

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PEIXE SARDINHA PROVENIENTES DO MERCADO DA MABUNDA PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA GALINHAS

Autor: Miguel Domingos Damião | miguelarcanjodamiao24@gmail.com | Licenciado em Engenharia Química | Instituto Superior Politécnico Katangoji-ISPK | Estalagem - Mulenvos, Luanda - Angola

Autor: Marcelina Afonso João Malebo | marcmat0908@outlook.com | Instituto Superior Politécnico Katangoji-ISPK | Mestre em Engenharia do Ambiental | Benfica - Belas, Luanda - Angola

Recebido: Agosto, 2025 | **Aceite:** Setembro, 2025 | **Publicado:** Janeiro, 2026

RESUMO

Este artigo tem como objectivo reaproveitar os resíduos de peixe sardinha provenientes do mercado da Mabunda para produção de rações para galinhas. A metodologia experimental obedeceu as etapas: coleta dos resíduos que foram armazenados numa caixa térmica com gelo a 11 °C transportados para o Laboratório do ISPK e passou por uma lavagem, pesagem, cozimento, prensagem, secagem, trituração e peneiração. Para a produção da farinha de peixe utilizou-se 820,647 g de resíduos e o rendimento da produção foi 53,765 %. A caracterização físico-química e microbiológica da farinha de peixe baseou-se nas normas do Instituto Adolfo Lutz-Normas Analíticas do Ins-

tituto Adolfo Lutz, IVa Edição. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos, São Paulo, 2008. IAL 012/IV, Pág. 98 a 124, determinou-se humidade de 11,94 %, pH 5,86, cinzas 76,27 %, proteínas brutas 16,37 %, lípidos 18,13 % e valor calórico total de 534,06 Kcal/100g, os parâmetros determinados foram comparados com os obtidos pelos autores: (Boscolo, Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005), (Álvares, 2014), (Rebelatto, et al., 2022) e (da Silva, Soares, Echevengua, & Carbonera, 2015), observou-se que a farinha de peixe esta dentro dos padrões, com excepção dos teores de cinzas e lípidos, balanço de massa foi de 2366,168 g.

Palavras-chave: Reaproveitamento; resíduos de peixe; produção; ração para galinhas.

ABSTRACT

This article aims to reuse sardine waste from the Mabunda market to produce chicken feed. The experimental methodology consisted of the following steps: collection of the waste, which was stored in a cooler with ice at 11°C, transported to the ISPK Laboratory, and then washed, weighed, cooked, pressed, dried, crushed, and sieved. 820.647 g of waste were used to produce fishmeal, with a production yield

of 53.765%. The physicochemical and microbiological characterization of the fishmeal was based on the standards of the Adolfo Lutz Institute (Analytical Standards of the Adolfo Lutz Institute, IVth Edition). Chemical and Physical Methods for Food Analysis, São Paulo, 2008. IAL 012/IV, Pages 98 to 124, moisture content of 11.94%, pH 5.86, ash 76.27%, sprouted proteins 16.37%, lipids 18.13% and total caloric value

of 534.06 Kcal/100g were determined, the determined parameters were compared with those obtained by the authors: (Boscolo, Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005), (Álvares, 2014), (Rebelatto, et al., 2022) and (da

Silva, Soares, Echevengua, & Carbonera, 2015), it was observed that the fishmeal is within the standards, with the exception of the ash and lipid contents, balance The mass was 2366.168 g.

Keywords: Reuse; fish waste; production; chicken feed

INTRODUÇÃO

A avicultura alternativa pode ser explorada para a criação de frangos e frangas caipiras, para consumo de galinhas poedeiras de ovos e de reprodutores para produção de pintos. Existe ainda a possibilidade de comercialização de frangas de reposição para produção de ovos (Rural, 2011).

Um dos principais gastos na produção animal é com a alimentação, podendo chegar, em alguns casos, em até 70% a 80% do custo total (ex.: confinamento); por isso, deve-se conhecer as características qualitativas dos alimentos para balancear uma ração com todos os nutrientes e com custo mínimo (Buschinelli de Goes, da Silva, & de Souza, 2013).

A qualidade nutricional e alimentação de animais de produção, também é discutido a competitividade de mercado e a exigência do consumidor. Para que uma fábrica de rações seja capaz de suprir as exigências do mercado e da produção animal, é essencial que se tenha qualidade, integridade, inocuidade e comprometimento das legislações vigentes (Moraes, 2022).

Diante desta realidade, há uma constante demanda para que as instituições de pesquisa e as universidades invistam em programas de desenvolvimento de matérias-primas alternativas, formulação e fabricação de rações de custo mínimo, visando principalmente a substituição do binómio milho e farelo de soja (Cruz & Rufino, 2017).

Questão de Estudo

A questão que norteia este trabalho é: a falta de rações para alimentação das galinhas e o elevado custo na aquisição estes produtos estão na base do encerramento dos aviários?

Justificativa de Estudo

A escolha deste tema foi motivada pelo apelo do Santo

Padre “o Papa Francisco” a quando da publicação de sua Carta Encíclica sobre o cuidado da casa comum (a mãe terra) denominada Laudato Si – Louvado sejas, meu Senhor. Tendo em conta este apelo e as avultadas somas de resíduos de peixe produzido no mercado da Mabunda pelos escamadores em lugares impróprios causando sujeiras no interior do mercado que suscita um desrespeito a mãe terra dando origem a microrganismos patogênicos que habitam, crescem e multiplicam-se causando um grande problema a Saúde Pública.

Sendo a pecuária uma actividade que visa a criação de animais que tem por finalidade a produção de alimentos como carnes e ovos. Esta actividade vem se firmando cada vez mais em Angola com a criação e venda de seus derivados. A dificuldade que os profissionais encontram é a aquisição de rações para alimentação, favorecendo seu crescimento, engorda, reprodução e distribuição desses animais para os matadouros afim de serem abatidos com maior peso e nutrientes desejados. Com este artigo, pretende-se minimizar os custos na aquisição deste produto, produzindo rações em Angola a partir de resíduos de peixe sardinha que possui inúmeras vantagens, como: baixo preço das matérias-primas e aditivos, consequentemente das rações, além dos benefícios ambientais, pretende-se ainda, fomentar um impulso no sector do agronegócio familiar nacional.

Objectivos

- Objectivo Geral: reaproveitar os resíduos de peixe sardinha provenientes do mercado da Mabunda para produção de rações para galinhas.
- Objectivos Específicos:
 1. Recolher à matéria-prima no mercado da Mabunda para produção de rações para galinhas;

2. Produzir à farinha de peixe sardinha a partir de seus resíduos provenientes do mercado da Mabunda;
3. Caracterizar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da farinha produzida;
4. Formular às rações para galinhas frangas e poedeiras a partir da farinha de peixe sardinha.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Peixe Sardinha

Sardinha tem um corpo alongado coberto de escamas, azul-prateada mais escura no dorso do que nos flancos e ventre onde apresenta uma cor mais clara e prateada (Tecnológica, 2014). A Figura 1 ilustra.

Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.- Peixe sardinha



Fonte: (Atmosfera, 2021)

Resíduos de peixes

O resíduo de peixe é constituído pelos restos do fileteamento, restos da descamação e evisceração do peixe e ainda pelo pescado inteiro impróprio para o consumo humano (de Lima & Lessi, 2009). A Figura 2 demonstra os resíduos de peixe.

Figura 1- Resíduos de Peixes



Fonte: (Saiol, Keller, & Ferreira, 2021)

Matérias-primas

Para as formulações das rações usou-se as seguintes matérias-primas: farinha de peixe, farelo de milho, casca de ovos castanha e sal comum.

Farinha de peixe: é um coproduto de origem animal, sendo uma fonte proteica de alta qualidade para a alimentação animal (Solà-Oriol, 2020). A Figura 3 ilustra a farinha de peixe.

Figura 2- Farinha de Peixe



Fonte: (Solà-Oriol, 2020)

Farelo de milho: é o principal ingrediente energético utilizado nas rações de frangos de corte, contribuindo significativamente na maior fracção dos custos finais da ração (Valadares, 2014).

As propriedades do milho são apresentadas na Tabela 1.

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.- Propriedades do milho e seus respectivos valores

PROPRIEDADES DO MILHO	VALORES DE REFERÊNCIA
Energia metabolizável	3400 Kcal/Kg
Amido	70 – 73 %
Gordura	3,5 - 4,5 %
Proteína Bruta (PB)	9 %
Fibra Bruta	2,2 %
Minerais (Cálcio e Fósforo)	0,03 e 0,08 % respectivamente

Fonte: (Adaptado de Cruz & Rufino, 2017)

Calcário calcítico: é o principal constituinte mineralógico dos calcários e mármore com elevada pureza (Sampaio & de Almeida, 2008).

Sal comum: é usado na alimentação humana a milhares de anos, tendo assumido desde sempre uma presença importante na culinária e nos hábitos alimentares das populações (Neto, et al., 2023).

A galinha consumidora da ração

A galinha é um animal que pertence à classe das aves. Tem o corpo pesado e de configuração robusta. Algumas espécies de aves são domesticadas e têm grande importância para a alimentação do homem, porque fornece carne e ovos (De Freitas & Agostinho, 2018).

A Figura 4 ilustra imagem de uma galinha.

Figura 3- Galinhas domésticas



Fonte: (Figueiredo, 2024)

3. METODOLOGIA

A produção da farinha de peixe foi feita no Laboratório de Química do ISPK, a caracterização físico-químicas e microbiológicas no Laboratório de Controle de Qualidade NCSJ-Solutions e as formulações das rações no Laboratório de Farmácia do Instituto Técnico Privado de Saúde Kimbamba II. Os resíduos de peixe sardinha foram reaproveitados no mercado da

Mabunda. Utilizou-se o método hipotético-dedutivo e de análises e síntese, usou-se a abordagem qualitativa, pesquisa aplicada, descritiva e experimental. A pesquisa restringiu-se em produzir ração para galinhas a partir de resíduos de peixe sardinha proveniente do mercado da Mabunda. Os materiais utilizados foram os de uso corrente e os equipamentos utilizados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2- Equipamentos usados nos procedimentos laboratoriais

NOME	MARCA	MODELO
Balança analítica	ELECTRONIC	XY2000-1BF
Manta de aquecimento	JOANLAB	HMSC 250 MI
Estufa e Mufla	FAITHFUL	WGLL-30BE e SX4-12-12P
Multiparâmetros	AZ	86031
Placa de aquecimento	DRAGONLAB	MS7-H550-S

Fonte: (Adaptado de Filho, Silva, & Vasconcelos, 2013)

Os reagentes usados para produção e caracterização da farinha de peixe encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3- Reagentes usados nos procedimentos laboratoriais

NOME	FÓRMULAS	PUREZA
n-Hexano – Fenolftaleína	$C_6H_{14} - C_{20}H_{14}O_4$	95,00 %
Ácido sulfúrico e Ácido bórico	$H_2SO_4 - H_3BO_3$	96,00 % - 99,80 %
Ácido clorídrico - Sulfato de potássio	$HCl - K_2SO_4$	37,00 %- 95,00 %
Dióxido de titânio - Hidróxido de sódio	$TiO_2 - NaOH$	99,99 % - 96,00 %
Sulfato de cobre penta hidratado	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	99,00 %

Fonte: (Adaptado de Filho, Silva, & Vasconcelos, 2013)

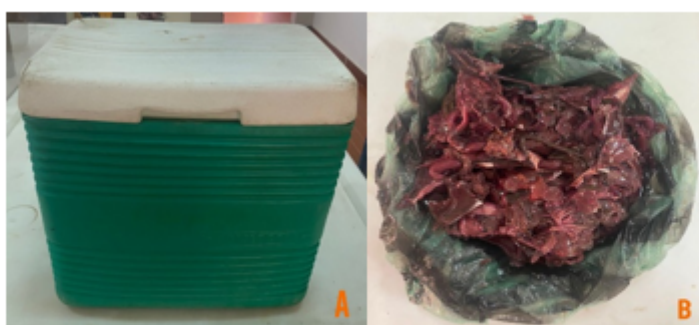
Metodologia experimental

A metodologia experimental obedeceu às seguintes etapas:

Colecta da matéria-prima

Colectou-se os resíduos de peixe sardinha e conservada numa caixa térmica com gelo a temperatura de 11 °C. As imagens A e B da Figura 5 demonstram deste procedimento.

Figura 5- (A) e (B) Resíduos de peixe na caixa térmica



Fonte: (Autores, 2024)

Pesagem da matéria-prima

Chegando-se ao laboratório, antes de qualquer outro procedimento, pesou-se a matéria-prima conforme demonstram as imagens A e B da Figura 6.

Figura 6- (A) e (B) Primeira pesagem



Fonte: (Autores, 2024)

Lavagem da matéria-prima

Os resíduos foram lavados com água corrente nas pias do laboratório, a imagem A e B ilustram este procedimento Figura 7.

Figura 7- (A) Lavagem e (B) Pesagem da matéria



Fonte: (Autores, 2024)

Cozimento da matéria-prima

A matéria-prima lavada, repartiu-se e colocou-se na placa de aquecimento a 120,000 °C como se pode observar na Figura 8.

Figura 8- (A) e (B) Cozimento da matéria-prima



Fonte: (Autores, 2024)

Filtração da matéria-prima cozida

Depois do cozimento, fez-se uma filtração e prensagem da matéria-prima conforme da Figura 9.

Figura 9- (A) e (B) Prensagem e filtragem



Fonte: (Autores, 2024)

Secagem da matéria-prima filtrada

Após filtragem, colocou-se a matéria-prima na estufa a 105 °C durante 40 min, conforme a Figura 10.

Figura 10- (A) e (B) matéria-prima na estufa



Fonte: (Autores, 2024)

Trituração e peneiração da matéria-prima

Triturou-se a matéria-prima em um almofariz e peneirou-se em um peneiro de diâmetro 0,6 mm conforme a Figura 11.

Figura 11- (A) Trituração e (B) Peneiração



Fonte: (Autores, 2024)

Produção da farinha de peixe sardinha

Após peneiração, temos a nossa farinha de peixe sardinha produzida (o peneirado) a Figura 12 apresentam este produto.

Figura 12- (A) e (B) Farinha de Peixe armazenada



Fonte: (Autores, 2024)

Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de peixe produzida

A caracterização da farinha de peixe sardinha produzida, será feita mediante a determinação da humidade, pH, cinzas, proteínas, lípidos e valor calórico total.

Determinação de humidade: utilizou-se o método de análise termogravimétrica, os materiais e equipamentos de uso normal. Procedimentos: pesou-se o cadinho e anotou-se o seu peso, pesou-se 15 g da

amostra em um cadinho, previamente tarada, aqueceu-se durante 24 horas a temperatura de 105 °C e resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. Este procedimento é ilustrado na Figura 13.

$$\text{Humidade (\% m/m)} = \frac{N}{P} \times 100 \text{ (Equação 1)}$$

Onde: P – Massa da amostra húmida (g);

N – Massa da amostra seca (g).

Figura 13- (A) e (B) Amostra na estufa e dessecador



Fonte: (Autores, 2024)

Determinação do pH: fez-se utilizando um multiparâmetros. Procedimentos: pesou-se 2 g da amostra e colocou-se em um béquer e adicionou-se 20 mL de água destilada, agitou-se a solução durante 5 minu-

tos, deixou-se em repouso 10 minutos e, colocou-se o leitor do multiparâmetros na solução, fez-se a leitura do pH. A Figura 14 demonstra este procedimento.

Figura 14- (A) e (B) Determinação de pH



Fonte: (Autores, 2024)

Determinação de cinzas: pesou-se uma quantidade da amostra e incinerou-se na mufla. Procedimento: aqueceu-se dois cadinhos de porcelana em mufla a 550 °C, durante 10 minutos, resfriou-se em dessecador com sílica gel até a temperatura ambiente

e pesou-se, pesou-se 5 g da amostra no cadinho, incinerou-se na mufla a 550 °C até eliminação completa do carvão durante 70 minutos, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. O procedimento é ilustrado na Figura 15.

$$\text{Teor de Cinzas (\%)} = \frac{N}{P} \times 100 \text{ (Equação 2)}$$

Onde: N – Massa das cinzas (g);

P – Massa da amostra (g).

Figura 15- (A) Amostra na mufla (B) Cinzas



Fonte: (Autores, 2024)

Determinação de proteínas brutas: determinou-se utilizando o método Kjeldahl. Procedimento: pesou-se 0,3 g da amostra e transferiu-se para um balão de fundo redondo, adicionou-se 5,0 g de H₂SO₄ e 0,7 g da mistura catalítica, procedeu-se a digestão em manta de aquecimento até a solução se tornar verde-esmeralda e livre de material não digerido, este processo durou 99 minutos, deixou-se esfriar até a temperatura ambiente e, em seguida adicionou-se

15 mL de água destilada; adicionou-se ao frasco que contém a amostra digerida, 15 mL de NaOH a 50% e ligou-se imediatamente o balão ao sistema de destilação, mergulhou-se a extremidade de saída do destilado em 10 mL de HBr a 2 %, contido no erlenmeyer com 5 gotas do indicador misto (a solução adquiriu uma coloração rosa-avermelhada), destilou-se até obter um volume total de 50 a 75 mL de destilado e a solução tornar-se uma cor verde,

titulou-se o destilado com uma solução de HCl a 0,1 M, até a mudança de coloração de verde para vermelho e anotou-se o volume de 6,02 mL. A Figura 16 apresenta este procedimento.

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{V \times N \times 0,014 \times F \times 100}{P} \text{ (Equação 3)}$$

Onde:

V – Volume de ácido clorídrico 0,1 M gastos na titulação (mL);

N – Normalidade do ácido clorídrico (M);

P – Massa da amostra (g);

F – Factor de conversão (F=5,83)

Figura 16- (A) e (B) determinação de proteínas brotas



Fonte: (Autores, 2024)

Determinação de lípidos: é feita pela extracção da fracção lipídica com solvente orgânico (n-hexano), seguida da remoção por evaporação. Procedimentos: pesou-se 5 g da amostra em um cartucho Soxhlet, acoplou-se o extractor ao balão de fundo chato previamente tarado a 105 °C contendo 200 mL do

solvente n-Hexano, conectou-se a parte superior do Soxhlet a um condensador. Manteu-se sob aquecimento em uma manta e realizou-se a extracção contínua por aproximadamente 120 minutos, retirou-se o cartucho amarrado.

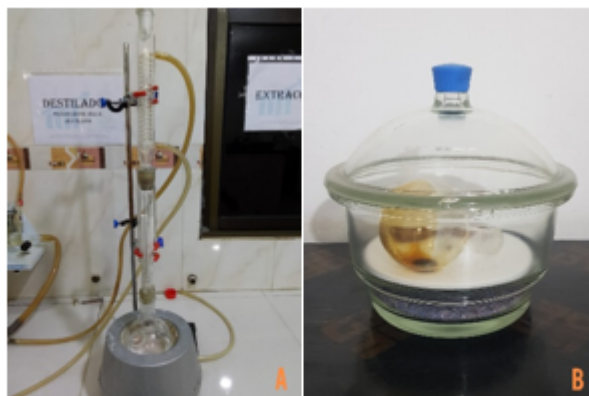
O procedimento é ilustrado na Figura 17.

$$\text{Lípidos (\% m/m)} = \frac{N}{P} \times 100 \text{ (Equação 4)}$$

Onde: N = Massa de lípidos (g);

P = Massa da amostra (g).

Figura 17- (A) e (B) Extração por Soxhlet



Fonte: (Autores, 2024)

Valor calórico total (VCT)

É uma medida usada, frequentemente, para expressar o calor ou valor energético do alimento e da actividade física. Procedimentos: com os valores conhecidos das percentagens dos teores de proteínas, carboidratos e lípidos, agora tornou-se fácil calcular o VCT. Bastou multiplicar cada valor pela sua respectiva quantidade calórica, fornecida por cada grama, e no final somar todos. A Equação 5 apresenta a fórmula para este cálculo.

Valor Calórico Total (VCT) = $(P \times 4 + C \times 4 + L \times 9)$ kcal /100g (Equação 5)

Onde: C = Cinzas (%), L = Lípidos (%) e P = Proteínas (%)

Formulações de rações para galinhas

A formulação de rações pode ser encarada como a mecânica de transformação dos princípios de nutrição em aplicação prática. Formula-se uma ração, com o objectivo de atender todas as exigências nutritivas, bem como as exigências do produto final (Cruz & Rufino, 2017). De uma maneira geral, deve-se seguir principalmente os seguintes passos para formular uma ração: caracterização dos animais, exigências nu-

tricionais, composição química dos alimentos, levantamento e quantificação dos alimentos disponíveis.

Métodos de formulações de Rações

Existem quatro métodos de cálculo para formulação de rações para aves que permitem a composição das dietas, que são: quadrado de Pearson, método algébrico, método do quadro e formulação electrónica ou computadorizada. Neste presente artigo, abordou-se apenas o método de Pearson por ser o mais adequado ao estudo, no qual foram utilizados ajustes matemáticos que poderão ser desenvolvidos de outras formas.

- Quadrado de Pearson: é uma técnica simples e comumente utilizada para complemento do cálculo de uma ração quando se necessita balancear apenas duas matérias-primas e um nutriente (Cruz & Rufino, 2017).

Formulações de rações para galinhas

A formulação das rações obedeceu os seguintes procedimentos:

- o Matérias-primas: farinha de Peixe Sardiinha (FPS), Farelo de Milho (FM), Cloreto de Sódio (NaCl), Calcário de Cálcio (CaCO_3) e Fósforo (P).
- o Nutriente: Proteína bruta (PB).

Cálculos usados nas formulações de rações para galinhas

Os cálculos feitos para as formulações das rações para as diferentes fases de criação de galinhas são:

- Fase de galinhas crias: formular 200 g de ração para galinhas em fase de cria com 21,40 % de PB utilizando Farelo de Milho (9 % PB) e Farinha de Peixe Sardinha (16,37 % PB).

Farelo de Milho = FM e Farinha de Peixe Sardinha = FPS

$FM + FPS = 200 \text{ g} \rightarrow 9 / 100 = 0,09 \% \rightarrow 16,37 / 100 = 0,164 \%$

(1) $FM + FPS = 200$ (Equação total ou 1)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 21,40$ (Equação PB ou 2)

Para eliminar o farelo de milho multiplica-se a Equação 1 por - 0,09 e adiciona-se a Equação 2.

(1) $FM + FPS = 200 \times (- 0,09)$

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 21,40$

(1) - $0,09 FM - 0,09 FPS = - 18$ (soma esta equação com a 2)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 21,40$

$0,074 FPS = 3,40 \rightarrow FPS = 3,40 / 0,074 = 45,95 \text{ g}$

Para determinar o farelo de milho efetua-se:

$FM + FPS = 200 \rightarrow FM = 200 - 45,95 = 154,05 \text{ g}$

Portanto, para se formular 200 g de ração para galinhas em fase de cria deve-se misturar 45,05 g de farinha de peixe sardinha, 153,14 g de farelo de milho, 0,41 % de cloreto de sódio (NaCl), 0,95 % de calcário de cálcio ($CaCO_3$) e 0,45 % de fósforo (P).

Modo de preparação: pesou-se 45,05 g de Farinha de peixe sardinha (FPS) e 153,14 g de farelo de milho (FM); Pesou-se 0,41 % de cloreto de sódio (NaCl), 0,95 % de calcário de cálcio ($CaCO_3$) e 0,45 % de fósforo (P); Misturou-se em um recipiente primeiro as matérias-primas em quantidades menores até obter-se uma mistura homogênea. Acrescentou-se as matérias-primas em quantidades maiores pesadas no recipiente e com ajuda de uma espátula misturou-se até obter-se uma mistura totalmente homogênea (ração).

- Fase de galinhas recrias: formular 200 g de ração para galinhas em fase de recria com 19,10 % de PB utilizando farelo de milho (9 % PB) e farinha de peixe sardinha (16,37 % PB).

Farelo de Milho = FM e Farinha de Peixe Sardinha = FPS

$FM + FPS = 200 \text{ g} \rightarrow 9 / 100 = 0,09 \% \rightarrow 16,37 / 100 = 0,164 \%$

(1) $FM + FPS = 200$ (Equação total ou 1)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 19,10$ (Equação PB ou 2)

Para eliminar o farelo de milho multiplica-se a Equação 1 por - 0,09 e adiciona-se a Equação 2.

(1) $FM + FPS = 200 \times (- 0,09)$

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 19,10$

(1) - $0,09 FM - 0,09 FPS = - 18$ (soma esta equação com a 2)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 19,10$

$0,074 FPS = 1,10 \rightarrow FPS = 1,10 / 0,074 = 14,87 \text{ g}$

Para determinar o farelo de milho efetua-se:

$FM + FPS = 200 \rightarrow FM = 200 - 14,87 = 185,13 \text{ g}$

Portanto, para se formular 200 g de ração para galinha em fase de recria deve-se misturar 14,05 g de farinha de peixe sardinha, 184,32 g de farelo de milho, 0,36 % de cloreto de sódio (NaCl) e 0,87 % de calcário de cálcio ($CaCO_3$) e 0,40 % de fósforo (P).

Modo de preparação: pesou-se 14,05 g de Farinha de peixe sardinha (FPS) e 184,32 g de farelo de milho (FM); Pesou-se 0,36 % de cloreto de sódio (NaCl) e 0,87 % de calcário de cálcio ($CaCO_3$) e 0,40 % de fósforo (P); Misturou-se em um recipiente primeiro as matérias-primas em quantidades menores até obter-se uma mistura homogênea. Acrescentou-se as matérias-primas em quantidades maiores pesadas no recipiente e com ajuda de uma espátula misturou-se até obter-se uma mistura totalmente homogênea (ração).

- Fase de engordas: formular 150 g de ração para galinhas frangas em fase de engorda com 18,00 % de PB utilizando farelo de milho (9 % PB) e farinha de peixe sardinha (16,37 % PB).

Farelo de Milho = FM e Farinha de Peixe Sardinha = FPS

$FM + FPS = 150 \text{ g} \rightarrow 9 / 100 = 0,09 \% \rightarrow 16,37 / 100 = 0,164 \%$

(1) $FM + FPS = 150$ (Equação total ou 1)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 18,00$ (Equação PB ou 2)

Para eliminar o farelo de milho multiplica-se a Equação 1 por - 0,09 e adiciona-se a Equação 2.

(1) $FM + FPS = 150 \times (- 0,09)$

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 18,00$

(1) - $0,09 FM - 0,09 FPS = - 13,5$ (soma esta equação com a 2)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 18,00$

$0,074 FPS = 4,5 \rightarrow FPS = 4,5 / 0,074 = 60,81 \text{ g}$

Para determinar o farelo de milho efetua-se:

$FM + FPS = 150 \rightarrow FM = 150 - 60,81 = 89,19 \text{ g}$

Portanto, para se formular 150 g de ração para galinhas frangas em fase de engorda deve-se misturar 60,00 g de farinha de peixe sardinha, 88,47 g de farelo de milho, 0,37 % de cloreto de sódio (NaCl), 0,80 % de Calcário de Cálcio (CaCO₃) e 0,36 % de fósforo (P).
Modo de preparação: pesou-se 60,00 g de Farinha de peixe sardinha (FPS) e 88,47 g de farelo de milho (FM); Pesou-se 0,37 % de cloreto de sódio (NaCl), 0,80 % de Calcário de Cálcio (CaCO₃) e 0,36 % de fósforo (P); Misturou-se em um recipiente primeiro as matérias-primas em quantidades menores até obter-se uma mistura homogênea. Acrescentou-se as matérias-primas em quantidades maiores pesadas no recipiente e com ajuda de uma espátula misturou-se até obter-se uma mistura totalmente homogênea (ração).

- Fase de galinhas poedeiras (reprodução): formular 100 g de ração para galinhas poedeiras em fase de produção com 16 % de PB utilizando farelo de milho (9 % PB) e farinha de peixe sardinha (16,37 % PB). Farelo de Milho = FM e Farinha de Peixe Sardinha = FPS

$FM + FPS = 100 \text{ g} \rightarrow 9 / 100 = 0,09 \% \rightarrow 16,37 / 100 = 0,164 \%$

(1) $FM + FPS = 100$ (Equação total ou 1)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 16$ (Equação PB ou 2)

Para eliminar o farelo de milho multiplica-se a Equação 1 por - 0,09 e adiciona-se a Equação 2.

(1) $FM + FPS = 100 \times (- 0,09)$

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 16$

(1) $- 0,09 FM - 0,09 FPS = -9$ (soma esta equação com a 2)

(2) $0,09 FM + 0,164 FPS = 16$

$0,074 FPS = 7 \rightarrow FPS = 7 / 0,074 = 94,60 \text{ g}$

Para determinar o farelo de milho efetua-se:

$FM + FPS = 100 \rightarrow FM = 100 - 94,59 = 5,40 \text{ g}$

Portanto, para se formular 100 g de ração para galinha em fase de reprodução deve-se misturar 92,20 g de farinha de peixe sardinha, 3,01 g de farelo de milho, 0,42 % de cloreto de sódio NaCl, 4,00 % de calcário de cálcio (CaCO₃) e 0,37 de fósforo (P).

Modo de preparação: pesou-se 92,20 g de Farinha de peixe sardinha (FPS) e 3,01 g de farelo de milho (FM); Pesou-se 0,42 % de cloreto de sódio NaCl, 4,00 % de calcário de cálcio (CaCO₃) e 0,37 de fósforo (P); Misturou-se em um recipiente primeiro as matérias-primas em quantidades menores até obter-se uma mistura homogênea. Acrescentou-se as matérias-primas

em quantidades maiores pesadas no recipiente e com ajuda de uma espátula misturou-se até obter-se uma mistura totalmente homogênea (ração).

As formulações de rações para galinhas, devem-se cumprir com as necessidades nutricionais de acordo com as fases de criação. A Tabela 4 apresenta as matérias-primas e suas respectivas quantidades.

Tabela 4- Necessidades nutricionais das galinhas de acordo a fase

FASES	PB (%)	VCT (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)	NaCl (%)
Cria	21,40	3000	0,95	0,45	0,41
Recria	19,10	3100	0,87	0,40	0,36
Engorda	18,00	3200	0,80	0,36	0,37
Reprodução	16,00	2778	4,00	0,37	0,42

Fonte: (Adaptado de Souza, 2021)

A Tabela 5 apresenta as matérias-primas usados nas formulações de rações bem como as suas respectivas quantidades de acordo as suas fases de criação.

Tabela 5- Matérias-primas para rações para galinhas

Matérias-primas	Crias	Recrias	Frangas	Poedeiras
Milho (g)	153,14	184,32	88,47	3,01
Farinha de peixe (g)	45,05	14,05	60,00	92,20
Proteínas	21,40	19,10	18,00	16,00
Casca de ovos (%)	1,40	1,27	1,16	4,37
Sal comum (%)	0,41	0,36	0,37	0,42
Total	200 g	200 g	150 g	100 g

Fonte: (Autor, 2024)

3.3.1.3 Etapas para formulações de rações para galinhas

A formulações de rações para galinhas obedeceu às seguintes etapas:

3.3.1.3.1 Aquisição das matérias-primas

As matérias-primas foram adquiridas em diferentes lugares. A farinha é oriunda dos resíduos de peixe sardinha (produzido nas etapas anteriores), o farelo de milho é oriundo do processo da moagem do milho proveniente da Cabala, cloreto de sódio em supermercado e as cascas de ovos castanhos (calcário de cálcio e fósforo) em restaurante. A Figura 18 apresenta as matérias-primas usadas.

Figura 18- (A) Farinha de peixe sardinha (B) Farelo de milho (C) Cascas de ovos castanho e (D) Cloreto de sódio

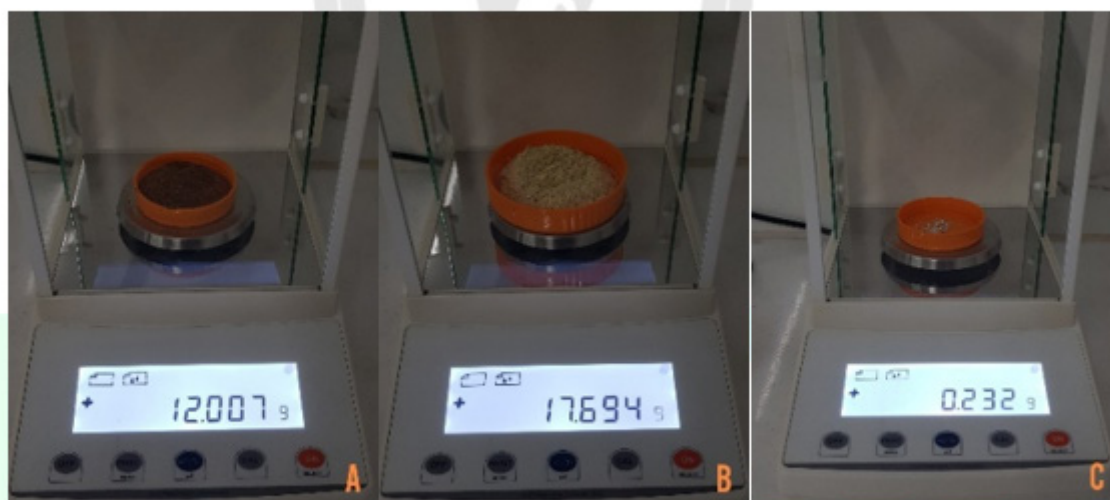


Fonte: (Autores, 2024)

3.3.1.3.2 Pesagem das matérias-primas

Após aquisição das matérias-primas, fez-se a pesagem das respectivas quantidades conforme a Tabela 5. A Figura 19 ilustra a pesagem das matérias-primas para formulações das rações.

Figura 19- (A) pesagem da FPS (B) pesagem do FM e (C) pesagem da Casca de ovos



Fonte: (Autores, 2024)

3.3.1.3.3 Moagem das matérias-primas

Uma vez que as matérias-primas já encontram-se moídas (nos tamanhos desejados) com exceção das cascas de ovos, moeu-se apenas as cascas de ovos castanhos. A Figura 20 ilustra este procedimento.

Figura 20- Trituração das cascas de ovos



Fonte: (Autores, 2024)

Mistura das matérias-primas

Misturou-se as matérias-primas começando com as que estavam em menores quantidades e a seguir, adicionou-se as de maiores, voltou-se a misturar os componentes até obter-se uma mistura homogênea (a nossa ração). A Figura 21 apresenta a mistura.

Figura 21- Mistura das matérias-primas



Fonte: (Autores, 2024)

Embalagem das rações

Produzida as nossas rações para galinhas (frangas e poedeiras), colocou-se em potes plástico. A Figura 22 demonstra a ração em pote.

Figura 22- Embalagem da ração



Fonte: (Autores, 2024)

Rotulagem das rações

Depois de embaladas, rotulou-se as rações e armazenou-se em lugares devidamente preparadas (isente de humidade), afim de manter suas propriedades originais. A Figura 23 apresenta as rações rotuladas

Figura 23- (A) Ração para galinhas frangas (B) Ração para galinhas poedeira



Fonte: (Autores, 2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na caracterização da farinha de peixe sardinha, isto é, na determinação da humidade, pH, cinzas, proteínas, lípidos e valor calorífico total.

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos na caracterização físico-química e microbiológica da farinha de peixe sardinha e estabelece uma comparação com os resultados encontrados nas literaturas.

Tabela 5- Comparação dos resultados obtidos com a literatura

N.º	Parâmetros	Resultados	Referências	Literatura
01	Humidade (%)	11,94	< 13,00	(Álvares, 2014)
02	pH	5,86	> 5,00	(Álvares, 2014)
03	Cinzas (%)	76,27	41,22	(da Silva, Soares, Echevengua & Carbonera, 2015)
04	Proteínas brotas (%)	16,37	15 – 25 %	(Rebelato, et al., 2022)
05	Lípidos (%)	18,13	21,77	(Boscolo, Feiden, Signor, e Reidel, 2005)
06	VCT (Kcal/100g)	5340,40	4483,09	(Boscolo, Feiden, Signor, e Reidel, 2005)

Fonte: (Autores, 2024)

As discussões serão apresentadas abaixo em ponto de acordo a ordem dos parâmetros na Tabela 5. Observai:

1. A Tabela 5 apresenta o valor obtido na determinação de humidade da farinha de peixe produzida a partir de resíduos de peixe sardinha que foi de 11,94 % inferior ao valor padronizado que é de < 13 % conforme (Álvares, 2014). Os dados dizem que, quando encontrados valores acima deste limite, a farinha deve ser rebeneficiada;

2. A Tabela 5 apresenta o pH da farinha de peixe produzido a partir de resíduos de peixe sardinha que foi 5,86 indicando uma farinha ácida. De acordo com (Álvares, 2014) a farinha encontra-se com valor de acidez acima de 5,00, sendo classificada como um produto de alta acidez e, esta dentro dos padrões;

3. A Tabela 5 apresenta o valor obtido na determinação de cinzas da farinha de peixe produzida a partir de resíduos de peixe sardinha que foi de 76,27 %. Este valor foi maior do que o encontrado por (da Silva, Soares, Echevengua, & Carbonera, 2015) que determinou 41,22 % para farinha de pescado. O valor elevado deveu-se ao facto de que os resíduos de peixe sardinha apresentar mais parte óssea do que carne,

fazendo com que a farinha seja um produto rico em minerais;

4. A Tabela 5 apresenta o valor obtido de proteínas brotas da farinha de peixe produzida a partir de resíduos de peixe sardinha que foi de 16,37 %. De acordo com (Rebelatto, et al., 2022) a farinha tem um alto teor de proteínas porque seu valor encontra-se no intervalo de 15 a 25 %, e quantitativamente, apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor de lisina, aminoácido starter do processo digestivo;

5. A Tabela 5 apresenta o valor obtido na determinação do teor de lípidos da farinha de peixe produzida a partir de resíduos de peixe sardinha que foi de 18,13 %. Este valor foi menor do que o encontrado por (Boscolo, Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005) que determinou 21,77 % para farinha de pescado. Esta diferença pode ser por que (Boscolo, Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005) usaram uma mistura de diferentes tipos de peixes;

6. A Tabela 5 apresenta o valor obtido no cálculo do valor calórico total da farinha de peixe produzida a partir de resíduos de peixe sardinha que foi de 5340,4 Kcal/Kg este valor é alto comparado com (Boscolo,

Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005) que determinou 4483,09 Kcal/Kg em farinha de tilápias do Nilo, este levado valor calórico deveu-se ao elevado teor de cinzas que a farinha de peixe sardinha apresenta.

Depois de feito este estudo, recomenda-se:

o Faça-se a determinação dos minerais (cálcio, fósforo, sódio e cloro), fibras e carboidratos, análise sensoriais na farinha de peixe sardinha, e um estudo afim de aferir-se a quantidade total de resíduos de peixe sardinha gerado mensalmente pelo mercado da Mabunda para verificar sua suficiência na alimentação da futura unidade fabril de rações.

5. CONCLUSÃO

De acordo com o tema estudado e os experimentos realizados sobre a produção de farinha de peixe a partir de resíduos de peixe sardinha pode concluir-se:

o Na caracterização da farinha de peixe, obteve-se resultados satisfatórios que estiveram em conformidades com os autores: (Boscolo, Feiden, Signor, Signor, & Reidel, 2005), (Álvares, 2014), (Rebelatto, et al., 2022) e (da Silva, Soares, Echevengúá, & Carboneira, 2015) para o teor de humidade 11,94 %, pH 5,86, teor de proteínas 16,37 %, valor calórico total 534,06 Kcal/100 g, com excepção dos teores de cinzas que foi 76,27 % que eram maior e lípidos que foi de 18,13 % que eram menor aos valores comparados respectivamente.

o Com relação as formulações das rações para

galinhas, foram feitos os cálculos para todas as fases, sendo que: para formular 150 g de ração com 18,00 % de PB para galinhas frangas em fase de engorda deve-se misturar 60,00 de FPS, 88,47 g de FM, 0,80 % de cálcio, 0,36 % de fósforo e 0,37 % de cloreto de sódio e para formular 100 g de ração com 16,00 % de PB para galinhas poedeiras em fase de reprodução deve-se misturar 92,20 de FPS, 3,01 g de FM, 4,00 % de cálcio, 0,37 % de fósforo e 0,42 % de cloreto de sódio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e seus Dons de Sabedoria, Inteligência, Ciência, entendimento e Fortaleza; ao Instituto Superior Politécnico Katangoji que muito tem feito para o meu crescimento académico-científico; a Prof.a Eng.a MSc. Marcelina Afonso João Malebo, minha mãe na ciência que incansavelmente tem acompanhado, corrigido e ensinando bastante; ao Laboratório NCSJ-Solutions, ao Instituto Técnico Privado de Saúde Kimbamba II e ao pessoal da CANUMA SERVICE pelo apoio prestado durante tudo processo de materialização deste artigo; Aos meus pais, João Damião (em memória) e Francisca Domingos, meus irmãos, sobrinhos, netos, mui amados afiliados, padrinhos, casal Dinis, de modo especial a minha colega, Emengarda Coelho companheira de batalha e aos meus amigos-irmãos o meu eufórico agradecimento por terem acompanhando de perto esta jornada académica e sempre me incentivarem a estudar... Muito obrigado do mais profundo do coração!

REFERÊNCIAS

- Álvares, V. d. (2014). Manual de Classificação de Farinha de Mandioca. Brasília.
- Boscolo, W. R., Feiden, A., Signor, A., Signor, A. A., & Reidel, A. (2005). Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Paraná.
- Buschinelli de Goes, R. H., da Silva, L. H., & de Souza, K. A. (2013). Alimentos e Alimentação Animal. Brasil: UF e GD EDITORA.
- Cruz, F. G., & Rufino, J. F. (2017). Formulação e Fabricação de Rações (Aves, Suínos e Peixes). Manaus - AM: Editora da Universidade Federal do Amazonas.
- da Silva, F. V., Soares, S. d., Echevengua, W., & Carbonera, N. (2015). Caracterização Físico-química de Farinha de Pescado destinada à fabricação de Ração animal. Rio Grande.
- De Freitas, M. M., & Agostinho, O. S. (2018). Ciências da Natureza - 6º Classe. Angola: Editora Popular.
- de Lima, R. C., & Lessi, E. (2009). UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE PESCADO PARA PRODUÇÃO DE FARINHA, ÓLEO DE PEIXE E SUB-PRODUTOS À BASE ÓLEO EXTRAÍDO. Manaus-AM.
- Figueiredo, A. C. (2024). Galinha.
- Filho, A. d., Silva, A. A., & Vasconcelos, M. d. (2013). Análises Físico-Químicas dos Alimentos. RECIFE.
- Moraes, G. V. (2022). BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO: FACTOR CHAVE NA INDÚSTRIA DE RACÇÃO. Goiás.
- Neto, I., Cravo, L., Valente, M., Peixoto, Í., Martinha, I., Braga-Pontes, C., & Jorge, R. (2023).
- Rebelatto, I. d., Lintzmaia, D. H., Ritter, D. O., Lanzarin, M., de Faria, R. P., & Chitarra, G. S. (2022). Composição química e valor nutricional do pescado. Brasil: Editora Científica Digital.
- Rural, S. -S. (2011). Frangos e Galinhas Poedeiras - Criação pelo estilo caipira. Brasil.
- Saiol, F., Keller, L. M., & Ferreira, M. (21 de 12 de 2021). Resíduos sólidos provenientes da cadeia pesqueira: um problema solucionável? Brasil.
- Sampaio, J. A., & de Almeida, S. L. (2008). Calcário e Dolomito. p. 363.
- Solà-Oriol. (09 de 10 de 2020). Ficha Técnica: Farinha de peixe. Brasil.
- Tecnológica, A. N. (2014). As espécies mais populares do MAR de Portugal: Num restaurante perto de si. Lisboa: Ciência Viva · Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica.
- Valadares, C. G. (2014). Farelo Residual de Milho com e sem enzima em dietas para frangos de corte. RECIFE.