



Camila Lucas Marques

Controlo da qualidade na produção de ração animal

Orientador: Rui Costa;

Coorientador: Eliana Silva.

Coimbra, 2018



Camila Lucas Marques

Controlo da qualidade na produção de ração animal

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar.

Orientador: Rui Costa;

Coorientador: Eliana Silva.

Coimbra, 2018

Resumo

O presente relatório de estágio descreve às atividades desenvolvidas em laboratório de análises físico-químicas, na empresa Sorgal SA, em virtude do estágio curricular vinculado ao Mestrado de Engenharia Alimentar. A segurança alimentar e a qualidade dos alimentos para animais são pontos vitais durante o fabrico das rações. Com a realização das análises físico-químicas aos produtos acabados como também às matérias-primas fiscaliza-se estes pontos durante toda a fabricação e assim garante-se a obtenção de produtos aptos ao consumo animal. Destaca-se como principais matérias-primas o milho, soja, girassol, trigo, óleos vegetais e de peixes entre outros. O processo tecnológico varia de acordo com o tipo de alimento que se deseja produzir e para qual animal se destina, originando três tipos de rações: farinada, granulada e extrusada. Ao longo deste trabalho encontrar-se-á informações a respeito dos processos de fabrico dentro das áreas de alimentos compostos, aquacultura e pet food, relata as análises efetuadas pertinentes ao controlo da qualidade, destacando-se proteínas, gorduras, humidade e aflatoxinas e sua importância.

Palavras-chave: Alimentação animal; análises físico-químicas, controlo da qualidade.

Abstract

The present stage report describes the activities developed in the laboratory of physical chemical analysis, in the company Sorgal SA, due to the curricular internship linked of the Masters of Food Engineering. Food safety and the quality of food for animals are vital points during the manufacture of foodstuffs. By conducting the analyzes, these points are monitored throughout the manufacturing process, thus ensuring the production of products suitable for animal consumption. It stands out as main raw materials corn, soybean, sunflower, wet, vegetable and fish oils among others. The technological process varies according to the type of food to be produced and to which animal it is destined, originating three types of pasturage: flour, granulated and extruded. Throughout this work, we will find information about manufacturing processes within the areas of compound feed, aquaculture and pet food. Relevant analyzes relates to quality control, with emphasis on proteins, fats, moisture and aflatoxins among it's importance.

Keywords: Animal feeding; physical-chemical analyses; quality control.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Soja de Portugal pela oportunidade de realizar o estágio curricular no laboratório, contribuindo assim para o meu desenvolvimento profissional.

À todos os colaboradores da Sorgal- Ovar com quem convivi e contribuíram para a realização deste projeto. Sinto-me imensamente grata aos técnicos de laboratório que sempre estiveram disponíveis para me auxiliar e ensinar durante todo este período.

Agradeço ao meu orientador Rui Costa, por toda a compreensão, paciência e solicitude durante o curso e principalmente na realização do relatório.

A Susana e ao Marcelo, por se preocuparem, por me acolherem, por serem meus segundos pais.

E principalmente ao meu pai Manuel Marques, que é o meu suporte, sempre me fazendo acreditar em mim e na concretização desta etapa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE TABELAS	3
LISTA DE ABREVIATURAS	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Composição nutricional alimentar	5
2. ALIMENTAÇÃO ANIMAL	9
2.1 Empresa	9
2.2 Mercado	10
2.3 Alimentos compostos para animais	11
2.3.1 Ração farelada.....	12
2.3.2 Ração granulada.....	14
2.3.3 Ração extrusada	16
3. LABORATÓRIO	19
3.1 Recepção das matérias primas e preparação das amostras	19
3.2 Análise NIR.....	20
3.3 Análises por via húmida	21
3.3.1 Proteína	22
3.3.2 Gordura	24
3.3.3 Cinza	26
3.3.4 Humidade	27
3.3.5 Acidez e impurezas	29
3.3.6 Aflatoxinas	31
3.4 Análises específicas por área de negócio	32
3.5 Amostratca	33
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de alímetos compostos para animais em 2016 (IACA, 2017).....	12
Figura 2: Fluxograma de operações da produção de ração farelada.....	13
Figura 3: Fluxograma de operações da produção de ração granulada.	14
Figura 4: Fluxograma de operações da produção de ração extrusada - aquacultura Sorgal.	17
Figura 5: Fluxograma método de Kjeldahl	23
Figura 6: Fluxograma método de Soxhlet.....	24
Figura 7: Fluxograma método de hidrólise ácida para posterior extração de lipídios	26
Figura 8: Fluxograma método para determinação do teor de cinza total.....	27
Figura 9: Fluxograma método para determinação de humidade.....	28
Figura 10: Fluxograma método de determinação do índice de acidez	29
Figura 11: Fluxograma método para determinação do teor de impurezas.....	30
Figura 12: Fluxograma determinação de aflatoxinas em kit rápido	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Especificações principais MP e pet food	8
Tabela 2: Produção de alimentos compostos para animais (IACA, 2017).	10
Tabela 3: Comparativo tempo e temperatura em processos de paletização e extrusão (Klein, 2009).	18

LISTA DE ABREVIATURAS

IACA: Associação portuguesa dos industriais de alimentos compostos para animais

INE: Instituto nacional de estatística

BB: *Big bags*

HTST: *High temperatura short time*

MP: Matéria-prima

PA: Produto acabado

OGM: organismo geneticamente modificado

NIR: *near infrared reflectance*

AC's: Alimentos compostos

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Regulamento CE 767/2009, alimentos compostos para animais são a mistura de duas ou mais matérias-primas, com ou sem aditivos, administrados via oral e podem ser um alimento completo ou complementar para a nutrição animal. Seguindo ainda os requisitos gerais, estes alimentos só podem ser comercializados se forem seguros e não apresentarem adulteração.

O controlo de qualidade na produção de ração animal é fator determinante para o contínuo desenvolvimento de empresas do setor, já que é através das medidas estipuladas no departamento de qualidade, que o fabrico dos produtos ocorre de forma segura, dando origem a mercadorias que atendam os parâmetros para a comercialização.

As análises físico-químicas realizadas às matérias-primas e aos produtos acabados, garante que os alimentos comercializados atendem as normas de boas práticas de fábrica com a garantia de produtos seguros, não apenas para os animais que os consomem, mas também para os seres humanos, uma vez que estes produtos entram na cadeia alimentar humana.

Este trabalho tem por objetivo explicar de forma sucinta o ambiente numa fábrica de rações, descrevendo os métodos de fabrico na produção e o trabalho dentro das instalações do laboratório, com a preparação das amostras, ensaios e análise dos resultados afim de garantir a qualidade nos alimentos.

1.1 Composição nutricional alimentar

Para garantir a qualidade e segurança alimentar é necessário ter conhecimento da composição alimentar do produto. Com base nestes valores é possível realizar a avaliação da ingestão de nutrientes, garantindo uma dieta balanceada (UNICAMP, 2011).

Esta composição é encontrada no rótulo das embalagens das rações e as análises efetuadas visam verificar se o produto encontra-se dentro destes valores.

Nas linhas seguintes apresenta-se os nutrientes analisados (proteínas, gorduras e humidade) e qual a sua importância no fabrico do alimento animal.

- Proteínas

Proteínas são nutrientes orgânicos azotados, essenciais à vida. Por serem constituintes do organismo, são imprescindíveis para a reprodução, crescimento e produção animal. Apresentam diversas funcionalidades estrutural na formação, manutenção e reparo de tecidos, são fonte de energia e auxiliam na regulação do metabolismo. As proteínas encontram-se disponíveis tanto por fonte animal como vegetal e estão disponibilizadas de forma diferente entre si e apresentam funções fisiológicas dessemelhante (Maciel, As proteínas na alimentação animal). Portanto, é necessário saber o valor proteico das matérias-primas para assim desenvolver rações balanceadas para os animais e com o alimento produzido faz-se novamente este ensaio para verificar se o objetivo foi atingido.

- Gordura

Óleos e gorduras diferem pelo seu estado físico, sendo que óleos encontram-se na fase líquida em temperatura ambiente e as gorduras no estado sólido. São substâncias não solúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como acetona, éter e clorofórmio (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A adição de óleos e gorduras, principalmente de origem animal, como gorduras de aves e óleo de peixe, na alimentação animal apresenta diversos benefícios, dentre os quais pode-se destacar o fornecimento de energia, já que apresenta 2,25 vezes mais valor energético que as proteínas e carboidratos, contribuindo assim para o aumento da eficiência alimentar. A inclusão de lipídios gera o fornecimento de ácidos gordos essenciais para a nutrição animal, indispensáveis para os processos biológicos como a reprodução, sistema imune e elaboração de novas células, como o linoléico e o linolênico. Ressalta-se também o acréscimo de óleos e gorduras nas rações melhorando a sua palatabilidade e diminuindo a pulverulência, evitando perdas devido ao pó e os riscos à saúde dos colaboradores da fábrica devido ao excesso de pó (Maciel, Uso de óleos e gorduras nas rações).

- Humidade

Todos os alimentos, industrializados ou não possuem água. A água presente nos alimentos pode ser classificada em água livre, referente a humidade de superfície, que pode ser facilmente evaporada e água ligada, aquela presente internamente nos alimentos (Instituto Adolfo Lutz, 2008). É essencial realizar esta determinação, pois ao retirar a água do alimento, fica-se com a matéria seca e é aqui que encontra-se os valores de proteínas, carboidratos e lipídios que constituem o alimento. Além disso ao saber a humidade do alimento, verifica-se se este encontra-se apto para a utilização nos processos de fabrico, ou devido ao valor pode causar algum dano ao equipamento e/ou processo. Sabe-se também, que alimentos ricos em água podem deteriorar-se mais rapidamente, pois contribui para o crescimento microbiano, assim pode-se verificar melhores formas de armazenagem do produto.

Na Tabela 1, podemos verificar os valores desejados para as principais matérias-primas utilizadas e também os valores médios para pet food. Valores para a área de alimentos compostos não serão apresentados, pois a gama de produtos é muito elevada e grande parte das formulações são alteradas conforme a necessidade dos clientes, já que as rações servem como um complemento à alimentação que é baseada em silagens. Os valores apresentam-se em percentagem e no limite máximo permitido, à exceção dos que estão sinalizados por mín: limite mínimo permitido e alvo: valor alvo e podem variar conforme especificação do fornecedor.

As análises de fibra são realizadas em laboratório externo.

Tabela 1: Especificações principais MP e pet food

Produto/ Parâmetro	Humidade	Proteína	Gordura	Fibra	Cinzas
Milho	15	8 (alvo)	3,8 (alvo)	4	4
Soja	13,5	36 (alvo)	16,5 (mín)	7,5	6
Girassol	12,5	30	2	27	-
Trigo	14	10,5 (alvo)	1,8 (alvo)	4,5	4
Sêmea arroz	13	14,5 (alvo)	18 (alvo)	9	9,5
Bagaçõ colza	14	36	3	17	-
Farinha de aves	5	70	18,5	-	15
Farinha de mamíferos	4	50 (mín)	13,3	-	32
Pet food	8 (alvo)	26 (alvo)	12 (alvo)	4 (alvo)	10 (alvo)

2. ALIMENTAÇÃO ANIMAL

2.1 Empresa

A Sorgal – Sociedade de Óleos e Rações SA, empresa com três unidades fabris (Ovar, Torres Novas e Oliveira de Frades) é uma companhia que atua na agroindústria no setor de alimentação animal, produzindo alimentos compostos para animais, alimentos para aquacultura e pet food, tendo no ano de 2017 atingido o valor de 75 milhões de euros em volume de negócios da área de nutrição animal (SOJA DE PORTUGAL, s.d.).

Pertencente ao grupo Soja de Portugal, SA, corporação esta com 75 anos de atividade, iniciando suas operações em 1943, como produtora de produtos derivados de soja, em 1964 começa a fabricar alimentos compostos para animais e 25 anos depois, ao transforma-se em holding , cria a marca Sorgal, responsável pela produção industrial e adquire a Avicasal, entrando no negócio de carne de aves e em 2006 com a aquisição da Savinor passa também a pertencer ao setor de recolha, tratamento e valorização de subprodutos provenientes da produção e abate de aves (SOJA DE PORTUGAL, s.d.).

As empresas do grupo, ao longo dos anos, obtiveram Certificação de Qualidade pela ISO 9001:2000 e ISO 9001:2008, como também certificação IFS na área de pet food e também a GlobalGAP para alimentos compostos e aquacultura. Além disso a Sorgal, foi reconhecida com o 2º lugar no setor da agroindústria no ranking das 500 melhores empresas em Portugal, no ano de 2013, na revista Exame (SOJA DE PORTUGAL, s.d.).

O departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar da instituição está situado na sede da Soja de Portugal, no município de Ovar – Aveiro, juntamente com a maior unidade da Sorgal, pois estão incorporadas as unidades fabris para os três ramos da empresa (alimentos compostos, aquacultura e pet food) onde também está localizado o laboratório de análises físico-químicas, onde são analisados diariamente as matérias-primas assim como alguns dos produtos finalizados das empresas do grupo.

2.2 Mercado

Conforme dados da Associação portuguesa dos industriais de alimentos compostos para animais, a produção nacional manteve-se estável em relação aos anos de 2015 e 2016, havendo apenas um pequeno declínio na vertente de suínos, como é possível verificar através da tabela abaixo (Tabela 2), que mostra a produção de alimentos compostos para animais nos anos de 2015 e 2016 pelas empresas associadas (IACA, 2017).

Tabela 2: Produção de alimentos compostos para animais (IACA, 2017).

	2015	2016	Variação %
Aves	1242	1336	7,6
Bovinos	668	692	3,6
Suínos	858	796	- 7,2
Outros	264	298	12,9
Total	3032	3122	3,0

1000 toneladas

Segundo IACA (2017), essa estabilidade deve-se a diversos fatores, como o cenário político internacional, com eleições presidenciais em países chave como Holanda e França, recessão na Rússia e Brasil, resultado do referendo da separação do Reino Unido da União Europeia e das eleições nos Estados Unidos da América, no contexto nacional o crescimento económico gerado pelo turismo e exportações e a entrada do novo Governo, porém o período também ficou marcado pelos baixos investimentos e a dívida pública elevada. Tendo este cenário como base o setor agroalimentar contou também com as já existentes crises nos setores do leite e carne de porco e também as que surgiram no de carne bovina e cereais, juntamente com o embargo russo quanto as exportações de leite e carne de porco e o aumento da divulgação contra o consumo de leite e os efeitos do consumo de carne vermelha, em contrapartida o setor contou com a queda no preço das principais matérias-primas para a produção de alimentos compostos e a resposta à crise por parte da União Europeia apostando na internacionalização, aliviando assim as tensões do mercado. Sendo assim

não houve um grande crescimento na produção de alimentos para animais durante o ano de 2016, para o ano de 2017 prevê-se a continuação desta estabilidade.

Corroborando com as informações acima, o INE (Instituto Nacional de Estatística, 2017), em estudo das contas agrícolas de 2017, divulgou o aumento de 1,6% de volume de produção de alimentos compostos, variação esta que ocorreu principalmente devido aos incêndios que assolaram o país e da seca, o que provocou com que os criadores de animais fizessem uma maior utilização de ração animal de emergência, com um incremento nos bovinos e aves. Já o setor de suínos apresentou ligeira queda devido à diminuição de efetivos. O ano de 2017 apresentou queda de 1,5% no preço dos alimentos compostos devido à baixa nos preços das matérias-primas.

2.3 Alimentos compostos para animais

Conforme o Regulamento (CE) 767/2009 , consideram-se alimentos para animais, os alimentos na forma de matéria-prima e os aditivos para a alimentação animal, como também os alimentos compostos para animais, os alimentos medicamentosos e as pré-misturas.

Os alimentos compostos podem ser classificados pelo tipo de animal para o qual são destinados, como pode-se ver na Figura 1, onde se apresenta a percentagem de produção de alimentos compostos por grupo de animais no ano de 2016. Vê-se que a maior produção se destina às aves e em segundo lugar aos bovinos, esses valores refletem diretamente nas análises laboratoriais, já que estes representam o maior volume de amostras para ensaio.

Embora nas fábricas da Sorgal sejam produzidos os diversos tipos de alimentos para animais apresentados na Figura 1, estas passam por análises distintas de acordo com a sua formulação. No capítulo 3, são descritas estas análises e em quais rações são aplicadas.

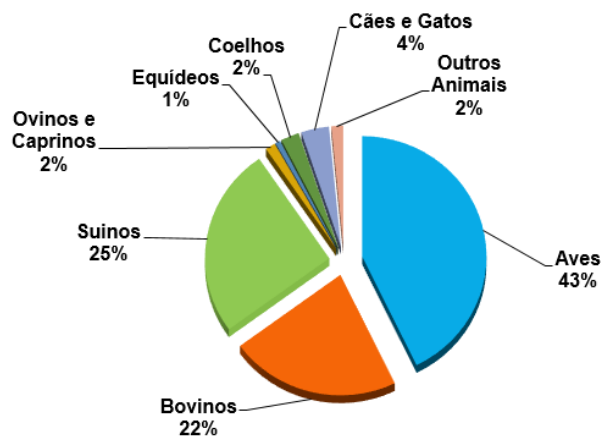


Figura 1: Produção de alimentos compostos para animais em 2016 (IACA, 2017)

Além da designação referente ao animal a que se destina, os alimentos animais também são classificados pelo seu modo de fabrico. As rações produzidas pela Sorgal são fareladas, denominadas por mistura, e na sua grande maioria peletizadas, denominadas por granuladas, e as extrusadas. As fareladas destinam-se principalmente para as aves nos primeiros dias de vida e também para bovinos. Já as granuladas encontram-se disponíveis para as aves e bovinos, como também suínos, coelho, equídeos, caprinos e ovinos. Para os setores de aquacultura e pet food as rações são extrusadas. Nos próximos parágrafos encontram-se descritos o modo de fabrico destes três tipos de ração.

A fórmula de cada ração é baseada na dieta de cada espécie animal e suas necessidades nutricionais, sendo mencionada na rotulagem a sua composição nutricional, estes são os valores que busca-se obter a quando da realização das análises.

2.3.1 Ração farelada

A ração farelada é a primeira a ser produzida e serve como base no fabrico da ração granulada. Devido à baixa disponibilidade de informações a respeito da produção deste tipo de alimento, a descrição do modo de fabrico desta ração será baseada nos conhecimentos obtidos em visitas frequentes da autora na fábrica de alimentos compostos situada em Ovar.

A Figura 2, mostra um fluxograma simplificado deste processo. Inicia-se com a receção das matérias-primas, das quais destaca-se por maior volume de recebimento, milho e seus derivados farinha forrageira, glúten de milho, bagaço de soja, bagaço de girassol, polpa de citrinos. Assim que a mercadoria entra em sistema é enviada uma amostra para o laboratório onde é feita imediatamente uma análise para verificar a possibilidade da descarga do produto. Após o aval dos técnicos a matéria-prima é descarregada no armazem indicado.

Conforme o fluxograma de produção (Figura 2), a matéria-prima armazenada é transferida para o moínho, onde é realizada a moagem dos grãos. De seguida ocorre a pesagem da matéria-prima moída, para que esta seja encaminhada para os tanques de mistura, onde são incorporados os demais ingredientes. Após este processo são embaladas em sacos de 30 kg e permanecem no armazém até à distribuição ou são direcionadas diretamente para os caminhões para a distribuição a granel.

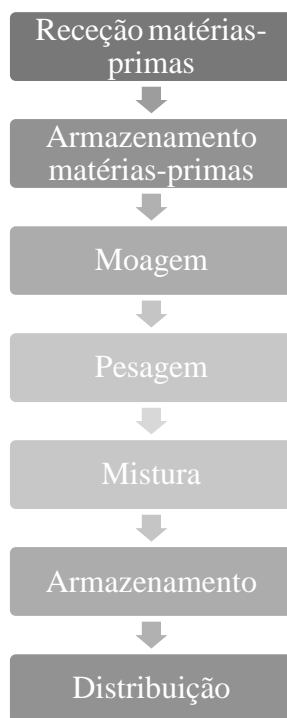


Figura 2: Fluxograma de operações da produção de ração farelada

2.3.2 Ração granulada

Conforme descrição na Agro Rural News (2015), granulação ou peletização é o processo de aglomeração de pequenas partículas através da temperatura, humidade e pressão numa prensa. Klein (2009), define a peletização com a transformação em ração granulada da ração farelada, por um processo físico-químico de adição de vapor a ração farelada.

Dentre as vantagens da peletização das rações, destaca-se, o aumento da palatabilidade da ração, a facilidade e estimulação da ingestão devido a mudança da forma física da ração, evita a deterioração dos nutrientes e transmissão de patógenos, dado que diminui a carga microbiana e bacteriana em relação às rações fareladas, redução ou até eliminação da seleção e/ou desmistura de ingredientes melhorando a eficiência alimentar, aumento do tempo de vida-útil, minimização da energia de consumo por parte dos animais, além de auxiliar na redução de custos de transporte e armazenamento em razão do aumento da densidade o que diminui o espaço utilizado. Todos estes benefícios melhoram o desempenho dos animais, como no caso da conversão alimentar em que diversos estudos apontam para uma melhora acima dos 3% (Agro Rural News, 2015) (Klein, 2009).

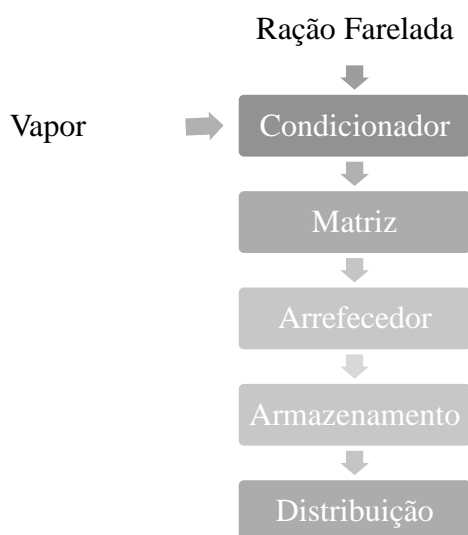


Figura 3: Fluxograma de operações da produção de ração granulada.

A Figura 3, apresenta um fluxograma simplificado do processo de fabrico da ração granulada. Para a peletização da ração, primeiro transfere-se a ração farelada previamente armazenada em silos para um condicionador onde adiciona-se vapor, entre 70 e 90° C, em mistura para auxiliar a compactação. Pode-se verificar se o vapor está a ser corretamente utilizado se não há vapor a sair das tampas da máquina, a ração não apresenta grumos na saída do condicionador e também pela curva de peletização que mostra o comportamento da máquina. A correta utilização do vapor é fundamental no processo de peletização, pois é um dos principais responsáveis pela qualidade do pelete, já que é neste passo do processo que ocorre a aglutinação das partículas, através da formação de um fino filme de água nas partículas do alimento. É nesta fase que ocorre a gelatinização do amido, ao ganho de água pelo alimento quando exposto ao vapor e calor, causando a quebra das cadeias de amido, favorecendo a ação das enzimas digestivas (Agro Rural News, 2015) (Klein, 2009).

Ao passar pelo condicionador o alimento ainda quente e húmido é encaminhado para a matriz, onde por intermédio de rolos compressores é compactado e ao passar pelos furos dos anéis é cortado de acordo com o tamanho pretendido dos peletes (Agro Rural News, 2015).

Os peletes ao chegarem ao corte apresentam temperatura entre os 75 e 93° C, sendo encaminhados para um arrefecedor, sendo o modelo contra-fluxo o mais aconselhável, para que a temperatura do alimento passe a ser no máximo 8° C superior à temperatura ambiente, sendo extremamente importante o controle de temperatura à saída do arrefecedor, e com a redução da humidade para valores próximos dos 12%. É nesta etapa que é retirada uma amostra para a realização de análises laboratoriais. Tanto *in loco* como no laboratório é realizado o ensaio de humidade. Caso os parâmetros sejam atendidos são evitados a fratura dos peletes e a recontaminação destes por microrganismos (Agro Rural News, 2015) (Klein, 2009).

Logo após o fabrico os peletes são embalados em sacos com 30 kg ou os chamados *big bags* (BB) com 500 e 1000 kg, alojados em pelets e acondicionados em armazéns até serem distribuídos aos comerciantes e produtores.

2.3.3 Ração extrusada

Para Klein (2009), a ração extrusada só é viável para rações de alto valor comercial, como é o caso do pet food (animais de estimação), esta relação deve-se ao fato que o processo de extrusão tem um custo elevado e baixa capacidade de produção. Este tipo de alimento também é interessante para os animais aquáticos, pois pode-se produzir de forma a garantir a estabilidade da ração na água e a profundidade de flutuação (esta pelo controlo da massa específica do extrusado).

Nas fábricas da Sorgal, os alimentos para animais que sofrem esse processo são os pet food e aquacultura, estando em sintonia com as informações acima mencionadas.

Silva, Santos & Choupina (2015) *apud* Fellows (2006), definem como extrusão uma etapa do processo em que são realizadas diversas operações unitárias e transformações físico-químicas em simultâneo, como por exemplo mistura, cozedura, corte, esterilização entre outros num único equipamento na matéria-prima sólida.

Dentre as vantagens da utilização da extrusão pode-se citar a elevada versatilidade, pois obtém-se uma elevada variedade de produtos em diversos tamanhos e formas através da mistura de ingredientes e operações na extrusora, em contrariedade com Klein (2009). A elevada produtividade é apresentada por estes autores, uma vez comparada a outros modelos de cozedura e moldagem. Por ser um processo em contínuo apresenta alta eficiência e economia do processo e também destaca-se a menor utilização do espaço devido à utilização de um equipamento para várias funções e principalmente a elevada qualidade dos produtos baseada no modo HTST, pelo qual o alimento é exposto a altas temperaturas por curto período de tempo, mantem-se as qualidades sensoriais do alimento, como também a melhora na digestibilidade do produto pela desnaturação de proteínas e gelatinização do amido (Silva, Santos, & Choupina, 2015).

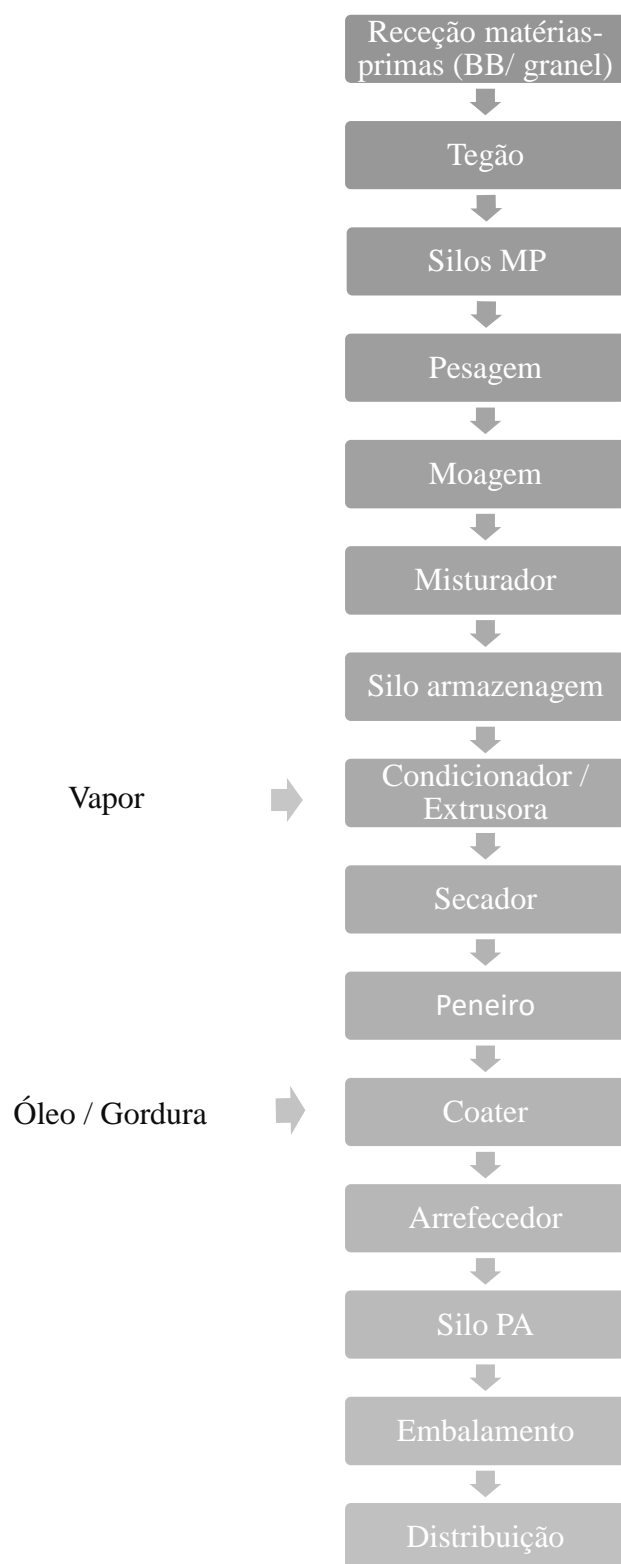


Figura 4: Fluxograma de operações da produção de ração extrusada - aquicultura Sorgal.

A Figura 4, apresenta o fluxograma de operações da fábrica de aquacultura da Sorgal, que muito se assemelha ao processo de extrusão para pet food. Após o recebimento das matérias-primas, nomeadamente bagaço de soja não ogm, bagaço de girassol não ogm, sêmea de trigo, fava descascada entre outros, mercadorias estas que podem ser recebidas a granel ou em BB de 500 ou 1000 kg, são direcionadas ao tégão para escoamento ao silo onde ficam armazenadas. Ao iniciar o fabrico as matérias-primas passam por uma pesagem e em seguida passam ao moíño e são misturadas, digeridas para o silo de armazenagem. Por ser um processo contínuo a mistura armazenada no silo é encaminhada ao condicionador ao qual é adicionado vapor de água e segue em linha para a extrusadora, na qual a massa em condições de pressão entre 40/45 bar e temperatura de 130°C, recebe vapor d'água, ao final da extrusadora encontra-se a matriz de corte permitindo que a ração receba o formato desejado. Ao sair da extrusadora o alimento é conduzido ao secador, para obter humidade entre 4 – 7%, e em seguida passa ao peneiro, de forma que apenas os alimentos com as dimensões pré-estabelecidas permaneçam em linha de produção. A adição de óleos e gorduras, como os de salmão e aves, ocorre no coater, assim a ração adquire a quantidade de lípidios necessária, contribuindo para a palatibilidade do alimento, além de ser fonte energética e de ácidos gordos essenciais. Ao passar pelo arrefecedor a ração é em seguida armazenada nos silos de produto acabado. O embalamento ocorre em sacos de 20 ou 25 kg e *big bags* de 500 ou 1000 kg e de seguida são direcionados aos clientes.

A tabela 3 apresenta um comparativo ente os valores de tempo e temperatura nos processos de peletização e extrusão.

Tabela 3 Comparativo tempo e temperatura em processos de paletização e extrusão (Klein, 2009).

Processo	Peletização	Extrusão
Tempo (segundos)	9-240	5-10
Temperetura (°C)	4-95	120-200

3. LABORATÓRIO

Este capítulo abordará as atividades efetuadas durante o período de estágio no laboratório fabril, nomeadamente a análises físico-químicas de matérias-primas e produto acabado, bem como a preparação das amostras para análise e também a divulgação dos resultados.

Todas as análises são efetuadas segundo o plano de autocontrolo da empresa, baseado nos Regulamentos (CE) 574/2011, 277/2012, 107/2013, 1275/2013 e 2015/186, este plano apresenta quais análises devem ser efetuadas para cada produto e sua periodicidade. O plano de autocontrolo é alterado conforme as necessidades da empresa pelos diretores técnicos em parceria com o laboratório.

Assegurando-se que as matérias-primas apresentam os valores nutricionais declarados e que o processo não apresente desvios nas operações unitárias, as formulações por consequência apresentarão as quantidades nutricionais pretendidas.

3.1 Receção das matérias primas e preparação das amostras

As matérias-primas chegam à fábrica de duas formas, granel ou *big bags*. No recebimento a granel, é retirada uma amostra de 1kg para análise. A amostra é acompanhada por duas folhas de identificação, que contém as informações como o produto, guia de remessa, data de recebimento, destino e operador responsável pela coleta da amostra. Uma das folhas arquiva-se com a amostra e a outra é encaminhada para o setor de recebimento de cargas. Só após aprovação dos técnicos esta mercadoria é descarregada.

Se a matéria-prima vier em *big bags*, os técnicos de laboratório são informados do seu recebimento e baseados no plano autocontrolo verificam se há a necessidade de se efetuar análise nesta carga, caso sim, o técnico dirige-se ao armazem e faz a recolha da amostra retirando uma pequena quantidade com o auxílio de um espeto de cada um dos sacos da carga, a amostra é primeiramente armazenada em sacos transparentes com a identificação do produto, data de recebimento, lote e fornecedor.

Na receção de óleos e gorduras, retira-se uma pequena amostra de 1000 mL para a realização das análises de acidez e impurezas.

No final de cada produção é enviado ao laboratório uma amostra identificada com os seguintes dados: produto (nomenclatura interna), lote e data de fabrico.

Em grande parte das matérias-primas e dos produtos acabados, realiza-se a análise de composição por NIR (secção 3.2), o que garante a agilidade na obtenção dos resultados. Nalguns casos apenas é necessário a realização da análise de humidade em termobalança para confirmar os valores obtidos por NIR. As restantes matérias-primas e produtos acabados são analisados por via húmida (secção 3.3).

Todas as amostras são armazenadas na amostrateca, em caixas hermeticamente fechadas devidamente identificadas com a quantidade aproximada de 1kg, pelo tempo de validade do produto, sendo esta uma forma de garantir a rastreabilidade do produto caso seja necessário análises futuras.

Ao realizar análises por via húmida, as amostras passam por uma preparação que consiste em moer o material, seja por moinho eléctrico ou manual de acordo com a sua composição, produtos que apresentam grande oleosidade são moídos manualmente. Posteriormente armazenadas em pequenas caixas com a mesma identificação da caixa grande da amostrateca.

É de salientar que em todas as amostras também é efetuado uma análise visual, visando detectar corpos estranhos ou irregularidades.

3.2 Análise NIR

A análise NIR (Foss – InfraXact) é realizada na maior parte das matérias-primas recebidas, favorecendo o tempo de descarga do material, pois o resultado obtém-se em segundos. Contribuindo assim de forma eficiente para a aceitação ou não da matéria-prima pela empresa. É realizada também de forma abrangente na área de negócios de alimentos compostos (AC's), que compreende as rações para bovinos, suínos, coelhos entre outros, que dentre as formas de distribuição está o granel, e este necessita do resultado instantâneo das análises, pós produção, para se poder carregar o camião.

Esta técnica consiste no princípio de emissão de radiação eletromagnética, e é baseada na espectroscopia, computação de dados e estatística. Os alimentos são constituídos principalmente de compostos orgânicos, que absorvem energia eletromagnética na região do Infra vermelho, o NIR utiliza-se desta absorção para estimar o número e tipos de ligações moleculares nas amostras. Portanto, o que ocorre é a medição por diferença desta absorção, a quantidade de luz emitida pelo NIR e a

refletida pela amostra, com estas leituras pode-se através de comparações ao banco de dados calibrado do software prever a composição química do alimento (Instrulab, ?).

Para a realização desta técnica o aparelho precisa ser ligado com uma hora de antecedência. O alimento bruto (5 – 10 gramas) é despejado em um pequeno copo e inserido no NIR, onde ocorre a leitura e automaticamente é emitido um boletim analítico.

O técnico de laboratório verifica se estes estão dentro dos parâmetros estabelecidos para cada produto com o auxílio de uma folha de cálculo, que realiza o cálculo da diferença. No anexo IV, do Regulamento (CE) nº 767/2009 encontra-se as tolerâncias aceitáveis referente a composição alimentar em matérias-primas e produto acabado (Parlamento Europeu e do Conselho, 2009). Caso o produto esteja dentro dos valores tolerados este é liberado para a venda ou para a aceitação da matéria-prima, se os valores não atenderem ao estipulado, cabe ao técnico decidir se autoriza ou não a libertação do produto, o que pode ocorrer quando as diferenças são de pequena magnitude, e entrar em contato com o diretor técnico caso haja uma grande diferença ou dúvidas sobre a aceitação.

Durante o período de estágio, foram realizados testes para a implementação de novas ondas de leitura para alargar a utilização do NIR, em produtos de pet food e aquacultura e também em determinadas matérias-primas como farinha de aves e mamíferos. Realizando-se um comparativo entre os valores efetuados por via húmida e em análise NIR.

3.3 Análises por via húmida

As análises por via húmida, são realizadas nos produtos de aquacultura e pet food e em algumas matérias- primas como sêmea de arroz, farinha forrageira de milho, alfarroba, fava descascada, entre outras. Utiliza-se esta nomenclatura, pois as amostras precisam ser dissolvidas em meio líquido para a realização de certas análises como proteína, gordura e estende-se o termo as restante das análises.

A amostra, como referido anteriormente, passa pelo moínho para ser reduzido a pó e assim dar início aos processos. Todos os dados coletados são inseridos no registo de análise diário, que ao final das análises dará origem ao boletim analítico. Este registo conta com a identificação do produto conforme retirado da amostra e é lhe atribuído um

número para criação do boletim, além da data que as análises começaram a ser efetuadas.

Este capítulo está dividido pelo tipo de análise efetuado, e conta com uma pequena descrição da análise e sua forma de realização.

3.3.1 Proteína

O método utilizado para a determinação do teor de proteína é o Kjeldhal, que baseia-se na transformação da matéria orgânica em amónia através da sua decomposição. Utiliza-se de três etapas, digestão, destilação e titulação, para a determinação do teor de azoto. Na digestão, com o auxílio do ácido sulfúrico e um catalisador - cobre, ocorre a decomposição da matéria orgânica, assim o azoto transforma-se em sal amoniacal. Em seguida, na destilação, em reação com o hidróxido de sódio o sal amoniacal libera a amónia, enviada para uma solução ácida com volume e concentração pré-determinados. Na última etapa deste método, titula-se o restante do ácido da destilação com o hidróxido de sódio e obtém-se a quantidade de azoto na amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A Figura 5, apresenta de forma sucinta o passo a passo para a realização desta técnica. Primeiramente, verificar se os tubos de digestão encontram-se limpos e secos, e numerá-los. Todos os dados devem ser registados no registo de análise diário, identificação do tubo, valor da toma, e quantidade de ácido utilizada. Pesa-se em papel livre de azoto e previamente tarado, aproximadamente 1,000 grama da amostra e adiciona-se 2 pastilhas de Kjeltabs – catalisador no tubo. Já na hotte, adicionar ao tubo 17 mililitros de ácido sulfúrico 96% e homogeneizar. Colocar o tubo no digestor e tampa-lo. Após aproximadamente 30 minutos abrir o caudal de água fria e ligar o equipamento, durante o incremento da temperatura, cajo haja a formação de espuma aplicar algumas gotas de n-Octanol. Ao atingir os 420°C, diminuir o caudal da água e deixar a digestão ocorrer por 45 minutos. Passado este tempo, desligar o equipamento e fechar o caudal d'água e deixar em repouso para resfriar (NP EN ISO 5983-1, 2007).



Figura 5: Fluxograma método de Kjeldahl

Após a digestão ser efetuada, começam-se os preparativos para a destilação, para isso em cada tubo, já arrefecido, adicionar 30 mL de água desionizada. Em um matraz, identificado conforme os tubos de digestão, acrescentar 30 mL de água desionizada, 4-6 gotas de vermelho de metilo e a quantidade de ácido sulfúrico 0,25 mol/L correspondente para cada tipo de alimento. Ligar o equipamento de destilação (Kjeltec 2100), e colocar o tubo de digestão e o matraz respectivo no aparelho, aciona-lo e ocorrerá a destilação do amoníaco. Realiza-se então a titulação do excesso de ácido sulfúrico com hidróxido de sódia 0,5 mol/L, até a viragem da cor rosa para amarelo.

O teor de azoto é obtido através da equação:

$$Wn1 = \frac{V}{m} * C * M$$

Onde:

Wn1: teor de azoto na amostra, g/kg

V: volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, mL

m: massa da toma, g

C: concentração da solução de hidróxido de sódio utilizada na titulação, mol/L

M: massa molar de azoto, g/mol (14 g/mol)

E o cálculo do teor de proteína bruta é realizado da seguinte forma

$$Wp = 6,25 Wn$$

Sendo:

Wp : teor de proteína bruta, g/kg ou 100 g

Wn : teor de azoto da amostra, g/kg

3.3.2 Gordura

Para a determinação de lípidios é utilizado o método de extração de Soxhlet, que consiste na extração por solvente, éter de petróleo, seguido da remoção por evaporação do solvente. Do qual o resíduo desta extração é constituído por lípidios e outros compostos como ácidos gordos livres, lecitinas, clorofila entre outros pigmentos, que estão presentes em baixas quantidades e não interferem de forma significativa no resultado (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A Figura 6 apresenta o fluxograma para o método de Soxhlet. Como mencionado no método anterior todo o material utilizado, tem que estar devidamente higienizado e em seguida identificado, com a respectiva informação no registo de análise diário.

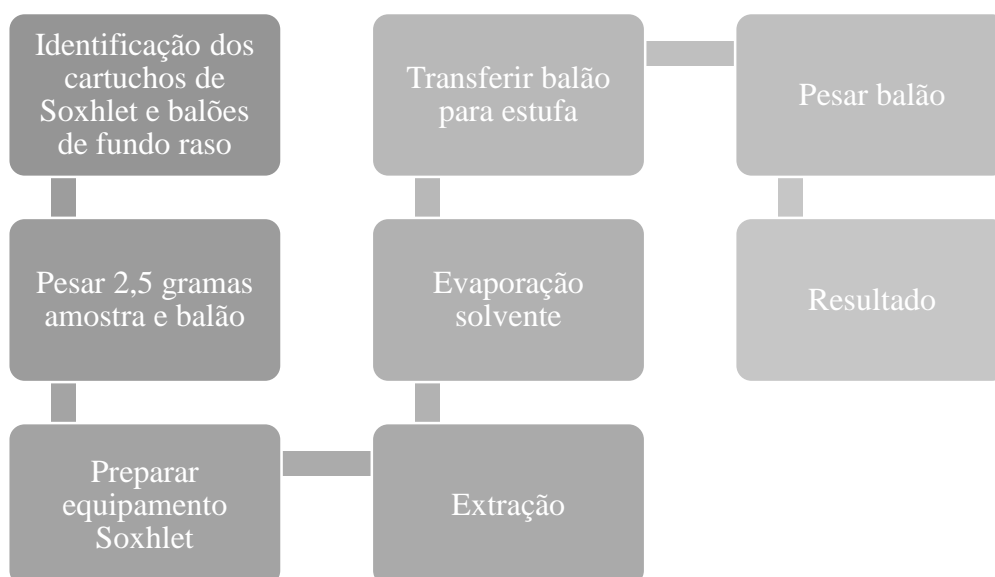


Figura 6: Fluxograma método de Soxhlet

Pesa-se 2,5 gramas da amostra em cartucho de Soxhlet e tapa-se com algodão, pesa-se também o balão de fundo raso, previamente em estufa a 105°C. Passa-se então ao extrator onde coloca-se o cartucho e acopla-se o balão com éter em quantidade suficiente para 1,5 vezes o percurso de extração. Permanece-se então em extração contínua por aproximadamente 3 horas, em chapa aquecida. Após esse período é realizada a evaporação do solvente que se encontra no balão e o que está no extrator é armazenado para ser reutilizado e os cartuchos retirados. Encaminha-se então os balões de fundo raso para estufa onde permanecem por 1 hora à 105°C. Passado este período o balão é retirado da estufa e resfriado em exsiccador até atingir a temperatura ambiente. Pesa-se novamente o balão e o resultado final é obtido através da fórmula:

$$L = 100 * \frac{N}{P}$$

Onde:

L: teor de lipídios, g/100g

N: diferença de peso do balão , g

P: peso da amostra, g (NP 876, 2001).

Para as amostras provenientes de pet food e aquacultura, por conterem um alto teor de gordura, antes da realização da extração em Soxhlet, a amostra passa pelo processo de hidrólise ácida, a quente, processo ilustrado na Figura 7.

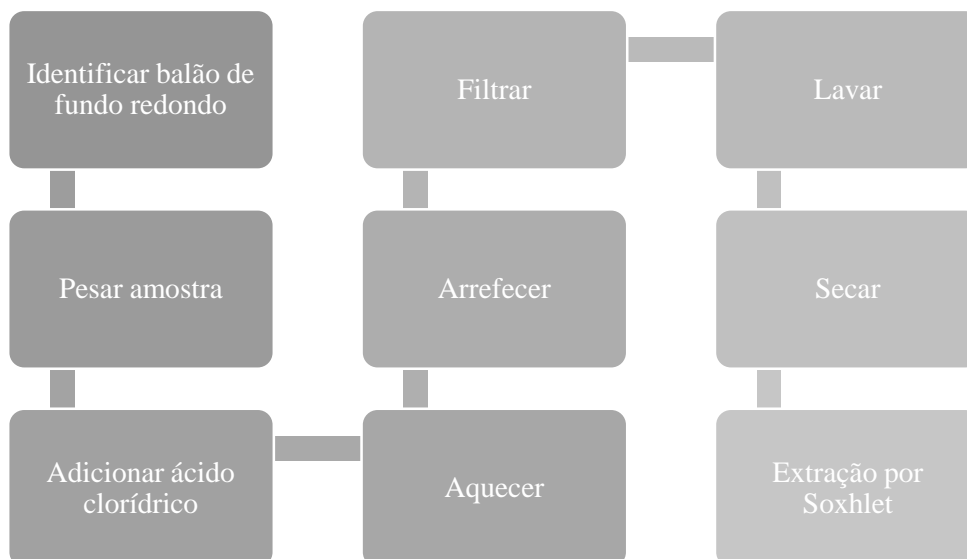


Figura 7: Fluxograma método de hidrólise ácida para posterior extração de lipídios

O processo da hidrólise ácida consiste em pesar 2,5 g da amostra em balão de fundo redondo, previamente higienizado, identificado e tarado. Adicionar 100 mL de ácido clorídrico (299 mL/L) e levar para aquecer em manta de aquecimento, após fervura manter em aquecimento por uma hora, com agitação constante. Deixa-se arrefecer e em seguida submete-se o conteúdo do balão à filtração em filtro de pregas e lava-se com água desionizada. Coloca-se o papel de filtro em um vidro de relógio, alocando-o na estufa, por uma hora, a temperatura de 105°C. Deixa-se arrefecer e introduz-se o papel de filtro no cartucho de Soxhlet e cobre-se com algodão, iniciando o processo de extração (NP 876, 2001).

3.3.3 Cinza

A determinação de cinza ou resíduo por incineração faz-se presente para determinar a composição centesimal de um alimento. Referindo-se ao resíduo inorgânico após destruição da matriz orgânica do alimento, temperatura entre 550 – 570°C. A análise de cinza fornece informações a respeito do valor nutricional dos alimentos, sendo um indicativo de adulteração do produto (Menezes & Purgatto, 2016) (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

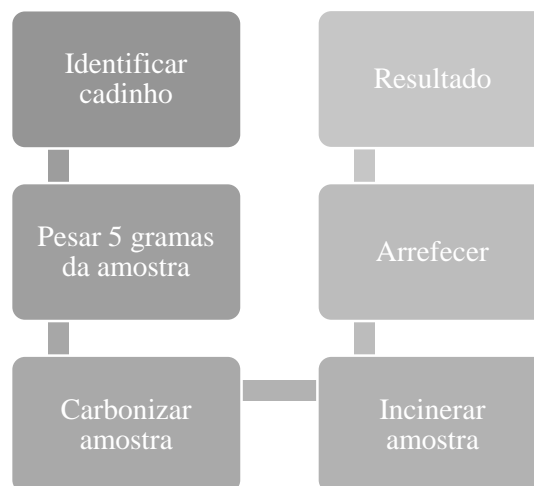


Figura 8: Fluxograma método para determinação do teor de cinza total

Como apresentado na Figura 8, para determinação do teor total de cinza, utiliza-se o cadinho, devidamente higienizado e identificado. Pesa-se 5 gramas da amostra no cadinho previamente pesado. Coloca-se a cápsula na placa elétrica para carbonização da amostra, verifica-se através do fumo branco resultante da carbonização total. Introduce-se o cadinho na mufla a 550°C, onde permanece por aproximadamente 8 horas, para que ocorra a incineração da amostra. Após este período desliga-se a mufla e espera-se até que esta esteja à 50°C, para assim retirar o cadinho e inseri-lo no exsiccador para atingir a temperatura ambiente e assim pesa-lo. O resultado deste ensaio é obtido através do cálculo

$$C = \frac{m2}{m1} * 100$$

Onde:

C: teor total de cinza, g/100g

m1: massa da toma para análise, g

m2: massa da cinza, g (NP 872, 1983).

3.3.4 Humidade

Os ensaios de humidade são efetuados por dois métodos, em termobalança ou dessecação em estufa. Frequentemente realiza-se o ensaio em termobalança,

principalmente nas matérias-primas, pois desta forma obtem-se o resultado em poucos minutos, auxiliando na aceitação do produto por parte da empresa.



Figura 9: Fluxograma método para determinação de humidade

Na Figura 9, observa-se o fluxograma para análise de humidade. Tara-se cápsulas de porcelada higienizadas e identificadas. Pesa-se então, 5 gramas da amostra e introduz-se as cápsulas com as amostras na estufa à 105°C, por três horas. Deixa-se o material em exsiccador para arrefecer até atingir a temperatura ambiente e pesando-o novamente. O resultado é obtido através da fórmula:

$$H = 100 * \frac{N}{P}$$

Sendo:

H: humidade ou substâncias voláteis, g/100 g

N: humidade, g (diferença das cápsulas)

P: amostra, g (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Como previamente descrito a determinação de humidade no alimento, também pode ser realizada em termobalança (Mettler Toledo, modelo HB43-S), onde se secam 2 gramas da amostra. O equipamento trabalha a 117°C.

3.3.5 Acidez e impurezas

Os ensaios para determinação do índice de acidez e do teor de impurezas são realizados nas matérias-primas, designadamente os óleos de peixe e gorduras de aves.

A análise de acidez auxíia na verificação da conservação do produto alimentar, uma vez que há alteração na concentração de iões de hidrogénio, devido a decomposição, seja por hidrólise, fermentação ou oxidação (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

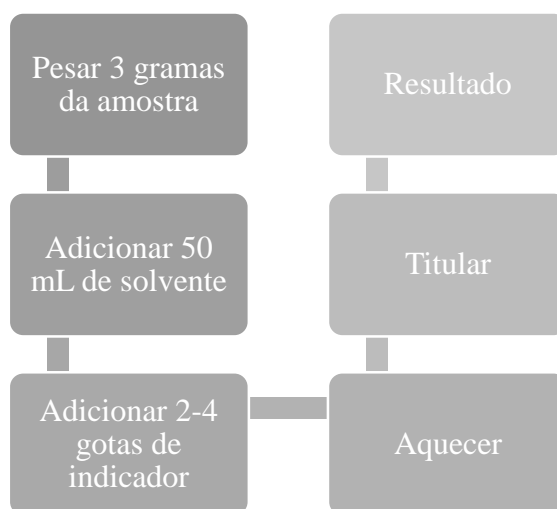


Figura 10: Fluxograma método de determinação do índice de acidez

A Figura 10 apresenta o fluxograma para o ensaio de acidez. Este consiste em pesar 3 gramas da amostra para um matraz devidamente higienizado e tarado e adicionar 50 mililitros de etanol e 2 gotas de fenolftaleína. Em placa de aquecimento deixar aquecer até atingir 70°C. De seguida realizar titulação com hidróxido de sódio 0,1 molar. A titulação ocorre quando uma gota do titulante produz a alteração de cor de mistura de forma persistente. O resultado é obtido realizando-se o cálculo abaixo:

$$A = 100 * \frac{0,1 * V}{10 * P}$$

Onde:

A: acidez em solução molar, g/100g

V: volume gasto na titulação, mL

0,1: fator de solução do hidróxido de sódio

P: amostra, g

10: correção para solução de NaOH 1 Molar (NP EN ISO 660, 2002).

A análise para determinar o teor de impurezas consiste na filtração de uma solução da amostra com éter. A Figura 11 descreve o procedimento para tal ensaio.

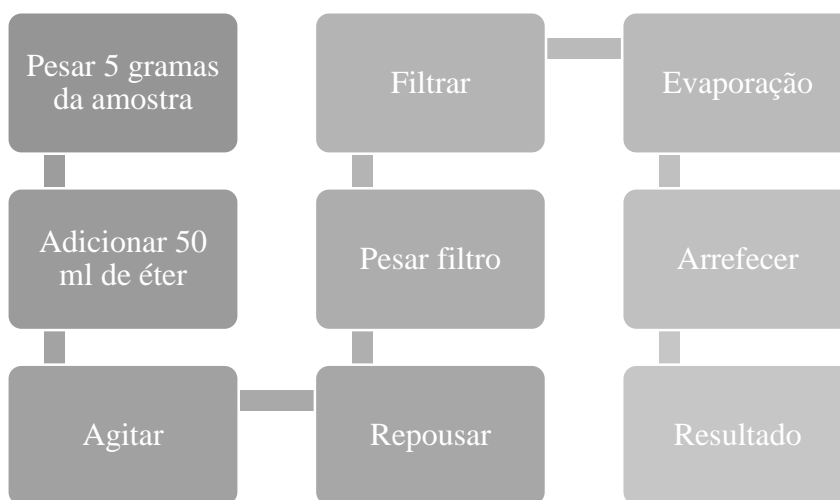


Figura 11: Fluxograma método para determinação do teor de impurezas

Utiliza-se para este teste um matraz com tampa, onde se adicionam 5 gramas da amostra e 50 mL de éter de petróleo e agita-se por 1 minuto, em seguida deixa-se em repouso por 15 minutos. Para a filtração utiliza-se papel de filtro, cortado em círculos (mesmo tamanho do bocal do frasco para filtrar), antes de pesar o papel de filtro deixa-lo por minutos na estufa. A filtração ocorre com a ajuda de uma bomba, para puxar todo o conteúdo do matraz. O papel de filtro é então encaminhado para a estufa à 105°C, entre 5-10 minutos para evaporação do solvente. Deixa-se arrefecer e em seguida pesa-se. O resultado é obtido através da fórmula:

$$w = \frac{m_2 - m_1}{m_0} * 100$$

Sendo:

w: teor de impurezas insolúveis, g/100 g

m0: massa da toma, g

m1: massa do papel de filtro inicial, g

m2: massa do papel de filtro com resíduo seco, g (NP EN ISO 663, 2005).

3.3.6 Aflatoxinas

As aflatoxinas pertencem ao grupo das micotoxinas, que são metabólitos tóxicos provenientes de fungos toxigénicos, como *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Temperatura e humidade são fatores que contribuem para a produção das micotoxinas, bem como as características bioquímicas do produto, que acaba por servir como substrato para o seu desenvolvimento. O aparecimento em grãos e cereais é recorrente, pois estes alimentos mesmo armazenados, ao sofrerem lesões mecânicas ou o contato com insetos podem desencadear o surgimento destes fungos (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Esta análise é efetuada seguindo a periodicidade recomendada no plano autocontrolo, em matérias-primas e alimentos compostos para galinhas e pitos. Para a sua determinação utilizam-se kits rápidos da empresa r-biopharm, método AflaQuant.

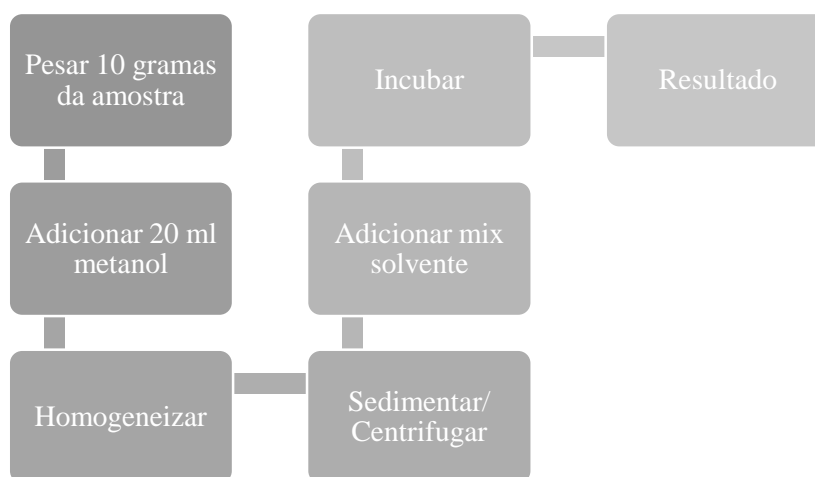


Figura 12: Fluxograma determinação de aflatoxinas em kit rápido

Na Figura 12, observa-se o passo a passo para a realização do teste. Em um tubo de ensaio identificado adicionar 10 gramas da amostra com 20 mililitros de metanol 70%, agitar por 5 minutos. É necessário que o tubo esteja fechado para evitar a evaporação do metanol. Deixar o material em repouso para sedimentar, caso a solução se encontre muito espessa realizar a centrifugação. Utiliza-se então 50 microlitros do sobrenadante com 100 microlitros do mix de solventes, proveniente do teste. Desta mistura retira-se 100 microlitros e introduz-se na tira de teste. O tempo de incubação é de 5 minutos e após este período utiliza-se a tira do teste para leitura do resultado em leitor apropriado (R-Biopharm, ?).

3.4 Análises específicas por área de negócio

Para além das análises acima mencionadas, são realizadas análises complementares de acordo com a área de negócio proveniente do alimento, como forma de verificar se os parâmetros pré-definidos são atendidos.

Nas próximas linhas encontra-se abordado de forma resumida o procedimento do ensaio e em quais tipos de ração são realizados.

A análise PDI – índice de durabilidade do pelete, é realizado em todos os produtos acabados, em equipamento da Holmen, modelo NHP 100. Para esta análise pesam-se 100 gramas da amostra e introduz-se no equipamento, onde em agitação (simulação do transporte) o alimento permanece 120 segundos para aquacultura e pet food e 90 segundos para AC's, ao sair do equipamento a amostra é novamente pesada e por diferença é calculado o resultado em percentagem.

Utilizando-se paquímetros mede-se o comprimento da ração de pet food e o comprimento e o diâmetro em aquacultura, como forma de verificar se os alimentos estão dentro dos padrões estabelecidos pela companhia.

Nos alimentos para aquacultura é realizado o teste de flutuabilidade. Para tal são adicionados 200 gramas de sal para 4 litros de água desionizada, e introduz-se a ração neste meio, observa-se se o alimento flutua ou não. Garantindo que este atenda a necessidade para a qual se destina, caso não é necessário avisar a produção e assim realizar alterações no fabrico.

Para as rações de aquacultura e pet food, é realizada ainda a determinação da massa volúmica aparente. Utiliza-se um copo tarado com capacidade para 1000 mL e

adiciona-se a ração até atingir a capacidade, pesa-se o copo e determina-se a massa volúmica aparente da ração.

Realiza-se ainda a análise de finos nos alimentos compostos, onde se pesa uma determinada quantidade de amostra e em seguida peneira-se, pesa-se novamente a amostra que permaneceu no peneiro e por diferença encontra-se a quantidade de finos na ração.

O ensaio de dureza ocorre em equipamento da Amandus Kahl Nachf – Kahl-Pellet- Tester, no qual um pelete é introduzido no aparelho e sendo aplicada uma força em constante elevação até este partir, que pode variar entre 2 kg e 18 kg. Esta análise é realizada principalmente das rações para coelhos e algumas para bovinos, sendo efetuada pensando-se na força aplicada pelo animal ao morder o alimento.

3.5 Amostrateca

É na amostrateca onde são armazenadas em caixas hermeticamente fechadas, 1 kg da amostra que foi analisada. Este espaço encontra-se dividido por área de negócio e cada área por matéria-prima e produto acabado. Estas amostras são conservadas em temperatura e humidade ambiente, pelo tempo de vida útil do produto mais 1 mês, garantindo assim a rastreabilidade das matérias-primas e o fácil acesso ao produto caso seja necessário reavaliá-lo. Os prazos são: 4 meses para alimentos compostos, 7 meses aquacultura e 12 meses pet food. Diariamente são armazenadas novas amostras e semanalmente são revistas para descartar as que já expiraram o tempo de prateleira. Sendo o analista do laboratório o responsável pela organização deste espaço.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se importante reforçar que o controlo de qualidade na indústria de alimentos para animais, é um fator determinante para o bom desenvolvimento do setor, uma vez que produtos com rigorosa qualidade e segurança são um diferencial para o mercado competitivo.

As rações animais são também utilizadas como um complemento a alimentação por silagem e/ou outros produtos, sendo necessário garantir que sua composição nutricional esteja dentro dos valores toleráveis para garantir uma dieta balanceada ao animal.

Refere-se ainda a importância de garantir a segurança alimentar, conforme mencionado no Regulamento (CE) nº 767/2009, pois o alimento animal é uma das bases da nossa cadeia alimentar, e quando não controlado pode vir a causar riscos a saúde humana. Salientando que o incumprimento das normas existentes acarreta na impossibilidade de comercialização dos alimentos.

Ciente de que sempre há melhorias para realizar, que o período para realização das análises e consequente obtenção de resultados deve diminuir, que a realização de determinados procedimentos pode evoluir e assim a gestão do tempo dos analistas de laboratório ser aperfeiçoada. Acredito que o trabalho realizado no laboratório atende as necessidades da companhia e garante o cumprimento das normas existentes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Rural News. (setembro de 2015). *Peletização na alimentação animal*. Acesso em jul - ago de 2018, disponível em Agro Rural News:
<https://agroruralnews.blogspot.com/2015/09/artigopeletizacao-na-alimentacao-animal.html>
- IACA. (2017). *Associação portuguesa dos industriais de alimentos compostos para animais*. Acesso em julho de 2018, disponível em IACA: <http://tektix2.com/index.php/o-sector/producao>
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (Vol. IV). (O. Zenebon, N. Sadocco, & P. Tiglea, Eds.) São Paulo, Brasil: Instituto Adolfo Lutz.
- Instituto Nacional de Estatística. (13 de 12 de 2017). *Contas Económicas da Agricultura 2017*. Fonte: Destaque - informação à comunicação social:
<file:///C:/Users/HP%20PC/Downloads/13CEA20171Est.pdf>
- Instrulab. (?). *Instrulab*. Acesso em agosto de 2018, disponível em A técnica Nir aplicada a alimentos:
<http://www.instrulab.com.br/assets/downloads/ebook%20tecnica%20nir%20aplicada%20a%20alimentospdf-4c929.pdf>
- Klein, A. A. (08 de junho de 2009). *Peletização de Rações: Aspectos Técnicos, Custos e Benefícios e Inovações Tecnológicas*. Acesso em jul- ago de 2018, disponível em Engormix: <https://pt.engormix.com/balanceados/artigos/peletizacao-racoes-aspectos-tecnicos-t36785.htm>
- Maciel, R. (s.d.). *As proteínas na alimentação animal*. Universidade Federal de Lavras, Zootecnia . Acesso em setembro de 2018, disponível em Departamento de zootecnia:
http://www.dzo.ufla.br/Roberto/proteinas_alimentacao_animal.pdf
- Maciel, R. (s.d.). *Uso de óleos e gorduras nas rações*. Acesso em setembro de 2018, disponível em Departamento de zootecnia:
http://www.dzo.ufla.br/Roberto/uso_oleos_gorduras.pdf
- Menezes, E., & Purgatto, E. (2016). Determinação de cinzas em alimentos. *Faculdade de ciências farmacêuticas* . Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Acesso em setembro de 2018, disponível em Faculdade de ciências farmacêuticas:
<file:///C:/Users/HP%20PC/Downloads/Aula%20de%20CINZAS%202016.pdf>
- NP 872. (1983). *Alimentos para animais: Determinação do teor de cinza total*. Instituto português de qualidade.
- NP 876. (2001). *Alimentos para animais: Determinação do teor de matéria bruta*. Instituto Português de Qualidade.
- NP EN ISO 5983-1. (2007). *Alimentos para animais: Determinação do teor de azoto e cálculo do teor de proteína bruta - Parte 1: Método de Kjeldahl*. Instituto Português de Qualidade.
- NP EN ISO 660. (2002). *Óleos e gorduras animais e vegetais: Determinação do índice de acidez e da acidez*. Instituto Português de Qualidade.

- NP EN ISO 663. (2005). *Óleos e gorduras de origem animal e vegetal: Determinação do teor de impurezas insolúveis*. Instituto Português de Qualidade.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (13 de 07 de 2009). Regulamento (CE) n. o 767/2009. *Relativo à colocação no mercado e à utilização de alimentos para animais*. Acesso em 2018, disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:32009R0767>
- R-Biopharm. (?). *Rida Quick Aflatoxin RQS: Test procedure*. Alemanha.
- Regulamento (CE) nº 767/2009. (13 de julho de 2009). *Jornal Oficial da União Européia*.
- Silva, M. d., Santos, L., & Choupina, A. (Jan- Mar de 2015). A extrusão em tecnologia alimentar: tipos, vantagens e equipamentos. *Revista de Ciências Agrárias*, 38, pp. 3-10.
- SOJA DE PORTUGAL. (s.d.). *SOJA DE PORTUGAL*. Acesso em 20 de junho de 2018, disponível em <http://www.sojadeportugal.pt/>
- UNICAMP. (2011). *Tabela brasileira de composição de alimentos*. (N. -N. alimentação, Ed.) Campinas, São Paulo, Brasil: UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. Acesso em 2018, disponível em http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf