

# Farinha de carne e ossos: uma revisão sobre parâmetros de qualidade

| Maria Gabriela Tiritan

# RESUMO

A farinha de carne e ossos se tornou uma fonte alternativa importante na indústria de alimentos para animais, tanto pelo menor custo em relação ao farelo de soja, quanto pelas características de qualidade e nutricionais que apresentam. Como subproduto de origem animal, susceptível a putrefação e proliferação de micro-organismos patogênicos, todas as fases de processamento deve manter rigoroso controle de qualidade. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo visa realizar uma revisão bibliográfica sobre os parâmetros de qualidade da farinha de carne e ossos. A pesquisa bibliográfica utilizou plataformas como SciELO e Google Acadêmico, para levantamento de especificações e níveis de garantia da farinha de carne e ossos também foram consultados sites de associações e empresas do setor de nutrição animal. No Brasil, a legislação vigente estabelece requisitos para garantia da qualidade do processamento de subprodutos de origem animal e segurança do alimento (farinha de carne e ossos), mas não determina especificações desse produto como alimento para animais. Utilizando como referência pesquisadores experientes nesta temática, foram levantados parâmetros de qualidade microbiológica, bromatológica e controles da oxidação lipídica e deterioração.

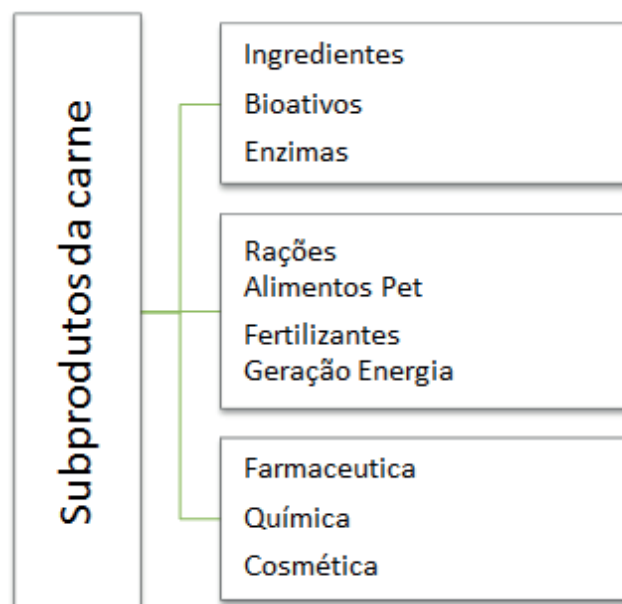
**Palavras-chave:** Farinha de Carne e Ossos, Parâmetros de Qualidade, Segurança de Alimentos.

## ■ INTRODUÇÃO

Farinhas de origem animal são subprodutos de abatedouros, frigoríficos e açougues, utilizados principalmente como ingrediente na produção de rações, mas vários estudos indicam seu uso como fonte alternativa em fertilização de solos.

Atualmente, tecnologias aprimoradas para o processamento de subprodutos de carne fornecem novas aplicações, tendências no uso e valorização de produtos. Conforme Figura 1, subprodutos da carne podem ser matéria-prima para a geração de biomoléculas como hidrolisados de proteínas, extratos com propriedades funcionais, peptídeos bioativos, entre outros (TOLDRÁ; MORA; REIGB, 2016).

**Figura 1.** Fluxograma das principais vias de aplicação de subprodutos cárneos.



Fonte: Toldrá, Mora, Reigb (2016).

Como matérias-primas protéicas de origem animal, as farinhas de carne e ossos apresentam alto valor nutritivo, fonte de proteína de alta qualidade e digestibilidade que podem auxiliar no balanço de aminoácidos exigidos pelos animais. São excelentes fontes de fósforo disponível e outros minerais, mas apresentam grande variabilidade em sua composição nutricional, suscetíveis à deterioração oxidativa e contaminação microbiana (SOUZA, 2017).

A farinha de carne e ossos foi proibida na alimentação de ruminantes devido à encefalopatia espongiiforme bovina, mas nas dietas de animais aquáticos, aves e suínos ela tem sido utilizada como substituto ao farelo de soja (TANG *et al.*, 2018). Assim, a inclusão desses ingredientes alimentares em dietas de animais tem sido dependente sobre o seu teor de nutrientes, para maximizar a produção de forma econômica (KHALEDUZZAMANA; SALIMB, 2020).

A qualidade e segurança de subprodutos de origem animal são reguladas no Brasil pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Considerando normas vigentes, o

objetivo deste trabalho foi revisão bibliográfica sobre os parâmetros de qualidade da farinha de carne e ossos bovina avaliados durante o processamento e como ingrediente para rações.

## ■ DESENVOLVIMENTO

### Reciclagem de Produtos de Origem Animal

As graxarias são unidades industriais destinadas a processar Resíduos de Origem Animal (ROA) como restos de carcaças, aparas de carnes, tendões, gorduras e ossos. Os resíduos sofrem uma série de transformações físicas e químicas em processos que envolvem aquecimento, desidratação, separação e moagem (BARROS; LICCO, 2007).

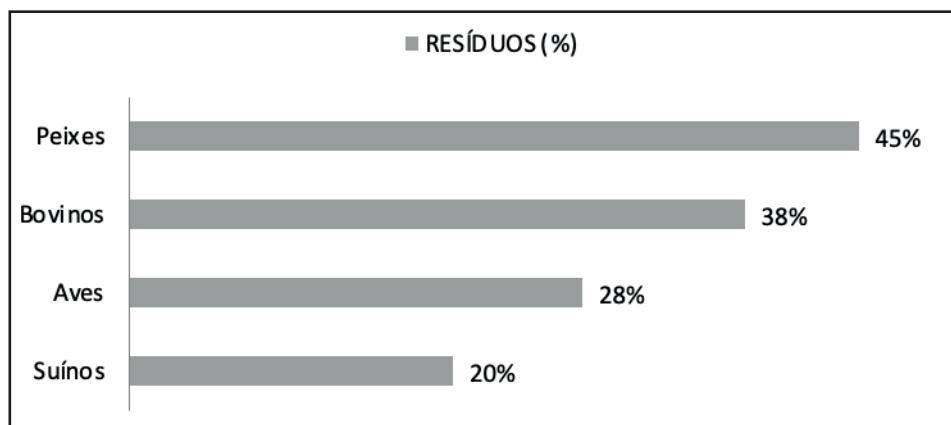
É proibida a utilização de pelos, cerdas, cascos, chifres, sangue, fezes, conteúdo estomacal, resíduos animais abatidos em estabelecimentos não autorizados e materiais específicos de risco (MER), como resíduos de animais para processamento de farinhas de carne e ossos ou produtos gordurosos (BRASIL, 2008).

A destinação desses subprodutos em aterros sanitários e compostagem foram substituídas, de modo limpo e seguro, pelo aproveitamento como matéria prima para a produção de proteína de origem animal (farinha), gorduras, cálcio, fósforo (MOREJON; MOREJON, 2019; MALAFAIA *et al.*, 2020). Assim, o problema ambiental tido como fator de custo, de forma gradual foi convertido em oportunidade para a criação de novos modelos de negócios, contribuindo com o desenvolvimento sustentável (MOREJON; MOREJON, 2019).

Na União Europeia, são gerados 18 milhões de toneladas de resíduos de carne ao ano, que é processado principalmente em farinha de carne e ossos (4,5 Mt / ano) usado normalmente como biocombustível e fertilizantes mineral-orgânicos (KOWALSKI; BANACH; MAKARA, 2021).

De acordo com a Associação Brasileira de Reciclagem Animal (ABRA, 2022), o Brasil recicla ao ano, 13 milhões de toneladas de resíduos de origem animal, originados em estabelecimentos de abate e estabelecimentos varejistas. A quantidade de resíduos destinados à reciclagem varia de acordo com a espécie de animal, conforme Figura 2.

**Figura 2.** Quantidade de resíduos por espécie de animal.



Fonte: Adaptado de ABRA (2022).

Em função da origem do material, as farinhas podem ser classificadas como mistas, quando oriunda de diferentes espécies animais (Ex.: Bovinos, Suínos, Ovinos, etc.); ou simples, quando oriundas de uma única espécie animal (Ex.: Farinha de Carne e Ossos Bovina, Farinha de Carne e Ossos Suína, etc.) (MORETTI, 2022; SOUZA, 2022).

Muito utilizada como ingrediente alternativo para produção de rações devido ao seu melhor custo benefício, a aplicação de produtos de origem animal em rações vem sendo discutida mundialmente, devido aos vários problemas decorrentes de doenças como o “mal da vaca louca” e a febre aftosa (MOURA; OLIVEIRA; ROSA, 2017).

Países como Estados Unidos e a União Europeia produzem quantidades muito grandes de resíduos alimentares, mas restringem a prática de reciclagem destes resíduos em ração animal. Outros países, como Japão e a Coreia do Sul são líderes na reciclagem de resíduos animais em rações, tendo em vista que o processamento térmico adequado seja eficaz, para inativar todos os agentes biológicos de risco como bactérias, príons, parasitas e vírus (SHURSON, 2020).

No Brasil, a reciclagem de produtos de origem animal é regulada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA, órgão responsável pela inspeção, fiscalização e estabelecimento de procedimentos para registro de indústrias, boas práticas de fabricação e autocontroles (BRASIL, 2008; BRASIL, 2020).

## Controle de Qualidade

A indústria está acostumada a trabalhar com materiais potencialmente perigosos, o controle preventivo de doenças e a rastreabilidade da matéria-prima fazem parte do processo. As instalações são desinfetadas regularmente, a equipe usa equipamentos de proteção para sua própria segurança e evitar qualquer risco de zoonoses. O processamento em

temperatura e tempo adequados garante que micro-organismos não estejam presentes em alimentos para animais (MALAFAIA *et al.*, 2020).

De acordo com portarias que regulam a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, graxarias devem manter programas de autocontrole que contenham procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados, monitorados e verificados pelo estabelecimento. Com vistas a assegurar a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos seus produtos, os Autocontroles devem incluir, mas não se limitar aos programas de pré-requisitos, ou programas equivalentes reconhecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2017a). De acordo a norma, programas de pré-requisitos são:

- BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO – BPF:

Condições e procedimentos higiênico-sanitários e operacionais sistematizados, aplicados em todo o fluxo de produção, com o objetivo de garantir a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos produtos de origem animal.

- PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO:

Procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados, monitorados e verificados pelo estabelecimento, com vistas a estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento evita a contaminação direta ou cruzada do produto e preserva sua qualidade e integridade, por meio da higiene, antes, durante e depois das operações.

- ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE – APPCC:

Sistema que identifica, avalia e controla perigos que são significativos para a inocuidade dos produtos de origem animal.

Qualidade é o conjunto de parâmetros que permite caracterizar as especificações de um produto de origem animal em relação a um padrão desejável, quanto aos seus fatores intrínsecos e extrínsecos, higiênico-sanitários e tecnológicos (BRASIL, 2017a).

Rastreabilidade é a capacidade de identificar a origem e seguir a movimentação de um produto de origem animal durante as etapas de produção, distribuição e comercialização das matérias-primas, dos ingredientes e dos insumos utilizados em sua fabricação (BRASIL, 2017a).

Algumas condições de processamento que afetam a qualidade da farinha de carne e ossos precisam ser monitoradas, como: tempo de digestão e temperatura; tempo entre o abate e o processamento; processo de moagem e granulometria; processo de separação e teor de gordura; e contaminação microbiológica (BELLAVÉR, 2005).

Para garantir os padrões desejados, no processo de fabricação da farinha de carne e ossos de bovinos e suínos utilizam-se aditivos antioxidantes, como BHA e BHT para controlar a oxidação dos componentes lipídicos. A qualidade microbiológica da farinha pronta é mantida pela utilização de aditivos antimicrobianos, como ácidos orgânicos, formaldeído e etoxiquim (FAROL, 2022a,b).

## Parâmetros Físico-Químicos

A farinha de carne e ossos é uma importante fonte de proteína, cálcio e fósforo para a alimentação animal. Para determinar se o produto está dentro dos padrões de qualidade são feitas análises de monitoramento, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Itens avaliados na análise de monitoramento da farinha de carne.

PARÂMETRO	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO
Proteína bruta (min)	%	45,0
Extrato etéreo (min)	%	8,0
Cinzas (máx)	%	40,0
Cálcio (min)	%	9,0
Fósforo (min)	%	4,0
Dig. Pepsina 0,002% (min)	%	30,0
Acidez (máx)	mg NaOH/g	2,0
Índice Peróxidos (máx)	meq/1000g	10,0
Salmonela	Ausente em 25g	Ausente

Fonte: Moretti (2022, p. 26).

- **UMIDADE e VOLÁTEIS:**

É o resíduo de água remanescente após o processamento, em geral situa-se entre 4 e 6 %, com valor máximo desejável 8 a 9%. Acima destes limites, crescimento microbiano indesejável pode acontecer levando à deterioração do produto e deixando susceptível à rancificação da fração gordurosa. Por outro lado, umidade muito baixa pode significar supercozimento (BELLAYER; ZANOTTO, 2004; SALES *et al.*, 2013).

- **GRANULOMETRIA:**

Segundo a Instrução Normativa, trituração é o processo de redução das partículas dos resíduos animais por meio de equipamento adequado, de forma que não excedam 5 cm (cinco centímetros) em qualquer uma de suas fases, realizado antes da esterilização (BELLAYER; ZANOTTO, 2004; SALES *et al.*, 2013).

Farinhas que possuem alto nível residual de gordura são de difícil moagem. A textura ideal seria sem retenção em peneira Tyler 6 (3,36 mm), no máximo 3% de retenção na Tyler 8 (2,38 mm) e no máximo 10% de retenção na peneira Tyler 10 (1,68mm) (BUTOLO, 2002).

- EXTRATO ETÉREO:

Gorduras e óleos animais são triacilgliceróis de composição variável de ácidos graxos, sendo sólidos ou líquidos à temperatura ambiente dependendo do seu grau de saturação (título) (BELLAVÉR; ZANOTTO, 2004).

A adição de antioxidantes à farinha de carne e ossos é desejável quando o conteúdo de gordura for superior a 12%. O uso de antioxidantes aumenta o tempo de armazenagem por 3 a 5 meses, ao contrário de 1 a 2 meses para produtos sem adição (SOUZA, 2022).

- PROTEÍNA BRUTA:

As fontes proteicas de origem animal apresentam altos níveis de proteína, composição em aminoácidos equilibrada e pouco ou nenhum fator antinutricional (MARASCA *et al.*, 2019).

A proteína é estimada pela análise do conteúdo de nitrogênio de uma amostra, multiplicado por 6,25. De modo geral, o teor de proteína de um lote de farinha de carne é inversamente proporcional à quantidade de cinzas (matéria mineral). Altos valores de umidade e gordura também ocasionam redução no valor de proteína (SOUZA, 2022).

O mercado padroniza esse alimento com valores de 42 a 46% de proteína bruta, mais próximos dos valores do farelo de soja. No entanto, há grande variabilidade no conteúdo proteico e na composição de aminoácidos desse alimento, que apresenta valores entre 33 e 52% de proteína bruta (ABIMORAD *et al.*, 2014).

- DIGESTIBILIDADE EM PEPSINA 0,002%:

A solubilidade das proteínas de origem animal em Pepsina é um dos métodos para predizer o valor proteico. Esse procedimento mantém uma boa correlação com os métodos “*in vivo*”, tendo a vantagem de ser de fácil e rápida execução e de ter um custo reduzido (CBAA, 2009).

Segundo Machado *et al.* (2021), a proteína deve ter solubilidade em pepsina superior a 86%. Recomenda-se como valor mínimo desejável 70% de digestibilidade da proteína em pepsina a 0,002% com tolerância para até 60%. A presença em excesso de fâneros (cascos e chifres) e couro ocasiona redução da digestibilidade da proteína em pepsina, reduzindo consequentemente o seu valor nutricional (SOUZA, 2022).

- MATÉRIA MINERAL (Cinzas):

É o resíduo inorgânico resultante da queima da amostra a uma temperatura de 550 a 600°C, e fornece dados da quantidade de minerais totais contidos nos produtos de origem vegetal, animal ou de misturas (CBAA, 2009).



Quando a farinha de carne apresenta mais de 26% de matéria mineral, ela passa a ser classificada como farinha de carne e ossos (MORETTI, 2022). A partir das cinzas, são realizadas as análises de cálcio e fósforo.

- CÁLCIO (Ca) e FÓSFORO (P):

Estão em relação fixa nas farinhas de carne e ossos e não pode exceder a relação de 2,2 de Ca para 1 parte de P, sendo que o Cálcio está em torno de 9% e o Fósforo 4,5% (BELLAVIER; ZANOTTO, 2004; MACHADO *et al.*, 2021).

Quando farinhas de carne apresentam relações de Cálcio/Fósforo superior a 2,25, normalmente são encontradas por análise de microscopia e *spot tests*, fontes de cálcio não pertencentes ao produto (Ex.: Calcário). Isto traz preocupações quanto à qualidade do produto, pois podem estar presentes como simples contaminantes ou como adulterantes (SANCHES, *et al.*, 2006; SOUZA, 2022).

Segundo Moretti (2022), usualmente farinhas de carne contém as seguintes relações:

Cinzas / Fósforo = 5,84

Cinzas / Cálcio = 2,75

Cálcio / Fósforo = 2,12

## Oxidação Lipídica e Deterioração

A oxidação lipídica é uma reação espontânea do oxigênio atmosférico com os lipídeos, pode ser acelerada pelo aumento da temperatura, radiação ultravioleta, teor de insaturação na cadeia lipídica, entre outros (BOYD *et al.*, 2015).

Causa a deterioração dos lipídeos e influencia na perda nutricional da carne e derivados durante a produção, processamento, distribuição e armazenamento, diminuindo o tempo de prateleira desses produtos. Influencia na aceitação do consumidor em virtude das modificações indesejáveis que causam nas características sensoriais decorrentes do aparecimento de aldeídos, cetonas, ácidos e álcoois (SANTOS; BORGES; CONSTANT, 2020).

A peroxidação lipídica induzida pelo estresse oxidativo tem sido associada à fisiologia humana e a doenças como câncer, aterosclerose, diabetes, artrite, doenças cardiovasculares e doenças do envelhecimento (ACHKAR, 2013; ZHONG; YIN, 2015). Mediadores lipídicos reativos gerados a partir desse processo, como o 4-hidroxinonanal (4-HNE), são biomarcadores para o estresse oxidativo e agentes importantes para mediar uma série de vias de sinalização. Os efeitos biológicos do 4-HNE são principalmente devidos à modificação covalente de biomoléculas importantes, incluindo proteínas, DNA e fosfolipídios contendo grupo amino (PIZZIMENTI *et al.*, 2010; ZHONG; YIN, 2015; ECKL; BRESGEN, 2017).

O consumo de ração oxidada pode provocar prejuízos no desempenho zootécnico de animais de criação, em função do menor valor biológico do lipídeo oxidado e da presença de compostos de ranço. Considerados tóxicos, esses compostos prejudicam a absorção de outros nutrientes como vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais. Além disso, a estabilidade oxidativa dos tecidos musculares é seriamente comprometida pelo consumo de alimentos oxidados (RACANICCI *et al.*, 2008).

Embora os antioxidantes possam conter o processo oxidativo e estes compostos sejam altamente empregados nas Farinhas de Origem Animal, muitos problemas no processamento e estocagem destes ingredientes fazem com que a sua susceptibilidade à oxidação seja elevada mesmo com uso de antioxidantes (BOYD *et al.*, 2015).

Por este motivo o monitoramento da oxidação das Farinhas de Origem Animal é fundamental, e testes mais específicos também são feitos, como: o Teste de Éber, Índice de Peróxido e Teste de Rancidez, assim como o de Acidez e o bacteriológico, para verificar a presença de *Salmonella*. Os testes serão explicados mais detalhadamente a seguir, usando a sequência clássica da oxidação lipídica: iniciação – propagação – terminação.

- ÍNDICE DE ACIDEZ:

A constatação da acidez ocorre devido à presença de ácidos graxos livres (AGL), formados no período de indução a partir da hidrólise das gorduras da farinha, estando essa, associada à rancidez hidrolítica. As enzimas lipases liberadas por bactérias lipolíticas hidrolisam as gorduras causando a rancidez. Portanto, a acidez em muitas vezes é associada à contaminação bacteriana das farinhas, podendo ser acelerada por outros fatores pró-oxidante, como umidade, temperatura, oxigênio e metais (BELLAVÉ; ZANOTTO, 2004).

- ÍNDICE DE PERÓXIDOS:

Avalia a presença dos produtos primários de oxidação (peróxidos e hidroperóxidos), cuja estrutura depende da natureza dos ácidos graxos presentes (Propagação). Os peróxidos formados podem se ligar a um grande número de produtos instáveis, que destroem a molécula de ácido graxo, originando os produtos de oxidação, que são tóxicos. Muitos deles são pequenos e voláteis, liberando odor característico de ranço, percebidos em processos de avançado estado de oxidação (CBAA, 2009).

- **TESTE DE RANCIDEZ:**

É um teste aplicável aos subprodutos de origem animal e óleos, confirmando alterações no odor e sabor de óleos e gorduras, devido à ação do ar (rancidez oxidativa) ou micro-organismos (rancidez cetônica).

A Reação de Kreiss é uma análise qualitativa onde a floroglucina reage em meio ácido com triacilgliceróis oxidados, dando uma coloração rósea ou vermelha, cuja intensidade aumenta com a deterioração devida, provavelmente, à presença de aldeído malônico ou de aldeído epidrínico (MORETTI, 2022).

- **TESTE DE ÉBER:**

Aplicável aos produtos de origem animal com alto teor proteico, também chamado de Teste de Putrefação, detecta a presença de sulfetos, proveniente da degradação das proteínas. É um método muito utilizado, pois possibilita a triagem de amostras suspeitas, que são posteriormente encaminhadas para análises microbiológicas e de aminas biogênicas (MORETTI, 2022).

- **AMINAS BIOGÊNICAS:**

São produzidas pela degradação dos correspondentes aminoácidos livres, onde a reação é catalisada por descarboxilases bacterianas. São pré-requisitos para sua ocorrência: Disponibilidade de aminoácidos livres; Presença de micro-organismos descarboxilase positivos; Condições que permitam o crescimento bacteriano (LÁZARO DE LA TORRE, CONTE-JÚNIOR, 2013; ROSCHEL, 2022).

O teor de aminas em farinhas pode ser útil como critério de identidade e qualidade da matéria prima, e segurança frente às especificidades do uso pretendido (BRAGA, GIOMBELLI, GLÓRIA, 2019). Teores elevados são indicativos de condições inadequadas de manejo da matéria-crua de origem animal, geralmente associado a um grande tempo entre abate e fabricação. É muito importante que sejam estimuladas a capacitação e a implantação de programas de qualidade nas plantas de processamento (SCHEUERMANN, CARON, 2018).

## **Parâmetros Microbiológicos**

Animais produtores de carnes são considerados importantes reservatórios de micro-organismos patogênicos, principalmente: *Salmonellas*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolítica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus anthracis*, *Mycobacterium bovis*, *Brucella abortus bovis*, *Brucella suis* e *Brucella melitensis*. Mesmo com

a evolução dos sistemas de controle e gestão dos alimentos, ainda é crescente o número de casos de contaminação alimentar. Os chamados patógenos emergentes apresentam como característica comum o fato de utilizarem os animais como reservatório natural, a partir do qual contaminam o homem (BARROS; LICCO, 2007).

Subprodutos de origem animal devem ser submetidos à avaliação microbiológica antes de serem inseridos nas formulações de ração, tendo em vista que embora o método de produção inclua o tratamento térmico em suas etapas, é fundamental garantir a qualidade microbiológica das farinhas (TELES *et al.*, 2018).

As temperaturas de processamento de farinhas eliminam grande parte, senão toda a contaminação bacteriana dos subprodutos, mas a recontaminação é ponto crítico de controle devido ao manuseio, transporte e outros fatores do ambiente. Atualmente, entre os microrganismos de importância patogênica, a *Salmonella* spp. consiste no maior perigo microbiológico para as fábricas de rações (MOURA; OLIVEIRA; ROSA, 2017).

Segundo Teles *et al.* (2018) ainda que as farinhas de origem animal tenham sido processadas e produzidas de forma correta, a qualidade microbiológica da ração pode ser comprometida pelo ambiente onde a mesma é fabricada, uma vez que a poeira presente serve de veículo para patógenos contaminantes ou ainda podem promover condições como umidade a qual é fundamental para o desenvolvimento de agentes como fungos e bactérias, especialmente o *Clostridium perfringens*.

A utilização de ácidos orgânicos é uma das formas para mitigar a contaminação em farinhas de origem animal. Além disso, as preocupações com a presença de microrganismos nas farinhas não se restringem aos danos causados aos animais, mas aos impactos dessas contaminações na saúde humana (SOUZA *et al.*, 2017).

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foi possível identificar os parâmetros de qualidade avaliados em farinha de carne e ossos, assim como controles realizados para garantir padrões higiênico-sanitários, tecnológicos e de especificações.

Além de controle dos parâmetros bromatológicos e microbiológicos, é muitíssimo importante análises físico-químicas para controle da oxidação lipídica. Todos os parâmetros de qualidade estão relacionados às condições inadequadas de manejo da matéria-crua de origem animal, que resultam em produtos de qualidade indesejável, levando risco ao consumo quando aplicado na formulação de rações.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento normatiza e fiscaliza unidades processadoras de subprodutos de origem animal, estabelecendo padrões de registro, boas práticas de fabricação e autocontroles. No entanto, por se tratar de um subproduto não tem

especificação estabelecida pelo órgão regulador, ficando as indústrias de reciclagem responsáveis por estabelecerem os níveis de garantias dos produtos fabricados.

Em toda literatura revisada, ficou evidente a importância das empresas de reciclagem de produtos de origem animal investirem na capacitação de pessoal, implantação de programas de qualidade, e monitoramento da qualidade dos produtos.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABIMORAD, E. G.; CASTELLANI, D.; GONÇALVES, G. S.; ROMERA, D. M.; NASCIMENTO, F.; GARCIA, T. M. T. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p.836-843, 2014.
2. ABRA. Associação Brasileira de Reciclagem Animal. Disponível em: <https://abra.ind.br/>. Acessado em 11 set. 2022.
3. ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: Importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.
4. BARROS, F. D.; LICCO, E. A. A reciclagem de resíduos de origem animal: Uma questão ambiental. **Revista Nacional da Carne**, v. 3, p. 166-171, 2007.
5. BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, v. 1, p. 79-102, 2004.
6. BELLAVER, C. Limitações e Vantagens do Uso de Farinhas de Origem Animal na Alimentação de Suínos e de Aves. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO ALLTECH INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ALLTECH, 2005.
7. BOYD, M. A.; FELSSNER, K. S.; CORTELINI, M. R.; SATO, J.; MERENDA, M. E. Z.; VASCONCELLOS, R. S. Determinação de parâmetros oxidativos da farinha de carne e ossos por espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS). In: XXXV CONGRESSO PARANAENSE DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 2015, Maringá. **Anais...** Maringá: EAIC, 2015.
8. BRAGA, D. E.; GIOMBELLI, A.; GLÓRIA, M. B. A. Perfil e teores de aminos bioativas livres em farinhas de origem animal. **Higiene Alimentar**, v. 33, p. 3162–3166, 2019.
9. BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa Nº 34, de 29 de maio de 2008. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Higiênico Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.
10. BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Diário Oficial da União, 2017a.

11. BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos para Animais. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Diário Oficial da União, 2017b.
12. BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto N° 10.468, de 18 de agosto de 2020. Dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, 2020.
13. BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. São Paulo: OESP, 2002.
14. CBAA. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: SINDRAÇÕES, 2009.
15. ECKL, P. M.; BRESGEN, N. Genotoxicity of lipid oxidation compounds. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 111, p. 244-252, 2017.
16. FAROL. Farinha de Carne e Ossos Bovinos. Disponível em: <https://www.farol.ind.br/view/index.php/farina-de-carne-e-ossos-bovinos/>. Acesso em 10 set. 2022a.
17. FAROL. Farinha de Carne e Ossos Suínos. Disponível em: <https://www.farol.ind.br/view/index.php/farina-de-carne-e-ossos-suinos/>. Acesso em 10 set. 2022b.
18. KHALEDUZZAMANA, A. B. M.; SALIMB, H. M. Development of local calibrations for the nutritional evaluation of fish meal and meat & bone meal by using near-infrared reflectance spectroscopy. **Journal Of Applied Animal Research**, v. 48, n. 1, p. 257–263, 2020.
19. KOWALSKI, Z.; BANACH M.; MAKARA, A. Optimisation of the co-combustion of meat-bone meal and sewage sludge in terms of the quality produced ashes used as substitute of phosphorites. **Environ Sci Pollut Res Int**, v. 28, n. 7, p. 8205-8214, 2021.
20. LÁZARO DE LA TORRE, C. A.; CONTE-JÚNIOR, C. A. Chromatographic methods for biogenic amines determination in foods of animal origin. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 6, p. 430-446, 2013.
21. MACHADO, C. A.; DILELIS, F.; LIMA, C. A. R. Qualidade das farinhas de origem animal utilizadas em rações avícolas: um referencial teórico. In: Rosemary Laís Galati. (Org.). **Alimentos e Alimentação Animal**. Ed. Científica Digital, Guarujá-SP, p. 118-139, 2021.
22. MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N.; DIAS, F. R. T. Reciclagem animal: uma atividade essencial, segura e sustentável. **Boletim Ci-Carne Embrapa**. 2020. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Boletim-CiCarne-11.pdf>. Acessado em 14 nov. 2021.
23. MARASCA *et al.* Substituição da farinha de carne e ossos por farelo de soja em dietas para *Cyprinus carpio*. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-9, 2019.
24. MOREJON, C. F. M.; MOREJON, N. V. L. Sustentabilidade Ambiental nas Indústrias de Processamento de Resíduos de Origem Animal. In: Darly Fernando Andrade. (Org.). **Gestão da Produção em Foco**. 1ed. Belo Horizonte-MG: Editora Poisson, v. 29, p. 221-233, 2019.
25. MORETTI, A. P. R. Qualidade da Matéria-Prima: Monitoramento e Inspeção de Ingredientes para Nutrição Animal. **Agrocerees Multimix**. Disponível em: <http://www.agrocereesmultimix.com.br/Painel/uploads/11072016095600.pdf>. Acesso em 09 set. 2022.



26. MOURA, R. B.; OLIVEIRA, R. R.; ROSA, C. C. B. Avaliação microbiológica de farinha de carne e ossos de origem bovina - Sinop- MT, 2016. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 2, 2017.
27. PIZZIMENTI, S.; MENEGATTI, E.; BERARDI, D.; TOALDO, C.; PETTAZZONI, P. F.; MINELLI, R.; GIGLIONI, B.; CERBONE, A.; DIANZANI, M. U.; FERRETTI, C.; BARRERA, G. 4-Hydroxynonenal, a lipid peroxidation product of dietary polyunsaturated fatty acids, has anticarcinogenic properties in colon carcinoma cell lines through the inhibition of telomerase activity. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 21, n. 9, p. 818-826, 2010.
28. RACANICCI, A. M. C.; MENTEN, J. F. M.; D'ARCE, M. A. B. R.; PINO, L. M. Efeito do uso de óleo de vísceras de aves oxidado na ração de frangos de corte sobre o desempenho, a composição da carcaça e a estabilidade oxidativa da carne da sobrecoxa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p.443-449, 2008.
29. ROSCHEL, R. Análises Bromatológicas – Produtos de Origem Animal. In: I WORKSHOP DE LABORATÓRIOS DE NUTRIÇÃO ANIMAL. Pedro Leopoldo-MG, 2017. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2017/12/06-Analises-Bromatologicas-Produtos-de-Origem-Animal-Renata-Roschel.pdf>. Acesso em 09 set. 2022.
30. SALES, V. H. G.; OLIVEIRA, E. M.; SALES, P. V. G.; VIROLI, S. L. M.; RODRIGUES, F. M. Determinação da umidade em farinha de carne e ossos em balança infravermelha: influencia da massa, tempo e temperatura. **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 1, 2013.
31. SANTOS, J. M.; BORGES, A. S.; CONSTANT, P. B. L. Oxidative stability in chicken hamburger with antioxidants extracted from the pulp and seed of the pomegranate (*Punica granatum*, L.). **Scientia Plena**, v. 16, n. 10, 2020.
32. SANCHES, R. L.; ALKMIM-FILHO, J.; JUNQUEIRA, R.G.; SOUZA, S.V.C. In house Validation of a method for detection of animal meals in ruminant feeds by microscopy. **Food Control**, v. 17, n. 2, p. 85-92, 2006.
33. SCHEUERMANN, G. N.; CARON, L. Aminas biogênicas: qual a relevância na avicultura? . Disponível em: <https://abra.ind.br/aminas-biogenicas-qual-a-relevancia-na-avicultura>. Acessado em 3 set. 2018.
34. SHURSON, G.C. “What a Waste” — Can We Improve Sustainability of Food Animal Production Systems by Recycling Food Waste Streams into Animal Feed in an Era of Health, Climate, and Economic Crises? **Sustainability**, v. 12, n. 17, 2020.
35. SOUZA, L. F. A.; SILVA, M. J. B.; SANTOS, A. B. B. R.; SCATOLIN, G. N.; CAVALHEIRO, T. R.; SOUZA, P. A.; GILIO, J. W. S.; RIBEIRO, M. R. Farinha de carne e ossos e butirato de sódio sobre o desempenho semanal de frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2017.
36. SOUZA, A. V. C. Farinha de carne e ossos na alimentação de aves e suínos. Disponível em: [https://www.polinutri.com.br/artigos\\_descricao.php?id=241](https://www.polinutri.com.br/artigos_descricao.php?id=241). Acessado em 12 set. 2022.
37. TANG, B. ; BU, X. ; LIAN, X. ; ZHANG, Y. ; MUHAMMAD, I. ; ZHOU, Q. ; LIU, H. ; YANG, Y. Effect of replacing fish meal with meat and bone meal on growth, feed utilization and nitrogen and phosphorus excretion for juvenile *Pseudobagrus ussuriensis*. **Aquaculture nutrition**, v. 24, n. 2, p. 894-902, 2018.

38. TELES, J. A. A.; DA SILVA JUNIOR, F. F.; VILELA, S. O.; CUNHA, R. C. S.; SANTOS, M. L. T.; FURTADO, G. D.; SILVA, A. S. Avaliação microbiológica da farinha de carne e ossos utilizada na avicultura industrial no nordeste do brasil. **Environmental Smoke**, v.1, n. 2, p. 169-175, 2018.
39. TOLDRÁ, F.; MORA, L.; REIGB, M. New insights into meat by-product utilization. **Meat Science**, v. 120, p. 54-59, 2016.
40. ZHONG, H.; YIN, H. Role of lipid peroxidation derived 4-hydroxynonenal (4-HNE) in cancer: Focusing on mitochondria. **Redox Biology**, v. 4, p. 193-199, 2015.