

## DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA AVALIAÇÃO DO TEOR DE Ca, Fe e Mg EM CARNES PROCESSADAS E *IN NATURA*

**ACUNHA**, Tanize dos Santos; **ORESTE**, Eliézer Quadro; **NUNES**, Adriane Medeiros; **RIBEIRO**, Anderson Schwingel

*Laboratório de Metrologia Química, Departamento de Química Analítica e Inorgânica, Instituto de Química e Geociências \_ Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil.  
\*tanizeacunha@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A carne é considerada um alimento de alto valor nutricional, pois além de ser uma excelente fonte de proteínas com elevado valor biológico, também contém vários nutrientes essenciais.<sup>1</sup>

Atualmente, o mercado de produtos prontos para consumo, incluindo os produtos cárneos, vem sofrendo uma grande expansão. Para a indústria cárnea é uma forma de agregar valor à matéria-prima e para o consumidor, a aquisição dos produtos prontos se faz oportuna, diante da necessidade crescente de minimizar o tempo de preparo dos alimentos, principalmente para as pessoas dos grandes centros urbanos.<sup>2</sup> Entretanto, os tratamentos aplicados durante o processamento podem alterar a qualidade nutricional do produto final.<sup>2,3</sup>

Segundo Olivo e Olivo (2005), devido ao seu alto valor biológico, a carne é um alimento considerado indispensável na alimentação humana. Logo, é imprescindível o desenvolvimento de métodos de análise adequados, a fim de certificar-se que mesmo após o processamento, o produto cárneo mantém seu valor nutricional original, além de avaliar possíveis contaminações durante o processo.

Existem atualmente, descritos na literatura, diversos métodos de preparo de amostra para técnicas de espectrometria de absorção atômica, sendo que a maioria faz uso de ácidos com propriedades oxidantes a fim de promover a decomposição e a solubilização total ou parcial da amostra.

Recentemente o uso hidróxido de tetrametilamônio (TMAH) como reagente alcalino vem sendo utilizado para promover a solubilização de amostras biológicas, se apresentado como uma metodologia extremamente vantajosa, devido à facilidade, simplicidade e rapidez. Com o uso de TMAH as amostras podem ser solubilizadas em temperatura ambiente, evitando perdas de analito por volatilização. Além de que, as amostras biológicas tratadas com TMAH apresentam um baixo fator de diluição e permanecem estáveis durante meses, mesmo quando estocadas em temperatura ambiente.<sup>4,6</sup>

O presente estudo tem por objetivo o desenvolvimento de uma metodologia eficaz e segura para avaliar o teor de minerais como Ca, Fe e Mg em carnes e produtos cárneos por espectrometria de absorção atômica.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1. Material

Para realização do estudo foram utilizadas amostras comerciais de salsicha, almôndegas e carne bovina fatiada de diferentes fabricantes, assim como, amostras de carnes *in natura* (suína e bovina). Todas as amostras foram trituradas e preparadas por três diferentes métodos, como descrito a seguir e posteriormente,

transferidas para frascos de polietileno que foram aferidos a 50 mL. Para verificar a exatidão dos resultados obtidos, foram utilizados dois materiais de referência: CRM-1546 (Carne Homogênea) e CRM-1577c (Fígado Bovino). Todos os reagentes utilizados neste trabalho foram de alto grau analítico e os ácidos inorgânicos utilizados foram purificados em um sistema de subebulição.

## 2.2. Preparo das amostras

### 2.2.1. Solubilização alcalina com TMAH

Foram pesados aproximadamente 500 mg de amostra em frascos de polipropileno com volume de 50 mL e adicionados 750 µL de uma solução de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH) 25% m/v, mantendo o frasco fechado, a temperatura ambiente, até completa solubilização da amostra.

### 2.2.2. Digestão ácida com HNO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Foi pesado aproximadamente 500 mg de amostra em tubo digestor, adicionados 5 mL ácido nítrico (bidestilado). Posteriormente, as amostras foram aquecidas por uma hora em bloco digestor a 90° C. Após o resfriamento, foram adicionados 2 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e a amostra foi novamente levada ao bloco digestor por um período de mais uma hora até completa digestão da amostra.

### 2.2.3. Solubilização com ácido fórmico (CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Foi pesada, em frascos de polipropileno, uma massa de amostra igual a utilizada nos procedimentos anteriores e sobre a mesma adicionados 10 mL de ácido fórmico. Logo após, foram submetidas a banho de ultrassom por um período de 4-6 horas e temperatura de 70° C até completa solubilização.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados para os minerais determinados em amostras de carnes processadas usando-se as três diferentes metodologias, podem ser visualizados na Tabela 1. As concentrações obtidas foram submetidas à avaliação estatística através do Teste t pareado, podendo-se afirmar a um nível de 95% de confiança que não há diferença significativa entre os três meios de preparo. Ainda, pode-se observar nesta mesma tabela que os desvios padrão relativos, assim como os limites de detecção apresentaram-se próximos nos três diferentes meios.

Com a finalidade de verificar a exatidão do método proposto foram analisados dois materiais de referência certificado de carne: CRM-1546 (Carne Homogênea) e CRM-1577c (Fígado Bovino). Os resultados obtidos apresentaram concordância com os valores de referência certificados e informados, a um nível de confiança de 95% e com desvio padrão relativo (RSD) inferior a 5%, indicando que o método proposto apresenta uma boa exatidão. Comprovando, dessa forma, a eficiência da metodologia desenvolvida.

Com relação aos níveis de minerais encontrados nas carnes processadas (Tabela 1) e *in natura* (Tabela 2), verificou-se, assim como os dados relatados na literatura,<sup>1</sup> que a carne natural é composta por uma baixa concentração de cálcio, no entanto, no que se refere as amostras de salsicha e almôndega, foi determinado altas concentrações deste elemento. Fato este previsível, visto que na produção de produtos cárneos como a salsicha e almôndega são utilizadas carnes provenientes

da extração de carnes aderidas aos ossos ricos em cálcio, além de vísceras comestíveis e cortes indisponíveis para venda.<sup>5</sup>

**Tabela 1-** Comparação dos resultados obtidos na quantificação de Ca, Fe e Mg ( $\text{mg g}^{-1}$ ) por AAS em amostras de carnes processadas preparadas em diferentes meios.

Analito	Amostra	TMAH			Ácido Fórmico			HNO <sub>3</sub>		
		Concentração ( $\text{mg g}^{-1}$ )	RSD (%)	LD ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	Concentração ( $\text{mg g}^{-1}$ )	RSD (%)	LD ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	Concentração ( $\text{mg g}^{-1}$ )	RSD (%)	LD ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )
Ca	A	0,15 ± 0,00	1,39		0,149 ± 0,006	4,23		0,164 ± 0,004	2,44	
	B	2,43 ± 0,06	2,51	44,6	2,529 ± 0,061	2,41	39,9	2.457 ± 0,047	1,93	60,7
	C	1,55 ± 0,03	2,03		1,580 ± 0,040	2,56		1.582 ± 0,062	3,94	
Fe	A	0,17 ± 0,00	0,81		0,176 ± 0,002	1,25		0,170 ± 0,004	2,58	
	B	0,05 ± 0,00	6,99	15,8	0,051 ± 0,001	1,30	23,5	0,052 ± 0,005	0,38	17,6
	C	0,11 ± 0,01	7,34		0,114 ± 0,002	1,49		0,113 ± 0,005	4,06	
Mg	A	0,309 ± 0,008	2,53		0,302 ± 0,001	0,17		0,301 ± 0,017	5,81	
	B	0,468 ± 0,001	0,32	0,3	0,469 ± 0,004	0,85	0,3	0,462 ± 0,005	1,10	0,3
	C	0,351 ± 0,004	1,20		0,354 ± 0,003	0,88		0,357 ± 0,013	3,53	

A: Carne bovina fatiada; B: Salsicha; C: almôndega

No que diz respeito a concentração de ferro encontrado nas amostras, observou-se um ganho deste mineral nas carnes processadas em relação a carne *in natura*. Segundo Odouza (1992) a concentração de metais em produtos enlatados varia de acordo com o tipo de origem, pH do produto, concentração de oxigênio no interior da lata, a qualidade do revestimento das latas, tempo de armazenamento, assim como, com a temperatura e a umidade de armazenamento.

**Tabela 2-** Concentração de Ca, Fe e Mg em carnes *in natura* preparadas em meio de TMAH.

Analito	Amostra	TMAH	
		Concentração ( $\text{mg g}^{-1}$ )	RSD (%)
Ca	A	0,08 ± 0,00	0,13
	B	0,41 ± 0,01	1,43
Fe	A	0,07 ± 0,00	2,10
	B	0,03 ± 0,01	11,0
Mg	A	0,88 ± 0,01	1,55
	B	0,87 ± 0,02	2,36

A: Carne bovina; B: Carne Suína.

Analisando a Tabela 1, observa-se que as amostras de carnes processadas estudadas apresentam teores similares de Magnésio, independente do tipo, assim como na Tabela 2, onde independente da espécie do qual é obtida a carne, as concentrações encontradas se assemelham. Entretanto, é possível perceber uma grande diferença quando relacionados os resultados obtidos para carne processada e os resultados obtidos para carne *in natura*, visto que nas amostras de carnes *in*

*natura* foi encontrado o dobro de magnésio que o encontrado em carnes processadas.

Segundo Ferreira et al. (2001) no Brasil tem-se poucos estudos relacionados ao teor de Magnésio em alimentos. No entanto, vários relatos encontrados na literatura mostram que a composição química da carne varia de acordo com diversos fatores, assim como, com a amostragem selecionada para a análise e com os tratamentos aplicados durante o processamento.<sup>1,2,3</sup>

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo mostram que é possível realizar a determinação de minerais em amostras de carnes, tanto processadas quanto *in natura*, tratadas com hidróxido de tetrametilamonio (TMAH), obtendo-se dados precisos e exatos. Perante o estudo realizado também é possível perceber que a metodologia desenvolvida com o uso de TMAH para solubilização das amostras, apresenta-se como um método extremamente simples, seguro, efetivo e reprodutivo, além de contribuir para a Química Verde, visto que uma menor quantidade de reagentes é utilizada quando comparado com os métodos tradicionalmente propostos.

Durante o trabalho, foi possível perceber uma grande variação nos resultados obtidos para Ca, Fe e Mg em carnes, comprovando, como relatado na literatura, que o teor de minerais em carnes varia de acordo com diversos fatores, assim como com o processamento aplicado ao alimento, o qual como visto durante o estudo pode provocar tanto perdas quanto ganhos.

#### 5. REFERÊNCIAS

1. OLIVO, Rubison; OLIVO Nilson. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia e mercado**. 2. ed. Criciúma, Santa Catarina: ed. Varela, 2005.
2. PINHEIRO, Rafael S. Bonilha et al. . Composição química e rendimento da carne ovina *in natura* e assada. **Ciênc. e Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n.1, p. 154-157, 2008.
3. ANDRADE, Érica C. B.; BARROS, Aline M.; MELLO, Vanessa S. Takase, Iracema. Avaliação do teor de cobre e do zinco em carnes cruas e processadas termicamente resfriadas e congeladas no período de 1 mês, **Ciênc. e Tecnol. de Aliment.**, Campinas, v. 24, n.3, p.393-396, 2004.
4. GHISI, Mirela et al.. Avaliação de diferentes formas de introdução de amostra biológica tratada com hidróxido de tetrametilamônio em espectrometria de absorção atômica com chama. **Revista Analytical**, n.28, p. 58-65, 2007.
5. MUCCILOLO, Pasqual. **Carnes: Conservas e semiconservas, tecnologia e inspeção sanitária**. São Paulo, Icone, 1985.
6. CORREIA, Paulo Rogério M.; OLIVEIRA, Elisabeth, OLIVEIRA, Pedro Vitoriano. Simultaneous determination of Cd and Pb in foodstuffs by electrothermal atomic absorption spectrometry. **Analytica Chimica Acta** v. 405, p. 205–211, 2005.
7. ODOUZA, Chike F.. Studies of food value and contaminants in canned foods. **Food Chemistry**, v. 44, n.1, p.9-12, 1992.
8. FERREIRA, Karla Silva; GOMES, Jose Carlos; BELLATO, Carlos Roberto. Concentrações de cálcio e de magnésio em alguns alimentos consumidos no Brasil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p. 123-130, 2001.