

DETERMINAÇÃO DE METAIS EM FÍGADO DE AVES POR MIP OES

ANA CARLA SPECHT BOEIRA¹; ANE MARTIELE T. P. PINTO²; MEIBEL T. LISBOA³; ALINE L. MEDINA⁴; ANDERSON S. RIBEIRO⁵; MARIANA A. VIEIRA⁶

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

^{2,3,4,5,6}Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Química, Laboratório de Metrologia Química (LabMeQui) – anemartieletaborda@yahoo.com.br;

³meibellisboa@hotmail.com; ⁴medinaline@gmail.com; ⁵andersonsch@hotmail.com;

⁶maryanavieira@hotmail.com (orientadora)

1. INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, fatores como o crescimento populacional, avanços tecnológicos e mudanças de hábitos alimentares impulsionaram a ampliação do setor de avicultura no Brasil (DA COSTA *et al.*, 2016). O frango é uma das carnes mais consumidas no mundo e, portanto, assume um papel fundamental no desenvolvimento do país (BELUSSO; HESPANHOL, 2010). De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) (ABPA, 2016), o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango no *ranking* mundial desde 2015 e o maior exportador desde 2004.

A carne de frango, além de saborosa, apresenta alto valor nutricional e se torna atrativa ao consumidor devido ao seu preço acessível (PEREIRA *et al.*, 2013). Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (USDA, 2013), o produto é rico em minerais como Ca, Fe, Mg, P, K, Zn, Mn e Se, além de vitaminas, em especial as do complexo B, e apresenta os nove aminoácidos essenciais ao organismo.

Deste modo, a presença de elementos químicos neste tipo de amostra tem importante função na nutrição humana. A ingestão de alimentos é uma fonte de exposição aos metais, pois além de serem componentes naturais nos alimentos, também podem estar presentes devido à contaminação ambiental ou durante o seu processamento (ULUOZLU *et al.*, 2009). Portanto, se faz necessária a obtenção de dados precisos sobre a composição do alimento, a fim de avaliar a ingestão de elementos essenciais e potencialmente tóxicos à saúde (IBANEZ *et al.*, 2008). Os elementos potencialmente tóxicos podem ser prejudiciais mesmo em baixas concentrações, visto que se bioacumulam no organismo. Por outro lado, os metais essenciais são necessários, mas podem tornar-se tóxicos, dependendo da sua concentração e quando sua ingestão é elevada (CELIK; OEHLENSCHLÄGER, 2007).

Sendo assim, a comunidade científica está sempre em busca de novos métodos analíticos para a quantificação de analitos, visando diminuir o custo do processo e obter resultados confiáveis. Para tal fim, é desejável que esses métodos sejam simples, baratos, rápidos. O uso do sistema de refluxo para decomposição completa das amostras em um sistema semifechado com aquecimento convencional é ainda muito pouco explorado para este tipo de matriz.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo a determinação de Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn em amostras de fígado de aves através da técnica de espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES).

2. METODOLOGIA

INSTRUMENTAÇÃO

As determinações das concentrações foram realizadas em um espectrômetro de emissão atômica com plasma induzido por micro-ondas da Agilent Technologies, modelo MP-AES 4200. O plasma foi mantido com gás nitrogênio a partir do ar atmosférico, que é obtido através de um gerador de nitrogênio com vazões de 20 L min⁻¹ para o gás de plasma e 1,5 L min⁻¹ para o gás auxiliar.

Para o preparo das amostras, foi utilizado um bloco digestor convencional modelo MA-4025. Aos tubos de decomposição, foram acoplados sistemas de refluxo (dedo frio) com um encaixe de teflon com uma ranhura lateral para alívio de pressão. O sistema possui circulação interna de água com temperatura controlada de 15 °C através de um banho termostatizado.

AMOSTRAS

Para o desenvolvimento do método foram utilizadas amostras de fígado de frango convencional, frango caipira e chester. Todas as amostras foram adquiridas no comércio de Pelotas. Ao chegar ao laboratório, às mesmas foram descongeladas, trituradas, homogeneizadas e mantidas congeladas a -16 °C até o momento das análises.

PROCEDIMENTO DE PREPARO DAS AMOSTRAS

Alíquotas de 2 g de amostras de fígado de aves foram pesadas diretamente nos tubos de decomposição e, posteriormente adicionaram-se 7,5 mL de HNO₃ 65 % (v/v). Em seguida, o sistema de refluxo foi acoplado aos tubos de decomposição, e então os mesmos foram levados ao aquecimento no bloco digestor por 180 min a 160 °C. Após o resfriamento das amostras a temperatura ambiente, a solução resultante foi transferida, para frascos de polipropileno, avolumadas a 50,0 mL com água deionizada e posteriormente diluídas 2 vezes. Todas as amostras foram decompostas em triplicata e, juntamente foram preparados os respectivos brancos.

VALIDAÇÃO ANALÍTICA

Os parâmetros de mérito avaliados foram: faixa linear de trabalho, limites de detecção e quantificação, linearidade, precisão e exatidão. A exatidão do método foi avaliada a partir da realização de ensaios com os Materiais de Referência Certificados (MRC) de carne, 1546a, 2976 e 1577-C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método para a determinação de Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn em amostras de fígados de diferentes aves foi validado através da análise dos parâmetros de mérito. As curvas de calibração apresentaram coeficiente de correlação linear maiores que 0,99, indicando boa linearidade, em uma faixa de 0,5 a 5 mg L⁻¹. Os limites de detecção do método obtidos para Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn foram 0,03; 0,02; 0,11; 0,31; 0,11; 0,04; 0,17 e 0,29 mg kg⁻¹, respectivamente e mostraram-se adequados para quantificação dos metais em fígado de aves.

A exatidão foi avaliada pela análise de materiais de referência certificados e os resultados obtidos mostraram que os valores de concentração determinados para os analitos são concordantes com os valores certificados. Foi obtido uma

faixa de recuperação entre 82 a 103 %, comprovando a exatidão e valores de desvio padrão relativo foram menores que 8,6 %, atestando uma boa precisão do método proposto.

Após estabelecido o método de preparo de amostra e avaliado os parâmetros de mérito para cada analito, procedeu-se às análises das amostras dos fígados do frango convencional, caipira e chester. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de concentração (mg kg^{-1}), para Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na e Zn por MIP OES em amostras de fígado de aves. (n=3)

Analito	Amostras		
	Convencional	Caipira	Chester
Al	1,97 ± 0,09 (4,4)	2,91 ± 0,01 (0,3)	2,67 ± 0,21 (7,9)
Ca	56,08 ± 4,06 (7,2)	61,55 ± 3,35 (5,4)	64,54 ± 2,54 (3,9)
Cu	3,08 ± 0,06 (1,9)	4,04 ± 0,06 (1,5)	4,94 ± 0,12 (2,4)
Fe	116,0 ± 2,3 (2,0)	154,0 ± 3,2 (2,1)	136,1 ± 4,3 (3,1)
K	2768 ± 26 (0,9)	2860 ± 126 (4,3)	2689 ± 227 (8,5)
Mg	175,3 ± 3,9 (2,3)	212,1 ± 1,9 (0,9)	193,8 ± 4,9 (2,5)
Na	749,7 ± 21,3 (2,8)	1339 ± 76 (5,6)	1527 ± 133 (8,7)
Zn	23,40 ± 0,51 (2,2)	24,42 ± 0,83 (3,2)	20,06 ± 0,24 (1,2)

média ± desvio padrão (desvio padrão relativo).

Todos os valores de concentração encontrados para os metais mantiveram seus desvios padrões relativos abaixo de 8,7 % confirmando a boa precisão das análises. De acordo com o presente estudo, a ordem de concentração dos elementos encontrados no fígado de aves foi de $\text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Ca} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Al}$. Os resultados de concentração obtidos foram comparados com os valores recomendados de ingestão diária recomendada para um adulto, segundo os órgãos regulamentadores (INSTITUTE OF MEDICINE, 2001; FAO/OMS, 2001).

Para o Al, por exemplo, o limite máximo permitido para todas as idades é de 2 mg kg^{-1} de peso corpóreo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2001). O valor obtido na amostra de fígado de frango caipira foi de $0,3 \text{ mg}/100 \text{ g}$, valor abaixo do limite tolerável, o que mostra que não há riscos de intoxicação por esse elemento através da ingestão de fígado das aves analisadas.

Para a maioria dos analitos, os valores de concentração encontrados no presente estudo estão abaixo do limite recomendado de ingestão diária para os metais estudados, exceto para Fe, no qual o valor ficou acima do estabelecido. Assim de acordo com as concentrações obtidas dos metais nas aves, podemos dizer que a ingestão destas partes e complementam a ingestão de nutrientes em uma dieta saudável, e que há a necessidade de outras fontes de ingestão para suprir a necessidade diária para esses analitos considerados essenciais para o funcionamento do metabolismo celular.

4. CONCLUSÕES

O conhecimento da composição de alimentos é extremamente importante para estimar a adequação do consumo de nutrientes essenciais e analisar os riscos de exposição pela ingestão de elementos tóxicos.

Os analitos apresentaram concentrações inferiores ao limite recomendado para o consumo diário estabelecido por órgãos reguladores, exceto para Fe, no qual o valor encontrado ficou um pouco acima do máximo permitido, mostrando de uma forma geral que, as aves são parte complementar de uma dieta saudável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira De Proteína Animal – ABPA. Relatório anual da avicultura 2016. Acessado em 25 ago. 2018. Online. Disponível em: http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf
- BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A Evolução da Avicultura Industrial Brasileira e seus Efeitos Territoriais. Revista Percurso – NEMO. Maringá, v.2, n.1, p. 25-51, 2010.
- CELIK, U.; OEHLENSCHLÄGER, J. High contents of cadmium, lead, zinc and copper in popular fishery products sold in Turkish supermarkets, Food Control, v.18, n.3, p. 258–261, 2007.
- DA COSTA, R. S.; GUERRA, J. B. S. O.; DIAS, Taísa. Debates interdisciplinares IV. Palhoça: Editora Unisul, 2016.
- FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand, 2001. Acessado em 28 ago. 2018. Online. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-y2809e.pdf>
- IBANEZ, J. G.; CARREON-ALVAREZ, A.; BARCENA-SOTO, M.; CASILLAS, N. Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation, and analysis. J. Food Composition and Analysis, v. 21, p. 672–683, 2008.
- INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001. Acessado em 28 ago. 2018. Online. Disponível em: <https://www.nap.edu/read/10026/chapter/1>
- PEREIRA, T. E. J.; STRÖHER, G. R.; TURBIANI, F. R. B. Propriedades termofísicas da carne branca de frango: efeito da temperatura e do conteúdo de umidade. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.16, n.4, p. 278-284, 2013.
- ULUOZLU, O. D.; TUZEN, M.; MENDIL, D.; SOYLAK, M. Assessment of trace element contents of chicken products from turkey. Journal of Hazardous Materials, v. 163, p. 982-987, 2009.
- United States Department Of Agriculture - USDA. Agricultural Research Service. 2013. National Nutrient Database for Standard Reference Release 26. Acessado em 25 ago. 2018. Online. Disponível em: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/data/sr26/sr26_doc.pdf