

DETERMINAÇÃO DE Ca, Cu, Mg e Zn POR MIP OES EM AMOSTRAS DE CARNE OVINA

EDUARDO GRILL DA SILVA CARVALHO¹; DAISA HAKBART BONEMANN²;
SABRINA HÄRTER SCHERDIEN²; CHARLIE GUIMARÃES GOMES²
ANDERSON SCHWINGEL RIBEIRO³

¹Universidade Federal de Pelotas, Bacharelado em Química –
edu.edu.9@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas, PPGQ – daisa_bonemann@yahoo.com.br;
sabrinasherdien@gmail.com; charlieggomesii@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas, PPGQ – andersonsch@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne é de grande importância para a dieta humana, uma vez que possuem uma grande quantidade de nutrientes benéficos a saúde. Além disso, a procura por alimentos ricos em proteínas e com baixo teor de carboidratos, como as carnes, aumenta ainda mais o consumo desse tipo de alimento (BOLAND *et al.*, 2013; MENEZES *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2021). A carne ovina apresenta-se como um tipo de proteína que vem despertando mais interesse pelos consumidores, o que pode estar relacionado com os fatores nutricionais que ela apresenta. Dentre eles, a elevada quantidade de proteínas, baixo teor de gordura e colesterol, além de vitaminas e elementos essenciais como Ca, Fe, K, P e Zn (MONTOSSI *et al.*, 2013; IKEM *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2021).

No entanto, essa qualidade nutricional pode ser afetada pelos sistemas de criação, localização, espécies e alimentação disponível para os animais. Com isso, se faz necessário a conhecer as características nutricionais, principalmente em relação a composição elementar da carne ovina (MENEZES *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2021). Dessa forma as atenções são voltadas para o preparo da amostra, a qual é a etapa mais importante de toda uma análise, pois nesta etapa podem ocorrer os maiores erros e é a etapa que demanda o maior tempo. É nesta etapa que a amostra é convertida em uma solução para posterior quantificação dos elementos pela técnica analítica a ser utilizada (KRUG, 2016).

Dentre as técnicas para a determinação de elementos presentes em amostras de carne, a espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES), apresenta-se como uma alternativa de baixo custo operacional. Essa técnica possui um plasma sustentado por N₂, o qual não é um gás inflamável e é produzido em alta pureza a partir de um gerador de nitrogênio acoplado a um compressor de ar, o que reduz significativamente os custos de operação (SOUZA *et al.*, 2019; BONEMANN *et al.*, 2021).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo determinar a concentração de Ca, Cu, Mg e Zn em amostras de carne ovina, adquiridas de diferentes criadores da cidade de Pelotas - RS por MIP OES.

2. METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizado um planejamento multivariado 2^3 com 6 pontos axiais e 4 pontos centrais, o que resultou nas melhores condições de decomposição para os elementos Ca, Cu, Mg e Zn. Para isso, foram pesadas 1.000 mg de amostra diretamente nos tubos de digestão e posteriormente adicionados de 5,0 mL de HNO_3 . Logo após, acoplou-se o sistema de refluxo e o sistema foi encaminhado ao bloco a temperatura de 140 °C por 187 min. Após, as soluções foram retiradas do bloco para resfriamento até temperatura ambiente. Então foi adicionado 1,8 mL de H_2O_2 e as amostras retornaram ao bloco por mais 1 h na mesma temperatura. Ao final da decomposição as soluções resultantes foram aferidas a 20 mL com água desionizada, filtradas em filtros de membrana e diluídas 5 vezes. Todas as amostras foram feitas em triplicata e os brancos analíticos foram preparados empregando as mesmas condições dos experimentos das amostras. A exatidão do método foi avaliada através da decomposição de Materiais de Referência Certificado (CRM). Foi utilizado o CRM de carne homogeneizada (NIST 1546a) para os elementos Ca, Cu, Mg e Zn e foram avaliadas as recuperações encontradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de méritos obtidos estão apresentados na Tabela 1. Todas as curvas tiveram bons coeficientes de correlação linear ($R^2 > 0,99$) e uma boa faixa linear. Os limites de detecção e quantificação são adequados para as determinações dos elementos nas amostras de carne ovina.

Tabela 1 - Parâmetros de mérito obtidos por MIP OES para as determinações das concentrações dos elementos investigados.

Elementos	Faixa Linear (mg L ⁻¹)	a (L mg ⁻¹)	R ²	LD _m (mg kg ⁻¹)	LQ _m (mg kg ⁻¹)
Ca	0,1 - 2	747.447	0,998	0,007	0,023
Cu	0,1 - 2	209.407	0,998	0,009	0,030
Mg	0,1 - 2	289.429	0,997	0,015	0,049
Zn	0,1 - 2	20.048	0,996	0,030	0,099

a: coeficiente angular; R²: coeficiente de correlação linear ao quadrado; LD_m: limite de detecção do método; LQ_m: limite de quantificação do método.

A exatidão do método proposto foi avaliada através do material de referência certificado (NIST 1546a) e os resultados estão apresentados na Tabela 2. Através dos resultados é possível verificar que foram obtidas boas recuperações para análise do material de referência, as quais variaram entre 99 a 106%, mostrando uma boa exatidão do método de decomposição para amostras de carnes.

Tabela 2 – Concentrações obtidas para os elementos investigados no CRM NIST 1546a por MIP OES. (n = 3)

Elementos	CRM Meat Homogeneate (1546a)		
	Valor certificado (mg kg ⁻¹)	Valor encontrado (mg kg ⁻¹)	Recuperação (%)
Ca	360 ± 130	369 ± 19 (5,1)	103
Cu	0,605 ± 0,051	0,637 ± 0,045 (7,1)	105
Mg	178,1 ± 4,8	188,3 ± 7,5 (4,0)	106
Zn	17,88 ± 0,35	17,66 ± 0,43 (2,4)	99

Concentração expressa em média ± desvio-padrão.

Tabela 3 - Resultados das concentrações totais para os elementos investigados nas amostras de carne ovina obtidas por MIP OES. Valores expressos em mg kg⁻¹. (n = 3)

Elementos	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
Ca	37,1 ± 2,3	92,9 ± 0,8	118,5 ± 8,8	43,1 ± 3,2
Cu	0,93 ± 0,05	0,99 ± 0,01	0,77 ± 0,02	0,49 ± 0,03
Mg	207 ± 8	244 ± 11	232 ± 7	231 ± 6
Zn	23,6 ± 1,3	50,2 ± 3,5	31,9 ± 1,1	23,9 ± 0,3

Concentração expressa em média ± desvio-padrão.

Para os elementos Cu, Mg e Zn a amostra B foi a que apresentou a maior concentração. Já em relação a amostra C, esta apresentou a maior concentração para o Ca e a menor para Cu. Essa variação entre os elementos e entre as amostras demonstra que a localização geográfica, os métodos de criação e os padrões de alimentação dos animais podem ser os principais fatores que afetam o conteúdo dos elementos em carnes ovinas (Ikem et al., 2015; Wang et al., 2021).

Em relação a outros trabalhos na literatura, é possível observar que para o Ca e Mg, Ikem et al. (2015) encontrou concentrações variando de 127 a 183,2 mg kg⁻¹ e 180,3 a 188,0 mg kg⁻¹, respectivamente, sendo superiores para o Ca e inferiores as concentrações encontradas no presente trabalho para o Mg. Já no trabalho de Wang et al. (2021) as concentrações obtidas foram entre 245 a 304 mg kg⁻¹ para o Ca e 847 a 1.030 mg kg⁻¹ para o Mg, as quais são, aproximadamente de 3 a 4 vezes maiores as obtidas neste trabalho. Para Cu e Zn, MachLachlan et al. (2016), encontraram concentrações entre 0,72 a 0,97 mg kg⁻¹ e de 38,0 a 56,6 mg kg⁻¹, respectivamente, os quais são semelhantes com os encontrados no presente estudo.

4. CONCLUSÕES

O método desenvolvido se mostrou eficiente para a determinação dos elementos Ca, Cu, Mg, Zn em amostras de carne ovina, uma vez que apresentou boa exatidão através da utilização do material de referência certificado. Além disso, foi possível observar que as amostras de carne ovina *in natura* fornecem elementos essenciais para o bom funcionamento do organismo humano. No entanto, são necessários mais estudos, como por exemplo, o cozimento das amostras para avaliar se essas concentrações podem ser perdidas ou acrescidas durante esse processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLAND, M. J.; RAE, A. N.; VEREIJKEN, J. M.; MEUWISSEN, M. P. M.; FISCHER, A. R. H.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.; HENDRIKS, W. H. The future supply of animal-derived protein for human consumption. **Trends in Food Science & Technology**, v. 29, p. 62-73, 2013.

BONEMANN, D.H.; LUCKOW, A. C. B.; PEREIRA, C. C.; SOUZA, A. O.; CADORE, S.; NUNES, A. M.; VIEIRA, M. A.; RIBEIRO, A. S. Determination of total concentration and bioaccessible fraction of metals in tomatoes and their derivatives by MIP OES. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 96, p. 103716, 2021.

IKEM, A.; SHANKS, B.; CALDWELL, J.; GARTH, J.; AHUJA, S. Estimating the daily intake of essential and nonessential elements from lamb m. longissimus thoracis et lumborum consumed by the population in Missouri (United States). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 40, p. 126-135, 2015. KRUG, F. J.; **Métodos de preparo de amostras para análise elementar**. 1ª ed. SBQ, 572 f., 2016.

PEREIRA, V., MIRANDA, M., SIERRA, J., BENEDITO, J. L., & LÓPEZ-ALONSO, M. . Toxic and essential trace element concentrations in different tissues of extensively reared sheep in northern Spain. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 96, p. 103709, 2021.

MACLACHLAN, D. J., BUDD, K., CONNOLLY, J., DERRICK, J., PENROSE, L., & TOBIN, T. Arsenic, cadmium, cobalt, copper, lead, mercury, molybdenum, selenium and zinc concentrations in liver, kidney and muscle in Australian sheep. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 50, p. 97-107, 2016.

MENEZES, E. A.; OLIVEIRA, A. F.; FRANÇA, C. J.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A. N. Bioaccessibility of Ca, Cu, Fe, Mg, Zn, and crude protein in beef, pork, and chicken after thermal processing. **Food Chemistry**, v. 240, p. 75-83, 2018.

MONTOSI, F.; FONT-I-FURNOULUS, M.; DEL CAMPO, M.; JULIÁN, R. S.; BRITO, G.; SANUDO, C. Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat Science**, v. 95, p. 772-789, 2013.

SOUZA, A. O.; PEREIRA, C. C.; HELING, A. I.; ORESTE, E. Q.; CADORE, S.; RIBEIRO, A. S.; VIEIRA, M. A. Determination of total concentration and bioaccessible fraction of metals in infant cereal by MIP OES. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 77, p. 60-65, 2019.

WANG, Q.; LIU, H.; ZHAO, S.; QIE, M.; BAI, Y.; ZHANG, J.; GUO, J.; ZHAO, Y. Discrimination of mutton from different sources (regions, feeding patterns and species) by mineral elements in Inner Mongolia, China. **Meat Science**, v. 174, p. 108415, 2021.