



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

YASMIM DE JESUS MARTINS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALDO DE
OSSOS EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO**

Brasília – DF
Julho de 2023

YASMIM DE JESUS MARTINS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALDO DE
OSSOS EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília - UnB, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça

Brasília – DF

Julho de 2023

YASMIM DE JESUS MARTINS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALDO DE
OSSOS EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO**

Monografia apresentada à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília, como requisito
parcial para a obtenção do grau de Engenheira
Agrônoma.

Aprovado em: 03, agosto de 2023.

Banca Examinadora:

Marcio Antônio Mendonça, Dr. Professor Adjunto UnB – FAV (Orientador)

Wallas Felipe de Souza Ferreira, Dr. (Examinador)

Andréia Alves Rosa, Especialista (Examinadora)

Brasília – DF

Julho de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Sa	<p>SOUZA, Yasmim de Jesus Martins AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALDO DE OSSOS EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO / Yasmim de Jesus Martins SOUZA; orientador Marcio Antônio Mendonça. -- Brasília, 2023. 29 p.</p> <p>Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2023.</p> <p>1. Caldo de ossos. 2. Ossos. 3. Vinagre. 4. Físico química. I. Antônio Mendonça, Marcio, orient. II. Título.</p>
----	---

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, Y. J. M. **Avaliação das características físico-químicas de caldo de ossos em diferentes métodos de preparo.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2023, 29p. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome da autora: YASMIM DE JESUS MARTINS DE SOUZA

Título: AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CALDO DE OSSOS EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO.

Grau: Engenheira Agrônoma

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Nome: Yasmim de Jesus Martins de Souza

E-mail: yasmimjms@hotmail.com

DEDICATÓRIA

Para minha mãe Maria, meu pai Roberto, meu filho Dante e meu companheiro Gustavo, por sempre me incentivar, apoiar, inspirar e acreditar na realização dos meus objetivos e sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Maria e Roberto, independente das condições ou situações nas quais passamos, sempre tiveram força e estiveram presentes comigo, me apoiando e me incentivando para nunca desistir.

Ao meu fiel companheiro Gustavo e nosso filho Dante, nada disso seria possível sem vocês dois, seus ensinamentos, sua paciência, seu incentivo, e por me ajudar sempre a enfrentar os obstáculos que tive no decorrer dessa caminhada.

Aos meus amigos de curso Laíde, Kamila e Pedro, que pude trocar muitas experiências, conhecimentos, prestigiar das alegrias diárias, das risadas, das idas e vindas ao RU, de toda a nossa cumplicidade.

Ao meu professor e orientador Marcio Antônio Mendonça que me guiou até esse momento, se tornando parte da minha trajetória.

A professora Thérèse Hofmann, que em meio aos desafios e problemas no início do curso, foi quem ajudou muito, tanto a mim quanto minha mãe Maria.

Ao pessoal da cozinha de pedra, Bibiana Mandagará e Breno Brito, pelo conhecimento compartilhado e desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus examinadores Andréia e Wallas, pelas orientações e apoio.

A todos aqueles que participaram e me ajudaram de alguma forma durante esses anos.

RESUMO

Na cadeia produtiva dentro do setor da pecuária, nem todos os nutrientes dos resíduos finais podem ser diretamente utilizados, porém, estão disponíveis para serem utilizados de outra forma, isso se chama “reciclagem”. Um subproduto advindo da reciclagem dos resíduos é a farinha de carne e ossos. O caldo de ossos é uma fonte alimentar que era muito utilizado na culinária dos povos nativos Norte Americanos, sendo muito utilizada, principalmente pelo uso da gordura. O objetivo principal desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas e a composição química nutricional do caldo de ossos em diferentes métodos de preparo. O método de preparo é feito com os ossos serrados e cozidos conforme os tratamentos: Tratamento 1 (Ossos + água + vinagre de álcool, 8h); Tratamento 2 (Ossos + água, 8 h); Tratamento 3 (Ossos + água + vinagre de álcool, 72 h); Tratamento 4 (Ossos + água, 72 h). Foram realizadas as análises pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável, umidade, cinzas, lipídio e proteína. As análises físico-químicas foram feitas a partir da análise de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias resultantes de cada tratamento. Em relação aos resultados físico-químicos, no pH é possível observar que o Tratamento 1 foi o que teve diferença em relação aos outros, o tratamento resultante de mais sólidos solúveis totais, foi o tratamento 2 com 2,8°Brix e a acidez titulável não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Nas análises de composição química nutricional, o teor de umidade, o tratamento 1 se difere estatisticamente apenas do tratamento 4, no teor de resíduo mineral, a maior média que se diferiu dos tratamentos 1 e 4, para o teor de lipídios, as maiores médias e iguais entre si foram os tratamentos 3 e 4, e para a análise de proteínas, não houve diferença estatística entre os tratamentos. A partir dos resultados encontrados nessa pesquisa, tendo como base todas as caracterizações dos tratamentos de caldo de ossos pode-se concluir que em relação ao teor mineral, o tratamento 2 foi o que concentrou maior teor de resíduos minerais, o tratamento 1 teve o melhor resultado em baixo teor de lipídios, com 1,63% da composição do caldo de ossos, o teor proteico não teve alteração relacionados ao tempo de cocção e uso do vinagre de álcool em todos os tratamentos. Por fim, todos os métodos realizados nesse trabalho têm algum valor nutricional de relevância, ressaltando que é importante persistir em novas pesquisas com elaborações do caldo de ossos para melhor obtenção de resultados precisos, e avaliar de fato os benefícios nutricionais para o consumo humano.

Palavras chave: Caldo de ossos; proteína; lipídio; osso bovino.

ABSTRACT

In the production chain within the livestock sector, not all nutrients from the final waste can be directly used, but are available to be used in another way, this is called "recycling". A by-product of waste recycling is meat and bone meal. Bone broth is a food source that was widely used in the cuisine of the North American native peoples, being widely used mainly for the use of fat. The main objective of this work was to evaluate the physicochemical characteristics and nutritional chemical composition of bone broth in different preparation methods. The preparation method is done with the bones sawn and cooked according to the treatments: Treatment 1 (Bones + water + vinegar, 8h); Treatment 2 (Bones + water, 8 h); Treatment 3 (Bones + water + vinegar, 72 h); Treatment 4 (Bones + water, 72 h). The following analyses were performed: pH, total soluble solids, titratable acidity, moisture, ash, lipid and protein. The physicochemical analyzes were made from the analysis of variance (ANOVA), using the Tukey test at 5% probability for comparison between the means resulting from each treatment. Regarding the physicochemical results, in the pH it is possible to observe that Treatment 1 was the one that had difference in relation to the others, the treatment resulting from more total soluble solids, was treatment 2 with 2.8°Brix, and the titratable acidity did not present statistical difference between the treatments. In the nutritional chemical composition analysis, the moisture content, treatment 1 differs statistically only from treatment 4, in the mineral residue content, the highest mean that differed from treatments 1 and 4, for the lipid content, the highest means and equal to each other were treatments 3 and 4, and for the protein analysis, there was no statistical difference between treatments. From the results found in this research, based on all the characterizations of the bone broth treatments, it can be concluded that in relation to the mineral content, treatment 2 was the one that concentrated the highest content of mineral residues, treatment 1 had the best result in low lipid content, with 1.63% of the composition of the bone broth, the protein content had no change related to the cooking time and use of vinegar in all treatments. Finally, all the methods performed in this work have some nutritional value of relevance, emphasizing that it is important to persist in new research with bone broth elaborations to better obtain accurate results, and to evaluate in fact the nutritional benefits for human consumption.

Key words: Bone broth; protein; lipid; bovine bone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Corte dos ossos utilizados na elaboração dos caldos.....	15
Figura 2 - Ossos previamente serrados e adicionados às panelas para início da cocção.....	16
Figura 3 - Caldo de ossos após a cocção.	17
Figura 4 - Caldo de ossos no processo de coar.....	17
Figura 5 - Caldo de ossos após resfriamento e retirada da camada de gordura.....	18
Figura 6 - Tratamentos separados e homogeneizados.....	19
Figura 7 - Tratamentos após processo de pré-secagem	22
Figura 8 – Bolsas de filtro seladas e introduzidas no extrator juntamente com Éter de Petróleo.	23
Figura 9 - Destilador de nitrogênio com o conteúdo destilado coletado.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas de diferentes formulações do caldo de ossos.	25
Tabela 2 - Resultado das análises de composição química nutricional de diferentes formulações do caldo de ossos.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1	Origem e elaboração dos caldos.....	15
3.1.1	Fluxograma do processo de produção do caldo de ossos.....	19
3.2	Análises Físico – Químicas	19
3.2.1	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	20
3.2.2	Acidez Titulável.....	20
3.2.3	Sólidos Solúveis Totais (°Brix).....	21
3.3	Análises de Composição Química Nutricional.....	21
3.3.1	Teor de Umidade.....	21
3.3.2	Teor de resíduos minerais totais fixo	21
3.3.3	Teor de Lipídio.....	22
3.3.4	Teor de Proteínas.....	23
3.4	Análises Estatísticas	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
4.1	Análises físico-químicas.....	25
4.2	Análises de composição química nutricional	26
5	CONCLUSÃO	27
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

Os nossos ancestrais, faziam um grande consumo de carne há milhares de anos atrás, sendo a principal fonte de energia na era antecedente à agricultura (BRIDI, 2014). Por meio de estudos antropológicos, o consumo da carne de caça fez parte da evolução do *Homo sapiens*, sendo importante para o desenvolvimento do sistema nervoso central (MEDEIROS, 2008).

Tempos atrás, era pensado que o consumo de produtos de origem animal incluindo a carne bovina, estava relacionado ao aumento de doenças do coração, porém, isso era apenas um equívoco por falta de conhecimento, tendo em vista que o excesso na ingestão de gorduras saturadas pode elevar os níveis de colesterol sanguíneo, aumentando a chance de surgimento dessas doenças e outros problemas cardiovasculares (VALLE,2000). Outros aspectos podem estar relacionados a ocorrência desses problemas, destacam-se os fatores de risco não controláveis, quando pode acontecer por questões de histórico na família ou até mesmo pela idade; e os fatores de risco controláveis que estão ligados a hábitos como obesidade, fumo, pressão alta, entre outros (VALLE, 2000).

Em relação aos nutrientes, a carne bovina atende bem às exigências de Fe, onde apenas cerca de 22% das pessoas que não fazem o consumo, conseguem atender em 100% essas exigências, em relação as 45% das pessoas que fazem o consumo de carne bovina diariamente (MEDEIROS, 2008). É fonte de proteínas (isoleucina, lisina, leucina, triptofano, treonina, metionina, fenilamina, valina e histidina); Vitaminas do complexo B (niacina, tiamina, riboflavina, ácido pantotênico); Minerais; Ácido linoléico Conjugado (CLA); Relação ômega6:ômega3 (LOBATO & FREITAS, 2006). A composição carne bovina varia de acordo com alguns fatores, como dieta do animal, peso de abate e do corte em questão, tendo em média na carne bovina crua cerca de 21% de proteína, 70,5 de água, 6,0 de lipídios e 1,02% de cinzas em 110g de carne (BRIDI, 2014).

Na cadeia produtiva dentro do setor da pecuária, nem todos os nutrientes dos resíduos finais podem ser diretamente utilizados, porém, estão disponíveis para serem utilizados de outra forma, isso se chama “reciclagem”, garantindo que, ao invés desses nutrientes serem descartados no meio ambiente, possam ser utilizados como insumos (FAO, 2018). Sendo uma questão ambiental, as indústrias buscam alternativas para diminuir a geração de resíduos, investindo em tratamento e reaproveitamento desses resíduos de acordo com as leis (RAMOS,

2007). Alguns subprodutos advindos da reciclagem dos resíduos são: a farinha da carne e de ossos, sendo usadas como fonte proteica e mineral; a utilização do sebo como matéria-prima para a fabricação de sabão e biodiesel; a glicerina retirada do sebo que é utilizada tanto em indústrias alimentícias como cosméticas (REBOUÇAS, 2013)

O caldo de ossos é uma fonte alimentar que era muito utilizado na culinária dos povos nativos Norte Americanos, sendo muito utilizada, principalmente pelo uso da gordura. A gordura desempenha várias funções no organismo, sendo desde formar reserva concentrada de energia, até o efeito psicológico de saciar o indivíduo, tendo também características em relação ao sabor característico da carne. É importante destacar que os ossos podem ser deixados para secar, ou serem congelados e armazenados para fazer o caldo (SAINT-GERMAIN, 1997).

Em um estudo realizado em 1934, o caldo de ossos com vegetais foi utilizado na alimentação de bebês, e com o objetivo de investigar sua composição química, foi feita uma metodologia para saber sobre essa composição. Os primeiros pontos analisados foram a proteína e sais minerais solúveis, e avaliado como esses pontos foram afetados pela temperatura, tempo e vinagre, mostrando que o caldo de ossos com legumes não é de grande valor nutricional (MCCANCE et al., 1934).

O caldo de ossos pode ser uma boa fonte de nutrientes, porém, foi realizado um estudo, onde foi analisado com o objetivo de investigar a extração de metais essenciais (Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Cr) e tóxicos (Pb, Cd e Al) do caldo de diferentes animais, como suínos e bovinos (HSU et., al 2017). Em relação ao uso do vinagre os autores verificaram que a adição desse composto ao caldo, resultou em um aumento da quantidade dos metais extraídos com exceção de Fe e Zn, porém houve inconsistência em relação a extração de cálcio (HSU et., al 2017).

Chimegee e Dashmaa (2018) relataram em seu estudo sobre os micronutrientes que estão na composição do caldo de ossos concentrado, sobre a diferença do caldo de ossos bovino em comparação ao caldo de ossos de cavalo, onde concentrações de Ca, Mg e Fe no caldo de ossos bovinos tem maior teor em relação ao do cavalo, no qual os teores de proteínas foram maiores, gerando benefícios para o consumo de ambos.

Saekoko et al. (2023) em um estudo mais recente, teve como objetivo em sua pesquisa avaliar o efeito do tempo de fervura na produção do caldo de ossos bovinos com a adição de vinagre de palma, legumes e especiarias em seu preparo em relação as qualidades físico-químicas e organolépticas do caldo de ossos, onde o vinagre de palma teve resultado positivo na extração de proteína, gordura. É importante ressaltar a questão da atividade antioxidante do

caldo de ossos, onde, com o tempo de cozimento maior, foi apresentado maior nível de atividade antioxidante (SAEKOKO et al., 2023).

Em função dessas informações, o presente trabalho tem como objetivo a determinação da caracterização química do caldo de ossos bovinos, afim de identificar os melhores métodos de preparo que obtiveram mais extração nutricional dos ossos, e dando destaque ao uso do vinagre de álcool conforme foi utilizado em estudos anteriores e o tempo de cocção. Embora haja muitas informações em sites de dieta a respeito de benefícios e nutrientes presentes em caldo de ossos, pesquisas científicas a respeito do tema se fazem necessárias.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características físico-químicas e a composição química nutricional do caldo de ossos em diferentes métodos de preparo.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar as características físico-químicas e de composição química nutricional dos tratamentos do caldo de ossos.
- Avaliar o efeito do uso do vinagre de álcool para a extração de componentes nutricionais do caldo de ossos.
- Comparar as diferenças das características físico-químicas e da composição química nutricional do caldo de ossos nos quatro tratamentos elaborados, a partir do tempo de cozimento dos ossos e da utilização de vinagre de álcool.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Origem e elaboração dos caldos

Os ossos foram fornecidos pelo estabelecimento “Casa do Holandes - carnes e cortes especiais.”, e a elaboração do caldo foi realizada em cozinha convencional, onde o local tem seu próprio modo de elaboração dos caldos. Para esse trabalho foi utilizado no total cerca de 10 kg de ossos bovinos, 10L de água mineral, e 4 colheres de sopa de vinagre de álcool. O preparo dos tratamentos se iniciou a partir do corte dos ossos, onde foram serrados com máquina serra fita de bancada, para se obter o mesmo padrão de tamanho e aumentar a exposição óssea, obtendo uma melhor extração de componentes dos ossos, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Corte dos ossos utilizados na elaboração dos caldos.



Fonte: autoria própria, (2023)

Logo, os cortes foram separados, pesados e distribuídos. O método de elaboração dos caldos foi feito de forma individual e os tratamentos foram separados e compostos da seguinte forma:

- Tratamento 1: Ossos + água + vinagre de álcool, em cocção sob pressão durante 8 horas seguidas.
- Tratamento 2: Ossos + água, em cocção sob pressão durante 8 horas seguidas.
- Tratamento 3: Ossos + água + vinagre de álcool, em cocção lenta, durante 72 horas seguidas.
- Tratamento 4: Ossos + água, em cocção lenta durante 72 horas seguidas.

Para a elaboração do caldo, foram utilizadas duas panelas de pressão elétrica, pois esse tipo de panela praticamente não perde vapor durante o processo de cocção. Foram feitos primeiramente os tratamentos 1 e 2, sendo adicionados em cada uma delas 2,5 Kg de ossos, 2,5L de água, e em apenas uma delas 2 colheres de sopa de vinagre de álcool (Tratamento 1), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Ossos previamente serrados e adicionados às panelas para início da cocção.



Fonte: autoria própria, (2023)

Em seguida as panelas foram ligadas e, ao atingir a temperatura de pressão, realizou-se a contagem de tempo, sendo desligadas ao atingir 8 horas de cocção. Para os tratamentos 3 e 4 o processo de elaboração foi o mesmo, com a diferença da adição das colheres de vinagre de álcool, as quais foram adicionadas no tratamento 3, feito isso, a cocção foi realizada de forma lenta durante 72 horas.

Após a cocção, para cada tratamento, os ossos foram coados separando a carcaça da parte líquida, sendo a carcaça descartada e a parte líquida colocada em recipiente plástico e levada a geladeira para resfriamento, conforme as Figura 3 e 4.

Figura 3 - Caldo de ossos após a cocção.



Fonte: autoria própria, (2023)

Figura 4 - Caldo de ossos no processo de coar.



Fonte: autoria própria, (2023)

Com o caldo resfriado, devido a grande quantidade de gordura presente nos ossos, foi formada uma camada espessa dessa gordura, que se separa do caldo que está em aspecto gelatinoso, essa camada foi retirada, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Caldo de ossos após resfriamento e retirada da camada de gordura.



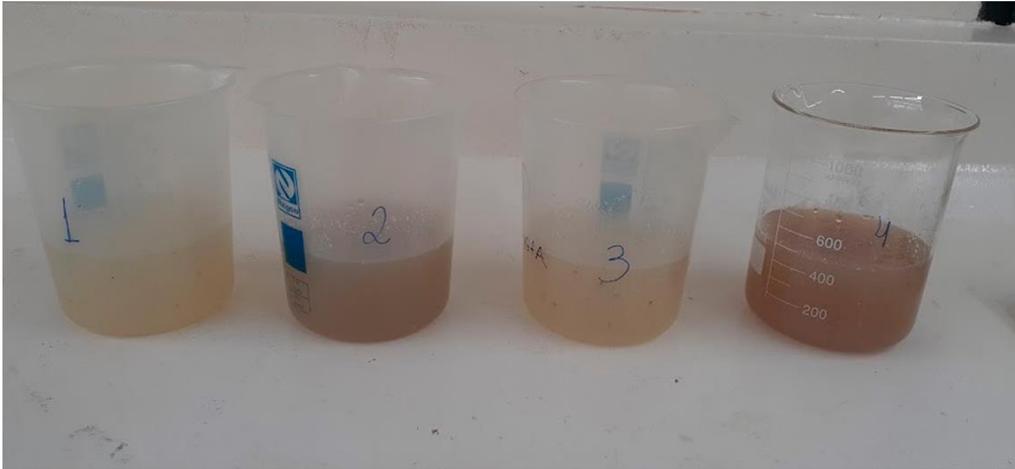
Fonte: autoria própria, (2023)

Foram separados 1L de caldo para cada um dos tratamentos em potes plásticos, em seguida foram identificados, e congelados, nesse momento nota-se a diferença entre a coloração dos tratamentos em relação ao uso do vinagre de álcool. Este processo final da elaboração do caldo de ossos é feito para ambos os tratamentos, sem nenhuma diferença entre eles. Com os potes congelados, foi finalizada a etapa de preparo, e foram levados para a realização das análises laboratoriais.

Os tratamentos foram levados em bolsa térmica para o Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, situado na Universidade de Brasília e foram descongelados de forma lenta em resfriamento durante 4 dias, para preservação de suas propriedades, dentro da geladeira do próprio laboratório, para dar início ao andamento das análises.

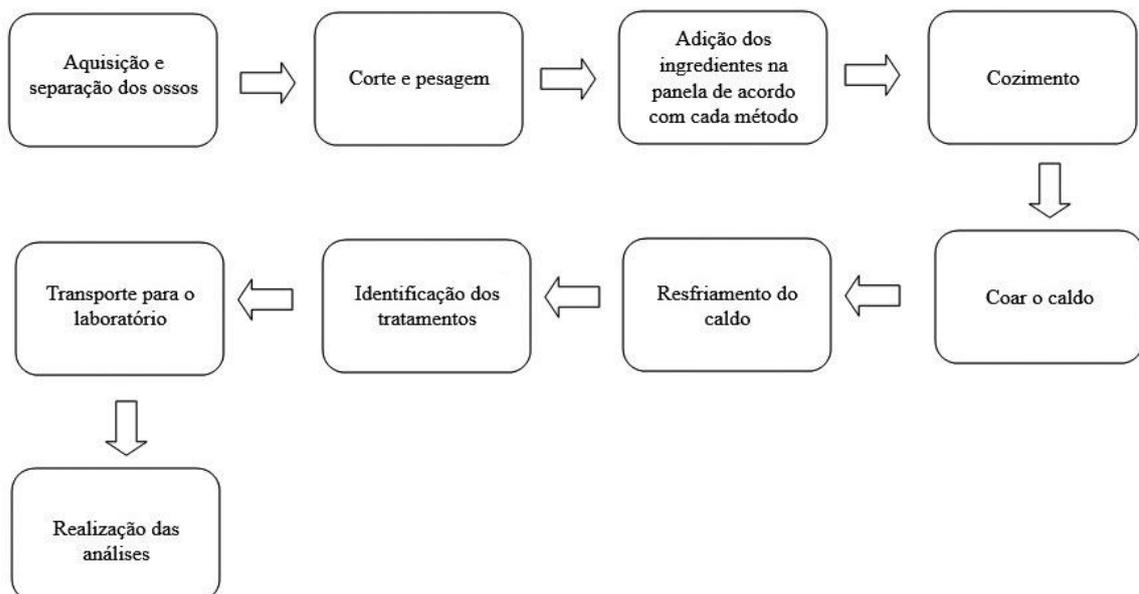
Após o descongelamento, cada tratamento foi homogeneizado e identificado em béqueres, conforme a Figura 6. Em todas as análises os quatro tratamentos foram divididos em triplicatas.

Figura 6 - Tratamentos separados e homogeneizados.



Fonte: autoria própria, (2023)

3.1.1 Fluxograma do processo de produção do caldo de ossos



3.2 Análises Físico – Químicas

Todas as análises físico-químicas foram feitas baseadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

3.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a determinar o pH, em um béquer de 200ml foi pesado 10g do caldo em balança semi-analítica, em seguida foi homogeneizado em 100ml de água destilada. Para essa análise foi utilizado o pHmetro Digimed Mod. DM21 calibrado, cada tratamento foi medido o pH e seus resultados foram tabelados.

3.2.2 Acidez Titulável

Para determinar a acidez titulável para cada tratamento foi pesado 10g do caldo de ossos em balança semi-analítica Shimadzu Mod. BL3200H, e em um béquer foram adicionados 100ml de água destilada, cada béquer foi enumerado de acordo com as triplicatas de cada tratamento e homogeneizado o caldo com a água destilada. Logo após, foram adicionadas 4 gotas de fenolftaleína para cada tratamento, e feita a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1mol/L com fator de correção 1,107 até atingir o ponto de viragem, utilizado o ácido láctico tabelado como referência. Os resultados foram obtidos através da fórmula a seguir:

$$AT = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} = g \text{ de ácido orgânico por cento } m/m \text{ ou } m/v$$

Onde,

V = volume gasto de NaOH gasto na titulação em mL;

M = molaridade da solução de NaOH;

P = massa da amostra em g;

PM = peso molecular do ácido em g (PM = 90);

n = número de hidrogênios ionizáveis (n = 1);

f = fator de correção NaOH (f=1,1071).

3.2.3 Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Para determinar os sólidos solúveis totais dos tratamentos, foi utilizado o refratômetro digital Atago. Com a utilização de uma pipeta, para cada tratamento foi pego uma pequena quantidade do caldo, e colocado no refratômetro. Os resultados foram tabelados em graus Brix.

3.3 Análises de Composição Química Nutricional

As análises foram feitas baseadas nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008) e AOAC (1996).

3.3.1 Teor de Umidade

O teor de umidade foi obtido por secagem direta, onde, foram utilizados 12 cadinhos, pesados vazios e logo adicionados 18g do caldo de ossos para cada tratamento, em sequência levados para a estufa com circulação de ar Marconi, Mod. MA 035. Os tratamentos permaneceram dentro da estufa por 24 horas a 105°C. Posteriormente foram levados ao dessecador, onde ficaram por cerca de 30 minutos, e em seguida foram pesados novamente. O teor de umidade dos tratamentos foi expresso pelo resultado das seguintes equações:

$$\text{Matéria Seca (\%)} = \frac{\text{Peso final (após estufa)} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso amostra}} \times 100$$

$$\text{Teor de umidade (\%)} = 100 - MS$$

3.3.2 Teor de resíduos minerais totais fixo

Para os minerais totais, foram utilizados os mesmos cadinhos da análise de umidade, reaproveitando o conteúdo dessecado dos tratamentos. Em seguida os cadinhos foram levados para a mufla, onde permaneceram durante 4h a 600°C. Após o processo de incineração dos

tratamentos, realizou-se a pesagem do resíduo mineral. A determinação do resíduo mineral foi obtida a partir da fórmula:

$$\text{Teor de resíduo mineral (\%)} = \frac{\text{Cadinho}(\text{final}) - \text{Cadinho}(\text{inicial})}{\text{Peso}(\text{amostra})} \times 100$$

3.3.3 Teor de Lipídio

Para análise de lipídios, os quatro tratamentos foram homogeneizados e colocados em recipientes de vidro. Esses foram pesados vazios, tarados e pesados novamente em balança semi-analítica Bel Mod. L2102, com uma quantidade variável de caldo de ossos apenas para essa análise, em seguida os recipientes foram levados para a estufa, onde passaram pelo processo de pré-secagem durante 24 horas a 60°C. Posteriormente foram pesados, e com o auxílio de uma colher, o caldo dessecado foi triturado e homogeneizado. Foram separados 12 bolsas de filtro XT4, identificados, e em cada um deles, foi pesado cerca de 1,5g do conteúdo do caldo, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Tratamentos após processo de pré-secagem



Fonte: autoria própria, (2023)

As bolsas de filtro foram seladas e encaminhadas para a estufa, onde ficaram por 2 horas a 105°C, foram pesados e levados para o aparelho extrator de gordura Ankom Mod. XT 10, juntamente com 300ml do reagente Éter de petróleo P.A 30-70°C que foram introduzidos no aparelho, conforme na Figura 8.

Figura 8 – Bolsas de filtro seladas e introduzidas no extrator juntamente com Éter de Petróleo.



Fonte: autoria própria, (2023)

Após 1 hora no extrator, as bolsas de filtro foram recolhidas e levadas novamente à estufa por cerca de 1 hora a 105°C, logo após, foram resfriados no dessecador e por fim pesadas. A equação utilizada para a determinação do teor de lipídio dessa análise foi a seguinte:

$$\text{Teor de Lipídio (\%)} = \frac{Pi(\text{após estufa}) - Pf(\text{após extrator})}{Pa(\text{amostra pura})} \times 100$$

Onde,

Pi = Peso inicial, após estufa;

Pf = Peso final, após extrator e estufa;

Pa = Peso da amostra pura.

3.3.4 Teor de Proteínas

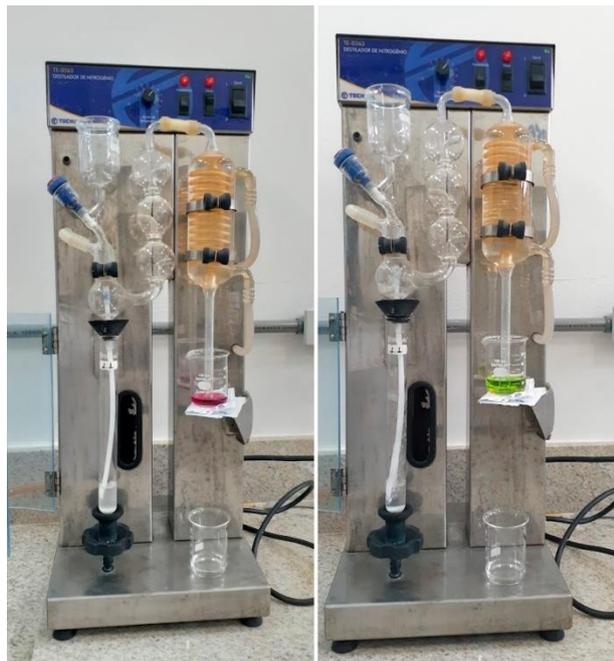
A determinação de proteína foi feita com base no método Kjeldahl. Primeiramente foram separados no total dezesseis tubos de ensaio de vidro, sendo 4 tubos para cada tratamento. Em seguida, todos os tubos foram enumerados e acrescentado 1g de mistura catalítica em cada um. Em uma balança analítica Bel, os tubos com a mistura catalítica foram tarados e adicionados 2g do caldo de ossos. Logo, os tubos foram levados para a capela de exaustão, onde

foram acrescentados 3,5 ml de ácido sulfúrico. Os tratamentos permaneceram na capela durante aproximadamente 3 horas seguidas, passando pelo processo de digestão até atingir 450°C.

Os tubos foram retirados da capela, levados para a bancada e em cada tubo acrescentado 10 ml de água destilada. Foram separados dezesseis béqueres, e neles adicionados 7,5 ml de ácido bórico $B(OH)_3$ 4%, e depois adicionado 3 gotas do indicador azul de metileno 1% + vermelho de metila 2% + etanol.

Os tratamentos foram levados para o destilador de nitrogênio Tecnal Mod. TE-0363, o tubo e o béquer com a solução do ácido bórico são inseridos no destilador, onde foram despejados lentamente 10 ml de NaOH (4%) onde o tubo está inserido, o processo de destilação acontece, e no béquer é colhido 60 ml do conteúdo destilado resultado em coloração verde, conforme na Figura 9.

Figura 9 - Destilador de nitrogênio com o conteúdo destilado coletado



Fonte: autoria própria, (2023)

Após esse processo, foi feita a titulação dos tratamentos com ácido clorídrico (HCL) a 0,1 N com fator de correção (f) 0,892, o ponto de viragem se dava pela mudança na coloração verde para a rosa, e o volume gasto para cada titulação era anotado para a realização dos cálculos. O teor de proteína dos tratamentos foi obtido através das seguintes fórmulas:

$$\text{Teor de nitrogênio (\%)} = \frac{V_{(hcl)} \times N \times f_{(hcl)} \times 14 \times 100}{P}$$

$$\text{Teor de proteína (\%)} = \text{Teor de nitrogênio} \times 6,25$$

Onde,

V(hcl) = Volume gasto de ácido clorídrico;

N = Normalidade do ácido clorídrico;

f(hcl) = Fator de correção do ácido clorídrico a 0,1 N;

P = Peso da amostra em miligramas.

3.4 Análises Estatísticas

Foi feito o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com três repetições. As análises físico-químicas foram feitas a partir da análise de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre as médias resultantes de cada tratamento. As análises estatísticas foram realizadas no software SISVAR 5.6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises físico-químicas

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas de diferentes formulações do caldo de OSSOS.

Tratamentos	pH	°Brix	Acidez titulável
Tratamento 1	5,6	2,3	0,04±0,01b
Tratamento 2	6,2	2,8	0,05±0,01b
Tratamento 3	6,5	1,6	0,05±0,01b
Tratamento 4	6,7	1,8	0,05±0b
CV(%)	-	-	21,53

Média de três repetições. ± Desvio padrão. CV coeficiente de variação. Formulações: Tratamento 1: osso + água + vinagre de álcool, 8h; Tratamento 2: osso + água, 8h; Tratamento 3: osso + água + vinagre de álcool, 72h; Tratamento 4: osso + água, 72h. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 1, de acordo com a média das três repetições, na análise de pH é possível observar que o Tratamento 1 foi o que teve maior diferença em relação aos outros tratamentos. Isso ocorreu em decorrência do uso de vinagre de álcool onde houve o aumento da acidez do caldo e ao tempo de cocção. Segundo Saekoko et al., (2023) a diminuição do pH é causada pelo efeito do tempo de cocção, que geralmente aumenta com o decorrer das horas, reduzindo o nível de acidez dos tratamentos.

O tratamento 2 foi resultante de maior teor de sólidos solúveis totais, com o total de 2,8°Brix. Quanto mais sólidos solúveis tem no caldo de ossos, é provável conter menos água, consequentemente, maior o teor nutricional mineral.

A acidez titulável não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($p>0,05$).

4.2 Análises de composição química nutricional

Tabela 2 - Resultado das análises de composição química nutricional de diferentes formulações do caldo de ossos.

Tratamentos	Umidade (%)	Resíduo mineral (%)	Lipídios (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)
Tratamento 1	95,95±0,57a	0,1±0,03b	1,63±0,07b	2,69±0,52b	Traços
Tratamento 2	95,51±0,12ab	0,22±0,01a	1,91±0,10b	2,48±0,16b	Traços
Tratamento 3	95,15±0,08ab	0,12±0,03ab	2,61±0,08a	2,12±0,13b	Traços
Tratamento 4	94,46±0,48b	0,09±0,01b	3,01±0,24a	2,54±0,19b	Traços
CV(%)	0,45	34,75	7,49	12,58	-

Médias e desvio padrão da composição química nutricional das diferentes formulações: - Tratamento 1: osso + água + vinagre de álcool, 8h; Tratamento 2: osso + água, 8h; Tratamento 3: osso + água + vinagre de álcool, 72h; Tratamento 4: osso + água, 72h. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 2, foi possível observar que sobre o teor de umidade, o tratamento 1 (95,95%) se difere estatisticamente apenas do tratamento 4 (94,46%), pode-se dizer que quanto menor a umidade, relativamente maior os outros componentes nutricionais restantes do caldo de ossos, sendo assim, o tratamento 4 apresentou menor teor de umidade em relação aos outros tratamentos. Nota-se que o composto mais predominante do caldo de ossos é umidade. No estudo realizado por Saint-Germain (1997) em seus resultados, o teor de umidade retirado do caldo de ossos de alces também é alto com 99,5%.

No teor de resíduo mineral, a maior média que se diferiu dos tratamentos 1 com 0,1% e 4 com 0,09%, foi o tratamento 2 com 0,22%. Pode-se observar que o uso do vinagre de álcool não teve resultado positivo para a extração de resíduo mineral nos tratamentos. McCance et al., (1934), revelou que não foi constatado que o uso de vinagre, mesmo em quantidades maiores que o recomendado pela receita utilizada em seu experimento, fez alguma diferença na quantidade de cálcio extraído dos ossos.

Para o teor de lipídios, as maiores médias e iguais entre si foram os tratamentos 3 (2,61%) e 4 (3,01%), com base nisso, é possível observar que o tempo de cocção foi o fator responsável por esse resultado. Os tratamentos foram expostos por um longo período, onde ocasionou em uma maior extração de gordura. Em relação ao uso do vinagre de álcool, não foi possível observar significância na extração, pois os tratamentos que utilizaram do vinagre não diferiram entre si estatisticamente. No experimento de Saekoko et al., (2023), a formulação que teve o maior teor de gordura, foi a que teve o menor tempo de cozimento, ele diz que a quebra da gordura vai depender do tempo utilizado e da temperatura.

Para a análise de proteínas, não houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo assim, nenhum dos métodos preparados influenciaram diretamente na extração do teor de proteínas.

5 CONCLUSÃO

Com a realização desse trabalho foi possível analisar, avaliar e comparar as características físico-químicas e composição química nutricional do caldo de ossos em diferentes métodos de preparo, e avaliar o efeito do uso de vinagre de álcool e tempo de cozimento nos quatro tratamentos para a extração de componentes nutricionais.

Todos os métodos realizados nesse trabalho têm algum valor nutricional de relevância. Vale ressaltar que é importante persistir em novas pesquisas com outros tipos de elaborações do caldo de ossos para melhor obtenção de resultados precisos e positivos, e avaliar de fato os benefícios nutricionais para o consumo humano.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (method 900.02). Arlington: A.O.A.C., 1996 chapter 44. p. 3.

BRIDI, A. M. Consumo de carne bovina e saúde humana: convergências e divergências. In: Oliveira, R. L.; Barbosa, M.A.A.F. Bovinocultura de corte. Salvador: EDUFBA, 2014. Disponível em < <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/producao-cientifica-research/capitulo-de-livro-book-chapter.php>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CHIMEGEE, N.; DASHMAA. The daily value of micronutrients in newly produced beef and horse concentrated bone broths. Institute of Technology, Ulaanbaatar, Mongolia. School of Animal Sciences and Biotechnology, Mongolian University of Life Sciences. 2018. DOI:[10.5564/mjas.v23i01.1018](https://doi.org/10.5564/mjas.v23i01.1018). Disponível em : < https://www.researchgate.net/publication/328226707_The_daily_value_of_micronutrients_in_newly_produced_beef_and_horse_concentrated_bone_broths>. Acesso em: 04 jul. 2023.

FAO. 2018. Fluxos de nutrientes e impactos ambientais associados nas cadeias de abastecimento de gado: Diretrizes para avaliação (Versão 1). Parceria de Avaliação e Desempenho Ambiental da Pecuária (LEAP). Roma, FAO. 196 pp. Disponível em: < <https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca1328en/>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

HSU, D. J.; LEE, C. W.; TSAI, W. C.; CHIEN, Y. C. Essential and toxic metals in animal bone broths. **Food & Nutrition Research**, 61(1), 1347478, 2017. DOI: [10.1080/16546628.2017.1347478](https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1347478). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5533136/>>. Acesso em 21 jun. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p. Disponível < <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>> Acesso em: 19 jul. 2023.

LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. Carne Bovina: Mitos e Verdades. Pecuária Competitiva – FEDERACITE, 28p. 2006.

MCCANCE, R. A.; SHELDON, W.; WIDDOWSON, E. M. Bone and vegetable broth. **Journal article: Archives of disease in childhood**, v. 9 p. 251-258, 1934. DOI: [10.1136/adc.9.52.251](https://doi.org/10.1136/adc.9.52.251). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1975347/>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

MEDEIROS, S. R. Valor Nutricional da Carne Bovina e suas Implicações para a Saúde Humana. P. 32, 2008. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPGC-2009-09/12406/1/DOC171.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2023.

RAMOS, A. L. S. Sistema multimídia para apoio ao gerenciamento de resíduos de abatedouros. 2007. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-69232/sistema-multimidia-para-apoio-ao-gerenciamento-de-residuos-de-abatedouros>. Acesso em: 12 jul. 2023.

REBOUÇAS, A. S. Processos e equipamentos para produção de farinha de carne, farinha de ossos e colágenos, esterilizados, usando a rota úmida. Salvador, 2013. 291p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. Disponível em: <https://pei.ufba.br/sites/pei.ufba.br/files/reboucas_tese_v20_pos_defesa_final.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2023.

SAEKOKO, J.; RIWU, A. R.; ARMADIANTO, H. "Pengaruh Lama Perebusan terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Kaldu Tulang Sapi (Bone Broth) yang Ditambahkan Cuka Lontar: The Effect of The Duration of Boiling and Using Lontar Vinegar on The Physico-Chemical And Bone Broth." **Jurnal Peternakan Lahan Kering** 5.2, p. 210-220 2023. Disponível em <http://publikasi.undana.ac.id/index.php/JPLK/article/view/k1129>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SAINT-GERMAIN, C. The production of bone broth: a study in nutritional exploitation. **Anthropozoologica** , N° 25,26, p. 153-156, 1997. Disponível <<https://sciencepress.mnhn.fr/sites/default/files/articles/pdf/az1998n25-26a18.pdf>> Acesso em: 14 jul. 2023.

VALLE, E.R. Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina. Embrapa Gado de Corte. Documentos, 100. 2000, 33p. Disponível <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/325130/mitos-e-realidades-sobre-o-consumo-de-carne-bovina>> Acesso em: 22 jul. 2023.