

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM ZOOTECNIA**  
**PAULA STEFANE DE MORAIS SILVA**

**PROCESSO PRODUTIVO E BOAS PRÁTICAS EM FÁBRICA DE RAÇÃO**

**CERES – GO**

**2022**

**PAULA STEFANE DE MORAIS SILVA**

**PROCESSO PRODUTIVO E BOAS PRÁTICAS EM FÁBRICA DE RAÇÃO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Zootecnia, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Mônica Maria de Almeida Brainer.

**CERES – GO  
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSI586  
p Silva, Paula Stefane de Morais  
Processo Produtivo e Boas Práticas em Fabricação  
de Ração / Paula Stefane de Morais Silva;  
orientadora Mônica Maria de Almeida Brainer. --  
Ceres, 2022.  
52 p.

Tese (Doutorado em Zootecnia) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. Alimentação animal. 2. Análise de alimentos. 3.  
Controle de qualidade. 4. Fabricação. 5. Segurança  
alimentar. I. Brainer, Mônica Maria de Almeida ,  
orient. II. Título.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiano

xx  
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF

Sistema Integrado de Bibliotecas

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Paula Stefane De Moraes Silva

Matrícula: 2013103201810055

Título do Trabalho: Processo Produtivo e Boas Práticas em Fábrica de Ração

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

\_\_\_\_\_ Ceres \_\_\_\_\_, 13 / 01 / 2022 \_\_\_\_\_

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Ao(s) seis dia(s) do mês de janeiro do ano de dois mil e vinte e dois, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) PAULA STEFANE DE MORAIS SILVA, do Curso de BACHARELADO EM ZOOTECNIA, matrícula 2013103201810055, cujo título é "Processo produtivo e boas práticas em fábrica de ração". A defesa iniciou-se às quinze horas finalizando-se às 17 horas. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,5 no trabalho escrito, média 8,2 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,4 pontos, estando o(a) estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

*(Assinado Eletronicamente)*  
MÔNICA MARIA DE ALMEIDA BRAINER

*(Assinado Eletronicamente)*  
ALAN SOARES MACHADO

*(Assinado Eletronicamente)*  
THONY ASSIS CARVALHO

Documento assinado eletronicamente por:

- **Thony Assis Carvalho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/01/2022 17:34:31.
- **Alan Soares Machado**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/01/2022 17:24:37.
- **Monica Maria de Almeida Brainer**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/01/2022 17:21:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/01/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 345354  
Código de Autenticação: 3dae8bab80



## RESUMO

Com a crescente demanda por alimentos no meio agropecuário, cada vez mais é necessário disponibilizar produtos de comprovada qualidade, utilizando os processos mais eficientes e que mantenham as empresas mais competitivas no mercado. As fábricas de rações são responsáveis pela entrega de um produto que forneça eficiência produtiva para seus consumidores. Para isso, as fábricas devem ter atenção redobrada em todos setores, desde o recebimento dos ingredientes, realizando avaliação dos produtos recebidos, até a sua expedição. O objetivo geral deste trabalho é propor de forma contextual, em pesquisa bibliográfica, os processos relacionados à produção de ração no Brasil e os principais programas e medidas utilizadas para melhorar a qualidade dos produtos. Para um produto final de qualidade, com características físico-químicas e biológicas garantidas, são necessários controles e atenção aos processos em todas as etapas da fabricação. Todas as fases são importantes e devem ser monitoradas, desde a compra de insumos, recepção das matérias-primas, pesagem, moagem e mistura, peletização, secagem, ensaque e expedição do produto final. A qualidade dos ingredientes é um dos principais parâmetros para assegurar qualidade aos produtos, sendo fundamentais as análises realizadas nas fábricas durante o recebimento da matéria-prima. As legislações estabelecidas pelo MAPA estabelecem normas de fabricações de rações, mas a qualidade dos produtos também é resultado das condutas de higiene dos ambientes e dos funcionários. Para isso, são utilizados programas de controle de qualidade para garantir a qualidade do produto final, como as medidas de higiene e Boas Práticas de Fabricação (BPF), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e os Procedimentos Operacionais Padrão (POP). Portanto, o sucesso da fabricação de rações depende do comprometimento da equipe e de todos os envolvidos com a qualidade dos produtos destinados à alimentação animal.

**Palavras-chave:** Alimentação animal; Análise de alimentos; Controle de qualidade; Fabricação; Segurança alimentar.

## ABSTRACT

With the growing demand for food in the agricultural environment, it is increasingly necessary to provide products of proven quality, using the most efficient processes that keep companies more competitive in the market. Feed mills are responsible for delivering a product that provides productive efficiency for their consumers. For this, the factories must pay extra attention in all sectors, from the receipt of ingredients, carrying out an evaluation of the products received, to their dispatch. The general objective of this work is to propose in a contextual way, in bibliographical research, the processes related to the production of animal feed in Brazil and the main programs and measures used to improve the quality of the products. For a quality final product, with guaranteed physicochemical and biological characteristics, controls and attention to processes in all manufacturing stages are necessary. All phases are important and must be monitored, from the purchase of inputs, receipt of raw materials, weighing, grinding and mixing, pelletizing, drying, bagging and shipping the final product. The quality of ingredients is one of the main parameters to ensure product quality, with analyzes carried out at the factories during receipt of raw material being essential. The laws established by MAPA establish standards for the manufacture of feed, but the quality of the products is also a result of the hygiene behavior of the environments and of the employees. For this, quality control programs are used to ensure the quality of the final product, such as hygiene measures and Good Manufacturing Practices (GMP), Hazard Analysis and Critical Control Points (APPCC) and Standard Operating Procedures (POP). Therefore, the success of animal feed production depends on the commitment of the team and everyone involved with the quality of products for animal feed.

**Keywords:** Animal feed; Food analysis; Quality control; Manufacturing; Food safety

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo de ração .....	5
Figura 2 – Diferentes tipos de caladores para grãos: (1) pontos de coleta em zig-zag em caminhão acima de 30 toneladas, (2) Equipamentos utilizados para amostragem.....	7
Figura 3– Quarteador “Tipo Jones” .....	8
Figura 4 – Homogeneização da amostra, divisão em 4 partes iguais .....	8
Figura 5 –Peneiras com crivos circulares.....	10
Figura 6 – Determinador de umidade G 1000.....	11
Figura 7 – Espectroscópio de refletância no infravermelho próximo (NIRS).....	14
Figura 8 – Valores utilizados para avaliar processamento térmico da soja.....	15
Figura 9 – Base civil com canais de aeração, ventilador externo .....	18
Figura 10 – a) Silos elevados de concreto, b) Silos horizontais metálicos com fundo plano c) Silos horizontais ou armazenm graneleiros d) Tres silos pulmão em unidade armazenadora.....	19
Figura 11 – Vista interna de um armazém convencional .....	21
Figura 12 – Moinho martelo .....	22
Figura 13 –Martelos novos (A) e gastos com o uso contínuo (B, C e D) .....	23
Figura 14 – Sistema de microdosagem.....	26
Figura 15 – Balança .....	27
Figura 16 – Misturador Horizontal.....	29
Figura 17 – Misturador vertical .....	29
Figura 18 – Pré-Misturador tipo Y.....	31
Figura 19 – Máquina peletizadora.....	32
Figura 20 – Rações peletizadas de diferentes tamanhos.....	33
Figura 21 – Máquina extrusora.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos grãos de milho e limites máximos de tolerância expressos em percentual (%) .....	9
Tabela 2 – Umidade recomendada para armazenamento dos grãos.....	11
Tabela 3 – Diâmetro geométrico médio ideal para diversas espécies de animais expresso em (micrômetros).....	24

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA. ....	4
2.1 Processo de Produção de Ração .....	4
2.1.2 Recepção das Matérias-Primas .....	5
2.1.3 Análises das Matérias-Primas .....	10
2.1.4 Armazenamento das matérias-primas.....	15
2.1.5 Moagem .....	22
2.1.6 Pesagem e Dosagem.....	25
2.1.7 Mistura de macro e microingredientes .....	27
2.1.8 Peletização.....	31
2.1.9 Extrusão e Expansão .....	34
3. Controle de Qualidade no Processamento de Rações.....	35
3.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF) .....	37
3.2 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). ....	39
3.3 Procedimento Operacional Padrão (POP).....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária é uma atividade econômica presente em todo Brasil e a nutrição tem grande importância no desempenho dos animais (FUCILLINI & VEIGA, 2014). Nos sistemas onde as rações são usadas exclusivamente, a alimentação representa cerca de 60 a 80% dos custos para a produção e ganho animal. Sendo assim, a maior preocupação dos produtores é com a alimentação animal por representar o maior custo da produção. A qualidade dos produtos adquiridos pelos produtores é de suma importância na produção, pois a disponibilização dos nutrientes deve ser garantida pelas rações produzidas nas fábricas de ração (BELLAVÉR, 2004).

No Brasil, a produção de ração bateu recorde em 2021, chegando a 81,2 milhões de toneladas de janeiro a dezembro desse ano, com um crescimento de 4,1% em comparação com mesmo período de 2020 (SINDIRAÇÕES, 2021).

Ainda de acordo com Sindirações (2021), o agronegócio no Brasil representa receita de meio trilhão de reais. O Brasil atualmente é o maior exportador de carne de frangos e terceiro maior produtor mundial. Encontra-se em quarto lugar na produção global e exportação de suínos, e na pecuária de corte é o maior exportador do mundo com produção de 10 milhões de toneladas. Na categoria Pet Food são quase 80% de faturamento da indústria Pet. Com relação a pescados, representamos 70% das marcas comercializadas no país e 85% das exportações, e na produção de rações, o Brasil encontra-se na terceira colocação de maior produção global de alimentos para animais.

Uma análise sobre o desempenho do setor agropecuário brasileiro foi feita sobre o último ano e as previsões de perspectivas para o ano de 2021 foram de consumo de mais de 50 milhões de toneladas de milho e 18 milhões de toneladas de farelo de soja durante o ano e em torno de 10 milhões de tonelada de cereal e 3 milhões de toneladas de farelo durante o primeiro trimestre do ano corrente (GUIMARÃES, 2020).

O grande desafio da indústria de ração está em, principalmente, diminuir os custos, como também, as perdas durante o processo. Para isso, as fábricas devem ter atenção redobrada em todos setores, desde o recebimento dos ingredientes, realizando avaliação dos produtos recebidos, até a sua expedição.

Problemas em algum dos setores produtivos podem acarretar perdas no planejamento da ração, como também no desempenho dos animais (LINHARES, 2016). São observados grandes prejuízos em relação à cadeia produtiva devido às perdas em colheitas e no armazenamento incorreto dos grãos e rejeição de cargas com descarte dos lotes de grãos e custos de análises (MELO et al., 2003). De acordo com Pimenta (2019), as empresas fabricantes de rações devem garantir os melhores insumos para melhor atender ao consumidor, além de ter um controle produtivo com menores perdas durante o processo.

A qualidade da alimentação pode ser definida como o fornecimento de ração aos animais o mais próximo possível daquilo que foi formulado pelo nutricionista. Para isso é preciso atenção à qualidade das matérias-primas adquiridas, ao armazenamento adequado e à correta manipulação de todas as etapas de fabricação da ração, principalmente, a moagem, pesagem e mistura dos ingredientes (ROHR, 2019).

De acordo com Bellaver (2004), a qualidade das rações e composição nutricional dos ingredientes são formados pela composição proteica e aminoácidos, ácidos graxos, minerais, vitaminas e energia metabolizável dos ingredientes, e qualidade física dos ingredientes e segurança, mantendo a ausência de substâncias e microrganismos.

Diante de um cenário de um mercado competitivo, as melhores fábricas de ração animal com alto nível de qualidade dos produtos possuem em seus processos o controle de qualidade, que são alguns sistemas adotados e que funcionam de forma efetiva. Dentre eles destacam-se BPF (Boas Práticas de Fabricação), APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), POP (Procedimento Operacional Padrão), Rastreabilidade e *Recall*. Tais sistemas são medidas que garantem um produto de alta qualidade e livre de contaminações (OLIVEIRA, 2016).

Nos sistemas de produção animal as inovações tecnológicas mostraram ser grandes aliadas na questão de aumento de produtividade, com uma produção em grande escala para suprir as necessidades de mercado. (NOGUEIRA, 2018).

Desse modo, objetiva-se com este trabalho propor de forma contextual, em pesquisa bibliográfica, os processos relacionados à produção de ração no

Brasil e os principais programas e medidas utilizadas para melhorar a qualidade dos produtos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA.**

### **2.1 Processo de Produção de Ração**

As indústrias de ração animal necessitam maximizar a eficácia de seus procedimentos em seus processos produtivos devido às crescentes e constantes mudanças nas áreas de produção animal, tais como, melhoramento genético, nutrição, manejo, ambiência e sanidade. Assim, garantindo o atendimento nutricional de animais cada vez mais exigentes. As fábricas são pressionadas a produzir e formular produtos tecnologicamente mais avançados com maior valor agregado (BEUS, 2017).

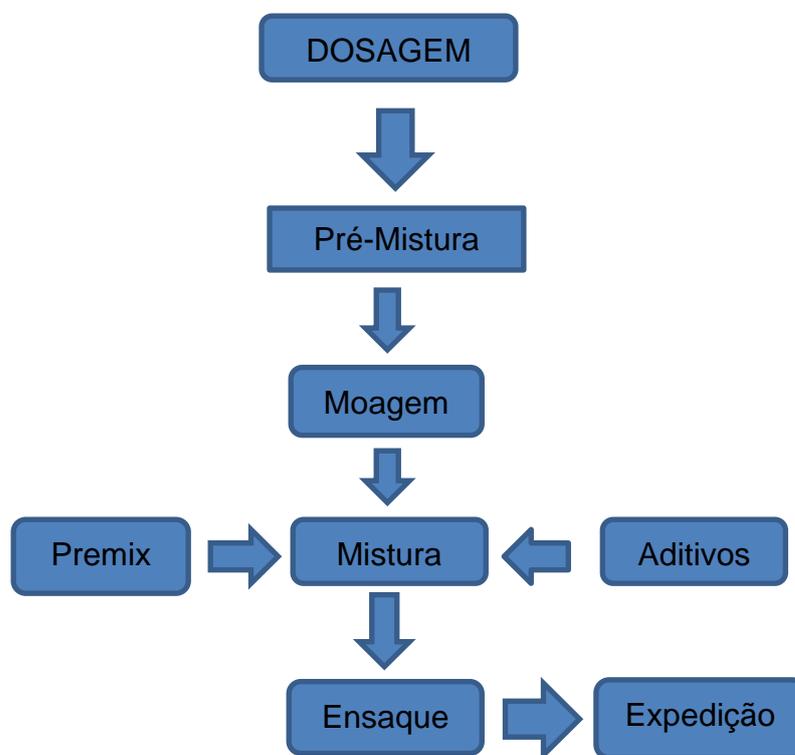
De acordo com a Embrapa (2011), o conceito de ração é definido pela quantidade de alimento consumido, com todos os nutrientes exigidos para suprir as necessidades fisiológicas do animal em manutenção e produção. As fábricas de ração animal surgiram pela necessidade de fornecimento com eficiência de rações de acordo com as exigências nutricionais dos animais de produção e pelas grandes demandas de mercado e consumo de produtos de origem animal (LEITE et al., 2008).

Para um produto final de qualidade com características físico-químicas e biológicas garantidas, são necessários os controles iniciais, como a compra com seleção de fornecedores de insumos, recepção das matéria-prima, pesagem, moagem e mistura, e os processamentos importantes para modificação das estruturas das rações, como a peletização ou extrusão, seguidos do ensaque e expedição de produtos acabados, as quais são todas as etapas de fabricação de ração animal (OLIVEIRA, 2016).

As empresas fabricantes devem sempre buscar por melhorias para atenderem ao consumidor, e investirem principalmente no controle de qualidade para diminuir as perdas dentro do processo produtivo e entregar um produto final com qualidade e segurança. As exigências da legislação para que as fábricas se encontrem em um processo de controle de qualidade são definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece para os fabricantes de alimentação animal possuírem o Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) juntamente com os Procedimentos Operacionais Padrões (POP) (MAPA, 2007).

Os processos de fabricação sofrem variações de acordo com o tipo de ração a ser produzido. Os processamentos a seco são moagem fina ou grosseira, micronização, tostagem, peletização e laminação, enquanto que os processos que envolvem adição de água são laminação a vapor, floculação, expansão e a extrusão. Os processamentos com adição de umidade, pressão e temperatura elevadas se mostraram mais eficientes pela gelatinização do amido e aumento da digestibilidade do que os métodos de processamento a seco (MOURÃO et al, 2012).

A Figura 1 representa um fluxograma simplificado de uma fábrica de ração que utiliza a pré-mistura seguida de moagem dos ingredientes. Esse procedimento melhora a homogeneidade e facilita a mistura com a adição de premix (vitamínico e/ou mineral) e aditivos.



**Figura 1** - Fluxograma do Processo Produtivo de Ração Animal

Fonte: PIMENTA,2019.

### 2.1.2 Recepção das Matérias-Primas

A primeira etapa da fábrica consiste na recepção e descarga da matéria prima no setor de recebimento, que deve conter todos os equipamentos necessários para garantir a qualidade e integridade da matéria-prima (FUCILLINI

& VEIGA, 2014). Os maquinários são os responsáveis pela realização de pré-limpeza, limpeza e secadores dos grãos, transportadores de grãos como as correias transportadoras, elevadores, *redlers* transportadores helicoidais ou pneumáticos seguidos das estruturas de acondicionamento como as moegas, silos-pulmão e silos para armazenamento ou graneleiros (SILVA, 2015).

Conforme Fett (2005), com a chegada da matéria-prima em grãos ou farelados na recepção, ocorre a pesagem para depois serem descarregados em moegas quando estão a granel, e já as sacarias são descarregadas e empilhadas em armazéns fechados.

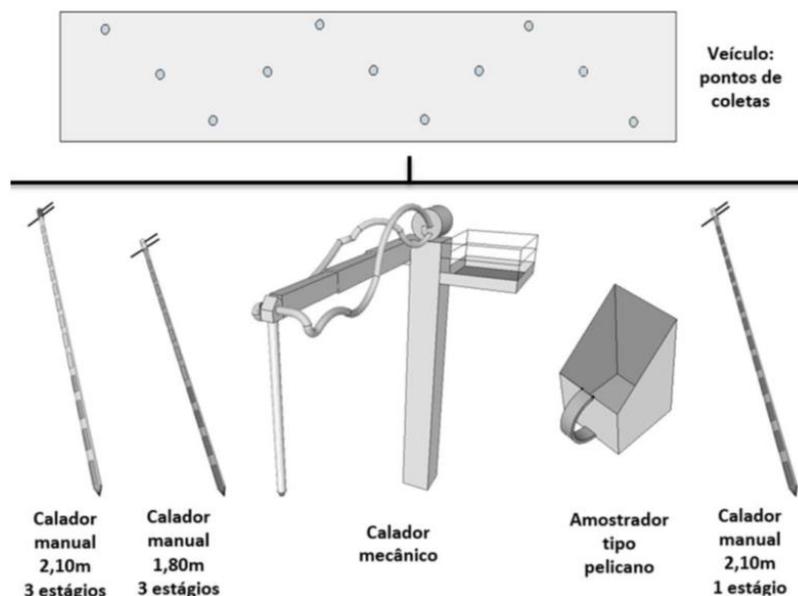
Com a chegada da matéria-prima é realizada a análise visual e serão coletadas amostras para análise em laboratório, que podem variar com o tipo de produto. As análises bromatológicas são realizadas para verificar o valor nutricional do alimento e se o produto está de acordo com os critérios estabelecidos pela empresa (CARCIOFI, 2019).

A amostragem dos ingredientes é uma etapa importante na fábrica de ração para o controle da qualidade, pois através da amostra analisada que será feito o aceite ou rejeição de um lote (AGROCERES MULTIMIX, 2014).

A instrução normativa nº 29, de 8 de junho de 2011 estabelece o sistema de amostragem como o conjunto de equipamentos e normas operacionais destinados para correta coleta de amostras que irão representar a carga ou lote avaliados (MAPA, 2011). Nas coletas de amostras são utilizados caladores específicos para amostras de sacaria e amostras para granel, e as amostras são colocadas em bandejas ou sacos plásticos (AGROCERES MULTIMIX, 2014).

De acordo com Resende et al. (2020), as amostras são retiradas com caladores manuais ou mecânicos em locais estratégicos na carga em forma de zig-zag, sendo então homogeneizadas e divididas.

A instrução normativa nº 29, de 8 de junho de 2011 também determina os tipos de caladores que são utilizados na coleta de amostras. Todas as unidades de armazenamento convencional devem possuir os caladores para sacarias, os caladores para produtos a granel específico que permite a coleta das sub-amostras de diferentes alturas na carga, amostradores tipo pneumático indicado para produto a granel e amostradores sonda manual (MAPA, 2011) (Figura 2).



**Figura 2.** Diferentes tipos de caladores para grãos: (1) pontos de coleta em zig-zag em caminhão acima de 30 toneladas, (2) Equipamentos utilizados para amostragem

Fonte: RESENDE et al., 2020.

Na amostragem realizada durante a recepção de grãos em unidades armazenadoras, onde acontece um intenso fluxo de caminhões de descargas, o calador mecânico (pneumáticos) são os equipamentos mais utilizados. São compostos por um sistema de coleta por fluxo de ar, com acionamento de comando hidráulico que posiciona a haste na massa de grãos para realizar a coleta em local específico, e apresenta maiores vantagens em relação aos caladores manuais com maior qualidade na amostragem (RESENDE et al., 2020).

As amostras devem ser retiradas em profundidades que atinjam o terço superior, o meio e o terço inferior da carga, sendo retirados, no mínimo, dois quilogramas em cada ponto amostral. A quantidade de amostras retiradas depende da quantidade de toneladas do lote. Lotes de 15 toneladas são retiradas cinco amostras, de 15 até 30 toneladas são retiradas oito amostras e mais de 30 toneladas são retiradas 11 amostras (MAPA, 2011).

O amostrador tipo pelicano é bastante usado nas descargas dos grãos durante o descarregamento do material, e usado na amostragem de rações, grãos e farelos (QUIRINO, 2017). Como os grãos imaturos e vagens apresentam uma maior área de contato em relação a massa de grãos, essas impurezas são

impulsionadas a acumular nas laterais da carga do caminhão ou deslizadas quando descarregadas na moega, por esse motivo esse tipo de amostrador pode ser utilizado nas coletas (RESENDE et al., 2020).

O processo de divisão das amostras é denominado de quarteamento, e representa a redução da amostra inicial em quantidade menor para classificação (AGROCERES MULTIMIX, 2014). O processo pode ser mecânico (quarteador tipo Jones) (Figura 3) ou manual (Figura 4).



**Figura 3** - Quarteador “Tipo Jones”.

Fonte: AGROCERES MULTIMIX (2014)



**Figura 4** - Homogeneização manual da amostra, divisão em quatro partes iguais.

Fonte: AGROCERES MULTIMIX (2014).

No momento do recebimento dos grãos, é feita a avaliação e a classificação de acordo com a instrução normativa estabelecida pelo MAPA. Será desclassificado o milho e proibida a sua comercialização caso presente em sua carga, lote ou amostra durante a análise mau estado de conservação, aparecimento de mofo ou fermentação, presença de sementes tratadas ou sementes tóxicas, odor estranho e atingido limites de tolerância para os defeitos de ardidos, avariados e carunchados na classificação fora do tipo (SENAR, 2017).

A instrução normativa nº 60 de 22 de dezembro de 2011, estabelecida pelo MAPA (2011), consiste no regulamento técnico que apresenta a definição do padrão de classificação do milho, admitindo os níveis de qualidade e identidade, amostragem, modo de apresentação e a marcação ou rotulagem que se referem à classificação do produto.

Dentre as classificações do milho, existem os grãos carunchados e grãos avariados que são os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam ardidados, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados (MAPA, 2011). O milho é classificado em três tipos (1, 2 e 3) em relação aos níveis aceitáveis máximos de tolerância, sendo o último classificado como fora de tipo ou desclassificado em termos de qualidade do milho. A Tabela 1 contém os limites máximos de tolerância estabelecidos pela Instrução normativa n. 60 do MAPA.

**Tabela 1** – Classificação dos grãos de milho e limites máximos de tolerância expressos em percentual (%)

Enquadramento	Grãos avariados		Grãos quebrados	Matérias Estranhas e Impurezas Carunchados	
	Ardidos	Total		e	Carunchados
Tipo 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00
Fora de Tipo	5,00	20,00	> 5,00	> 2,00	8,00

Fonte: Instrução Normativa nº 60 de 22 de dezembro de 2011

Na classificação dos grãos é utilizada uma peneira com crivos circulares (Figura 5) de 5 mm e 3 mm de diâmetros com fundo para retirar impurezas e fragmentos, sendo que para soja possuem 3 mm de diâmetro, enquanto que as para milho possuem entre 3 e 5 mm (SENAR, 2017).

Para o procedimento, é pesada uma amostra de um kg do milho em grão, que será passado na peneira e classificado de acordo com a instrução normativa do MAPA. Deve-se reduzir a amostra pelo processo de quarteamento até a quantidade de 250 g, e são pesados os defeitos isoladamente em balança,

anotando o peso obtido para realizar o cálculo das porcentagens de tolerância descritos na tabela 1. As peneiras são colocadas de forma superposta realizando movimentos contínuos durante 30 segundos (CONAB, 2020).



**Figura 5** - Peneira com crivos circulares

Fonte: AGROCERES MULTIMIX, 2014

As matérias estranhas e impurezas que ficam retidas nas peneiras de 5 mm e de 3 mm são catadas e colocadas junto com as que vazarem pela peneira de crivos circulares de 3 mm, e determinado seu porcentual. Os pedaços de grãos que passarem pela peneira de 5 mm e são retidos na peneira de 3 mm são considerados quebrados (MAPA, 2011).

### **2.1.3 Análises das Matérias-Primas**

As análises bromatológicas ou químicas dos alimentos consistem no método mais preciso da garantia da qualidade das matérias-primas, em que são analisados a umidade, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e fibra bruta (PEREIRA, 2010).

Para a análise de umidade dos grãos, primeiramente é realizada a limpeza do material retirando palhas, folhas, pedras, paus, terra ou outras sujidades que podem interferir no resultado. Após a limpeza da amostra, os grãos são colocados com auxílio de uma caneca no determinador de umidade (Figura 6). As amostras que saem do secador são colocadas em sacos plásticos abertos até atingirem temperatura ambiente, sendo essa prática realizada para que não ocorra interferência no resultado, pois os grãos quentes perdem a umidade muito rapidamente quando expostos diretamente no ambiente (SENAR, 2018).



**Figura 6:** Determinador de umidade G 1000

Fonte: CENTREINAR

Para a realização da análise de umidade dos grãos em estufa a 105°C é retirada uma amostra de 2 a 4 gramas pesadas em balança analítica e levado para estufa durante 3 horas. Depois são colocados em um dessecador, e para a pesagem dos grãos e determinação da umidade espera-se os grãos estejam em temperatura ambiente (FERRARINI, 2004). A porcentagem (%) de umidade máxima tolerada para armazenamento dos grãos está descrita na Tabela 2.

**Tabela 2** - Umidade recomendada para armazenamento dos grãos.

<b>Produto</b>	<b>Teor máximo de umidade recomendado para armazenagem</b>
Milho	13%
Soja	13%
Trigo	13%
Arroz	13%
Amendoim	8%
Milheto	13%
Café	12%
Cevada	13%

Centeio	13%
Aveia	13%
Feijão	13%
Sorgo	13%
Canola	9%
Girassol	9%

---

Fonte: MAPA (2011)

A proteína bruta é medida através do teor de nitrogênio liberado na forma de amônia, utilizando-se o método Kjeldahl, em que o valor encontrado é multiplicado por 6,25, que é o fator de conversão. A análise é dividida em três etapas e baseia-se em digestão, destilação e titulação (RUNHO, 2001).

Para a determinação da fibra bruta é realizada a digestão de uma amostra moída de dois gramas em 100 mL de solução 1,25% de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) fervente por 30min, logo após a amostra é lavada com água e então filtrada e uma nova digestão é feita em 100 mL de solução 1,25 % de hidróxido de sódio (NaOH) por mais 30 mim. Após o procedimento, a amostra é lavada com água destilada e álcool e colocada em estufa a 105°C. O cálculo do teor de fibra bruta é feito pela diferença de massa (FERRARINI,2004).

Também pode ser realizada a estimativa da fibra dos alimentos por soluções em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). Em detergente neutro é solubilizada a parte de conteúdo celular e a solução ácida retira amido, açúcares parte da pectina e hemiceluloses do alimento (MEDEIROS & MARINO, 2015).

O conhecimento dos aminoácidos dos ingredientes utilizados nas rações para aves e suínos é de extrema importância para a nutrição desses animais. A estimativa de análise do conteúdo de aminoácidos pode ser utilizada por meio de equações de regressão, sendo uma alternativa que pode diminuir os custos e aumentar a rapidez da análise. Existem equações para prever o conteúdo de aminoácidos para diversos alimentos, tais como, o milho, sorgo e soja nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Nessas equações, a variável utilizada para estimar a quantificação de concentração dos aminoácidos é a proteína bruta dos ingredientes (ROSTAGNO, 2017).

Exemplos de equações para estimar o conteúdo dos aminoácidos em função da proteína bruta do milho, sorgo e soja, de acordo com Rostagno et al. (2017).

**Soma AA** = Lis + Met + Met+Cis + Tre + Trp + Arg + Gli+Ser + Val + Iso + Leu + His + Fen + Fen+Tyr

**Eq. Milho:**  $Y$  (Soma AA, %) =  $0,3468 + 0,5757$  (%PB);  $R^2 = 0,71$ ;  $n = 428$

**Eq. Sorgo:**  $Y$  (Soma AA, %) =  $1,0723 + 0,4977$  (%PB);  $R^2 = 0,75$ ;  $n = 118$

**Eq. Soja (integral e farelo):**  $Y$  (Soma AA, %) =  $-0,3850 + 0,6750$  (%PB);  $R^2 = 0,93$ ;  $n = 299$

A análise de extrato etéreo é definida como o total de substâncias extraídas pelo éter ou outro solvente. A metodologia consiste em três fases, sendo a primeira a extração da gordura da amostra do alimento com solvente, depois a eliminação do solvente por evaporação, e por fim, o extrato é quantificado por pesagem. Os solventes mais utilizados são o éter de petróleo, éter etílico e hexano (GALERIANI & COSMO, 2020).

A determinação de cinzas é feita para determinar o total de elementos minerais contidos no alimento. Para sua determinação, a amostra é aquecida a temperatura próxima de 550°C - 570°C. As cinzas resultantes da queima da amostra representam o teor de minerais contidos no alimento, sem discriminação de cada elemento mineral (SALMAN et al., 2010).

Um outro método de análise bastante utilizado na análise de matérias-primas em fábricas de ração é o método de infravermelho próximo (NIRS).

O NIRS consiste em um equipamento de alta precisão com a emissão de radiação eletromagnética (Figura 7) bastante utilizado para análises de qualidade e de contaminantes nos grãos (ALMEIDA et al., 2018). O equipamento utiliza orientação de um banco de dados com várias amostras e várias variabilidades para compor uma amostra com precisão. É realizada uma leitura espectral em diferentes comprimentos de ondas na amostra, sendo relacionados os resultados tradicionais do banco de dados com os dados da leitura atual da amostra (MELLA & SAUTTER, 2017).



**Figura 7.** Espectroscópio de refletância no infravermelho próximo (NIRS)

Fonte: [www.foss.dk](http://www.foss.dk)

As análises de matéria seca, fibra bruta, proteína bruta, amido, extrato etéreo, cinza e outros podem ser realizadas através do NIRS, em amostras de grãos de cereais, farinhas e subprodutos de origem vegetal e animal, forragens, óleos e gorduras, rações compostas, concentrados, premix, rações e fezes (ALMEIDA et al., 2018). O método também é utilizado para se obter parâmetros de digestibilidade e consumo de ruminantes, realizando análises de digestibilidade de matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), dentre outros (GONÇALVES et al., 2018).

A análise de atividade ureática é realizada para determinar se o farelo de soja sofreu processamento térmico suficiente e verificar se houve inativação dos fatores antinutricionais contidos nos grãos. A sua determinação consiste em analisar a redução da atividade da enzima urease presente no grão de soja que é destruída pelo calor (RUNHO, 2001).

O índice de atividade ureática se baseia na liberação de amônia pela solução de ureia com ação da enzima urease presente na soja, que causa a variação de pH da solução, a qual é usada como um índice indicativo. Como resultado ótimo dessa análise, verifica-se valores de pH variando entre 0,01 até no máximo 0,15, indicando que o farelo de soja passou por adequado processamento térmico e destruição dos fatores antinutricionais (LIMA et al., 2011; RUNHO, 2001).

Quando na análise da atividade ureática da soja é verificado um valor abaixo do esperado ou quando não há mudança de pH, é um indício de que ocorreu um superprocessamento dos grãos, que indica perda da qualidade da

proteína. Independentemente do resultado, várias fabricas de ração fazem também a análise de solubilidade da proteína para verificar a qualidade das matérias-primas, sendo considerada também uma análise de parâmetro de qualidade (VELOSO et al., 2005).

A análise da atividade ureática avalia a inativação dos fatores antinutricionais, mas não é obtido o valor determinante para saber se a proteína da soja foi prejudicada com o processamento. A solubilidade da proteína é reduzida à medida que se aumenta o tempo ou a temperatura do seu processamento térmico, diminuindo, assim, a sua digestibilidade pelos animais. Por isso, deve-se realizar também a análise de solubilidade da proteína em solução de hidróxido de potássio (KOH) para estimar a solubilidade no trato digestório e disponibilidade de aminoácidos presentes (LIMA et al., 2011).

A Portaria nº 795, de 15 de dezembro de 1993, estabelece os valores da atividade da urease entre 0,05 a 0,25, e a solubilidade da proteína de, no mínimo, 80% para a utilização do farelo de soja na alimentação animal (Figura 8) (MAPA, 1993).

Valores Solubilidade		Valores Atividade Ureática	
Classificação	Resultados	Classificação	Resultados
Subaquecida	> 90%	Excelente	0,01 – 0,05
Normal	80 – 90%	Boa	0,06 – 0,20
Satisfatória	77 – 80%	Regular	0,21 – 0,30
Superaquecida	< 77%	Deficiente	> 0,30

**Figura 8.** Valores utilizados para avaliar processamento térmico da soja.

Fonte: Duran (2017)

#### 2.1.4 Armazenamento das matérias-primas

O armazenamento e conservação da matéria-prima e dos produtos embalados deve sempre respeitar a data de validade, sendo proibido o uso de ingredientes com prazo de validade expirado. No armazenamento dos ingredientes é indicado que se coloque identificação nos produtos que podem ser liberados para uso e nos produtos que estão esperando a análise laboratorial (ROHR, 2019).

No armazenamento, é importante adotar um controle no estoque, organizando os produtos de forma correta seguindo a premissa do FIFO (*First in*

*First out*), que significa que “o primeiro que vence é o primeiro que sai”. Essa lógica proporciona um estoque controlado e manutenção da qualidade das características organolépticas dos ingredientes (OLIVEIRA, 2016).

Os pontos críticos da estocagem dos produtos e que devem receber atenção são, principalmente, o controle de roedores e pássaros, insetos e microrganismos, assim como, controle da termometria e aeração dos ensilados que podem ser prejudiciais à integridade dos alimentos. Com relação à limpeza do local de recepção e estocagem, é necessário fazer a eliminação de impurezas e umidade, limpeza dos equipamentos, goteiras e infiltrações que podem diminuir a qualidade dos produtos (FUCILLINI & VEIGA, 2014).

O armazenamento de grãos é realizado logo após o processamento de forma adequada para que não ocorram perdas. Os processamentos envolvem a pré-limpeza, limpeza e secagem do produto. As perdas que ocorrem durante o armazenamento dos grãos estão relacionadas ao descarregamento incorreto do grão no armazém que gera danos ao produto (grãos quebrados e trincados), massa dos grãos com impurezas e diferentes teores de água, secagem incorreta e circulação de ar no local de armazenagem errada (SENAR, 2018).

A instrução normativa Nº 29, de 8 de junho de 2011 do MAPA aprova os requisitos técnicos e obrigatórios para certificação de unidades armazenadoras em ambiente natural. Em primeiro lugar é realizada a pesagem e pré-amostragem dos grãos, e, em seguida, a determinação da qualidade do produto (umidade dos grãos, determinante de impurezas, identificador de transgenia, toxinas), limpeza realizada por máquinas de limpeza ou pré-limpeza em condições operacionais adequadas, secagem realizada por secadores até que o produto atinja os teores de umidade adequados para o armazenamento (MAPA, 2011).

Os silos armazenadores de grãos são compartimentos herméticos ou semi-herméticos que mantêm o controle das características físicas e biológicas dos grãos. Os principais materiais que compõem as estruturas são: concreto, metálico, alvenaria armada, argamassa armada, madeira e fibra de vidro. Possuem a dimensão elevada e altura maior que o diâmetro, ou possuem a altura baixa e base maior, que são os modelos horizontais (PATURCA, 2014).

As boas práticas de armazenagem de grãos consistem no acompanhamento da aeração periódica, umidade, temperatura e tratamentos de

prevenção com uso de expurgo ou fumigação através da fosfina e tratamentos curativos de controle de insetos e pragas, assim que detectada a infestação, evitando perdas dos grãos em peso e qualidade (SANTOS, 2004).

A fosfina é geralmente encontrada na forma de pastilhas ou tabletes e comprimidos (Gastoxim B., Phostoxim) e é altamente tóxica, mas eficiente para o controle de insetos. Sendo mais usada para fumigação ou expurgo, sua eficiência depende da temperatura e umidade dos grãos e área de contato e exposição do inseticida com a massa de grãos (ELIAS et al., 2015).

Para Dias et al. (2017), nos períodos de maiores temperaturas a falta do acompanhamento da termometria e aeração pode causar grandes danos aos grãos. Com a temperatura do milho elevada pode ocorrer transpiração nos grãos e propagação de fungos, aumentando a quantidade de grãos ardidos. As altas temperaturas também podem causar o aquecimento das paredes do silo e, como consequência, a fermentação dos grãos e infestação por carunchos.

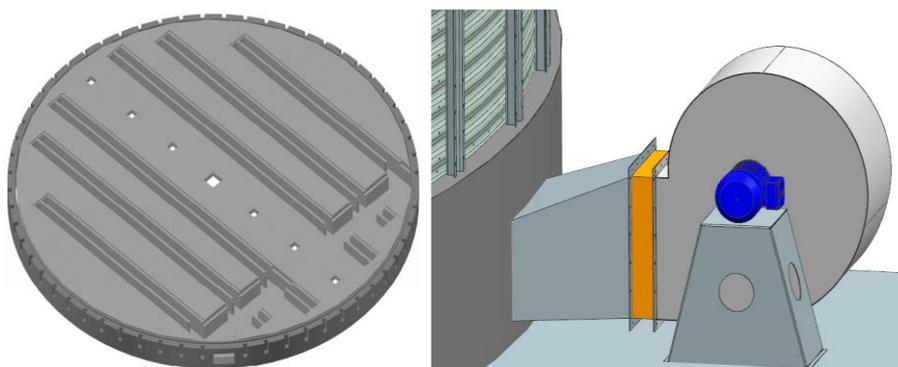
A secagem nos silos é associada com sistemas de secagem com ar forçado, e pode ser feita após o total enchimento do silo em lotes ou realizado em camadas. A secagem com silo cheio é mais lenta e deve ser feita com a umidade dos grãos em até 20%, enquanto que a secagem em camadas é realizada em cada massa de grãos despejada, uma após a outra até o total enchimento do silo (FONSECA, 2000).

A aeração dos grãos em um silo é necessária para a manutenção em boas condições de conservação durante a armazenagem. Consiste em depositar ar do ambiente para dentro do silo, garantindo que o ar passe pela massa de grãos (WENDLAND, 2018).

Segundo Neutzling (2016), a aeração dos grãos pode ser dividida em três tipos, a aeração de manutenção, de resfriamento e de secagem. A aeração de manutenção tem o objetivo de manter a qualidade dos grãos eliminando umidade e calor. Aeração de resfriamento é usada para abaixar a temperatura dos grãos assim que saem do secador. Deve ser realizada quando a temperatura da massa de grãos estiver a 5°C superior à temperatura externa, ou nos casos de transilagem, que é a transferência dos grãos para outro silo. A aeração de secagem é realizada em grãos que chegam com umidade acima do permitido, e pode ser usado com ar ambiente ou aquecido.

Tanto a secagem como a aeração podem ser com ar natural em temperatura ambiente, e são usados ventiladores ligados à medida que os silos são enchidos com os grãos. Também podem associar um aquecedor ao ventilador realizando a secagem com ar aquecido acelerando o processo, evitando que não ocorra a secagem além do recomendado (FONSECA, 2000).

Na Figura 9 está ilustrado como funciona o sistema de aeração em um silo. O ar provido dos ventiladores passa pelos canais de aeração que estão dispostos na base do silo, e o ar é forçado a subir pela massa de grãos, garantindo a sua uniformidade. Os ventiladores acoplados na base da área externa garantem que o ar passe pelos canais, forçando a entrada de ar do ambiente para a estrutura (WENDLAND, 2018).



**Figura 9.** Base civil com canais de aeração, ventilador externo

Fonte: (WENDLAND, 2018).

A medição da temperatura dos grãos é realizada afim de inibir a decomposição dos mesmos. É possível fazer a conjunção dos dois sistemas, e assim que se registra uma maior temperatura nos grãos, o sistema de aeração é acionado de modo automático (WENDLAND,2018).

A instrução normativa N° 29, de 8 de junho de 2011, estabelece os pontos de leitura da termometria nos silos, que devem ser compatíveis com o tipo de estrutura e capacidade estática da unidade armazenadora, e disponibilizar um ponto de leitura a cada 150 m<sup>3</sup> de capacidade estática, distribuídos de maneira uniforme (MAPA, 2011).

Os silos mais usados no Brasil são os silos elevados de concreto, silos metálicos, silos horizontais, e por último, o silo-pulmão (Figura 10). Os silos-pulmão são especializados para armazenamento a curto prazo, e no

descarregamento de grãos de moegas, são uma alternativa emergencial de abastecimento. Os silos de dimensionamento horizontal possuem grande capacidade de armazenamento e são mais usados em grandes empresas (AIRES, 2020).



**Figura 10.** a) Silos elevados de concreto, b) Silos metálicos com fundo plano  
c) Silos horizontais ou armazém graneleiros d) Três silos pulmão em unidade armazenadora.

Fontes: a) Consultec (2013); b) Argus (2013); c) COAMO Agroindustrial Cooperativa (2013); d) Silva (2006).

Os silos elevados de concreto são de média a grande capacidade e são compostos de torre e conjunto de células e entrecélulas. Na torre, os grãos passam por fluxos determinados por elevadores para o sistema de limpeza e secagem e são distribuídos nas células armazenadoras. Já as células e entrecélulas são de grande altura com fundo em cone, que facilita a descarga dos grãos (PATURCA, 2014). O funcionamento do silo é todo automático, controlado por um painel que indica as fases em que os grãos passam pelo silo,

e por meio de chaves e botões o operador tem total controle do processo (ELIAS et al., 2015).

Os silos metálicos são usados em cooperativas, propriedades particulares e em terminais pela sua facilidade de ampliação e investimento relativamente menor que os silos de concreto (WENDLAND, 2018). São divididos em corpo, telhado, fundo e acessórios. Os acessórios desse silo compreendem as escadas internas e externas de acesso, respiros responsáveis pela entrada e saída de ar, portas de entrada nos telhados e corpo, controle de nível, espalhador de grãos, rosca varredora para descarga do excesso de grãos e registro de descarga (ELIAS et al., 2015).

Os silos horizontais ou armazéns graneleiros possuem maior capacidade estática de armazenamento, e o fundo em "V" facilita a descarga por gravidade. Entretanto, o teor de umidade do milho nesse tipo de silo deve ser inferior aos daqueles armazenados em outros tipos, pois os grãos são armazenados em montes sobre lajes de concreto construídas diretamente no terreno. Esse silo possui algumas limitações por conter frestas e pequenas aberturas que facilitam a entrada de insetos, gerando infestações constantes. O armazenamento nesse silo é viável quando em grande quantidade para estocagem, porém quando feito a longo prazo se observam alguns problemas, tais como, dificuldade para realizar o expurgo e maiores riscos de deterioração dos grãos (PATURCA, 2014).

O armazenamento da matéria-prima também pode ser realizado em galpões ou armazéns (Figura 11). Porém esse tipo de armazenamento não possui controles de temperatura e aeração, sendo armazenados grãos já limpos e secos, novos ou vindos de outros silos, e nesse caso, os grãos e outras matérias-primas são armazenadas ensacadas (CASAROTTO, 2020).



**Figura 11.** Vista interna de um armazém convencional

Fonte: Mtagronews (2013).

Os cuidados com matérias-primas ensacadas são indispensáveis para manter a qualidade dos estoques. Produtos como medicamentos, aditivos e minerais, devem estar todos devidamente rotulados e catalogados, como também, conter informações de concentrações para evitar a troca ou uso indevido (BUTOLO, 2002).

No armazenamento de sacarias, os sacos são empilhados em estrados de madeira, com altura de 12 cm do piso para circulação de ar, e no mínimo, 50 cm afastadas das paredes. As pilhas devem ter, no máximo, 4,5 m de altura (CASAROTTO, 2020).

As principais vantagens do armazenamento de sacarias são a facilidade do processo de amostragem durante o controle de estoque, separação de produtos dentro do mesmo lote e o menor gasto com a instalação. Enquanto que as desvantagens se encontram na dificuldade no tratamento de pragas e fungos, elevado custo com a movimentação dos produtos utilizando mão de obra e necessidade de maior espaço por tonelada armazenada comparado às outras formas de armazenamento (SENAR, 2018).

De acordo com Klein (1999), os produtos ensacados devem seguir as boas práticas de estocagem, e descreve alguns pontos críticos que são importantes para o armazenamento. Deve-se verificar as datas de fabricação e validade, assim como, casos de violação do produto; as pilhas devem ser

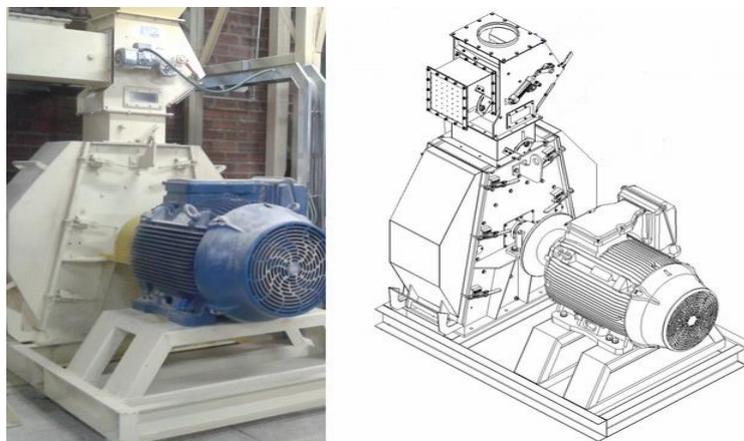
identificadas para evitar trocas; deve-se realizar o controle de roedores e pássaros, assim como, manter limpeza e organização dos estoques. Além disso, no galpão, as pilhas podem ter até 30 fiadas de sacos, se for usado processo com empilhadeira, e até 20 fiadas, caso o processo seja manual de empilhamento. O peso do material estocado não pode exceder o peso calculado para o piso, determinado pelo engenheiro. E, o armazenamento deve ser disposto de forma que não obstrua as portas e equipamentos de incêndio, saídas de emergência e não dificulte o trânsito pelo local.

### 2.1.5 Moagem

Alguns ingredientes como, milho, sorgo, soja, dentre outros, necessitam passar pelo processo de moagem para que o produto final seja mais uniforme e com melhor aceitabilidade pelos animais, sendo um procedimento de grande importância (BUTOLO, 2002).

De acordo com Beus (2017), a moagem é o processo que reduz o tamanho das partículas do alimento para facilitar a manipulação e processamento e homogeneidade da mistura dos ingredientes. Para os animais, a moagem interfere no processo de digestibilidade, expondo as partículas do alimento a uma grande interação com o suco gástrico e enzimas digestivas que são liberadas durante o processo de digestão.

O moinho é o equipamento responsável pela moagem dos ingredientes, e na indústria é possível encontrar moinhos de rolos, discos e facas, sendo o mais utilizado o moinho martelo (Figura 12) (OLIVEIRA, 2020).

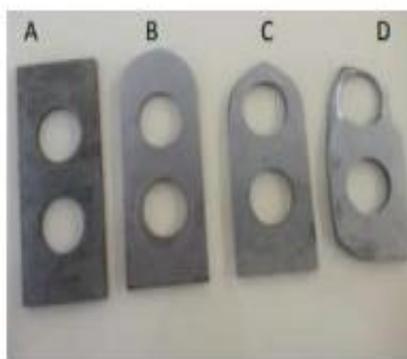


**Figura 12** - Moinho Martelo

Fonte: Lagus Metalúrgica Ltda

O processo de moagem em moinho tipo martelo ocorre com a entrada da matéria-prima na câmara por gravidade. Dentro da câmara, a matéria-prima entra em contato com os martelos em alta rotação, e com isso, ocorre a redução de todo ingrediente até que todas as partículas tenham a granulometria desejada. As partículas dos ingredientes já processados são passadas pelo orifício da peneira e posteriormente para fora da câmara do moinho (FUCILLINI & VEIGA, 2014).

No moinho martelo os alimentos são quebrados ao entrarem em contato com suas extremidades. Devido ao uso contínuo, os martelos podem apresentar as extremidades gastas e topo distante das peneiras ocasionando um maior tempo na moagem e maior gasto de energia (OLIVEIRA, 2020). Na Figura 13 pode ser observada a diferença entre martelos gastos com processos contínuos de moagem.



**Figura 13** - Martelos novos (A) e gastos com o uso contínuo (B, C e D).

Fonte: 3rlab, 2020

O tipo de peneiras utilizadas no moinho é um outro fator determinante no processo de moagem, pois quanto maior a área de furo das peneiras, mais rápida será a moagem e, conseqüentemente, menor será o gasto de energia. As matérias-primas passam pela peneira em seus respectivos tamanhos determinados para as espécies animais, sendo mais utilizados os furos de 2,5 a 5,0 mm (OLIVEIRA, 2020).

De acordo com Ouros et al. (2014), na moagem a granulometria é a medição do tamanho das partículas do ingrediente final e o peneiramento determinará o tamanho dessas partículas. A granulometria é um importante fator

no preparo das rações, considerando sua avaliação para se obter uma boa mistura dos ingredientes, sendo definida pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM) que corresponde ao tamanho médio das partículas, expresso em micrômetros (BRUM et al., 1998).

Entretanto, também é importante levar em conta a avaliação do desvio geométrico padrão (DPG), que mede o intervalo de variação entre as partículas. Através dessa análise, é possível observar a uniformidade entre as partículas. As análises de DGM e DGP em uma fábrica de ração são realizadas periodicamente, sendo um ótimo indicador de qualidade da ração. O acompanhamento pode indicar possíveis problemas com desgaste dos martelos e peneiras para regulagem do moinho, como também, evitar gastos excessivos de energia elétrica (GAMBARO, 2020).

O processo de moagem deve ser uniforme e homogêneo e as rações devem apresentar os tamanhos médios geométricos (DGM) apropriados para cada espécie animal (Tabela 3).

**Tabela 3** - Diâmetro geométrico médio ideal para diversas espécies de animais expresso em micrômetros.

<b>Espécie</b>	<b>Granulometria</b>
Bovinos leiteiros	400 – 600 micras
Aves (Inicial)	800 – 950 micras
Aves (Crescimento)	950 – 1100 micras
Suínos (Inicial)	400 – 600 micras
Suínos (Crescimento)	500 – 600 micras

Fonte: Oliveira (2020c)

A Instrução técnica para o avicultor elaborada pela Embrapa Suínos e Aves estabelece os conceitos da influência da granulometria do milho sobre o valor nutritivo do alimento. O valor nutritivo do milho não é afetado quando se apresenta o DGM das partículas entre 500 e 1000 micrômetros, porém se a granulometria for muito fina ou grossa os nutrientes podem não ser aproveitados pelas aves. Quando a granulometria do milho estiver muito fina, com valor de DGM abaixo de 400 micrômetros, as aves podem apresentar problemas no consumo devido à presença de pó que pode causar problemas respiratórios e

incrustações do alimento no bico. Em caso de granulometria muito grossa, as aves podem selecionar as partículas, ocasionando desequilíbrio nutricional (BRUM et al., 1998).

Nas recomendações realizadas pela Embrapa Aves e Suínos, a peneira ideal para se obter um DGM de 767,3 é a de 5 mm, considerado ideal para as aves. A peneira para o DGM de 547,6 é a peneira de 3 mm, ideal para suínos. Todavia, no caso de fábricas que produzem ração para as duas categorias (aves e suínos) e encontra dificuldades em realizar as trocas das peneiras, é aceitável o uso da peneira de 4 mm com DGM de 685,3 para ambas as espécies. Vale salientar que, deve haver sempre o acompanhamento e correção dos valores de DGM ou falhas nas peneiras e valores de umidade que afetem a moagem (OUROS et al., 2014).

Para os ruminantes, com a moagem dos grãos ocorre maior disponibilidade de amido no rúmen e maior aproveitamento no trato digestório total, pois o intestino possui capacidade limitada de digestão desse carboidrato (FERRARETTO et al., 2013). O milho é uma excelente fonte de energia de grande importância na alimentação de ruminantes, principalmente em vacas leiteiras para atender às exigências energéticas elevadas pela produção de leite (CARRARI, 2020).

Parte do amido não é degradado no rúmen, e muitas vezes é perdido nas fezes sem haver total digestão. Por isso, o processamento do milho e exposição do amido e ruptura da parede celular se torna mais eficiente à digestão ruminal. O tamanho das partículas influencia a taxa de passagem do rúmen e sua localização. Quanto menor as partículas, maior será sua localização na parte dorsal do rúmen onde ocorre menor digestão microbiana, enquanto que, com grãos inteiros a permanência no saco ventral será maior (MOURÃO et al, 2012).

### **2.1.6 Pesagem e Dosagem**

Dentre os fatores que estão relacionados à qualidade da mistura das rações estão a pesagem de ingredientes e aferições nas balanças (MELO et al., 2003). Deve-se ter muito cuidado com a pesagem de microingredientes devido à contaminação cruzada, por isso no momento da pesagem cada ingrediente deve ter seu recipiente de coleta (OELKE & RIES, 2013).

A pesagem e dosagem dos ingredientes são realizadas pelo responsável técnico, sendo a matéria-prima pesada e quantificada individualmente (FUCILLINI & VEIGA, 2014). A dosagem é o procedimento que necessita de cuidado ao ser realizado pelo profissional para evitar sérios problemas com intoxicação no animal, no caso de excesso da inclusão de alguns nutrientes (NOGUEIRA, 2018).

Os microingredientes são adicionados em pequenas quantidades, podendo ocorrer a desuniformidade na fórmula da ração. As rações que não possuírem todos os microingredientes na mistura pode ocasionar em perda de desempenho e aumento da mortalidade nos animais (BELLAVAR, 2004).

A dosagem dos ingredientes é uma tarefa bastante repetida, quando realizada manualmente, que pode ocasionar em erros. Portanto, sendo realizada automaticamente (Figura 14), pode contribuir para melhores resultados e maior controle, pois a dosagem e mistura são pontos cruciais em uma fábrica de rações (FORMIGONI et al., 2017).



**Figura 14:** Sistema de microdosagem

Fonte: zaccaria.com.br

A pesagem incorreta dos ingredientes pode levar a diferenças na quantidade de nutrientes da ração, que afetam diretamente na qualidade do produto final. Algumas análises preventivas podem evitar esse problema, como a verificação frequente da balança e calibragem, para evitar oscilações. (OLIVEIRA, 2016).

Geralmente a balança tem uma capacidade de até 3000 kg para cada batida (Figura 15). Para a pesagem dos ingredientes o sistema é semiautomático

e monitorado por um painel de controle, e após a pesagem os ingredientes são direcionados para o pré-misturador e/ou misturador para homogeneização (QUISTE, 2019). As misturas uniformes são muito importantes para se obter melhores resultados zootécnicos, e para isso é essencial que os alimentos sejam pesados corretamente (FORMIGONI et al., 2017).



**Figura 15.** Balança

Fonte: [www.mbranorte.com.br](http://www.mbranorte.com.br)

Os procedimentos que devem ser rotineiros na fábrica para que erros de pesagem e dosagem não ocorram são: o acompanhamento dos ingredientes pesados, a organização no momento da mistura e aferições diárias nas balanças. Adotando então, uma lista de checagem disponibilizada aos manipuladores, a qual confere uma medida prática de eficiência para melhores resultados (MELO et al., 2003).

### **2.1.7 Mistura de macro e microingredientes**

A mistura é o processamento que ocorre após a moagem e pesagem de todos os ingredientes e é uma etapa muito importante na produção de rações. A mistura incorreta pode prejudicar a uniformidade dos nutrientes no produto, principalmente os nutrientes de menor inclusão, como as vitaminas e microminerais (BORGES, 2019).

Quando o tempo ideal de mistura de uma ração não é atingido, o custo do animal produzido pode aumentar, pois o animal aumenta o consumo de ração para consumir nutrientes na quantidade exigida para seu desenvolvimento, o que piora a conversão alimentar. Além do custo por animal, outros problemas estão relacionados a rações mal misturadas como, desuniformidades nos lotes de animais, canibalismo, baixas taxas nos índices reprodutivos, maiores

susceptibilidade às doenças, baixa imunidade e consumo irregular de medicamentos quando animais são tratados pelas rações (MELO et al., 2003).

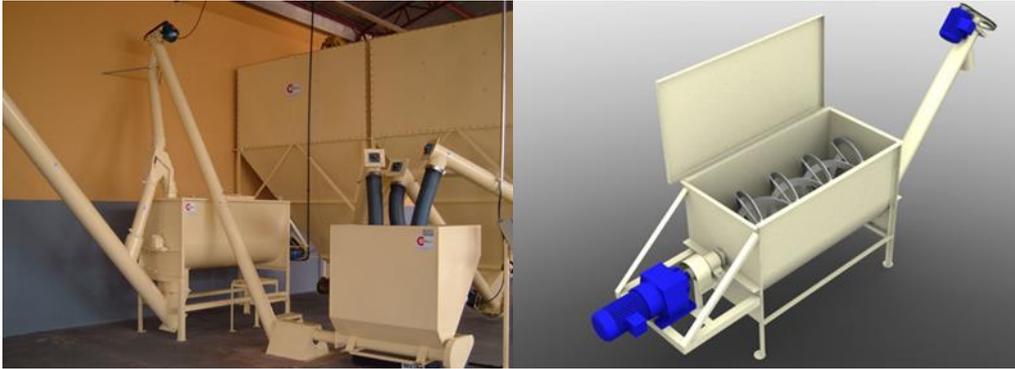
Alguns fatores podem interferir na eficiência do misturador, tais como, tempo de mistura, forma e tamanho das partículas, partes quebradas e desgaste do equipamento, limpeza e extrapolação da quantidade de ração recomendada para operação do misturador (RESENDE NETO, 2016).

A mistura ocorre por três mecanismos físicos de movimento de partículas, como os movimentos de convecção, difusão e cisalhamento. A convecção é o movimento superficial das partículas, o que possibilita uma mistura parcial em grande escala, sendo necessário um maior tempo de mistura. A difusão é o movimento individual das partículas em relação às demais, realizando a mistura fina. Essa mistura fina consegue cair no misturador por força gravitacional com baixa velocidade de mistura. O cisalhamento ocorre com a formação de camadas no interior da massa, e a mistura ocorre pela troca de camadas que gera um gradiente de velocidade nas camadas forçadas (ROCHA, 2014).

Os misturadores mais comuns dentre os vários outros tipos são o vertical e o horizontal. Os misturadores tipo horizontal de duplo helicóide e verticais são usados nas indústrias de ração animal ou de premix vitamínico. No geral, todos os misturadores são capacitados a fazer uma boa mistura dos ingredientes e possuem seu tempo ótimo de mistura. O ponto principal a se observar são os tempos de mistura e manutenção do equipamento (EMBRAPA, 1997).

O misturador horizontal duplo helicóide faz o revolvimento da mistura de um lado para o outro, repartindo em várias partes (Figura 16). Possuem portas de descargas que permitem rápido esvaziamento do misturador e facilidade na limpeza (RESENDE NETO, 2016).

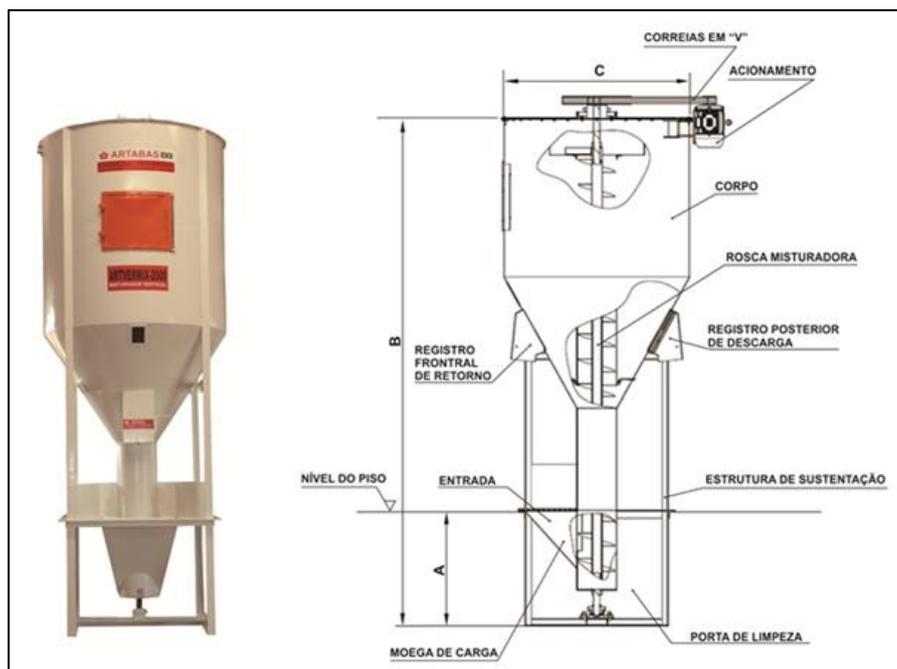
A melhor vantagem do misturador horizontal é permitir uma mistura homogênea e com os menores coeficientes de variação entre diferentes amostras coletadas em um mesmo tempo. O coeficiente de variação (CV) de diferentes misturas promove o conhecimento das condições em que o equipamento realiza as misturas mais homogêneas. A avaliação consiste em analisar diferentes amostras coletadas ao mesmo tempo, após o tempo de mistura ideal de cada misturador, e quantificar um determinado nutriente ou componente por meio de análise em laboratório. O cálculo do CV deve ser inferior a 10% considerado uma mistura adequada (EMBRAPA, 1997).



**Figura 16.** Misturador Horizontal

Fonte: [www.cirelli.com.br](http://www.cirelli.com.br)

O misturador vertical é constituído de um depósito com uma ou duas roscas na linha do eixo central, são mais lentos e necessitam de um maior tempo de mistura (Figura 17). A limpeza desse equipamento é um pouco mais complicada. A mistura ocorre mais no topo e na base do misturador, sendo a maior vantagem desse misturador o baixo custo (OELKE & RIES, 2013).



**Figura 17 -** Misturador vertical

Fonte: [artabas.com.br](http://artabas.com.br)

O tempo de mistura depende principalmente do tipo e modelo de misturador, portanto, o recomendado é adotar o tempo de mistura indicado pelo

fabricante do misturador, pois assim, o custo por quilo produzido reduz com o sistema mais eficiente (MELO et al., 2003).

No geral, o tempo de mistura ótimo dos misturadores horizontais e verticais está em torno de 3 a 19 minutos. Os misturadores horizontais promovem uma maior eficiência de mistura em relação ao vertical, com menor tempo e pode ser usado maior quantidade de líquidos na mistura. Os misturadores verticais possuem um maior tempo de mistura e capacidade limitada de uso de líquidos, não podendo ultrapassar 3% (RESENDE NETO, 2016).

De acordo com Melo et al. (2003), o tempo de mistura ideal para o misturador vertical é de 12 minutos, após a adição do último ingrediente, e para o misturador horizontal este tempo de mistura pode variar de 2 a 4 minutos.

Como os microingredientes possuem um volume menor de inclusão na mistura total da ração, é aconselhável a realização da pré-mistura para garantir uma boa homogeneidade. A pré-mistura é feita com a mistura dos microingredientes e mais a inclusão de uma porção de milho moído ou farelo de soja antes do processo de mistura total da ração (MELO et al., 2003).

De acordo com Rohr (2019), durante a pré-mistura são manuseados os microingredientes, para então depois serem adicionados à mistura com os macroingredientes. São homogeneizados na pré-mistura os suplementos vitamínicos, minerais e aditivos e são utilizados os misturadores tipo duplo cone Y (Figura 18) ou V para melhor homogeneização (CRUZ & RUFINO, 2017).



**Figura 18.** Pré-Misturador tipo Y

Fonte: Ouro fino saúde animal

### **2.1.8 Peletização**

O processo de peletização, de acordo com Schmidt (2006), ocorre quando a ração farelada proveniente de um silo entra no condicionador onde o vapor a uma temperatura de 70 a 90°C é adicionado e misturado à ração para facilitar a compactação. Durante a condensação do vapor, um fino filme de água é criado ao redor das partículas, que juntamente ao aumento da temperatura, facilita a aglutinação das partículas do alimento.

A peletização é um processamento bastante interessante em uma fábrica de ração, podendo proporcionar benefícios aos animais com melhoria da eficiência alimentar. Entretanto, para os produtores pode ser inacessível devido ao alto investimento em equipamentos (LEITE et al., 2008).

A exposição ao calor e à umidade também alteram as cadeias de amido, tornando-as mais acessíveis à ação das enzimas digestivas. Este processo é chamado de gelatinização do amido. Após a ração farelada ser exposta ao calor e umidade no condicionador, a ração quente e úmida entra na matriz onde é compactada por rolos compressores que comprimem a ração através dos furos do anel. A ração que passa através dos furos do anel é cortada por facas

ajustáveis de acordo com o comprimento desejado para os pellets (Figura 19) (CRUZ & RUFINO, 2017).



**Figura 19** – Máquina peletizadora

Fonte: [www.ferramaquinas.com.br](http://www.ferramaquinas.com.br)

A ração peletizada apresenta diversas vantagens, como a redução de contaminação de agentes microbianos pela exposição às altas temperaturas durante o processo, melhor aproveitamento dos nutrientes e aumento da eficiência alimentar devido à gelatinização do amido, redução de seleção pelos animais durante a alimentação e redução do custo com transporte por apresentar um peso relativamente menor (CRUZ & RUFINO, 2017).

Além de diminuir o desperdício energético dos animais durante o processo de digestão permitindo uma maior eficiência e menor custo de produção, há também vantagens para o meio ambiente. A ração peletizada resulta em maior digestibilidade e menores quantidades de nutrientes excretados no ambiente, diminuindo a poluição quando comparada à ração farelada. A forma física da ração reduz bastante o desperdício (Figura 20) (OLIVEIRA, 2020).



**Figura 20.** Rações peletizadas de diferentes tamanhos

Fonte: PortalR2S (2019)

As espécies animais que mais consomem a ração peletizada são equinos, coelhos, aves, peixes, ovinos e vacas leiteiras. Os pellets indicados para cada animal recebem temperaturas diferentes. As rações de ruminantes são fibrosas e mais volumosas e são mais difíceis para a prensagem (pressão 2,5 a 4 bar, temperatura de 75 a 85°C), sendo que, ingredientes ricos em amido auxiliam na aglutinação. As rações de suínos podem conter em sua formulação leite em pó e açúcar que são sensíveis ao calor podendo ocorrer caramelização (reação de *Maillard*). Para evitar que isso ocorra, a temperatura deve ser controlada adequadamente (pressão 1 a 3 bar, temperatura 75 a 85°C). Enquanto que, as rações de aves por conterem altas quantidades de cereais, deve-se tomar cuidado com a qualidade e resistência dos pellets para que não ocorra o desmanche (pressão 1 a 1,5 bar, temperatura de 85 a 95 C°) (LEITE et al., 2008).

A reação de *Maillard* ocorre em um grupamento carbonila (C=O) de carboidratos redutores e o grupamento amino (NH<sub>2</sub>) do aminoácido em meio alcalino na presença de água e temperatura, formando a produção de melanoidinas e favorecendo a coloração marrom. A caramelização, portanto, é uma reação de escurecimento não enzimático com a presença apenas de carboidratos redutores em condições extremas de temperatura. Os processamentos de peletização e extrusão podem apresentar essas reações entre aminoácidos e carboidratos, prejudicando a solubilidade das proteínas e, conseqüentemente, a sua digestibilidade (CASALETTI, 2014).

### 2.1.9 Extrusão e Expansão

A extrusão é a combinação dos processos de misturar, amassar e modelar, com ou sem cozimento. Ocorre a gelatinização do amido e a desnaturação da proteína, obtendo-se variadas formas, texturas, cores e aromas do alimento. O processo é baseado na transformação da matéria prima sólida em massa fluida utilizando calor, umidade, compressão e tensão de cisalhamento para assim, passar pela matriz formando características físicas e geométricas (MOURÃO et al, 2012).

Comparando o processo de extrusão com os demais existentes, este processo é mais eficiente, pois altera a parede celular dos vegetais aumentando a exposição dos nutrientes (FERREIRA, 2014). A figura 21 ilustra um dos modelos disponíveis de máquina extrusora.



**Figura 21:** Máquina extrusora

Fonte: Tecnal

A extrusão e a expansão são métodos semelhantes. Na extrusão, os grãos moídos são condicionados por 30 segundos a uma temperatura de 150°C, e na expansão a temperatura é de 90 a 120°C por 2 a 3 segundos, com compressão sobre o alimento (MOURÃO et al, 2012).

Em ambos os processos são usadas altas temperaturas e pressão em curto tempo, com controle capaz de diminuir a reação de *Maillard*, que evita queimar a matéria-prima (FERREIRA, 2014).

São diversas as vantagens da extrusão e expansão, tais como, a gelatinização e hidrólise do amido, redução de microrganismos patogênicos, inativação de fatores antinutricionais termolábeis, melhora da qualidade

sensorial e incremento da digestibilidade dos componentes da dieta por aumentar sua superfície de contato (VELOSO et al, 2005).

A extrusão é utilizada para realizar o tratamento térmico da soja integral, pois sem tratamento não pode ser utilizada nas rações. Algumas podem ser utilizadas com limites de uso, porém seu uso é dependente do processamento industrial térmico (FERREIRA, 2014).

A ração extrusada possui alta estabilidade na superfície da água (cerca de 12 horas) e flutuabilidade com baixas perdas de nutrientes, sendo a mais indicada para a piscicultura com boa aceitabilidade pelos peixes. Também muito utilizada para cães e gatos, porém ainda não muito utilizada para ruminantes. Entretanto, possui vários benefícios, podendo melhorar o processo digestivo, facilitando o manejo com um alimento pronto e balanceado com a relação volumoso/concentrado de acordo com as exigências dos animais, com fácil armazenamento e maior tempo de prateleira (OLIVEIRA, 2018).

### **3. Controle de Qualidade no Processamento de Rações**

O estabelecimento que fabrica, fraciona, importa, exporta e comercializa rações, suplementos, premixes, núcleos, alimentos para animais de companhia, coprodutos, ingredientes e aditivos, devem estar devidamente registrados no MAPA e unidades deste órgão, como também, na Unidade Federal – UF de jurisdição do estabelecimento. O estabelecimento deve observar as legislações vigentes, portarias, decretos, ofícios, instruções normativas e normas operacionais, além de programas e planos governamentais (GERALDES, 2018).

É de responsabilidade do MAPA regulamentar e fiscalizar os setores de produção de produtos destinados à alimentação animal, para garantir as adequações de condições higiênicas e sanitárias, conformidade e inocuidade dos produtos importados e exportados nos processos de fabricação (MAPA, 2007).

A fiscalização das normas de fabricação, comercialização e registros dos produtos destinados à alimentação animal é realizada pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) e executada pelos Auditores Fiscais Federais Agropecuários (AFFA), que são responsáveis em verificar e vistoriar o atendimento da legislação, empregando laudos de vistorias, ato de

infrações, multas, além de serem responsáveis pela retirada de produtos fora da legislação e interdição de fábricas (MAPA, 2007).

De modo geral, o controle de qualidade se inicia com a compra da matéria-prima, pois a qualidade dos produtos adquiridos depende de vários fatores, sendo os fornecedores de matéria-prima e coprodutos os maiores responsáveis pela garantia da qualidade. As fábricas devem buscar por produtos de qualidade adquiridos de fornecedores idôneos para não permitir que problemas possam ocorrer no consumo dos animais (BEUS, 2017).

O controle da linha de produção do estoque de produto acabado é feito através de registros de fichas técnicas, considerando a quantidade prevista pela programação de produção. As responsabilidades dos controles são passadas a todos os responsáveis pela produção. O controle inclui também o movimento dos materiais dentro da fábrica com as seguintes atividades: descarga de materiais, inspeção de recebimento e transporte até os almoxarifados ou linha de produção, controle dos materiais nos almoxarifados, requisição de materiais de estoque, movimento de materiais dentro das áreas de produção, movimento dos produtos acabados da linha de produção para expedição (SANTOS & VALADARES, 2013).

O planejamento da capacidade produtiva torna-se importante para o gestor obter as informações necessárias das limitações e potencialidades de todo processo produtivo, assim como, o gerenciamento das atividades e planejamento do controle de produção, que é necessário para saber a quantidade e necessidade dos produtos para atender às demandas (FUCILLINI, & VEIGA, 2014).

De acordo com Rohr (2019), deve existir na fábrica um espaço adequado para o armazenamento dos ingredientes a granel como o milho, sorgo, farelo de soja ou trigo, assim como, os embalados como as sacarias, como também, um espaço para a produção para evitar operações suscetíveis a causar contaminação cruzada. As instalações e equipamentos devem estar adequados para facilitar a limpeza do local e é importante que o fluxo da produção seja de forma unidirecional.

Os medicamentos veterinários, promotores de crescimento e coccidiostáticos são administrados a suínos e aves através das rações para garantir melhores desempenhos e saúde dos animais. As fábricas de ração

primeiramente, devem obter autorização pelo MAPA para fabricar alimentos para animais contendo medicamentos, e possuir de forma escrita, todos os procedimentos realizados para a descontaminação de linhas, e as exigências de higiene e boas práticas de fabricação (SILVA et al, 2014).

Para que não ocorra contaminação cruzada entre as diferentes produções de linhas, a Instrução Normativa Nº 4/2007 do MAPA prevê que deve ser estabelecida uma programação de uma sequência fixa para a fabricação dos diferentes produtos, considerando primeiramente os de origem animal, aditivos e, por fim, produtos veterinários. Além de limpeza dos equipamentos e armazenamento das diferentes matérias-primas e produtos acabados separadamente uns dos outros. Caso haja algum risco elevado em relação à contaminação cruzada e os métodos de limpeza não sejam de total eficiência, deve-se realizar a linha de produção, transporte, estocagem e entregas separadas (MAPA, 2007).

Os métodos de descontaminação de linhas de produção são: produção em equipamentos separados, limpeza manual, sequenciamento ou produção separada e o flushing (BORGES, 2010). O flushing é um procedimento de limpeza de linha, em que se coloca nos equipamentos um produto como o milho para promover a eliminação ou redução de resíduos deixados na produção anterior (MAPA, 2016).

Ainda assim, é exigida a produção homogênea dos premixes ou de rações com medicamentos. Outro importante cuidado com as linhas de produção de alimentos sem medicamentos, produzidos após a fabricação de produtos contendo medicamentos, é que só devem ser produzidos para aquelas categorias que não apresentem sensibilidade e não tenham risco de intoxicação (BORGES, 2010).

São utilizados programas de controle de qualidade para garantir a qualidade do produto final, como as medidas de higiene e Boas Práticas de Fabricação (BPF), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e os Procedimentos Operacionais Padrão (POP).

### **3.1 Boas Práticas de Fabricação (BPF)**

Na busca por produção de alimentos com qualidade, não apenas pela perspectiva do consumidor, como também, pela qualidade dos processos ser um

requisito de âmbito legal, a BPF (Boas Práticas de Fabricação) é exigida para todos os estabelecimentos produtores de alimento (PEREIRA et al, 2010).

A instrução normativa N°4, de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA estabelece que a BPF são procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção, com o início da entrada da matéria-prima na fábrica até a sua distribuição final, para garantir a qualidade, conformidade e segurança desses produtos para a alimentação animal (MAPA, 2007).

A BPF se aplica a todos os estabelecimentos fabricantes e fracionadores de produtos destinados à alimentação animal, isto é, aplicados também às fábricas de concentrados e proteinados, núcleo ou premix e sal mineral. No geral, a aplicação do programa se estende por todas as áreas da fábrica. A definição da BPF é o conjunto de processos que serão empregados nos produtos, serviços, edificações e instalações (MACHADO et al., 2015).

Os objetivos do programa consistem em manter a qualidade do produto final e produção dentro de parâmetros de qualidade e inocuidade. O produto final deve estar o mais próximo possível de quando foi formulado pelo nutricionista, isto é, menos perdas possíveis durante todo o processo de fabricação (MACHADO et al., 2015). Além de ser uma ferramenta usada para evitar as contaminações nas fabricações de um produto que não cause danos à saúde dos animais proporcionando o seu bem-estar, também garante uma interrelação com o ser humano que atua nos processos envolvidos (FORMIGONI et al., 2017).

De acordo com o manual de Boas Práticas de Fabricação da Primato Cooperativa Agroindustrial (2008), dentre os objetivos específicos e aspectos gerais de um programa de BPF fazem parte as condições necessárias gerais para as matérias primas, responsabilidade com as análises, registros e procedência e a qualidade nutricional dos alimentos, correto armazenamento da matéria-prima e controle da potabilidade da água (OLIVEIRA, 2014).

Quanto aos procedimentos higiênicos e sanitários das instalações e edificações, as instalações devem estar em lugares estratégicos para facilitar a limpeza reduzindo o risco de enchentes, umidade e contaminação (OLIVEIRA, 2020).

No projeto da fábrica, a construção deve ser feita para facilitar a limpeza e inspeção, limpeza e desinfecção de equipamentos e utensílios usados na

manipulação dos ingredientes. Procedimentos de higiene e saneamento, higiene do pessoal e na fabricação das rações, com o fluxo de produção unidirecional (evitar o contrafluxo, cruzamento de fluxo, contaminação cruzada); os procedimentos de identificação, armazenamento e transporte (das matérias-primas e produtos acabados); implantar programas de erradicação de pragas; e garantir a rastreabilidade das matérias-primas, produtos acabados e dos materiais (PRIMATO, 2008).

### **3.2 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).**

O protocolo do APPCC possui um embasamento científico que analisa perigos específicos e possíveis medidas de controle que garantem a segurança dos alimentos e amenizam a transmissão de doenças. O sistema estabelece análises acerca dos perigos associados com a produção de alimentos e implementa de forma sistemática as medidas para controle do processo de fabricação (OLIVEIRA, 2020).

O APPCC permite que as fábricas possam competir com o mercado internacional por ser um sistema bastante conhecido internacionalmente e recomendado por órgãos oficiais, e pode reduzir as barreiras no comércio internacional (COELHO, 2014).

As fábricas iniciam o processo do APPCC elaborando uma programação que, inicialmente, realizará as análises dos produtos expostos em locais de processamento considerados de risco à qualidade da ração, e que podem ocasionar doença de origem alimentar para o animal e para o consumidor. Os riscos podem ser de origem física, química ou biológica. Um exemplo de risco biológico é a presença de micotoxinas no milho armazenado, e, portanto, o armazenamento do milho é considerado um ponto crítico de controle (CORADI et al., 2009).

De acordo com Dias (2014), a avaliação e análise de perigos em pontos críticos de controle consiste em sete procedimentos essenciais.

- Realizar a análise de perigos;
- Determinar o ponto crítico de controle (PCC);
- Estabelecer limites críticos;
- Estabelecer um sistema para controlar e monitorar a PCC;

- Organizar as ações corretivas, caso monitoramento indicar que um PCC não está controlado;
- Estabelecer procedimentos de verificação para confirmar se o sistema APPCC está funcionando corretamente;
- Realizar a documentação de todos os processos e registros apropriados a estes princípios e sua aplicação.

Organizado um sistema para o monitoramento, são criados limites aceitáveis e críticos de contaminação para algum tipo de produto. Desse modo, são realizados testes, observações e ações corretivas, caso as observações indicarem os pontos críticos fora de controle. Todos os procedimentos de monitoramento e procedimentos executados na fabricação do produto são colocados em histórico de forma descritiva como uma documentação (PINZON et al., 2011).

### **3.3 Procedimento Operacional Padrão (POP)**

No manual de BPF é apresentado o programa de Procedimento Operacional padrão (POP), que é regulamentado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pelo MAPA (PIMENTA, 2019).

O procedimento operacional padrão é uma descrição física e objetiva de instruções técnicas e operacionais a serem aplicadas pelos fabricantes, e promove a garantia da inocuidade das matérias-primas e segurança dos manipuladores (OLIVEIRA, 2014).

De acordo com MAPA (2007) para a implementação dos procedimentos operacionais padrões devem ser contemplados os seguintes itens:

- Qualificação de fornecedores e controle de matérias primas e de embalagens;
- Limpeza/higienização de instalações, equipamentos e utensílios;
- Higiene e saúde do pessoal;
- Potabilidade da água e higienização de reservatório;
- 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);

Os POPs são apresentados como anexo do manual de Procedimentos de Boas Práticas de Fabricação do estabelecimento e deve ser acessível aos responsáveis pelas operações e às autoridades competentes (MAPA, 2007).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ração apresenta cerca de 70% do custo total da produção animal, e devido ao impacto da alimentação sobre a cadeia produtiva, as fábricas de ração têm buscado por novas tecnologias e processos que aumentem cada vez mais a eficiência da produção.

No processo de fabricação de ração, as etapas cruciais são recepção e armazenamento de matérias-primas, moagem, mistura, e os processamentos da ração seca, ou com adição de umidade e pressão, seja na expansão ou extrusão. Todos os procedimentos são bastantes tecnológicos e têm se mostrado bastante eficientes com relação ao aumento da digestibilidade dos alimentos aos animais.

As fábricas de ração no Brasil estão cada vez mais se adequando aos parâmetros de qualidade estabelecidos pelo mercado consumidor, no que diz respeito à qualidade de produção e processos produtivos. Nas fabricas as análises com a matéria prima configuram o gargalo da qualidade na produção, o monitoramento da qualidade dos ingredientes é indispensável para identificar os problemas que possam comprometer a qualidade do produto final.

Importante também levar em consideração a legislação brasileira, que estabelece as normas legais para as indústrias produtoras de ração animal, e que são muito importantes para garantir a qualidade dos produtos e segurança alimentar aos animais e consumidores.

O sucesso da fabricação de rações depende do comprometimento da equipe e de todos os envolvidos com a qualidade dos produtos destinados à alimentação animal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES MULTIMIX. **Qualidade de Matéria-prima: Monitoramento e inspeção de ingredientes para nutrição animal**. 2014, 30p. Disponível em :<<https://agroceresmultimix.com.br/ebooks/ebook-materia-prima.pdf>>. Acesso em: 06 abril. 2021.

AIRES, R. **Armazenagem de grãos: saiba tudo sobre silos**. Dicas Mercado Tecnologia - MyFarm, 2020. Disponível em:<<https://www.myfarm.com.br/tudo-sobre-silos/>>. Acesso em: 10 dez 2021.

ALMEIDA, M.T.C.; DELPHINO, T.R.; PASCHOALOTO, J.R.; CARVALHO, V.B.; PEREZ, H.L.; D'AUREA, E.M.O.; D'AUREA, A.P.; HOMEM JUNIOR, A.C.; FAVARO, V.R.; EZEQUIEL, J.M.B. Predições de espectroscopia no infravermelho próximo podem determinar a digestibilidade e o consumo alimentar de cordeiros confinados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.2, p.597-605, 2018.

BELLAVER, C. **Importância da gestão de qualidade de insumos para rações visando a segurança do alimento**. In: Simpósio de Segurança dos Alimentos, 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande/MS, 2004. p.19.

BEUS, F.C. **Vivência numa Fábrica de Rações para Alimentação Animal**. 2017, 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.

BORGES, P.A.R.S. **Métodos de descontaminação de produtos veterinários utilizados na produção de alimentos para animais**. 2010. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, Florianópolis.

BORGES, W.K.L. **Avaliação da qualidade de uma mistura com uso de microtracer**. 2019, 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis.

BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. **Granulometria do milho em rações fareladas e trituradas para frangos de corte**. Instrução Técnica para o Avicultor. Concórdia/SC: Embrapa Suínos e Aves. Nov, 1998. ISSN 1516-5523.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA - Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430p.

CARCIOFI, A.C. **Princípios de avaliação dos alimentos, necessidades nutricionais e de energia e processamento de alimentos para cães e gatos**. Apostila do Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos. São Paulo/SP: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2019. 109p. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/clinicacv/AULUSCAVALIERICARCIOFI/apostila-nutricao-caes-e-gatos-2019.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

CARRARI, I.F. **Impacto da granulometria dos grãos de milho no desempenho produtivo de vacas leiteiras**. 2020. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Curitiba.

CASALETTI, D. **Diferentes métodos de processamento das rações sobre o desempenho e a digestibilidade em leitões na fase de creche**. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Curitiba.

CASAROTTO, A.A. **Avaliação das unidades armazenadoras de arroz no município de Alegrete-RS**. 2020, 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrícola) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Universidade Federal do Pampa, Alegrete.

COELHO, R.C.P. **Impactos dos programas para a segurança do alimento (BPF e APPCC) adotados por empresas produtoras de alimentos para animais**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências e Tecnologia, São Carlos.

CORADI, P.C.; FILHO, A.F.L.; MELO, E.C. Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) no processo de fabricação da ração. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, n.5, p.1098-1102, 2009.

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F. **Formulação e Fabricação de Rações - Aves, Suínos e Peixes**. Manaus: EDUA, 2017. 92p.

DIAS, E.C. **APPCC como Ferramenta da Qualidade na Indústria de Alimentos**. 2014. 58 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

DIAS, S.P; RAUTA, J.; WINCK, C.A. Condições de armazenagem e qualidade da matéria prima: Estudo de caso em uma derivadora de alimentos à base de milho. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.3, n.3, p.18-33, 2017.

DURAN, D. A importância do adequado processamento térmico da soja para o melhor desempenho dos suínos. **Suinocultura Industrial**, 03 fev. 2017. Disponível em: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-importancia-do-adequado-processamento-termico-da-soja-para-o-melhor-desempenho/20170203-151040-f506>. Acesso em: 06/12/2021.

ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M; VANIER, N.L. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Universidade Federal de Pelotas, Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul, 2015, 102p.

EMBRAPA. **Os cuidados com a mistura de rações na propriedade**. Circular Técnica19. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1997. 20p.

EMBRAPA. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras**. 1º Edição. Documentos. Porto Velho/RO: Embrapa Rondônia, 2011. ISSN 0103-9865,145.

FERRARINI, H. **Determinação de teores nutricionais do milho por espectroscopia no infravermelho e calibração multivariada**. 2004, 125 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Curitiba.

FERREIRA, A.C.S. **Sistema de produção e controle de qualidade em uma fábrica de ração para aves**. 2014, 41 f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza.

FETT, M.S. Informações de como montar uma indústria de ração animal. 2005. In: **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT**. Disponível em <http://www.sbrt.ibct.br>. Acesso em: 24 mar 2021.

FONSECA, M.J.O. **Colheita e Pós-colheita: Secagem e Armazenamento**. 4ª edição. Embrapa Milho e Sorgo - Sistema de produção, 2. Versão eletrônica. 2000.

FORMIGONI, A.S.; MARCELO, G.C.; NUNES, A.N. Importância do programa de qualidade "boas práticas de fabricação" (BPF) na produção de ração. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.14, n.6, 2017.

FUCILLINI, D.G.; VEIGA, C.H.A. Controle da capacidade produtiva de uma fábrica de rações e concentrados: Um estudo de caso. **Custos e @agronegócio**, v.10, n.4, p.221-240, 2014.

GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Métodos de determinação de extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. **Revista Agronomia Brasileira**, v.4, p.1-9, 2020. DOI: 10.29372/rab202010.

GAMBARO, D. **Granulometria de ração para poedeiras**. Agroceres Multimix. 28 fev. 2020. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/granulometria-de-racao-de-poedeiras/>. Acesso em: 10 de jan de 2022.

GERALDES, D. **Boas práticas de fabricação - Fábrica de ração**. 15 fev., 2018. Disponível em: <<https://www.editorastilo.com.br/colunistas/boas-praticas-de-fabricacao-fabrica-de-racao/>>. Acesso em: 10 dez.. 2021.

GONÇALVES, J. L.; FERNANDES, A. M. F.; SOUSA, R. T.; SANTOS, S. F. Utilização do NIRS na determinação dos parâmetros de digestibilidade e consumo em ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.15, n.4, p.8200-8253, 2018. ISSN:1983-9006.

GUIMARÃES, L. **Sindirações: produção de rações pode bater recorde em 2020, chegando a 81 milhões de toneladas**. Sindirações Notícias, nov. 2020. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/sindiracoes-producao-de-racoes-pode-bater-recorde-em-2020-chegando-a-81-milhoes-de-toneladas/>. Acesso em: 03 mar 2021.

KLEIN, A. A. **Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração – uma abordagem prática**. In: Simpósio Internacional ACAV – Embrapa sobre Nutrição de Aves, 1. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA. Documentos, 5, p. 1-19, 1999.

LEITE, J. L. B.; RODRIGUES, P. B.; FIALHO, E. T.; FREITAS, R. T. F.; NAGATA, A. K.; CANTARELLI, V. S. Effect of pelleting and addition of enzymes and vitamins on the performance and advantage of energy and nutrients in broiler chickens from 1 to 21 days old. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.32, n.4, p. 1292 – 1298, 2008.

LIMA, M.R.; MORAIS, S. A. N.; COSTA, F. G. P.; PINHEIRO, S. G.; DANTAS, L. S.; CAVALCANTE, L. E. Atividade Ureática. **Revista Eletrônica Nutritime**, artigo 145, v.8, n.5, p.1606-1611, 2011.

LINHARES, C. A. M. **Processo de fabricação de rações para suínos**. 2016, 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MACHADO, R.L.P.; DUTRA, A.S.; PINTO, M.S.V. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 20p. 2015. Documentos/ Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 1516-8247;120.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 795, de 15 de dezembro de 1993**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1431040401>. Acesso em: 13 jan 2022.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 4, de 23 de fevereiro de 2007**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1864199569>. Acesso em: 21 jan 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto 6296, de 11 de dezembro de 2007**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/alimentacao-animal-1>. Acesso em: 21 jan 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 29, de 8 de junho de 2011. Lei do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/infraestrutura-e-logistica/documentos-infraestrutura/29-2011.pdf>. Acesso em: 06 jul 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 60 de 22 de dezembro de 2011.** Disponível em:< <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>>. Acesso em: 25 nov 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa Nº 14, de 15 de julho de 2016.** Disponível em:<[https://www.in.gov.br/materia//asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21770499/do1-2016-07-18-instrucao-normativa-n-14-de-15-de-julho-de-2016-21770368](https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21770499/do1-2016-07-18-instrucao-normativa-n-14-de-15-de-julho-de-2016-21770368)>. Acesso em: 13 out 2021.

MEDEIROS, S.R.; MARINO, C.T. **Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação.** Capítulo 1. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte - CNPGC, 2015. 15p. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120079/1/Nutricao-Animal-CAPITULO-01.pdf>> Acesso em: 22 out 2021.

MELLA, M; SAUTER, F.B. **Estudo das variações dos padrões de urease e proteína solúvel da soja desativada visando uma redução no tempo de processamento.** Artigo Técnico. Lajeado/RS: UNIVATES, 2017. Disponível em: [https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/artigo\\_mirian\\_mella.pdf](https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/artigo_mirian_mella.pdf). Acesso em: 09 dez 2021.

MELO, R. C. A.; PUPA, J. M. R; HANNAS, M. I. Mistura de rações: um ponto chave no sistema de produção animal. **Informativo All Nutri**, n.3, set. 2003. Disponível em: <http://www.allnutri.com.br/informativoP/informativo3.PDF>. Acesso em: 09 dez 2021.

MOURÃO, R.C.; PANCOTI, C.G.; MOURA, A.M.; FERREIRA, A.L.; BORGES, A.L.C.C.; SILVA, R.R. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, 2012. v.6, n.5, ed. 192, art.1292, 2012.

NEUTZLING, R. **Modelagem matemática e simulação do escoamento de ar e estado térmico em silos armazenadores de grãos**. 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí/RS.

NOGUEIRA, S. L. **Produção de ração para animais não ruminantes na PAP Rações**. 2018, 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Cuiabá.

OELKE, C.A.; RIES, E.F. **Tecnologia de Rações**. Frederico Westphalen: UFSM, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, Rede e-Tec Brasil, 2013. 141p.

OLIVEIRA, F. **Controle de qualidade em fábrica de ração para frangos de corte**. 2014, 49 f. Relatório de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, Florianópolis/SC.

OLIVEIRA, P.S. **Importância do controle de qualidade de ingredientes e produtos no processo de produção de rações**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, K.A. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso:concentrado para ovinos em crescimento**. 2018, 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias, Uberlândia.

OLIVEIRA, C.D.S. **Controle de qualidade em fábrica de ração**. 3r lab, ago. 2020a. Disponível em: < <https://www.3rlab.com.br/2020/08/24/medidas-para-controle-de-qualidade-em-fabricas-de-racao/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

OLIVEIRA, C.D.S. **Peletização - Fábrica de ração**. 3r lab, nov. 2020b. Disponível em: < <https://www.3rlab.com.br/2020/11/17/peletizacao-fabrica-de-racao/#> >. Acesso em: 12 out 2021.

OLIVEIRA, C.D.S. **Fábrica de ração - Moagem**. 3r lab, nov. 2020c. Disponível em:<<https://www.3rlab.com.br/2020/11/12/fabrica-de-racao-moagem/>> Acesso em: 13 out. 2021.

OUROS, C.C; LIMA, K.O; MOREIRA, P.M.; DOMINGUES, R.M.; LAURENTIZ, A.C.; ALVES, C.A. **Análise granulométrica de milho em diferentes aberturas de peneira de moinho tipo martelo.** In: VIII ENCIVI - Encontro de Ciências da Vida, Resumo Expandido, UNESP Campus de Ilha Solteira, mai 2014.

PACHECO-SILVA, E.; SOUZA, J.R.; CALDAS, E.D. Resíduos de medicamentos veterinários em leite e ovos. **Química Nova**, v.37, n.1, p.111-122, 2014.

PATURCA, E.Y. **Caracterização das estruturas de armazenagem de grãos: Um estudo de caso no Mato Grosso.** Piracicaba/SP: Universidade de São Paulo, Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial - ESALQ-LOG, 2014. 35p.

PEREIRA, A; MACHADO, L.C; NORONHA, C.M.S. Controle de qualidade na produção de rações. Londrina, 2010. **PUBVET**, v.4, n.29, ed.134, art.909.

PIMENTA, E.D. **Controle de qualidade em fábrica de ração animal.** Rio Verde, 2019. 26p. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde.

PINZON, P.W.; FISCHER, P.; NOSKOSKI, L. **Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) - Revisão Bibliográfica.** In: XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade de Cruz Alta, out. 2011.

PRIMATO. **Manual de Boas Práticas de Fabricação.** Paraná: Primato Cooperativa Agroindustrial, 2008.

QUIRINO, J.R. **Avaliação de equipamentos e preparo de amostras para a classificação de grãos de soja.** 2017. 90 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde.

QUISTE, F.A.S. **Processo produtivo e controle de qualidade em fábrica de ração.** 2019. 23 f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Rio Verde.

RESENDE NETO, D. **Avaliação da qualidade de uma mistura de ração para bovinos em misturador horizontal com uso de microtracers como marcador da homogeneidade.** 2016, 44 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade

e Produção Animal nos Trópicos) - Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Medicina Veterinária, Uberaba.

RESENDE, O.; QUIRINO, J.R.; ROSA, E.S.; SOUZA, T.A.; QUEIROZ, C.A.R. Caladores e homogeneizadores utilizados na amostragem de grãos em unidades armazenadoras. **Agrarian**, v.13, n.50, p. 593-601, 2020.

ROCHA, A.G. **Uniformidade de mistura das rações e seu efeito no desempenho de frangos de corte**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Santa Maria/RS.

ROHR, S. A. **Boas práticas de produção em fábricas de ração para uso próprio em granja de suínos**. Brasília: SEBRAE, ABCS, 2019.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais)**. 4 ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488p.

RUNHO, C. R. **Farelo de soja: Processamento e Qualidade**. Artigo Técnico. Poli-Nutri Alimentos, jan. 2001. Disponível em: <https://www.polinutri.com.br/upload/artigo/148.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do Setor**, dezembro de 2021. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/novo-forum-do-agronegocio-representa-meio-trilhao-de-reais-em-receitas/>. Acesso em: 09 jan de 2022.

SILVA, L.C. **Estruturas para armazenagem de grãos a granel**. Boletim Técnico: AG: 02/10. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Departamento de Engenharia Alimentos, 2015.

SALMAN, A.K.D.; FERREIRA, A.C.D.; SOARES, J.P.G.; SOUZA, J.P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho/RO: Embrapa Rondônia, 2010. 21p.

SANTOS J.P. **Armazenagem de milho a granel na fazenda**. Circular Técnica 55. Lagoas/MG: EMBRAPA, 2004.

SANTOS, I.M.; VALADARES, C.M. Análise do planejamento e controle da produção (PCP): o caso de uma fábrica de ração no município de Rio Verde/GO. **Revista Organização Sistêmica**, v.3, n.2, 2013.

SCHMIDT, A. **Peletização na alimentação animal**. Engormix, jun. 2006. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/peletizacao-alimentacao-animal-t36667.htm>. Acesso em: 24 jun 2021.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Grãos: classificação de soja e milho**. Brasília: Senar, 2017.152 p. (Coleção SENAR 178).

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café**. Brasília: Senar, 2018. 100p. (Coleção SENAR 216).

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do Setor**, agosto de 2021. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/produtos-e-servicos/boletim-informativo-do-setor/>. Acesso em: 08 dez de 2021.

VELOSO, J.A.F.; MEDEIROS, S.L.S.; AROUCA, C.L.C.; RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; OLIVEIRA, S.G. Composição química, avaliação físico-química e nutricional e efeito da expansão do milho e do farelo de soja para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.623-633, 2005.

WENDLAND, F. R. **Riscos do trabalho em espaço confinado na operação de silos armazenadores de cereais**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi/RS.