefícios do programa e a importância de sua implementação é o primeiro passo fundamental. Fornecer treinamentos adequados, explicando de forma clara os conceitos e práticas do programa, auxilia na compreensão e engajamento dos colaboradores.

A definição de metas claras e indicadores-chave de desempenho para acompanhar o progresso é essencial para garantir o direcionamento e a motivação da equipe. As metas devem ser específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e com prazos definidos.

A implementação dos sentidos do Programa 5s na fábrica de ração resulta em benefícios como a redução de desperdícios, o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade dos produtos e a criação de uma cultura organizacional sólida e comprometida com a excelência. Além disso, a aplicação desses sentidos pode estar em conformidade com as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), contribuindo para o controle de qualidade e para o desenvolvimento do setor agropecuário.

Portanto, ao adotar o Programa 5s na fábrica de ração, a organização estará investindo na eficiência, na qualidade e no aprimoramento contínuo de suas operações, resultando em benefícios tanto para a empresa quanto para os seus clientes e colaboradores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAHARI, R. S.; DANGLE, P. A.; CHANDRATRE, K. V. Implementation of 5S methodology in the small scale industry: a case study. **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 4, n. 4, p. 180-187, 2015.
- ALPERS, Bernard J. The reaction of the central nervous system to experimental urea intoxication. **Archives of Neurology & Psychiatry**, v. 24, n. 3, p. 492-508, 1930.
- ALSHANNAQ, Ahmad; YU, Jae-Hyuk. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 6, p. 632, 2017.
- ANATER, Amanda *et al.* Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review. **Aquaculture**, v. 451, p. 1-10, 2016.
- ASHRAF, Sk Riad Bin; RASHID, Md Mynur; RASHID, A. H. Implementation of 5S methodology in a food & beverage industry: A case study. **International Research Journal of Engineering and Technology**, v. 4, n. 3, p. 1791-1796, 2017.
- BERTERO, Alessia *et al.* Fusarium molds and mycotoxins: Potential species-specific effects. **Toxins**, v. 10, n. 6, p. 244, 2018.
- BHARAMBE, Vaibhav *et al.* Implementation of 5S in Industry: a Review. **Multidisciplinary International Research Journal of Gujarat Technological University**, v. 2, n. 1, p. 12-27, 2020.
- BORRERO, John C. *et al.* Further evaluation of the role of protective equipment in the functional analysis of self-injurious behavior. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 35, n. 1, p. 69-72, 2002.
- BOUDERGUE, Caroline *et al.* Review of mycotoxin-detoxifying agents used as feed additives: mode of action, efficacy and feed/food safety. **EFSA Supporting Publications**, v. 6, n. 9, p. 22E, 2009.
- CAMPOS, R.; OLIVEIRA, L. C. Q.; SILVESTRE, B. S.; FERREIRA, A. S. A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total. **XII Simpósio de Engenharia de Produção, São Paulo, SIMPEP**, p. 1-12, 2005.
- CASTELLETTI, Andrea *et al.* Planning the optimal operation of a multioutlet water reservoir with water quality and quantity targets. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 140, n. 4, p. 496-510, 2014
- CLARK, P. M.; BEHNKE, K. C.; POOLE, D. R. **Effects of marker selection and mix time on the coefficient of variation (mix uniformity) of broiler feed.** The Journal of Applied Poultry Research., v. 16, n. 3, p. 464-470, 2007.
- COSTA, Claudio *et al.* Implementation of 5S methodology in a metalworking company. **DAAAM International Scientific Book**, v. 17, p. 001-012, 2018.
- COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE. **Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems.** Council for Agricultural, 2003.
- COX, N. A. *et al.* Effect of the steam conditioning and pelleting process on the microbiology and quality of commercial-type poultry feeds. **Poultry Science**, v. 65, n. 4, p. 704-709, 1986.
- CUTLIP, Sarah Elizabeth *et al.* The effect of steam-conditioning practices on pellet quality and growing broiler nutritional value. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, n. 2, p. 249-261, 2008.
- DALHKE, F. ; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. LIMA, A. R.; MAIORKA, A. **Effect of corn particle size and physical form of the diet on the gastrointestinal structures of broiler chickens.** Brazilian Journal of Poultry Science, v. 5, n. 1, p. 61-67, 2003.
- DÄNICKE, Sven *et al.* Deoxynivalenol (DON) contamination of feed and grinding fineness: are there interactive implications on stomach integrity and health of piglets?. **Toxins**, v. 9, n. 1, p. 16, 2017.
- DAS MERCÊS OLIVEIRA, Tainá. O CICLO PDCA E O 5W2H: AS FERRAMENTAS

- ADMINISTRATIVAS APLICADAS NA ORGANIZAÇÃO X. **Revista Valore**, v. 7, p. 1-15, 2022.
- DIPURA, Santana; SOEDIANTONO, Dwi. Benefits of Key Performance Indicators (KPI) and Proposed Applications in the Defense Industry: A Literature Review. **International Journal of Social and Management Studies**, v. 3, n. 4, p. 23-33, 2022.
- ESPIÑEIRA, M.; SANTA CLARA, F. J. What is food traceability?. In: **Advances in Food Traceability Techniques and Technologies**. Woodhead Publishing, 2016. p. 3-8.
- FALKOWSKI, Paweł; KITOWSKI, Przemysław. The 5S methodology as a tool for improving organization of production. **PhD Interdisciplinary Journal**, v. 4, n. 1, p. 127-133, 2013.
- FALKOWSKI, Paweł; KITOWSKI, Przemysław. The 5S methodology as a tool for improving organization of production. **PhD Interdisciplinary Journal**, v. 4, n. 1, p. 127-133, 2013.
- FILIP, F. C.; MARASCU-KLEIN, V. The 5S lean method as a tool of industrial management performances. In: **IOP conference series: materials science and engineering**. IOP Publishing, 2015. p. 012127.
- FRANK, Walter L. Dust explosion prevention and the critical importance of housekeeping. **Process safety progress**, v. 23, n. 3, p. 175-184, 2004.
- GILCHRIST, Mary J. *et al.* The potential role of concentrated animal feeding operations in infectious disease epidemics and antibiotic resistance. **Environmental health perspectives**, v. 115, n. 2, p. 313-316, 2007.
- GONÇALVES J. C. Avaliação de qualidade de mistura em rações. In: VII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENA, 2011, Dracena. **VIII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP DRACENA**. São Paulo: UNESP, 2011. p. 4. Disponível em: https://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SICUD192/Avaliacao_de_qualidade_de_mistura_em_racoes.pdf. Acesso em: 9 jul. 2023.
- GUPTA, Kapil. A review on implementation of 5S for workplace management. **Journal of applied research on industrial engineering**, v. 9, n. 3, 2022.
- HAILEMARIAM, Samson *et al.* Urea transport and hydrolysis in the rumen: A review. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 4, p. 989-996, 2021.
- HASLINDA, M. *et al.* Implementation of 5S in manufacturing industry: a case of foreign workers in Melaka. In: **MATEC web of conferences**. EDP Sciences, 2018. p. 05034.
- HINTZ, H. F. *et al.* Ammonia intoxication resulting from urea ingestion by ponies. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 157, p. 963-966, 1970.
- JIMÉNEZ, Mariano *et al.* 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. **Safety science**, v. 78, p. 163-172, 2015.
- KANAMORI, Shogo *et al.* Implementation of 5S management method for lean healthcare at a health center in Senegal: a qualitative study of staff perception. **Global health action**, v. 8, n. 1, p. 27256, 2015.
- KHATOON, A.; ABIDIN, Z. An extensive review of experimental ochratoxigenesis in poultry: I. Growth and production parameters along with histopathological alterations. **World's poultry science journal**, v. 74, n. 4, p. 627-646, 2018.
- KLEIN, A.A. Peletização de rações: Aspectos técnicos, custos e benefícios e inovações tecnológicas. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: FACTA, 2009. p.173-193
- LAMBERT, Charlene *et al.* Characterization and modeling of cooling and drying of pellets for animal feed. **Drying Technology**, v. 36, n. 3, p. 255-266, 2018.
- LIMA, G. J. M. M.; NONES, K.; **Determinação do tempo ótimo de mistura de um misturador de rações**. 5 nov. 1997. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/434965/1/CUsersPiazzoneDocuments5.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2023.
- LIU, Rui; KOTHURU, Achyuth; ZHANG, Shuhuan. Calibration-based tool condition

- monitoring for repetitive machining operations. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 54, p. 285-293, 2020.
- LÓPEZ-ALONSO, M. Animal feed contamination by toxic metals. In: **Animal feed contamination**. Woodhead Publishing, 2012. p. 183-204.
- LORENZONI, Luca; CAS, Roberto Da; APARO, Ugo Luigi. Continuous training as a key to increase the accuracy of administrative data. **Journal of evaluation in clinical practice**, v. 6, n. 4, p. 371-377, 2000.
- MAKWANA, Amitkumar Dhanjibhai; PATANGE, Gajanan Shankarrao. Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. **Australian Journal of Mechanical Engineering**, v. 20, n. 1, p. 111-120, 2022.
- MAPA -MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2007**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/copy_of_InstruoNormativa04.200721.pdf. Acesso em: 7 jul. 2023.
- MAPA -MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 30, DE 5 DE AGOSTO DE 2009**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/copy_of_copy_of_IN302009MAPAALTRERADAPELAIN3820202alterada1052021.pdf. Acesso em: 7 jul. 2023.
- MAPA -MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 65, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2004**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/copy_of_InstruoNormativa04.200721.pdf. Acesso em: 7 jul. 2023.
- MARCON, W. A.; KRABBE, E. L.; SUREK, D.; SCHMIDT, J. M.; RORIG, A. Avaliação da qualidade da mistura de rações utilizando microtracer® em misturadores verticais. **Embrapa Suínos e Aves**, p. 2, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1014129/avaliacao-da-qualidade-da-mistura-de-racoes-utilizando-microtracer-em-misturadores-verticais>.
- MARSHETTIWAR, Mrunal; SANGODE, Pallawi B. Implementation of 5S methodology in the banking sector. **International Journal of Research in Humanities, Arts and Literature**, v. 6, n. 8, p. 627-636, 2018.
- MICHALSKA, Joanna; SZEWIECZEK, Danuta. The 5S methodology as a tool for improving the organization. **Journal of achievements in materials and manufacturing engineering**, v. 24, n. 2, p. 211-214, 2007.
- MOI, Wong Ai; SING, S. Application of Toyota Way Incorporating Kaizen, Kaikaku and 5S in Agricultural Sector. **International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology**, v. 9, n. 10, p. 1565-1579, 2021.
- MUOTKA, Sirkku; TOGIANI, Amir; VARIS, Juha. A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment. **Procedia CIRP**, v. 119, p. 363-370, 2023.
- MURAMATSU, Keysuke *et al.* Factors that affect pellet quality: a review. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 9, n. 2, p. 717-722, 2015.
- MURILLO-WILLIAMS, A.; MUNKVOLD, G. P. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperature regimes. **Plant disease**, v. 92, n. 12, p. 1695-1700, 2008.
- NOTERMANS, S. *et al.* **Safety and traceability of animal feed**. Woodhead Publishing Ltd, 2003.

- OPARA, Linus U.; MAZAUD, Francois. Food traceability from field to plate. **Outlook on agriculture**, v. 30, n. 4, p. 239-247, 2001.
- PATEL, Vipulkumar C.; THAKKAR, Hemant. Review on implementation of 5S in various organization. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 4, n. 3, p. 774-779, 2014.
- PELYHE, C. S. *et al.* Age-dependent effects of short-term exposure of T-2 toxin or deoxynivalenol on lipid peroxidation and glutathione redox system in broiler chickens. **World Mycotoxin Journal**, v. 11, n. 4, p. 611-624, 2018.
- PERON, A. *et al.* **Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broilers fed on a pelleted diet.** **British poultry science**, v. 46, n. 2, p. 223-230, 2005.
- POZZI, Claudia R. *et al.* Postharvest and stored corn in Brazil: mycoflora interaction, abiotic factors and mycotoxin occurrence. **Food Additives & Contaminants**, v. 12, n. 3, p. 313-319, 1995.
- PULSELLI, R. M. *et al.* Emergy analysis of building manufacturing, maintenance and use: Em-building indices to evaluate housing sustainability. **Energy and buildings**, v. 39, n. 5, p. 620-628, 2007.
- REBELO, Lucas R. *et al.* Effect of replacing soybean meal with urea or encapsulated nitrate with or without elemental sulfur on nitrogen digestion and methane emissions in feedlot cattle. **Animal feed science and technology**, v. 257, p. 114293, 2019.
- REGATTIERI, Alberto; GAMBERI, Mauro; MANZINI, Riccardo. Traceability of food products: General framework and experimental evidence. **Journal of food engineering**, v. 81, n. 2, p. 347-356, 2007.
- RICHARDSON, Susan D.; TERNES, Thomas A. Water analysis: emerging contaminants and current issues. **Anal. Chem**, v. 90, n. 1, p. 398-428, 2018.
- RIZKYA, I. *et al.* Implementation of 5S methodology in warehouse: A case study. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2021. p. 012063.
- ROBINSON, Andrew *et al.* Adequate hand washing and glove use are necessary to reduce cross-contamination from hands with high bacterial loads. **Journal of food protection**, v. 79, n. 2, p. 304-308, 2016.
- ROSÁRIO. C; SCHMIDT. **QUALIDADE DE MISTURA DE DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE. POULTRY NEWS**, p. 1, 2022. Disponível em: <https://www.poultrynews.info/single-post/2017/11/10/qualidade-de-mistura-de-dietas-para-frangos-de-corte>. Acesso em: 9 jul. 2023.
- SARI, Amarria Dila; RAHMILLAH, Fety Ilma; AJI, Bagus Prabowo. Implementation of 5S method for ergonomic laboratory. In: **IOP conference series: materials science and engineering**. IOP Publishing, 2017. p. 012032.
- SCHMIDT, Ronald H. *et al.* Characteristics of food contact surface materials: stainless steel. **Food Protection Trends**, v. 32, n. 10, p. 574-584, 2012.
- SETIAWAN, Stephen *et al.* Effects of drying conditions of corn kernels and storage at an elevated humidity on starch structures and properties. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 58, n. 23, p. 12260-12267, 2010.
- SINDIRAÇÕES. **BOLETIM INFORMATIVO DO SETOR JUNHO/2023**. 1 jun. 6. Disponível em: https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2023/06/boletim_informativo_setor_jun_c_vs_final_port_sindiracoes.pdf. Acesso em: 8 jul. 2023.
- SINGH, Arashdeep; AHUJA, Inderpreet Singh. Review of 5S methodology and its contributions towards manufacturing performance. **International journal of process management and benchmarking**, v. 5, n. 4, p. 408-424, 2015.
- SOLÀ-ORIO, D.; ROURA, E.; TORRALLARDONA, D. **Feed preference in pigs:**

Relationship with feed particle size and texture. *Journal of animal science*, v. 87, n. 2, p. 571-582, 2009.

SUBEKTI, N.; SYAHADAN, M. A. Comparison the effectiveness of the fumigants sulfurlyl fluoride and phosphine in controlling warehouse pest insects. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2021.

SWEENEY, Michael J.; DOBSON, Alan DW. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. **International journal of food microbiology**, v. 43, n. 3, p. 141-158, 1998

VERES, Cristina *et al.* Case study concerning 5S method impact in an automotive company. **Procedia manufacturing**, v. 22, p. 900-905, 2018.

WANI, Sagar; SHINDE, Dattaji. Study and Implementation of '5S' Methodology in the Furniture Industry Warehouse for Productivity Improvement. **International Journal of Engineering Research & Technology**, v. 10, n. 08, p. 184-191, 2021.

ZHANG, Guo-Liang *et al.* Zearalenone: A mycotoxin with different toxic effect in domestic and laboratory animals' granulosa cells. **Frontiers in genetics**, v. 9, p. 667, 2018.