



**ALINE PEREIRA COLI**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA  
INDUSTRIA MINEIRA DE RAÇÕES LTDA EM  
LUZ – MG**

**LAVRAS – MG  
2019**

**ALINE PEREIRA COLI**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA INDUSTRIA MINEIRA DE  
RAÇÕES LTDA EM LUZ - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Zootecnia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2019**

**ALINE PEREIRA COLI**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA INDUSTRIA MINEIRA DE  
RAÇÕES LTDA EM LUZ - MG  
SUPERVISED INTERNSHIP AT THE INDUSTRIA MINEIRA DE RAÇÕES LTDA  
IN LUZ -MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Zootecnia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 27 de novembro de 2019.

Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo	UFLA
MSc. Moara Marina Belo Matos Silveira	UFLA
MSc. Marcos Vinícius Ramos Afonso	UFLA

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2019**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por me assistir em todos os momentos e sustentar minha fé.  
Aos meus pais, Silvio e Valéria, por serem meus exemplos de dedicação e amor.  
Obrigada por todos os ensinamentos e valores que me passaram.

À minha irmã, Júlia, por seu companheirismo no amor pelos animais e amizade de sempre.

A todos meus amigos e familiares que caminharam comigo e me apoiaram nessa conquista.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade e disponibilidade.

Ao professor Márcio Gilberto Zangeronimo, pela orientação e grande disposição em ajudar.

Ao Zootecnista e meu supervisor de estágio, Lucas Marques Costa Silva, por todo ensinamento durante o estágio.

A todos os funcionários da Indústria Mineira de Rações por tornarem meu dia-a-dia mais alegre, em especial à Médica Veterinária, Livia Arantes, por toda paciência, disponibilidade, ensino e amizade.

À Confraria da cidade de Luz, por incentivar na minha fé e pelos membros se tornarem uma família.

A todos os membros e à coordenadora, Flávia Maria de Oliveira Borges Saad, do Núcleo de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia – NENAC, em especial, à Roberta, Moara, Karen, Thaiane e Maiara, por me proporcionarem tanto conhecimento e por toda ajuda durante a graduação.

A todos os funcionários do DZO/UFLA pela disposição em ajudar.

Ao meu namorado e companheiro de curso, João Pedro, por toda torcida e apoio durante esses anos.

A todos os colegas de curso pelo companheirismo e auxílio durante os momentos difíceis, principalmente às meninas da “Zoo” que se tornaram grandes amigas.

A todos os animais, que de alguma forma, contribuíram para meus estudos e deixaram marcado meu compromisso em respeitá-los.

Obrigada a todos!

## RESUMO

O setor de rações tem grande impacto na nutrição de qualidade, refletindo diretamente na saúde e bem-estar animal. Com isso, há um cenário de expansão da nutrição, fazendo com que as fábricas de rações se tornem competitivas no mercado. Para que uma empresa se diferencie e conquiste novos mercados, é essencial que haja investimento em qualidade e produtividade. Sendo assim, objetivou-se neste trabalho apresentar um relatório do estágio obrigatório realizado na Indústria Mineira de Rações Ltda. O período de realização do estágio foi entre os dias 05 de agosto a 25 de outubro de 2019. Durante as atividades foi possível conhecer os processos e o maquinário envolvidos na fabricação de rações extrusadas, peletizadas e trituradas, desde o recebimento da matéria-prima até o ensaque e expedição. As rações extrusadas são destinadas a cães, gatos e peixes; as peletizadas e/ou trituradas são destinadas a ruminantes, suínos, aves, coelhos e equinos. Além disso, o estágio proporcionou acompanhar o controle de qualidade da fábrica, que busca atender às exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e possui um manual de boas práticas de fabricação que define todos os Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) a serem seguidos. No período de estágio houve acompanhamento de todos os POPs, bem como seu monitoramento pelo controle de qualidade da fábrica. Assim, ao final do estágio, foi possível observar todas as etapas do processo de produção e do controle de qualidade na fabricação pela Indústria Mineira de Rações Ltda e o reflexo disso na qualidade do produto final fabricado.

**Palavras-Chave:** Fábrica de ração. Nutrição animal. Controle de qualidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Controle da balança de dosagem pelo computador de controle da produção.....	13
Figura 2 - Medição da temperatura da ração. ....	15
Figura 3 - Sequência de produção de rações. ....	17
Figura 4 - Sistema de peletização e silos de destinação. ....	18
Figura 5 - Ração peletizada. ....	18
Figura 6 - Ração farelada úmida.....	19
Figura 7 - Determinadores de umidade e determinador de atividade de água. ....	20
Figura 8 - Amostras do ensaue. ....	20
Figura 9 - Etapa de moagem da ração extrusada. ....	21
Figura 10 - Etapa de peneiração. ....	21
Figura 11 - Mesma ração com apresentação de óleo diferente.....	22
Figura 12 - Planilha de aferições do recobrimento.....	23
Figura 13 - Contraprova. ....	24
Figura 14 - Descarga de sorgo na moega. ....	26
Figura 15 - Funcionário realizando a limpeza da matriz da extrusora após troca de ração.....	29
Figura 16 - <i>Check list</i> diário. ....	29
Figura 17 - Matéria-prima identificada. ....	31
Figura 18 - Matéria-prima identificada. ....	31
Figura 19 - Planilha de monitoramento da presença de pragas e roedores.....	33
Figura 20 - Retém de amostras para contraprova. ....	34
Figura 21 - Laboratório.....	35
Figura 22 - Amostras de farinha de carne.....	36
Figura 23 - Solução após digestão sendo esfriada. ....	37
Figura 24 - Destilador de proteína. ....	37
Figura 25 - Preparação da solução de ácido bórico. ....	38
Figura 26 - Esquema de uma fábrica de ração extrusada. ....	41
Figura 27 - Esquema de uma fábrica de ração peletizada. ....	41
Figura 28 - Equipamentos que fazem parte do processo de extrusão.....	49
Figura 29 - Representação do <i>kibble</i> engordurado. ....	50

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	7
2.	DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO .....	9
2.1	Instalações .....	10
2.1.1	Fábrica de ração extrusada.....	10
2.1.2	Fábrica de ração farelada, peletizada e triturada .....	11
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	11
3.1	Processo de produção de ração.....	11
3.1.1	Produção de rações extrusadas.....	13
3.1.2	Produção de rações peletizadas, fareladas e trituradas .....	16
3.2	Aferições do secador, ensaque e recobrimento .....	19
3.3	Boas Práticas de Fabricação .....	24
3.3.1	Procedimentos Operacionais Padrões.....	25
3.3.1.1	Qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e de embalagens .....	25
3.3.1.2	Limpeza/Higienização de instalações, equipamentos e utensílios .....	27
3.3.1.3	Higiene e saúde do pessoal .....	29
3.3.1.4	Potabilidade da água e higienização de reservatório.....	30
3.3.1.5	Prevenção de contaminação cruzada .....	30
3.3.1.6	Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos .....	32
3.3.1.7	Controle integrado de pragas .....	32
3.3.1.8	Controle de resíduos e efluentes .....	33
3.3.1.9	Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos ( <i>Recall</i> ) .....	34
3.4	Análises laboratoriais .....	35
4	REFERENCIAL TEÓRICO .....	40
4.1	Fabricação de rações .....	40
4.1.1	Recebimento da matéria-prima.....	42
4.1.2	Estocagem.....	42
4.1.3	Moagem .....	43
4.1.4	Dosagem, pesagem e mistura dos ingredientes .....	45
4.1.5	Ração farelada, peletizada/triturada e extrusada.....	46
4.1.6	Ensaque/expedição.....	51
4.2	Controle de qualidade .....	51
4.2.1	Legislação .....	52
4.2.2	Boas Práticas de Fabricação/Procedimento Operacional Padrão.....	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
	REFERÊNCIAS .....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Em razão do alto crescimento populacional, a demanda por alimentos de qualidade e em grande quantidade aumenta. Carne, leite e ovos são alimentos com proteína de alto valor biológico, ou seja, contém aminoácidos essenciais em proporções adequadas às exigidas pelo organismo humano. Esses alimentos também possuem maior biodisponibilidade de ferro e zinco. Nesse sentido, é relevante que a produção de animais se desenvolva para atender ao mercado. Além disso, é evidente a popularização de animais de companhia, como cães e gatos, que necessitam de cuidados para manutenção da saúde. Para isso, a nutrição é um pilar importante, afinal esses animais precisam de alimentos que atendam às suas necessidades, assim como os humanos.

A qualidade dos alimentos reflete diretamente na saúde e bem-estar e, conseqüentemente, na obtenção de produtos de origem animal. É necessário que os alimentos atendam às exigências nutricionais do animal. A partir disso, o setor de rações é significativo, pois o desenvolvimento de produtos é feito com base na exigência de cada espécie animal. Ademais, as rações podem contribuir para melhorar o desempenho dos animais, como o uso de aditivos em geral.

Segundo a pesquisa realizada pela Alltech Global Feed Survey (2019), a produção mundial de rações aumentou 3%, alcançando 1,103 bilhão de toneladas em 2018. A indústria de rações registrou crescimento de 14,6% nos últimos cinco anos, o que equivale a uma média de 2,76% ao ano. Assim, a produção de rações se diversifica para atender um mercado dinâmico.

Para animais de companhia, é crescente a tendência por rações com ingredientes mais naturais, redução de corantes e produtos que, além de manter a saúde dos animais, sejam preventivas, como rações urinárias para gatos. Já para animais de produção, a expectativa é em torno de produtos que possam garantir um desenvolvimento rápido e eficiente dos animais e que agreguem nos produtos finais, como o uso de monensina que melhora a conversão alimentar em ruminantes.

Com o cenário de expansão da nutrição animal, as fábricas de rações se tornam competitivas no mercado e, para que uma empresa se diferencie e conquiste novos mercados, é essencial que haja investimento em qualidade e produtividade. Esses dois aspectos são relevantes para que ocorra equilíbrio entre o custo e o benefício, afinal produtos com maior qualidade garantem maior satisfação e menores perdas. A partir disso, é imprescindível

monitoramentos por parte de profissionais qualificados no setor, como um Zootecnista, com o objetivo de identificar e solucionar os problemas que possam comprometer o produto final.

Assim, esse trabalho objetivou, descrever e detalhar as atividades realizadas durante o acompanhamento dos processos de produção de rações, desde a aquisição das matérias-primas até o produto final, com ênfase no controle de qualidade, durante o estágio supervisionado em uma fábrica comercial de rações.

## 2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio supervisionado foi realizado na Indústria Mineira de Rações Ltda, sendo o nome fantasia Vitaminas, no período de 05 de agosto a 25 de outubro de 2019, sob orientação do Zootecnista Lucas Marques Costa Silva, que atua como gerente de suprimentos e responsável técnico.

A empresa está localizada na Rodovia MG 176, Km 2,8, s/n Zona Rural, na cidade de Luz- MG e possui uma área de 61.000 m<sup>2</sup>. Assim, quando comparada às concorrentes a Vitaminas possui uma área significativa, já que há fábricas de aproximadamente 15.000 m<sup>2</sup>.

Na extensão citada existem instalações de duas fábricas, além de conter um laboratório de controle de qualidade para análises de matéria-prima e produtos acabados, vestiários masculino e feminino, vestiário e sala de repouso para os colaboradores da produção, cozinha coletiva para refeições dos funcionários, uma portaria, uma oficina, um almoxarifado, uma sala de automação, uma sala de aferições de rações, uma sala destinada ao armazenamento de amostras e um escritório, onde há os setores de logística, compras, vendas, qualidade, produção, recepção, segurança e recursos humanos, além de possuir uma área verde com um bosque de eucaliptos no entorno da empresa. Fora da zona rural, a empresa possui um escritório na cidade, no qual há os setores administrativos, fiscal, *marketing* e cadastro.

Há vinte anos a fábrica cresce e mantém uma capacidade de produção instalada de 300 ton/dia, com extrusão de 5 ton/hora. Os estados que recebem os produtos são: Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo.

Os produtos vendidos pela empresa são variados. Para cães e gatos há desde o *standard* até o *premium* especial. Para aves são feitas rações para corte, sendo fase inicial e crescimento (a partir de 21 dias até o abate), para aves criadas no sistema extensivo (rações com o nome de aves quintal engorda e postura), para postura em sistema intensivo (codornas e galinhas) e concentrado para aves de corte em crescimento e postura. Para suínos a empresa produz ração somente para a fase de crescimento, recomendada na fase de recria de 71 a 110 dias de vida. Para equinos há a ração destinada a potros e para equídeos de trabalho. Para ruminantes é feita ração para confinamento de bovinos de corte, proteinado (30%, 40% e 50%), ração para lactação e para novilhas nos primeiros meses de vida. Para coelhos a ração é destinada para criação caseira, indicada para coelhos em crescimento e adultos. Já para peixes são produzidas rações para tilápia na fase inicial, juvenil e adulta.

Além dos seus produtos, a fábrica também se disponibiliza a desenvolver e fabricar uma marca própria. Isso é feito por meio de solicitação de alguma empresa que deseja vender alguma

ração específica. Desse modo, a Vitaminas fica responsável pela formulação e fabricação do produto desejado de acordo com todas as exigências fornecidas.

## **2.1 Instalações**

A indústria é dividida em duas fábricas, sendo a primeira destinada a produção de rações extrusadas para cães, gatos e peixes e a segunda para a produção de ração farelada, peletizada e triturada para suínos, bovinos de leite e corte, aves de postura e corte, codornas, coelhos e equinos. Também possui um pátio para receber carros e caminhões após a pesagem das matérias-primas e embalagens.

### **2.1.1 Fábrica de ração extrusada**

A área para produção de ração extrusada conta com o setor da balança, onde são pesados os caminhões de fornecedores de matéria-prima e de expedição com o produto acabado. A fábrica conta com um setor da moega que possui duas moegas para recebimento de grãos, oito silos de armazenagem de grãos (capacidade de 60 toneladas), um silo para armazenagem de óleo (capacidade de 40 toneladas) e outro para melaço (capacidade de 30 toneladas); uma caldeira; um depósito de matéria-prima, onde há quatro silos de armazenamento com capacidade de 17 toneladas cada (ficam na área onde se encontra uma balança de mistura para pesagem dos ingredientes que são recebidos em sacarias e bags, e outra na área com balança para pesagem e armazenagem dos aditivos); uma área de moinhos, na qual se encontram, a balança de dosagem, um misturador, um separador de partículas, dois silos pulmões da extrusora com capacidade de 16 toneladas cada, o moinho grosso com seis silos e com peneira de 4,5 mm e o moinho fino com dois silos e com peneiras de 0,8 mm, 0,9 mm e 1 mm, sendo ambos de martelos.

Também pertencem a fábrica de ração extrusada, a área de extrusão, que é composto por um tanque homogeneizador, extrusora e transporte pneumático; a secagem contém um secador e uma calha vibratória; recobrimento, apresenta quatro silos de armazenamento (após o recobrimento com capacidade de 13 toneladas cada), uma calha vibratória, uma máquina de recobrimento, um tanque de palatabilizante e um tanque de óleo; área de resfriamento, que contém um resfriador e uma calha vibratória; área de ensaque possui quatro silos de ensaque (capacidade de 10 toneladas cada), máquina ensacadeira e máquina de selagem; depósito de embalagens; e por fim, a expedição onde ficam armazenados os produtos acabados.

Além disso, está sendo construído um novo galpão de armazenamento de produto para separar a área da produção da área de armazenagem. Nos sistemas de transporte são utilizados

sistema de arraste (*redler*), helicoidais (rosca sem fim) e os elevadores de canecas. São compartilhados entre as duas fabricas a área das moegas, os silos de armazenamento de grãos, o moinho grosso, a caldeira e o depósito de embalagens.

### **2.1.2 Fábrica de ração farelada, peletizada e triturada**

A produção de rações fareladas, peletizadas e trituradas possui vários setores. No setor de balança, são pesados os caminhões de fornecedores de matéria-prima e de expedição com o produto acabado. Na área de moinhos, somente o moinho grosso é usado, com seis silos e com peneira de 4,5 mm. O segmento de depósito de embalagens é o local em que todas as sacarias ficam armazenadas. A área da moega possui duas moegas para recebimento de grãos, quatro silos de descarga a granel com capacidade de 10 toneladas cada, oito silos de armazenagem de grãos (capacidade de 60 toneladas), um silo para armazenagem de óleo (capacidade de 40 toneladas) e outro para melaço (capacidade de 30 toneladas). E o depósito de matéria-prima, onde se encontra uma balança para pesagem dos ingredientes em sacarias e uma moega própria com rosca para direcionar os produtos pesados para o misturador.

O setor de produção é composto por um misturador, sete silos do ensaque (capacidade de 10 toneladas cada) e máquinas de ensaque e costura, pois as embalagens são de rafia ou papel; uma área de peletização, onde fica a peletizadora, um resfriador e um triturador. Há também a área de expedição, onde ficam os produtos acabados, e por fim tem-se o setor de caldeira. Nos sistemas de transporte são utilizados sistema de arraste (*redler*), helicoidais (rosca sem fim) e os elevadores de canecas.

## **3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO**

No período de estágio foi efetuado o acompanhamento de todos os processos de fabricação de rações nas duas fábricas, ou seja, desde a compra das matérias-primas, recepção, descarga, armazenamento, moagem, beneficiamento, pesagem, dosagem, mistura, ração peletizada, extrusada, triturada e farelada, até o ensaque e expedição. Além disso, também houve o acompanhamento do controle de qualidade das matérias-primas e dos produtos acabados, das boas práticas de fabricação e dos procedimentos operacionais padrões praticados pela empresa e de alguns procedimentos de análise laboratorial.

### **3.1 Processo de produção de ração**

Na aquisição de matérias-primas e embalagens, o responsável pela balança deve pesar toda a carga que chega à indústria. Junto a isso, deve inspecionar o caminhão, fazer um *check*

*list* de recebimento e recolher amostras das matérias-primas (cereais/farelos e grãos) para que essas sejam armazenadas por três meses na sala de retém de amostras. É realizado também, a classificação dos grãos de milho e soja, por meio da quantidade de impurezas, grãos quebrados, carunchados, total de avariados e grãos sadios. Junto a isso, também é feita a umidade para liberação da carga e esta deve estar entre 11 a 14% para ser considerada adequada. Caso a umidade ultrapasse este limite, as matérias-primas são destinadas ao secador e, posteriormente, armazenadas em silos, os quais ficam fora, porém, ao lado da fábrica. Para realização desse procedimento há um preço fixo por saco.

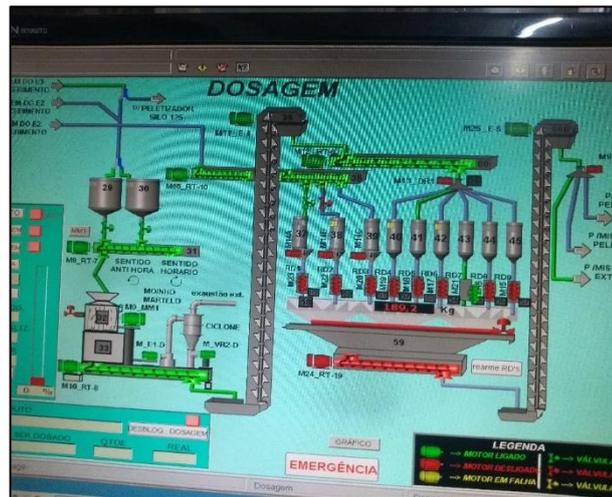
O recebimento da matéria-prima e embalagens fica a cargo do responsável pelo setor. As recebidas a granel, como milho, sorgo e bandinha de feijão, são direcionadas para os silos externos de armazenamento e as recebidas em sacarias ou *bags*, como farinha de carne e ossos, farinha de vísceras de aves, farinha de penas e quirera de arroz, são empilhadas dentro do galpão fechado e devidamente identificadas para facilitar o manuseio.

A descarga de produtos a granel é feita diretamente na moega (capacidade de 60 toneladas/hora), para abastecimento e armazenamento dos silos. Já para o armazenamento das sacarias e *bags*, o empilhamento dos produtos é feito em galpão fechado. Como são recebidas várias matérias-primas por dia, a moega fica congestionada com produtos, o que torna possível realização da pré-limpeza somente do milho e do sorgo. Também seria interessante que houvesse a pré-limpeza da bandinha de feijão, mas para isso, deve-se investir em silos maiores ou em um maior número de silos. Após isso, o processo de recepção, armazenamento e transporte das matérias-primas para dentro da unidade de fabricação são feitos por transportadores de arraste (*redler*), helicoidais (rosca sem fim) e por elevadores de caneca.

Para definir quais ingredientes devem ser usados e a dosagem de cada um, é seguida a formulação das rações, que é feita pelo Zootecnista e responsável técnica da fábrica, de acordo com as exigências nutricionais estabelecidas para cada espécie e categoria animal. A ordem de processamento de cada ração é definida pelo gerente de produção da fábrica por meio da ordem de produção do dia.

A pesagem dos ingredientes para posterior mistura é feita em duas etapas em ambas as fábricas. A primeira corresponde a pesagem dos ingredientes que são recebidos a granel e armazenados nos silos externos, na área próxima à moega, pelo operador de automação. Essa pesagem é feita na balança de dosagem da área de moinhos através do computador de controle da produção (FIGURA 1), e a segunda etapa é realizada pelos responsáveis pelo setor de matéria-prima de cada fábrica.

Figura 1 - Controle da balança de dosagem pelo computador de controle da produção.



Fonte: Do autor (2019).

### 3.1.1 Produção de rações extrusadas

Na fábrica de rações extrusadas, a segunda etapa de pesagem dos ingredientes é realizada por dois funcionários. Um é responsável somente pela pesagem dos aditivos, como corantes e aromatizantes. Após essa pesagem, o produto é entregue para o outro funcionário que adiciona o ingrediente na moega com rosca que o direciona para a mistura. Junto a isso, esse segundo funcionário pesa os demais ingredientes que são armazenados e recebidos em sacarias ou *bags*, como farinha de carne, polpa de beterraba e farinha de vísceras de aves. Todos os produtos pesados são registrados para controle de estoque.

Para que ocorra as duas etapas de pesagem descritas acima, deve haver a moagem. As matérias-primas que são armazenadas nos silos externos são encaminhadas pelos transportadores helicoidais junto aos elevadores de caneca para o moinho grosso e, em seguida, para a dosagem e, após, para a mistura. Logo após a moagem grossa, os ingredientes são armazenados nos silos correspondentes ao moinho grosso (seis silos) para que sejam pesados e, em seguida, misturados. Além desses seis silos, há outros três que são de matérias-primas que não precisam moer e já vão direto para a pesagem, são elas: farelo de trigo, milho em grão (para a produção de milho laminado) e farelo de arroz.

O operador da automação controla o início e fim da mistura dos ingredientes. Em média, a mistura é feita durante três minutos, o que está adequado, pois o tempo ideal de mistura para o misturador horizontal é entre três a cinco minutos, para que assim a mistura seja totalmente homogênea e forneça aos animais diariamente todos os nutrientes e em quantidades adequadas. Os misturadores horizontais permitem uma mistura mais homogênea e um menor tempo de mistura quando comparados com os verticais (LIMA; NONES, 1997).

De acordo com Bellaver e Nones (2000), para que haja uma boa mistura da ração, deve ocorrer uma distribuição uniforme. Assim, a granulometria dos ingredientes é um ponto relevante na mistura. Logo, há importância na avaliação do tamanho médio das partículas (DGM).

No processo de moagem fina, é alcançado um DGM próximo a 300 micras, sendo ideal para a extrusão. Segundo Carciofi (2016), o DGM para rações extrusadas não deve ultrapassar 333 micras.

A mistura é realizada com adição de todos ingredientes ao mesmo tempo. Em seguida é feita a armazenagem em dois silos para então ser liberada para a segunda moagem (moagem fina). Porém, segundo Lima e Nones (1997), é relevante adicionar em ordem os alimentos, de forma que entre primeiro no misturador o ingrediente de maior representatividade da mistura como, por exemplo, farelos, e posteriormente os de menor quantidade, como o premix e o sal. Isto é importante pois os ingredientes com partículas mais leves tendem a mover-se para cima, enquanto as partículas mais densas, tendem a descer. A partir disso, seria interessante que a mistura fosse feita seguindo essa ordem.

A mistura ocorre logo após a moagem grossa e em seguida, é destinada para o moinho fino. Após a moagem fina, a ração passa pelo separador de partículas, que separa materiais estranhos por uma peneira de 1,5 mm. Em seguida, a mistura para a ração é armazenada em dois silos pulmões da extrusora. Esses silos abastecem o tanque homogeneizador da extrusora, que possui a função de homogeneizar a massa para facilitar o transporte pela rosca até o condicionador. A etapa de condicionamento é trabalhada com temperatura entre 90 a 94 °C e 15 a 18% de água, o que é ideal segundo o Portal R2S (2016), que cita que a quantidade de água máxima no processo de expansão deve ser entre 16 a 18%.

Após o condicionamento, a massa passa para o canhão, no qual atua com pressão, atrito mecânico e temperatura entre 100 e 120 °C para que haja a expansão da massa. Em seguida, a massa passa pela matriz e pelas facas da extrusora, o que confere a forma e o tamanho dos *kibbles*. Esses são transportados, em seguida, para o secador através do transporte pneumático.

O objetivo da etapa de secagem é diminuir e nivelar o percentual de umidade e atividade de água da ração. Para as rações *standards*, que possuem um fluxo de mercado mais intenso, a umidade máxima recomendada na fábrica é 9% e a atividade de água 0,65. Já para as rações *premium* o recomendado é 7% de umidade e 0,55 de atividade de água.

Logo após a ração sair do secador há uma calha vibratória, onde os finos da ração são separados e destinados ao reprocesso, para uma ração mais econômica. Após isso, a ração seca é destinada pelos elevadores para o resfriamento. O produto sai do secador com temperaturas

elevadas, visto que o secador funciona com temperaturas em torno de 130 °C. O objetivo do resfriador é que a ração saia com no máximo 7 °C acima da temperatura ambiente. Para controle disso, o operador do recobrimento possui um termômetro para medição da temperatura da ração tanto após o recobrimento quanto após o resfriamento (FIGURA 2).

Figura 2 - Medição da temperatura da ração.



Fonte: Do autor (2019).

Depois do resfriamento, a ração passa pela etapa de recobrimento, onde ocorre o banho do produto com óleo, hidrolisado e aroma. A mistura pode ser somente com óleo de vísceras para rações mais econômicas ou com óleo e hidrolisado de fígado de aves e suínos para as rações *premium*. Os aromas usados na fábrica são aroma de leite condensado e aroma de alho. O primeiro é utilizado em rações para filhotes e o segundo é usado somente para uma ração econômica. A fábrica optou pelo recobrimento logo após a secagem para que o produto pudesse apresentar mais óleo. Isso é devido às tendências de mercado, pois o consumidor compra rações que possuem características mais oleosas, o que também auxilia na palatabilidade do alimento para os animais.

Seguido do recobrimento, a próxima etapa para as rações extrusada é o ensaque. As rações banhadas são destinadas a quatro silos de armazenagem a partir da ação da rosca (*redler*) e elevador. Assim, para ocorrer o ensaque dessa ração, as mesmas são liberadas dos silos para uma esteira, onde é possível a visualização do produto para maior garantia de que o produto não apresenta alguma contaminação e possui qualidade. Logo após, é encaminhado para outros quatro silos do ensaque (capacidade de 10 toneladas cada), em seguida a ração é liberada, ensacada pela máquina ensacadeira, selada e encaminhada para o estoque.

### 3.1.2 Produção de rações peletizadas, fareladas e trituradas

Na fábrica de rações peletizadas, fareladas e trituradas, a segunda etapa de pesagem dos ingredientes é feita pelo funcionário responsável pelo setor de matéria-prima. É realizada a pesagem das matérias-primas que são recebidas e armazenadas em sacarias, como premix, aveia laminada, sal e calcário calcítico. Após a pesagem dos ingredientes usados, o funcionário registra a quantidade usada para controle de estoque.

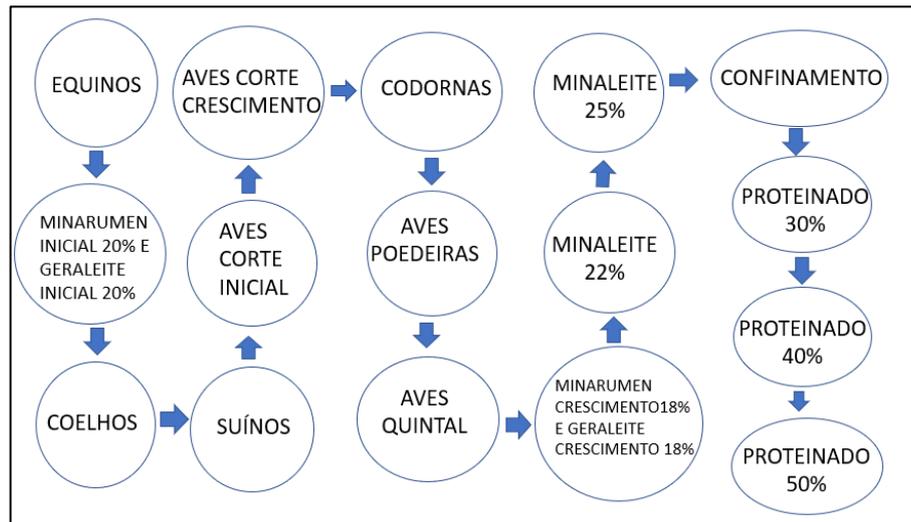
Posteriormente, como descrito no processo de fabricação de ração extrusada, ocorre a dosagem e a moagem grossa. Essas etapas são feitas do mesmo modo para as duas fábricas, pois os setores são divididos entre elas.

No processo de moagem do moinho grosso da fábrica, as partículas alcançam um diâmetro em torno de 700  $\mu\text{m}$ . De acordo com Miranda et al. (2014), o DGM ideal para rações peletizadas está entre 500 e 700  $\mu\text{m}$ . Na fábrica, as partículas se enquadram dentro do ideal.

Seguida da moagem grossa e da dosagem, a mistura é feita em um misturador horizontal próprio da fábrica. A mistura ocorre com a dosagem dos ingredientes que foram moídos e estão dispostos em silos e a pesagem dos que são armazenados do depósito de matéria-prima. A mistura é feita durante três minutos e também ocorre com adição de todos ingredientes ao mesmo tempo, sendo interessante adotar o método de ordem dos ingredientes, como descrito no processo de fabricação de ração extrusada.

O moinho grosso é compartilhado entre as duas fábricas. Logo, para as rações peletizadas, fareladas e trituradas os ingredientes são moídos apenas uma vez. É importante ressaltar que os ingredientes de origem animal usados na ração extrusada caem direto no misturador, não entrando em contato com o moinho grosso e nem com o misturador do setor de produção das demais rações, o que evita contaminação das matérias-primas. Além disso, o moinho grosso é limpo pela passagem de fubá e bateladas para retirada de pó entre as moagens. Esses resíduos gerados são descartados. Junto a isso, a produção dessas rações segue uma ordem de produção, onde as rações menos complexas são feitas primeiro e as mais complexas por último (FIGURA 3). Essa ordem ocorre devido ao uso de ureia e monensina para ruminantes, e número de ingredientes usados.

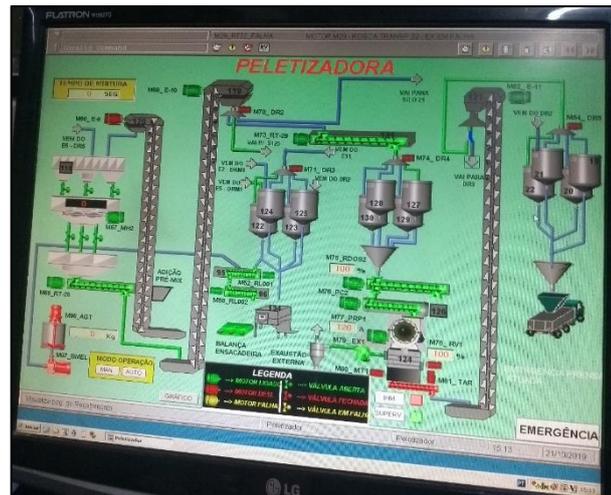
Figura 3 - Sequência de produção de rações.



Fonte: Do autor (2019).

Após o processo de mistura, a ração é destinada aos silos, os quais são cinco e recebem a seguinte numeração, 125, 128, 127, 130 e 129 (FIGURA 4). O silo 125 é responsável por receber somente ração farelada, sendo já destinada ao ensaque. Os demais silos recebem a mistura que será peletizada ou triturada, sendo posteriormente encaminhada até a rosca alimentadora, ao pré-condicionador com temperatura de 70 a 90 °C e à prensa, respectivamente. Nessa etapa, a ração sai da prensa com o formato de *pellet* (FIGURA 5), e é importante que a ração no pré-condicionador possua umidade, em torno de 18%, suficiente para que o *pellet* não seja quebradiço (FIGURA 6).

Figura 4 - Sistema de peletização e silos de destinação.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 5 - Ração peletizada.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 6 - Ração farelada úmida.



Fonte: Do autor (2019).

Após a peletização, a ração passa pelo resfriador. O *pellet* sai da peletizadora quente e úmido, o que é favorável para ação de microrganismos. Por isso o controle da temperatura do material na saída do resfriador é um ponto importante no controle do processo.

De acordo com Klein (2009) a temperatura dos *pellets* na saída do resfriador não pode ultrapassar 10 °C da temperatura ambiente, assim o desejável seria o máximo de 7 °C. Porém não há medição da temperatura na saída do resfriador; seria válido o uso de um termômetro como na fábrica de rações extrusadas.

A fábrica também não realiza o teste de durabilidade para verificação do Índice de Dureza do Pellet (IDP), esse segundo Klein (2009), deve ser superior a 95% para ser considerado um *pellet* de qualidade. A realização desse teste agregaria no controle e qualidade dos processos.

Posteriormente ao resfriamento dos *pellets*, a ração triturada era encaminhada para o triturador. Se fosse peletizada passava direto pelos sistemas de transporte sendo destinada ao ensaque ou a expedição a granel. O produto destinado para expedição a granel era encaminhado para os quatro silos externos e as rações para o ensaque passavam pelos silos 122, 123 e 124. Depois de ensacadas, as rações eram destinadas ao estoque no setor de expedição.

### 3.2 Aferições do secador, ensaque e recobrimento

Durante o período de estágio foi realizado o acompanhamento das aferições no controle de umidade e atividade de água das rações extrusadas para cães e gatos que passaram pelo secador, recobrimento e ensaque. Além da separação de amostras para contraprova de ambas as fábricas.

As aferições são feitas em uma sala própria, localizada na área de produção. Os objetos e aparelhos usados foram: dois determinadores de umidade com impressoras, um pincel para limpeza dos aparelhos, um recipiente para amostras e um determinador de atividade de água (FIGURA 7).

Figura 7 - Determinadores de umidade e determinador de atividade de água.



Fonte: Do autor (2019).

Durante a produção de ração extrusada foram coletadas amostras das rações que passavam pelo secador e pelo recobrimento, já as amostras do ensaque eram coletadas pelo funcionário responsável pelo ensaque a cada uma hora (FIGURA 8). Essas amostras eram marcadas com uma etiqueta que datava de horário do ensaque, nome da ração, gramatura, data de fabricação, data de validade e lote.

Figura 8 - Amostras do ensaque.



Fonte: Do autor (2019).

Para realização das aferições era necessário que as rações fossem moídas em um moedor (FIGURA 9) e peneiradas (FIGURA 10). Isso garantia amostras homogêneas para assegurar a qualidade da análise. Para determinar a umidade recomendava-se colocar no determinador de umidade aproximadamente 300 g de amostra, pois o aparelho estava calibrado em um peso aproximado.

Figura 9 - Etapa de moagem da ração extrusada.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 10 - Etapa de peneiração.



Fonte: Do autor (2019).

Quando começava a produção, primeiro era recomendado fazer a aferição do secador, para que fosse possível qualificar a ração de acordo com a umidade e a atividade de água. Deveriam ser seguidos os valores orientados pela fábrica. Não era recomendado que as rações sejam muito secas como, por exemplo, com atividade de água em 0,37 e umidade 5%, pois a

apresentação de óleo no produto poderia ser baixa, deixando os *kibbles* mais claros em relação a uma ração com apresentação de óleo maior. (FIGURA 11). De acordo com Melo e Vasconcelos (2011), a umidade é a quantidade total de água no alimento (água livre e água combinada). Por isso a avaliação da atividade de água, ou seja, da água livre, é feita junto a umidade. Assim, os alimentos mais úmidos produzidos apresentavam maior avaliação macroscópica de oleosidade e as rações mais secas apresentavam-se menos oleosas.

Figura 11 - Mesma ração com apresentação de óleo diferente.



Fonte: Do autor (2019).

Caso as rações se apresentassem muito úmidas ou muito secas, ações deveriam ser tomadas. Para isso era necessário a apresentação do resultado para o operador da extrusora que tomava a decisão por aumentar ou diminuir o vapor da extrusora e/ou aumentar ou diminuir a temperatura do secador. Após a ação, era necessário fazer uma nova aferição do secador para averiguar se houve melhoras. Além disso, a cada aferição do secador eram impressos os resultados e entregues ao operador da extrusora para um maior controle.

Após o secador, era recomendado fazer as aferições do recobrimento. Os resultados deveriam ser compatíveis ao secador, ou seja, se o secador apresentasse umidade adequada se esperava também no recobrimento, podendo ter pequenas variações. As aferições eram realizadas de meia em meia hora para as rações *premium* e a uma hora para as *standards*, tanto do secador quanto do recobrimento. Ao serem realizadas as aferições de ambos, a próxima etapa era analisar o ensaque.

As aferições do ensaue, que corresponde ao produto acabado, seguiam as mesmas recomendações de valores. Caso alguma se apresentasse muito úmida deveria ser comunicado ao gerente de produção e a supervisora de qualidade, para tomadas de ações corretivas.

Todos os resultados eram anotados em uma planilha própria (FIGURA 12) e posteriormente arquivados. Para os resultados do ensaue, era escolhida a amostra que se apresentasse com maior atividade de água e maior umidade. Essa era destinada ao retém de amostras. Isto ocorria para casos de reclamação, ou seja, caso houvesse uma reclamação sobre alguma ração, esta amostra mais úmida era analisada, já que era a do lote que mais tinha chance de apresentar problemas, como mofo.

No retém de amostras são armazenadas amostras de todas as rações que são produzidas nas fábricas e de toda matéria-prima adquirida pela empresa para atender ao programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos descrito no manual de boas práticas de fabricação.

Figura 12 - Planilha de aferições do recobrimento.

Control de Aferição		RSS-002-001.003						
Etapa: Recobrimento/Banho		Revisão 00						
		Página/Páginas: 1 de 1						
Metodologia: Realizar a aferição de atividade de água e umidade das rações em processo no etapa do recobrimento/banho.								
Frequência: a cada 1 hora								
Ação corretiva: Em caso de não conformidade, cancela-se a ração e a produção para o produto e deve-se registrar a não conformidade no registro específico								
Data da Aferição	Data da fabricação	Horário da amostra	Lote	Atividade de água (aw)	Umidade	Ração	Responsável pela aferição	Responsável pelo Recobrimento/Banho
16/10/19	16/10/19	16:59	88	0,15	7,86%	ração de milho com feno	Paulina	João
16/10/19	16/10/19	00:03	88	0,46	16,92%	ração de milho com feno	Paulina	João
16/10/19	16/10/19	01:06	88	0,59	15,58%	ração de milho com feno	Paulina	João
16/10/19	16/10/19	02:09	88	0,57	16,19%	ração de milho com feno	Paulina	João
16/10/19	16/10/19	03:05	88	0,46	13,32%	ração de milho com feno	Paulina	João
16/10/19	16/10/19	08:52	4153	0,55	17,80%	ração de milho com feno	Paulina	João

Fonte: Do autor (2019).

Além disso, a cada produção de ração peletizada, triturada ou farelada, eram entregues amostras para o responsável pelas aferições para que fossem feitas as contraprovas dessa linha. Todas as contraprovas deveriam possuir data de fabricação, validade, número do lote, nome da ração e gramatura. As amostras para contraprovas eram pesadas e deveriam ser separados em torno de 300g de cada amostra, elas eram armazenadas e seladas em um saco plástico com etiqueta identificando os dados citados (FIGURA 13).

Figura 13 - Contraprova.



Fonte: Do autor (2019).

As contraprovas depois de prontas eram destinadas ao setor de retém amostras. Caso alguma delas não estivesse em conformidades, como heterogeneidade ou contaminação por outra ração, anotava-se nas planilhas e era feita a comunicação para o gerente de produção para tomadas de ações corretivas.

Além das aferições, também eram efetuadas análises de flutuabilidade para as rações extrusadas para peixes. Durante o processo de fabricação coletava-se uma amostra do produto acabado (em torno de 300 gramas), e o colocava em um pequeno balde com água. Após 5 a 10 minutos era observado quantos *kibbles* permaneciam flutuando e quantos afundavam, e em seguida a porcentagem era calculada. Caso, menos de 90% permanecessem flutuando a densidade da ração deveria ser revista. Porém, não há anotações acerca dos valores encontrados, o que poderia ser realizado pela empresa, a fim de garantir maior controle e comprovação das melhorias nos termos de flutuabilidade.

### 3.3 Boas Práticas de Fabricação

No ano de 2009, a Indústria Mineira de Rações deu início ao processo de implantação do Manual de Boas Práticas de Fabricação, a fim de enquadrar-se nas exigências estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019) e garantir um produto de qualidade para seus clientes. As revisões do manual são elaboradas, revisadas, verificadas e aprovadas anualmente. A última revisão foi realizada em 15 de fevereiro de 2019.

O estabelecimento está situado em zona isenta de odores indesejáveis e contaminantes, distante de outras atividades industriais que possam prejudicar a qualidade dos alimentos e

também está fora da área de riscos de inundações e alojamento de pragas. A circunvizinhança não possui acesso direto a indústria, pois o terreno é cercado em sua totalidade.

Há medidas de controle e segurança para que os riscos de contaminação dos produtos, das pessoas e do meio ambiente sejam evitados, como o controle do trânsito interno de pessoas e veículos. Toda a área externa destinada ao trânsito é pavimentada com asfalto.

As instalações foram projetadas para que o fluxo unidirecional das operações fosse possibilitado, sendo possível a realização de condições higiênicas, desde a chegada das matérias-primas até a expedição do produto final.

### **3.3.1 Procedimentos Operacionais Padrões**

#### **3.3.1.1 Qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e de embalagens**

Para que a aquisição de matérias-primas e embalagens sejam realizadas, os fornecedores devem ser cadastrados e classificados como aptos ao fornecimento. Para isso, deve-se obter dos fornecedores: o número de SIF (Serviço de Inspeção Federal), a ficha técnica do produto, laudo ou certificado de qualidade. Porém, quando o fornecedor for um produtor rural, este poderá ser qualificado através de amostras da matéria-prima fornecidas. A desqualificação do fornecedor é realizada quando essas normas não forem atendidas ou ocorrer rejeição dos produtos por duas vezes consecutivas. O cadastro é feito em uma planilha com o nome e qualificação de fornecedores. Os dados são preenchidos na tabela de acordo com as informações enviados pelo fornecedor.

A pesagem de toda carga que chega e sai, inspeção do caminhão, preenchimento dos dados de recepção, recolhimento de amostras e classificação dos grãos são de responsabilidades do operador de balança. A classificação dos grãos é feita segundo a planilha da Agrocere para milho e sorgo.

Assim, ao chegar qualquer produto na fábrica, as cargas são lançadas no registro da portaria. Para isso, é feito o *check list* do recebimento de matéria-prima, incluindo seus destinos no interior da fábrica e do controle de saída, o qual descreve a saída de produtos que passam pela balança para seus destinos. São anotadas informações tais como, o nome do motorista, a placa do veículo, tipo de produto, nome da empresa e número da nota fiscal. Em seguida o veículo é estacionado no pátio para aguardar a inspeção e retirada da amostra.

As cargas são recebidas acordo com a ordem de chegada e nesse sentido é feito o registro do peso bruto da matéria-prima. Além disso, é verificado se as lonas dos caminhões devem oferecer condições mínimas que impeçam a contaminação por umidade e poeira.

Produtos e caminhões muito sujos, e/ou avarias são recusados, assim como cargas mistas transportadas junto a produtos químicos e/ou materiais contaminantes. Nesse caso, utiliza-se o comunicado de não conformidade de matérias-primas ou embalagens direcionadas ao fornecedor. Com isso, é declarado o motivo da recusa da matéria-prima no verso da nota fiscal de entrada.

Além disso, os ingredientes passam pela verificação de qualidade a cada seis meses através de análises bromatológicas, realizadas por laboratório externo. O monitoramento da qualidade de produtos que possuem laudo é realizado através dos mesmos. Para os que não possuem laudo as análises podem ser feitas no laboratório da própria fábrica ou em externos, isso dependerá da disponibilidade da empresa.

Para que a descarga da matéria-prima a granel seja realizada, deve-se haver a inspeção das condições higiênicas do caminhão e caso estejam adequadas, o caminhão pode ser posicionado sobre a moega para a descarga (FIGURA 14).

Figura 14 - Descarga de sorgo na moega.



Fonte: Do autor (2019).

As matérias-primas e todos os ingredientes ensacados são direcionados aos depósitos e armazenados sobre estrados de madeira, afastados há pelo menos 20 cm da parede e no mínimo 10 cm entre pilhas de produtos diferente, para que haja garantia da qualidade de armazenamento e permitir a limpeza adequada.

Ao receber novos produtos, esses são armazenados de forma que os mais velhos sejam os primeiros a serem utilizados. Já as embalagens são armazenadas no depósito de embalagens e identificadas com a ficha de controle de estoque e armazenagem. Todos ingredientes são usados de acordo com a demanda de produtos que estão sendo ensacados.

### 3.3.1.2 Limpeza/Higienização de instalações, equipamentos e utensílios

A limpeza e higienização dos banheiros, vestiários, escritório, refeitório e cozinha são realizadas diariamente, e a limpeza do pátio e acessos é feita duas vezes na semana.

Nas áreas onde ocorre a recepção de matéria-prima a limpeza é realizada diariamente. Primeiro é feita a remoção das matérias-primas que possam ter caído no piso da área através de varredura do piso. Em seguida ocorre o preenchimento da ficha de registro específica para o setor. Essa ficha é um documento para controle da limpeza de todos os setores por parte dos funcionários. Assim como a limpeza após a recepção de matérias-primas ensacadas, a limpeza na área de recepção de produtos a granel também é feita diariamente. O funcionário do setor remove por varredura as sujidades e matérias-primas que durante o processo de descarga caíram no piso. Após esse procedimento a ficha de registro também é preenchida.

No galpão de armazenamento de matérias-primas para rações extrusadas há quatro silos, cuja limpeza é feita a cada vez que se termina um lote e irá iniciar outro ou em cada troca de produtos. Essa limpeza é realizada com um compressor de ar e vassoura no interior do silo. Primeiramente esvazia-se o silo com o auxílio de bateduras com o martelo de borracha para que ocorra a liberação dos resíduos presos. Nos silos onde são armazenados produtos a granel, a limpeza é feita entre dois abastecimentos, sendo realizada primeiro a retirada da matéria-prima restante e ensacamento da mesma, seguida da limpeza das sujidades internas das paredes dos silos, com uso de vassoura.

Na área onde estão situados os silos externos segue um padrão de limpeza. Essa é feita duas vezes por semana, sendo por: varredura do pátio ao redor da fábrica, recolhimento do lixo e deposição no local apropriado. O material orgânico também é recolhido e destinados a local apropriado, podendo ser acondicionado na área verde.

No setor de carregamento/expedição a limpeza é realizada todos os dias, mesmo quando não há carregamento. Primeiro é feita a remoção dos produtos que tenham caído no chão e em seguida realiza-se a varredura do piso. Na área onde é feita a expedição de produto acabado a granel a limpeza é realizada sempre que ocorre algum carregamento.

Na área interna da fábrica, a limpeza segue o fluxo de produção, onde inicialmente é feita a limpeza da área de armazenamento de matérias-primas. Em seguida é realizado a limpeza da área de produção e por último da área de armazenamento do produto acabado. No piso dos galpões de armazenamento de matérias-primas ensacadas é realizada uma limpeza diária com o uso de vassouras. Nas paredes, portões e utensílios como lixeiras, rodos e pás, a limpeza é realizada duas vezes por mês. Todo esse procedimento é registrado no registro de limpeza geral da fábrica.

Na área de produção, a limpeza do piso é realizada diariamente, entre o término do ensacamento de um produto e início da atividade de fabricação do outro. Também é realizada uma limpeza no final do dia, depois do encerramento da produção. Essas limpezas seguem o procedimento de remoção por varredura de produtos e/ou matérias-primas que durante o processo de produção tenham caído no piso da área de produção. Em seguida ocorre a aspiração do piso nos locais onde foram removidas porções de matérias-primas ou produtos fabricados. Na área de armazenamento de produtos acabados a limpeza é realizada diariamente por varredura.

A limpeza dos equipamentos é feita na área de produção. Porém, quando o equipamento é de difícil acesso como, por exemplo, silos de pesagem, elevadores e misturadores, a limpeza é realizada em conjunto com as manutenções periódicas trimestrais pelos mecânicos. Essa limpeza é feita através de raspagem e varredura. Além disso, mensalmente realiza-se um monitoramento da limpeza nesses equipamentos e quando necessário a limpeza é feita.

Os moinhos fino e grosso são limpos diariamente com o auxílio de ar comprimido e bateladas, utilizando um martelo de borracha quando ocorre troca de ração e após esse procedimento ocorre o preenchimento da planilha para moinho fino e grosso.

A limpeza da extrusora é realizada diariamente ao final do processo de extrusão de cada produto e/ou quando ocorre alguma parada no processo de extrusão (FIGURA 15). A área do secador, do resfriador e do recobrimento também são limpos por varredura da produção de cada produto, para que não ocorra contaminação de diferentes tipos de rações. No recobrimento os tanques de óleo de hidrolisado são lavados com água quando o produto é esgotado. Além disso, faz-se a limpeza com água dos tanques de corantes quando ocorre troca de ração. A área de ensaque é limpa a cada troca de ração, realizando varredura ao final do ensaque da produção e a limpeza da balança da ensacadeira é limpa entre a pesagem de produtos diferentes.

Figura 15 - Funcionário realizando a limpeza da matriz da extrusora após troca de ração.



Fonte: Do autor (2019).

Após todo o procedimento de limpeza e higienização, cada responsável pela ação deve assinar a ficha de registro de limpeza do seu setor. Essa deve conter a data de realização da limpeza e anotação de como o setor estava antes da limpeza. Durante todo o estágio houve o monitoramento da limpeza dos funcionários por meio da realização do *Check list* diário (FIGURA 16).

Figura 16 - *Check list* diário.

CHECK LIST - DIÁRIO													
Local	Verificação												
Depósito de Materia Prima PET	Retirada dos pallets em desuso da área												
	Retirada dos papéis (estabilizante)												
	Limpeza da área interna do galpão												
	Retirada do material em desuso												
	Controle de Estoque e Armazenagem												
	Presença de moeda pora vendida												
	Presença de sacaria aberta na pilha												
	Presença de sacaria no chão												
	Atualização da ficha de registro de limpeza												
	Responsável pela área												
	Responsável pelo monitoramento												
Extrusora e Tanque de Corante	Limagem do piso da extrusora												
	Retirada do lixo												
	Retirada do material para reprocesso e												
	disposto em pallet												
	Limagem do tanque de corante												
	Presença de sacaria na área												
	Retirada do material em desuso												
	Atualização da ficha de registro de limpeza												
	Responsável pela área												
	Responsável pelo monitoramento												
Secador, Resfriador, Bandeja de Chão	Limpeza da área interna do galpão												
	Retirada do material em desuso												
	Limpeza da área do produto acabado												
	Presença de sacaria na área												
	Retirada do material para reprocesso e												
	disposto em pallet												
	Atualização da ficha de registro de limpeza												
	Responsável pela área												
	Responsável pelo monitoramento												

Fonte: Do autor (2019).

### 3.3.1.3 Higiene e saúde do pessoal

Anualmente, todos os funcionários são submetidos a um exame. No caso de remanejamento interno e de retorno ao trabalho também é realizado exame médico. O exame demissional é feito sempre que ocorre desligamento de algum funcionário da empresa.

Os colaboradores recebem instruções sobre asseio e a higiene, sendo instruídos a lavarem as mãos antes de iniciar o trabalho, após o uso do sanitário ou em outras ocasiões em que as mãos possam ter sido contaminadas com práticas anti-higiênicas. Os lavabos da área de produção estão convenientemente localizados, com sabonete antibactericida, papel toalha e lixo e possuem um sistema de acionamento da água por pedal.

A entrada de alimentos ou bebidas é permitida somente nas áreas da cozinha e refeitório. Também é proibido fumar em qualquer área dentro da fábrica. O cabelo, barba e/ou bigodes devem ser mantidos aparados, sendo que na área de produção o uso de barba, bigode ou costeletas é proibido, além do uso de perfumes e adornos.

O uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) é obrigatório, sendo estes: botina, protetor auricular, máscaras e óculos. Assim, ao iniciar o trabalho na fábrica, os funcionários recebem além dos EPI's, uniforme completos, esses são identificados por cores, ou seja, cada dia da semana tem uma cor. Segunda-feira utiliza-se o uniforme laranja, terça o verde, quarta o cinza, quinta o azul, sexta o amarelo e sábado o azul novamente. Os funcionários com uniforme sujo, sem uniforme, com uniforme incorreto ou incompleto não ingressam no turno de trabalho.

#### **3.3.1.4 Potabilidade da água e higienização de reservatório**

A água usada no estabelecimento é captada de um poço artesiano de 168 m de profundidade e vazão de 5.500 litros de água por hora e é reservada em um reservatório de 60.000 litros para distribuição de água nos prédios. Todas as caixas de água são monitoradas trimestralmente em relação a presença de matéria orgânica, estado de conservação e vazamento.

Além disso, semestralmente, amostras de água são coletadas e analisadas por uma empresa terceirizada. São realizadas análises de determinação de coliformes totais, contagem padrão de microrganismos aeróbicos mesófilos estritos e facultativos, e *Escherichia coli*.

#### **3.3.1.5 Prevenção de contaminação cruzada**

As áreas de armazenamento de matéria-prima não possuem nenhum outro produto que não seja para a alimentação animal. Além disso, os aditivos são armazenados em local específico e durante a recepção da matéria-prima os produtos são armazenados de forma adequada de acordo com a validade e identificados, como já citado anteriormente. As matérias-primas que estão sendo usadas possuem identificação (em uso) e as que não estão sendo usadas também possuem identificação (não usar) (FIGURAS 17 e 18).

Figura 17 - Matéria-prima identificada.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 18 - Matéria-prima identificada.



Fonte: Do autor (2019).

Toda a matéria-prima e produtos acabados são deslocados seguindo o fluxograma da fábrica, a fim de evitar a contaminação cruzada.

A produção é feita em uma sequência que evita a contaminação cruzada. Essa é feita por espécie e inicia-se com os produtos menos elaborados para os mais complexos. Além disso, caso a sequência seja contaminante é realizada uma limpeza na linha de produção entre as batidas. Para limpeza dos equipamentos em todas as linhas de produção utiliza-se fubá de milho.

Assim como o armazenamento de matérias-primas, o armazenamento de produtos acabados também é individual para cada setor, bem como a área de produção. Todo produto ensacado é afastado pelo menos 20 cm das paredes e no mínimo 10 cm entre pilhas de produtos

distintos, a fim de se evitar a contaminação, permitir a limpeza e realizar o controle de pragas. Caso no ato de descarga alguma sacaria sofra danos, deve ser identificada e trocada imediatamente. Além disso, são feitas análises semestrais de produtos acabados em laboratórios terceirizados para monitorar a presença de contaminantes.

Para o carregamento, os caminhões devem ser limpos e em boas condições de conservação. Caso haja uma não conformidade os produtos não são autorizados a carregar e devem passar por uma limpeza.

Em cada setor da fábrica só é permitido a entrada de funcionários que trabalhem no setor ou pessoas autorizadas. Porém durante o estágio foi observado um alto fluxo de pessoas de outros setores circulando em locais que não eram permitidos. Além disso, funcionários que não são da área de produção de rações colocam as mãos sobre o produto. Por isso, é recomendável um maior monitoramento nessa área de fluxo de pessoas para que as contaminações cruzadas sejam evitadas.

A fábrica possui um local fora da área de produção para armazenamento de embalagens e papelões (considerados resíduos), estes permanecem armazenados até que sejam recolhidos (geralmente uma vez por semana) pela empresa responsável pela reciclagem.

### **3.3.1.6 Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos**

Quando há necessidade de manutenção corretiva, os funcionários são orientados a cessar suas atividades ao notarem que há qualquer alteração no funcionamento dos equipamentos, e em seguida devem comunicar o gerente de produção. A manutenção corretiva deve ser realizada o mais rápido possível para que as atividades voltem ao normal.

As manutenções preventivas são feitas de acordo com o plano de manutenção e/ou calibração de equipamentos e utensílios. Assim, essas manutenções podem ser feitas quinzenalmente, semanalmente, trimestralmente e diariamente, dependendo da necessidade dos equipamentos que são dispostas em planilhas específicas.

Assim, o monitoramento do funcionamento dos equipamentos e preenchimento da planilha fica a cargo do operador de automação e a verificação do preenchimento das planilhas e processos fica a cargo do departamento de controle de qualidade.

### **3.3.1.7 Controle integrado de pragas**

Na empresa, o controle de pragas é terceirizado, são realizadas operações de controle mensalmente ou quando for solicitado, de acordo com o monitoramento de pragas e roedores.



e preenchimento da ficha de destinação de resíduos sólidos. Os resíduos como madeira e papel são usados como combustível para a caldeira e os resíduos de metal são destinados a reciclagem. Todo o monitoramento dos controles é feito pelo setor de controle de qualidade da fábrica.

### 3.3.1.9 Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos (*Recall*)

Para que seja possível a rastreabilidade, todo o produto expedido possui informações registradas no romaneio, tais como lote e data de fabricação.

Quando há alguma reclamação através do serviço de atendimento ao consumidor é aberto um registro de atendimento ao cliente para que as informações relacionadas à não conformidade sejam registradas. Em seguida é aberta uma ação corretiva de acordo com a reclamação e o produto é recolhido. Assim, o cliente recebe uma nova mercadoria ou reembolso.

Todos os produtos recolhidos são destinados à fábrica e analisados junto com a amostra de contraprova que é armazenada durante todo o período de validade do produto (FIGURA 20). Se a suspeita for confirmada, o lote será recolhido dos pontos de venda e em seguida são descartados.

Figura 20 - Retém de amostras para contraprova.



Fonte: Do autor (2019).

No retém de amostras são armazenadas amostras de todas as rações que são produzidas nas fábricas e de toda matéria-prima adquirida pela empresa. Elas são organizadas de acordo com a validade, sendo as mais velhas armazenadas na frente das mais novas. Para organização do local, todos os dias as validades são checadas, caso haja algum produto vencido ele é descartado.

A realização do *recall* é seguida a seguinte ordem: identificação de todos os produtos através do lote e data de fabricação; identificação de todos os clientes que compraram a ração, através da rastreabilidade do romaneio dos carregamentos; preenchimento do formulário de rastreabilidade dos produtos; notificação escrita; recolhimento dos produtos; identificação e armazenamento do produto em local específico até o descarte.

### 3.4 Análises laboratoriais

A empresa conta com um laboratório (FIGURA 21) para realização de algumas análises. No laboratório são realizadas análises de umidade, proteína bruta e extrato etéreo. O extrato etéreo é feito pelo método de Soxhlet e a proteína bruta pelo método de Kjeldahl.

Figura 21 - Laboratório.



Fonte: Do autor (2019).

Durante o estágio foram acompanhadas análises de proteína bruta de duas amostras de farinha de carne e ossos que tinham sido recebidas na fábrica para confirmação da quantidade de proteína. Uma amostra apresentava mais clara e outra mais escura (FIGURA 22).

Figura 22 - Amostras de farinha de carne.



Fonte: Do autor (2019)

Para a realização dessa análise, primeiro foram pesadas aproximadamente 0,25 g da amostra e transferidas para o tubo digestor, onde foram adicionadas aproximadamente 1 g da mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico concentrado.

A mistura catalítica é feita da seguinte forma: primeiro peneira-se o sulfato de sódio anidro P.A e o sulfato de cobre pentahidratado P.A em peneira com malha de 1 mm. Em seguida, junta-se 107 g de sulfato de sódio anidro P.A, 20 g de sulfato de cobre pentahidratado P.A e 10 g de selênio de sódio. Em seguida é feita a homogeneização e armazenagem em um frasco com tampa. A solução possui validade indeterminada.

Procede-se a digestão por 3 horas e meia seguidas, sendo que há um aumento gradativo da temperatura do bloco digestor, em intervalo de tempos definidos (35 min) a cada temperatura (80 °C, 200 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C e 380 °C).

Após a digestão completa, a solução ainda quente apresenta a cor verde. Deve-se adicionar 15 mL de água destilada no tubo até dissolver a amostra e esfriar a mesma em água corrente (FIGURA 23).

Figura 23 - Solução após digestão sendo esfriada.



Fonte: Do autor (2019).

Após este processo é iniciada a destilação, realizada no destilador de proteína (FIGURA 24). Primeiro deve-se abrir a torneira da pia, para que a água deixe o condensador sempre cheio e em seguida deve-se pré-aquecer a caldeira; adicionar no Erlenmeyer (capacidade de 250 mL) ácido bórico com 15 mL da solução e deixar em ambiente escuro (por ser uma solução fotossensível) (FIGURA 25).

O Erlenmeyer contendo ácido bórico deve ser colocado na ponta de saída do destilador, de modo que a ponta fique submersa no líquido. Posteriormente deve-se colocar o tubo com a amostra digerida no destilador e adicionar através do funil introdutor do aparelho destilador 25 mL de hidróxido de sódio 25% (evitando que a amostra volte para a caldeira). A análise é finalizado quando a solução do Erlenmeyer passar de cor rósea para verde.

Figura 24 - Destilador de proteína.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 25 - Preparação da solução de ácido bórico.



Fonte: Do autor (2019).

Após o processo de destilação deve-se retirar o Elenmeyer, desligar o aparelho e lavar o terminal do condensador com água destilada. A próxima etapa é a titulação com ácido clorídrico (HCl) 0,1 N padronizado até a viragem do indicador de verde para rosa. Anota-se o volume gasto neste processo. Com isso deve-se proceder paralelamente a prova em branco dos reagentes.

A próxima etapa é a realização dos cálculos, realizado através da seguinte equação (1):

$$\% \text{ Proteína Bruta} = \frac{(VA - VB) \times F \times N \times TN \times EQ}{P} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

VA = Volume de HCl 0,1 N gasto na amostra.

VB = Volume de HCl 0,1 N gasto na prova em branco.

F = Fator de correção do HCl 0,1 N.

TN = Fator de transformação de nitrogênio em PB= 6,25.

EQ = Miliequivalente grama do nitrogênio (= 0,014).

P = Peso da amostra em grama.

O teor de proteína foi analisado em 2 amostras para cada farinha de carne e ossos, sendo no total 4 resultados. Os resultados das farinhas de carnes e ossos foram: 1.1- 47,4%; 1.2- 45,43% e 2.1- 41,74%; 2.2- 42,31%.

A partir destes resultados foi possível comprovar que a farinha de carne e ossos mais clara apresentava menor teor de proteína que a farinha mais escura. No entanto, o fornecedor informou que a farinha continha 45% de PB, logo a farinha mais clara não estava no padrão desejado. Segundo Rostagno et al. (2017), a farinha de carne e ossos apresenta um teor de proteína variando entre 35 a 60%, o que demonstra a diferença de valores encontrados nas amostras analisadas na empresa. Essa variação pode ocorrer principalmente devido a maior ou menor presença de ossos e carne em cada farinha.

## **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1 Fabricação de rações**

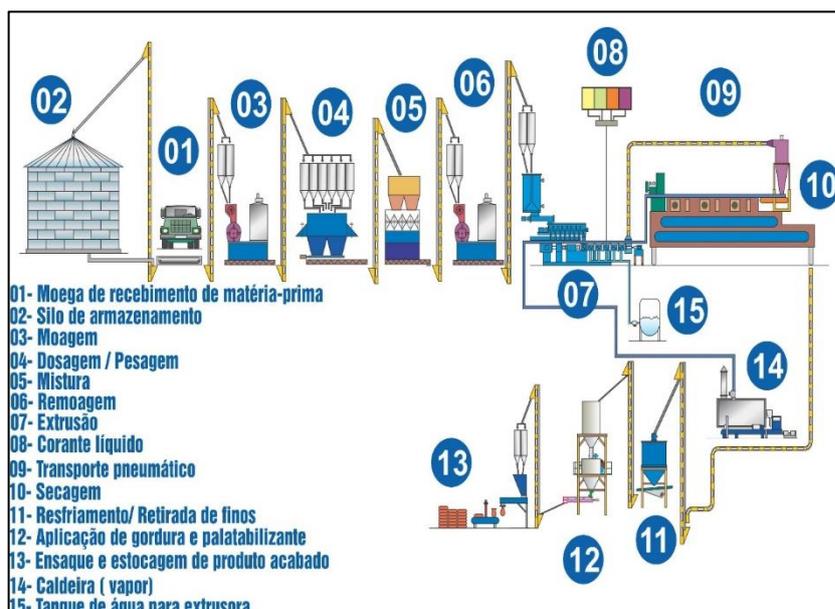
Uma empresa deve levar em consideração a sua estrutura de programação e sequência dos processos de produção de ração. Portanto, o projeto inicial de uma fábrica de rações deve avaliar vários fatores antes mesmo de iniciar suas atividades (GAITHER; FRASIER, 2005).

O espaço físico da fábrica deve ser suficiente para a produção esperada e com oportunidades de ampliação. Também, é necessário avaliar o investimento, a disponibilidade das matérias-primas e os custos de operação. Em seguida, devem ser levados em conta o período necessário para que o material que entra na fábrica possa ser transformado em produtos prontos para a comercialização (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

Em conjunto com os fatores citados, as rações devem ser formuladas com o objetivo de atender as exigências nutricionais dos animais e as exigências do produto final. Para isso, é importante definir o animal e a fase de criação, a composição química dos alimentos e o levantamento e quantificação dos alimentos disponíveis (CRUZ; RUFINO, 2017). Mas, para isso, os equipamentos e acessórios da fábrica devem ser adequados para atender ao fluxo operacional, possibilitar a redução de custos e atender a obtenção de alimentos balanceados sem risco à segurança do produto final elaborado (BELLAYER; MAZZUCO, 2013).

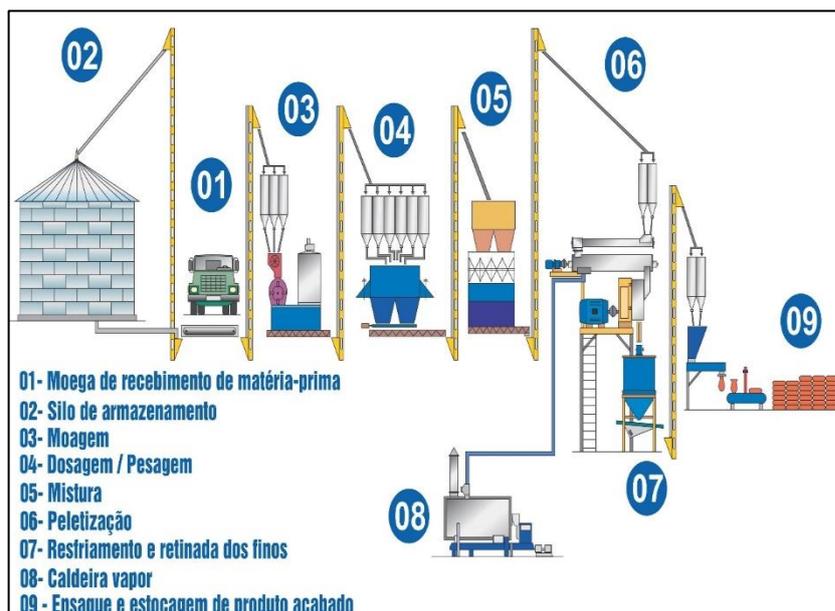
A submissão dos ingredientes a processos distintos e conhecidos é o que caracteriza a produção de rações (BELLAYER, 2005). As etapas específicas envolvidas na fabricação são: recepção da matéria-prima e transporte dos insumos, estocagem, processamento (envolve moinhos, misturadores, dosagem/pesagem e dependendo da necessidade de produção deve-se utilizar extrusora e peletizadora); e por fim realiza-se a expedição/ensaque (ZANUSSO, 2011), conforme apresentado nas Figuras 26 e 27.

Figura 26 - Esquema de uma fábrica de ração extrusada.



Fonte: Ferraz (2019).

Figura 27 - Esquema de uma fábrica de ração peletizada.



Fonte: Ferraz (2019).

O tipo de ração a ser produzida interfere nos processos de fabricação. Para as rações fareladas, após a moagem, as matérias-primas são misturadas aos demais nutrientes de acordo com a formulação. Já na ração extrusada, a matéria-prima é submetida a temperatura, pressão e umidade elevadas. Depois, é forçada sua passagem por um orifício onde, logo após, será cortada chegando ao formato final desejado (CARVALHO, 2013a).

Segundo Bellaver e Nones (2000), a ração peletizada pode ser definida como uma aglomeração de partículas moídas de um ingrediente ou de mistura de ingredientes e é obtida por meio de processos mecânicos em combinação com umidade e pressão.

#### **4.1.1 Recebimento da matéria-prima**

A primeira etapa do processo de fabricação consiste na recepção e descarga da matéria-prima. Essa etapa ocorre diretamente no setor de recebimento, onde há todos os equipamentos necessários para manter ou melhorar a qualidade dos produtos utilizados na produção de ração (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

No recebimento da mercadoria, antes da descarga, deve-se fazer uma amostragem do lote recebido e realizar a análise física/macrosscópica (validade, cor, odor, presença de impurezas, mofo e verificar se o produto está dentro do padrão recomendado). Assim, evita-se a entrada de matérias-primas de qualidade inferior. Caso ocorra alguma anormalidade, o produto não poderá ser descarregado (BUTOLO, 2002).

Após a matéria-prima adentrar a indústria, raramente é possível distinguir o ingrediente de boa com o de má qualidade. O responsável pelo controle de qualidade deve saber, antecipadamente, a qualidade do produto comprado e ter autoridade de recusar, se necessário, o produto antes de descarregar (CAMARGO, 2018). Por isso, é extremamente importante que haja monitoramento diário, pois caso ocorra problemas o fornecedor pode ser reavaliado (COELHO, 2016).

O caminhão com a matéria-prima ao chegar na fábrica deve ser pesado, para conferência de valores com a pesagem de saída da origem do caminhão e identificação do produto recebido (MELO, 2014). Nessa etapa também é válido realizar análises bromatológicas, que irá expor se o ingrediente possui as características exigidas nas garantias solicitadas. Se isso não ocorrer, o produto deverá ser colocado à disposição do fornecedor (BUTOLO, 2002).

#### **4.1.2 Estocagem**

O produto que chega na empresa precisa ser estocado por tempo determinado no armazém, pois, ficando por muito tempo em estoque, gera custos para a empresa e atrapalha as movimentações dos produtos e insumos (LIMA; CORNELIUS, 2015).

As cargas a granel devem ser descarregadas na moega da fábrica, que é equipada com transportadores, que podem ser de arraste ou helicoidais, e elevadores de caneca, que possuem a finalidade de carregar a matéria-prima até os silos de armazenamento (BELLAYER et al.,

2005). Para as sacarias e produtos acabados, o armazenamento é feito em galpões fechados. (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

Nessa etapa de fabricação, os ingredientes devem ser armazenados em condições que evitem sua deterioração e contaminação, o que tornam as perdas menores. Por isso, possuir rotatividade de estoque e produto acabado é essencial (SINDIRAÇÕES, 2015). Assim, é relevante atentar as variáveis que podem prejudicar a fabricação, para que seja possível minimizar os pontos críticos. São considerados pontos críticos a presença de impurezas, umidade, pragas, roedores e pássaros, que podem prejudicar a qualidade tanto do produto acabado, quanto da matéria-prima (CORADI; LACERDA FILHO; MELO, 2009).

Para matérias-primas a granel, o armazenamento deve ser controlado afim de se evitar a mistura de matérias-primas com características qualitativas diferentes (LACERDA FILHO; SOUZA; RESENDE, 2000). O teor de umidade ideal para a armazenagem de grãos e sementes é de 13% e caso o valor se encontre maior, a secagem dos grãos deve ser realizada para reduzir o aparecimento de fungos e bactérias. Desse modo o armazenamento será mais seguro (SILVA, 2005).

Para as sacarias, os produtos acabados devem ser separados das matérias-primas, devidamente identificados por placas dentro do galpão e em locais adequados que facilitem o manuseio dos mesmos, tanto para a produção das rações como para a expedição do produto final (FUCILLINI; VEIGA, 2014). Para maior facilidade de acesso, limpeza e controle de pragas, as matérias-primas ensacadas e os produtos acabados devem ser estocados em pilhas, sobre pallets, no mínimo 45 cm distante das paredes e de outras pilhas (BUTOLO, 2010).

O armazenamento deve seguir o método de controle de estoque “primeiro que entra, primeiro que sai”, ou seja, os produtos mais velhos são utilizados antes dos mais novos. Assim, a boa qualidade ao produto final é assegurada (CARVALHO, 2013b).

#### **4.1.3 Moagem**

A moagem é um processo que consiste na redução do tamanho das partículas da matéria-prima e visa à proporção de uma mistura homogênea para facilitar o processo de produção. Assim, o objetivo da moagem é facilitar a manipulação, melhorar a capacidade de mistura dos ingredientes e, conseqüentemente, o processamento dos ingredientes. Essa etapa aumenta a área de exposição das partículas do alimento para interação com os sucos gástricos e enzimas digestíveis, liberadas durante o processo digestivo (BEUS, 2017).

A moagem é a primeira etapa pelo qual passam as matérias-primas na fábrica de ração, e corresponde a grande parte do custo do processamento (FRAILHA, 2005). Há casos em que

as empresas visam por redução de custos nessa etapa, reduzindo o tempo de moagem. Isso pode gerar mudanças nos critérios de granulometria, podendo assim prejudicar as etapas subsequentes da produção de ração ou até mesmo a qualidade do produto final (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

Existem dois tipos de moagem, que deverão ser escolhidos pela fábrica: a pré-moagem ou a pós-moagem. Originalmente, no Brasil, as fábricas foram implantadas utilizando a pré-moagem, onde os ingredientes são moídos individualmente e em seguida são dosados. Normalmente, são utilizados como ingredientes a serem moídos, o milho ou outro grão alternativo e o farelo de soja (LARA, 2010).

A pós-moagem, também chamada de moagem conjunta, fica entre a fase de dosagem e a mistura dentro da linha de produção e permite um investimento menor, pois não há necessidade de grandes quantidades de silos. Depois da moagem, o produto possui estrutura mais uniforme, pois, os ingredientes são moídos com a mesma peneira (BONADIA, 2017).

Os moinhos mais comuns utilizados são os do tipo martelo, onde existe uma relação entre o tamanho da peneira e a necessidade de produção de uma determinada linha de ração (BELLAVÉR; NONES, 2000). Esse consiste de um conjunto de facas rombas, denominadas martelos, que são perfiladas paralelamente umas às outras e fixadas a um eixo em alta rotação. Abaixo disso, está fixada uma peneira cujos forames apresentam dimensões variadas, de acordo com o grau de moagem desejado (FRAILHA, 2005). Assim, os sistemas de moagem são equipados com peneiras e detectores para remoção de materiais estranhos e metais, sendo necessária a checagem diária no tamanho das partículas e as condições do equipamento (BELLAVÉR et al., 2005).

O tamanho da partícula também é importante na peletização e extrusão, afinal, quanto menor o tamanho das partículas após a moagem, maior será a superfície de contato e ação do vapor. Assim, melhor será a gelatinização e plastificação da ração. Porém, se a ração for farelada o diâmetro das partículas não interfere muito, dependendo da espécie e do estágio da vida do animal (MELO; CORNELIUS, 2015).

#### 4.1.4 Dosagem, pesagem e mistura dos ingredientes

De acordo com Fucillini e Veiga (2014), na fase de dosagem, pesagem e mistura, os macroingredientes, como aveia, milho, soja e farelos são usados em maiores dosagens. Já os microingredientes, como premix vitamínico e mineral, enzimas, antioxidante, ureia para ruminantes, calcário calcítico, entre outros, são utilizados em menores dosagens.

A dosagem é definida como um processo onde são obtidas as frações desejadas de cada constituinte da ração. Os líquidos, como o óleo, são colocados diretamente no misturador em quantidades pré-estabelecidas, possuindo um processo diferenciado de dosagem (RENSI; SCHENINI, 2006). A dosagem da formulação da ração, é definida pelo responsável técnico, que é encarregado também por inserir essas informações no sistema computacional da fábrica (FUCILLINI; VEIGA, 2014).

Na pesagem, a balança é um ponto crítico no processo de dosagem. O número de balanças irá depender do número e da velocidade com que se deseja dosar os ingredientes (FEHRENBACH, 2017; KLEIN, 1999). Assim, segundo Couto (2010), erros na pesagem dos ingredientes causam uma ração desuniforme, o que acarreta problema na qualidade. Portanto, é relevante adotar algumas medidas, como calibragem e aferição da balança regularmente, prevenindo erros de pesagem (INMETRO, 2012).

Segundo Toso (2003), nessa etapa o operador programa o sistema, seleciona o produto desejado e o número de bateladas. Automaticamente, as válvulas dos silos liberam o ingrediente que é pesado. Contudo, a atenção deve ser redobrada e a formulação deve ser seguida de forma correta, pois, caso ocorra erros, os próximos processos são comprometidos e, conseqüentemente, o produto final (MELO; CORNELIUS, 2015).

Após a dosagem, ocorre a mistura, a qual é caracterizada pela homogeneização dos ingredientes contidos na fórmula. Cada ingrediente é adicionado em uma ordem, primeiro deve-se colocar os macroingredientes, depois os microingredientes e por último, os ingredientes líquidos. A adição dos líquidos é feita após o tempo da mistura seca, para que esse processo seja mais homogêneo. O tempo de mistura varia de acordo com o equipamento que será utilizado e de sua capacidade. O objetivo é atingir a homogeneização (MELO; CORNELIUS, 2015).

Para avaliar a qualidade do misturador, recomenda-se coletar amostras em vários pontos do equipamento, objetivando avaliar a quantidade de nutrientes presente na ração. Na amostra coletada deve estar presente todos os nutrientes que são indispensáveis para o animal. Além disso, para garantir a qualidade do produto, como qualquer outra parte da fábrica, os

equipamentos de mistura também precisam ser limpos e desinfetados periodicamente (KLEIN, 1999).

#### **4.1.5 Ração farelada, peletizada/triturada e extrusada**

Para as rações fareladas, todos os ingredientes são moídos e misturados homogeneamente sem nenhum processo de umidificação, ficando em forma de pó (CAVALCANTE NETO et al., 2007). Segundo Melo e Cornelius (2015), o baixo custo e a facilidade de manejo no campo são algumas das vantagens de se produzir ração farelada, pois possibilita misturar a ração com os outros tipos de alimentos, ocasionando menores perdas.

A peletização da ração é um processo mecânico, que se inicia quando a ração farelada, proveniente do silo no qual estava armazenada, chega ao condicionador da máquina peletizadora (FRANCISCO, 2007). No condicionador, o tratamento térmico se inicia com o vapor saturado, que agrega umidade e calor a massa farelada, para que esta atinja um estado físico favorável a compactação (COLOVIC et al., 2010; FROETSCHNER, 2006; MURAMATSU, 2013).

Durante a condensação do vapor, um filme fino de água é criado em volta das partículas que, junto ao aumento de temperatura, facilita a aglutinação das partículas do alimento. Além disso, o contato da ração com o vapor faz com que ocorra a gelatinização do amido, isto é, há um desagregamento dos grânulos de amilose e amilopectinas, o que facilita a ação das enzimas digestivas produzidas pelos animais. O tempo no condicionador varia de acordo com a fórmula a ser peletizada, podendo variar de 9 segundos a 3 minutos (DE SOUZA, 2019; PRADO et al., 1996; SILVA et al., 2007).

Segundo Flemming et al. (2002), nas proteínas, o aumento da temperatura e umidade durante o processamento também resulta em desnaturação proteica favorecendo a digestão e absorção dos aminoácidos devido ao desenrolamento das proteínas contidas nos alimentos resultando em perda da forma globular tridimensional.

Porém, o processamento térmico intenso de rações pode desencadear a reação de Maillard, em que há uma complexação entre aminoácidos e carboidratos, o que indisponibiliza parcialmente estes compostos, reduzindo a solubilidade das proteínas e comprometendo sua digestibilidade (MASSUQUETTO, 2014). A fim de evitar a formação de complexos entre proteínas e carboidratos, temperaturas de peletização acima de 85°C não devem ser empregadas (CRESWELL; BEDFORD, 2006; MASSUQUETTO; MAIORKA, 2015).

Após passar pelo condicionador a ração úmida e quente entra na matriz peletizadora, onde é comprimida por rolos compressores através dos furos do anel e é cortada por facas

ajustáveis de acordo com o comprimento desejado para os *pellets*. Ao sair do anel a ração se encontra a uma temperatura entre 75 a 93 °C (FRANCISCO, 2007). Após a peletização, o *pellet* encontra-se frágil e úmido (RIBEIRO, 2019). Por isso, o produto precisa ser resfriado por meio de um resfriador de ração para que ocorra a armazenagem de forma a evitar fragmentação dos *pellets* e problemas sanitários, como o aparecimento de fungos. O resfriador tem como função reduzir a temperatura da ração para 2 a 8 °C acima da temperatura ambiente e a umidade para 12 a 14%, permitindo a armazenagem sem alterar a qualidade da ração (ANDRADE, 2014; FRANCISCO, 2007; LARA, 2011).

A ração triturada passa pelos mesmos processos de produção da peletizada, porém, após o resfriador há um triturador para que ocorra a quebra dos *pellets* em pedaços menores. Os trituradores possuem um conjunto de facas que farelam o *pellet* de ração e quanto mais tempo o *pellet* permanecer neste processo, menores serão os farelos de ração produzidos (RIBEIRO, 2019).

De acordo com Bellaver e Nones (2000), a peletização facilita o manuseio, por diminuir partículas finas e pó em relação a ração farelada. Isso também facilita e estimula a ingestão pelos animais, devido à mudança da forma física que diminui a separação dos ingredientes. Além de aumentar a densidade, o que diminui o custo de transporte e reduz o espaço de estocagem, também melhora o valor nutricional de certos alimentos durante o processamento.

Os *pellets* de boa qualidade são resistentes as forças de compressões, atritos e impactos durante os sistemas de armazenamento e transporte (CAVALCANTI; BEHNKE, 2005; SCHROEDER, 2018). A qualidade do *pellet* é definida pelo índice de durabilidade do *pellet* (PDI). O PDI reflete a percentagem de *pellets* que mantiveram a sua integridade após ser submetidos a forças mecânicas (MURAMATSU, 2013).

O método mais utilizado para a determinação do PDI é o Pfast, sendo recomendado um percentual maior que 90% de *pellets* retidos (EMBRAPA, 2018). Nesta metodologia, 500 g de *pellets* são acondicionados em uma caixa que rotaciona a 50 rpm por 10 minutos (MURAMATSU, 2013) e após essa etapa, a amostra passa por uma na peneira com furos de 3,0 mm de diâmetro para determinar o percentual de *pellets* retidos (LOWE, 2005; SCHROEDER, 2018).

Outro processo de fabricação de ração é a extrusão, que possui uma metodologia de tratamento térmico dos alimentos do tipo HTST (*High Temperature Short Time*), possuindo uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico (GUERREIRO, 2007). Tal processamento causa modificações nas características estruturais, funcionais e nutricionais das matérias-primas (MURAKAMI, 2010). Assim, a destruição de fatores antinutricionais,

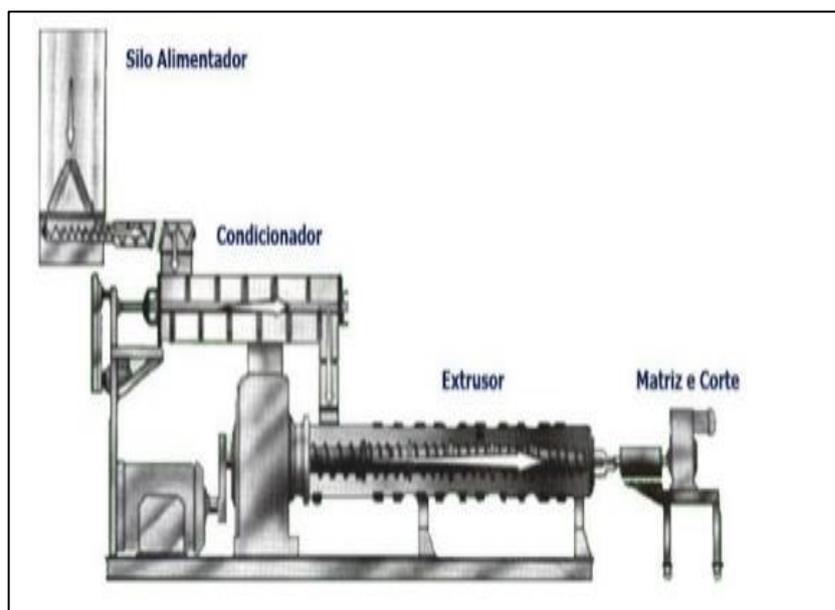
gelatinização do amido, aumento nos teores de fibra dietética solúvel e a redução da oxidação dos lipídeos são vantagens da extrusão. No entanto, dependendo das condições do processo, as reações de Maillard entre a proteína e os açúcares redutores podem diminuir o valor nutritivo da proteína (CHANG; SCHMIELE; MARTÍNEZ-BUSTOS, 2010).

Fazem parte do processo de extrusão: silo de alimentação, condicionamento, extrusor e conjunto de matriz e corte (LIMA, 2015) (FIGURA 28). O silo de alimentação possibilita um fluxo contínuo e controlado da mistura para o pré-condicionador e, logo após, ao canhão extrusor (BAZOLLI, 2007). O pré-condicionador é responsável por homogeneizar a mistura de ingredientes e tornar a massa uniforme, bem como adicionar água e vapor para aumentar a umidade e a temperatura da massa. Isso favorece a hidratação interna dos grânulos de amido e, conseqüentemente, o cozimento, a plasticização da massa e a sanitização do produto. Desse modo, a umidade auxilia no aumento da estabilidade da extrusora e qualidade do produto final. Nessa fase também podem ser adicionados outros líquidos, como óleos, emulsões, aditivos, dentre outros (BALLER, 2017; RIAZ, 2000).

Posteriormente ao condicionamento, a mistura passa para o canhão extrusor, um tubo com sistema de rosca sem fim com velocidade variável em seu interior. Nessa fase ocorre a compressão e cisalhamento da massa dentro do tubo extrusor, gerando pressão e fricção, o que cria energia mecânica e aumenta a temperatura e, conseqüentemente, o cozimento e a gelatinização completa da massa (GIBSON; ALAVI, 2013). Seguido do canhão extrusor, há o sistema de matriz e corte, no qual é composto por facas em disposição perpendicular e rotação variável, que cortam a massa no tamanho desejado (GONÇALVES, 2016).

No processo de extrusão, o cozimento melhora a digestibilidade do produto, devido à desnaturação das proteínas e gelatinização do amido. Esse é o principal componente energético dos grãos de cereais e no processo de extrusão, devido a suas características, contribui na expansão e coesão do produto final (ROKEY; PLATTNER; SOUZA, 2012).

Figura 28 - Equipamentos que fazem parte do processo de extrusão.



Fonte: Adaptado de Carciofi (2016).

Após a extrusão, o produto passa pela secagem, recobrimento e resfriamento. Segundo Garbellotti (2014), a secagem tem como finalidade reduzir o teor de umidade do produto para garantir estoque prolongado. A secagem objetiva aumentar a pressão do vapor da água que se encontra nas partículas do alimento pelo aquecimento do produto, o que possibilita a saída da umidade. No final do processo, a umidade nas partículas deve estar o mais uniforme possível para garantir o baixo desenvolvimento microbiano.

A presença de água nos alimentos pode ser avaliada através das análises de atividade de água e umidade. A atividade de água possui relação com o crescimento microbiano e com outras reações de deterioração (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004; SILVA et al., 2018). Já a umidade se apresenta sob água ligada e água livre (atividade de água). A primeira é combinada às moléculas do produto e dificilmente será utilizada para reações. Dessa maneira, o desenvolvimento dos microrganismos é reduzido. E a água livre é disponível para utilização em reações físicas (evaporação), químicas (escurecimento não enzimático e oxidação de lipídeos) e enzimáticas (desnaturação) (LIMA, 2015).

No mercado há diversos aparelhos que medem a atividade de água e os equipamentos mais utilizados são o Aqualab, que utilizam o método de ponto de orvalho, e os equipamentos Novasina que utilizam 32 higrômetros eletrônicos como método de medidas. A medida de atividade de água através do método do ponto de orvalho é feita em um ambiente fechado onde o equilíbrio termodinâmico é atingido. Já o método de higrômetros elétricos, tem como

princípio de funcionamento um material que muda sua resposta elétrica de acordo com a umidade relativa a que é exposto (BRAGA, 2016).

Para evitar a proliferação de fungos e o crescimento de microrganismos indesejáveis em alimentos, a umidade não deve ser maior que 10%. Contudo, quando o produto apresenta atividade de água menor que 0,65 ocorre inibição do crescimento bacteriano e, em atividade de água menor que 0,60, os fungos podem ser evitados. A partir disso é relevante ter controle durante a secagem do produto (LIMA, 2015).

Após a secagem, a ração recebe o recobrimento por aspersão de óleos e aromas (ROKEY; PLATTNER; SOUZA, 2012). Assim, as gorduras e aromas líquidos são misturados e aplicados aos extrusados através de um cilindro rotatório que possui um bico de aspersão à pressão. Esse proporciona uma distribuição mais uniforme da mistura (CARREIRO et al., 2008). Para que a gordura seja bem absorvida pelo alimento extrusado, o banho de óleo deve ser realizado com o produto ainda quente, por isso é relevante que os equipamentos de secagem e resfriamento sejam separados (ROKEY; PLATTNER; SOUZA, 2012). Para que o alimento fique mais atrativo para os animais de companhia, o banho com palatabilizantes pode ser feito após o resfriamento, assim o mesmo fica na parte mais externa do *kibble* (FELIX; OLIVEIRA; MAIORKA, 2010), conforme apresentado na Figura 29.

Figura 29 - Representação do *kibble* engordurado.



Fonte: Portal R2S (2016).

Assim, posterior a secagem e ao recobrimento, o alimento é destinado a etapa de resfriamento. Segundo Rokey, Plattner e Souza (2012), após a secagem o alimento ainda apresenta uma temperatura elevada e se for embalado nessa condição, o crescimento microbiano e o desenvolvimento de fungos podem ocorrer devido a condensação da umidade

residual dentro da embalagem. Além disso, pode também haver condensação do produto nas paredes dos silos de armazenamento.

O resfriamento ocorre por convecção e evaporação. Se as frações de água são carregadas pelo ar, se caracteriza como processo evaporativo e se o resfriamento ocorre por meio da diferença de temperatura dos *pellets* de ração e do ar juntamente com a área de superfície de contato entre a ração e o ar que está circulando, denomina-se processo convectivo (KIYAN, 2018).

Para peixes a flutuabilidade da ração extrusada é importante, uma vez que facilita a observação do consumo dos animais por parte do tratador e evita a passagem do alimento por meio das telas dos tanques redes. O teste de flutuabilidade analisa a estabilidade dos *kibbles* na água e o seu percentual flutuante, sendo que o ideal, é que pelo menos, 95% da amostra flutue (MELO, 2016).

#### **4.1.6 Ensaque/expedição**

O ensaque do produto é feito em embalagens adequadas e específicas, com a composição e especificações da ração impressas nela, além da data de fabricação, número do lote produzido e validade do produto. Depois do ensaque, os sacos com rações são armazenados em galpões fechados. Eles devem ser separados por espécie e categoria animal a qual se designam. Assim, a conservação de todas as características físico-químicas desejáveis do alimento é o objetivo de uma embalagem adequada (FUCILLINI; VEIGA, 2014). Além disso, é importante que realize a manutenção e a limpeza periódica do galpão de armazenamento, impedindo que haja contaminação e, conseqüentemente, perda de produto.

Posteriormente, a expedição pode ser feita por transporte particular, terceirizado ou da própria empresa e o fluxo de saída e destino dos produtos acabados irá ocorrer de acordo com os pedidos de compra.

#### **4.2 Controle de qualidade**

Segundo Bellaver (2004, citado por PETRI, 2002), a qualidade das rações pode ser determinada em quatro grandes aspectos: nutricional; técnico; segurança para os animais, ambiente e consumidores e; a qualidade emocional. A qualidade nutricional diz respeito a composição dos componentes da ração, ou seja, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, minerais, vitaminas e a energia digestível. A qualidade tecnológica é importante para as características físicas dos ingredientes e das rações e estão relacionadas com o processo de fabricação. Em relação à segurança, a qualidade envolve a escassez de substâncias e

microrganismos prejudiciais aos animais, ambientes e consumidores. Contudo, a legislação não permite que os produtos para animais sejam prejudiciais à saúde da população. Já a qualidade emocional diz respeito a qualidade e, conseqüentemente, a confiança por parte da população no consumo de produtos de origem animal.

De acordo com o MAPA (2017), o controle de qualidade pode ser definido como o conjunto de procedimentos que envolvem programação, coordenação e execução com o objetivo de verificar e assegurar a conformidade da matéria-prima, do ingrediente, do rótulo e da embalagem, do produto intermediário e do produto acabado com as especificações estabelecidas.

Logo, o controle de qualidade na fabricação de rações começa no projeto da fábrica, que envolve construção do projeto e instalação dos equipamentos; escolha dos fornecedores de insumos; estabelecimento de padrões de qualidade das matérias-primas e análises laboratoriais; formulação correta dos alimentos baseado nas exigências nutricionais da espécie e categoria, fluxograma de produção adequado, armazenamento e transporte dos ingredientes e produtos acabados; treinamento e capacitação de funcionários; procedimentos de manutenção e limpeza de equipamentos e instalações; medidas de prevenção de contaminação cruzada, garantia de rastreabilidade e controle de pragas (BUTOLO, 2002). O controle de qualidade possibilita que a empresa reduza a frequência de erros, aumente o rendimento, o desempenho, a capacidade de produção e maximize seus serviços e produtos, garantindo desenvolvimento, projeção, produção e um produto final de melhor qualidade (ROSÁRIO, 2004).

#### **4.2.1 Legislação**

A regulação que dispõe a inspeção e fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal é determinada pela Lei nº 6.198 de 26/12/1974 e pelo Decreto nº 6.296 de 11 de dezembro de 2017, que regulamenta a mesma lei. A Instrução Normativa nº 15 de 26 de maio de 2009 regulamenta o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal e a Instrução Normativa nº 4 de 23 de fevereiro de 2007 aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção (MAPA, 2019).

No Brasil, o MAPA é o órgão responsável pela regulamentação e fiscalização do setor de produtos destinados à alimentação animal. Dessa forma, todo estabelecimento que fabrica, fraciona, importa, exporta e comercializa rações, suplementos, premix, núcleos, alimentos para

animais de companhia, ingredientes e aditivos para alimentação animal deve ser registrado no MAPA e obedecer às legislações vigentes.

Assim, no que se refere às Boas Práticas de Fabricação (BPF) e condições higiênico-sanitárias das fábricas, os estabelecimentos devem cumprir o que determina a Instrução Normativa nº 04/2007. Os estabelecimentos recebem fiscalização a fim de garantir adequadas condições higiênico-sanitárias nos processos de fabricação, conformidade e inocuidade dos produtos que são disponíveis no mercado, segurança e rastreabilidade dos mesmos que são importados e exportados (MAPA, 2018).

#### **4.2.2 Boas Práticas de Fabricação/Procedimento Operacional Padrão**

As boas práticas de fabricação de acordo com a Instrução Normativa 04 (2007) pode ser definida como os procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção, desde a obtenção dos ingredientes e matérias-primas até a distribuição do produto final, com o objetivo de garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação animal (MAPA, 2007).

Conforme o MAPA (2007), o manual de procedimento de BPF engloba:

9.1. Cada estabelecimento deverá possuir um manual de procedimentos próprio e específico para o estabelecimento, que tenha base científica e que atenda as exigências do presente Regulamento.

9.2. Todas as operações devem ser realizadas de acordo com o manual de procedimentos de BPF, que deve ser claro e preciso o bastante para que todas as operações sejam executadas conforme o descrito e que o objetivo esperado seja atingido.

9.3. O manual de procedimentos pode ser, a critério do estabelecimento, mais abrangente e mais rigoroso que o presente Regulamento (MAPA, 2007, p. 4).

Logo, é relevante que cada estabelecimento possua um manual próprio de BPF, que atenda as exigências do regulamento e que contenha os seus Procedimentos Operacionais Padrões (POPs), com as instruções detalhadas sobre os cronogramas, procedimentos e métodos empregados na realização de operações específicas relacionadas a produção.

O MAPA, através da Instrução Normativa nº 4 de 2007, define os POPs como a descrição pormenorizada e objetiva de instruções, técnicas e operações rotineiras a serem utilizadas pelos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal, visando a proteção, a garantia de preservação da qualidade e da inocuidade das matérias-primas e produto final e a segurança dos manipuladores (BRASIL, 2007). Logo, nos POPs devem ser especificados os materiais e equipamentos necessários para a realização das operações, metodologia, frequência, monitoramento, verificação, ações corretivas e o registro, assim como os responsáveis pela execução (MAPA, 2007). A partir disso, o POP precisa possuir, no mínimo, os seguintes itens:

- a) Qualificação de fornecedores e controle de matérias-primas e de embalagens;
- b) Limpeza/higienização de instalações, equipamentos e utensílios;
- c) Higiene e saúde do pessoal;
- d) Potabilidade da água e higienização de reservatório;
- e) Prevenção de contaminação cruzada;
- f) Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos;
- g) Controle integrado de pragas;
- h) Controle de resíduos e efluentes;
- i) Programa de rastreabilidade e recolhimento de produtos (*Recall*).

Esses procedimentos devem descrever detalhadamente os materiais e os equipamentos necessários para a realização das operações, a metodologia, a frequência, o monitoramento, a verificação, as ações corretivas e o registro, assim como os responsáveis pelas execuções. Também precisam ser aprovados, datados e assinados pela direção da empresa e pelo responsável pelo controle da qualidade. As ações corretivas precisam contemplar o produto, a restauração das condições sanitárias e as medidas preventivas. Além disso, devem ser revisados no mínimo uma vez ao ano, com intuito de verificar se estão atendendo ao seu objetivo e, se houver necessidade, devem ser alterados a qualquer modificação no procedimento operacional (BRASIL, 2007).

Também existem outras ferramentas relacionadas a qualidade, porém não são exigidas legalmente. Entre elas: as Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e o Gerenciamento de Qualidade (Série ISO). O uso dessas ferramentas leva a um diferencial do produto e da empresa, pois certificam os processos e os produtos quanto a sua qualidade (PEREIRA et al., 2010).

Os perigos que podem prejudicar a qualidade da ração estão associados às situações que podem gerar doenças de origem alimentar e pela provocação dos efeitos desses fatores na saúde do consumidor. Os perigos podem ser de origem física, química ou biológica, e quando identificados no processo de produção de ração, são caracterizados como pontos críticos de controle (PCC). Os físicos correspondem a presença de materiais estranhos nocivos à saúde, como metal e vidro; os químicos são resíduos orgânicos ou inorgânicos, como antibióticos e praguicidas e já os biológicos são determinados pelos microrganismos patogênicos ou produtores de toxinas, como *Salmonella* sp. e *Clostridium botulinum* (CORADI; LACERDA FILHO; MELO, 2009).

Segundo Dias (2014) a metodologia do APPCC é lógica, ordenada e possui sete princípios, por meio dos quais se pode controlar os perigos para a saúde que se encontram na

indústria. Assim, os princípios são: realizar uma análise de perigos; determinar o PCC; estabelecer limites críticos; estabelecer um sistema de controle para monitorar o PCC; estabelecer as ações corretivas a serem tomadas quando o monitoramento indicar que um determinado PCC não está sob controle; estabelecer procedimentos de verificação para confirmar se o sistema APPCC está funcionando de maneira eficaz; estabelecer a documentação sobre todos os procedimentos e registros apropriados a estes princípios e sua aplicação.

No Brasil, o sistema ISO, é uma ferramenta da gestão de qualidade e é representada pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), sendo recém atualizado tornando ISO 9000:2000 (BELLAYER, 2004).

De acordo com Boari e Piccoli (2007), para se adequar ao ISO 9000:2000, existem alguns pontos a serem atendidos. São eles: padronização de processos e operações; monitoramento e verificação dos processos e operações; adequados registros de acompanhamento de processos e operações, favorecendo a rastreabilidade; inspeção e controle estatístico da qualidade de produtos e processos; adequados procedimentos padronizados para a aplicação de medidas corretivas e preventivas, quando necessário; processos mapeados e auditoria interna; revisão periódica das práticas de gestão da qualidade adotadas pela organização; responsabilidade e comprometimento da direção.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização do estágio foi uma experiência extremamente enriquecedora para minha formação profissional e pessoal. As atividades desenvolvidas durante o estágio na Indústria Mineira de Rações Ltda evidenciaram a importância do controle e da gestão da qualidade no dia-a-dia durante todo fluxograma de fabricação de rações e o reflexo disso no produto final fabricado. Além disso, foi possível maior entendimento e clareza acerca de todo maquinário usado na produção, bem como compreender que o trabalho em equipe de todos os funcionários acarreta melhorias e, conseqüentemente, em satisfação. Com isso, o estágio supervisionado e a elaboração desse trabalho foram etapas imprescindíveis e de muito valor na minha formação acadêmica, sendo assim, possível concluir o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras com grande orgulho e regalo.

## REFERÊNCIAS

- ALLTECH, ANIMAL NUTRITION & HEALTH. **Annual Global Feed Survey**. 8. ed, 2019. Disponível em: <<https://www.alltech.com/animal-nutrition>>. Acesso em: 15 set. 2019.
- ANDRADE, E. C. **Granulometria e forma física da ração para frangos de corte**. 2014. 60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- BALLER, M. A. **Umidade da massa no extrusor sobre os parâmetros de processamento, macroestrutura, cozimento do amido e palatabilidade de alimentos extrusados para gatos**. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.
- BAZOLLI, R. S. **Influência do grau de moagem de ingredientes amiláceos utilizados em rações extrusadas sobre os aspectos digestivos e respostas metabólicas em cães**. 2007. 82 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- BELLAVER, C. **A importância da gestão da qualidade de insumos para rações visando a segurança dos alimentos**. Simpósio de Segurança dos Alimentos e Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. *online*.
- BELLAVER, C. et al. **Qualidade e padrões de ingredientes para rações**. São Paulo: Sindirações, 2005. p. 8.
- BELLAVER, C.; MAZZUCO, H. **Fábrica de rações**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, Frango de corte. 2013. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango\\_de\\_corte/arvore/CONT000fc69luvv02wx5eo0a2ndxyagjbq0z.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fc69luvv02wx5eo0a2ndxyagjbq0z.html)>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- BELLAVER, C.; NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. Simpósio Goiano de Avicultura, 5., 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2000. *online*.
- BEUS, F. C. **Vivência numa fábrica de rações para alimentação animal**. 2017. 46 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2017.
- BOARI, C. A.; PICCOLI, R. H. **Noções básicas sobre a gestão da qualidade na produção de alimentos**. Cursos à distância. Qualificação Profissional. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 58 p.
- BONADIA, E. S. **Automação no setor agrícola com análise sobre uma fábrica de ração**. 2017. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica)-Centro Universitário Anhanguera, Pirassununga, 2017.

BRAGA, A. V. U. **Caracterização de atividade de água e cinética de desorção de água em alimentos**. 2016. 159 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

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

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na ração animal**. 2. ed. Campinas: Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, 2010. 430 p.

CAMARGO, D. P. **Boas práticas de fabricação: recebimento e armazenamento de matéria-prima e produto final**. 2018. 85 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2018.

CARCIOFI, A. C. **Extrusão termoplástica de alimentos para cães e gatos. Processamento extrusão**. 2016. Disponível em:

<<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/clinicacv/AULUSCAVALIERICARCIOFI/processamento-extrusao-ncg-2016.pdf>> Acesso em: 18 out. 2019.

CARREIRO, A. et al. **Salgadinhos extrusados**. 2008. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABWFQAH/salgadinhos-extrusados?part=2>>. Acesso em: 18 out. 2019.

CARVALHO, V. G. **Desenvolvimento de um sistema para a dosagem de micronutrientes para ração animal**. 2013. 63 p. Projeto de graduação (Engenharia Mecânica)-Universidade de Brasília, Brasília, 2013a.

CARVALHO, T. K. F. **Boas práticas de fabricação de ração na agropecuária jataí Comércio indústria & transporte de produtos agropecuários Ltda**. Relatório de Estágio (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2013b.

CAVALCANTE NETO, A. et al. Farelada x peletizada: utilização sobre o desempenho e parâmetros de carcaça de coelhos em crescimento. **Biociências**, v. 15, n. 2, p. 221-229, 2007.

CAVALCANTI, W. B.; BEHNKE, K. C. Effect of Composition of Feed Model Systems on Pellet Quality: A Mixture Experimental Approach. II. **Cereal Chemistry Journal**, v. 82, n. 4, p. 462-467, 2005.

CHANG, Y. K.; SCHMIELE, M.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F. Alterações físico-químicas do alimento durante o processo de extrusão. Congresso Internacional sobre Nutrição de Animais de Estimação. VIII Simpósio sobre Nutrição de Animais de Estimação, 1., 2010, Campinas. **Anais...** Campinas, 2010. *online*.

COELHO, D. **A qualificação de fornecedores segundo a ISO 9001:2015**. 2016. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/a-qualificacao-de-fornecedores-segundo-a-iso-90012015/>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

COLOVIC, R. et al. Effect of die channel press way length on physical quality of pelleted cattle feed. **Journal of Food and Feed Research**, v. 1, p. 1-6, 2010.

CORADI, P. C.; LACERDA FILHO, A. F.; 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.

COUTO, H. P. **Fabricação de rações e suplementos para animais: gerenciamento e tecnologia**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2010. 289 p.

CRESWELL, D.; BEDFORD, M. **High pelleting temperatures reduces broiler performance**. Australian Poultry Science Symposium, 1., 2006, Sydney. **Anais...** Sydney, 2006. *online*.

CRUZ, G. F. G.; RUFINO, J. P. F. **Formulação e fabricação de rações (aves, suínos e peixes)**. Manaus: EDUA, 2017. 118 p.

DA SILVA, L. F. F. et al. **Uniformidade de grânulos e aspectos físico-químicos de rações de diferentes tamanhos para peixes carnívoros**. 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1867.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

DE SOUZA, C. G. et al. Fatores anti-nutricionais de importância na nutrição animal: Estratégias de diminuição dos efeitos anti-nutricionais. **PUBVET**, v. 13, n. 5, p. 20-28, 2019.

DIAS, E. C. **APPCC como ferramenta da qualidade na indústria de alimentos**. 2014. 60 p. Especialização (Engenharia de Produção)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

EMBRAPA. **Anais do 19º Simpósio Brasil Sul de Avicultura e 10º Brasil Sul Poultry Fair**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. 117 p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1094451/1/final8835.pdf#page=51>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

FEHRENBACH, R. B. **Desenvolvimento de sistema automatizado para controle de dosagem de ração animal**. 2017. 67 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação)-Centro Universitário Univates, Lajeado, 2017.

FELIX, A. P.; OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA, A. Fatores que interferem no consumo de alimentos em cães e gatos. In: VIEIRA, S. (Ed.). **Consumo e preferência alimentar de animais domésticos**. 1. ed. Phytobiotics Brasil: Londrina, 2010. p. 162-199.

FERRAZ. **Fluxograma de Produção de Ração**. 2019. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudos/fluxograma-de-producao-de-racao.html>> Acesso em: 01 out. 2019.

FLEMMING, J. et al. Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2002.

FRAILHA, M. Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal. Simpósio de Engenharia de Produção, 2005, Bauru. **Anais...** Bauru, 2005. *online*.

FRANCISCO, J. L. **Fabricação de ração animal**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007. 21 p.

FROETSCHNER, J. The quest for perfect pellet. **Feed Tech**, v. 10, n. 5, 2006.

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 on line**, v. 10, n. 4, p. 1- 20, 2014.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2005. 598 p.

GARBELLOTTI, A. R. **Efeito da temperatura de alimentos extrusados no empacotamento sobre a atividade de água**. 2014. 71 p. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GIBSON, M.; ALAVI, S. Pet food processing-understanding transformations in starch during extrusion and baking. **Cereal Food World**, v. 58, p. 232-236, 2013.

GONÇALVES, K. N. V. **Granulometria da matéria prima e configuração da extrusora sobre os parâmetros de processo, características do extrusado e digestibilidade de rações para gatos**. 2016. 114 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

GUERREIRO, L. **Produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial**. Rio de Janeiro, 2007. 25 p. Dossiê Técnico – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT.

INMETRO. **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia**. 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em: 13 out. 2019.

KIYAN, A. M. et al. **Nutreq-nutrição animal: produção de ração para peixes em confinamento**. 2018. 115 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Química)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2018.

KLEIN, A. A. Peletização de rações: Aspectos técnicos, custos e benefícios e inovação tecnológica. Conferência Apinco de Coeência e Tecnologia Avícolas, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FACTA, 2009. *online*.

KLEIN, A. A. Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração - uma abordagem prática. Simpósio Internacional Acav-Embrapa sobre nutrição de aves, 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia, 1999. *online*.

LACERDA FILHO, A. F.; SOUZA, E. S.; RESENDE, R. C. **Estruturas para armazenagem de grãos. Secagem e armazenamento de produtos agrícolas**. 1. ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000. 325-344 p.

LARA, M. A. M. **Processo de produção de ração**. In: Engormix, avicultura, artigos técnicos, administração. 2010. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/producao-de-racao-t36941.htm>>. Acesso em: 15 set. 2019.

LARA, M. A. **Processo de produção de ração: moagem, mistura e peletização**. 2011. Disponível em: <<http://www.nftalliance.com.br/artigos/ebooks/processo-de-produ-o-dera-o-moagem-mistura-e-peletiza-o>>. Acesso em: 15 out. 2019.

LIMA, D. C. **Conservação de alimentos extrusados para cães**. 2015. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LIMA, G. M. M.; NONES, K. **Determinação do tempo ótimo de mistura de um misturador de ração. Instrução Técnica para o Suinocultor**. Embrapa Suínos e Aves, n. 5, 1997.

LIMA, G. R.; CORNELIUS, R. A. **Melhoria em gestão de estoques de produtos em elaboração em uma fábrica de ração com uso da tecnologia da informação**. 2015a. Disponível em: <[https://fasul.edu.br/projetos/app/webroot/files/controle\\_eventos/ce\\_producao/20151027-232847\\_arquivo.pdf](https://fasul.edu.br/projetos/app/webroot/files/controle_eventos/ce_producao/20151027-232847_arquivo.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

LOWE, R. Judging pellet stability as part of pellet quality. **Feed Tech**, v. 9, n. 2, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4** de 23 de Fevereiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Fabricantes de Produtos Destinados à Alimentação Animal e o Roteiro de Inspeção. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação**, 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/legislacao>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos para Alimentação Animal – Alimentação Animal**. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/alimentacao-animal-1>>. Acesso em: 19 out. 2019.

MASSUQUETTO, A. **Avaliação da forma física da dieta e do tempo de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte**. 2014. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

MASSUQUETTO, A.; MAIORKA, A. Atualização sobre o efeito da peletização em linhagens modernas de frango de corte. Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos, 29., 2015, São Pedro. **Anais...** São Pedro, 2015. *online*.

MELO, A. B.; VASCONCELOS, A. S. **Química dos Alimentos**. 1. ed. Recife: UFRPE, 2011. 78 p.

MELO, B. S. A. **Qualidade da Matéria-prima na Fabricação de Rações para Animais de Produção**. 2014. 188 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal de Goiás, São Luís de Montes Belos, 2014.

MELO, A.; CORNELIUS, R. A. **Acompanhamento do processo de fabricação de ração de uma indústria de Toledo**. 2015. Disponível em: <[https://fasul.edu.br/projetos/app/webroot/files/controle\\_eventos/ce\\_producao/20151026-193016\\_arquivo.pdf](https://fasul.edu.br/projetos/app/webroot/files/controle_eventos/ce_producao/20151026-193016_arquivo.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MELO, J. M. **Rações para peixes tropicais onívoros de água doce: um panorama da fabricação e utilização**. 2016. 53 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MIRANDA, D. J. A. et al. **Peletização de ração para frangos de corte: fatores que interferem na qualidade do pélete**. Boletim de Indústria Animal. 2014. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/peletizacao-racao-frangos-corte-t38580.htm>> Acesso em: 24 de out. 2019.

MURAKAMI, F. Y. **Impacto da adição de água no processo de extrusão sobre a digestibilidade e propriedades físico-químicas da dieta para cães**. 2010. 40 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MURAMATSU, K. **Aplicação de modelagem preditiva no processo de peletização de rações para frango de corte**. 2013. 99 p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PEREIRA, A. et al. Quality control in feed production. **PUBVET**, v. 4, n. 29, 2010.

PORTAL R2S. **Recobridores de Gordura e Palatabilizantes**. 2016. Disponível em: <<http://www.portalr2s.com.br/recobridores-de-gordura-e-palatabilizantes/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

PRADO, I. N. et al. Farelo de canola farelado, moído e peletizado sobre o desempenho e características de carcaça de novilhas Nelore. **Revista UNIMAR**, v. 18, n. 3, p. 567-575, 1996.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. Produção mais limpa. **Revista de Ciências da Administração**, v. 8, n. 16, 2006.

RIAZ, M. N. Extruders in food applications. In: RIAZ, M. N (Ed.). **Introduction to extruders and their principles**. CRC Taylor & Francis: Boca Raton, 2000. p. 23.

RIBEIRO, A. H. **Elaboração de plano de manutenção preventivo em uma fábrica de rações utilizando conceitos de manutenção produtiva total**. 2019. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184 p.

ROKEY, G. J.; PLATTNER, B.; SOUZA, E. M. Descrição do processo de extrusão do alimento. Congresso Internacional e Simpósio sobre nutrição de animais de estimação. 4., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 2012. *online*.

ROSÁRIO, M. B. **Controle de Estatístico de Processo: um estudo de caso em uma empresa da área de eletrodoméstico**. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488 p.

SCHROEDER, B. **Aplicação de modelagem no processo de fabricação de rações para parametrização de peletizadora industrial**. 2018. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2018.

SILVA, L. C. **Secagem de grãos**. Boletim Técnico: AG, 2005. 405p.

SILVA, R. R. et al. Efeito da ração farelada e peletizada sobre o comportamento ingestivo de bezerros Holandeses. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, p. 227-238, 2007.

SINDIRAÇÕES. **Boletim informativo do setor: alimentação animal**. São Paulo, 2015. Disponível em: < <https://sindiracoes.org.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

TOSO, E. A. V. **Otimização do problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes: estudo de caso na indústria de rações**. 2003. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

ZANUSSO, J. **Processamento de Alimentos**. UFPel, nutrição animal. 2011. Disponível em: <[wp.ufpel.edu.br](http://wp.ufpel.edu.br)>. Acesso em: 11 nov. 2019.