

INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, EDUCAÇÃO E ZOOTECNIA.
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO NO LABORATÓRIO
DE NUTRIÇÃO ANIMAL.**

LILIANE VIANA PEREIRA

PARINTINS – AM

2024

LILIANE VIANA PEREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO NO LABORATÓRIO
DE NUTRIÇÃO ANIMAL.

Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório submetido à Universidade
Federal do Amazonas – Instituto de Ciências
Sociais, Educação e Zootecnia como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do
Grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Michel do Vale Maciel.
Supervisor: Dr. Antônio Fábio Lopes de Souza.

PARINTINS – AM

2024

LILIANE VIANA PEREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO NA ÁREA DE ZOOTECNIA

APROVADO EM 5 DE DEZEMBRO DE 2024.

Documento assinado digitalmente
 **KAILA DE ASSIS CERDEIRA**
Data: 18/12/2024 12:12:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Kaila de Assis Cerdeira

Documento assinado digitalmente
 **MAIARA DOS SANTOS FERREIRA**
Data: 18/12/2024 10:58:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maiara dos Santos Ferreira

Documento assinado digitalmente
 **MICHEL DO VALE MACIEL**
Data: 18/12/2024 10:32:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Michel do Vale Maciel

DEDICATÓRIA

À minha mãe Izoléia a mulher mais importante da minha vida com seu amor incondicional e seus sábios conselhos me tornou uma pessoa forte e destemida.

Ao meu pai Marcos pelo apoio, e por sempre me aconselhar.

Aos meus irmãos Rafael e Gustavo e minhas irmãs Priscila e Cristiane por toda ajuda, agradeço por sempre estarem comigo e acreditarem em mim e sempre se fazerem presentes mesmo à distância.

Gratidão família, obrigada por ser o pilar da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, por estar comigo dia a dia e nos momentos em que pensei em desistir foi a Ele que recorri e a minha fé me deu força e coragem para continuar esta árdua caminhada.

Ao meu orientador Dr. Michel do Vale Maciel pela ajuda e orientação.

Presto também meu agradecimento ao LANA e sua equipe, e ao meu supervisor Dr. Fabio por me receber tão bem e por toda ajuda, seus ensinamentos somaram muito na minha vida pessoal e profissional.

Durante esta caminhada algumas amizades foram importantes na qual vou sempre levar no meu coração e em muitos momentos se fizeram presentes na minha vida sendo elas: Sandy, Leana, Cleandra, Arlen, Thiago, Sebastião e as minhas parceiras do laboratório Jamille e Larissa. Porém em especial quero agradecer meu amigo Guilherme, meu parceiro da vida acadêmica e vida pessoal, você é um amigo fiel, gratidão, e a minha amiga Gabriele, obrigada por toda ajuda, sem você tudo seria bem mais difícil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Laboratório de Nutrição Animal (LANA)	13
Figura 2: Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia	13
Figura 3: Preparo dos ingredientes	15
Figura 4: Pesagem das amostras	17
Figura 5: Amostras na estufa a 105°C	17
Figura 6: Cápsulas no dessecador para esfriar	18
Figura 7: Peso do cadinho + amostra	20
Figura 8: Cadinho no forno mufla a 550°C	20
Figura 9: Cadinhos no dessecador	21
Figura 10: Pesagem dos cadinhos	21
Figura 11: Pesagem da amostra	23
Figura 12: Digestão das amostras no bloco digestor.	24
Figura 13: Observação da mudança de cor nas amostras	24
Figura 14: Amostra de peixe diluída.	25
Figura 15: Adição de água destilada nos tubos.	25
Figura 16: Pipetagem de ácido bórico	26
Figura 17: Processo de destilação da amostra	27
Figura 18: Viragem de cor rosa para	27
Figura 19: Observação do valor de ácido clorídrico utilizado	28
Figura 20: Pesagem da amostra	31
Figura 21: Adição de clorofórmio e metanol	31
Figura 22: Tubos com adição dos solvente	33
Figura 23: Amostras no agitador	33
Figura 24: Amostras após a retirada da camada superior	34
Figura 25: Filtragem com papel filtro	34
Figura 26: Retirada de 5 ml do filtrado	35
Figura 27: Seladora	37
Figura 28: Adição das soluções	38
Figura 29: Saquinhos com as amostras	38
Figura 30: Saquinhos no Becker com acetona	39
Figura 31: Saquinhos no Becker com acetona	40
Figura 32: Cinzas dissolvidas em HNO ₃ a 10%	42
Figura 33: Filtragem utilizando funil com gases	43
Figura 34: Mudança de cor amarela para a cor rosa	43
Figura 35: Reagentes utilizados	44
Figura 36: Pesagem de NaOH	45
Figura 37: Pesagem de ácido bórico	46
Figura 38: Homogeneização da solução	46
Figura 39: Pipetagem das soluções	47
Figura 40: Maceração da mistura catalítica	47
Figura 41: Reagentes utilizados para mistura catalítica	48
Figura 42: Empadas enformadas	49
Figura 43: Formas sendo colocadas na estufa a 90°C	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análises realizadas durante o estágio.....	15
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	13
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	14
4.1 ACOMPANHAMENTO DE AULAS PRÁTICAS	14
4.2 ANÁLISE DE UMIDADE / MATÉRIA SECA	16
4.3 ANÁLISE DE MATERIA MINERAL / CINZAS.....	19
4.4 ANÁLISE DE PROTEINA BRUTA.....	22
4.5 ANÁLISE DE LIPÍDIOS	30
4.7 ANÁLISE DE CLORETO	41
4.8 PREPARO DE SOLUÇÕES	45
4.8.1 Preparo da solução de Hidróxido de Sódio (Na OH 50%).....	45
4.8.2 Preparo de solução de Ácido Bórico	45
4.8.3 Preparo da mistura catalítica.....	47
4.9 Preparo de empadas a partir de resíduo de peixe regionais	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
6. REFERÊNCIAS	51

RESUMO

A análise de alimentos é de suma importância para a nutrição animal. Conhecer os alimentos e sua composição é fundamental para garantir uma boa produtividade, mantendo um equilíbrio entre custo e benefício, conforme as variações sazonais. Considerando o que foi dito, foi realizado o estágio supervisionado e este relatório tem por objetivo descrever as análises e acompanhamentos de atividades que foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA). O período do estágio foi de 09 de setembro a 27 de novembro totalizando 300 horas, sob a supervisão do técnico do laboratório Dr. Antônio Fábio Lopes de Souza. Durante o estágio realizou-se o acompanhamento de aula prática e pesquisas externas. As análises realizadas no laboratório foram de umidade, matéria mineral ou cinzas, proteína bruta, lipídeos e fibra bruta. São muitas as dificuldades encontradas no laboratório, e desafios que são enfrentados no dia a dia, sendo principais a falta de reagentes, quantidade mínima de vidrarias. Esses problemas atrasam a realização de algumas análises e exigem soluções rápidas e adaptações para que venham a ser realizadas, cumprindo o cronograma definido. O laboratório estabelece parcerias com o Instituto Federal do Amazonas (IFAM), que fornece reagentes em troca da realização de análises. Além disso, colabora com os docentes do curso de Zootecnia que viabiliza tanto o funcionamento do laboratório quanto a execução das análises.

Palavras-chave: alimento, análise, laboratorial, nutrição animal,

ABSTRACT

Food analysis is crucial for animal nutrition. Understanding foods and their composition is essential to ensure good productivity while maintaining a balance between cost and benefit, especially considering seasonal variations. Based on this premise, a supervised internship was conducted, and this report aims to describe the analyses and activity monitoring carried out at the Animal Nutrition Laboratory (LANA).

The internship period spanned from September 9 to November 27, totaling 300 hours, under the supervision of laboratory technician Dr. Antônio Fábio Lopes de Souza. During the internship, practical class support and external research were conducted. The laboratory analyses performed included moisture, mineral matter (ash), crude protein, lipids, and crude fiber.

Numerous challenges are encountered in the laboratory, with the main issues being the lack of reagents and a minimal quantity of glassware. These problems delay certain analyses and require quick solutions and adaptations to meet the established schedule. The laboratory maintains partnerships with the Federal Institute of Amazonas (IFAM), which provides reagents in exchange for analysis services. Additionally, it collaborates with professors from the Animal Science course, facilitating both the laboratory's operations and the execution of analyses.

Keywords: food, analysis, laboratory, animal nutrition

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a RESOLUÇÃO nº 067/2011, considerando o disposto na lei nº 11788 de 25 de novembro de 2008 no Art.1º considera-se estágio na Universidade Federal do Amazonas o ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, visando ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho.

Segundo o Conselho Nacional de Educação (CNE), na Resolução n. 4, de 2 de fevereiro de 2006, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Zootecnia, o artigo 8º, parágrafo 2º, afirma que os estágios supervisionados têm como finalidade proporcionar aos estudantes a vivência em diferentes situações, contextos e instituições. Isso permite que os conhecimentos, habilidades adquiridas durante o curso sejam aplicadas de maneira prática, recomendando que as atividades do estágio supervisionado sejam distribuídas ao longo do percurso acadêmico (Brasil, 2006).

A realização do estágio desempenha um papel crucial na formação do estudante, enriquecendo tanto seu desenvolvimento pessoal quanto profissional. Através da experiência prática cotidiana, os alunos adquirem vivências valiosas que os preparam para os desafios do mercado de trabalho, aprimorando suas habilidades e competências para a vida profissional após a conclusão do curso.

Os alunos do curso de Zootecnia têm diversas opções para realizar o estágio supervisionado, tanto na própria instituição quanto em localidades fora de Parintins, incluindo outras regiões do estado do Amazonas e até fora do estado. Na universidade de Parintins, existem vários laboratórios de ciências agrárias que oferecem aos estudantes oportunidades valiosas de aprendizado prático. Entre eles, o Laboratório de Nutrição Animal se destaca como um dos mais requisitados. Esse laboratório é especializado em realizar uma ampla variedade de análises relacionadas à nutrição animal, e está equipado com modernos instrumentos, vidrarias e reagentes, que permitem a execução de testes químicos e físicos em diferentes tipos de alimentos. A análise de alimentos é de suma importância para a nutrição animal. Conhecer os alimentos e sua composição é fundamental para garantir uma boa produtividade, mantendo um equilíbrio entre custo e benefício, conforme as variações sazonais.

(RECH, 2017), por meio da análise dos alimentos, é possível avaliar sua composição e quantificar as substâncias presentes, fornecendo informações detalhadas sobre os produtos

destinados à alimentação animal. Esses dados permitem ao produtor planejar adequadamente a dieta de seu rebanho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Realizar o Estágio Supervisionado Obrigatório por meio do acompanhamento e realização de atividades laboratoriais e análises desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do curso de Zootecnia do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar as análises de: Matéria Seca (MS); Proteína Bruta (PB); Fibra Bruta (FB); Matéria Mineral (MM); Cloreto e Lipídios Totais;
- Conhecer o funcionamento dos equipamentos do laboratório, assim como das vidrarias utilizadas nas análises;
- Adquirir conhecimento sobre as metodologias utilizadas na realização das análises dos alimentos, através da vivência diária no laboratório;
- Acompanhar as aulas práticas desenvolvidas pelos docentes do curso de Zootecnia no Laboratório de Nutrição Animal (LANA).

3. DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal, localizado no Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ) da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Campus Parintins, situada na estrada do Macurany, bairro Jacareacanga, nº 1805.

O Laboratório de Nutrição Animal, é dedicado à realização de análises químicas e físicas de diversos tipos de alimentos. É um espaço multifuncional que desenvolve atividades de pesquisa, ensino e extensão. Este ambiente se consolidou como uma importante opção para os discentes do Instituto realizarem o seu estágio obrigatório, além de ser utilizado para a realização de aulas práticas. Sua atuação tem contribuído de maneira significativa para o desenvolvimento ético e profissional dos alunos, ao mesmo tempo em que possibilita a realização de pesquisas colaborativas com outras instituições. O laboratório é equipado com bancadas, instrumentos, vidrarias e reagentes, proporcionando uma infraestrutura adequada para a realização de atividades científicas.

O estágio teve início no dia 9 de setembro e se estendeu até 27 de novembro, totalizando uma carga horária de 300 horas.



Figura 1: Laboratório de Nutrição Animal (LANA)

Fonte: Viana (2024)



Figura 2: Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia

Fonte: Portal ICSEZ (2024)

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O laboratório de Nutrição Animal (LANA) realiza várias atividades e análises relacionadas a área de nutrição animal, voltadas tanto para a área da Zootecnia, como também recebe a comunidade externa. Durante a realização do estágio, foi possível acompanhar algumas análises centesimais realizada no laboratório, sendo estas destacadas abaixo:

“Caracterização da composição centesimal com base no perfil dietético de tambaquis oriundos de diferentes ecossistemas Amazônicos”;

“Análise e parâmetros morfológicos e da composição centesimal de diferentes espécies de acarás comercializados no Município de Parintins-Amazonas”;

“Avaliação da composição bromatológica a partir da análise centesimal de queijo coalho e queijo manteiga”;

“Avaliação da composição bromatológica, análise centesimal da casca de tucumã, farelo de milho, farelo de soja e capim Mombaça (pasto e cocho)”;

”Avaliação centesimal de ovos caipira, vermelho e branco”.

“Avaliação centesimal de excretas de carneiro, sobras de capim, silagem Mombaça, e ração”.

“ Preparo de empadas a partir de resíduos de peixes regionais”

4.1 ACOMPANHAMENTO DE AULAS PRÁTICAS

Além dessas análises o laboratório de nutrição animal (LANA), também atende os professores na realização de aulas práticas do curso de Zootecnia, a partir disso durante a realização do estágio o laboratório recebeu a turma da disciplina de Avicultura, para realização de uma prática de análise da composição dos ovos caipira, ovo vermelho e ovo branco a partir da análise centesimal. O técnico do laboratório no decorrer da preparação das análises ia explicando á eles a metodologia que seria utilizada, assim como também ensinou sobre as fórmulas para chegar a um resultado de cada análise. A estagiária instruiu-os durante as etapas desde a preparação e pesagem das amostras, digestão, destilação até a fase de titulação. Assim, também os acompanhou nas demais análises para determinação de cinzas, umidade e lipídeos.

Ainda durante o estágio o técnico do laboratório, juntamente com a estagiária, preparou uma aula pratica de preparação de Fishburguer ou hambúrguer de peixe para os alunos da Disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (TPOA), ministrada pela professora Laura Priscilla Maciel.



Figura 3: Preparo dos ingredientes

Fonte: Viana (2024)

Tabela 1- Análises realizadas durante o estágio

Amostras de Alimentos	Nº Amostras	Umidade	Cinzas/ Resíduo Mineral	Lipídeos	Proteína	Fibra Bruta	Cloreto
Peixe in natura Tambaqui	30	X	X	X	X	X	
Peixe in natura Acará	21	X	X	X	XTA	X	
Queijo coalho	1	X	X	X	X	X	X
Queijo manteiga	1	X	X	X	X	X	X
Ovo branco	1	X	X	X	X	X	
Excretas de bovino	16	X	X		X		
Casca de tucumã	1	X	X		X		
Farelo de milho	1	X	X		X		
Farelo de soja	1	X	X		X		

Capim Mombaça (pasto)	2	X	X	X
Capim Mombaça (cocho)	2	X	X	X
Excretas de carneiro	17	X	X	X
Sobras capim	13	X	X	X
Silagem Mombaça	1	X	X	X
Ração	2	X		X
Empada de peixe	60			

Fonte: Viana (2024)

4.2 ANÁLISE DE UMIDADE / MATÉRIA SECA

A matéria seca (MS) é toda fração do alimento excluída a água ou umidade natural (Salman et. al., 2010). A determinação de matéria seca é a primeira análise que se faz na amostra do alimento, esta etapa consiste na remoção da água ou umidade presente no alimento, é a mais simples e usual quando se faz a análise bromatológica. Esta análise é de suma importância, a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente nele. (Silva & Queiroz, 2005).

Quando se faz uma comparação do valor nutritivo de dois ou mais alimentos, deve se levar em consideração os valores dos respectivos teores de matéria seca. É importante se ter conhecimento do percentual da matéria seca do alimento, pois, a partir disso pode se realizar cálculos de formulação de dieta, sendo que o consumo do alimento pelos animais se determina por kg de matéria seca/animal/dia. (Rodrigues, 2010).

Todas as amostras recebidas no laboratório durante o período de estágio como amostras de peixes in natura, queijo, capim, casca de tucumã, farelo de soja, farelo de milho, foram analisados para determinação da umidade. As amostras foram avaliadas em triplicata, onde se utiliza três cápsulas por amostras. Iniciou-se identificando as cápsulas que foram colocadas na estufa a 105° C, durante 1 hora. As cápsulas foram retiradas e organizadas no

dessecador durante o período de 30 minutos, para resfriar e não obter umidade. Em seguida foi realizada a pesagem das cápsulas. Na balança a cápsula de metal vazia era tarada e então pesado 3 gramas da amostra. E assim, sucedeu-se para as demais, ao fim da pesagem estas foram colocadas novamente na estufa de secagem e esterilização, a uma temperatura de 105°C. Após 24 horas, as cápsulas com as amostras foram retiradas da estufa e colocadas no dessecador para resfriar e em seguida realizou-se a pesagem anotando os valores obtidos, então foi feito o armazenamento das amostras em potes de plástico, devidamente identificados.



Figura 5: Pesagem das amostras

Fonte: Viana (2024)



Figura 4: Amostras na estufa a 105°C

Fonte: Viana (2024)



Figura 6: Cápsulas no dessecador para esfriar

Fonte: Viana (2024)

Nesse método, foram utilizados:

- Estufa de ar forçado a 55°C;
- Estufa de secagem e esterilização à 105°C;
- Balança analítica;
- Dessecador com sílica gel;
- Cápsula de metal
- Pinça e espátula de metal.

O percentual de amostra seca em estufa (%ASE), percentual de matéria seca (%MS), percentual de umidade (%U), média, desvio padrão e do fator de correção da umidade (FCU), foram obtidos partir do peso da cápsula, peso da amostra seca ao ar, peso da cápsula com a amostra após secagem na estufa de 105°C (PCA). As fórmulas utilizadas no software de planilha Microsoft Excel foram:

$$\%ASE = (PCA-PC) * 100 / PA$$

$$\%MS = (\%ASA / \%ASE) * 100$$

$$\%U = 100 - \%MS$$

$$FCU = 100 / \%MS$$

4.3 ANÁLISE DE MATERIA MINERAL / CINZAS

A obtenção de minerais ou cinzas ocorre por meio do processo de incineração, que consiste na queima da matéria orgânica de uma amostra. Com essa técnica, juntamente com outras análises, é possível determinar a quantidade específica de elementos minerais presentes na amostra, como cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl) (Ristow, 2015). As amostras são submetidas a uma temperatura de 500 a 600 °C, com duração de 4 horas ou até a incineração total. A análise de cinzas, ou matéria mineral, é realizada em amostras secas utilizando-se cadinhos de porcelana, mufla para incineração, dessecador e balança analítica para medir a fração inorgânica residual (Zenebon, et al., 2008).

Durante o estágio, realizou-se a determinação de cinzas ou matéria mineral em diversas amostras recebidas, incluindo excretas de bovino, casca de tucumã, farelo de soja, farelo de milho, capim Mombaça, peixes in natura, ovos e queijo. O processo de análise teve início com a preparação dos cadinhos de porcelana, que passaram por assepsia, identificação e, em seguida, foram colocados na mufla a 550°C por 30 minutos para a remoção da umidade. Após esse período, os cadinhos foram retirados e colocados no dessecador para estabilizar a temperatura. Após o resfriamento, os cadinhos foram pesados e organizados conforme a identificação.

As amostras foram analisadas em triplicata, utilizando três cadinhos por amostra. Para as excretas de bovino, casca de tucumã, farelo de soja, farelo de milho e capim Mombaça, pesou-se 2 g de cada amostra, já acondicionada em cadinhos tarados e secos, devido à quantidade limitada de amostras. Para as amostras de peixes, queijo e ovos, que estavam em maior quantidade, pesou-se 3 g de cada.

Após a pesagem, os cadinhos foram novamente colocados na mufla, onde permaneceram por 4 horas, até que a queima total do material orgânico fosse concluída. Ao término desse tempo, os cadinhos foram retirados e colocados novamente no dessecador até

esfriar. Após o resfriamento completo, os cadinhos foram pesados novamente e os valores registrados.



Figura 7: Peso do cadinho + amostra

Fonte: Viana (2024)



Figura 8: Cadinho no forno mufla a 550°C

Fonte: Viana (2024)



Figura 9: Cadinhos no dessecador

Fonte: Viana (2024)



Figura 10: Pesagem dos cadinhos

Fonte: Viana (2024)

Para esta análise foi utilizado:

- Mufla (550°C);
- Dessecador;
- Cadinhos de porcelana;
- Balança analítica;
- Espátula de metal

Para realizar o cálculo da determinação de matéria mineral, utiliza-se os valores do fator de correção da umidade (FCU), peso do cadinho (PC), peso da amostra (PA), e peso do cadinho com a amostra após a incineração (PCA), e aplica-os na fórmula seguinte:

Percentual de % MN = $(PCA-PC)*100/(PA*FCU)$ onde:

PCA= Peso do cadinho com a amostra após a incineração.

PC= Peso do cadinho

PA= Peso da amostra.

FCU= Fator de correção da umidade

4.4 ANÁLISE DE PROTEÍNA BRUTA

A determinação da Proteína Bruta em alimentos refere-se à quantificação do nitrogênio presente, proveniente principalmente das proteínas, mas também de outros compostos nitrogenados não proteicos, como aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos (Ial, 2008; (Rodrigues,2010). O método mais utilizado para essa análise é o de Kjeldahl, que envolve três etapas principais: digestão, destilação e titulação.

No LANA, foi utilizado este método em todas as amostras recebidas. O processo da digestão iniciou-se identificando os tubos e em seguida foi realizado a pesagem das amostras, sendo pesadas 0,20 g dispostas sobre o papel mineral sendo a balança tarada antes somente com o papel, após a pesagem retirou-se o papel e foi enrolado e colocado no tubo. Após o término da pesagem adicionou-se 1 colher (aproximadamente 2g) de mistura catalítica em cada tubo ,

e foi pipetado também 5 ml de H_2SO_4 (ácido sulfúrico), utilizando a pipeta de 5 ml. Os tubos então foram colocados no bloco digestor e aquecidos a temperatura inicial de 50 a 100°C, havendo aumento na temperatura a cada 15 minutos, aumentando de 50 a 50°C, até chegar a 350°C, foi realizado o acompanhamento da digestão para que as amostras não viessem a transbordar. A digestão prosseguiu até que a cor do conteúdo dos tubos mudasse a sua coloração ficando verde - azulado. Após a mudança da cor, desligou-se o digestor e foi feita a retirada dos tubos, colocando-os dentro de um Becker de 5000 ml, então os tubos foram organizados de acordo com sua marcação em um suporte para tubos de ensaio e quando a temperatura dos tubos se aproximou da temperatura do ambiente, foi feito a diluição utilizando água destilada, repetia o processo 3 vezes, então retirava-se do balão uma alíquota de 10 ml e colocava no tubo. Esse processo foi realizado apenas nas amostras de peixes, queijo e ovos. Nas amostras de excreta de bovino, casca de tucumã, farelo de milho, farelo de soja, e capim Mombaça, não houve diluição, apenas foi adicionado 5 ml de água destilada diretamente em cada tubo.



Figura 11: Pesagem da amostra

Fonte: Viana (2024)



Figura 12: Digestão das amostras no bloco digestor.

Fonte: Viana (2024)



Figura 13: Observação da mudança de cor nas amostras

Fonte: Azedo (2024)



Figura 14: Amostra de peixe diluída.

Fonte: Viana (2024)



Figura 15: Adição de água destilada nos tubos.

Fonte: Viana (2024)

Na etapa de destilação, os tubos com a amostra diluída de peixe, queijo, e ovo, individualmente eram colocados no destilador de nitrogênio, assim também era adicionado 15 ml de NaOH (hidróxido de sódio) a 50% , nos frascos de erlenmeyer foi pipetado 10 ml de ácido bórico, e foram posicionados no destilador. Porém, para as amostras de excretas de bovino, casca de tucumã, farelo de milho, farelo de soja, e capim Mombaça, foi adicionado 20 ml de NaOH (hidróxido de sódio) e pipetado apenas 5 ml de ácido bórico. Com o destilador ligado, a cor vermelho do ácido bórico, aos poucos ia mudando para a cor azul e, após alguns minutos, quando atingiu 50 ml o destilador era desligado e então se retirou o erlenmeyer para ser realizada a outra etapa, que consistia na titulação.

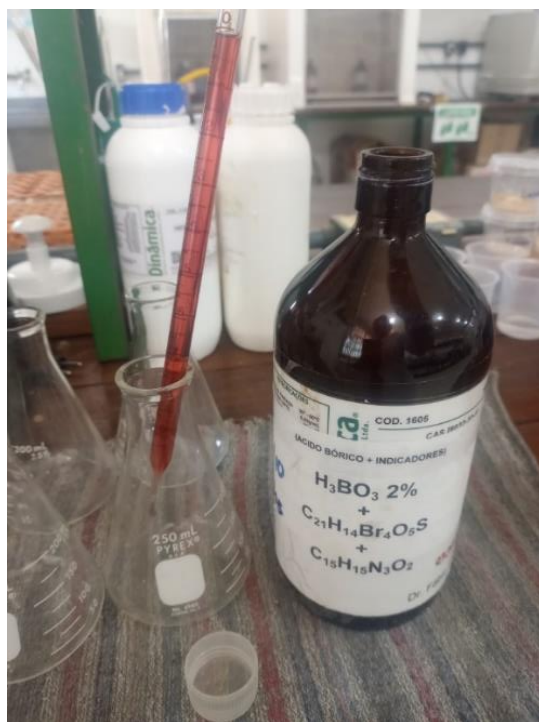


Figura 16: Pipetagem de ácido bórico

Fonte: Viana (2024)



Figura 17: Processo de destilação da amostra

Fonte: Viana (2024)



Figura 18: Viragem de cor rosa para

Fonte: Viana (2024)

Na última etapa que é a titulação, a bureta foi lavada e enchida com HCl 0,02 N (ácido clorídrico), então realizou-se a titulação do destilado até a mudança da cor azul para a cor rosa claro, anotou-se então o valor titulado do volume gasto do ácido clorídrico presente na bureta.

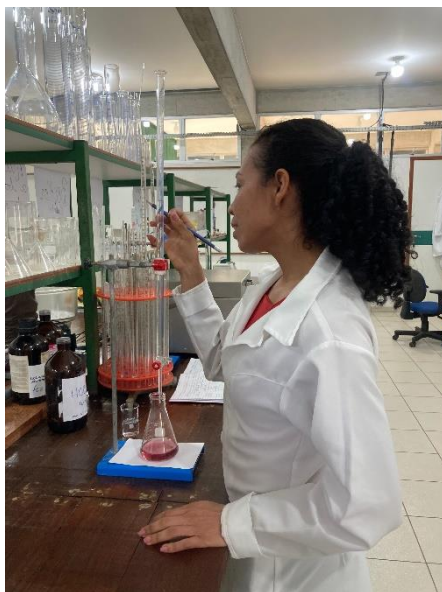


Figura 19: Observação do valor de ácido clorídrico utilizado

Fonte: Azedo (2024)

Para esta análise utilizou-se:

- Tubos de digestão micro kjeldahl de 100 ml;
- Balança analítica;
- Papel manteiga ou vegetal;
- Becker 5000 ml, copo medidor 100 ml;
- Proveta de 200 ml;
- Frasco de erlenmeyer de 250 ml;
- Pipeta volumétrica de 5 e 10 ml;
- Buretas de 25 e 50 ml;

- Funil de vidro;
- Colher e espátula de aço.

Os reagentes utilizados foram:

- Mistura catalítica, (94 g de sulfato de potássio + 5g sulfato de cobre);
- Sulfúrico 0,1 N;
- Ácido bórico 2%;
- Hidróxido de sódio;
- Ácido clorídrico 0,02 N.

Para o cálculo da determinação de PB, foram utilizadas as fórmulas:

$$\% N = ((V_a - V_b) \times N \times f \times 0.014 \times 100) / P_A$$

$$\% P = \% N \times \text{Fator de conversão} \quad \% P_i = \% P / \text{FCU}$$

Onde:

V_a = Volume de HCl gasto na titulação com a amostra.

V_b = Volume de HCl gasto na titulação do branco.

N = Normalidade de HCl

f = Fator da solução de HCl

P_A = Peso da amostra

$\%N$ = Nitrogênio total determinado em porcentagem

$\%P$ = Proteína total em matéria seca em porcentagem

$\%P_i$ = Proteína integral na amostra em porcentagem

FCU = Fator de conversão de umidade.

4.5 ANÁLISE DE LÍPIDIOS

A extração de lipídios é uma etapa crucial em pesquisas bioquímicas, fisiológicas e nutricionais de diferentes alimentos, sendo essencial que esse processo seja realizado com rigor. Há diversos métodos para a determinação do teor de lipídios em alimentos, adequados para diferentes produtos: extração com solvente a quente, extração com solvente a frio, extração da gordura ligada a outros compostos, por hidrólise ácida e alcalina (Cecchi, 2003). O protocolo de Bligh Dayer continua sendo uma técnica padrão em laboratórios para a extração de lipídios de tecidos animais e vegetais, especialmente devido a sua simplicidade e eficácia na obtenção de uma fração lipídica representativa. (Silva & Queiroz, 2009).

Para todas as amostras recebidas no LANA, foi realizada a análise de lipídios. O procedimento iniciou com a separação dos tubos de ensaio de 70 ml, que foram devidamente identificados com as informações da amostra. Em seguida, pesou-se 3 g da amostra seca utilizando papel manteiga, que foi cuidadosamente transferido para os tubos de ensaio com a ajuda de um funil de papel para evitar qualquer perda de material. Esse processo foi repetido para todas as amostras recebidas, garantindo a precisão na quantidade de amostra. Após a pesagem das amostras, iniciou-se a adição dos solventes. Para cada tubo, foram pipetados 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água destilada. Essas quantidades foram rigorosamente medidas para garantir a correta proporção dos solventes, que são essenciais para a extração dos lipídios da amostra. Os tubos foram então fechados hermeticamente, com atenção especial para garantir que não houvesse vazamentos, o que poderia comprometer os resultados da análise. Os tubos de ensaio foram então colocados em um agitador rotativo, onde ficaram por 30 minutos. Esse processo de agitação é fundamental para promover uma mistura eficiente dos solventes com a amostra, favorecendo a extração dos lipídios. Após esse tempo, os tubos foram retirados do agitador e adicionou-se mais 10 ml de clorofórmio puro e 10 ml da solução de sulfato de sódio a 1,5%, que serve para remover impurezas solúveis em água. Os tubos foram novamente tampados e colocados no agitador rotativo por mais 2 minutos. Durante esse segundo período de agitação, a adição de mais clorofórmio causou uma alteração na proporção dos solventes, o que resultou na separação das fases. O clorofórmio, por ser um solvente não polar, passou a concentrar os lipídios extraídos na camada inferior do tubo. Esse processo de separação foi observado visualmente, permitindo identificar claramente a formação das camadas, com o clorofórmio carregando os lipídios na parte inferior e a solução aquosa na parte superior. Esse procedimento garante a extração eficiente da fração lipídica da amostra,

preparando-a para as etapas subsequentes de análise, que incluem a quantificação e avaliação da qualidade dos lipídios extraídos.



Figura 20: Pesagem da amostra

Fonte: Viana (2024)



Figura 21: Adição de clorofórmio e metanol

Fonte: Viana (2024)

Após o tempo determinado no agitador, os tubos foram retirados, a parte superior, composta por água e metanol, foi cuidadosamente removida com a ajuda de uma pipeta de 10 ml. Esse processo foi realizado para separar os solventes não lipídicos, deixando apenas a fração lipídica dissolvida em 20 ml de clorofórmio. Em seguida, para garantir que a solução lipídica fosse purificada, foram preparados tubos de 30 ml nos quais foi acoplado um funil de vidro, contendo papel filtro qualitativo. Dentro do funil, adicionou-se 1 g de sulfato de sódio anidro, que tem a função de absorver a umidade remanescente e ajudar na remoção de impurezas aquosas da solução lipídica. O conteúdo dos tubos foi, então, despejado no funil para iniciar o processo de filtração. O filtrado resultante era uma solução límpida, livre de partículas ou impurezas não lipídicas. Com o auxílio de uma pipeta, 5 ml do filtrado de cada tubo foram transferidos para béqueres de 50 ml, que já haviam sido previamente pesados para garantir a precisão na medição do conteúdo. Antes de adicionar o filtrado, os béqueres foram colocados na estufa a 100°C para garantir a completa remoção de qualquer umidade residual, proporcionando assim uma medição precisa da fração lipídica. Após a adição do filtrado nos béqueres, os béqueres foram colocados novamente na estufa a 100°C e permaneceram lá até que o solvente fosse completamente evaporado. Esse processo garantiu a remoção total do clorofórmio, deixando apenas a fração lipídica no fundo do béquer. Quando a evaporação do solvente foi concluída, os béqueres foram retirados da estufa e imediatamente colocados em um dessecador para esfriar a temperatura e evitar qualquer absorção de umidade do ambiente. Após o resfriamento completo, os béqueres foram pesados na balança analítica, e os valores obtidos foram registrados com precisão para a determinação da quantidade de lipídios presentes na amostra.

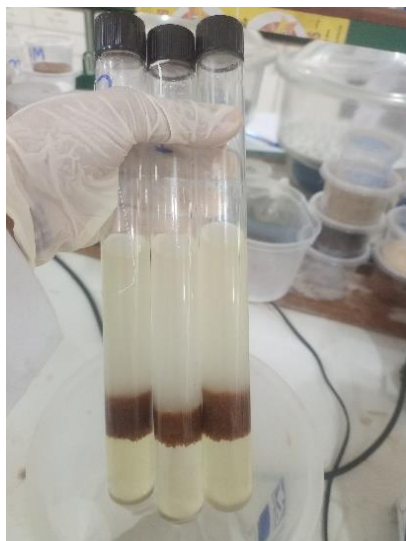


Figura 22: Tubos com adição dos solvente

Fonte: Viana (2024)



Figura 23: Amostras no agitador

Fonte: Viana (2024)



Figura 24: Amostras após a retirada da camada superior

Fonte: Viana (2024)

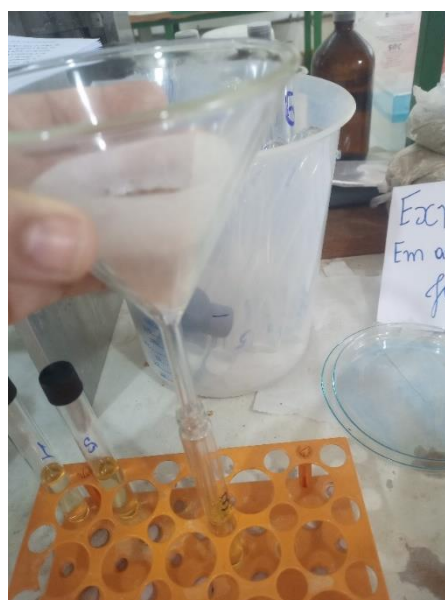


Figura 25: Filtragem com papel filtro

Fonte: Viana (2024)



Figura 26: Retirada de 5 ml do filtrado

Fonte: Viana (2024)

Para a realização desta análise, foram utilizados alguns materiais como:

- Tubos de ensaio (250x25mm = 70 ml e 150x15mm = 30 ml) com tampa de rosca;
- Pipetas de 10 e 20 ml;
- Agitador para tubos;

Também houve a adição de solventes como:

- Metanol;
- Clorofórmio;
- Sulfato de sódio anidro;
- Solução de sulfato de sódio (1% em água);
- Papel filtro qualitativo;
- Funil de vidro;

- Balança analítica.

Para a obtenção dos resultados, utilizou-se a seguinte fórmula:

$\%LT = ((P \times 4) \times 100 / g \times FCU)$ onde:

$\%LT$ = Lipídios Totais;

P = Peso dos lipídios contidos em 5 ml de clorofórmio;

4 = Quantidade de vezes que usado o clorofórmio;

g = Peso da amostra (g);

FCU = Fator de correção da umidade.

4.6 ANÁLISE DE FIBRA BRUTA

De forma geral, a fibra bruta é a fração do alimento obtida através de extrações sequenciais com soluções de ácidos e bases fortes. O processo analítico envolve duas etapas: a primeira, com ácido, remove amidos, açúcares, além de parte da pectina e da hemicelulose; já a segunda, com base, elimina proteínas, pectinas remanescentes, hemicelulose e parte da lignina (Mertens, 2001, apud, Lourenço, 2010). Existem diversos métodos para quantificar a fibra, e a análise de fibra bruta, um dos métodos mais antigos e ainda em uso, foi descrita pelo sistema de Weende, sendo reconhecida como uma técnica oficial pela AOAC (Monzani, 2013).

No LANA, a análise de Fibra Bruta é realizada pelo Método Ankon adaptado de Weende, por meio da perda por incineração do resíduo remanescente que foi seco em estufa logo após a digestão da amostra com ácido sulfúrico diluído e hidróxido de sódio diluído (AOCS, 2009).

Das amostras recebidas no LANA de excretas de bovino, casca de tucumã, farelo de soja, farelo de milho, capim Mombaça, peixe in natura, queijo e ovos, apenas a amostra de queijo passou pela análise de fibra bruta. A análise inicia-se fazendo a marcação dos saquinhos de TNT, sendo estes antes colocados por uma noite na estufa a 65°C, e pesados. Na balança analítica realiza-se a pesagem de 1g da amostra na qual é colocada dentro do saquinho de tnt e, posteriormente é feita a selagem dos saquinhos na seladora, os saquinhos em seguida foram distribuídos nos suportes do digestor de fibra, adicionou-se 2000 ml de solução ácida (ácido

sulfúrico). Então o aparelho foi fechado e ligado iniciando a agitação e o aquecimento dando início a primeira digestão com duração de 45 minutos. Decorrida a primeira digestão, foi aberta a torneira de drenagem para liberação do ácido sulfúrico, após a liberação de todo o ácido a torneira é fechada e é aberta a tampa superior, então são adicionados novamente 2000 ml de água destilada aquecida a 100°C. O equipamento é tampado novamente e inicia-se a lavagem ligando a agitação por 5 minutos, repetindo esse procedimento 2 vezes nessa primeira etapa. Após a última drenagem, foram colocados 2000 ml da solução de hidróxido de sódio (solução básica), ligada a agitação e o aquecimento por 45 minutos. Com a completa drenagem, novamente, foram adicionados 2000 ml de água destilada a 100°C por 5 minutos, realizando essa lavagem por mais duas vezes.



Figura 27: Seladora

Fonte: Azedo (2024)



Figura 28: Adição das soluções

Fonte: Viana (2024)



Figura 29: Saquinhos com as amostras

Fonte: Viana (2024)

Após a última drenagem o aparelho foi desligado e retirados os saquinhos do suporte, e colocados em um Becker de 100 ml adicionando acetona PA sobre os saquinhos e colocando mais um bécher 50 ml para pressionar durante 5 minutos, para a retirada dos resíduos das amostras contidas no saquinho. Após os 5 minutos, retirou-se o bécher de 50 ml assim como os saquinhos, sendo a acetona recolhida, os saquinhos foram colocados sobre uma bandeja e levados para a estufa a 105°C, permanecendo lá por uma noite. No dia seguinte, foram retirados, e colocados no dessecador para esfriar e posteriormente foram pesados em seguida anotando seus valores e colocando-os no cadinho de acordo com sua identificação. Os cadinhos na qual os saquinhos após a pesagem foram colocados, já haviam sido previamente identificados, pesados e queimados na mufla. Os cadinhos com os saquinhos foram levados e organizados na mufla para serem incinerados, por 3 horas, após esse tempo, foram retirados e colocados no dessecador para esfriar e posteriormente ocorreu a pesagem e anotação dos valores.

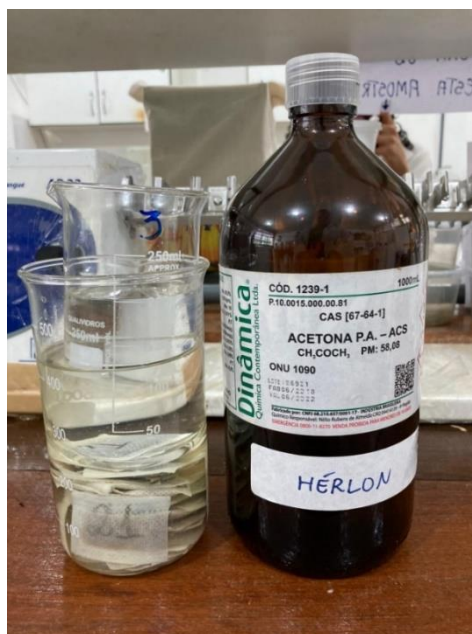


Figura 30: Saquinhos no Becker com acetona

Fonte: Azedo (2024)



Figura 31: Saquinhos no Becker com acetona

Fonte: Viana (2024)

Para a realização desta análise foram utilizados os seguintes materiais:

- Balança analítica;
- Aparelho digestor;
- Fonte de água quente;
- Seladora para plástico;
- Saquinhos de TNT (100g/m^2) com dimensões de 6 x 5cm;
- Cadinho de porcelana
- Forno mufla;

Os reagentes utilizados foram:

- Solução de ácido sulfúrico 0,255n;
- Solução de hidróxido de sódio a 0,313 n

- Acetona PA.

A fórmula que se utiliza para encontrar o percentual de fibra bruta é a seguinte:

$$38 \%FB = ((PSR-PS) - (PCz)*100) / PA$$

$$PCz = PCCz - PC$$

Onde:

PA = peso da amostra;

PSR = peso do saquinho mais o resíduo;

PS = peso do saquinho;

PCz = peso da cinza;

PCCz = peso do cadinho mais cinza;

PC = peso do cadinho

4.7 ANÁLISE DE CLORETO

O cloreto é um dos principais sais minerais encontrados nos alimentos. Esse parâmetro físico-químico desempenha um papel crucial na análise do sal, uma vez em que os alimentos são classificados conforme seu teor de sal (Instituto Adolfo Lutz,2008). O cloreto, um íon naturalmente presente no queijo, é importante não só pela questão do sabor e preservação, mas também porque é um indicador de controle de qualidade e padronização.

Durante o estágio, a análise de cloreto foi realizada apenas nas amostras de queijo coalho e queijo manteiga utilizando o método de Mohr, sendo feito três repetições para cada amostra. O processo iniciou com a pesagem de 3g de amostra em cadinho de porcelana devidamente preparado, após passar 3 horas em mufla a 550°C. Os cadinhos foram colocados novamente na mufla em 550°C por 4 horas. Em seguida, os cadinhos foram retirados da mufla e colocados no dessecador para esfriar. As cinzas contidas dentro dos cadinhos foram dissolvidas em cloreto de metila (3 ml) a 10% com um bastão de vidro e filtrada em funil para um balão de 100ml . Os cadinhos foram lavados, repetindo este procedimento por mais quatro vezes com água destilada quente, e posteriormente esta mistura resultante era colocada no

balão, que após todas as lavagens foram completados até o volume com água destilada natural e em seguida foram bem agitados. Foi adicionada em um erlenmeyer uma colher ($\pm 1g$.) de carbonato de cálcio e 1 ml (± 10 gotas) de cromato de potássio. Com uma pipeta volumétrica, foi retirada uma alíquota de 10 ml do material diluído no balão e transferido para um erlenmeyer . A titulação foi feita lentamente em bureta com solução de nitrato de prata ($AgNO_3$) a 0,1N com seu devido fator de correção. O erlenmeyer foi bem agitado ininterruptamente até a mudança da cor amarela mudasse para a cor de goiaba o volume do titulado foi anotado.



Figura 32: Cinzas dissolvidas em HNO_3 a 10%

Fonte: Viana (2024)



Figura 33: Filtragem utilizando funil com gases

Fonte: Viana (2024)



Figura 34: Mudança de cor amarela para a cor rosa

Fonte: Viana (2024)



Figura 35: Reagentes utilizados

Fonte: Viana (2024)

A fórmula do cálculo para determinação de cloreto é a seguinte:

$\% \text{ CL} = 100 \times V \times F \times 0,00585/A$ onde:

V= volume titulado

F= fator de correção solução de nitrato de prata

A= peso da amostra

4.8 PREPARO DE SOLUÇÕES

4.8.1 Preparo da solução de Hidróxido de Sódio (Na OH 50%)

Na balança analítica foi pesado 500 g de NaOH, sendo posteriormente dissolvido em um Becker de 4000 ml contendo 1l de água destilada livre de CO₂, após esse processo foi feito a mistura dentro da capela com a ajuda de um bastão de vidro, após esfriar foi estocado em um frasco plástico.



Figura 36: Pesagem de NaOH

Fonte: Viana (2024)

4.8.2 Preparo de solução de Ácido Bórico

Foi pesado 20 g de H₃BO₃ (ácido bórico), dissolvido para aproximadamente 500 ml, acrescentado o indicador misto e completou para 1L com água destilada. Para o indicador misto, foi utilizado 5 ml da solução vermelho de metila (0,1g - ± 50 ml de etanol absoluto) e 25 ml da solução verde de bromocresol (0,1g - ± 50 ml de etanol absoluto) e então foi completado o volume até 100 ml.



Figura 37: Pesagem de ácido bórico

Fonte: Viana (2024)



Figura 38: Homogeneização da solução

Fonte: Lopes (2024)



Figura 39: Pipetagem das soluções

Fonte: Viana (2024)

4.8.3 Preparo da mistura catalítica

Pesou-se 94 g de K_2SO_4 (Sulfato de Potássio) e 5 g de $Cu SO_4$ (Sulfato de Cobre), que foram então adicionados a um gral (almofariz). Com o auxílio de um pistilo de porcelana, realizou-se a maceração e homogeneização dos componentes até se obter uma mistura fina e completamente homogênea



Figura 40: Maceração da mistura catalítica

Fonte: Viana (2024)



Figura 41: Reagentes utilizados para mistura catalítica

Fonte: Viana (2024)

Materiais utilizados no preparo das soluções: balança analítica, copo descartável de 150 ml; bastão de vidro; becker de 1000 ml; proveta de 200 ml, frasco Erlenmeyer de 200 e 300ml, pipeta volumétrica de 5e 10 ml, almofariz e pistilo.

4.9 Preparo de empadas a partir de resíduo de peixe regionais

Os resíduos gerados pela indústria pesqueira apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos, o que levanta preocupações sobre os potenciais impactos ambientais negativos, tanto pelo descarte direto desses materiais no ambiente quanto pela oferta desses materiais no ambiente quanto pela oferta desses resíduos in natura para os peixes cultivados (Seibel & Soares,2003; Silva & Camargo,2002;Banco Do Nordeste ,1999).

A partir disso a aplicação de alternativas que visem o aproveitamento dos resíduos de peixes está a elaboração de empadas sendo uma opção viável e de baixo custo , se tornando um produto de qualidade nutricional e sensorial.

O processo do preparo das empadas inicia-se com o pré-cozimento a 90°C para desnaturar a proteína, o resíduo então é prensado para a retirada da água e levado a estufa para

secagem, por 12 horas, então o resíduo é retirado e realizada a moagem no moinho na qual irá se tornar uma farinha do resíduo. Na farinha mistura os ingredientes, trigo, ovo, e água para ligar a massa, mistura bem e coloca nas formas de alumínio, então após todo esse processo as formas são colocadas na estufa para a secagem por 12 horas a 80° C.



Figura 42: Empadas enformadas

Fonte: Azedo(2024)



Figura 43: Formas sendo colocadas na estufa a 90°C

Fonte : Azedo (2024)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado no Laboratório de Nutrição Animal proporcionou uma rica experiência no aprendizado dos processos e técnicas envolvidas na análise de alimentos. Durante o período, foram enfrentadas várias dificuldades, com destaque para a escassez de reagentes e a quantidade limitada de algumas vidrarias, o que acabou dificultando a execução de certas análises. Esses obstáculos exigiram soluções rápidas e adaptações para garantir que as atividades fossem realizadas conforme o cronograma estipulado.

O laboratório conta com parcerias importantes, como o Instituto Federal do Amazonas (IFAM), que fornece reagentes em troca de análises, além da colaboração com os professores do curso de Zootecnia. Essas parcerias são essenciais para o funcionamento do laboratório e para a realização das análises necessárias.

A experiência prática no laboratório foi fundamental para aprofundar o entendimento sobre a importância das análises de alimentos na formulação de dietas balanceadas. Com isso, foi possível compreender melhor a composição dos alimentos e sua adequação para diferentes tipos de animais, promovendo resultados positivos no seu desenvolvimento.

Além disso, o estágio permitiu o aprendizado sobre a utilização correta de equipamentos e vidrarias, contribuindo tanto para o aprimoramento das habilidades técnicas quanto para o crescimento pessoal e profissional. Essa vivência no laboratório preparou-me para os desafios da profissão, proporcionando uma formação sólida para a atuação futura como zootecnista.

6. REFERÊNCIAS

- AOCS, AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Ba 6-84. Crude Fiber, 2009.
- BANCO DO NORDESTE. Manual de impactos ambientais. Orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.
- CECCH, H. M.; Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. São Paulo/SP, IAL, 2008.
- LOURENÇO, M. S. N. Estudo comparativo de metodologias aplicadas em análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido com gerenciamento de resíduos químicos. 2010. 117 p., Tese (Doutorado em Zootecnia), à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (Unesp), Jaboticabal, 2010.
- MERTENS, D. R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: Simpósio internacional em bovinos de leite, 2., Lavras. Anais... Lavras: UFLA-FAEPE, p. 25- 36. 2001
- MONZANI, E. E. Padronização de método analítico de fibra em alimentos volumosos. 2013. 75p.; Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO), Descalvado, 2013.
- RISTOW, A. M. Controle físico – químico de POA – cinzas. 2015. 27p. Disponível em: . Acesso em: 02/11/2015.
- RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, Documento n. 306, 2010
- SALMAN, A.K.D. et al. Metodologia para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Documento 136 – Embrapa. 2010. 21p. Disponível em: . Acesso em: 04/11/2015.
- SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. DE S. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. Brazilian Journal of Food Technology, v.6, n.2, p.333-337, 2003.
- Silva, D.J., & Queiroz, A.C. (2009). Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, G. G. H.; CAMARGO, A. F. M. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. Acta Scientiarum, v.24, n.2, p.519-526, 2002

UFAM, UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS. Projeto pedagógico do curso de Zootecnia. 2006. Disponível em: <https://icsez.ufam.edu.br/cursos-degraduação/zootecnia/projeto-pedagogico-do-curso-de-zootecnia.html> Acessado em 18/06/2023. 2016.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.; TIGLEA, P. MÉTODOS físicos-químicos para análise de alimentos. 4. Ed. SÃO PAULO: Adolfo LUTZ, 2008.