

# AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA ANÁLISE DE DIGESTIBILIDADE EM PEPSINA

FRANCIOSI, Cristiane Kortz<sup>1</sup>

RU 1745612

MANGINI, Lígia Fernanda Kafer<sup>2</sup>

## RESUMO

Com a intenção de padronizar uma metodologia de análise de digestibilidade em pepsina, a ser utilizada em todas as unidades produtoras de uma empresa do segmento de alimentação animal, decidiu-se separar algumas amostras em duas partes, para as mesmas serem analisadas em laboratório interno da empresa estudada e em laboratórios terceiros externos, acreditados pela ISO 17025. No laboratório interno da empresa cada amostra foi analisada pela metodologia referenciada pelo Compêndio e, também, pela metodologia da Portaria nº 108, sendo que a metodologia utilizada pelo laboratório terceiro externo foi a referenciada pelo Compêndio. Após recebimento dos laudos dos laboratórios externos, verificou-se que a metodologia na qual se obteve resultados mais próximos ao laboratório externo foi o método referenciado pela Portaria nº 108. Desta forma, a empresa optou em aplicar a metodologia referenciada pela Portaria nº 108 como padrão em seus laboratórios, já que maior parte dos resultados chegou muito próximo dos valores encontrados pelo laboratório externo. Através dos resultados obtidos, gradativamente a empresa estará adquirindo bomba a vácuo e demais vidrarias e insumos de laboratório necessários para os laboratórios de suas unidades, já que a bomba a vácuo não é utilizado pelo método do Compêndio.

**Palavras-chave:** Digestibilidade. Pepsina. Portaria 108. Compêndio. Análise.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de reciclagem animal processa, de maneira segura, resíduos de abate de animais. Este resíduo envolve partes de animais abatidos que não vão para o consumo humano. A matéria prima provém de frigoríficos, abatedouros, fábrica de embutidos, açougues e supermercados.

A reciclagem animal é uma atividade realizada em todo o mundo, indispensável para a sustentabilidade da cadeia produtiva de proteína animal. Além de fornecer ganhos econômicos, essa atividade gera benefícios ambientais, pois evita que os resíduos oriundos do abate dos animais sejam destinados incorretamente, como por exemplo, na incineração ou simplesmente com o descarte

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

em lixões e/ou aterros. Ao realizar o recolhimento e a destinação correta dos resíduos das indústrias, o setor da reciclagem animal produz ingredientes que são utilizados por diversos setores: alimentação animal, rações para pets, agricultura.

A Farinha de Carne e Osso de Bovinos é resultante do cozimento de resíduos do abate de bovinos, constituído principalmente de ossos, carnes, aparas e vísceras, rico em proteína, cálcio, fósforo e gordura.

Farinha de Carne e Osso de Suínos é resultante do cozimento de resíduos do abate de suínos, constituída principalmente por partes cárneas, vísceras e ossos de suínos. Como características nutricionais, é rico em proteína, cálcio, fósforo e gordura.

Farinha de Víscera de Aves é resultante do cozimento de resíduos do abate de aves, constituído por partes cárneas, vísceras, cabeças, pés e demais órgãos, com exceção das penas e do sangue que foram removidos na depena e sangria do animal. Como características nutricionais, é rica proteína e gordura.

A Farinha de Sangue é resultante do cozimento e secagem do sangue animal, possui alto valor proteico, sendo essa a sua maior característica nutricional.

Farinha de Pena Hidrolisada é resultante da hidrólise das penas originadas do abate de aves. Como característica nutricional, contém alto valor proteico.

Para avaliar a dieta dos animais existe a necessidade de conhecer o quanto que os nutrientes fornecidos pela dieta são efetivamente aproveitados pelo organismo dos animais. A porção do alimento aproveitado pelos animais é a fração digestível do alimento. O maior desafio é conseguir reproduzir laboratorialmente o complexo mecanismo de digestão que acontece dentro do trato digestório dos animais (ARAÚJO; ZANETTI; 2019).

A digestibilidade é o fator que revela qual o potencial que um ingrediente tem de ser digerido, absorvido e aproveitado pelo organismo do animal, seja em nutrientes ou em energia.

A metodologia de digestibilidade em pepsina pode ser determinada em produtos ou subprodutos de origem animal como farinha de carne, farinha de vísceras, farinha de penas, farinha de sangue e farinha de peixe.

A pepsina é uma enzima digestiva produzida pelas paredes do estômago e secretada pelo suco gástrico. Sua função é desdobrar as proteínas em peptídeos

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

mais simples. Ela só reage em meio ácido, por isso o estômago produz ácido clorídrico. Em contato com o ácido clorídrico, o pepsinogênio (enzima inativa que está presente no suco gástrico) transforma-se na pepsina, que é ativa. (TECNAL CATÁLOGO DE PRODUTOS 2021).

O método apresenta características semelhantes às daquelas do trato gastrointestinal.

A utilização de subprodutos de origem animal como fonte alternativa de proteína para rações, além de reduzir os custos, evita a poluição ambiental que poderia ser causada caso esses resíduos fossem descartados no meio ambiente (TECNAL CATÁLOGO DE PRODUTOS 2021).

Esse artigo tem por objetivo, indicar a metodologia mais apropriada em termos de digestibilidade em pepsina para os seguintes produtos: farinha de carne e ossos de bovinos, farinha de sangue, farinha de vísceras de aves, farinha de carne e ossos de suínos e farinha de penas hidrolisadas. Pois, foi verificado que os resultados de digestibilidade em pepsina em algumas unidades da empresa, não estavam ficando conforme o esperado. Para tanto, foi verificado se há diferença nos resultados obtidos na determinação da digestibilidade em pepsina pelo método do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal de 2017 que tem como objetivo quantificar “in vitro” a solubilidade em pepsina da fração proteica de amostras de produtos e subprodutos de origem animal e pela metodologia da Portaria nº 108 de 04 de setembro de 1991 que se fundamenta na digestão da amostra por ação da pepsina. Amostras serão analisadas pelas duas metodologias. Além disso, serão descritas as medidas de boas práticas e segurança de laboratório que devem ser seguidas durante o processo analítico. Esta pesquisa se torna relevante, pois os resultados obtidos serão úteis para inúmeros laboratórios, tanto de empresas como de laboratórios de ensino e pesquisa.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 FARINHAS**

Farinha de carne e ossos de bovinos: produto resultante da industrialização

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

de carcaças, partes de carcaças, órgãos e demais resíduos oriundos de animais de açougue. Entretanto, não está autorizado o uso na fabricação da farinha de carne e ossos de conteúdos gastrointestinais dos animais, bem como chifres inteiros, patas com casco, ganchos plásticos ou os conhecidos por MER, Materiais Específicos de Risco. São definidas por MER partes como cérebro, encéfalo, bulbo e cerebelo, por exemplo, pois esta é uma medida das autoridades nacionais e internacionais para evitar riscos de doenças, incluindo a doença da vaca louca. Olhos, amígdalas, medula espinhal e parte distal do íleo também são desconsiderados da fabricação de farinha de carne e ossos.

A matéria prima proveniente de resíduos de abate de bovinos é recolhida em caminhões hermeticamente fechados, é descarregado em uma moega de recebimento, após o produto passa por detector de metal e em seguida segue por meio de roscas para o triturador. Após é encaminhada por roscas para o contínuo, que é o processo de cozimento, nesta etapa já ocorre à separação de parte da massa que vai para as prensas e a gordura segue por outro caminho onde será processada. Após o cozimento a massa vai para as prensas, a prensagem tem como objetivo retirar parte da gordura do produto cozido. Em seguida segue a pré-trituração, onde precisa ser quebrada em pedaços menores, após a farinha é esterilizada em temperatura, pressão e tempo pré estabelecidos. Finalizando com a moagem e peneiramento, a fim de que as partículas fiquem com um tamanho desejável, de acordo com as especificações dos clientes. A Farinha de Carne e Osso de Bovino é comercializada em sacarias, bigbags e à granel.

A Farinha de Carne e Ossos de Bovinos é usada como ingrediente para a fabricação balanceada de rações para animais (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet), excelente alternativa ao uso de fontes inorgânicas de fósforo e cálcio, por serem mais econômicas

Farinha de sangue: produto resultante do sangue fresco e limpo, sem contaminantes a não ser aqueles involuntários, obtidos dentro das boas práticas de abate. A água é removido por processo mecânico e ou evaporada por cocção até um estado semi-sólido. A massa semi-solidada será transferida para um secador rápido para retirar a umidade restante (COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: Siderações, 5º Edição, 2017.)

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

A matéria prima proveniente do abate de bovinos, aves e/ou suínos, O sangue chega à empresa em caminhões tanque. No setor de recebimento o sangue é descarregado por gravidade para dentro de uma caixa com bomba, dali é bombeado para um tanque de recebimento de sangue in natura. A coagulação etapa é injetado vapor direto a pressão pré estabelecida para haver um choque térmico. Após é realizada a separação, que tem como finalidade separar o plasma da água. O plasma (parte sólida) segue para o secador contínuo e a água segue para a ETE. Os sólidos são encaminhados ao secador contínuo, onde são secados por calor indireto, a uma temperatura pré definida. Após ocorre a moagem e o peneiramento que tem como objetivo moer a farinha a fim de que as partículas fiquem com um tamanho desejável para a fabricação de ração. A Farinha de Sangue é geralmente comercializada em sacas de papel.

A Farinha de Sangue é utilizada como ingrediente para a fabricação balanceada de rações para animais (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet). Muito valorizada pelo seu paladar atrativo, Outra vantagem da farinha de sangue como ingrediente da ração animal é o seu alto coeficiente de digestibilidade. Esse produto da reciclagem animal é considerado um ótimo fertilizante do solo, considerado bastante nobre e de rápida ação nas plantações. Ele pode ser incorporado na lavoura ou no jardim com o objetivo de aumentar principalmente o conteúdo nitroso no solo.

Por ser solúvel em água, a farinha de sangue também pode ser dissolvida, criando um fertilizante líquido de ótima qualidade possibilitando que o nitrogênio seja drenado para o solo através das plantas após repetidos ciclos de crescimento.

Farinha de carne e ossos de suínos: produzida em graxarias a partir de ossos e resíduos de tecidos, após a desossa da carcaça de suínos. É admitida a presença de sangue e de vísceras, desde que não altere significativamente a composição química média estipulada (COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: Siderações, 5ª Edição, 2017.)

Toda a matéria prima para a produção é proveniente de frigoríficos de suínos. O produto é retirado de matadouros ou frigoríficos de suínos em caminhões fechados para que durante o transporte não ocorra vazamentos. A descarga ocorre na moega (estrutura em forma de silo com uma rosca no fundo). Na moega, uma

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

rosca transporta o produto a um detector de metais, que faz a retenção de qualquer metal que possa ter passado despercebido. Após o produto é encaminhado para o triturador, posteriormente a isso segue por outra rosca que leva para o digestor contínuo onde o produto é cozido. Durante o cozimento parte da graxa suína é separada e segue por um percolador, sendo que este conduz a graxa para um tanque de recepção. Os sólidos, depois da etapa de cozimento, o produto seguem para as prensas. Na etapa de prensagem é realizada a retirada da graxa. Após esta etapa a graxa e o produto que vai virar farinha seguem 2 (dois) caminhos distintos. A torta (farinha) que sai das prensas e encaminhada para os moinhos de responsáveis por reduzir as partículas, Após isso, a farinha passa por peneiras rotativas para assegurar que o tamanho das partículas do produto final seja uniforme e adequado. A Farinha de Carne e Osso de Suínos é comercializada em sacarias, bigbags e à granel.

A Farinha de Carne e Ossos de Suínos é utilizada como ingrediente para a fabricação balanceada de rações para animais não ruminantes (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet). Excelente alternativa ao uso de fontes inorgânicas de Fósforo e Cálcio, por serem mais econômicas.

Farinha de penas hidrolisadas: produto resultante da cocção de penas não decompostas, obtidos no abate de aves, não sendo permitida a inclusão de animais mortos recolhidos em propriedades e materiais efluentes, (lodo do flotador, água residual, gordura ácida) (COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: Siderações, 5º Edição, 2017).

A matéria prima proveniente de abatedouros e frigoríficos de aves chega à empresa em caminhões hermeticamente fechados. A descarga ocorre na moega (estrutura em forma de silo com uma rosca no fundo). Após sair da moega de recebimento, as penas passam por uma rosca, detector de metais, que faz a retenção de qualquer metal que possa ter passado despercebido. Posteriormente, as penas passam pela prensa pena, responsável pela retirada da umidade da matéria prima, sendo em seguida encaminhadas ao hidrolisador contínuo, onde ocorre a hidrólise/cozimento, durante tempo e temperatura pré estabelecidos. Após a descarga do hidrolisador contínuo, o produto segue para o ciclone, que descarrega o produto dentro do pré secador contínuo, onde ocorre a pré secagem da matéria

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

prima, após o produto é encaminhado para o secador contínuo, onde ocorre o processo de secagem, durante tempo e temperatura pré definidos. Após sair do secador contínuo, a farinha é encaminhada para a peneira pré-separadora, que é responsável pela separação de corpos estranhos que por ventura possam estar presentes. Após, a farinha passa pelo moinho, onde ocorre a redução da partícula até atingir a granulometria desejada, sendo após conduzida à peneira rotativa, a fim de reter as partículas maiores que as desejadas. A Farinha de Pena Hidrolisada é comercializada em sacarias, bigbags e à granel.

A Farinha de Pena Hidrolisada é utilizada como ingrediente na fabricação balanceada de rações para animais não ruminantes (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet).

Farinha de vísceras de aves: é o produto resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas, exceto aquelas que podem ocorrer não intencionalmente, e nem resíduos de incubatório e de outras matérias estranhas à sua composição. Não deve apresentar contaminação com casca de ovo. (COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: Siderações, 5<sup>o</sup> Edição, 2017.)

Toda a matéria prima para a produção é proveniente de frigorífico de aves. O produto é retirado do frigorífico de aves em caminhões fechados para que durante o transporte não ocorra vazamentos. A descarga ocorre na moega (estrutura em forma de silo com uma rosca no fundo). Após sair da moega de recebimento, as penas passam por uma rosca, detector de metais, que faz a retenção de qualquer metal que possa ter passado despercebido. Após, o produto segue para o cozimento. No digestor contínuo se injeta vapor indireto para alcançar uma temperatura de processo interna pré definida. Após esta etapa, o produto é descarregado na rosca percoladora, que faz a primeira separação do material sólido do óleo. Os sólidos, depois da etapa de cozimento, são conduzidos por uma rosca e seguem para a prensa. Na etapa de prensagem o produto é prensado para retirada do óleo. Após esta etapa o óleo e o produto que vai virar farinha seguem 2 (dois) caminhos distintos. A parte sólida (farinha) que sai da prensa e encaminhada para o moinho, responsável por reduzir as partículas até a granulometria desejada. Em seguida a farinha é conduzida através de rosca à peneira. Na peneira se assegura

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

que o tamanho das partículas do produto final seja uniforme e adequado. A Farinha de Vísceras de Aves é comercializada em sacarias, bigbags e à granel.

A Farinha de Vísceras de Aves é utilizada como ingrediente na fabricação balanceada de rações para animais não ruminantes animais (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet).

No Brasil é proibido o uso de resíduos de animais na alimentação de ruminantes. Essa proibição é apresentada no primeiro artigo da Instrução Normativa número 8 de 2004 do Ministério da Agricultura, que proíbe em todo o território nacional a produção, a comercialização e a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de origem animal. A proibição considera a epidemiologia da Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB). A EEB, mais conhecida como doença da vaca louca, é causada por uma proteína cerebral chamada príon, que quando infecciosa pode adquirir formas anormais causando disfunções cerebrais aos ruminantes, cujos sintomas mais comuns são: inquietação, dificuldade de locomoção, paralisia e morte.

Os subprodutos de origem animal, representados pelas farinhas de carne, ossos, penas, vísceras e até sangue são uma valiosa matéria-prima para a alimentação animal, sendo capazes de fornecer energia, proteínas, vitaminas e minerais.

Seus níveis costumam variar, mas geralmente a digestibilidade por parte dos animais é muito boa, principalmente em aves e monogástrico. Assim, zootecnistas e nutricionistas animais têm prestado mais atenção ao uso destas fontes para criar dietas balanceadas e que resultem em aumento da produtividade animal.

A proteína animal, por exemplo, é um componente muito benéfico quando usada em dietas de aves, já que oferece um nível elevado de ácidos aminados de proteína, além de elevados níveis de fósforo disponível, quantidades razoáveis de minerais e níveis de energia moderados.

Outro benefício das farinhas produzidas a partir de subprodutos de origem animal, produzidas nas fábricas de reciclagem animal, é sua digestibilidade. Cada tipo de farinha tem características diferentes, farinha de carne e ossos de bovinos e farinha de carne e ossos de suínos possui digestibilidade em pepsina 0,2% mínima

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.



de 80%, farinha de sangue mínimo 85%, farinha de vísceras de aves e farinha de penas, mínimo 60%. Desta mesma forma os demais constituintes da soma centesimal, umidade, proteína, matéria mineral e gordura, variam de um produto para o outro.

Diversos estudos, relacionados à alimentação de aves e de monogástricos, demonstram que as farinhas de penas e vísceras e as farinhas de carnes e ossos (suína e bovina) apresentam digestibilidade semelhante ao farelo de soja, por exemplo.

Os resultados destes estudos indicam a possibilidade, mesmo que parcial, de substituir matérias-primas mais tradicionais por subprodutos de origem animal com a mesma eficiência num custo-benefício bastante interessante.



Figura 1: Imagem de farinhas de origem animal

Fonte: <https://abra.ind.br/publicacoes/>

## 2.2 DIGESTIBILIDADE EM PEPSINA NO ORGANISMO

Ao desenvolver técnicas de digestibilidade em laboratório a lógica é simular a etapa da condição in vivo. No estômago, a hidrólise das proteínas é iniciada pela ação da pepsina e ácido clorídrico.

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

A digestibilidade é o fator que revela qual o potencial que um ingrediente tem de ser digerido, absorvido e aproveitado pelo organismo do animal, seja em nutrientes ou em energia.

Escolher elementos ricos em nutrientes sem conhecer sua taxa de digestibilidade pode colocar em risco a eficiência prática da ração. A baixa digestibilidade na nutrição animal pode fazer com que animais percam peso e apresentem deficiências nutricionais, mesmo que os nutrientes estejam aparentemente presentes na tabela nutricional do alimento.

A características da farinha deve ser de boa qualidade, não adianta oferecer uma ração rica em nutrientes e com boa digestibilidade ao animal se ele se recusar a comer por não gostar de alguma característica do alimento.

### **2.3 BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO**

Para realização das análises seguiram-se regras de boas práticas de laboratório.

Não consumir alimentos e bebidas no laboratório. Comer ou beber na proximidade de materiais químicos, tóxicos, biológicos e inflamáveis aumenta o risco de levar estes produtos à boca. Não guardar alimentos e bebidas em armários ou refrigeradores do laboratório. Não utilizar fornos de microondas ou estufas do laboratório para aquecer alimentos. Guardar e consumir alimentos e bebidas apenas nas áreas designadas para esta finalidade, fora das dependências do laboratório.

É expressamente proibido fumar nos laboratório.

Usar equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados para a realização de experimentos e práticas de laboratório como aventais, luvas, proteção apropriada para os olhos (óculos de proteção).

Utilizar luvas nitrílicas, aventais de mangas longas, calças compridas e sapatos fechados.

Não usar de anéis, pulseiras, colares ou correntes que possam atrapalhar os procedimentos.

Nunca pipetar ou sugar diretamente com a boca qualquer solução ou

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

suspensão de materiais biológicos ou químicos, sejam eles perigosos ou não. Sempre utilizar instrumento pipetador mecânico.

Conhecer a localização e a forma de uso dos equipamentos de proteção coletiva e de segurança como chuveiros, pias para a lavagem de olhos.

Por razões de segurança, deve-se evitar trabalhar sozinho nos laboratórios. Sempre que possível, é importante trabalhar próximo a alguém que possa ouvir e socorrer caso ocorra algum problema.

As capelas deverão ser deixadas em funcionamento continuamente durante o manuseio em seu interior. No evento de queda de energia elétrica, fechar imediatamente os frascos reagentes abertos no interior da capela, fechar a janela corrediça e, se possível, permitir a ventilação natural do laboratório. Recomenda-se o uso de máscaras de proteção e respiração tão logo haja queda de energia em atividades em capelas de exaustão.

Ao manipular um reagente pela primeira vez, informar-se sobre a toxicidade e outros riscos que envolvam essa manipulação, consultando rótulos, fichas de informações sobre produtos químicos e/ou literatura especializada.

Evitar testar amostras por odor, mas quando isto for imprescindível, não as colocar diretamente sob o nariz.

Para diluir um ácido, adicionar o ácido à água, nunca o contrário.

### **3. MATERIAS E MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIAIS**

Para realização das metodologias, foram utilizadas amostras de farinha de carne e ossos de bovinos, farinha de sangue de aves, farinha de sangue mista, farinha de sangue de suínos, farinha de vísceras de aves, farinha de carne e ossos de suínos, farinha de penas.

O procedimento de coleta consiste em higienizar o calador com álcool 70% e flambá-lo, coletar em dois pontos diferentes de todos os big bags de produto acabado, onde coleta-se um pool do lote da farinha produzida, amostra é armazenada em saco plástico, fechado, identificado e encaminhado para o

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

laboratório.

### 3.2 MÉTODOS

As metodologias utilizadas para avaliação são referenciadas pela Portaria nº 108 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 1991 e pelo Compêndio brasileiro de alimentação animal de 2017.

São metodologias confiáveis, pois são realizadas em diversos laboratórios de referência no sul do país, laboratórios os quais tem acreditação pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e ou certificação ISO 17025, norma que todos os laboratórios terceirizados prestadores de serviço necessitam ter.

Foram analisadas 1 amostra de farinha de carne e ossos de bovinos, 7 de farinhas de sangue, 3 de farinhas de carne e ossos de suínos, 5 de farinhas de vísceras de aves e 2 farinhas de penas hidrolisadas.

Amostras foram homogeneizadas e divididas em duas partes, parte para análise de digestibilidade em pepsina 0,2% em nosso laboratório interno e parte enviada pra laboratório externo. Os laboratórios externos utilizados para comparativo foram laboratório Unianálises e Ecocerta, ambos laboratórios de referência, ambos possuem certificação ISO 17025.

Na metodologia da Portaria nº 108, após processo de incubação e filtração da amostra é utilizado para digestão da amostra a parte sólida, ou seja, o resíduo do que fica sobre o papel filtro. Necessita bomba a vácuo para filtração. Já na metodologia do Compêndio é utilizada a parte líquida o que passou pelo papel filtro, sendo uma simples filtração. Outra diferença entre as metodologias que para iniciar análise pelo método da portaria nº 108, amostra precisa ser desengordurada, já pelo método do Compêndio não há esta necessidade.

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

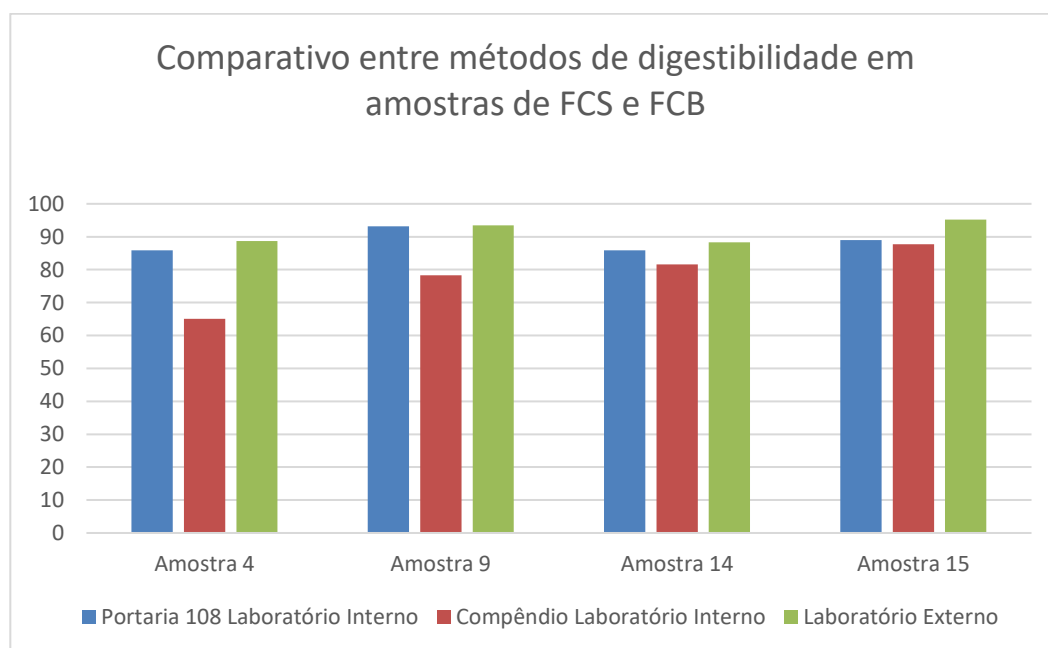
### 3. RESULTADOS:

Tabela 1. Amostras de farinha de carne e ossos de bovinos (FCB) e suínos (FCS):

Amostra	Resultado Portaria nº 108 (Laboratório Interno)	Resultado Compêndio (Laboratório Interno)	Resultado Laboratório Externo
FCS Amostra 4	85,89 %	65,08 %	88,70 %
FCS Amostra 9	93,12 %	78,26 %	93,45 %
FCS Amostra 14	85,89 %	81,62 %	88,30 %
FCB Amostra 15	88,97 %	87,72 %	95,20 %

Fonte: a autora (2021).

Figura 1. Comparativo entre métodos de digestibilidade.



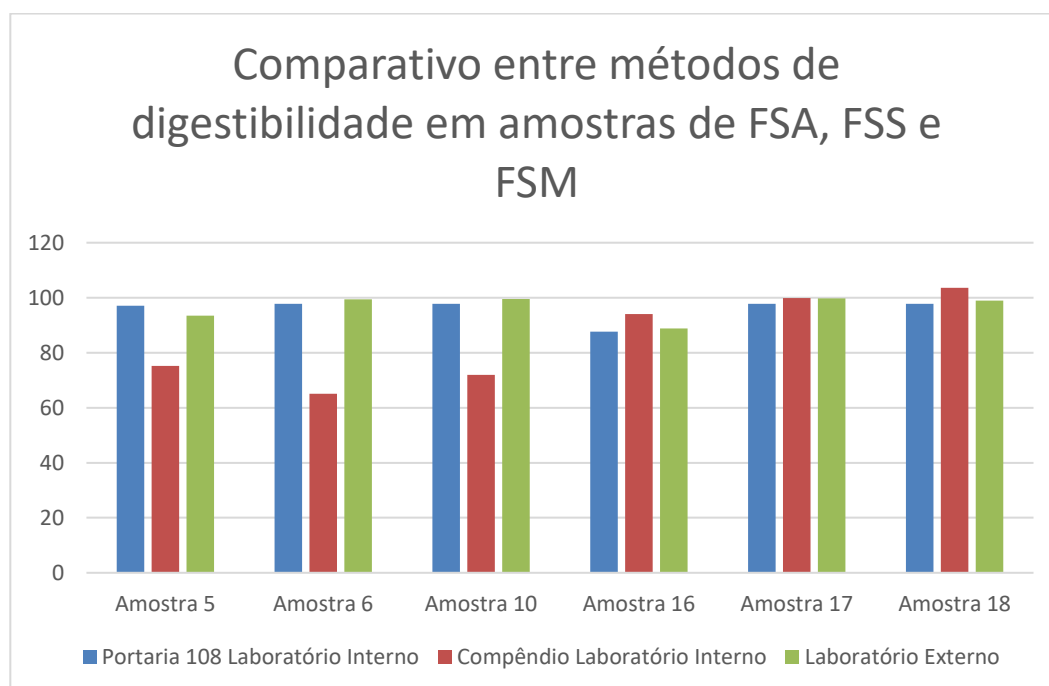
Fonte: a autora (2021).

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

**Tabela 2.** Amostras de farinha de sangue de aves (FSA), suínos (FSS) e mista (FSM):

Amostra	Resultado Portaria nº 108 (Laboratório Interno)	Resultado Compêndio (Laboratório Interno)	Resultado Laboratório Externo
FSA Amostra 5	97,04 %	75,20 %	93,50 %
FSS Amostra 6	97,75 %	65,08 %	99,40 %
FSM Amostra 7	97,78 %	71,94 %	99,50 %
FSA Amostra 10	87,61 %	94,11 %	88,78 %
FSA Amostra 16	96,77 %	94,28 %	97,20 %
FSS Amostra 17	97,78 %	99,94 %	99,80 %
FSM Amostra 18	97,76 %	103,61 %	98,90 %

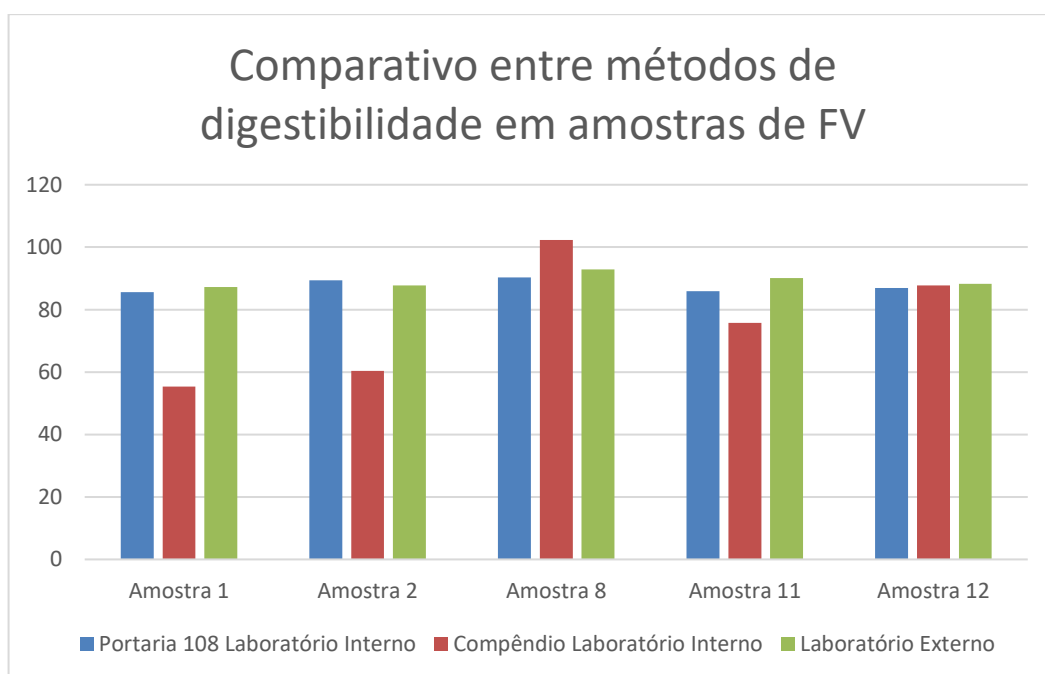


<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

**Tabela 3.** Amostras de farinha de vísceras de aves (FV):

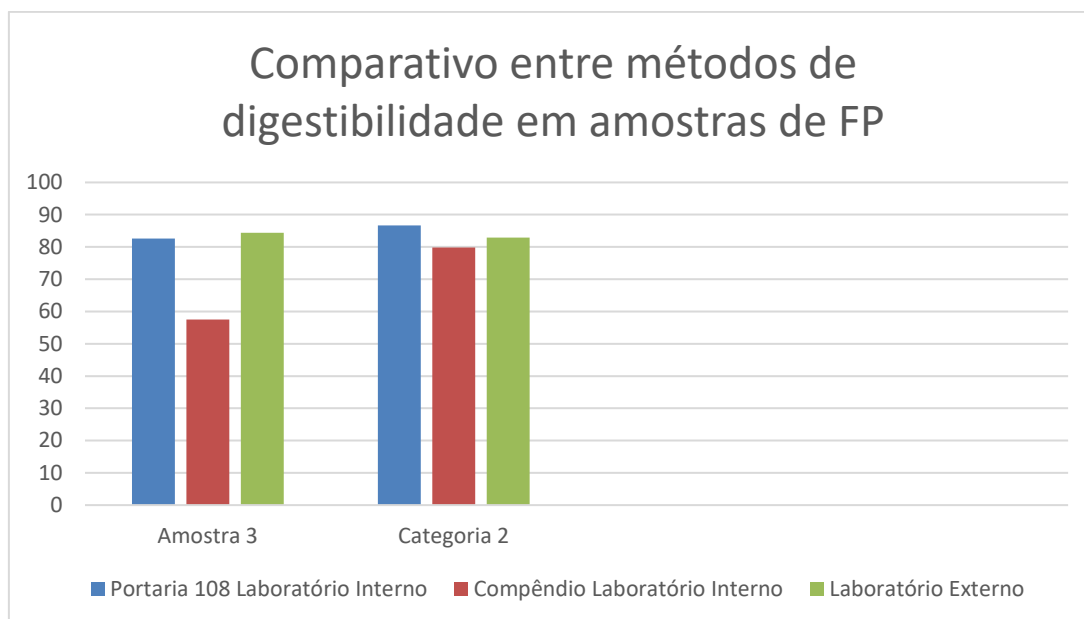
Amostra	Resultado Portaria nº 108 (Laboratório Interno)	Resultado Compêndio (Laboratório Interno)	Resultado Laboratório Externo
FV L1 Amostra 1	85,58 %	55,33 %	87,20 %
FV L2 Amostra 2	89,43 %	60,34 %	87,80 %
FV Amostra 8	90,29 %	102,30 %	92,85 %
FVL1 Amostra 11	85,95 %	75,80 %	90,10 %
FV L2 Amostra 12	86,96 %	87,73 %	88,30 %

**Tabela 4.** Amostras de farinha de penas hidrolisadas (FP):

Amostra	Resultado Portaria nº 108 (Laboratório Interno)	Resultado Compêndio (Laboratório Interno)	Resultado Laboratório Externo
FP Amostra 3	82,62 %	57,56 %	82,40 %
FP Amostra 13	86,68 %	79,85 %	82,90 %

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.



**Tabela 5.** Análise de digestibilidade pelo método da Portaria nº 108, comparativo entre duas unidades do grupo:

<b>Amostra</b>	<b>Unidade do grupo</b>	<b>Resultado Unidade Matriz</b>
FV 28/09	84,83	85,55
FP 28/09	73,55	72,51
FP 28/09 Turno tarde	68,38	71,43
FV 08/09	87,00	85,79

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com divergências sendo verificadas em resultados de digestibilidade em pepsina, houve a necessidade de se avaliar mais a fundo os resultados de digestibilidade, verificando as metodologias que se estavam utilizando nas unidades do grupo.

Desta forma os testes comparativos foram realizados no laboratório interno da unidade matriz, comparando os resultados encontrados pelo método da Portaria nº 108 e Compêndio 2017, com os resultados encontrados pelos laboratórios externos onde a metodologia utilizada foi a do Compêndio 2017.

Conforme dados apresentados, verificou-se que em 100% das amostras de

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.



farinha de carne e ossos de bovinos, farinha de carne e ossos de suínos e farinha de penas hidrolisadas, o método da Portaria nº 108, apresentou os resultados mais próximos aos encontrados pelo laboratório externo, da mesma forma 5 das 6 amostras de farinha de sangue também apresentaram resultados mais próximos pelo método da Portaria nº 108, representando 83% das amostras de farinha de sangue analisadas, sendo que o resultado da amostra 17 (Tabela ?), onde o método do Compêndio ficou mais próximo ao resultado externo, o resultado pela Portaria Nº 108, também ficou dentro do esperado, ficando apenas com 2% de diferença se comparado com o resultado do laboratório externo. A mesma conclusão podemos ter em relação as amostras de farinha de vísceras analisadas, 4 das 5 amostras de farinha de vísceras também apresentaram resultados mais próximos pelo método da Portaria nº 108, representando 80% das amostras de farinha de vísceras analisadas, sendo que o resultado da amostra 12, onde o método do Compêndio ficou mais próximo ao resultado externo, o resultado pela Portaria nº 108, também teve um ótimo desempenho, ficando apenas com 1,5% de diferença comparado com o resultado do laboratório externo.

A partir das análises de digestibilidade realizadas nas diversas amostras de farinha de origem animal, verificamos que a metodologia que indicou resultados mais próximos aos laudos dos laboratórios externos, foi a metodologia referenciada pela Portaria nº 108.

Os laboratórios das unidades demandam de muitas análises, não seria possível obtarmos pelo método do Compêndio, pois não seria viável sempre que o valor não ficasse coerente com o nível de garantia esperado, esta análise ser repetida, até porque precisamos ter confiança nos resultados obtidos, já que influenciam diretamente na liberação de cargas para venda tanto para mercado interno como externo.

Desta forma, para confirmar a repetibilidade dos resultados pelo método da Portaria nº 108, entre unidades do grupo, foram analisadas 4 amostras no laboratório matriz e as mesmas amostras num dos laboratórios do grupo, um dos quais estava apresentando variações de resultados com o método do Compêndio 2017. Os resultados ficaram muito próximos, confirmando a padronização do método referenciado pela Portaria nº 108.

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

A intenção era de padronizar uma metodologia entre as unidades do grupo, a metodologia pelo Compêndio não necessita de bomba a vácuo, caso esta fosse a metodologia mais indicada, estaríamos evitando um gasto extra com a compra deste equipamento.

Desta forma esta sendo aos poucos adquirido bombas a vácuo para as unidades, para podermos padronizar a metodologia utilizada.

Segundo informações repassadas em um treinamento realizado por um integrante da ABRA, (Associação Brasileira de Reciclagem Animal), em nossa unidade administrativa, a metodologia de digestibilidade tem um desvio padrão alto podendo chegar a 11 pontos percentuais, mas como precisamos obter resultados o mais próximo possível da realidade, obtamos em seguir o método da Portaria nº 108, já que as reproduções do método entre laboratórios distintos, obteve-se menor variação entre resultados.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. F; ZANETTI, M. A. Nutrição Animal. 1º Edição. Editora Manole, 2019.

TECNAL, CATÁLOGO DE PRODUTOS TECNAL. Disponível em: [https://tecnal.com.br/pt-BR/blog/170-digestibilidade-em-pepsina-entenda-sobre-essa-analise#:~:text=Dig estibilidade%20proteica%20em%20pepsina%20sobrenadante,Official%20Analytical %20Chemists%20\(AOAC\)](https://tecnal.com.br/pt-BR/blog/170-digestibilidade-em-pepsina-entenda-sobre-essa-analise#:~:text=Dig%20estibilidade%20proteica%20em%20pepsina%20sobrenadante,Official%20Analytical%20Chemists%20(AOAC).). Acesso em: 05/05/2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Portaria nº 108, 1991 - MAPA.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: Siderações, 5º Edição, 2017.

FARINHAS, Disponível em: <https://abra.ind.br/farinhas/> acesso em: 21/11/2021.

RECICLAGEM ANIMAL, FARINHA DE SANGUE: SAIBA COMO É OBTIDA E QUAIS SUAS APLICAÇÕES Disponível em: <https://fimaco.com.br/farinha-de-sangue-como-e-obtida-e-aplicacoes/> acesso em: 20/11/2021.

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.

RECICLAGEM ANIMAL: O IMPACTO NAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE FARINHAS DE PENA, PEIXE E SANGUE, Disponível em: <https://fimaco.com.br/reciclagem-animal-industrias-produtoras-farinhas/> acesso em: 20/11/2021.

PUBLICAÇÕES, Disponível em: <https://abra.ind.br/publicacoes/> acesso em: 21/11/2021.

QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS FATORES QUE AFETAM A DIGESTIBILIDADE NA NUTRIÇÃO ANIMAL? Disponível em: <https://blog.bringredients.com/pt-BR/posts/quais-sao-os-principais-fatores-que-afetam-a-digestibilidade-na-nutricao-animal> 18/11/2021.

<sup>1</sup> Aluno do Centro Universitário Internacional UNINTER. Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Química Bacharelado - 2021. (C Fase II 2021)

<sup>2</sup> Professor Orientador no Centro Universitário Internacional UNINTER.