

Avaliação da exposição a contaminantes com base num estudo de dieta total conduzido em Portugal

Exposure assessment to contaminants based on a Total Diet Study conducted in Portugal

Elsa Vasco, Maria Graça Dias, Luísa Oliveira

elsa.vasco@insa.min-saude.pt

Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal

Resumo

Neste trabalho avaliou-se a exposição da população portuguesa a cádmio (Cd), chumbo (Pb), arsénio (As), mercúrio (Hg) e nitrato (NO_3^-) com base na ocorrência destas substâncias nos alimentos e no consumo destes, utilizando a metodologia dos Estudos de Dieta Total. A definição da amostragem representativa do consumo alimentar da população foi realizada com base no estudo "Alimentação e estilos de vida da população portuguesa" e os alimentos foram recolhidos, tratados e cozinhados para serem analisados na forma "como consumido". Para estimar a exposição da população aos contaminantes foi utilizado o programa MCRA (Monte Carlo Risk Assessment). A percentagem da população portuguesa dos 18 aos 74 anos, de ambos os sexos, exposta a doses diárias superiores às toleráveis/admissíveis, definidas pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA, na sigla em inglês), foi inferior a 5 para o cádmio e nitratos e inferior a 10 para o mercúrio. Para o arsénio e chumbo a população portuguesa não ultrapassa os valores-guia.

Abstract

The exposure of the Portuguese population to cadmium (Cd), lead (Pb), arsenic (As), mercury (Hg) and nitrates (NO_3^-) was evaluated based on the occurrence of these substances in foods and their consumption, using the methodology of Total Diet Studies. The sample definition representative of the population's food consumption was based on the study "Food and lifestyles of the Portuguese population" and the foods were collected, treated and cooked to be analysed as "consumed". To estimate population exposure to contaminants, the MCRA (Monte Carlo Risk Assessment) software was used. The percentage of the Portuguese population from 18 to 74 years of age, of both sexes, exposed to daily intakes above the tolerable / acceptable levels, defined by the European Food Safety Authority (EFSA), is less than 5 for cadmium and nitrates and less than 10 for mercury. For arsenic and lead, the Portuguese population does not exceed the guidance values.

Introdução

Os Estudos de Dieta Total (TDS) são considerados um bom complemento aos programas de monitorização ou vigilância alimentar existentes para estimar a exposição da população, através dos alimentos tal como são consumidos, a substâncias químicas prejudiciais e benéficas.

A comparação da ingestão real de substâncias químicas presentes nos alimentos, utilizando um TDS, com os valores de orientação baseados na saúde (DDA – Dose Diária Admissível, IST – Ingestão Semanal Tolerável, DDT – Dose Diária Tolerável), fornece uma estimativa realista da exposição para fins de avaliação de risco da população em geral. Estes resultados podem ser utilizados como uma ferramenta de definição de prioridades para que os gestores de risco concentrem os seus recursos, habitualmente limitados, nas substâncias e alimentos que se revelem de maior risco para a saúde pública.

O cádmio é um metal pesado naturalmente presente no ambiente. É principalmente tóxico para o rim, podendo, no entanto, também causar desmineralização óssea. Este metal tem sido associado ao aumento do risco de cancro no pulmão, endométrio, bexiga e mama. O consumo alimentar é a principal fonte de exposição ao cádmio para a população em geral, não fumadora. A *European Food Safety Authority* (EFSA) confirmou uma IST para o cádmio de 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso corporal (1,2).

O chumbo é um contaminante ambiental natural, mas o seu uso, no passado, em canalizações de água, tintas e gasolina aumentou a sua presença nos humanos, sendo os alimentos a principal fonte de exposição. O chumbo acumula-se no corpo humano e pode afetar o sistema nervoso central especialmente em crianças em desenvolvimento. Atualmente não existe Ingestão Semanal Tolerável Provisória (ISTP) por



não haver um consenso sobre um valor considerado protetor da saúde, especialmente porque necessitam de ser consideradas outras fontes de exposição ao chumbo, para além dos alimentos. No entanto, para a avaliação da exposição é utilizado o valor de 25 µg/kg peso corporal, fixada pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) em 1993 para a ingestão semanal tolerável (3, 4, 5).

O arsénio é um metal que ocorre naturalmente no ambiente e está presente no solo, nas águas subterrâneas e nas plantas e ocorre em diferentes formas (inorgânicas e orgânicas) sendo as inorgânicas as mais tóxicas. Os principais efeitos adversos associados à ingestão a longo prazo de arsénio inorgânico em humanos são as lesões cutâneas, cancro do pulmão e bexiga, neurotoxicidade, doenças cardiovasculares, metabolismo anormal da glicose e diabetes. Das formas orgânicas de arsénio, a arsenobetaina, a principal forma encontrada nos peixes e nos mariscos, não apresenta preocupação toxicológica. Atualmente também não está definido um valor para a IST, mas para a avaliação da exposição é utilizado o valor de 15 µg/kg peso corporal, fixado pelo JECFA em 1993 (6, 7).

O mercúrio é um metal que é libertado no ambiente a partir de fontes naturais e antropogénicas. Uma vez libertado, passa por uma série de transformações e ciclos complexos entre a atmosfera, o oceano e a terra. Existem três formas químicas de mercúrio sendo o metilmercúrio a forma mais comum de mercúrio orgânico na cadeia alimentar e a mais tóxica. Os principais efeitos da exposição a mercúrio são a neurotoxicidade, nefrotoxicidade, imunotoxicidade e teratogenicidade. O peixe e os produtos à base de peixe são os maiores contribuintes para a exposição a metilmercúrio. A IST para o mercúrio inorgânico é de 4 µg/kg peso corporal, expressa como mercúrio (8).

Os nitratos estão presentes no ambiente e ocorrem naturalmente em alimentos vegetais como parte do ciclo do azoto. Os seus sais de sódio ou potássio, também são utilizados como aditivos alimentares em alimentos processados com a função de conservantes. A exposição humana aos nitratos ocorre principalmente pela ingestão de frutas e legumes, no entanto, o consumo destes alimentos é amplamente reco-

mentado devido à forte evidência de efeitos benéficos para a saúde. Os efeitos adversos, incluem a meta-hemoglobinemia em crianças (dificuldade no transporte do oxigénio no sangue) e possível aumento do risco de cancro. A dose diária admissível para o nitrato é de 3,7 mg/kg peso corporal/dia (9,10).

_Objetivo

Avaliação da exposição da população portuguesa a cádmio (Cd), chumbo (Pb), arsénio (As), mercúrio (Hg) e nitrato (NO₃⁻) com base num Estudo de Dieta Total.

_Material e métodos

Para estimar a exposição alimentar da população portuguesa a cádmio (Cd), chumbo (Pb), arsénio (As), mercúrio (Hg) e nitrato (NO₃⁻), com base na abordagem do Estudo de Dieta Total (11), foram analisadas 164 amostras compostas preparadas “como consumidas”, a partir de 1968 sub-amostras (12). As amostras eram representativas dos hábitos de consumo da população portuguesa e basearam-se no Inquérito Nacional de Consumo Alimentar “Alimentação e estilos de vida da população portuguesa” (13).

Os três primeiros elementos (cádmio, chumbo, arsénio) foram determinados por espectrometria de massa aplicada a plasma indutivo, o mercúrio por espectrofotometria de absorção atómica, e o nitrato por HPLC-UV.

A avaliação da exposição foi efetuada através do *software Monte Carlo Risk Assessment* (MCRA) usando uma abordagem semiprobabilística, atribuindo aos valores analíticos inferiores ao limite de deteção, o valor do limite de deteção e aos resultados analíticos entre o limite de deteção e o limite de quantificação, o valor do limite de quantificação, permitindo obter a ingestão média, mediana e outros percentis, assim como, o contributo de cada alimento para a ingestão de cada contaminante. Para a avaliação foram utilizadas as doses diárias toleráveis (DDT), em µg/kg de peso corporal/dia, 0,357; 3,6; 2,1 e 0,571, respetivamente para o Cd, Pb, As e Hg; para o nitrato utilizou-se a dose diária admissível (DDA) de 3,7 mg/kg peso corporal/dia.

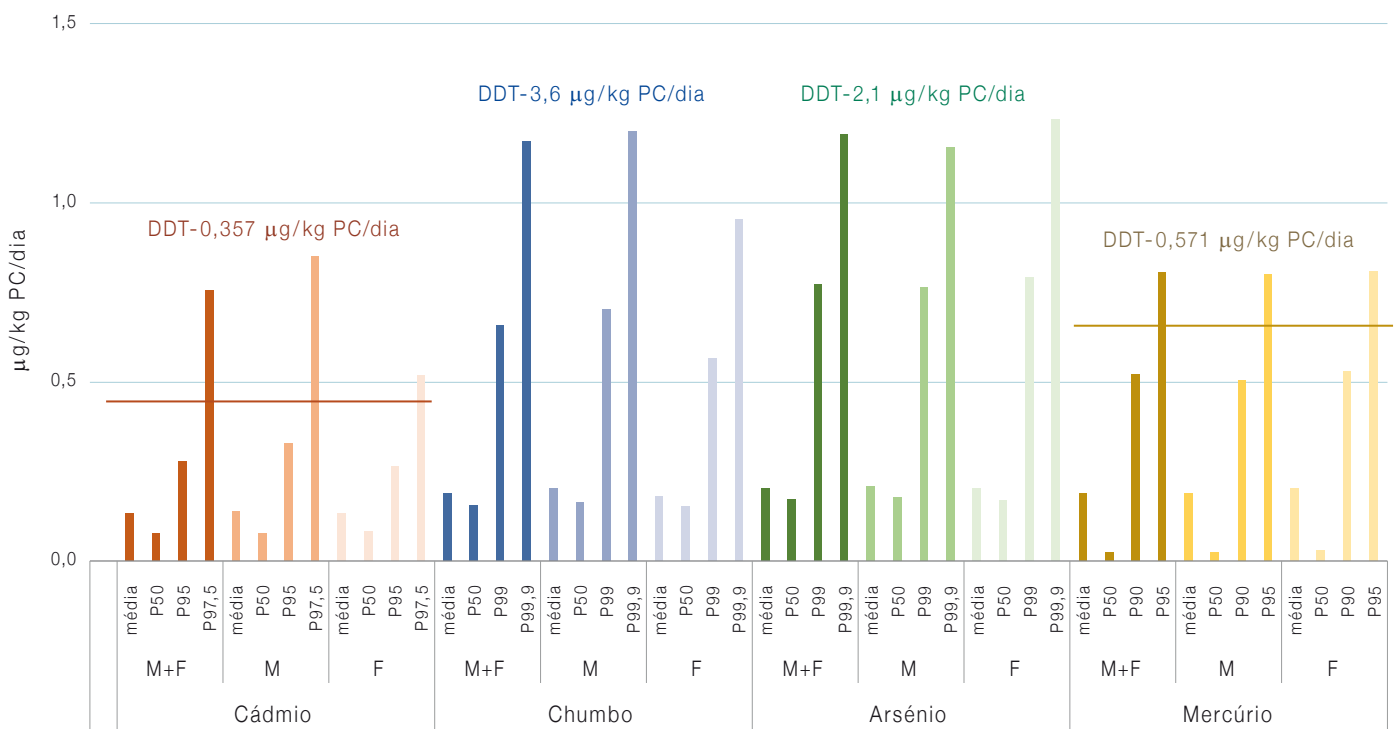


Tendo em consideração a toxicidade do arsénio e que a determinação analítica foi de arsénio total, os alimentos do grupo dos peixes e dos pratos compostos com peixe (que contêm a forma orgânica de arsénio não tóxica) não foram considerados na avaliação da exposição a este contaminante.

_Resultados e discussão

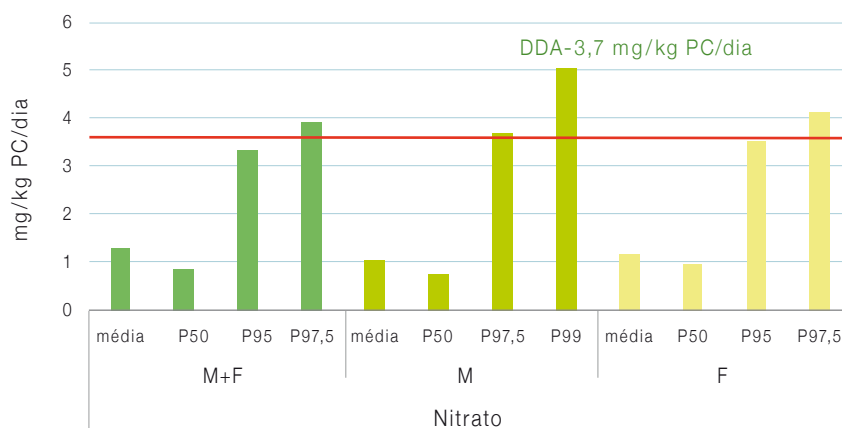
Os resultados obtidos para a exposição da população portuguesa, encontram-se no [gráfico 1](#) para o cádmio, o chumbo, o arsénio e o mercúrio e no [gráfico 2](#) para o nitrato.

Gráfico 1: Média e percentis de ingestão dos contaminantes mercúrio, cádmio, chumbo e arsénio, para o grupo etário dos 18 a 74 anos e por sexo.



DDT: Dose Diária Tolerável; PC: Peso Corporal; M: Masculino; F: Feminino

Figura 2: Média e percentis da ingestão do contaminante nitrato, para o grupo etário dos 18 a 74 anos e por sexo.



DDA: Dose Diária Admissível; PC: Peso Corporal; M: Masculino; F: Feminino



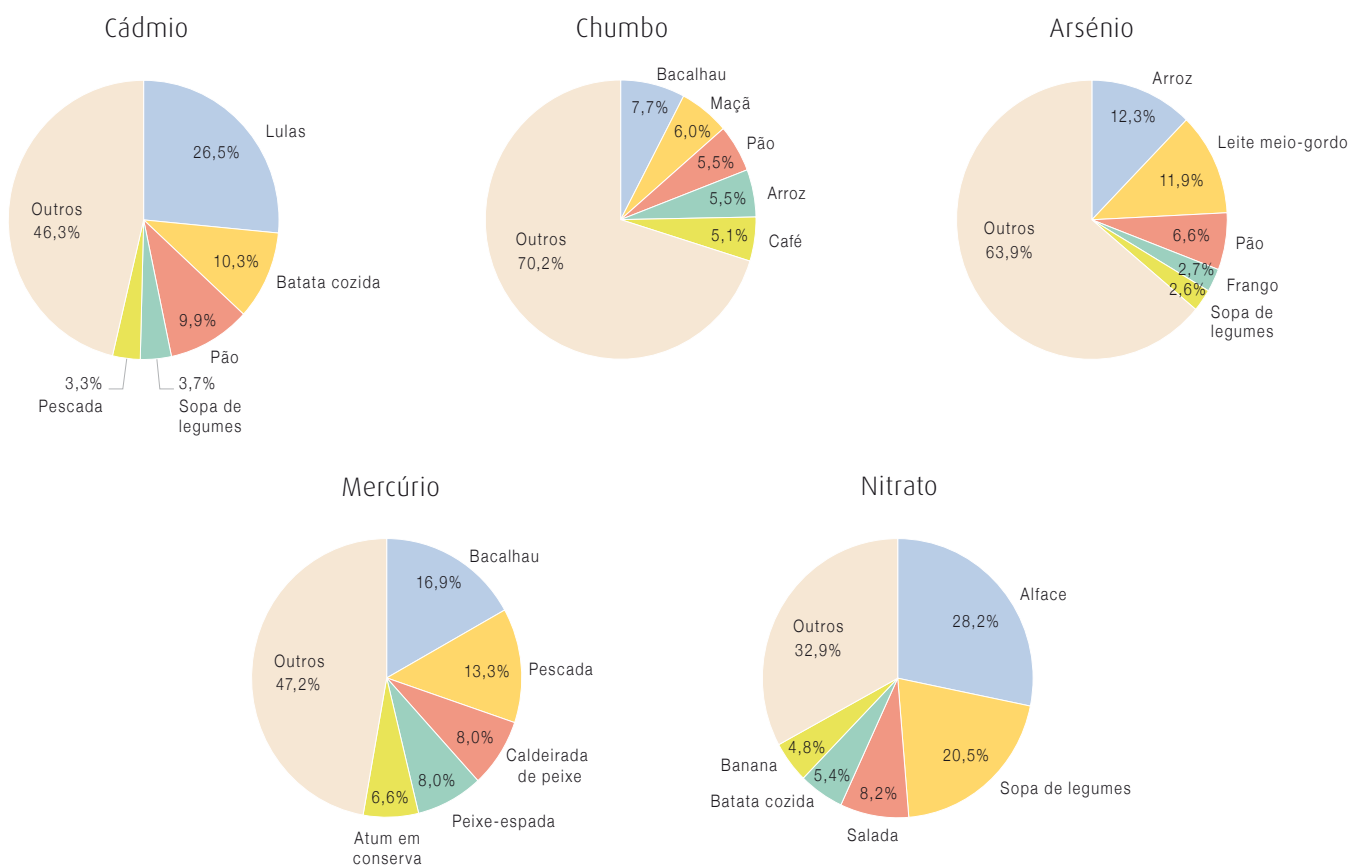
Para o cádmio e chumbo, os resultados da exposição média são menores que os valores reportados pela EFSA para a população europeia (1,4), no caso do arsénio o valor médio de exposição obtido neste estudo encontra-se dentro do intervalo reportado (7).

A contribuição dos diferentes alimentos para a exposição a cada um dos contaminantes com destaque para os cinco maiores contribuintes apresenta-se no gráfico 3. Nenhum dos restantes 159 alimentos contribuem mais que 4,9% para a exposição a estes contaminantes.

_Conclusões

Com base no Estudo de Dieta Total conduzido em Portugal, entre 2014 e 2019, utilizando uma abordagem semiprobabilística, e considerando o pior cenário, conclui-se que a percentagem da população portuguesa dos 18 aos 74 anos, de ambos os sexos, que apresenta exposição a doses diárias superiores às toleráveis/admissíveis é inferior a 5 para o cádmio e nitrato e inferior a 10 para o mercúrio. Para o arsénio e chumbo a população portuguesa não ultrapassa os valores-guia. Tendo em consideração que a elevada ingestão de peixe pela população portuguesa tem efeitos benéficos para a saúde consideráveis, os maiores consumidores deverão diversificar as espécies consumidas e incluir nas suas escolhas peixes de menores dimensões, nomeadamente da costa portuguesa, por forma a não ultrapassarem a dose diária tolerável de mercúrio.

Gráfico 3: Distribuição da contribuição dos alimentos para a exposição a cádmio, chumbo, arsénio, mercúrio e nitrato.





Financiamento:

A realização deste estudo foi parcialmente financiada pelo 7º Programa Quadro da União Europeia para investigação, desenvolvimento tecnológico e demonstração (Grant agreement nº289108).

Agradecimentos:

À Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição (SPCNA) pela cedência dos dados de consumo alimentar utilizados neste trabalho que são originários do Estudo "Alimentação e Estilos de Vida da População Portuguesa", realizado pela SPCNA ao abrigo de um protocolo de mecenato científico com a empresa Nestlé Portugal.

Aos laboratórios de Química e de Materiais de Referência do Departamento de Alimentação e Nutrição do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo pelas determinações analíticas que permitiram avaliar a exposição.

Referências bibliográficas:

- (1) European Food Safety Authority. Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*. 2012;10(1):2551. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2551>
- (2) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Statement on tolerable weekly intake for cadmium. *EFSA Journal* 2011;9(2):1975. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.1975>
- (3) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 2010;8(4):1570. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1570>
- (4) European Food Safety Authority. Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012;10(7):2831. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2831>
- (5) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of certain food additives and contaminants: forty-first report. Geneva: World Health Organization, 1993. (WHO technical report series; 837). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/36981>
- (6) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal* 2009; 7(10):1351. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1351>
- (7) European Food Safety Authority. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. *EFSA Journal* 2014; 12(3):3597. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3597>
- (8) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal* 2012; 10(12):2985. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2985>
- (9) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Statement on possible public health risks for infants and young children from the presence of nitrates in leafy vegetables. *EFSA Journal* 2010; 8(12):1935. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1935>
- (10) EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS), Mortensen A, Aguilar F, Crebelli R, et al. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. *EFSA Journal* 2017; 15(6):4787. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4787>
- (11) Dofkova M, Nurmi T, Berg K, et al. Development of harmonised food and sample lists for total diet studies in five European countries. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 2016;33(6):933-44. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1189770>
- (12) Dias MG, Vasco E, Pité M, et al. Estudo de dieta total piloto para avaliação da ingestão de nutrientes e da exposição a contaminantes: amostragem. *Boletim Epidemiológico Observações*. 2015;4(Supl 5):7-9. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/3008>
- (13) Póinhos R, Franchini B, Afonso C, et al. Alimentação e estilos de vida da população Portuguesa: metodologia e resultados preliminares. *Alimentação Humana*. 2009;15(3):43-60. http://www.spcna.pt/download.php?path=pdfs&filename=SPCNA_20101209222339_SPCNA_n3_2009_1.pdf