

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL - LANA

Rinara Conceição Cruz Barros

RINARA CONCEIÇÃO CRUZ BARROS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO
LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL - LANA

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 (a): Prof. Dr. Jackson Rômulo de
Souza Leite

Supervisor (a): Dr. Antônio Fábio Lopes de
Souza

RINARA CONCEIÇÃO CRUZ BARROS

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório
Laboratório de Nutrição Animal - LANA

APROVADO em 16 de Julho de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES**
Data: 06/08/2025 12:40:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **ALCIMERY NASCIMENTO DE OLIVEIRA**
Data: 06/08/2025 10:16:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Christiano Raphael de Albuquerque Borges Zootecnista Alcimery Nascimento de Oliveira

Documento assinado digitalmente
 **JACKSON ROMULO DE SOUSA LEITE**
Data: 06/08/2025 10:05:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Jackson Rômulo de Souza Leite

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que me presenteia todos os dias com o dom da vida, que me dá forças e coragem para atingir meus objetivos. Aos meus pais Reinaldo Barros e Mery Cruz, minha irmã Ana Vitória e meu noivo Gabriel Osmar, por todo apoio e incentivo.

Sempre será por vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela minha vida, discernimento e oportunidades. Agradeço aos meus queridos pais, Maria Mery Terezinha da Cruz e Reinaldo Luiz Vasconcelos Barros, que são o meu alicerce e sempre me incentivaram para concluir essa trajetória.

Às minhas irmãs, Ana Vitória Cruz Barros e Fernanda da Cruz, por sempre estarem ao meu lado me apoiando.

Ao meu sobrinho Mateus Fernando Cruz de Souza, que é uma das minhas maiores alegrias. Agradeço ao meu noivo, Gabriel Osmar Lima Alfaia, que compartilhou comigo esse momento, me ajudou bastante dando dicas e apoio moral para realizar este e tantas outras atividades da universidade.

À minha prima Vaena Duarte Brito pela amizade e incentivo em todas as horas.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr Jackson Leite, que desde o momento que o vi tornou-se um espelho para mim por ser uma profissional de excelência e por todo amor e dedicação à sua profissão, agradeço pelas correções, paciência e amizade.

Agradeço ao meu supervisor de estágio, Dr. Antônio Fábio Lopes de Souza, pela orientação, apoio e pelos conhecimentos compartilhados durante essa experiência. À equipe do LANA, pela parceria, troca de conhecimento e contribuição nas análises laboratoriais.

Agradeço também a um grande amigo Arlindo Agosto (*in memória*), que esteve comigo no início dessa caminhada, sempre me motivando e apoiando quando pensei em desistir.

A todos os professores, pelos ensinamentos, motivações e vivências durante a formação acadêmica.

Ao Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ) - UFAM Campus Parintins, pela oportunidade da realização do estágio curricular na instituição.

A todos que contribuíram direto ou indiretamente para que eu chegasse até aqui. Meu muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	13
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	14
4.1 Limpeza de materiais e equipamentos laboratoriais.....	15
4.2 Registro e controle de entrada de amostras no laboratório.....	15
4.3 Análises desenvolvidas.....	19
4.4 Análises Bromatológicas.....	20
4.4.1 Matéria Seca (umidade).....	20
4.4.2 Matéria Mineral (Cinzas).....	23
4.4.3 Lipídios Totais.....	26
4.4.4 Proteína Bruta.....	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6. REFERÊNCIAS.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Laboratório de Nutrição Animal – LANA.....	13
Figura 2. Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia – ICSEZ.....	14
Figura 3. Amostras recebidas no LANA, acondicionadas em potes plásticos e protegidas com papel.....	17
Figura 4. Amostras recebidas no LANA (RH1 a RH19), acondicionadas em potes plásticos.....	18
Figura 5. Amostras sendo registradas na Ata de Registros.....	18
Figura 6. Amostras de pirarucu salgado seco e pirarucu salmorado.....	19
Figura 7. Amostras de peixe in natura.....	19
Figura 8. Cápsulas na estufa a 105°C.....	21
Figura 9. Cápsulas no dessecador.....	21
Figura 10. Cápsula tarada e seca.....	22
Figura 11. Pesagem de 3 gramas da amostra RH18.....	22
Figura 12. Cápsulas com amostra de farinha de resíduos de peixe na estufa a 105°C.....	23
Figura 13. Cadinhos colocados na Mufla a 550°C.....	24
Figura 14. Cadinhos no dessecador.....	24
Figura 15. Pesagem de 3g de amostra no cadinho.....	25
Figura 16. Cadinhos com amostra colocados na mufla a 550°C durante 4 horas.....	25
Figura 17. Peso final do cadinho + cinzas.....	26
Figura 18. Pesagem de 3g da amostra de peixe in natura em papel chamex.....	28
Figura 19. Adição da solução de extração.....	29
Figura 20. Agitação em Homogenizador – Amostra de peixe in natura.....	29
Figura 21. Separação da camada superior (sobrenadante) e inferior (peixe in natura).....	30
Figura 22. Amostra sem sobrenadante.....	30
Figura 23. Solução filtrada da amostra.....	30
Figura 24. Bécker colocados na estufa a 100°C.....	31
Figura 25. Pesagem de cada Bécker + lipídio.....	31
Figura 26. Pesagem da amostra seca em papel vegetal.....	33

Figura 27. Amostras de pirarucu seco e salmorrado após adição da mistura catalítica e ácido sulfúrico.....	33
Figura 28. Digestão completa /líquido claro.....	34
Figura 29. Amostra após adição de água destilada.....	34
Figura 30. Destilador de nitrogênio - Ácido bórico antes de mudar a coloração.....	35
Figura 31. Mudança na cor da solução do ácido bórico.....	35
Figura 32. Final da reação de titulação - Mudança na coloração azul para rosa clara.....	36

RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) configura-se como etapa essencial para a formação técnica e científica do estudante de Zootecnia, por promover a vivência prática em contextos reais da profissão. Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia da Universidade Federal do Amazonas (ICSEZ/UFAM), no Campus Parintins, durante o período de 25 de março a 17 de junho de 2025, totalizando 300 horas de estágio. As ações envolveram desde a assepsia de materiais e registro de entrada de amostras, até a realização de análises bromatológicas como determinação de umidade (matéria seca), cinzas (matéria mineral), lipídios totais (extrato etéreo) e proteína bruta, seguindo metodologias preconizadas pela AOAC e adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz. Foram analisadas amostras de peixe in natura, pirarucu salgado e salmorado e farinhas de resíduos de pescado oriundas de projetos interinstitucionais. Além disso, o estágio proporcionou o acompanhamento e apoio em aulas práticas de disciplinas da graduação, possibilitando maior compreensão da aplicabilidade dos conhecimentos laboratoriais em contextos acadêmicos e tecnológicos. As experiências vivenciadas durante o estágio foram fundamentais para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à rotina laboratorial, ao trabalho em equipe, ao planejamento experimental e à interpretação de dados, bem como para reforçar a importância da análise de alimentos na formulação de dietas balanceadas e no aproveitamento de subprodutos da piscicultura como alternativa sustentável. O estágio contribuiu de forma significativa para a construção de uma formação profissional sólida, crítica e conectada às demandas regionais da Amazônia.

Palavras-chave: análise bromatológica, estágio supervisionado, nutrição animal.

ABSTRACT

The Mandatory Supervised Internship (ESO) is an essential step for the technical and scientific training of the Animal Science student, as it promotes practical experience in real professional contexts. This report describes the activities developed in the Animal Nutrition Laboratory (LANA) of the Institute of Social Sciences, Education, and Animal Science of the Federal University of Amazonas (ICSEZ/UFAM), on the Parintins Campus, during the period from March 25 to June 17, 2025, totaling 300 hours of internship. The actions involved everything from the asepsis of materials and registration of sample entries, to the performance of bromatological analyses such as moisture determination (dry matter), ash (mineral matter), total lipids (ether extract), and crude protein, following methodologies recommended by the AOAC and adopted by the Adolfo Lutz Institute. Samples of fish in natura, salted pirarucu, salt-cured fish, and fishery waste meals originating from interinstitutional projects were analyzed. Furthermore, the internship provided support and monitoring during practical classes of undergraduate courses, allowing for a greater understanding of the applicability of laboratory knowledge in academic and technological contexts. The experiences gained during the internship were essential for developing skills related to laboratory routines, teamwork, experimental planning, and data interpretation, as well as reinforcing the importance of food analysis in the formulation of balanced diets and the utilization of aquaculture byproducts as a sustainable alternative. The internship made a significant contribution to the construction of a solid, critical professional training connected to the regional demands of the Amazon.

Keywords: bromatological analysis, supervised internship, animal nutrition.

1. INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) é uma atividade essencial no processo de formação acadêmica, oferecendo ao discente a oportunidade de vivenciar a prática profissional em ambientes que refletem a realidade do mercado de trabalho. Regulamentado pela Lei nº 11.788/2008, o estágio tem como finalidade proporcionar ao estudante o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à sua futura profissão, promovendo a contextualização do conhecimento adquirido em sala de aula e contribuindo para sua formação cidadã e profissional (BRASIL, 2008).

No curso de Zootecnia, o estágio supervisionado obrigatório é previsto no Projeto Pedagógico do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ/UFAM), conforme o Parecer CNE/CES nº 337/2004. Essa etapa é concebida como uma vivência formativa que amplia a visão do aluno sobre as diversas possibilidades de atuação dentro da área, permitindo a consolidação de saberes técnicos, científicos e éticos. Como afirmam Costa (2021) e Lima (2012), o estágio representa não apenas um exercício de aplicação prática, mas um espaço de construção de saberes e reflexão crítica sobre a profissão. É, portanto, um momento de integração entre teoria e prática, no qual o estudante observa, interage, questiona e aprende em ambientes reais de trabalho (GABRIEL; PEREIRA; JESUZ, 2018).

Com esse propósito, objetivou-se estagiar no Laboratório de Nutrição Animal do curso de Zootecnia do ICSEZ/UFAM, visando o desenvolvimento de habilidades técnicas e científicas relacionadas à análise de alimentos para animais, bem como a familiarização com rotinas laboratoriais e a atuação em equipe multidisciplinar. O laboratório, como espaço acadêmico e científico, oferece condições adequadas para a realização de práticas laboratoriais e para o aprofundamento dos conhecimentos em nutrição animal, contribuindo de forma significativa para a formação profissional dos discentes.

A análise bromatológica, base das rotinas laboratoriais vivenciadas, é uma técnica essencial que permite determinar a composição química e o valor nutricional dos alimentos. Por meio dela, é possível quantificar parâmetros como umidade, cinzas (resíduo mineral), lipídeos, proteína bruta, fibra bruta, entre outros componentes, informações fundamentais para garantir a qualidade e a segurança alimentar dos produtos destinados à nutrição animal (CECCHI, 2003; VIRGÍNIO JÚNIOR, 2023). Essa análise também atende aos padrões

regulatórios exigidos pelo setor agropecuário, assegurando que os alimentos estejam em conformidade com normas de qualidade e eficiência produtiva (BRASIL, 2006).

A precisão na formulação de dietas depende da análise detalhada dos ingredientes utilizados, visto que os valores apresentados em tabelas de composição podem não refletir a qualidade real do alimento. Por isso, é necessário realizar avaliações diretas para garantir a exatidão dos dados (MELLO et al., 2017). Além disso, o entendimento do valor nutritivo de cada ingrediente permite a adoção de práticas de manejo alimentar mais eficazes, impactando positivamente na produtividade animal (GENRO; ORQUIS, 2009). As análises laboratoriais, quando bem conduzidas, garantem que as necessidades nutricionais dos animais sejam plenamente atendidas (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Ao integrar teoria e prática, o estágio proporciona uma compreensão mais ampla sobre o papel da Nutrição Animal na produção zootécnica, permitindo aplicar os conhecimentos aprendidos em sala de aula em um ambiente real e técnico. O laboratório mostra-se, assim, como um ambiente de aprendizagem ativo, em que o discente não apenas observa, mas participa ativamente da construção de seu conhecimento profissional.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Objetivou-se estagiar no Laboratório de Nutrição Animal do curso de Zootecnia do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ/UFAM - Parintins), com o intuito de acompanhar e participar das atividades práticas e acadêmicas desenvolvidas no setor.

2.2 Objetivos Específicos

- Acompanhar as atividades desenvolvidas no LANA;
- Realizar análises laboratoriais de alimentos segundo a metodologia adotada pelo laboratório;
- Auxiliar nas análises centesimais de amostras oriundas de projetos e instituições externas;
- Acompanhar e colaborar nas aulas práticas de disciplinas realizadas no laboratório;
- Conhecer os equipamentos do laboratório e suas funcionalidades;
- Participar dos procedimentos de limpeza de materiais e equipamentos;
- Auxiliar no registro e controle da entrada de materiais no laboratório.

3. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O estágio supervisionado obrigatório foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal (Figura 1), localizado no Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no Campus Parintins (Figura 2), situado na estrada do Macurany, nº 1805, bairro Jacareacanga, cidade de Parintins–AM. O laboratório está localizado no Bloco 3 do campus e é coordenado pelo Professor Dr. Christiano Raphael de Albuquerque Borges, tendo como técnico responsável e supervisor de estágio o Sr. Antônio Fábio Lopes de Souza. No espaço, são realizadas análises bromatológicas, experimentações didáticas, apoio a aulas práticas de disciplinas do curso de Zootecnia e execução de projetos institucionais e interinstitucionais.

O estágio foi desenvolvido no período de 25 de março a 17 de junho, totalizando uma carga horária de 300 horas, com participação em rotinas laboratoriais, análises de amostras e apoio técnico a docentes e projetos de pesquisa.

1. Laboratório de Nutrição animal - LANA



Fonte: Barros (2025)

Figura 2. Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia - ICSEZ



Fonte: Portal ICSEZ (2024)

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o estágio, foram realizadas atividades práticas relacionadas à rotina do Laboratório de Nutrição Animal (LANA), com foco na preparação de amostras e na execução de análises bromatológicas de alimentos destinados ao consumo humano e animal. As ações envolveram desde a recepção e identificação das amostras até a análise centesimal, conforme metodologias oficiais preconizadas pela AOAC (1984) e adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

As amostras analisadas durante o período de estágio incluíram:

- Peixe in natura;
- Pirarucu salgado seco e pirarucu salmorado, coletado em supermercados da cidade de Parintins-AM;
- Farinha de resíduos de peixe, elaborada a partir de carne e osso de peixes amazônicos e enviada pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), como parte de um projeto científico desenvolvido por aquela instituição.

Além das análises centesimais (umidade, matéria mineral, lipídios, proteína bruta, carboidratos e valor calórico), o estágio incluiu a participação em rotinas laboratoriais como:

- Limpeza de materiais e equipamentos;

- Registro e controle da entrada de amostras no laboratório;
- Apoio técnico às aulas práticas de disciplinas da graduação.

Essas experiências permitiram o desenvolvimento de habilidades técnicas e científicas essenciais para a formação na área de Zootecnia, além de favorecer a integração com projetos de pesquisa locais e interinstitucionais.

4.1 Limpeza de materiais e equipamentos laboratoriais

Durante o estágio, uma das atividades realizadas foi a limpeza de materiais e equipamentos utilizados nas rotinas analíticas do Laboratório de Nutrição Animal. Essa etapa é essencial para garantir a confiabilidade dos resultados obtidos nas análises laboratoriais, prevenindo contaminações e interferências nos dados experimentais.

A higienização adequada de vidrarias e utensílios de laboratório faz parte dos protocolos de Boas Práticas de Laboratório (BRASIL, 2015), que compreendem um conjunto de medidas organizacionais e operacionais voltadas à redução de riscos no ambiente de trabalho, assegurando a segurança dos operadores e a qualidade das análises. Entre essas práticas estão incluídas a limpeza regular do ambiente, o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a utilização de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) e o cumprimento de procedimentos padronizados de higienização.

Especificamente, foi realizada a limpeza de cápsulas de alumínio, materiais essenciais para as análises de matéria seca. Essas cápsulas precisam estar completamente limpas e isentas de qualquer resíduo ou marca que possa comprometer a medição do peso ou a integridade da amostra. Para isso, utilizou-se um pano limpo embebido em acetona (propanona – CH_3COCH_3), a qual é amplamente empregada como solvente em ambientes laboratoriais devido à sua alta volatilidade, miscibilidade com a água e excelente capacidade de dissolver uma ampla gama de compostos orgânicos (MARTINS, 2013). A acetona foi aplicada para a remoção de marcas de caneta e outros resíduos que, embora superficiais, poderiam afetar a pesagem precisa exigida nas análises.

A atividade exigiu atenção aos detalhes e o cumprimento rigoroso dos cuidados recomendados para o manuseio de solventes orgânicos, como a utilização de luvas, jaleco, além da ventilação adequada do ambiente.

4.2 Registro e controle de entrada de amostras no laboratório

O registro e controle da entrada de amostras é um procedimento fundamental para garantir a rastreabilidade das amostras, a organização do fluxo de trabalho e a padronização das análises a serem realizadas. As amostras eram, geralmente, entregues em potes plásticos, devidamente identificados por códigos previamente definidos pelo responsável pelo projeto, tais como T1, T2, T3 ou Rh1 a Rh19 (Figura 4), entre outras siglas específicas. Esses recipientes eram acondicionados em caixas de papelão, muitas vezes envoltos por papéis (Figura 3), garantindo proteção e integridade durante o transporte. Ao receber os materiais, a equipe do laboratório realizava uma triagem inicial para verificar a integridade das embalagens e a legibilidade das identificações

Após a conferência física, as informações eram cuidadosamente transcritas para uma ata de registro do laboratório (Figura 5), a qual continha campos específicos para assegurar o controle detalhado das amostras, como:

- Tipo de material/amostra entregue;
- Procedência da amostra (UFOPA, supermercados locais, projetos internos, entre outros);
- Responsável pela entrega (nome e vínculo institucional);
- Tipo de análise a ser realizada (umidade, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo etc.);
- Responsável pela análise (estagiário ou técnico designado).

Entre as amostras registradas e analisadas durante o período de estágio, destacam-se:

- Pirarucu salgado seco e salmorado, obtidas em estabelecimentos comerciais locais do município de Parintins – AM (Figura 6);
- Peixe in natura oriundo de Manaus, enviado pelo projeto Ciência Animal, com amostras identificadas como T1, T2, T3, T4, T5 e T6 (Figura 7);
- Farinha de resíduos de peixe, enviada pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), composta por amostras identificadas como Rh1 a Rh19.

Esse controle rigoroso permite um fluxo organizado de trabalho, otimizando o tempo e a logística das análises bromatológicas. Após o registro, as amostras eram encaminhadas para análise centesimal, seguindo uma sequência de procedimentos padronizados pelo laboratório, garantindo a padronização e confiabilidade dos resultados.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o uso de registros rastreáveis e padronizados constitui uma das etapas fundamentais das Boas Práticas de Laboratório, sendo essencial para garantir a confiabilidade e a qualidade das análises laboratoriais (BRASIL, 2015).

Essa diretriz institucional reforça a importância de manter um padrão técnico elevado nos registros realizados, mesmo em atividades cotidianas do laboratório. Na perspectiva de González (2017), a rastreabilidade das amostras é um dos pilares do controle da qualidade laboratorial, permitindo garantir a confiabilidade dos resultados analíticos e a correta vinculação entre o material analisado e seu contexto de origem.

Essa abordagem assegura que todos os dados obtidos em análises sejam interpretados dentro de um contexto técnico e científico adequado. Essa prática fortalece a credibilidade dos resultados e promove um ambiente de trabalho mais seguro e tecnicamente confiável.

Figura 3. Amostras recebidas no LANA, acondicionadas em potes plásticos e protegidas com papel



Fonte: Barros (2025)

Figura 4. Amostras recebidas no LANA (Rh1 a Rh19), acondicionadas em potes plásticos



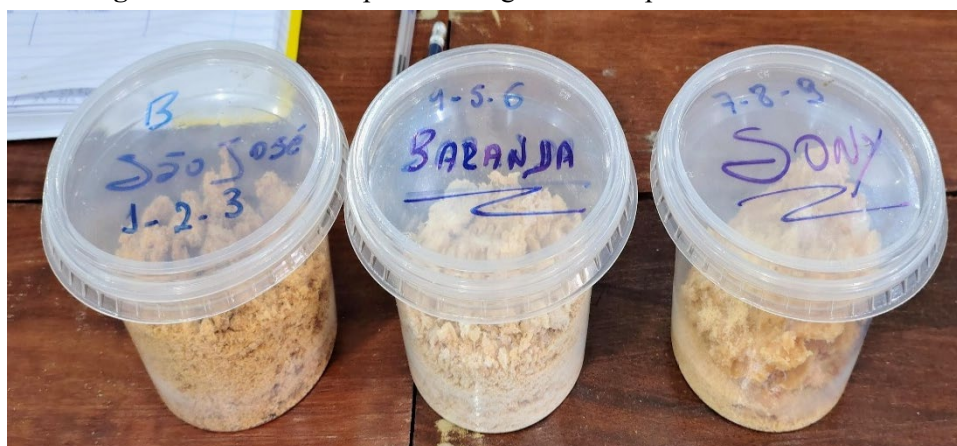
Fonte: Barros (2025)

Figura 5. Amostras sendo registradas na Ata de Registros



Fonte: Barros (2025)

Figura 6. Amostras de pirarucu salgado seco e pirarucu salmorado



Fonte: Barros (2025)

Figura 7. Amostras de peixe in natura



Fonte: Barros (2025)

4.3 Análises desenvolvidas

As análises realizadas durante o estágio no LANA estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análises realizadas durante o estágio no LANA

Amostras de alimentos	Nº de Amostras	Matéria Seca	Matéria Mineral	Lipídios Totais	Proteína Bruta
Farinha de resíduos de peixe	19	X	X	X	X
Peixe in natura	6	X	X	X	X
Pirarucu Salgado Seco	2	X	X	X	X
Pirarucu Salmorado	1	X	X	X	X

Fonte: Barros (2025)

4.4 Análises Bromatológicas

As análises bromatológicas desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) durante o estágio tiveram como objetivo determinar a composição química aproximada de diferentes ingredientes de origem animal, que são potenciais para formulação de rações quanto para o desenvolvimento de biofertilizantes à base de resíduos de pescado. Esses dados são fundamentais não apenas para a avaliação da qualidade nutricional de alimentos destinados à nutrição animal, mas também para subsidiar pesquisas voltadas à sustentabilidade e ao aproveitamento de subprodutos da cadeia do pescado.

As amostras de farinha de resíduos de peixe identificadas como RH1 a RH19, por exemplo, foram encaminhadas pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) no âmbito do projeto científico intitulado *Biofertilizante Vegetal à base de Resíduos de Peixes Amazônicos: Inovação, Eficiência Fitotécnica e Custo de Produção*. De acordo com Silva et al. (2021), resíduos de pescado apresentam elevado valor agrônomo devido ao seu teor de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, podendo ser utilizados como biofertilizantes em substituição parcial ou total a fontes minerais convencionais. Esse tipo de aplicação reforça o papel da bromatologia em contextos interdisciplinares.

Como destacam Machado e Lima (2019), as análises bromatológicas, além de essenciais para a formulação de dietas animais, também subsidiam pesquisas em áreas como a produção de biofertilizantes, contribuindo para soluções inovadoras e sustentáveis. Na Amazônia, especificamente, a reutilização de resíduos de pescado representa uma estratégia eficiente para a promoção da sustentabilidade, agregando valor a subprodutos e reduzindo o impacto ambiental (SOUZA et al., 2020). Já outras amostras, como o pirarucu salgado seco, peixe in natura e pirarucu salmorado, tiveram como foco a caracterização nutricional visando possíveis aplicações na alimentação animal e humana, em projetos de pesquisa e experimentações acadêmicas.

4.4.1 Matéria Seca (umidade)

Para todas as amostras recebidas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), foi realizado o procedimento de determinação de matéria seca. Essa etapa é essencial na bromatologia, pois permite identificar o conteúdo de água presente em cada ingrediente, o que influencia diretamente na estabilidade, conservação, valor energético e interpretação correta dos teores dos demais nutrientes (SOUZA et al., 2014). A matéria seca representa a

base real sobre a qual os outros nutrientes devem ser calculados, sendo a referência para a formulação adequada de dietas (ROSTAGNO et al., 2017).

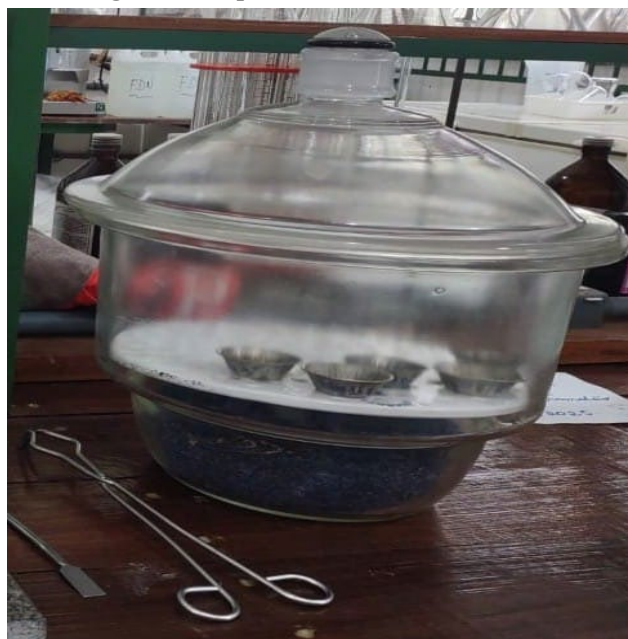
O método empregado foi o de secagem em estufa a 105 °C, considerado o procedimento-padrão para alimentos de origem animal e vegetal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; AOAC, 1984). Durante o processo, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos: cápsulas de alumínio, balança analítica, dessecador com sílica de gel, pinça, espátula, bandeja de alumínio e estufa de secagem. Todas as amostras foram avaliadas em triplicata, utilizando três cápsulas por amostra, com o objetivo de garantir maior confiabilidade aos resultados, essa prática permite identificar possíveis desvios, compensar eventuais perdas ou erros em uma das replicatas e assegurar a reprodutibilidade dos dados obtidos. As cápsulas foram inicialmente identificadas conforme cada amostra, acondicionadas em bandeja de alumínio e levadas à estufa a 105 °C (Figura 8) por 1 hora, com o objetivo de eliminar qualquer umidade residual das cápsulas. Em seguida, foram transferidas para o dessecador (Figura 9) contendo sílica de gel, onde permaneceram por 30 minutos para resfriamento sem absorção de umidade do ambiente.

Figura 8. Cápsulas na estufa a 105°C



Fonte: Barros (2025)

Figura 9. Cápsulas no dessecador



Fonte: Barros (2025)

Após o resfriamento, realizou-se a pesagem de cada cápsula com auxílio de pinça, de modo a evitar contaminações ou variações de peso causadas por toque manual. Em cada cápsula previamente tarada (Figura 10) e seca, foram pesados 3 gramas da amostra (Figura

11), e estas foram novamente levadas à estufa (Figura 12), mantidas a 105 °C por um período contínuo de 24 horas, a temperatura a 105°C é padronizada para determinar a matéria seca porque permite a evaporação de água livre sem causar a degradação térmica dos demais componentes da amostra, como proteínas e lipídios, o uso de temperaturas mais altas pode levar à perda de compostos voláteis ou à degradação de nutrientes sensíveis ao calor, comprometendo a precisão da análise.

Após esse tempo de 24 horas, as cápsulas foram removidas da estufa e colocadas novamente no dessecador para resfriamento. Vale destacar que a primeira secagem tem o objetivo de eliminar qualquer traço de umidade ou contaminante que possa interferir na pesagem inicial, já a segunda é feita com a amostra inserida, permitindo que toda umidade da amostra seja efetivamente eliminada, esse procedimento em duas etapas aumenta a precisão do resultado final, pois evita que a umidade da cápsula ou do ambiente interfira no cálculo d matéria seca da amostra. Por fim, realizou-se a pesagem final, com o registro dos valores de cápsula + amostra em ata e armazenamento das amostras já secas para a realização das demais análises laboratoriais.

Figura 10. Cápsula tarada e seca



Fonte: Barros (2025)

Figura 11. Pesagem de 3 gramas da amostra RH18



Fonte: Barros (2025)

De acordo com Silva e Queiroz (2002), a determinação precisa da matéria seca é essencial para garantir a comparabilidade entre alimentos, uma vez que o teor de umidade pode variar amplamente entre diferentes ingredientes e interferir diretamente nos valores expressos com base na matéria natural. Além disso, análises realizadas com base na matéria seca permitem estimar com maior precisão a densidade nutricional de cada ingrediente (MARTINS et al., 2021), visto que comparar nutrientes com base na matéria natural pode gerar distorções, já na base seca todos os valores estão referenciados à fração sólida do alimento de forma mais concentrada, permitindo verificar a densidade nutricional e a qualidade real dos ingredientes.

Figura 12. Cápsulas com amostra de farinha de resíduos de peixe na estufa a 105°C



Fonte: Barros (2025)

4.4.2 Matéria Mineral (Cinzas)

A análise de matéria mineral, também conhecida como determinação de cinzas, tem como objetivo quantificar o conteúdo de resíduo inorgânico total presente nas amostras, o que representa a fração de minerais essenciais à nutrição animal, como cálcio, fósforo, potássio e magnésio. Esses dados são importantes tanto para avaliar o valor nutricional dos

ingredientes, quanto para detectar possíveis impurezas ou contaminações por materiais inorgânicos indesejáveis (SILVA & QUEIROZ, 2002; RODRIGUES et al., 2018).

O procedimento teve início com a lavagem, identificação e pré-secagem dos cadinhos de porcelana, os quais foram colocados na mufla (Figura 13) a 550 °C por 30 minutos para remover qualquer resíduo orgânico remanescente das análises anteriores e garantir a tara exata dos cadinhos secos. Essa etapa inicial assegura que não haja interferência no peso final e que os resultados reflitam exclusivamente o conteúdo mineral das amostras (CECCHI, 2003).

Após esse processo, os cadinhos foram transferidos ao dessecador (Figura 14) com o auxílio de pinça e utilizando uma luva, permitindo o resfriamento gradual em ambiente seco, evitando que absorvessem umidade do ar. Em seguida, os cadinhos secos foram pesados em balança analítica de alta precisão.

Figura 13. Cadinhos colocados na Mufla a 550° C



Fonte: Barros (2025)

Figura 14. Cadinhos no dessecador



Fonte: Barros (2025)

As amostras foram analisadas em triplicata, com 3 gramas de cada material pesadas em cadinhos (Figura 15) previamente tarados. Esses foram novamente inseridos na mufla (Figura 16) a 550 °C por um período contínuo de 4 horas. Essa temperatura é padronizada para promover a incineração completa da matéria orgânica, ou seja, toda a fração orgânica

volátil (proteínas, lipídeos, carboidratos) é queimada, restando apenas a fração inorgânica (cinzas). Essa etapa é crítica, pois temperaturas inadequadas podem causar volatilização de minerais (em temperaturas muito altas) ou incompleta queima da matéria orgânica (em temperaturas muito baixas) (AOAC, 2016; RIBEIRO et al., 2019). Após a queima, os cadinhos foram novamente colocados no dessecador até atingirem a temperatura ambiente, e então foram pesados para obtenção do peso final (Figura 17).

Figura 15. Pesagem de 3g de amostra no cadinho



Fonte: Barros (2025)

Figura 16. Cadinhos com amostra colocados na mufla a 550°C durante 4 horas



Fonte: Barros (2025)

Figura 17. Peso final do cadinho + cinzas



Fonte: Barros (2025)

4.4.3 Lipídios Totais

A determinação de lipídios totais nas amostras teve como objetivo quantificar o conteúdo de gordura bruta presente nos ingredientes analisados, fator essencial para a avaliação do valor energético e da qualidade nutricional dos alimentos destinados à alimentação animal ou para aplicação em biofertilizantes. Os lipídios são uma fonte concentrada de energia e exercem efeitos positivos na nutrição animal, como o fornecimento de ácidos graxos essenciais, melhoria da absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), aumento da palatabilidade das dietas e maior eficiência energética, especialmente em sistemas intensivos de produção (FERREIRA et al., 2019). No entanto, o excesso de lipídios pode trazer efeitos negativos, como a redução da ingestão de matéria seca, interferência na digestibilidade de outros nutrientes, distúrbios metabólicos e acúmulo de gordura corporal indesejado, especialmente em monogástricos e aves.

Entre os métodos clássicos utilizados para análise de lipídios estão a extração a frio e a extração a quente, como o método Soxhlet. O método Soxhlet é o mais amplamente utilizado na área de zootecnia para a determinação do extrato etéreo (gordura bruta), e consiste na extração contínua de lipídios utilizando solventes voláteis, como éter etílico ou éter de petróleo, por meio de refluxo em um aparelho específico. No entanto, para todas as

amostras do estágio, foi utilizada a técnica disponível no laboratório que é a de Bligh e Dyer (1959), que consiste na extração a frio com solventes orgânicos em sistema bifásico, permitindo maior eficiência e recuperação de lipídios totais especialmente em amostras com alto teor de água. Esse método é amplamente reconhecido por sua sensibilidade e aplicabilidade em alimentos de origem animal e resíduos pesqueiros (ROSA et al., 2018).

A análise foi realizada em triplicata, iniciando-se com a pesagem de 3 gramas da amostra sobre papel chamex previamente tarado (Figura 18), que foi transferida para tubos de ensaio de 70 mL (250×25 mm) com tampa de rosca. Em seguida, foi adicionada a solução de extração (Figura 19) na proporção inicial de 1:2:0,8 (10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol, e 0,8 mL de água destilada). Essa proporção é fundamental para garantir a solubilização de lipídios tanto polares quanto apolares.

Após a adição dos solventes, os tubos foram hermeticamente fechados e submetidos à agitação em homogenizador (Figura 20) por 30 minutos, promovendo uma mistura uniforme e eficiente contato entre solventes e matriz da amostra. Em seguida, adicionou-se mais 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio a 1,5% (preparada com 15 g de sulfato de sódio em 1 L de água). Essa etapa alterou a proporção dos solventes para 2:2:1,8, promovendo a separação em duas fases: a inferior (clorofórmio com os lipídios extraídos) e a superior (metanol/água) (Figura 21). O sulfato de sódio é utilizado para aumentar a força iônica da solução aquosa, favorecendo a separação das fases e reduzindo a emulsificação. Além disso, sua adição contribui para remover traços de umidade do solvente orgânico (SANTOS et al., 2020).

Após nova agitação por 10 minutos, os tubos foram retirados e procedeu-se à retirada da camada superior (sobrenadante), composta por água e metanol, com o auxílio de pipeta. Essa etapa é considerada delicada e passível de erros, especialmente em casos de emulsificação entre as fases, o que pode dificultar a visualização do limite exato entre a camada aquosa (água/metanol) e a orgânica (clorofórmio com lipídios), os principais erros possíveis incluem a retirada incompleta do sobrenadante, o que pode diluir a fração lipídica remanescente, ou remover a camada inferior, prejudicando o rendimento da extração, para minimizar esses riscos o procedimento foi realizado lentamente com auxílio de pipeta, posicionando a ponta cuidadosamente na superfície da fase aquosa, além disso foi utilizado o sulfato de sódio na mistura, com a função de aumentar a força iônica e facilitar a separação das fases, reduzindo a formação de emulsões.

Apenas a camada inferior, contendo os lipídios em clorofórmio (Figura 22), permanece para posterior filtração. A filtração foi realizada com funil e papel filtro qualitativo, contendo aproximadamente 1 g de sulfato de sódio anidro (Figura 23), o qual serve como agente secante para remover qualquer umidade residual do solvente clorofórmico, garantindo uma extração limpa e sem interferência hídrica (MARTINS et al., 2021).

Posteriormente, foram medidos 5 mL da solução filtrada, transferidos para um béquer de 50 mL previamente seco e pesado, o qual foi levado à estufa a 100 °C por cerca de 30 minutos (Figura 24) até evaporação completa do solvente. Após esse processo, os béqueres foram colocados no dessecador para resfriamento e, em seguida, pesados novamente (Figura 25). Essa metodologia apresenta alta precisão para quantificação de extrato etéreo em ingredientes com composição complexa, sendo recomendada para amostras de origem animal, especialmente quando o teor de gordura é relativamente baixo ou distribuído em matriz úmida (BLIGH & DYER, 1959; COSTA et al., 2017).

Figura 18. Pesagem de 3g da amostra de peixe in natura em papel chamex



Fonte: Barros (2025)

Figura 19. Adição da solução de extração



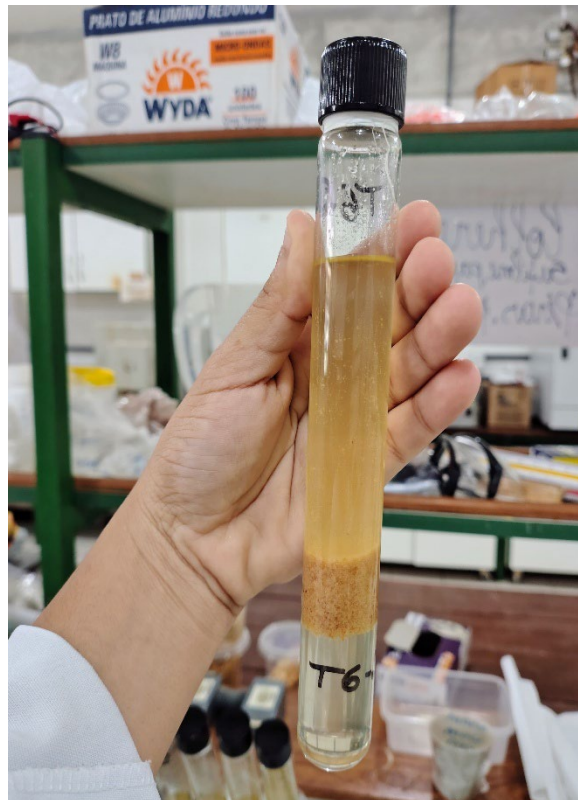
Fonte: Barros (2025)

Figura 20. Agitação em Homogenizador – Amostra de Peixe in natura



Fonte: Barros (2025)

Figura 21. Separação da camada superior (sobrenadante) e inferior (peixe in natura)



Fonte: Barros (2025)

Figura 22. Amostra sem sobrenadante



Fonte: Barros (2025)

Figura 23. Solução filtrada da amostra



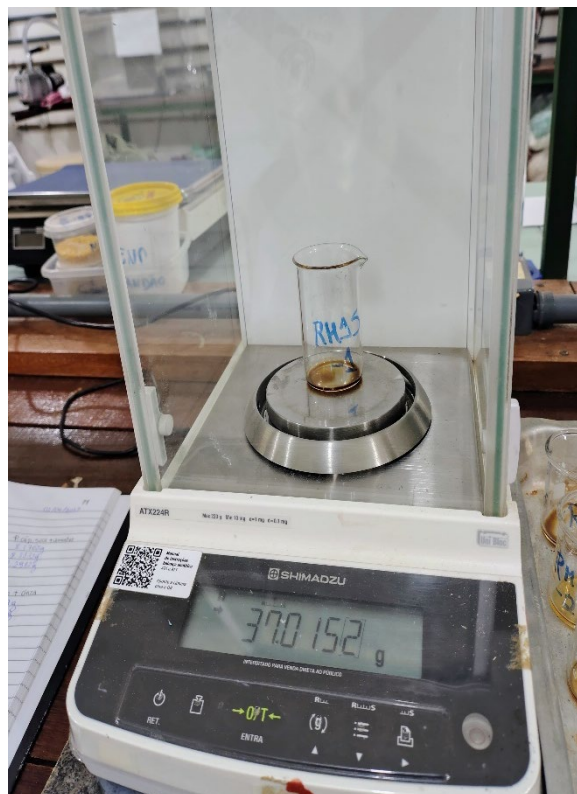
Fonte: Barros (2025)

Figura 24. Bécker colocados na estufa a 100°C



Fonte: Barros (2025)

Figura 25. Pesagem de cada Bécker + lipídio



Fonte: Barros (2025)

4.4.4 Proteína Bruta

A determinação de proteína bruta foi realizada em todas as amostras analisadas durante o estágio, utilizando-se o método de Kjeldahl, amplamente empregado na análise de alimentos por sua confiabilidade e eficiência na quantificação do nitrogênio total, que é convertido em proteína bruta (SILVA & QUEIROZ, 2002).

A análise teve por objetivo avaliar o conteúdo proteico dos ingredientes, informação essencial para a formulação de dietas balanceadas na nutrição animal (FERREIRA et al., 2019). Na alimentação animal, a proteína bruta fornece os aminoácidos necessários para o crescimento, manutenção, reprodução e imunidade. Em ruminantes, parte da proteína é degradada no rúmen e utilizada pelos microorganismos na síntese de proteína microbiana, a qual é posteriormente absorvida no intestino. A fração que não é degradada no rúmen também é absorvida e utilizada pelo animal, já em não ruminantes, como aves e suínos, que não possuem fermentação pré-gástrica, a eficiência nutricional está diretamente ligada à qualidade e à digestibilidade da proteína ingerida, com maior exigência por aminoácidos essenciais, logo, o conhecimento no teor de proteína bruta é fundamental para formular dietas

que atendam às exigências fisiológicas de cada espécie, evitando deficiências nutricionais ou desperdícios.

Foram utilizados equipamentos e vidrarias como tubos de digestão micro-Kjeldahl de 100 mL, béqueres de 1000 mL, provetas de 200 mL, frascos Erlenmeyer de 200–300 mL, pipetas volumétricas (10 e 20 mL) e buretas (25 e 50 mL). Entre os reagentes utilizados estavam: ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,1 N, solução de ácido bórico 2%, solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, ácido clorídrico (HCl) 0,02 N e indicador alaranjado de metila. A etapa de digestão visa converter todo o nitrogênio orgânico presente na amostra em íons amônio (NH_4^+). Inicialmente, pesaram-se aproximadamente 0,20 g da amostra em papel vegetal (Figura 26), que foi inserido nos tubos de digestão, juntamente com 2 g da mistura catalítica (sulfato de potássio e cobre) e 5 mL de ácido sulfúrico (Figura 27). O papel vegetal é usado para facilitar a transferência da amostra sólida para o tubo, reduzindo perdas.

Os tubos foram colocados em bloco digestor, com aquecimento gradativo (50 °C a 400 °C), promovendo a decomposição da matéria orgânica e liberando o nitrogênio sob forma de amônio, que permanece solubilizado. A coloração verde-azulada clara (Figura 28) do conteúdo indica o fim da digestão, quando a matéria orgânica foi completamente convertida (AOAC, 2005). Após o resfriamento, adicionaram-se 10 mL de água destilada para diluir o conteúdo antes da destilação (Figura 29). Na destilação a amostra diluída é transferida para o destilador de nitrogênio, o íon amônio (NH_4^+) é transformado em gás amônia (NH_3) pela adição de hidróxido de sódio (NaOH 50%), que eleva o pH e libera a amônia. Após esse procedimento, um erlenmeyer contendo 10 mL de ácido bórico é posicionado no destilador para coletar o destilado. A amônia é arrastada com o vapor de água e capturada na solução de ácido bórico. A mudança de coloração do ácido bórico de vermelho para azul (Figura 30 e 31) indica a captura da amônia e eficiência no processo de destilação.

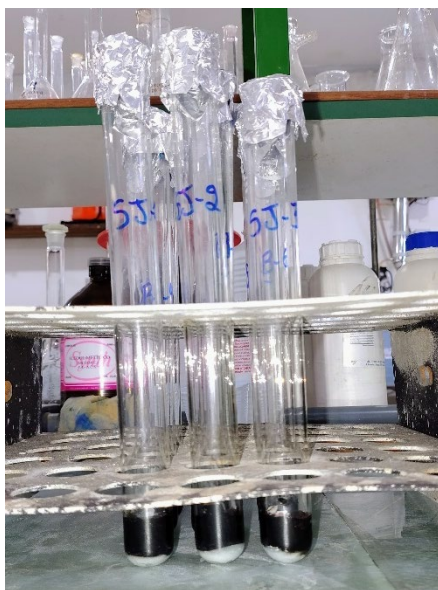
A quantidade de destilado recolhida (cerca de 50 mL) foi ajustada conforme o teor de nitrogênio esperado. A escolha do ácido bórico permite estabilizar a amônia volatilizada e facilitar a próxima etapa (PRATES et al., 2012). A última etapa consiste na titulação do destilado com ácido clorídrico (HCl 0,02 N), utilizando-se o indicador alaranjado de metila que marca o ponto final da reação pela mudança de cor de azul para rosa clara (Figura 32). O volume de HCl gasto é diretamente proporcional ao nitrogênio presente na amostra sendo por fim registrado em ata.

Figura 26. Pesagem da amostra seca em papel vegetal



Fonte: Barros (2025)

Figura 27. Amostras de pirarucu seco e salmorrado após adição da mistura catalítica e ácido sulfúrico



Fonte: Barros (2025)

Figura 28. Digestão completa/líquido claro



Fonte: Barros (2025)

Figura 29. Amostra após adição de água destilada



Fonte: Barros (2025)

Figura 30. Destilador de Nitrogênio - Ácido bórico antes de mudar de coloração



Fonte: Barros (2025)

Figura 31. Mudança na cor da solução do ácido bórico



Fonte: Barros (2025)

Figura 32. Final da reação de titulação - Mudança na coloração azul para rosa clara



Fonte: Barros (2025)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio supervisionado obrigatório no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) representou uma experiência enriquecedora e indispensável para a formação profissional, proporcionando contato direto com técnicas laboratoriais essenciais à prática zootécnica. A vivência possibilitou a consolidação de conhecimentos adquiridos em sala de aula e o desenvolvimento de competências práticas voltadas à análise de alimentos, interpretação de resultados e procedimentos laboratoriais.

Além da execução de análises bromatológicas em diferentes tipos de amostras, o estágio permitiu a participação ativa em aulas práticas, contribuindo para o fortalecimento da integração entre ensino, pesquisa e extensão. A troca de conhecimentos com técnicos e professores, somada à rotina de trabalho colaborativo, reforçou a importância do trabalho em equipe e do comprometimento com a qualidade dos resultados.

A experiência também evidenciou o papel do laboratório como espaço de formação crítica e técnica, especialmente no contexto amazônico, onde o aproveitamento de subprodutos e o desenvolvimento de soluções sustentáveis são fundamentais. Assim, o estágio cumpriu plenamente seus objetivos, ampliando a visão profissional e fortalecendo a base técnico-científica necessária para a atuação responsável e ética na área de Zootecnia.

6. REFERÊNCIAS

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 14th ed. Arlington, 1984.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

AOAC, ASSOCIATIONS OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 20th ed. Washingtons, DC: AOAC International, 2016.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian **Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resolução nº 4, de 2 de fevereiro de 2006. Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Zootecnia e dá outras providências. Normativas. Brasília, 2006.

BRASIL, SENADO FEDERAL. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008. Disponível em: <https://www.nepomuceno.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/12/2016/10/LeidoEstagiario.pdf&ved=>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Guia de Boas Práticas de Laboratório em Análises de Alimentos. Brasília: MAPA, 2015.

BRASIL. Boas Práticas de Laboratório (BPL): Laboratórios de Investigação Médica - LIM/HCFMUSP. São Paulo: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Gerência Técnica, 2015. Disponível em: [Manual_Guia_de_Boas_Praticas.pdf](#). Acesso em 20 jun. 2025.

CECCHI, H. M. **Fundamentos da análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2003.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Editora Unicamp, 2007.

COSTA, R. G. ET AL. Técnicas laboratoriais aplicadas à nutrição animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 389-397, 2017.

FERREIRA, A. V. et al. Importância dos lipídios na nutrição de monogástricos. **Revista Brasileira de Nutrição Animal**, v. 12, n. 3, p. 75–83, 2019.

FERREIRA, A. V. et al. Proteína na alimentação de ruminantes: exigências e fontes alternativas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 23–32, 2019.

GABRIEL, F. A; PEREIRA, A. L; JESUZ, D. A. F. Estágio supervisionado nas licenciaturas: o estado do conhecimento com base nas dissertações e teses de instituições brasileiras. **Revista Pedagógica**, Chapecó, SC, v. 20, n. 45: set./dez. 2018. <https://doi.org/10.22196/rp.v20i45.4361>.

GENRO, T. C. M.; ORQUIS, M. G. **Informações básicas sobre a coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes**. Embrapa, 2009.

GONZÁLEZ, R. G. Gestão da qualidade em laboratórios: rastreabilidade, validação e incerteza de medição. São Paulo: Manole, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físicos-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, M. S. L. O estágio nos cursos de licenciatura e a metáfora da árvore. **Revista eletrônica Pesquiseduca**, Santos, SP, v. 1, n. 01, p. 45–48, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/44/pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MACHADO, F. R.; LIMA, G. S. A multifuncionalidade das análises bromatológicas na pesquisa agropecuária. **Revista Científica de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 89-97, 2019.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. Compostos orgânicos voláteis: fontes, características e métodos analíticos. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1248 – 1255, 2013. Disponível em: scielo.br/j/qn/a/9q5g6jWWTM987mDqVFjnSDp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 21 jun. 2025.

MARTINS, C. D. et al. Comparação de metodologias para extração de lipídios em produtos de origem animal. **Revista Científica de Zootecnia e Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 59-66, 2021.

MARTINS, J. S. A. et al. Importância da determinação de matéria seca na nutrição animal. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2, p. 215-222, 2021.

MELLO, D. et al. (2017). Métodos de análise de alimentos para nutrição animal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 1-10.

PRATES, E. R. et al. Métodos laboratoriais aplicados à análise de alimentos para animais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 155–166, 2012.

RIBEIRO, A. M. L. et al. Importância dos macros e microminerais na nutrição de aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019.

RODRIGUES, M. M. P. et al. Avaliação do teor de cinzas em ingredientes da alimentação animal. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 1052-1059, 2018.

ROSA, P. V. et al. Métodos para determinação de lipídios em alimentos para animais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 40, 2018.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tablas brasileñas para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017.

SANTOS, V. M. et al. Aplicação de métodos químicos na avaliação da composição lipídica de alimentos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 145-152, 2020.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002.

SILVA, D. F. da.; BARBOSA, M. A. G.; OLIVEIRA, R. A. de. Uso de resíduos de pescado na agricultura: alternativas sustentáveis para fertilização orgânica. **Revista Agroecossistemas**, v. 13, n. 1, p. 23-30, 2021.

SOUZA, A. M. de.; NASCIMENTO, R. A.; FERREIRA, J. L. Potencial de resíduos de pescado como insumos para biofertilizantes na região Norte do Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 456-463, 2020.

SOUZA, P. F. de; CARVALHO, C. E. A.; MOURA, A. S. A. Métodos analíticos em nutrição animal: fundamentos e aplicações. Brasília: EMBRAPA, 2014.

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

VIRGÍNIO JÚNIOR, G. F. Cartilha: importância da análise bromatológica para nutrição animal. Montes Claros, MG: EPAMIG Norte, 2023. Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/Cartilha-Bromatologica.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.