

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA DETERMINAÇÃO DE  
MACROELEMENTOS (Ca, Mg e Na) POR MIP OES EM AMOSTRAS DE  
SOPAS INDUSTRIALIZADAS COM UTILIZAÇÃO DE SOLUBILIZAÇÃO  
ALCALINA COM TMAH**

**THAIANE SILVEIRA CARRASCO<sup>1</sup>; EMANOELLI RESTANE LOPES<sup>2</sup>; ALINE  
LISBÔA MEDINA<sup>3</sup>; ADRIANE MEDEIROS NUNES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – thaiane.carrasco@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – emanoeillilopes@hotmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – medinaline@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – adriane.mn@hotmail.com*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se uma crescente mudança nos hábitos alimentares, fato esse justificado pela crescente modernização e globalização. A grande demanda por produtos com nomenclaturas como “instantâneos”, “semi-prontos” ou “prontos para o consumo”, faz com que as indústrias alimentícias atentem-se para o desenvolvimento deste segmento. No mercado já se pode encontrar uma série de produtos instantâneos, como os mais populares: sopas, caldos e macarrões instantâneos<sup>1, 2,3</sup>.

Conforme a Resolução RDC nº. 229 de 28 de agosto de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), sopa é o produto obtido pelo cozimento com água ou outros líquidos da mistura de ingredientes, podendo se apresentar pronta para o consumo, congelada ou não, ou necessitar de reconstituição quando concentrada ou desidratada<sup>4</sup>.

De acordo com a última Pesquisa do Orçamento Familiar (POF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o brasileiro consome, em média, 12 g de Na por dia, sendo mais que o dobro do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 5 g por dia e causando, assim, malefícios, tais como doenças cardiovasculares<sup>5</sup>.

Recentemente foi divulgado um acordo entre o Ministério da Saúde (MS) e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA) para a redução do teor de Na em alimentos industrializados, o mesmo tem por objetivo a redução de 68% do teor do ingrediente no requeijão cremoso, sopa instantânea, sopa pronta para consumo e para cozimento, queijo mussarela, empanados, hambúrguer, presunto embutido, linguiça, salsicha e mortadela<sup>6</sup>.

Apesar de ser importante a ingestão de minerais, o excesso de consumo destes nutrientes pode fazer com que um mineral iniba o processo de absorção de outro quando ingeridos juntos<sup>7,8</sup>.

De acordo com o que foi apresentado, este trabalho visa o desenvolvimento e a validação de um novo método analítico, focado na etapa de preparo de amostras para subsequente determinação de Ca, Mg e Na em amostras de sopas industrializadas, por meio da técnica de MIP OES. Neste estudo, investigou-se o procedimento de preparação da amostra por solubilização alcalina com TMAH e ainda a otimização da massa de amostra e do tempo de solubilização,

posteriormente avaliando-se a exatidão e a precisão do método e por fim aplicou-se o mesmo a diferentes amostras de sopas industrializadas.

## 2. METODOLOGIA

As amostras de sopas industrializadas utilizadas neste trabalho foram adquiridas na cidade de Pelotas/RS no comércio local. Para o desenvolvimento do método proposto foi utilizada uma amostra de matriz complexa, ou seja, com maior dificuldade de solubilidade, sabor carne com conchinhas (A). As demais amostras foram utilizadas para avaliar a aplicabilidade do método proposto, onde as mesmas são sopas para preparo em caneca, fornecidas em embalagens de 16 g e estas foram identificadas como: mandioquinha com cebola e salsa (B), abóbora com carne (C) e espinafre com queijo (D).

Primeiramente, as amostras foram trituradas com o auxílio de um moinho de grãos, foram secas em uma estufa pelo período de 48 h a 60°C, após foram levadas ao dessecador para esfriar a temperatura ambiente, este processo foi realizado com a finalidade de tornar as amostras mais homogêneas para o processo de solubilização, na sequência as amostras foram transferidas para tubos falcon de 50 mL e em seguida armazenadas novamente no dessecador até a análise.

As amostras secas foram pesadas diretamente nos tubos de polipropileno de 50 mL em uma balança analítica, tendo-se que para a otimização da massa de amostra a variação se deu entre 25 e 100 mg da mesma. Posteriormente, foi adicionado TMAH com o auxílio de uma pipeta automática, o volume utilizado do mesmo foi variado proporcionalmente com a massa da amostra sendo, respectivamente, 125 µL, 250 µL e 500 µL, em seguida os frascos foram fechados e mantidos em repouso (over-night) por aproximadamente 12 h. Posteriormente, foi repetido o mesmo procedimento descrito anteriormente, só que dessa vez as amostras foram submetidas a um banho ultrassônico, pelo período de 1, 2, 3 e 4h. Em seguida, as amostras foram avolumadas a 25mL com água deionizada.

Após a otimização da massa da amostra e do tempo de solubilização as condições estabelecidas foram aplicadas as amostras de sopas industrializadas B, C e D, onde as concentrações de Ca, Mg e Na foram obtidas por MIP OES.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise dos parâmetros de mérito (Tabela 1), pode-se verificar baixos valores de limites de detecção (demonstrando que as concentrações obtidas no transcorrer do trabalho são passíveis de detecção, visto que as mesmas se encontram acima dos LDs), uma boa sensibilidade da curva, boa linearidade com valores superiores a 0,99 e a precisão do método foi comprovada devido ao desvio padrão relativo (RSD) apresentar valores entre 1 e 3%, estando abaixo de 10%, assim, demonstrando boa repetitibilidade. A exatidão foi avaliada por testes de adição e recuperação, sendo obtidas recuperações entre 88 e 107 %, sendo consideradas faixas satisfatórias, o que confirma a exatidão do método proposto. Esses resultados estão de acordo com a Food and Drug Administration que estabelece o intervalo de 80 a 120 % como aceitáveis para testes de recuperação<sup>9</sup>.

Tabela 1 - Parâmetros de mérito da técnica MIP OES solubilização alcalina utilizando TMAH.

| Elemento | Faixa de trabalho<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | a* (L mg <sup>-1</sup> ) | R <sup>2*</sup> | LD* equipamento<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | LD* método<br>(µg g <sup>-1</sup> ) |
|----------|--|--------------------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| Ca       | 1- 5                                       | 521.599,91               | 0,998           | 0,010                                    | 0,27                                |
| Mg       | 1 – 5                                      | 254.803,92               | 0,994           | 0,003                                    | 0,06                                |
| Na       | 1 – 5                                      | 521.599,91               | 0,998           | 0,003                                    | 0,24                                |

\* a: coeficiente angular da curva, LD: limite de detecção; R<sup>2</sup>: coeficiente de correlação linear

Após a otimização do método, através da avaliação da massa a ser solubilizada com TMAH, do melhor tempo de solubilização, bem como a avaliação da precisão e da exatidão, foi então realizada a aplicabilidade deste método para variadas amostras de sopas industrializadas, identificadas como: amostras A, B, C e D, na sequência foram determinadas as concentrações de Ca, Mg e Na em cada amostra por MIP OES. As concentrações determinadas para as diferentes marcas de sopas industrializadas variou entre 0,658 e 2,293 mg g<sup>-1</sup> para Ca, 0,163 e 0,445 mg g<sup>-1</sup> para Mg e 21,614 e 54,957 mg g<sup>-1</sup> para Na, verificando-se que as sopas industrializadas apresentam-se como uma alternativa não muito viável na substituição dos alimentos devido às baixas concentrações de Ca e Mg encontradas.

Com base em pesquisas da Anvisa um prato de sopa industrializada pode ter até a metade da dose diária de Na recomendada, um adulto deve consumir até 2.400 mg de Na por dia, ou seja o equivale a seis gramas de sal. A Agência recomenda, em consulta pública, que alimentos que contêm mais de 400 mg de Na a cada 100 g ou 100 mL sejam consumidos com moderação, logo pode-se observar que as amostras de sopas analisadas apresentam um teor de Na elevado, acima do valor recomendado, assim, devendo-se evitar o consumo exagerado das mesmas.

#### 4. CONCLUSÕES

Com alicerce nas avaliações realizadas durante o estudo foi possível desenvolver um método adequado para a determinação de Ca, Mg e Na em amostras de sopas industrializadas, sendo que o mesmo consiste na solubilização alcalina utilizando TMAH, o qual apresentou-se de forma eficiente para o preparo das amostras.

Depois de realizada a determinação dos analitos por MIP OES foi possível averiguar baixos valores de limite de detecção, demonstrando que as concentrações obtidas no transcorrer do trabalho são passíveis de detecção, visto que as mesmas se encontram acima dos LDs. A precisão do método proposto foi comprovada, por meio de valores baixos de RSDs, onde os mesmos comprovam uma boa repetibilidade do método, visto que os valores estão abaixo de 10%.

Algumas das vantagens apresentadas pelo método são: o uso de pouca amostra e reagente, um preparo de amostra simples e eficaz, diminuindo possíveis

contaminações e perdas durante o procedimento devido à mínima manipulação das amostras.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- GARCIA, R. W. D. Reflexos da Globalização na Cultura Alimentar: Considerações Sobre as Mudanças na Alimentação Urbana. **Rev. Nutr., Campinas**, v.16, n.4, p. 483 – 492, 2003.
- 2- NEVES, C. A. A. **A Percepção do Consumidor Sobre as Imagens em Embalagens de Produtos Alimentícios Prontos e Semi-Prontos: Ilusão ou Analogia?** 2006. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Linguagem), Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis.
- 3- VELOSO, P. **A Importância da Sopa. Portal da Educação, Lisboa, Jul. 2009.** Acessado em 10 fev. 2016. Disponível em <http://www.educare.pt/educare/Opiniao.Artigo>.
- 4- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional De Alimentos Embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003. Acessado em 10 fevereiro 2016. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis>.
- 5- ANVISA. A ANVISA Vai Monitorar Alimentos Que Devem Reduzir Presença De Sal. **Agência Nacional De Vigilância E Sanitária**, Nov, 2013. Acessado em 22 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>.
- 6- MAIS ESQUILIBRIO. **Redução de Sódio nos Alimentos Industrializados.** Acessado em 16 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.maisequilibrio.com.br/nutricao/reducao-de-sodio-nos-alimentos-industrializados-2057.html>.
- 7- GUIA DE NUTRIÇÃO. **Minerais.** Acessado em: 16 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.guiadenutricao.com.br/minerais/>.
- 8- CONTRIBUTING WRITER. **Alimentos Ricos em Cálcio, Potássio e Magnésio.** Disponível em: <[http://www.ehow.com.br/alimentos-ricos-calcio-potassio-magnesio-fatos\\_96517/](http://www.ehow.com.br/alimentos-ricos-calcio-potassio-magnesio-fatos_96517/)>. Acesso em: 17 de maio de 2016.