

## ANÁLISE MULTIVARIADA DA INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE COCÇÃO EM CARNE OVINA

DAISA HAKBART BONEMANN<sup>1</sup>; CHARLIE GUIMARÃES GOMES<sup>2</sup>; SABRINA HARTER SCHERDIEN<sup>2</sup>; ANDERSON SCHWINGEL RIBEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, PPGQ - daisa\_bonemann@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, PPGQ - charlieggomesii@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, PPGQ - sabrinasherdien@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas, PPGQ - andersonsch@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O consumo de carnes é de grande importância para a dieta humana, pois possuem uma grande variedade de nutrientes benéficos a saúde. Esses alimentos apresentam alto teor de proteínas, baixo teor de carboidratos, além de serem excelentes fontes de elementos essenciais para o desenvolvimento e manutenção do organismo humano. Diversos tipos de carnes são consumidos pelo mundo, acarretando uma grande demanda por esses produtos (MENEZES et al., 2018; PEREIRA et al., 2021).

A carne ovina está entre os tipos de carnes que são consumidos mundialmente, embora esse consumo ainda seja bem inferior a outros tipos (bovina, suína e frango) (IKEM et al., 2015; PONNAMPALAM et al., 2016). No entanto, a FAO observa um aumento na produção e no consumo a partir de 2015 e projeta, que até 2028, um aumento de 14 % na produção mundial de ovinos (OECD/FAO, 2019; FAOSTAT, 2021). Esse aumento no consumo pode estar relacionado com os fatores nutricionais que a carne ovina apresenta. Dentre eles, a elevada quantidade de proteínas, o 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).

Antes de ser consumida, a carne passa pelo processamento térmico, os quais podem ser grelhar, fritar e assar. Estes, promovem alterações físico-químicas em sua composição, afetando a qualidade final do produto por diversos motivos, como perda de vitaminas, minerais, umidade e teor de proteína. Portanto, é fundamental conhecer as concentrações dos elementos, bem como identificar e quantificar se há perdas durante o processo de cocção (MENEZES et al., 2018; HIGUEIRA et al., 2021). Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a concentração dos elementos Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn em amostras de carne ovina de diferentes municípios do RS e a influência de três métodos de cocção na concentração dos elementos por MIP OES.

### 2. METODOLOGIA

As amostras de carne ovina foram adquiridas de diferentes criadores de municípios do RS como Cerrito (denominadas A e B) e Herval (denominadas C e D). As mesmas foram cortadas em pedaços de aproximadamente 100 g. Uma porção *in natura* foi homogeneizada em um mixer, colocada em frascos de polipropileno (PP) e congeladas até o momento da análise, as quais foram denominadas CRA, CRB, CRC e CRD. No processo de cocção foram utilizados três métodos conforme descrito por Menezes et al. (2018). Sendo assim, as amostras foram cozidas em água, micro-ondas e forno convencional e foram denominadas de COA, COB, COC e COD para cozidas; MA, MB, MC e MD para

micro-ondas, FA, FB, FC e FD para forno. Para a cocção em água foi colocado aproximadamente 100 g de carne em um recipiente de vidro, adicionou-se 500 mL de água desionizada, tampou-se e foi ao aquecimento em champa de GLP por 30 minutos. Já para o método do micro-ondas, foi colocado a carne em um recipiente de vidro com tampa de silicone e foi levado ao micro-ondas a 650 W por 6 minutos. E por fim o método do forno convencional, a carne foi levada ao forno em um recipiente de vidro com tampa a 180 °C por 45 minutos. As amostras cozidas também foram homogeneizadas em um mixer, armazenadas em frascos de PP e congeladas até o momento das análises.

As melhores condições de preparo de amostra para determinar a concentração dos elementos presentes nas amostras de carne ovina, foram otimizadas através de um planejamento multivariado, o qual avaliou as variáveis independentes (tempo de decomposição, temperatura do bloco digestor e volume de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). A massa e o volume da amostra de HNO<sub>3</sub> foram fixados em 1 g e 5 mL, respectivamente. As concentrações dos elementos presentes na amostra utilizada nos ensaios foi determinada por MIP OES e as respostas obtidas foram avaliadas através do *Software Design Expert*. A melhor condição obtida foi 140 °C para temperatura, 187 min para tempo e 1,8 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. A precisão e a exatidão do método desenvolvido foi avaliado usando materiais de referência certificados de carne (NIST 1546a e NIST 1577c). Ao final de todo o processo de decomposição as amostras foram avolumadas a 20 mL com água desionizada em frascos de PP.

Para avaliar o comportamento referente a composição dos elementos e os métodos de cocção foi aplicado uma análise de componentes principais (PCA), utilizando o *Software Statistica*.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Concentração dos elementos obtidas para as amostras de carne ovina in natura e em três diferentes métodos de cocção. (n = 3)

Concentração in natura, X ± SD (mg kg <sup>-1</sup> )							
Amostras	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn
CRA	478 ± 44	1,51 ± 0,05	67,4 ± 0,6	10.225 ± 491	795 ± 54	745 ± 39	99,4 ± 5,7
CRB	340 ± 12	1,52 ± 0,01	70,1 ± 5,6	10.511 ± 777	872 ± 21	703 ± 58	87,5 ± 2,3
CRC	67,3 ± 2,05	1,59 ± 0,07	80,1 ± 0,7	10.052 ± 497	945 ± 18	605 ± 47	81,4 ± 4,1
CRD	66,5 ± 1,66	1,62 ± 0,06	95,2 ± 6,3	9.286 ± 628	883 ± 61	423 ± 31	72,3 ± 2,4
Concentração cozida, X ± SD (mg kg <sup>-1</sup> )							
Amostras	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn
COA	174 ± 18	0,57 ± 0,02	17,8 ± 1,1	2.030 ± 23	171 ± 8	168 ± 10	55,5 ± 2,7
COB	96,3 ± 3,9	0,58 ± 0,01	24,8 ± 0,4	2.126 ± 157	187 ± 1	272 ± 19	40,9 ± 0,5
COC	40,9 ± 2,7	0,71 ± 0,05	46,4 ± 1,2	4.920 ± 410	273 ± 18	215 ± 4	35,4 ± 2,4
COD	38,6 ± 1,5	0,96 ± 0,01	44,2 ± 3,8	2.235 ± 76	290 ± 17	185 ± 7	28,6 ± 1,1
Concentração micro-ondas, X ± SD (mg kg <sup>-1</sup> )							
Amostras	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn
MA	133 ± 5	0,71 ± 0,06	35,8 ± 2,2	3.338 ± 23	451 ± 24	512 ± 18	77,9 ± 5,3
MB	140 ± 5	0,73 ± 0,06	40,4 ± 0,4	4.978 ± 197	396 ± 12	539 ± 3	65,9 ± 0,8
MC	55,1 ± 3,8	0,72 ± 0,06	47,4 ± 1,2	8.308 ± 571	549 ± 38	413 ± 21	56,1 ± 2,1
MD	62,4 ± 2,1	0,82 ± 0,06	34,1 ± 1,5	7.901 ± 430	331 ± 4	394 ± 15	55,1 ± 1,4
Concentração forno convencional, X ± SD (mg kg <sup>-1</sup> )							
Amostras	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn
FA	98,1 ± 6,1	0,58 ± 0,02	25,9 ± 1,6	2.786 ± 37	253 ± 3	488 ± 5	28,5 ± 0,6
FB	115 ± 1	0,92 ± 0,07	28,9 ± 1,5	2.788 ± 127	248 ± 7	421 ± 23	20,1 ± 0,16
FC	59,1 ± 4,2	1,12 ± 0,05	47,4 ± 2,6	2.142 ± 91	317 ± 8	505 ± 19	29,2 ± 1,5
FD	45,7 ± 1	0,97 ± 0,06	41,2 ± 1,1	2.152 ± 89	285 ± 11	397 ± 13	26,1 ± 0,19

Para avaliar a exatidão do método, os dois CRM utilizados apresentaram recuperações variando de 98 a 106% para NIST 1546a e de 87 a 111% para o NIST

1546a comprovando a exatidão do método desenvolvido. Todos os valores de recuperações devem permanecer no intervalo de 80 a 120 % para se obter uma boa exatidão do método proposto (Food and Drug Administration, 2003). Além disso, os desvios padrões relativos ficaram inferiores a 7,5 %, atestando uma boa precisão dos resultados nos dois materiais de referência.

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados obtidos para as amostras de carne sem nenhum processo de cocção, ou seja, *in natura*, e para os diferentes métodos de cocção. Foi possível observar a diferença nas concentrações das amostras *in natura* de diferentes localidades. Além disso, há perdas dos elementos por lixiviação nos processos de cocção e que o tempo, temperatura e método de cozimento influenciam diretamente na concentração final dos elementos presentes nas amostras de carne. No entanto, também se observou que as maiores concentrações encontradas permaneceram como as maiores nas mesmas amostras em comparação com as carnes *in natura*.

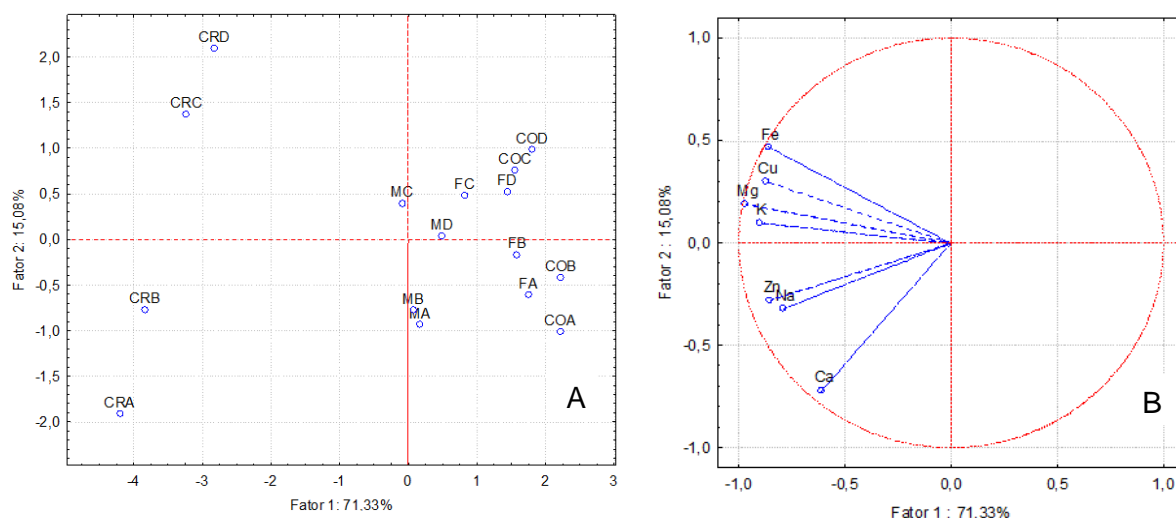


Figura 1 – Análise de componentes principais

Em relação a análise de PCA, o plano formado pela componente 1 e componente 2 explica cerca de 86% do sistema analisado. Sendo assim, é possível observar que houve uma separação entre as amostras CRA e CRB em relação as amostras CRC e CRD, o que pode ser explicado pelas diferentes localidades de criação do rebanho. O agrupamento CRA e CRB pode ser explicado por usar maiores concentração de Ca, Na e Zn como pode ser observado na Figura 1A (canto inferior esquerdo). As amostras CRC e CRD apresentaram concentrações maiores de Fe e Cu sendo o principal motivo do agrupamento formado, como pode ser observado na mesma figura já citada (canto superior esquerdo). Já quando aplicado a cocção o método que se agrupa é o por micro-ondas, que pode ser visto no centro da Figura 1A, demonstrando uma concentração mediana de todos os analitos observados. Já para os métodos de cocção de forno e cozido não houve uma separação aparente, porém eles se destacam por apresentar menores concentrações de todos os analitos, podendo afirmar que eles não possuem uma maior liberação dos elementos através do calor aplicado. Essa diferença pode ser explicada pois no micro-ondas a cocção do alimento ocorre de dentro para fora enquanto nos outros métodos ocorre de fora pra dentro, ocasionando diferentes modificações na estrutura do alimento e consequentemente na liberação de elementos essenciais.

Quando observada a figura 1B (dispersão das variáveis) pode se notar a influência que cada elemento possui sobre o outro para esse conjunto de amostras. É possível perceber uma correlação positiva entre Fe e Cu, entre Mg e K, entre Zn e Na, ou seja, são pares de analitos que apresentam concentração de um deles em relação ao outro. O Ca não apresenta uma correlação forte com os demais analitos. Não é notável qualquer tipo de correlação negativa entre os analitos investigados para esse conjunto de amostras.

#### 4. CONCLUSÕES

O método desenvolvido para determinação das concentrações de Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn nas amostras de carne ovina mostrou-se um método simples, utiliza baixa temperatura de decomposição, além de apresentar uma boa exatidão e precisão avaliadas por meio de CRMs. Em relação as concentrações obtidas, é possível observar que as amostras de carne ovina tanto *in natura* variaram suas concentrações principalmente em relação a localização de criação dos animais. Após os processos de cocção houve uma diminuição na concentração dos elementos, porém o método por micro-ondas foi o que apresentou as maiores concentrações. Com isso, o consumo de carne ovina contribui para ingestão de elementos essenciais para o bom funcionamento do organismo humano.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>> Acesso em 10 ago. 2022.
- HIGUERA, J. M. D.; SANTOS, H. M.; OLIVEIRA, A. F. D.; NOGUEIRA, A. R. A. Bioaccessibility Assessment of Cu, Fe, K, Mg, P, and Zn in Thermally Treated Lamb Meat. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 32, p. 2111-2119, 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.
- 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.
- OECD/FAO. Agricultural Outlook 2019-2028, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Disponível em: <[https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2019-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en)> Acesso em 10 ago. 2022.
- PEREIRA, V.; MIRANDA, M.; SIERRA, J.; BENEDITO, J. L.; ALONSO, M. L. 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.