

## ESTUDO DO PREPARO DE AMOSTRAS DE CARNES EM MICRO ESCALA PARA DETERMINAÇÃO DE METAIS POR TÉCNICAS DE ESPECTROMETRIA ATÔMICA

**PEREIRA, Camila Corrêa<sup>1</sup>; OLIZ, Camila Mizette<sup>2</sup>; RIBEIRO, Anderson  
Schwingel<sup>2</sup>; NUNES, Adriane Medeiros<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Curso de Graduação em Química Industrial; <sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, camila.cpereira@hotmail.com

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente apresenta a pecuária como uma das principais atividades rentáveis, contribuindo com aproximadamente 25 % do PIB total, sendo que dados relatam o país como o maior exportador do *ranking* mundial de carne bovina desde 2005.<sup>1</sup>

A carne bovina é considerada como um alimento de alta densidade nutricional, por ser rica em proteínas, lipídios, vitaminas lipossolúveis e minerais, tais como: Mg, K, P, Se, Cu, Fe, Zn. um dos maiores desafios da nutrição moderna vêm sendo a determinação da essencialidade dos minerais, os quais desempenham funções fundamentais na dieta humana.<sup>1,2</sup>

Atualmente, além da carne *in natura*, a comercialização de produtos alimentícios processados vem atraindo cada vez mais os consumidores, principalmente nas grandes metrópoles, uma vez que o aumento da carga horária de trabalho leva a ingestão de alimentos prontos para o consumo. Entretanto, durante o processamento dos alimentos podem ocorrer algumas alterações químicas, melhorando ou piorando a biodisponibilidade de certos nutrientes, além de perdas e adições de alguns elementos, alterando o seu valor nutricional.<sup>3</sup>

Um dos principais aditivos adicionados aos alimentos processados é o NaCl, o qual desempenha um papel importante no impedimento do crescimento microbiológico, além de intensificar o sabor dos componentes do alimento. No entanto, o Na presente em excesso nos alimentos aumenta o risco de doenças cardíacas, devido ao aumento da pressão sanguínea.<sup>4</sup> Em contrapartida, o K é um mineral capaz de melhorar a elasticidade dos vasos sanguíneos possibilitando o controle da pressão, além de manter o funcionamento adequado dos batimentos cardíacos, facilitando a dilatação dos vasos e melhorando a sensibilidade à insulina, e o recomendado é que nos alimentos, estes elementos estejam em quantidades semelhantes.<sup>5</sup>

Neste contexto, fica evidente a necessidade não só do desenvolvimento e validação de metodologias, mas também da formação de recursos humanos, para o controle de qualidade desses produtos a base de carnes destinados à exportação ao mercado europeu. Sendo assim, o presente trabalho apresenta estudos de processos simples e rápidos empregados no preparo de amostras em micro escala, fazendo uso de técnicas de microdigestão, tais como microondas e microsolubilização, ambas utilizando quantidades reduzidas de amostra e de reagentes.

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

### 2.1 Preparo das amostras para determinação de Mg

As amostras foram preparadas diretamente em frascos volumétricos de 2 mL, através de uma simples mistura de aproximadamente 10 mg de amostra com uma solução de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH 25 % m/v). Foram adicionados 150 µL da solução de TMAH nas amostras. Estas ficaram em contato com a solução alcalina durante um período de aproximadamente 12 horas durante a noite em temperatura ambiente e o frasco permaneceu fechado durante a completa solubilização. Após a solubilização, as amostras foram aferidas a 2 mL com água desionizada para posterior análise.

### 2.2 Preparo das amostras para determinação de Zn

Neste procedimento, as massas pesadas foram distintas para alguns tipos de amostras, tendo em vista as baixas concentrações deste analito. Para as amostras: almôndega, carne bovina processada enlatada e carne bovina *in natura* foram pesados aproximadamente 20 mg, já para as amostras: carne suína fresca e salsicha pesaram-se aproximadamente 50 mg. As amostras foram preparadas em frascos volumétricos de 2 mL, foram adicionados 150 µL de TMAH 25 % m/v, sendo esse volume, ainda suficiente para solubilizar estas respectivas massas. Após a solubilização, as amostras foram aferidas a 2 mL com água desionizada para posterior análise.

### 2.3 Preparo das amostras para determinação de Na e K

Foram pesados aproximadamente 10 mg de amostras de carnes processadas em frascos volumétricos de polipropileno de 50 mL e foram adicionados 150,0 µL de ácido nítrico bidestilado. Posteriormente, as amostras foram submetidas a um programa de aquecimento de cinco estágios no forno de microondas, para cada etapa de aquecimento foi aplicado aproximadamente 700 W durante 1 minuto. Entre cada etapa o sistema foi aberto para o alívio de pressão. Após a mineralização das amostras, os frascos foram aferidos a 50 mL com água desionizada e quando necessário, foram realizadas as diluições.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Resultados de Mg em Amostras de Carnes por F AAS

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que o procedimento proposto, baseado na microsolubilização com TMAH, aplicado à análise de carnes processadas, se mostrou eficaz, com concentrações significativas de Mg.

**Tabela 1** - Concentração de Mg em amostras de carnes processadas obtidas por FAAS. (n=3)

Amostras	VE (mg kg <sup>-1</sup> )	RSD (%)	LOD (µg L <sup>-1</sup> )
A	126,84 ± 3,29	2,59	
B	120,58 ± 1,51	1,25	
C	167,03 ± 9,10	5,45	12
D	215,34 ± 13,82	6,42	
E	253,10 ± 22,74	8,98	

A: Almôndega; B: Carne bovina processada e enlatada; C: Salsicha; D: Carne bovina *in natura*; E: Carne suína *in natura*. VE = Valor encontrado; RSD = Desvio padrão relativo; LOD = Limite de detecção.

### 3.2 Resultados de Zn em Amostras de Carnes por F AAS

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que o procedimento proposto, baseado na microsolubilização com TMAH, aplicado à análise de carnes processadas, se mostrou eficaz, com concentrações significativas de Zn.

**Tabela 2** - Concentração de Zn em amostras de carnes processadas obtidas por FAAS. (n=3)

Amostras	VE (mg kg <sup>-1</sup> )	RSD (%)	LOD (µg L <sup>-1</sup> )
A	12,13 ± 0,86	7,09	
B	65,25 ± 4,70	7,20	
C	10,28 ± 0,67	6,52	92
D	21,94 ± 1,86	8,48	
E	18,11 ± 0,82	4,53	

A: Almôndega; B: Carne bovina processada e enlatada; C: Salsicha; D: Carne bovina *in natura*; E: Carne suína *in natura*. VE = Valor encontrado; RSD = Desvio padrão relativo; LOD = Limite de detecção.

### 3.3 Resultados de Na e K em Amostras de Carnes por F AES

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, pode-se verificar que o procedimento proposto, baseado na microdigestão ácida, aplicado à análise de carnes processadas, se mostrou eficaz, com concentrações significativas de Na e K. Utilizou-se para determinação dos elementos a técnica de espectrofotometria de emissão atômica (F AES).

**Tabela 3** - Concentração de Na e K em amostras de carnes processadas por F AES.(n=3)

Analito	Amostra	VE (mg kg <sup>-1</sup> )	RSD (%)	LOD (mg L <sup>-1</sup> )
K	A	1.363 ± 68	4,9	
	B	958 ± 37	3,9	0,037
	C	1.687 ± 89	5,2	
Na	A	5.780 ± 237	4,1	
	B	8.859 ± 77	0,9	0,040
	C	2.952 ± 10	0,3	

A: Carne bovina processada; B: Salsicha vienna; C: Almôndega. VE = Valor encontrado; RSD = Desvio padrão relativo; LOD = Limite de detecção.

### 3.4 Resultados de Na, K, Mg e Zn em Amostras CRMs

Com o objetivo de validar a metodologia, diferentes amostras biológicas de material de referência certificado (CRM) foram analisadas para determinação de Na, K, Mg e Zn. Com base nos resultados, pode-se verificar que os valores de concentração obtidos para os CRMs foram satisfatórios, com aproximadamente 99% de concordância entre os valores encontrados e os valores certificados.

**Tabela 4** - Concentração de Na, K, Mg e Zn em amostras CRMs.(n=3)

CRMs	Na		K		Mg		Zn	
	VC	VE	VC	VE	VC	VE	VC	VE
1577c <sup>a</sup>	0,203±0,006	0,195±0,007	1,023±0,064	1,017±0,050	-	-	-	-
1546 <sup>b</sup>	9,99±716	10,67±430	2,370±200	2,831±128	-	-	-	-

1577b <sup>b</sup>	-	-	-	-	601±28	572±10	127±16	132±8
1577c <sup>b</sup>	-	-	-	-	620±42	634±36	181,1±10	185,5±8
8414 <sup>b</sup>	-	-	-	-	960±95	839±80	142±14	140±14

<sup>a</sup>% = g/100g; <sup>b</sup>ppm = mg/kg; VC = Valor Certificado; VE = Valor Encontrado

#### 4 CONCLUSÃO

Pelo presente trabalho foi possível observar que os procedimentos em micro escala são metodologias eficientes e simples baseadas na microdigestão e microsolubilização de amostras. Mostraram-se alternativas viáveis aos métodos convencionais de preparo de amostras, obtendo resultados exatos e reprodutíveis para a determinação de metais, tais como Mg, Zn, Na e K, em carnes processadas. Assim, esse procedimento mostrou ser rápido, de fácil manuseio e fazem uso de uma quantidade reduzida de reagentes, o que está diretamente relacionado com a quantidade de resíduos gerados, contribuindo de forma efetiva para a química verde.

O método de preparação de amostra proposto para determinação de Mg e Zn a partir da microsolubilização em meio de TMAH, mostrou-se uma metodologia muito simples e reprodutível, exigindo micro quantidades de amostras e reagentes, promovendo de forma eficiente a solubilização das amostras. Além disso, este método é menos suscetível à contaminação ou perdas de analito por volatilização, já que permite a mínima manipulação das amostras e se trabalha em um sistema fechado, sendo um método muito adequado para a utilização em análises de rotina.

De acordo com os resultados obtidos para Na e K ressalta-se a importância da determinação desses metais em alimentos processados, já que foi constatada uma elevada diferença entre as concentrações de Na e K nas amostras de carnes processadas, podendo assim, ser um problema de saúde pública, pois essa desproporção pode ocasionar várias doenças cardiovasculares.

#### 5 REFERÊNCIAS

1. AgraFNP – Consultoria e Informações em Agronegócios. The Brazilian Livestock and Meat Industry, Relatório em Inglês, publicado em 2011. Acessado em Julho de 2012. Online. Disponível em: <http://www.informaecon-fnp.com/publicacoes/51>.
2. ANDRADE, E. C. B.; TEODORO, A. J.; TAKASE, I.; **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 27, 298, 2007.
3. CORREIA, Laura Fernandes Melo; FARAONI, Aurélia Santos; PINHEIRO – SANT'ANA, Helena Maria. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2008.
4. COSGROVE, Meadhbh; FLYNN, Albert; KIELY, Mairead. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality **British Journal of Nutrition**, v. 93, n. 6, p. 933-942, 2005.
5. ANDERSON, J.; YOUNG, L; & LONG, E.. Potassium and Health, **Food and Nutrition series**, Colorado State University, n. 9.355, 2008.