



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco

**Instituto Politécnico de Castelo Branco**

Costa, Sofia Alexandra Marcos de Carvalho Ferreira

**Avaliação de iodo e outros micronutrientes  
contaminantes inorgânicos em alimentos  
representativos da dieta portuguesa**

<https://minerva.ipcb.pt/handle/123456789/2982>

**Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2015
<b>Resumo</b>	Este trabalho é parte integrante do projeto TDS Exposure e tem como objetivos: a) conhecer os estudos de dieta total (TDS) segundo a EFSA/OMS em particular o plano de amostragem e recolha de alimentos representativos da dieta nacional; b) implementar e validar o procedimento analítico para determinação de iodo por ICP-MS; c) caracterizar, o teor de iodo em três grupos de alimentos: pescado, laticínios e produtos hortícolas; d) avaliar o consumo de alimentos ricos em iodo, entre os estudante...
<b>Editor</b>	IPCB. ESA
<b>Palavras Chave</b>	Análise multi-elementar, Aporte nutricional, Iodo, Questionário de frequência alimentar
<b>Tipo</b>	report
<b>Revisão de Pares</b>	Não
<b>Coleções</b>	ESACB - Nutrição Humana e Qualidade Alimentar

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-06-12T03:27:12Z com informação proveniente do Repositório



# **Avaliação de iodo e outros micronutrientes e contaminantes inorgânicos em alimentos representativos da dieta Portuguesa**

Sofia Alexandra Marcos de Carvalho Ferreira Costa

## **Orientadores**

Orientadora interna: Doutora Catarina Maria Queirós Monteiro Ventura Gavinhos

Orientadora externa: Doutora Isabel Palmira Joaquim Castanheira

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Nutrição Humana e Qualidade Alimentar, realizada sob a orientação científica da Doutora Isabel Castanheira do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge e da Doutora Catarina Maria Queirós Monteiro Ventura Gavinhos, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Novembro de 2015



## **Trabalhos realizados:**

O seguinte relatório de estágio originou a seguinte publicação (APÊNDICE I):

Coelho, Inês; Delgado, Inês; Costa, Sofia; Castanheira, Isabel; Calhau, A. Maria.  $\square$  Iodo em alimentos consumidos em Portugal. Poster. Apresentado na 8ª Reunião Anual PortFIR, no dia 30 de Outubro de 2015 no Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge em Lisboa.



## Dedicatória

*Dedico este relatório especialmente há minha querida mamã Filomena que partiu há tão pouco tempo, por acreditar, por ter vivido para me proteger, por me ter apoiado em todos os momentos, por estar sempre perto, por chorar e rir comigo é a ela que devo esta persistência constante. Foi e será sempre uma Grande ESPOSA, uma Grande MÃE, uma Grande AMIGA, o NOSSO PILAR. Agradeço-te do fundo do meu coração, a tua disponibilidade, o teu carinho e a tua palavra de incentivo nos momentos de desmotivação, em que dizias: "Tu vais conseguir". Se de fato consegui, foi graças à tua crença inabalável em mim, e quando alguém acredita muito em nós, nós próprios começamos a acreditar também".*

*Tive que te dizer adeus mas jamais te tirarei do meu coração.*

**AMO-TE MUITO!**



## Agradecimentos

Ao longo do nosso percurso de vida traçamos objetivos e só os conseguimos alcançar quando temos um bom suporte e por suporte refiro-me às pessoas que nos ajudam, que nos motivam e nos levam à concretização desses objetivos.

O meu primeiro agradecimento vai para os professores, que ao longo destes 3 anos de Licenciatura me transmitiram conhecimentos, me ajudaram e fizeram com que crescesse a nível pessoal e académico, em especial às Professoras Fernanda Delgado, Maria Paula Simões e Margarida Vieira.

Uma palavra de agradecimento e apreço às minhas orientadoras, Professora Doutora Isabel Castanheira e Professora Doutora Catarina Gavinhos, pelo incansável apoio, orientação, sabedoria, experiência e disponibilidade manifestadas. Sem a vossa colaboração, confiança, paciência e persistência, nunca teria sido possível concluir este relatório.

Ao Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, por me ter sido concedida a oportunidade de realizar o meu estágio curricular nesta tão prestigiada instituição.

A todas as colegas do Departamento de Alimentação e Nutrição do INSA, em especial à Inês Coelho, Inês Delgado, Marta Ventura e Sandra Gueifão que com a sua simpatia me transmitiam os conhecimentos da melhor forma.

Aos meus Pais, agradeço o apoio incondicional e os valores que sempre me transmitiram. A motivação que fez com que conseguisse ultrapassar cada etapa dos 3 diferentes anos da licenciatura. Ligado a isso, e não menos importante, o à-vontade que sempre me deixaram viver durante todo este percurso académico, sem nunca me deixarem descurar os meus objetivos de estudante. A imensa gratidão que sinto para com eles será algo que nunca perderei.

Obrigada Mana, por ansiar pela minha companhia, pelos xi-corações muito apertados e pelas perguntas inocentes que me levaram a refletir no sentido mais puro de cada momento da vida.

Obrigada Madrinha e Avó, por cuidarem de mim, por nunca desviarem o olhar protetor e por serem as pessoas que sempre desejaram este meu sucesso.

Obrigada família, pela vossa presença em todos os momentos, por me ajudarem quando mais precisei, por terem confiança nas minhas capacidades e por se orgulharem da pessoa que me tornei.

Aos meus colegas e amigos, pelos momentos de descontração tão importantes para o meu equilíbrio, pelas conversas alheias aos problemas, pela preocupação e companheirismo, por partilharem momentos e vivências.

Obrigada a todos os que de uma maneira ou de outra me ajudaram a concretizar mais uma etapa da minha vida.





## Resumo

Este trabalho é parte integrante do projeto TDS Exposure e tem como objetivos: a) conhecer os estudos de dieta total (TDS) segundo a EFSA/OMS em particular o plano de amostragem e recolha de alimentos representativos da dieta nacional; b) implementar e validar o procedimento analítico para determinação de iodo por ICP-MS; c) caracterizar, o teor de iodo em três grupos de alimentos: pescado, laticínios e produtos hortícolas; d) avaliar o consumo de alimentos ricos em iodo, entre os estudantes do IPCB através da realização de um questionário de frequência alimentar; e) comparar os resultados obtidos com os valores de referência estabelecidos pela EFSA.

O plano de amostragem gizado no projeto TDS Exposure permitiu organizar os alimentos representativos da dieta em 7 grupos, correspondentes a 120 alimentos, recolhidos em 12 locais diferentes. Os valores de iodo, selénio, cobre, manganês, zinco, arsénio, chumbo, cádmio e crómio foram determinados por ICP-MS precedido por destruição da matéria orgânica. Os resultados da validação do método, exatidão, veracidade, seletividade, gama de trabalho, limite de deteção, limite de quantificação realizados com materiais de referência certificados (MRCs), estiveram dentro dos critérios de aceitação estabelecidos pelo laboratório para aqueles elementos.

Os valores de iodo variam entre 99 µg/Kg (pescada) e 401240 µg/Kg (ostras). Os valores de selénio variam entre 288 µg/Kg (polvo) e 1293 µg/Kg (sardinha fresca). Os valores para o cobre variam entre 298 µg/Kg (solha) e 129510 µg/Kg (ostras). Os valores do manganês variam entre 112 µg/Kg (atum fresco) e 4810 µg/Kg (conquilhas e amêijoas). Os valores do zinco variam entre 2899 µg/Kg (mix de peixes) e 28290 µg/Kg (sardinha em conserva). Os valores de arsénio variam entre 643 µg/Kg (salmão) e 9242 µg/Kg (polvo). Os valores de chumbo variam entre 0,7 µg/Kg (solha) e 233 µg/kg (conquilhas e amêijoas). Os valores de cádmio variam entre 1,0 µg/Kg (bacalhau fresco) e 560 µg/Kg (ostras). Os valores de crómio variam entre 81 µg/Kg (polvo) e 547 µg/Kg (sardinha conserva).

A combinação dos dados de caracterização analítica obtidos no laboratório ou de outra fonte fidedigna com os dados de consumo permitiu concluir que os estudantes do IPCB apresentam uma deficiência no aporte de iodo.

O trabalho realizado evidencia que as conclusões sobre o aporte nutricional são ajustadas à realidade em virtude de ter sido calculado maioritariamente com dados da dieta portuguesa. A metodologia adotada e os resultados obtidos permitem inferir sobre a utilidade deste para aplicação em outras instituições.

## Palavras chave

Análise multi-elementar; aporte nutricional; iodo; questionário de frequência alimentar.



## Abstract

This work, conducted as part of the TDS Exposure project, has the following objectives: a) to understand all the total diet studies (TDS) according to EFSA/WHO, in particular the sampling plan and the collection of foods which represent the national diet; b) to implement and validate the analytical procedure so as to determine iodine by ICP-MS; c) to characterize the amount of iodine in three food groups: fish, dairy and horticultural products; d) to evaluate the consumption of foods high in iodine amongst students of IPCB, by using a food frequency questionnaire; and e) to compare the results gathered with the reference amounts set by EFSA.

The sampling plan outlined in the TDS Exposure project allowed to organize the representative types of food of the diet in 7 groups corresponding to 120 types of food picked up in 12 different places. The amounts of iodine, selenium, copper, manganese, zinc, arsenic, lead, cadmium and chromium were determined by ICP-MS, preceded by the destruction of organic matter. The validated results with regards to method, accuracy, veracity, selectivity, range of work, limit of detection and limit of quantification, conducted with certified reference materials (CRMs), were within the acceptable criteria established by the laboratory for those elements.

The amount of iodine varied between 99 µg/Kg (hake) and 401240 µg/Kg (oysters). The amount of selenium varied between 288 µg/Kg (octopus) and 1293 µg/Kg (fresh sardines). The amount of copper varied between 297.9 µg/Kg (plaice) and 129510 µg/Kg (oysters). The amount of manganese varied between 112 µg/Kg (fresh tuna) and 4810 µg/Kg (bean clams and clams). The amount of zinc varied between 2899 µg/Kg (fish mix) and 28290.0 µg/Kg (tinned sardines). The amount of arsenic varied between 643 µg/Kg (salmon) and 9242 µg/Kg (octopus). The amount of lead varied between 0,7 µg/Kg (plaice) and 233 µg/Kg (bean clams and clams). The amount of cadmium varied between 1,0 µg/Kg (fresh cod) and 560 µg/Kg (oysters). The amount of chromium varied between 81 µg/Kg (octopus) and 547 µg/Kg (tinned sardines).

The combination of the analytical data gathered in the laboratory, or from other reliable sources, together with the consumption data, led to the conclusion that the students of the school have an iodine intake deficiency.

The work conducted shows that the findings on the nutritional intake are adjusted to the reality based on the fact that these was calculated primarily with data from Portuguese diet. The methodology adopted and the results obtained allow to demonstrate the usefulness of this application to other institutions.

## Keywords

Food frequency questionnaire, iodine, multi-element analysis, nutritional intake.



# Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Fundamentação teórica.....	2
3.1. Estudos da dieta total .....	2
3.2. Papel dos nutrientes e contaminantes .....	3
3.2.1. Micronutrientes e elementos vestigiais.....	4
3.2.1.1. Iodo .....	4
3.2.1.2. Selênio.....	6
3.2.1.3. Cobre.....	7
3.2.1.4. Manganês.....	7
3.3. Contaminantes .....	8
3.3.1. Arsênio .....	8
3.3.2. Chumbo.....	9
3.3.3. Cádmio.....	9
3.3.4. Crômio .....	10
4. Materiais e métodos.....	10
4.1. Tipo de estudo e caracterização da entidade .....	10
4.2. Métodos de avaliação .....	11
4.2.1. Espectrometria de Massa Acoplada a Plasma Indutivo (ICP-MS).....	11
4.2.1.1. Validação do método.....	11
4.2.1.2. Controlo de qualidade analítico .....	12
4.2.1.3. Plano de amostragem e tratamento das amostras .....	14
4.2.1.4. Leitura das amostras no ICP-MS .....	14
4.2.2. Determinação de elementos vestigiais .....	15
4.2.2.1. Reagentes e padrões .....	15
4.2.2.2. Digestão ácida por micro-ondas em vasos fechados .....	15
4.2.2.3. Extração alcalina.....	16
4.2.3. Avaliação do consumo de alimentos selecionados .....	16
4.2.3.1. Questionário de frequência alimentar.....	17
4.2.3.2. Seleção da amostra .....	17
4.3. Análise estatística .....	18
5. Resultados e Discussão.....	18
5.1. Composição dos alimentos.....	18
5.1.1. Micronutrientes prioritários.....	20

5.1.2. Contaminantes .....	22
5.2. Questionário de frequência alimentar .....	25
5.2.1. Consumo .....	26
5.2.2. Avaliação do estado nutricional.....	28
5.2.3. Benefício associado ao consumo de iodo .....	29
6. Considerações finais .....	30
7. Referências bibliográficas .....	31
APÊNDICES.....	37

## Índice de apêndices

APÊNDICE I.....	39
APÊNDICE II.....	43
APÊNDICE III.....	47
APÊNDICE IV.....	59
APÊNDICE V.....	63
APÊNDICE VI.....	71





## Índice de figuras

<b>Figura 1-</b> Distribuição do consumo de iodo no mundo em 2015 (Iodine Global Network, 2015).....	5
<b>Figura 2</b> - Esquema ilustrativo da transformação da amostra líquida em iões no ICP-MS.....	11
<b>Figura 3</b> - Processo de validação para a metodologia ICP-MS (adaptado de (Millour <i>et al</i> , 2011)).....	12
<b>Figura 4</b> ▣ Gráfico representativo do género dos alunos inquiridos no QFA.....	25
<b>Figura 5</b> ▣ Gráfico representativo das idades dos alunos inquiridos no QFA.....	26
<b>Figura 6</b> ▣ Gráfico do consumo de iodo nos estudantes universitários do IPCB de acordo com os dados obtidos no QFA .....	26
<b>Figura 7</b> ▣ Gráfico representativo da % de ingestão de iodo e sua classificação .....	27
<b>Figura 8</b> ▣ Gráfico representativo da avaliação do estado nutricional dos alunos inquiridos no QFA .....	29
<b>Figura 9</b> ▣ Gráfico representativo da origem do iodo nos diferentes grupos do QFA.....	29



## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> ☑ Critérios para a avaliação da adequação da ingestão de iodo tendo por base os valores de iodúria.....	5
<b>Tabela 2</b> - Condições da digestão por micro-ondas (Retirado do procedimento específico DAN URMR-PE10_05 L).....	16
<b>Tabela 3</b> ☑ Resultados de iodo e selénio ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ).....	18
<b>Tabela 4</b> ☑ Resultados referentes ao manganês, cobre e zinco ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ).....	20
<b>Tabela 5</b> ☑ Resultados referentes ao crómio e arsénio ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ).....	22
<b>Tabela 6</b> ☑ Resultados referentes ao cádmio e ao chumbo ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ).....	24
<b>Tabela 7</b> ☑ Ingestão diária de iodo e respetiva classificação .....	27
<b>Tabela 8</b> ☑ Frequências relativas ao consumo de iodo .....	28
<b>Tabela 9</b> ☑ Classificação do estado de nutrição tendo em conta o IMC .....	28



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AI ☞ Ingestão adequada (do inglês *Adequate intake*)

APD ☞ Associação Portuguesa de Dietistas

CV ☞ Coeficiente de variação

DFCDB - Danish Food Composition Databank

DRI ☞ Ingestão Diária Recomendada (do inglês *Dietary References Intake*)

DTU - National Food Institute-Technical University of Denmark

DP ☞ Desvio-padrão

EFSA ☞ Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (do inglês *European Food Safety Authority*)

EIL ☞ Ensaio interlaboratoriais

ER ☞ Erro relativo

FAO ☞ Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (do inglês *Food and Agriculture Organization of the United Nations*)

FDA ☞ Food and Drug Administration

FNB ☞ Food and Nutrition Board

ICP-OES ☞ Espectrometria de emissão ótica com plasma acoplado indutivamente (do inglês *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*)

ICP-MS ☞ Espectrometria de massa acoplada a plasma indutivo (do inglês *Inductively Coupled Plasma Spectrometry*)

INSA ☞ Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

IPCB ☞ Instituto Politécnico de Castelo Branco

LoD ☞ Limite de Detecção

LoQ ☞ Limite de quantificação

MRCs ☞ Materiais de referência certificados

OMS ☞ Organização Mundial de Saúde (do inglês WHO ☞ World Health Organization)

PTWI ☞ Ingestão Semanal Tolerável Provisória (Provisional tolerable weekly intake)

QCs ☞ Pontos de controlo de qualidade

QFA ☞ Questionário de Frequência Alimentar

RDA ☞ Dose Diária Recomendada

SCF ☞ Scientific Committee for Food

TDS ☞ Total Diet Study

TMAH - Hidróxido de tetrametilamónio

UPLC ☞ Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (do inglês *Ultra Performance Liquid Chromatography*)

USDA - United States Department of Agriculture

UL ☒ Nível de ingestão tolerável