



**Quantificação de sódio e potássio em sopas de ementas  
escolares do 1º, 2º e 3º ciclos**

Quantification of sodium and potassium in soups of school's menus of the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>  
and 3<sup>rd</sup> cycles

**Bárbara Miguel Martins**

Orientador: **Prof. Doutor Pedro Graça** | Coorientadora: **Doutora Isabel Castanheira**

**Trabalho de Investigação**

**1.º Ciclo em Ciências da Nutrição**

**Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto**

**Porto, 2012**



*Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,  
que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos,  
que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia:  
e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre,  
à margem de nós mesmos.*

Fernando Pessoa



## Resumo

Estudos epidemiológicos têm vindo a mostrar que, nas últimas décadas, o consumo de sal tem vindo a aumentar em todo o mundo. O sal adicionado aos alimentos processados e às refeições oferecidas pelas unidades de restauração está entre as principais fontes de sódio na alimentação. Estes dados motivaram a investigação que se desenvolveu neste trabalho, o qual visa identificar a quantidade de sódio e de potássio contido em sopas de ementas escolares servidas a alunos do 1º, 2º e 3º ciclo de duas escolas da cidade de Lisboa, recorrendo à análise destes dois elementos por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado. Com base neste recurso metodológico, obtiveram-se resultados que revelaram teores em sódio demasiado elevados e teores baixos em potássio, quando comparados com os valores de referência para a população-alvo em estudo. Verificou-se também que o principal fornecedor de sódio na sopa provém do sal adicionado durante a confeção da mesma, sendo por isso essencial um maior conhecimento, formação e sensibilização dos operadores que preparam as refeições servidas em unidades de restauração coletiva para este tema.

**Palavras-chave:**

Sódio, sal, potássio, sopa, ICP-OES, DRI

## **Abstract**

Epidemiologic studies have demonstrated that in the last decades, salt intake has increased around the world. The salt added to processed foods and to meals provided by catering units is among the main sources of sodium in diets. These data led to the research developed in this work, which aims to identify the amount of sodium and potassium content of soups served to students of the 1st, 2nd and 3rd cycle in two schools in Lisbon. The analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. Based on this methodological approach, the results revealed very high levels of sodium and low levels of potassium, when compared to the reference values for the target population under analysis. It was also possible to conclude that the main supplier of sodium in the soups was the salt added during soup confection. Therefore, the knowledge of the operators who prepare the meals served in units of collective restoration is essential.

**Keywords:** sodium, salt, potassium, soup, ICP-OES, DRI

**Lista de abreviaturas**

ICP-OES – Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry

(Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado)

FNB-IOM – Food and Nutrition Board Institute of Medicine

AI – Adequate Intake (Ingestão Adequada)

UL – Upper Limit (Nível Máximo de Ingestão Tolerável)

DRI – Dietary Reference Intake (Ingestão Diária Recomendada)



**Índice**

Resumo	i
Palavras-chave	ii
Abstract	iii
Keywords	iv
Lista de abreviaturas	v
Índice	vii
1. Introdução	1
2. Objetivos	4
3. Material e métodos	4
3.1. Plano de amostragem	5
3.1.1. Material utilizado	5
3.1.2. Procedimento	5
4. Resultados	6
5. Discussão	8
6. Conclusão	12
7. Agradecimentos	12
8. Referências Bibliográficas	14
Índice de anexos	20







## 1. Introdução

Nas últimas décadas, o consumo de sal tem vindo a aumentar em todo o mundo<sup>(1, 2)</sup> e, associado a este, tem-se vindo a verificar um número crescente de casos de hipertensão arterial, de doenças cardiovasculares (incluindo os acidentes vasculares cerebrais) e de doenças renais<sup>(3, 4)</sup>. Nos países desenvolvidos, o sal adicionado aos alimentos processados e o sal adicionado às refeições oferecidas pelas unidades de restauração coletiva são as principais fontes de sódio na alimentação<sup>(5, 6)</sup>, as quais se encontram fora do controlo direto dos consumidores<sup>(7)</sup>. Por esse motivo, têm sido discutidas várias estratégias de regulação de sal pela Indústria Alimentar, inclusive em Portugal<sup>(8)</sup>.

Um estudo conduzido pelo Doutor Jorge Polónia e a sua equipa, da Universidade Fernando Pessoa, mostrou que o consumo médio de sal pela população portuguesa ascende aos 11,9g<sup>(9)</sup>, sendo este valor muito superior ao indicado pela Organização Mundial de Saúde, a qual recomenda uma ingestão máxima de 5g de sal (2g de sódio) diárias para a população adulta<sup>(10)</sup>.

No que concerne aos valores de ingestão diária (DRI) de sódio recomendados pelo *Food and Nutrition Board* do *Institute of Medicine*<sup>(11)</sup> (FNB-IOM) para a população infanto-juvenil, estes são inferiores aos valores recomendados para os adultos. O valor da ingestão adequada (AI) de sódio para crianças dos 4 aos 8 anos de idade (pré e 1º ciclo) é de 1,2g e para crianças dos 9 aos 13 anos de idade (2º e 3º ciclo) é de 1,5g.

O pão e a sopa são os alimentos que mais contribuem para a ingestão de sal pela população portuguesa<sup>(12)</sup>. Face a este panorama, foram efetuados vários estudos com o objetivo de quantificar os teores de sódio nos alimentos referidos. Pela sua importância, destaca-se o estudo realizado pela Doutora Isabel

Castanheira e a sua equipa, no qual foram analisados diversos tipos de pão, na zona de Lisboa, e cujos resultados mostravam pães com teores de sódio acima do aconselhado para este género alimentício<sup>(13)</sup>.

No âmbito do projeto “Minorsal.saude”, desenvolvido pela Administração Regional de Saúde do Centro, foram desenvolvidas duas iniciativas, “Pão.come” e “Sopa.come”<sup>(14)</sup>. Na primeira, pretendeu-se reduzir o teor de sal no pão, enquanto a segunda teve como objetivo a redução gradual do sal na confeção da sopa em estabelecimentos de restauração coletiva. Na concretização deste plano, foram analisadas mais de 700 sopas onde os resultados revelaram quantidades de sal adicionado muito elevadas.

Noutro estudo realizado no Norte do país, foram analisadas 32 refeições escolares (sopa + prato + pão + sobremesa) provenientes de oito escolas do 1º ciclo do ensino básico, nas quais se verificou que as refeições forneciam, em média, 3,4g de sal, sendo que a sopa, só por si, contribuía com 1,5g<sup>(15)</sup>.

Embora o contributo dado por estes estudos seja relevante, a informação existente sobre a ingestão de sódio por crianças e adolescentes continua a ser escassa a nível nacional. Face a esta realidade, é urgente que se efetue um maior número de estudos que incluam a população infanto-juvenil, para que possam ser desenvolvidas estratégias que visem uma melhoria sustentada do estado nutricional desta faixa da população. Tal como tem vindo a acontecer noutros países, nomeadamente nos Estados Unidos da América<sup>(16)</sup>, onde têm sido desenvolvidas diversas ações de promoção de bons hábitos alimentares, Portugal pode igualmente, seguindo estes exemplos, promovê-las, com o conhecimento das suas vantagens.

A escola é um local por excelência próprio para a aprendizagem e adoção de comportamentos alimentares saudáveis<sup>(17)</sup>. Sendo a apetência por alimentos salgados uma capacidade adquirida e não inata, influenciada pela exposição alimentar ao sal<sup>(18)</sup>, deve-se limitar o acesso a este tipo de alimentos em ambiente escolar, disciplinando desde cedo a apetência por alimentos ricos em sódio e evitando, desta forma, um aumento gradual da pressão arterial em idade pediátrica<sup>(19)</sup>. É, por isso, fundamental que as refeições escolares sirvam de exemplo, fornecendo refeições nutricionalmente equilibradas.

A refeição do almoço deve fornecer, em média, 30% do valor energético total para o dia<sup>(20)</sup>. Isto significa que o almoço não deverá fornecer um aporte de sódio e de potássio superior a 30% das DRIs estabelecidas. Assim, para crianças dos 4 aos 8 anos de idade, o teor em sódio da refeição completa deverá situar-se entre os valores da Ingestão Adequada (AI) e do Nível Máximo de Ingestão Tolerável (UL), ou seja, entre 0,36g e 0,57g. Para crianças dos 9 aos 14 anos de idade, o teor em sódio da refeição completa deverá situar-se entre 0,45g e 0,66g. No que se refere ao potássio, o mesmo não possui valores para o UL, sendo a AI, para crianças dos 4 aos 8 anos de idade, de 1,14g e para crianças dos 9 aos 14 anos de idade, de 1,35g. No entanto, o teor em sódio da refeição deverá, preferivelmente, encontrar-se mais próximo do valor mais baixo.

Foi com base nestes pressupostos e com esta fundamentação científica que levei a cabo o presente trabalho de investigação, no qual me propus identificar a quantidade de sódio e de potássio em sopas escolares. Quero desta forma contribuir para as ações que é preciso desenvolver para que as empresas de restauração coletiva implementem medidas para a redução de sal na sopa.

## 2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo geral comparar os teores de sódio e potássio provenientes de sopas, obtidos por análise laboratorial, com as DRIs para a faixa etária em estudo. Com este propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Quantificar os teores em sódio e potássio presentes nas sopas servidas em duas cantinas escolares, na cidade de Lisboa, por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado (ICP-OES)<sup>(21)</sup>;
- Ganhar capacidades e competências quanto à metodologia utilizada para a recolha e análise de minerais nos alimentos;
- Averiguar se a quantidade de potássio presente nas sopas é adequada para a população em estudo.

## 3. Material e métodos

As duas escolas onde foram recolhidas as amostras foram as Escolas Básicas 2,3 Eugénio dos Santos, em Alvalade e a EB1/JI Monte Abraão, em Queluz. Na escola de Alvalade são fornecidas, em média, 460 refeições a crianças do 2º e 3º ciclos e na escola de Queluz são fornecidas, em média, 550 refeições a crianças do 1º ciclo.

Em ambas as escolas foi avaliado o teor em sódio e potássio de diferentes sopas que constavam do menu escolar. A partir dos resultados obtidos,

comparou-se a quantidade de sódio e potássio presente em 100g de sopa, com as DRIs, indicadas pelo FNB-IOM<sup>(11)</sup>.

### **3.1. Plano de amostragem**

Durante o período de 21 de Maio a 8 de Junho foram recolhidas catorze amostras (sete de cada escola) da sopa do dia, em duplicado, perfazendo um total de 28 amostras. A recolha das sopas foi efetuada todos os dias, alternando entre as escolas. A quantidade de amostra recolhida correspondeu à dose de sopa servida por aluno. Pela natureza periódica e aleatória de recolha das amostras, dado que a sopa do dia não era sempre a mesma, tratou-se de uma amostragem aleatória sistemática.

#### **3.1.1. Material utilizado**

Para a colheita das amostras foram utilizados sacos em polipropileno, próprios para recolha de amostras e transporte de substâncias líquidas ou sólidas.

#### **3.1.2. Procedimento**

Após a colheita das amostras, estas tiveram de passar por uma preparação própria antes de poderem ser analisadas pelo ICP-OES. Esta preparação prévia englobou várias etapas:

- Arrefecimento das amostras à temperatura ambiente e pesagem numa balança analítica *Mettler Toledo Classic Plus PB3002-S/FACT* com resolução de 0,01g e de capacidade máxima de 3100g;

- Transferência das amostras para recipientes de plástico, devidamente identificados e congeladas a 80°C negativos;
- Liofilização das amostras num liofilizador *Thermo Scientific Heto PowerDry* PL9000 e posterior pesagem das mesmas na balança já supracitada;
- Trituração da amostra liofilizada no *GRINDOMIX GM 200 Retsch*<sup>®</sup> e armazenamento da mesma em vácuo.

Após a pré-preparação, as amostras sofreram um processo de digestão por radiação micro-ondas<sup>(22)</sup> (anexo A), o qual teve como objetivo eliminar toda a matéria orgânica das amostras.

A matéria inorgânica obtida foi então analisada por ICP-OES (anexo B), o qual indicou o teor em sódio e potássio das amostras. A informação recolhida foi organizada em Software Microsoft<sup>®</sup> Excel.

O ICP-OES é uma metodologia destinada à determinação de elementos em diversas matrizes, entre as quais os alimentos. A principal vantagem deste método em relação a outros, como a Fotometria de Chama, é o facto de o ICP-OES permitir estudar um grande número de amostras (240 amostras) num curto período de tempo (aproximadamente 40 minutos) e de ser capaz de determinar um largo espectro de elementos, uma vez que possibilita a análise de nove minerais em simultâneo (cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo, ferro, zinco, cobre e manganês).

#### **4. Resultados**

Nas tabelas 1 e 2 apresenta-se a identificação das sopas estudadas, bem como os resultados obtidos por ICP-OES.

Na Tabela 1, o teor de sódio determinado representa a quantidade de sódio total (sódio intrínseco aos alimentos + sódio do sal adicionado) presente em 100g de sopa, enquanto a quantidade de potássio representa apenas a quantidade de potássio intrínseco aos alimentos. A sopa com maior teor em sódio foi a sopa de legumes com 0,363g de sódio/100g de sopa e a sopa que apresentou o teor mais baixo em sódio foi a sopa de feijão-branco, com 0,221g de sódio/100g de sopa. A sopa com maior teor em potássio foi a sopa de feijão-branco com 0,187g/100g de sopa, sendo o creme de cenoura a sopa com menor teor em potássio (0,068g/100g de sopa).

**Tabela 1: Teor de sódio (g/100g de sopa) e potássio (g/100 g de sopa) determinado nas várias sopas da escola de Alvalade**

<b>Identificação da amostra</b>	<b>Quantidade de sódio</b>	<b>Quantidade de potássio</b>
Sopa de legumes	0,363	0,133
Creme de cenoura	0,290	0,068
Sopa macedónia	0,277	0,103
Creme de ervilhas	0,342	0,108
Sopa de feijão-branco	0,221	0,187
Sopa de couve lombarda	0,353	0,12
Sopa de feijão-verde	0,317	0,139

Na Tabela 2, o teor de sódio determinado representa a quantidade de sódio total (sódio intrínseco aos alimentos + sódio do sal adicionado) presente em 100g de sopa, enquanto a quantidade de potássio representa apenas a quantidade de potássio intrínseco aos alimentos. A sopa com maior teor em sódio foi a sopa de agrião com 0,246g de sódio/100g de sopa e a sopa que apresentou o teor mais baixo em sódio foi a sopa de abóbora, com 0,133g de sódio/100g de sopa. A sopa

com maior teor em potássio foi o creme de couve-flor, sendo a sopa de abóbora a sopa com menor teor em potássio (0,113g/100g de sopa).

**Tabela 2: Teor de sódio (g/100g de sopa) e potássio (g/100 g de sopa) determinado nas várias sopas da escola de Queluz**

<b>Identificação da amostra</b>	<b>Quantidade de sódio</b>	<b>Quantidade de potássio</b>
Sopa de alho-francês	0,145	0,119
Sopa de abóbora	0,133	0,113
Creme de couve-flor	0,231	0,129
Sopa de agrião	0,246	0,116
Creme de cenoura	0,204	0,124
Sopa de alho-francês	0,150	0,122
Sopa de legumes	0,165	0,124

## 5. Discussão

Apesar do método de quantificação de minerais por ICP-OES permitir a análise de nove elementos simultaneamente, dada a relevância para este estudo apenas se analisaram dois elementos. Procedeu-se assim à quantificação do sódio e do potássio em 28 amostras de sopa, recolhidas em duas escolas. A opção de recolher dados referentes ao potássio, para além dos de sódio, deveu-se ao facto dos hortícolas e das leguminosas (alimentos constituintes da sopa) serem muito ricos em potássio e de este ser antagonista do sódio.

Segundo o FNB-IOM<sup>(11, 12)</sup>, as AI definidas para o potássio são baseadas nos níveis de ingestão que mantêm os níveis da pressão sanguínea baixos e que reduzem os efeitos adversos da ingestão de sal na pressão arterial. O efeito antipressor do potássio é devido, em parte, ao seu efeito diurético, ao aumentar a excreção urinária de sódio. No entanto, apesar de a razão sódio/potássio exercer

uma maior influência na pressão arterial do que a ingestão de cada eletrólito isolado, presentemente não existem dados suficientes para fazer recomendações.

Nesta investigação, verificou-se que os valores de sódio quantificados pelo ICP-OES, quando comparados com as DRIs para a população em estudo, são bastante elevados. No entanto, os valores obtidos neste estudo não diferem dos apresentados na bibliografia existente. No caso do potássio, os teores encontrados corresponde ao intrínseco, ou seja, os teores de potássio são menores que os teores de sódio.

As doses de sopa servidas na escola de Alvalade variaram entre os 210g e os 266g e as doses de sopa servidas na escola de Queluz variaram entre os 157g e os 238g. Uma vez que as doses de sopa servida apresentavam uma grande variabilidade, os resultados foram apresentados por 100 gramas de sopa, de forma a uniformizar a informação.

De realçar que o valor recomendado representa a totalidade do sódio para a refeição do almoço, e não apenas para a sopa. Relativamente à quantidade de potássio fornecida pelas sopas, esta encontra-se aquém dos valores recomendados, estando estes valores dependentes da composição da sopa. Se considerarmos que os hortofrutícolas são os principais fornecedores de potássio, a quantidade presente deste mineral nas sopas estudadas é muito reduzido.

As cantinas de ambas as escolas são concessionadas pela mesma empresa de restauração, levando a que os géneros alimentícios aprovionados às mesmas provenham dos mesmos fornecedores. Atendendo a este facto, como se explica as diferenças observadas nos resultados obtidos entre escolas? Estas diferenças podem ser devidas a diversos fatores, tais como:

- O tempo de cozedura das sopas não ser sempre o mesmo, variando de sopa para sopa, o que leva a diferenças na quantidade de água evaporada e, eventualmente, a diferenças na concentração de sódio. O fator de retenção do sódio em hortícolas cozidos em água é de 100%<sup>(23, 24)</sup>, ou seja, a aplicação da cozedura não influencia o teor de sódio intrínseco aos hortícolas;
- A quantidade de sopa servida aos alunos ser variável, sendo que a dose média de sopa servida na escola de Alvalade é de 240g, sendo a dose média de sopa servida na escola de Queluz de 200g;
- Diferenças na medição do sal. A quantidade de sódio encontrada nas sopas da escola de Queluz não apresentava tantas variações em comparação com as sopas da escola de Alvalade, talvez devido ao facto de a cozinheira utilizar sempre a mesma medida (uma taça de sopa), ao contrário do que acontecia na escola de Alvalade, em que a cozinheira colocava o sal “a olho”.

Durante o período de tempo em que passei nas escolas não tive a oportunidade de aceder às fichas técnicas das refeições e, como tal, não me foi possível saber se estas continham informações relativas às quantidades de sal a ser empregues. De realçar que as cozinheiras de cada escola eram sempre as mesmas, sendo a cozinheira-chefe quem colocava o sal na sopa, bem como nos restantes pratos. Posto isto, podemos-nos interrogar sobre algumas questões, nomeadamente:

- Poderá a perceção do sabor salgado dos pratos levar a que as cozinheiras adicionem mais ou menos sal, dependendo do seu gosto pessoal?
- Será possível controlar essa variabilidade humana?
- Deverá o valor nutricional da sopa ser reconsiderado devido ao seu elevado teor em sódio?

Relativamente à primeira pergunta, são perceptíveis as flutuações encontradas na quantidade de sal das diferentes sopas, sendo esta quantidade tanto maior quanto maior a quantidade de sal adicionado, uma vez que o contributo em sódio dos hortícolas é praticamente nulo. Assim, o teor de sódio das sopas encontra-se diretamente relacionado com a quantidade de sal adicionado durante a confeção das sopas. Este ponto encontra-se em concordância com as conclusões obtidas no estudo sobre o teor de sódio em pães<sup>(13)</sup>, o qual afirma que a quantidade de sódio encontrada no pão depende mais do sal adicionado à massa do que do sódio proveniente dos próprios cereais.

Quanto à segunda questão é, de facto, possível controlar essa variabilidade e reduzir o teor em sódio das sopas servidas em unidades de restauração, através da indicação nas fichas técnicas da quantidade de sal a adicionar.

Como indicado no início do trabalho, as refeições confeccionadas em estabelecimentos de alimentação coletiva exibem teores muito elevados de sódio. Sendo a sopa um dos principais fornecedores de nutrientes e, ao mesmo tempo, um importante contribuinte de sódio na alimentação, as quantidades de sal adicionadas a este alimento deverão ser repensadas, para que o seu valor nutricional não seja posto em causa.

## **6. Conclusão**

Da investigação que aqui se desenvolveu, conclui-se que a quantidade de sódio existente nas sopas escolares é superior ao recomendado pelo FNB-IOM, verificando-se o oposto para o potássio. Apesar de ambas as escolas em estudo serem concessionadas pela mesma empresa, os resultados obtidos para os valores de sódio são diferentes, o que indica que existem outras variáveis em causa, neste caso em particular, o fator humano.

Sendo a maioria das escolas concessionadas por empresas de restauração coletiva, considera-se que estas deveriam reformular os seus procedimentos internos no que se refere à elaboração das fichas técnicas das ementas escolares. A adoção deste procedimento poderia auxiliar na redução da quantidade de sal nas sopas confeccionadas.

É necessário um investimento por parte das empresas de restauração coletiva na formação dos recursos humanos e na capacitação destes em usarem o sal, por forma a melhorar a qualidade nutricional das sopas.

A prevenção na saúde infanto-juvenil, com base na alimentação, começa nos bancos da escola. É lá que é preciso desenvolver estratégias de promoção de bons hábitos alimentares, com vista a uma vida futura mais saudável.

## **7. Agradecimentos**

O percurso realizado nos últimos quatro meses foi, sem dúvida, a experiência mais enriquecedora e entusiasmante que tive, no âmbito da minha formação académica, não desprezando contudo todo o trabalho desenvolvido

anteriormente. Tal percurso não teria sido possível sem a ajuda de pessoas muito especiais, às quais gostaria de mostrar o meu maior apreço.

Em primeiro lugar gostaria de deixar o meu maior agradecimento aos meus pais por me terem dado uma segunda oportunidade de prosseguir com os meus estudos, num percurso diferente daquele em que me iniciei na universidade. Sem o seu apoio incondicional não poderia realizar um dos meus maiores sonhos, o de me licenciar em Ciências da Nutrição. A eles lhes devo o meu êxito.

Agradeço particularmente ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Graça e à minha coorientadora, Doutora Isabel Castanheira. À Dra. Ana Cláudia Nascimento, quero agradecer a paciência e todo o conhecimento que me transmitiu. À Dra. Anabela Lopes, agradeço as preciosas correções.

Por fim, agradeço ao Ricardo Jorge Miranda Cordeiro por todo o apoio, carinho e compreensão e à minha amiga e colega de curso, Raquel Alexandra de Oliveira Machado pelas suas críticas construtivas que tanto me ajudaram a melhorar este trabalho.

## 8. Referências Bibliográficas

1. World Health Organization. Sodium intakes around the world. Background document prepared for the Forum and Technical meeting on Reducing Salt Intake in Populations [Internet]. P. E, I. B. Paris; 2006. [citado em: Fev 2012]. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/Elliott-brown-2007.pdf>.
2. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. Salt intakes around the world: implications for public health. *International journal of epidemiology*. 2009; 38(3):791-813.
3. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes [Review]. *Journal of human hypertension*. 2009; 23(6):363-84.
4. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, United States Department of Health and Human Services. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010 [Internet]. 2010. [citado em: Jul 2012]. 326-53. Disponível em: <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/DGAC/Report/2010DGACReport-camera-ready-Jan11-11.pdf>.
5. Durack E., Alonso-Gomez M., Wilkinson M. G. Salt: A Review of its Role in Food Science and Public Health [Internet]. Bentham Science Publishers; 2008. [citado em: May 2012]. 290-97(8). Disponível em: <http://www.benthamscience.com/cnf/sample/cnf4-4/D0006NF.pdf>.
6. McGuire S. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services, Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, January 2011. *Adv Nutr*. 2011; 2(3):293-4.
7. Campbell NR, Johnson JA, Campbell TS. Sodium Consumption: An Individual's Choice? *International journal of hypertension*. 2012; 2012:860954.
8. Compromissos da Indústria Alimentar sobre Alimentação, Actividade Física e Saúde [Internet]. 2009. [citado em: Jul 2012]. Disponível em: <http://www.compromissos-alimentar.com/>.
9. Polonia J, Maldonado J, Ramos R, Bertoquini S, Duro M, Almeida C, et al. Estimation of salt intake by urinary sodium excretion in a Portuguese adult population and its relationship to arterial stiffness. *Revista portuguesa de cardiologia : orgao oficial da Sociedade Portuguesa de Cardiologia = Portuguese journal of cardiology : an official journal of the Portuguese Society of Cardiology*. 2006; 25(9):801-17.
10. World Health Organization. Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting [Internet]. Paris; 2006. [citado em: Mar 2012]. Disponível em: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake\\_EN.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake_EN.pdf).
11. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate [Internet]. Washington, D.C.: National Academy Press; 2005. [citado em: Mar 2012]. Disponível em: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=10925](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10925).
12. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements [Internet]. Washington, D.C.: National Academy Press; 2006. [citado em: Jul 2012]. 370-86. Disponível em: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=11537](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11537).

13. Castanheira I, Figueirido C, André C, Coelho I, Silva A, Santiago S. Sampling of bread for added sodium as determined by flame photometry [Internet]. Food Chemistry: Elsevier Ltd; 2008. 621-28. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608008698>.
14. Cláudia Pinto. [webpage]. Médicos de Portugal; 2010. [atualizado em: 2010 Oct 02; citado em: 2012 Jul]. Centro do país com menores taxas de consumo de sal. Disponível em: [http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/utentes/nutricao/centro\\_do\\_pais\\_com\\_menores\\_taxas\\_de\\_consumo\\_de\\_sal](http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/utentes/nutricao/centro_do_pais_com_menores_taxas_de_consumo_de_sal).
15. Paiva I, Pinto C, Queiros L, Meister MC, Saraiva M, Bruno P, et al. Low caloric value and high salt content in the meals served in school canteens. Acta medica portuguesa. 2011; 24(2):215-22.
16. Centers for Disease Control and Prevention. School health guidelines to promote healthy eating and physical activity [Guideline]. MMWR Recommendations and reports : Morbidity and mortality weekly report Recommendations and reports / Centers for Disease Control. 2011; 60(RR-5):1-76.
17. Finkelstein DM, Hill EL, Whitaker RC. School food environments and policies in US public schools. Pediatrics. 2008; 122(1):e251-9.
18. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division for Heart Disease and Stroke Prevention. Under Pressure: Strategies for Sodium Reduction in the School Environment [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2010. [citado em: Jul 2012]. Disponível em: [http://www.cdc.gov/salt/pdfs/sodium\\_reduction\\_in\\_schools.pdf](http://www.cdc.gov/salt/pdfs/sodium_reduction_in_schools.pdf).
19. He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation [Review]. Progress in cardiovascular diseases. 2010; 52(5):363-82.
20. Government of Alberta. Alberta Nutrition Guidelines for Children and Youth. A Childcare, School and Recreation/Community Centre Resource Manual [Internet]. Canada; 2011. [citado em: Dec 2011]. Disponível em: [http://education.alberta.ca/teachers/resources/connection/archive/january-2011/curriculum/wellness.aspx#well\\_nutri](http://education.alberta.ca/teachers/resources/connection/archive/january-2011/curriculum/wellness.aspx#well_nutri).
21. Xiandeng H, Bradley TJ. Encyclopedia of Analytical Chemistry [Internet]. Meyers RA, editor. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 2000. [citado em: Jul 2012]. Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry; p. 9468-85. Disponível em: <http://www.wfu.edu/chemistry/courses/jonesbt/334/icpreprint.pdf>.
22. Moura FAL. Avaliação da digestão de amostras de piche assistida por radiação de microondas e determinação de metais por ICP OES [tese de mestrado]. Niterói; 2006. Disponível em: <http://www.uff.br/posquim/frmprincipal/producoes/dissertacoes/fernandomoura/fernandomoura.pdf>.
23. Beltsville Human Nutrition Research Center, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Nutrient Data Laboratory. USDA Table of Nutrient Retention Factors. Release 6 [Internet]. Maryland; 2007. [citado em: Jul 2012]. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/retn6/retn06.pdf>.
24. Antal Bognár. Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes) [Internet]. Bundesforschungsanstalt für Ernährung Karlsruhe; 2002. [citado em: Jul 2012]. Disponível em:

[http://www.mri.bund.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Archiv/Schriftenreihe\\_Berichte/bfe-r-02-03.pdf](http://www.mri.bund.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Archiv/Schriftenreihe_Berichte/bfe-r-02-03.pdf).



# **Anexos**



**Índice de anexos**

**Anexo A.....23**

Digestão por Micro-ondas

**Anexo B.....27**

Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado





## Digestão por Micro-ondas

O processo de digestão por micro-ondas tem como objetivo a eliminação de toda a matéria orgânica presente na amostra a analisar, para que o produto final seja composto unicamente por matéria inorgânica. Neste trabalho utilizou-se o Micro-ondas modelo *Ethos 1* da marca *Milestone*, que permite desenvolver métodos de digestão em diversas matrizes.

O tipo de forno micro-ondas utilizado foi desenhado para realizar digestão ácida. O micro-ondas contém um rotor no seu interior, o qual suporta 12 vasos de teflon. Para o tratamento da amostra, colocou-se cada vaso de teflon diretamente numa balança analítica *Mettler Toledo Excellence Plus XP205* com resolução de 0,01mg e de capacidade máxima de 220g; e pesou-se 0,5g de cada amostra (14 amostras em duplicado, num total de 28 amostras).

Foram utilizados quatro rotores durante o processo, uma vez que um dos vasos de cada rotor foi utilizado para o material de referência e outro para o branco. O material de referência utilizado neste trabalho denomina-se *SMR 1548a Typical Diet* e é usado para a validação de métodos analíticos aquando da determinação aproximada do teor de oligoelementos constituintes de matrizes alimentares. Pesou-se igualmente 0,5g de material de referência.

Os reagentes utilizados para a digestão ácida foram 4mL de HNO<sub>3</sub> a 2%, 3mL de H<sub>2</sub>O desionizada e 1mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, medidos com pipetas e micropipetas. Finalizado o programa de digestão, a solução obtida em cada vaso foi transferida para balões volumétricos de 25mL, fez-se o volume com HNO<sub>3</sub> a 2% e homogeneizou-se a mistura. Os balões volumétricos utilizados apresentam certificado de conformidade metrológica.

Durante todo o processo de digestão da matéria orgânica por micro-ondas foi empregue uma água ultra pura obtida a partir de um sistema de purificação *Elix 3 UV Water Purification System Merck Millipore*. O material laboratorial utilizado foi descontaminado num banho de  $\text{HNO}_3$  a 20%, durante pelo menos 2 horas.



**Ilustração 1: Micro-ondas Ethos 1**





## **Espetrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado**

A Espetrometria de Emissão Ótica baseia-se na emissão de radiação eletromagnética nas regiões do visível e do ultravioleta do espectro eletromagnético, a partir de transições eletrônicas em átomos e iões excitados. Os átomos dos elementos são excitados através da absorção da energia de um plasma acoplado indutivamente, e voltam novamente ao seu estado fundamental, com emissão de radiação.

O espectro emitido é transferido para um espectrómetro onde é decomposto nos respectivos comprimentos de onda e avaliado. A identificação da radiação permite fazer a análise qualitativa da amostra, enquanto a determinação quantitativa é feita com base na proporcionalidade entre a intensidade da radiação e a concentração do elemento, através da construção de uma curva de calibração. A curva de calibração é feita a partir de soluções padrão multielementares.

Sendo as concentrações de sódio presente nas amostras estudadas desconhecidas, procedeu-se à diluição de 1:10 de algumas amostras para leitura por ICP-OES num aparelho próprio para o efeito, denominado *ICP Emission Spectrometer iCAP 6000 Series* da marca *Thermo Electron Corporation*. Para tal transferiu-se 1mL de amostra (previamente digerida no micro-ondas), com recurso a uma micropipeta calibrada, para um balão volumétrico de 10mL e perpez-se o volume com HNO<sub>3</sub> a 2%. Os valores obtidos para o sódio eram demasiado altos para que o equipamento os conseguisse quantificar, por isso, calculou-se a diluição necessária a aplicar às amostras e chegou-se ao valor de 1:50.

Procedeu-se então à diluição de todas as amostras (28 amostras) e à leitura das mesmas.

O material de referência *Typical Diet* sofreu uma diluição de apenas 1:10. Todos os procedimentos foram acompanhados dos respectivos brancos analíticos e foram construídas curvas analíticas de calibração com concentrações de solução padrão crescentes de 2, 4, 8, 12, 16 e 20  $\mu\text{g/mL}$ , a partir de uma solução-mãe. A solução-mãe era constituída por soluções padrão monoelementares, da marca CertiPUR<sup>®</sup>, de cada um dos minerais que o aparelho consegue analisar, sendo estas soluções padrão adicionadas em quantidades pré-estabelecidas, permitindo assim a criação de uma solução-mãe personalizada. Foram também usadas soluções padrão de uma marca diferente (Inorganic<sup>™</sup> Ventures) para efetuar o controlo de qualidade do processo. Foram utilizadas duas concentrações para o controlo de qualidade (2 e 8  $\mu\text{g/mL}$ ), que correspondem ao primeiro ponto e ao ponto a meio da curva de calibração.



**Ilustração 2: ICP Emission Spectrometer**





- Este documento foi redigido ao abrigo do novo Acordo Ortográfico -