

2017

número

20

2ª série

Lisboa_INSA, IP

publicação quadrimestral_ setembro - dezembro

ISSN: 2183-8873 (em linha)

Observações

— Boletim Epidemiológico

sumário_

_Editorial

Estar desde a primeira hora com as populações vítimas dos incêndios, 2017 p02

Being from the first hour with the population victims of the fires, 2017

João Pedro Pimentel

_Artigos breves

_Doenças Metabólicas

1_ Prevenção primária dos defeitos do tubo neural – adesão à toma de ácido fólico: resultados preliminares da Rede Médicos-Sentinela p04

Primary prevention of neural tube defects – folic acid intake: General Practitioners Sentinel Network preliminary results

Paula Braz, Ausenda Machado, Ana Paula Rodrigues, José Augusto Simões

2_ Rastreio neonatal em Portugal: resultados de 1979 a 2016 p07

Neonatal screening in Portugal: results 1979-2016

Ana Marcão, Hugo Rocha, Carmen Sousa, Helena Fonseca, Ivone Carvalho, Lurdes Lopes, Laura Vilarinho

3_ Avaliação da função tiroideia na população adulta portuguesa p13

Analysis of thyroid status in a Portuguese adult population

Teresa Ramos, Cibelle Mariano, Mafalda Bourbon

_Alimentação e Nutrição

4_ Consumo de refrigerantes nas refeições principais em Portugal: dados do Inquérito Nacional de Saúde 2014 p17

Sugar-sweetened beverages consumption in main meals in Portugal: data from the National Health Survey 2014

Mariana Neto, Irina Kislaya

5_ Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.): análise comparativa da atividade biológica da polpa e casca p22

*Prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.): comparative analysis of biological activity of pulp and peel*

Mafalda Alexandra Silva, Tânia Gonçalves Albuquerque, Paula Pereira, Filipa Vicente, Renata Ramalho, Helena Soares Costa

6_ Estudo da bioacessibilidade da patulina em sumos de fruta: o que acontece após a ingestão? p26

Patulin bioaccessibility in fruit juices: what happens after ingestion?

André Lopes, Carla Martins, Ricardo Assunção, Paula Alvito

7_ Educar para prevenir: materiais sobre higiene e segurança dos alimentos baseado em evidência científica p29

Educate to prevent: science-based materials on food hygiene and safety

Paulo Fernandes, Sílvia Viegas, Roberto Brazão

_Química dos Alimentos

8_ Efeito da sazonalidade no teor de carotenoides em frutos e produtos hortícolas consumidos em Portugal p33

Effect of seasonality on carotenoid content in fruits and vegetables consumed in Portugal

Ana Almeida, Celeste Serra, M. Graça Dias

9_ Análise de B, Cu, Zn, As, Cd e Pb em vinhos portugueses p38

Analysis of B, Cu, Zn, As, Cd e Pb in Portuguese wines

Inês Coelho, Marta Ventura, João Moura Bordado, Isabel Castanheira



Instituto **Nacional de Saúde**
Doutor Ricardo Jorge

Estar desde a primeira hora com as populações vítimas dos incêndios, 2017

Being from the first hour with the population victims of the fires, 2017

Os efeitos na saúde das populações dos concelhos afetados pelos incêndios de Pedrógão e de 15 e 16 de outubro de 2017 exigiram uma intervenção imediata por parte dos serviços de saúde. Para além da resposta emergente e urgente destinada primariamente a salvar vidas, e depois a tratar e a reabilitar as vítimas das catástrofes, da responsabilidade do Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), dos Centros Hospitalares/Unidades Locais de Saúde/Hospitais, dos Agrupamentos dos Centros de Saúde, importa salientar o acompanhamento que vem sendo dado desde as primeiras horas na área da saúde mental. Com efeito a morte de familiares e de outros entes queridos, a destruição do património habitacional, empresarial e agrícola, a perda do emprego, determinam um enorme sofrimento pessoal que obriga um atendimento especializado e de proximidade que vem sendo prestado pelas Unidades de Saúde Mental e Comunitária e por um conjunto de psiquiatras, médicos de medicina geral e familiar, psicólogos, assistentes sociais, enfermeiros e assistentes técnicos, alguns deles mobilizados exclusivamente para tal fim, num esforço concertado entre os Agrupamento de Centros de Saúde (ACES), os Hospitais, as Instituições de Solidariedade Social e as Autarquias.

A Saúde Pública esteve também junto das populações, como não podia deixar de ser, desde as primeiras horas da eclosão destas catástrofes, integrando as equipas multidisciplinares que visitaram durante vários dias as zonas e aldeias mais afetadas procurando soluções para as situações de risco diverso entretanto identificadas.

Neste âmbito e logo a seguir à catástrofe de Pedrógão, a Direção-Geral da Saúde (DGS) e o Instituto da Segurança Social (ISS) em colaboração com a Unidade de Saúde Pública e com o Departamento de Saúde Pública da Administração Regional de Saúde do Centro (ARS Centro), elaboraram e distribuíram, também localmente, através de uma edição do *Diário de Notícias*, um 'Guia de Proteção da Saúde e Apoio social Pós-Incêndio' (www.dn.pt/sociedade/interior/guia-de-cuidados-de-saude-e-de-apoio-social-pos-incendio-8606808.html), que teve como objetivo contribuir, através de recomendações, para a redução dos efeitos que decorreram da exposição a toda a tragédia e prevenir novos riscos. No fundo, ajudar as populações a voltarem à normalidade.

Finalmente, uma nota para o Plano Estratégico de Saúde Pública elaborado pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) e pela ARS Centro, na sequência da Resolução do Conselho de Ministros n.º 101-A/2017, de 2 de julho ⁽¹⁾, que tem como objetivo observar e monitorizar o impacto destes incêndios na saúde das comunidades, em especial dos grupos mais vulneráveis a curto, médio e longo prazo.

Este Plano, já em desenvolvimento, prolongar-se-á até julho de 2019, integra sete subprojetos e como se disse estudará o impacto na saúde das populações decorrente da exposição ambiental, nomeadamente nas águas de consumo humano e cadeia alimentar cujas análises entretanto realizadas não revelam alterações significativas. Está também prevista a realização, entre outros, do estudo da função respiratória numa amostra representativa da população. O Plano integra ainda um inquérito e um estudo de morbilidade com o objetivo de estudar a eventual associação espaço temporal da morbi-mortalidade com os contaminantes ambientais, na observância dos requisitos éticos e deontológicos.

(1) Resolução do Conselho de Ministros n.º 101-A/2017, de 2 de julho. DR 1ª Série 2017-07-12, n.º 133 (1º Supl): 3714-(2)-(4). Aprova a adoção de medidas de carácter extraordinário para fazer face aos danos provocados pelos incêndios ocorridos entre os dias 17 e 21 de junho de 2017 nos municípios de Castanheira de Pêra, Figueiró dos Vinhos, Góis, Pampilhosa da Serra, Pedrógão Grande, Penela e Sertã. <http://data.dre.pt/eli/resolconsmin/101-a/2017/07/12/p/dre/pt/html>



editorial_

Sabendo que a retoma da vida pessoal, afetiva, social e laboral destas populações é difícil, os serviços de saúde, não podem abrandar, pautando sempre a sua ação de proximidade no respeito pelo luto das comunidades. Neste contexto, este Plano de Saúde Pública foi em devido tempo apresentado aos autarcas locais e do seu desenvolvimento dar-se-á periodicamente nota pública, especialmente dirigida às instituições locais.

João Pedro Pimentel

*Diretor do Departamento de Saúde Pública
Administração Regional de Saúde do Centro*

Prevenção primária dos defeitos do tubo neural – adesão à toma de ácido fólico: resultados preliminares da Rede Médicos-Sentinela

Primary prevention of neural tube defects – folic acid intake: General Practitioners Sentinel Network preliminary results

Paula Braz¹, Ausenda Machado¹, Ana Paula Rodrigues¹, José Augusto Simões²

paula.braz@insa.min-saude.pt

(1) Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(2) Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

_Resumo

Na prevenção primária dos defeitos do tubo neural é recomendada a utilização diária de pelo menos 400 microgramas de ácido fólico, com início antes da gravidez e até ao fim do primeiro trimestre, sendo omissa na recomendação nacional a dosagem a utilizar. Foi realizado um estudo transversal na Rede Médicos-Sentinela, entre janeiro e outubro de 2017, para estimar a frequência e caracterizar a toma de ácido fólico pelas mulheres grávidas. Para cada uma das variáveis em estudo, foram calculadas médias e medianas, para as variáveis contínuas, e frequências relativas, para as variáveis categóricas. Das 446 grávidas recrutadas para o estudo, 90,5% tomou ácido fólico no primeiro trimestre e destas 45,2% iniciou a toma antes de engravidar. A maioria (80,0%) referiu nunca ter esquecido a toma diária deste suplemento. Estes resultados preliminares parecem indicar um aumento da adesão à toma de ácido fólico na fase pré-concepcional na população em vigilância na Rede Médicos-Sentinela.

_Abstract

The occurrence of neural tube defects (NTDs) can be prevented if women take at least 400 µg/day of folic acid starting before conception and up to 3 months postconception. In Portugal, the national recommendation on folic acid supplementation does not mention the dosage to be used. A cross-sectional study was developed with data from the Medical-Sentinel Network between January and October 2017 to estimate the frequency of folic acid intake by pregnant women. For each of the variables under study, mean and median values were calculated for the continuous variables and relative frequencies for the categorical variables. In a sample of 446 pregnant women recruited for the study, 90.5% took folic acid in the first trimester and 45.2% of them started before conception. Most of the pregnant women (80.0%) reported never having forgotten the daily intake of folic acid. These preliminary results seem to indicate an increased use of folic acid intake before conception in the surveillance population in the Sentinel Physicians Network.

_Introdução

Os defeitos do tubo neural (DTN), conjunto de anomalias congénitas que incluem a anencefalia, a espinha bífida e o encefalocele, resultam do deficiente encerramento do tubo neural e ocorrem até ao 28º dia de vida fetal, período em que muitas mulheres ainda não sabem que estão grávidas.

A prevenção primária dos DTN é possível pela suplementação de ácido fólico, referindo a literatura que a utilização diária de 400 microgramas desta vitamina, com início antes da gravidez e até ao fim do primeiro trimestre, previne a primeira ocorrência de DTN assim como o risco de recorrência (1-3).

Em Portugal, a Circular Normativa n.º 02/DSMIA de 2006 emitida pela Direção-Geral da Saúde, que revoga a de 1998, recomenda a suplementação com ácido fólico “a iniciar pelo menos dois meses antes da data de interrupção do método contraceptivo”, mas é omissa quanto à dosagem a utilizar (4).

Em 2005, dados da Rede Médicos-Sentinela revelam que 18,7% das grávidas tinham iniciado o suplemento antes da gravidez, mas destas, só 8% o tinha feito de acordo com as recomendações em vigor (5). No mesmo ano, o estudo de Machado A. et al. divulga que 11% dos inquiridos sabia do efeito preventivo do ácido fólico e 15,4% referiu corretamente o período de início desta suplementação (6). No entanto os resultados do estudo de Braz P. et al., com dados do Registo Nacional de Anomalias Congénitas, expõem uma prevalência de DTN sem significativa alteração entre 2004 e 2013, para além de uma adesão à suplementação pré-concepcional de cerca de 10% das grávidas, valor aquém do desejável (7, 9).

artigos breves_ n. 1

_Objetivo

Estimar a frequência de grávidas que iniciaram o consumo de ácido fólico antes da gravidez e caracterizar a toma de ácido fólico.

_Métodos

Estudo observacional transversal para o qual foram selecionadas as mulheres grávidas e em seguimento na Rede Médicos-Sentinela, independentemente da sua idade gestacional, entre janeiro e outubro de 2017.

Para cada caso, o Médico-Sentinela preencheu um questionário (em papel ou via *web*) com questões relativas ao nível de escolaridade, profissão, índice obstétrico, toma de ácido fólico no primeiro trimestre, fármaco utilizado e número médio de falhas semanais na toma de ácido fólico.

Os dados foram anonimizados e o estudo obteve o parecer favorável da Comissão de Ética do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge e da Comissão Nacional de Proteção de Dados.

Para as variáveis de caracterização das grávidas e da toma de ácido fólico foram calculadas médias para as variáveis contínuas e frequências relativas para as variáveis categóricas.

_Resultados

Entre janeiro e outubro de 2017 foram selecionadas 446 mulheres com uma média de idade de 30 anos (min: 15; max: 49 anos) e uma gravidez anterior (min: 0; max: 7 gravidezes).

Em 36% das grávidas observou-se uma escolaridade a nível do ensino superior, 29,4% tinha o ensino secundário e 34% tinha entre 4 a 9 anos de escolaridade.

As profissões mais referidas integram o grupo “Pessoal dos serviços e vendedores” (34,5%), seguido do grupo “Especialista das profissões intelectuais e científicas” (13,2%), “Pessoal administrativo e similares” (12,3%) e “Técnicos e profissionais de nível intermédio” (11,2%), como se pode observar na [tabela 1](#).

A suplementação com ácido fólico no primeiro trimestre da gravidez foi referida por 90,8% (405) das mulheres, e iniciada antes da gravidez por 45,2% (183) destas mulheres ([tabela 2](#)).

Tabela 1: ↓ Distribuição das grávidas por nível de escolaridade e profissão.

Nível de escolaridade	n	%
Nenhum	2	0,5
Básico 1º ciclo	15	3,5
Básico 2º ciclo	25	6,0
Básico 3º ciclo	104	24,6
Secundário/Pós-secundário	124	29,4
Licenciatura	136	32,2
Mestrado/Pós-graduação	16	3,8
Total	422	100,0

Profissão – Designação do grupo	n	%
Forças armadas	1	0,2
Quadros superiores da administração pública, dirigentes e quadros superiores de empresas	3	0,7
Especialistas das profissões intelectuais e científicas	59	13,2
Técnicos e profissionais de nível intermédio	50	11,2
Pessoal administrativo e similares	55	12,3
Pessoal dos serviços e vendedores	154	34,5
Operários, artífices e trabalhadores similares	28	6,3
Trabalhadores não qualificados	1	0,2
Estudantes, domesticas	25	5,6
Desconhecido, <i>missing</i> , não sabe	34	7,6
Desempregadas	36	8,1
Total	446	100,0

Tabela 2: ↓ Distribuição do início da toma de ácido fólico referida pelas grávidas.

1º TRIMESTRE	n	%
Sim	405	90,8
<i>antes de engravidar</i>	183	45,2
<i>depois de engravidar</i>	222	54,8
Não	41	9,2
Total	446	100,0

artigos breves_ n. 1

Em 90,1% das mulheres estudadas, o medicamento consumido continha 5mg de ácido fólico como única substância, e 7,2% utilizou suplementos alimentares com dosagens de 400 ou 500 microgramas de ácido fólico.

Entre o total de mulheres que tomou ácido fólico no primeiro trimestre, 80,0% referiu nunca ter esquecido a toma diária de ácido fólico, e 13,3% referiu um esquecimento, em média, por semana. No subgrupo que iniciou a toma de ácido fólico antes de engravidar, 16,1% referiu, em média, um esquecimento semanal.

Discussão

Os resultados deste estudo preliminar mostram que a maioria das grávidas, em seguimento pelos médicos da Rede Médicos-Sentinela, toma ácido fólico durante o primeiro trimestre da gravidez, mas apenas cerca de metade inicia a sua toma antes de engravidar e de acordo com as atuais recomendações (4), o que revela uma adesão a esta medida preventiva abaixo do pretendido. Estes resultados vão ao encontro da frequência de mulheres que refere ter feito um planeamento da gravidez e realizado consulta pré-concepcional (8).

Apesar da adesão ser ainda inferior ao recomendado, comparativamente aos resultados apurados pela Rede Médicos-Sentinela em 2005, observa-se uma melhoria na frequência de mulheres que inicia esta medida preventiva no período pré-concepcional.

A maioria das mulheres utiliza medicamentos com dosagem de ácido fólico superior à sugerida na literatura (1-3), sendo a recomendação nacional que promove a suplementação omissa quando à dosagem.

No que se refere ao número médio de tomas falhadas por semana, a maioria das mulheres refere ausência de falhas, sendo que a frequência de uma toma falhada por semana parece ser mais frequente no subgrupo de mulheres que iniciaram a suplementação antes de engravidar. Estes resultados, necessitam de ser revistos no final do estudo (com uma amostra de maior dimensão) pois a diferença encontrada é de reduzida magnitude, podendo ser insignificativa.

Como principal limitação referimos que a população em seguimento na Rede Médicos-Sentinela, quer pelas características dos utentes, quer pelas características dos próprios médicos que nela participam voluntariamente, pode não ser representativa da população portuguesa. Saliencia-se, no entanto, que a estrutura etária das duas populações é semelhante.

Este estudo será prolongado durante o ano de 2018, de modo a obter uma amostra que permita uma análise mais robusta das características sociodemográficas das mulheres e sua relação com a adesão à toma de ácido fólico.

Agradecimentos

Agradece-se a todos os Médicos-Sentinela que participaram na recolha diária de dados e à Inês Batista pelo apoio logístico à Rede Médicos-Sentinela.

Referências bibliográficas:

- (1) MRC Vitamin Study Research Group. Prevention of Neural Tube Defects: results of the Medical Research Council Vitamin Study. *Lancet*. 1991;338(8760):131-7.
- (2) Czeizel AE, Dudas I. Prevention of the first occurrence of neural-tube defects by periconceptional vitamin supplementation. *N Engl J Med*. 1992;327(26):1832-5. www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199212243272602
- (3) Berry RJ, Li Z, Erickson JD, et al. Prevention of neural-tube defects with folic acid in China. China-US Collaborative Project for Neural Tube Defect Prevention. *N Engl J Med*. 1999;341(20):1485-90. www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM19991113412001
- (4) Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde. Circular Normativa n.º 02/DSMIA de 16.01.2006. Prestação de Cuidados Pré-Concepcionais. www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/circular-normativa-n-2-dsmia-de-16012006.aspx
- (5) Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Médicos-Sentinela: relatório das actividades de 2005. Lisboa: INSA, 2007. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/2397>
- (6) Machado A, Feijó MJ. Ácido fólico e anomalias congénitas: conhecimentos da população portuguesa. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2005. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/248>
- (7) Braz P, Machado A, Matias Dias C. Prevenção primária dos Defeitos do Tubo Neural: dados do Registo Nacional de Anomalias Congénitas. *Gaceta Sanitária*. 2015; 29(Supl):109.
- (8) Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Médicos-Sentinela: O que se fez em 2012. Lisboa: INSA, 2014. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1954>
- (9) Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Registo Nacional de Anomalias Congénitas: relatório de 2014-2015. Lisboa: INSA, 2017.

Rastreo neonatal em Portugal: resultados de 1979 a 2016

Neonatal screening in Portugal: results 1979-2016

Ana Marcão, Hugo Rocha, Carmen Sousa, Helena Fonseca, Ivone Carvalho, Lurdes Lopes, Laura Vilarinho

laura.vilarinho@insa-min-saude.pt

Unidade de Rastreo Neonatal, Metabolismo e Genética. Departamento de Genética Humana, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Porto, Portugal.

_Resumo

O Programa Nacional de Diagnóstico Precoce (PNDP) é um programa universal de saúde pública que teve o seu começo em 1979 com o rastreio da Fenilcetonúria e posteriormente, em 1981, com o do Hipotiroidismo Congénito. Em 2008 passam a ser rastreadas sistematicamente a nível nacional 24 Doenças Hereditárias do Metabolismo, e em finais de 2013 foi iniciado um estudo-piloto para o rastreio neonatal da Fibrose Quística. Entretanto, este estudo foi finalizado o que levou à integração desta patologia no painel nacional, que atualmente contempla 26 doenças. O PNDP é um programa dinâmico, que se tem mantido atento às recomendações internacionais, a inovações tecnológicas e terapêuticas e às possibilidades de melhoria dos seus indicadores. Envolvendo profissionais de saúde das áreas laboratorial e clínica, bem como decisores políticos e associações de doentes, o PNDP mantém-se como um programa de referência a nível nacional e internacional.

_Abstract

The Portuguese Newborn Screening program is a public health universal program which began in 1979 for phenylketonuria and soon after for Congenital Hypothyroidism. In 2008 started the systematic screening of 24 Inborn Errors of Metabolism and in end of 2013 a pilot study for Cystic Fibrosis newborn screening was started. Last year, this study was finalized and lead to the integration of Cystic Fibrosis in the national program, which now includes 26 diseases. This is a dynamic program, always observant to the international recommendations, to technological and therapeutic innovation and to the possibility of improvement of the program's performance. It involves health care professionals, political decision makers and patients associations and remains a reference program at national and international level.

_Introdução

O Programa Nacional de Diagnóstico Precoce (PNDP), com início em 1979, completou os seus 38 anos de existência como programa populacional e de saúde pública em Portugal e é totalmente participado pelo Serviço Nacional de Saúde (Despacho n.º 752/2010)⁽¹⁾.

A divulgação do Programa e o esclarecimento aos pais é efetuada nos locais de saúde onde funciona a consulta de vigilância da gravidez e/ou se processam as colheitas aos recém-nascidos (RN), (Centros de Saúde, Unidades de Saúde Familiares, Hospitais públicos e privados), através da distribuição de folhetos informativos do PNDP.

O PNDP disponibiliza desde 2005 a visualização do resultado do rastreio neonatal no seu microsite (www.diagnosticoprecoce.pt), sendo também distribuídos cartazes que incentivam os pais a confirmar a receção da amostra de rastreio no laboratório e a visualizar o resultado do teste *online*.

A Unidade de Rastreo Neonatal, Metabolismo e Genética (URN) é o braço laboratorial do PNDP, funciona no Instituto Nacional Doutor Ricardo Jorge (INSA) no Porto e está integrada no seu Departamento de Genética Humana. O laboratório nacional de rastreio neonatal, integrado nesta Unidade, efetua diariamente o rastreio de cerca de 350 RN (87.577 RN estudados em 2016). Esta Unidade articula-se em estreita colaboração com os vários Centros de Referência Nacionais para o Tratamento das Doenças Hereditárias do Metabolismo (Despacho n.º 3653/2016)⁽²⁾ e consultas de especialidade para as patologias rastreadas, assumindo as responsabilidades de rastreio de todos os bebés nascidos em Portugal, independentemente da sua nacionalidade, referência e confirmação dos casos positivos.

_Objetivos

Este trabalho pretende descrever os resultados obtidos pelo Programa Nacional de Diagnóstico Precoce desde a sua criação em 1979 até final de 2016.

_Métodos

O rastreio das Doenças Hereditárias do Metabolismo, incluindo a Fenilcetonúria, é efetuado por espectrometria de massa em *tandem* e os rastreios da Fibrose Quística e Hipotiroidismo Congénito são efetuados por fluoroimunoensaio de resolução temporal, em fase sólida (método DELFIA®). As amostras analisadas são sangue seco em papel de filtro, e devem ser colhidas entre o 3º e o 6º dia de vida do RN.

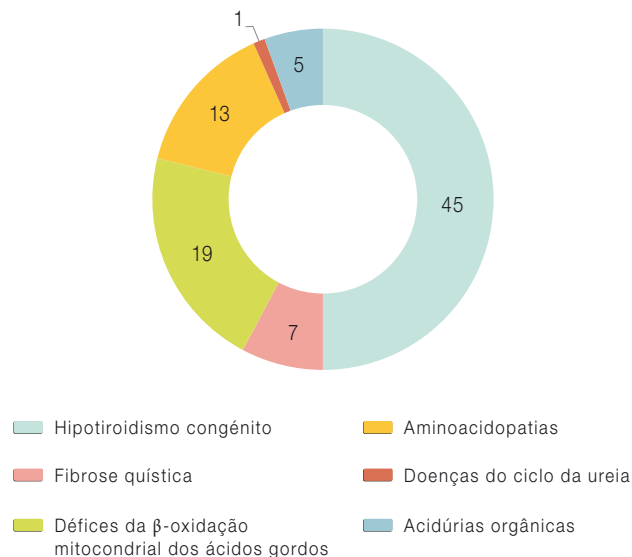
_Resultados

Até final de 2016 foram rastreados 3.630.306 RN para a Fenilcetonúria (PKU), 3.598.164 para o Hipotiroidismo Congénito (HC), 1.076.168 para as Doenças Hereditárias do Metabolismo e 270.749 para a Fibrose Quística (FQ) (tabela 1) (3).

Globalmente foram diagnosticados 1.972 casos positivos, o que corresponde a uma incidência de 1:1.103 RN, se considerarmos a totalidade das doenças rastreadas em Portugal. O HC mantém-se a patologia com maior incidência, seguindo-se a deficiência da desidrogenase dos ácidos gordos de cadeia média (doença da β -oxidação mitocondrial dos ácidos gordos) e a PKU/ hiperfenilalaninemias (tabela 1) (3). Os resultados de 2016 mantêm-se de acordo com estes dados globais (gráfico 1).

Nas tabelas 2 e 3 estão indicados os resultados dos últimos anos para vários indicadores de qualidade do PNDP. A taxa de pedidos de segundas amostras para a FQ não foi incluída, uma vez que os resultados disponíveis são referentes apenas ao estudo-piloto, durante o qual se procedeu à otimização do algoritmo de rastreio. Na figura 1 encontra-se o algoritmo de rastreio atualmente utilizado, modificado de acordo com os resultados obtidos no estudo-piloto.

Gráfico 1: ↘ Casos identificados no rastreio neonatal em 2016.



_Discussão

O rastreio neonatal tem como principal objetivo a identificação precoce das patologias rastreadas, possibilitando um tratamento adequado a cada caso, e contribuindo para um melhor prognóstico clínico do doente. O PNDP é um programa com resultados reconhecidos, que não tem deixado de evoluir ao longo das últimas quatro décadas. Inicialmente responsável pelo rastreio da PKU e HC, foi na organização do programa e melhoria da taxa de cobertura que se investiram os esforços nos primeiros anos de existência do programa.

Dez anos após o seu início, já com a taxa de cobertura próximo dos 95% e com a organização completamente estabelecida, assente na colaboração dos Centros de Saúde distribuídos por todo o país, foi pela primeira vez equacionado o alargamento do rastreio a mais três patologias: Hiperplasia Congénita da Supra-renal, Deficiência em Biotinidase e FQ. Os estudos-piloto realizados nessa altura revelaram, no entanto, que nenhuma destas patologias reunia as condições necessárias à integração no PNDP.

Tabela 1:  Doenças integradas no PNDP e respetivas prevalências ao nascimento, até final de 2016.

Patologias	Positivos	Incidência.
Doenças Hereditárias do Metabolismo	714	1: 2 270
Aminoacidopatias	430	1: 5 661
Fenilcetonúria*	341	1: 10 646
Hiperfenilalaninemia/DHPR**	28	1: 38 435
Leucínose (MSUD)**	12	1: 89 681
Tirosinemia tipo I (Tyr I)**	6	1: 179 361
Tirosinemia tipo II/III (Tyr II/III)**	2	1: 538 084
Homocistinúria clássica (Hcy)**	2	1: 538 084
Deficiência em metionina adenosiltransferase I/III (MAT I/III)**	39	1: 27 594
Doenças do ciclo da ureia	20	1: 53 808
Citrulinemia tipo I (Cit I)**	10	1: 107 617
Acidúria argininosuccínica (AAS)**	5	1: 215 234
Arginínemia (Arg)**	5	1: 215 234
Acidúrias orgânicas	80	1: 13 452
3-Metilcrotonilglicínúria (3-MCC) **	24	1: 44 840
Acidúria Isovalérica **	4	1: 269 042
Deficiência em holocarboxilase sintetase (Def. HCS)**	2	1: 538 084
Acidúria propiónica (PA)**	3	1: 358 723
Acidúria metilmalónica tipo mut- (MMA mut-)**	5	1: 215 234
Acidúria glutárica tipo I**	15	1: 71 745
Défices do metabolismo das Cobalaminas** (MMA CblC/D)	15	1: 71 745
Acidúria 3-hidroxi-3-metilglutárica (3-HMG)**	10	1: 107 617
Acidúria malónica (MA)**	2	1: 538 084
Défices da β-oxidação mitocondrial	184	1: 5 849
Deficiência da Desidrogenase dos Ácidos Gordos de Cadeia Média (MCAD)**	141	1: 7 632
Deficiência da Desidrogenase de 3- Hidroxi-Acil-CoA de Cadeia Longa (LCHAD)**	11	1: 97 833
Deficiência Múltipla das Acil-CoA Desidrogenases dos Ácidos Gordos (MADD) **	6	1: 179 361
Deficiência primária em carecém-nascidositina (CUD)**	9	1: 119 574
Deficiência da Desidrogenase dos Ácidos Gordos de Cadeia Muito Longa (VLCAD)**	9	1: 119 574
Deficiência da Carecém-nascidositina-Palmitoil Transferase I (CPT I)**	2	1: 538 084
Deficiência da Carecém-nascidositina-Palmitoil Transferase I (CPT II)**	3	1: 358 723
Deficiência da Carecém-nascidositina-acilcarecém-nascidositina translocase (CACT)**	1	1: 1 076 168
Deficiência da Desidrogenase de 3- Hidroxi-Acil-CoA de Cadeia Curta (SCHAD)**	2	1: 538 084
Hipotiroidismo Congénito***	1224	1: 2 940
Fibrose Quística**** (estudo-piloto)	35	1: 7 963
Total	1972	1: 1 103

Total de recém-nascidos rastreados: * 3.630.306; ** 1.076.168; *** 3.98.164; **** 270.749

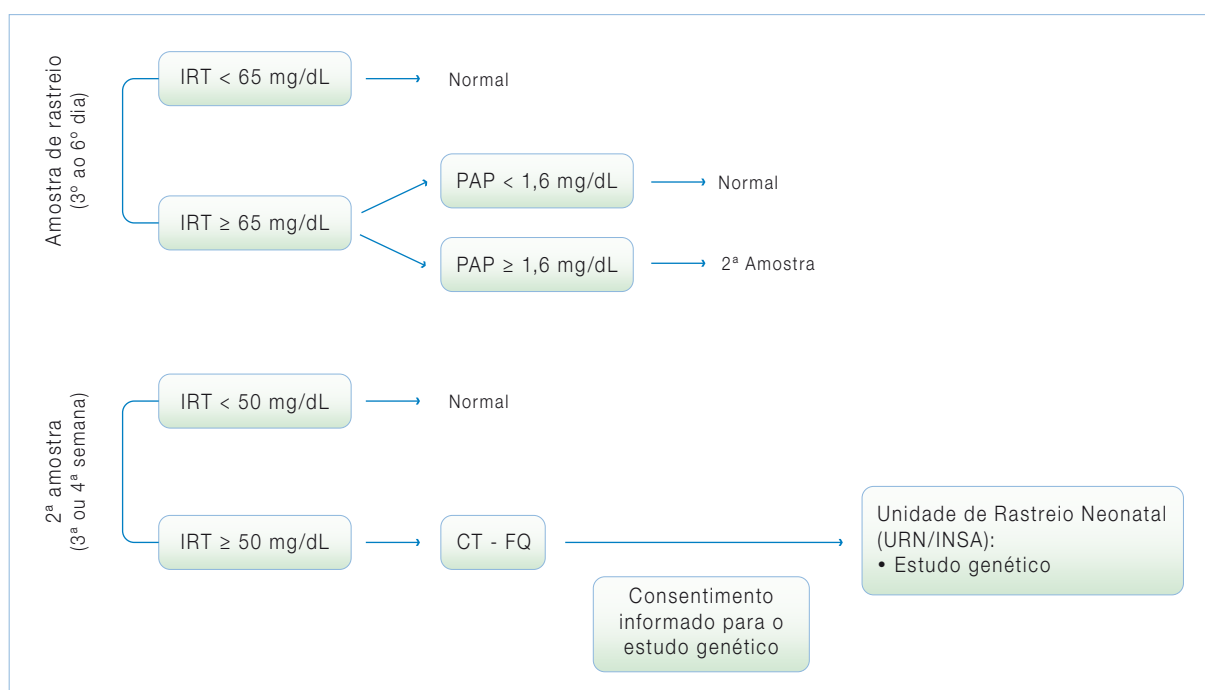
Tabela 2: Indicadores do Programa Nacional de Diagnóstico Precoce, 2010-2016.

Indicadores	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de recém-nascidos registados (INE)	101.381	96.856	89.841	82.787	82.367	85.500	87.093
Número de bebés estudados	101.773	97.116	90.112	82.571	83.100	85.058	87.577
Taxa de cobertura (%)	100,39%	100,27%	100,30%	99,74%	100,89%	99,48%	100,56%
Casos detetados	80	75	79	60	83	55	84
Percentagem de fichas recebidas no 1º dia após a colheita	22%	20%	19%	17%	17%	17%	19%
Tempo médio de início de tratamento (dias após o nascimento)	10,4	11,1	10,1	10,1	9,9	9,8	9,8

Tabela 3: Taxa de pedido de segundas amostras (recall rate), 2013-2016.

Ano	Recém-nascidos rastreados	% de repetições DHM	% de repetições HC	Taxa de pedido de segundas amostras (rastreo 25 patologias)
2013	82.571	0,19	0,11	0,30%
2014	83.100	0,22	0,14	0,36%
2015	85.058	0,24	0,06	0,30%
2016	87.577	0,23	0,15	0,38%

Figura 1: Algoritmo de rastreio da Fibrose Quística em Portugal.



Em 2004 faz-se uma nova tentativa de alargamento, desta vez alicerçada numa inovação tecnológica que veio revolucionar o rastreio neonatal das Doenças Hereditárias do Metabolismo; a espectrometria de massa em *tandem*. Esta tecnologia veio permitir que, com uma única amostra, e numa única análise, seja possível rastrear simultaneamente várias Doenças Hereditárias do Metabolismo, e desta forma doenças com baixa incidência, passam a reunir condições para serem integrados nos programas de rastreio neonatal. Após dois anos de estudo-piloto (2006), começam a ser rastreadas sistematicamente a nível nacional 13 Doenças Hereditárias do Metabolismo, e em 2008 este número passa para 24 (4,5). A prevalência ao nascimento das várias patologias rastreadas tem-se mantido estável, e dentro dos valores aceites internacionalmente (6). Vários estudos clínicos dos casos positivos foram efetuados para a avaliação das vantagens do rastreio metabólico alargado (7-12).

De acordo com as orientações europeias para a vigilância da FQ, e considerado que existiam novas condições técnicas e terapêuticas que o justificavam, o estudo-piloto para o rastreio neonatal desta doença foi reiniciado nos finais de 2013. Este estudo, que decorreu durante um período de três anos e abrangeu 255.000 RN, demonstrou a necessidade de integrar a FQ no painel do PNDP, que passa a contemplar 26 patologias.

Um dos mais importantes indicadores de um Programa de Rastreio Neonatal é a sua taxa de cobertura que deve ser universal e estar próxima de 100%. O PNDP aproximou-se muito rapidamente deste objetivo, e desde 1993 rastreia mais de 99% dos RN em Portugal. As taxas de cobertura ligeiramente superiores a 100% (tabela 2) justificam-se pelo facto do número de RN rastreados anualmente ser contabilizado pela data de chegada da amostra de rastreio ao laboratório e não pela data de nascimento do bebé. Com a taxa de cobertura do programa estabilizada, o alargamento efetuado em 2004 foi consolidado com a melhoria de outros importantes indicadores, nomeadamente a média da idade de início de tratamento, que passa a ser ainda mais relevante com o rastreio de Doenças Hereditárias do Metabolismo com descompensação metabólica grave em período neonatal, e a taxa de pedidos de segundas amostras.

A média da idade da comunicação de resultados positivos/início de tratamento mantém-se nos últimos anos estabilizada próximo dos 10 dias de vida, o que é um bom resultado, considerando que a colheita da amostra para o rastreio neonatal é efetuada entre o 3º e o 6º dia de vida. Para este bom resultado, muito tem contribuído a sensibilização dos profissionais de saúde para a realização da colheita o mais cedo possível. O tempo decorrido entre o dia da colheita da amostra e a sua receção no laboratório, e que pode ser analisado pela percentagem de fichas recebidas no 1º dia após a colheita é um indicador que deverá ser melhorado. No entanto, este indicador é da responsabilidade dos locais de colheita.

A taxa de pedidos de segundas amostras (*recall rate*) é outro indicador fundamental na avaliação de um programa de rastreio neonatal, e encontra-se também dentro dos limites internacionalmente aceites. De forma a continuar a melhorar este indicador, foram implementados marcadores de segundo nível (*2nd tier tests*) aplicados ao rastreio neonatal de doenças metabólicas. O rastreio do HC, acreditado pela norma NP EN ISO 15189 desde 2014, sofreu também alterações recentes. Desde 2014 que o protocolo para rastreio do HC nos grandes prematuros inclui três colheitas (3º-6º dia, 2 semanas e 4 semanas), pretendendo-se com este protocolo evitar resultados falsos negativos nestes bebés.

_Conclusões

Este programa tem-se assumido ao longo dos anos como um programa dinâmico, atento aos resultados dos vários indicadores que permitem a sua avaliação e às recomendações internacionais que acompanham a inovação tecnológica, que permite a realização de novos rastreios, e a inovação terapêutica, que vem trazer um valor acrescido à deteção precoce de algumas patologias.

Referências bibliográficas:

- (1) Despacho n.º 752/2010. DR 2ª Série 2010-01-12 n.º 7:1434-7. Aprova o Programa Nacional de Diagnóstico Precoce. <https://dre.pt/application/file/a/800657>
- (2) Despacho n.º 3653/2016. DR 2ª Série 2016-03-11 n.º 50:8724. Reconhece os Centros de Referência para as áreas da Cardiologia de Intervenção Estrutural; Cardiopatias Congénitas; Doenças Hereditárias do Metabolismo; Epilepsia Refratária; Oncologia de Adultos - Cancro do Esófago; Oncologia de Adultos - Cancro do Testículo; Oncologia de Adultos - Sarcomas das Partes Moles e Ósseos; Oncologia de Adultos - Cancro do Reto; Oncologia de Adultos - Cancro Hepatobilio-Pancreático; Oncologia Pediátrica; Transplantação Renal Pediátrica; Transplante de Coração e Transplante Rim - Adulto. <https://dre.pt/application/file/a/73847777>
- (3) Vilarinho L, Diogo L, Pinho e Costa L. Programa Nacional de Diagnóstico Precoce: relatório 2016. Lisboa: INSA, 2017. [no prelo]
- (4) Vilarinho L, Rocha H, Marcão A, Sousa C, Fonseca H, Bogas M, Vaz Osório R. Diagnóstico precoce: resultados preliminares do rastreio metabólico alargado. *Acta Ped. Port.* 2006;37(5):186-191. <http://actapediatrica.spp.pt/article/view/4805/3607>
- (5) Vilarinho L, Rocha H, Sousa C, Marcão A, Fonseca H, Bogas M, Osório RV. Four years of expanded newborn screening in Portugal with tandem mass spectrometry. *J Inherit Metab Dis.* 2010;33(Suppl 3):S133-8.
- (6) Vilarinho L, Rocha H, Sousa C, et al. Programa Nacional de Diagnóstico Precoce: 35 anos de atividade (1979-2014). *Boletim Epidemiológico Observações.* 2015;4(14):3-6. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/3222>
- (7) Martins E, Bandeira A, Rocha H, et al. Benefícios do Rastreio Neonatal nas Doenças da β -oxidação Mitocondrial dos Ácidos Gordos. *Nascer e Crescer.* 2009;18(4):246-51.
- (8) Martins E. Doenças hereditárias do metabolismo: importância do diagnóstico precoce para a criança e para a família. Tese de doutoramento em Ciências Biomédicas, 2011. <http://repositorio.chporto.pt/handle/10400.16/1387>
- (9) Martins E, Marcão A, Bandeira A, et al. Methionine adenosyltransferase I/III deficiency in Portugal: high frequency of a dominantly inherited form in a small area of Douro high lands. *JIMD Rep.* 2012;6:107-12. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3565625/
- (10) Ventura FV, Leandro P, Luz A, et al. Retrospective study of the medium-chain acyl-CoA dehydrogenase deficiency in Portugal. *Clin Genet.* 2014;85(6):555-61.
- (11) Pinho e Costa P, Vilarinho L. Incidência da deficiência da desidrogenase dos ácidos gordos de cadeia média (MCAD) em Portugal. *Boletim Epidemiológico Observações.* 2014; 3(7):30-31. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1958>
- (12) Oliveira J, Rodrigues M, Costa C, Janeiro P, Tavares Almeida I, Vilarinho L, Gaspar A. Tirosinemia Tipo 1: O Passado e o Presente Numa Unidade de Doenças Metabólicas. *Acta Pediatr Port* 2016;47:325-31.

Avaliação da função tiroideia na população adulta portuguesa

Analysis of thyroid status in a Portuguese adult population

Teresa Ramos¹, Cibelle Mariano², Mafalda Bourbon²

teresa.ramos@insa.min-saude.pt

(1) Unidade Laboratorial de Diagnóstico e Referência. Departamento de Promoção da Saúde e Prevenção de Doenças Não Transmissíveis, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(2) Unidade de Investigação e Desenvolvimento. Departamento de Promoção da Saúde e Prevenção de Doenças Não Transmissíveis, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

_Resumo

A Disfunção Tiroideia (DT) nas suas múltiplas formas patológicas, constitui um importante problema de saúde, geralmente subdiagnosticada, com uma prevalência estimada de 4-8%. A determinação da concentração de TSH em combinação com as frações FT4 e FT3 constitui o procedimento laboratorial principal para obter a informação precisa sobre a função tiroideia (FT). Neste trabalho, fez-se uma avaliação da FT na população portuguesa, baseada na amostragem do estudo e_COR, através do doseamento da TSH e da FT4 em 1673 indivíduos, distribuídos pelas 5 regiões de Portugal continental. A média destes dois parâmetros e a percentagem de indivíduos com TSH e FT4 com valores fora do intervalo de referência, foram avaliados de forma a obter uma estimativa da DT associada a critérios de hipo e hipertiroidismo. De acordo com estes critérios, obteve-se 7,77% de indivíduos com hipotiroidismo subclínico (4,00% mulheres e 3,77% homens) e 5,86% com FT4 diminuída (3,83% mulheres e 2,03% homens). Por outro lado, obteve-se 0,54% com hipertiroidismo subclínico e 1,44% com FT4 aumentada. Estas percentagens estão no geral em concordância com a literatura, e a elevada percentagem de hipotiroidismo subclínico mostra a importância da avaliação da FT na população pois constitui risco de desenvolvimento de hipotiroidismo clínico e suas consequências.

_Abstract

Thyroid disease (TD) is an important underdiagnosed health problem with a prevalence of 4-8%. TSH measurements in combination with free T4 and T3 represent the main laboratory testing to get precise information about thyroid status. This study evaluated the thyroid status in a sample of the portuguese population based on e_COR Study. A total of 1673 individuals, distributed among the five continental regions were tested for TSH and FT4 parameters. Mean values and prevalence were determined for individuals with TSH and FT4 measurements out of the reference range and evaluated according to hypo and hyperthyroidism criteria, estimating the prevalence of TD. A prevalence of 7.77% was found according with criteria of subclinical hypothyroidism (4.0% female and 3.77% male) and 5.86% individuals with FT4 below the lower limit of the reference range (3.83% female e 2.03% male). According to hyperthyroidism criteria, we found 0.54% individuals associated to subclinical hyperthyroidism and 1.44% with FT4 above the upper limit of the reference range. The estimated prevalence is in general in accordance with previous studies. The prevalence associated to subclinical hypothyroidism shows how important is to evaluate thyroid function in the population, since subclinical hypothyroidism is a risk of progression to overt hypothyroidism and its consequences.

_Introdução

A Disfunção Tiroideia (DT) nas suas múltiplas formas patológicas, constitui um importante problema de saúde, com uma prevalência de 4-8% (2), apresentando o hipotiroidismo (hipoT) uma prevalência superior ao hipertiroidismo (hiperT). O estudo NHANES III dos EUA refere uma prevalência de 4,6% para o hipoT e de 1,3% para o hiperT (1,5). A DT é frequentemente associada a um fenótipo subtil e inespecífico requerendo estudos laboratoriais para o correto diagnóstico e monitorização.

A determinação da concentração da hormona estimulante da tiroide (TSH) em combinação com as frações livres das hormonas tiroideias, tiroxina livre (FT4) e triiodotironina livre (FT3) permite obter informação precisa sobre a função tiroideia (FT). A atividade desta baseia-se num mecanismo fisiológico de *feedback* negativo que envolve o eixo hipotálamo-hipófise-tiroide (1).

O doseamento da TSH é o parâmetro mais significativo na avaliação da FT, geralmente o primeiro a sofrer alteração. Por esta razão é o primeiro parâmetro a ser considerado (1).

O termo Hipotiroidismo ou hipotiroidismo primário é utilizado quando há diminuição da produção das hormonas da tiroide, revelado laboratorialmente pelo aumento da TSH e redução da FT4.

Considera-se hipotiroidismo secundário nas situações que cursam com FT4 diminuída e TSH normal (ou baixa) (1,5). O termo hipotiroidismo subclínico (S-hipo) utiliza-se quando ocorre elevação da TSH, com níveis normais de FT4 (1,3,5,9).

O Hipertiroidismo corresponde a uma hiperprodução das hormonas da tiroide, revelado laboratorialmente pela redução da TSH, com valores de FT4 e/ou FT3 aumentados. Considera-se hipertiroidismo subclínico (S-Hiper) nas situações que cursam com TSH diminuída mas FT4 e/ou FT3 normais (1,3,5,9).

O hipoT pode ser até dez vezes mais frequente nas mulheres que nos homens, sendo a etiologia autoimune a mais frequente (1).

A DT autoimune é geralmente despoletada por uma combinação de fatores genéticos, ambientais e endógenos, tal como acontece com outras doenças autoimunes. Dos fatores ambientais salientam-se hábitos tabágicos, stress, consumo de determinados fármacos e de iodo. Dos fatores endógenos, salienta-se a gravidez como importante fator de risco para o hipotiroidismo autoimune, para a Doença de Graves, bem como para a tiroidite pós-parto (4).

Comprovadamente associadas à tiroidite autoimune crónica (Tiroidite. Hashimoto) estão: Doença de Addison, Diabetes Mellitus tipo 1, Doença Celíaca, Anemia Perniciosa, Esclerose Múltipla, Lúpus Eritematoso Sistémico e Artrite Reumatoide (7).

A elevada prevalência destas patologias nas sociedades ocidentais justifica a importância cada vez maior de se fazer o diagnóstico, terapêutica e seguimento destes doentes, até pelas implicações possíveis a nível cardiovascular (3,6).

_Objetivos

No presente trabalho pretendeu-se fazer uma avaliação da função tiroideia na população portuguesa, tendo por base a população do estudo e_COR (Prevalência de fatores de risco na população portuguesa). Com este objetivo, fez-se o doseamento dos parâmetros TSH e FT4 no sentido de obter uma estimativa da prevalência de DT, de acordo com os critérios de hipoT e hiperT.

_Material e métodos

Neste trabalho, avaliaram-se soros de uma população de 1673 indivíduos (838 homens e 835 mulheres), com idades entre 18

e 79 anos, que fizeram parte do estudo e_COR, realizado em 5 regiões de Portugal Continental (10).

Os doseamentos de TSH e FT4 foram efetuados através da metodologia de eletroquimioluminiscência, no equipamento cobas e411 da Roche.

Foram considerados os seguintes valores de referência: TSH: 0,30 – 4,20 μ UI/mL e FT4: 0,93 – 1,70 ng/dL (baseado em estudos da Roche Diagnostics GmbH, Germany).

As médias das variáveis TSH e FT4 foram comparadas utilizando o teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney, considerando um nível de significância de 5% (p -value < 0,05).

A análise comparativa das percentagens de indivíduos com as respetivas variáveis alteradas foi realizada utilizando o teste estatístico Qui-quadrado, considerando igualmente um nível de significância de 5% (p -value < 0,05).

_Resultados

Os valores médios obtidos de TSH foram: 2,34 μ UI/mL (IC95%: 2,25-2,43) no sexo masculino e de 2,51 μ UI/mL (IC95%: 2,34-2,68) no sexo feminino. Esta comparação não se mostrou estatisticamente significativa (p =0,131).

Os valores médios de FT4 foram: 1,23 ng/dL (IC95%: 1,21-1,25) no sexo masculino e de 1,17 ng/dL (IC95%: 1,16-1,19) no sexo feminino. Esta análise comparativa já mostrou uma diferença estatisticamente significativa entre os sexos, sendo o valor médio de FT4 maior no sexo masculino (p <0,001).

O gráfico 1 mostra o nº de indivíduos e respetiva percentagem obtida com critérios de hipotiroidismo. Cerca de 8,79% apresentam TSH aumentada (4,6% mulheres e 4,18% homens) sendo que 7,77 % está associado a S-hipo (4,0% mulheres e 3,77% homens). Em relação aos valores de FT4, 5,86% apresenta FT4 reduzida (3,83% mulheres e 2,03% homens). Apenas 1,02% corresponde ao critério de hipoT primário. A análise comparativa entre sexos só mostrou uma diferença estatisticamente significativa no caso da redução de FT4 isoladamente, sendo maior no sexo feminino (p =0,002).

O gráfico 2 mostra o nº de indivíduos e respetiva percentagem obtida com critérios de hipertiroidismo. Cerca de 1,2% apresentam TSH diminuída (0,72% mulheres e 0,48% homens). Neste caso obteve-se apenas 0,54% associado a S-Hiper e 1,44% com FT4 aumentada (0,60% mulheres e 0,84% homens). No entanto apenas 0,66% apresentaram alteração simultânea de TSH e FT4. A análise comparativa da diferença entre sexos não se mostrou estatisticamente significativa ($p > 0,3$).

A partir de dados do inquérito do estudo e_COR, observa-se que, da população estudada, 32 indivíduos referem diagnóstico de hipotiroidismo e destes 11 apresentam valores alterados; 22 referem diagnóstico de hipertiroidismo, dos quais 4 apresentam valores alterados; 49 referem diagnóstico de tiroidite, dos quais 12 apresentam valores alterados.

Gráfico 1: Número de indivíduos com valores de TSH e FT4 fora do intervalo de referência, associado a critérios de hipotiroidismo.

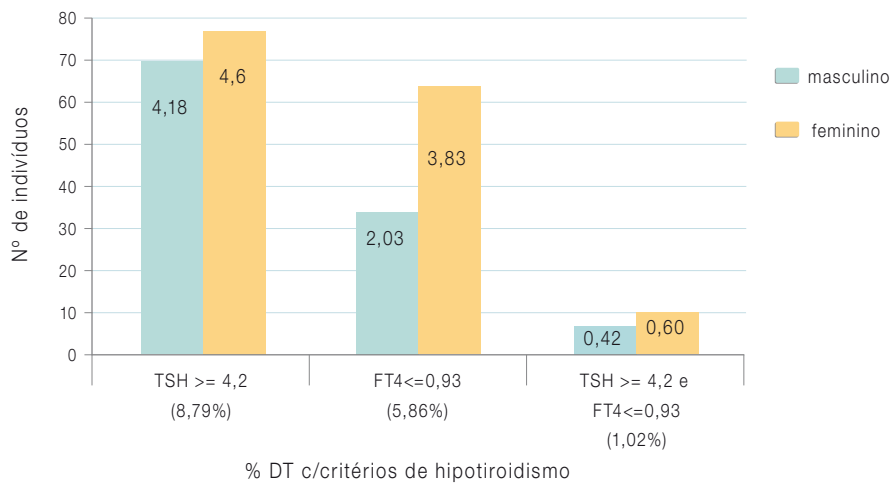
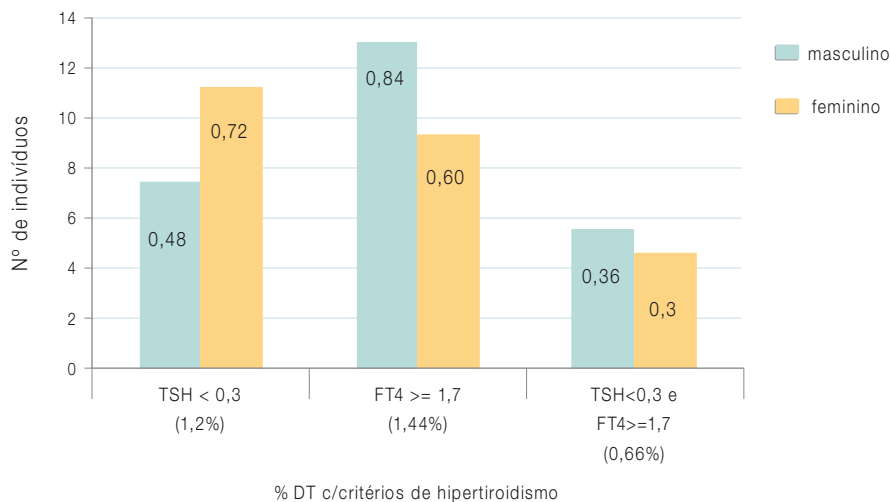


Gráfico 2: Número de indivíduos com valores de TSH e FT4 fora do intervalo de referência, associado a critérios de hipertiroidismo.



_Discussão e conclusões

Ao estudar a prevalência da DT, é importante fazer a distinção entre a chamada disfunção subclínica e a doença clínica, o que só pode ser feito mediante dados laboratoriais (8).

A percentagem de 7,77% obtida para o S-hipo, está de acordo com a literatura que refere uma prevalência de S-hipo na população em geral de 3-10% (1). Esta situação está geralmente subdiagnosticada, e, sendo o valor obtido significativo, evidencia a importância da avaliação da FT na população.

A recomendação de tratamento nos casos de S-hipo é controversa (1-3,9), no entanto é unânime ser uma situação que constitui um fator de risco para o desenvolvimento de hipotireoidismo clínico.

Os resultados maioritariamente normais nos indivíduos que se identificam como diagnosticados indicam que estes estarão provavelmente medicados e controlados, e, portanto, maioritariamente não entram nestas percentagens calculadas (o que aumentaria a prevalência real).

As percentagens obtidas associadas aos critérios de hipoT e hiperT no geral, bem como a maior percentagem de hipoT, estão em concordância com a bibliografia para a população em geral (1,2,5).

O mesmo se verifica quanto à percentagem superior no sexo feminino para critérios de hipoT, apesar da diferença não ser estatisticamente significativa (à exceção da FT4 reduzida).

Assim, apenas é possível fazer uma caracterização da população e uma estimativa da prevalência da DT relativamente às percentagens de alteração de TSH e FT4, não sendo correto falar em prevalências reais de hipoT e hiperT, tendo em conta a variação de valores que ocorre em função do tratamento e o desconhecimento sobre toma de medicação específica para cada caso.

Para o diagnóstico de Tiroidite, referida como mais frequente, e respetiva causa autoimune, seria necessário fazer a pesquisa dos anticorpos anti-tiroideus (anti-tiroglobulina e anti-tiroperoxidase) nos casos alterados, o que não foi efetuada

neste estudo, não permitindo assim tirar conclusões quanto às causas da DT, que podem ser diversas, exigindo um estudo mais minucioso e especificamente direcionado para a FT.

Os valores obtidos relativamente aos diferentes critérios encontram-se de um modo geral em concordância com a literatura. Salienta-se a elevada percentagem de indivíduos com critérios de S-Hipo que devem, por isso, ser vigiados. Uma vez que não foi possível a determinação da prevalência absoluta, recomenda-se assim a realização de um estudo nacional de prevalência, com a determinação de todos os parâmetros importantes, bem como uma análise pormenorizada do tratamento e controlo da doença.

Referências bibliográficas:

- (1) Roche Diagnostics GmbH. Fundamental in Laboratory Medicine: basic of the Thyroid Function. Mannheim: Roche, 2005.
- (2) Thienpont LM, Van Uytvanghe K, Beastall G, et al.; IFCC Working Group on Standardization of Thyroid Function Tests. Report of the IFCC Working Group for Standardization of Thyroid Function Tests; part 1: thyroid-stimulating hormone. Clin Chem. 2010;56(6):902-11. www.clinchem.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=20395624
- (3) Surks MI, Ortiz E, Daniels GH, et al. Subclinical thyroid disease: scientific review and guidelines for diagnosis and management. JAMA. 2004;291(2):228-38.
- (4) Weetman AP. Autoimmune thyroid disease: propagation and progression. Eur J Endocrinol. 2003 ;148(1):1-9. www.eje-online.org/content/148/1/1.long
- (5) Direção-Geral da Saúde. Norma nº 039/2011, de 30 de setembro (atualizada a 26/12/2012). Prescrição de exames laboratoriais para avaliação e monitorização da função tiroideia. www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0392011-d-e-30092011-atualizada-a-26122012.aspx
- (6) Melo M. Tiroidites autoimunes. Acta Medica Port. 2006; 19(5):387-94. www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/976/649
- (7) Vieira A, Carrilho F, Carvalheiro M. Tiroidites auto-imunes: apresentação clínica e tratamento. Rev Port Endocrinol Diabet Metabol. 2008;02: 45-56.
- (8) Stockigt J. Clinical strategies in the testing of thyroid function. In: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K, et al. (eds). Endotext [Em linha]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-2011. www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285558/
- (9) Wiersinga WM. Guidance in subclinical hyperthyroidism and subclinical hypothyroidism: are we making progress? Eur Thyroid J. 2015;4(3):143-8. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637509/
- (10) Alves AC, Rato Q, Bourbon M. Diabetes na população portuguesa: uma análise do estudo e_COR. Boletim Epidemiológico Observações. 2016;5(15):3-5. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/3693>

Consumo de refrigerantes nas refeições principais em Portugal: dados do Inquérito Nacional de Saúde 2014

Sugar-sweetened beverages consumption in main meals in Portugal: data from the National Health Survey 2014

Mariana Neto, Irina Kislaya

mariana.neto@insa.min-saude.pt

Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

_Resumo

O excesso do consumo de açúcar simples está associado ao excesso de peso e obesidade, doenças crónicas e ocorrência de cáries dentárias. Uma parte significativa deste consumo é feita através de bebidas refrigerantes. Foi realizado um estudo com base nos dados do Inquérito Nacional de Saúde 2014 (INS 2014) com o objetivo de estimar a prevalência do consumo de refrigerantes e as suas características sociodemográficas na população portuguesa, bem como a sua relação com a autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade. Verificou-se que 31% da população afirmou ter consumido refrigerantes no dia anterior à entrevista do INS 2014, sendo mais frequente nos homens, em participantes com idades jovens, nos solteiros, nas regiões autónomas, em pessoas com baixas habilitações literárias e nos escalões de rendimentos intermédios. Não se verificaram associações com as categorias do índice de massa corporal (IMC) nem com a autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade.

_Abstract

The excessive consumption of sugar is associated with overweight and obesity, chronic diseases and with the occurrence of dental caries. A significant part of this consumption is made through sugar-sweetened beverages. A study was carried out based on data from the National Health Survey 2014 (INS 2014) to estimate the prevalence of sugar-sweetened beverages consumption and its sociodemographic characteristics in the Portuguese population aged 15 and more, as well as its relationship with self-perceived general health, long-standing health problems, and general activity limitation. It was found that 31% of the population stated to have consumed sugar-sweetened beverages the day before the INS 2014 interview, being more frequent in men, young participants, single persons, in the autonomous regions, in people with low education grade and with intermediate income levels. Any association was found between sugar-sweetened beverages consumption and body mass index (BMI) classes or with self-perceived general health, long-standing health problems, and general activity limitation.

_Introdução

O excesso do consumo de açúcar simples (*free sugar*) está associado ao excesso de peso e obesidade (1,2), doenças crónicas, como diabetes tipo 2 (3) e à ocorrência de cáries dentárias (4).

Uma das formas mais frequentes de consumo deste tipo de açúcar são os refrigerantes. Refrigerantes são bebidas não alcoólicas, constituídas por água, que contém em solução, emulsão ou suspensão ingredientes como sumo, xaropes, extratos e outros. Eventualmente podem ser aromatizadas, adoçadas, aciduladas e ou gaseificadas com dióxido de carbono e podem ainda conter fruta, sumo de fruta e/ou sais minerais e vitaminas (Portaria n.º 703/1996, de 6 de dezembro (5)).

Estas bebidas têm uma quantidade de açúcar variável, habitualmente entre 5 a 8 gr/100 ml. De acordo com os resultados provisórios do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física (IAN-AF), os refrigerantes constituem 2% da ingestão energética diária, 3% da ingestão diária de hidratos de carbono e 10% da ingestão diária de açúcares (mono + dissacarídeos) (6).

A redução do consumo e a promoção da oferta de bebidas com menor quantidade de açúcar, ou a sua substituição por alternativas mais saudáveis, pode ser conseguida através da taxação das bebidas açucaradas. Esta medida, proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS), foi adotada em vários países, incluindo Portugal pela Lei n.º 42/2016, de 28 de dezembro (lei do orçamento de estado para 2017 (7)).

O Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável 2017 (8) propõe que até 2020 tenha lugar uma redução de 10% no consumo de açúcar e tem como meta aumentar



artigos breves_ n. 4

o conhecimento sobre a disponibilidade e consumos de açúcares da população portuguesa, seus determinantes e consequências, bem como o aumento da literacia alimentar e nutricional e a capacitação dos cidadãos de diferentes estratos socioeconómicos e etários.

O Inquérito Nacional de Saúde 2014 (INS 2014) (9) foi realizado antes de entrada em vigor da Lei nº 42/2016, de 28 de dezembro, pelo que este estudo poderá contribuir para a monitorização do impacto das medidas tomadas.

_Objetivo

O presente estudo tem como objetivo estimar a prevalência do consumo de bebidas refrigerantes na população portuguesa com 15 ou mais anos de idade em 2014, os seus determinantes sociodemográficos e a relação com o estado ponderal (índice de massa corporal), a autoapreciação do estado de saúde, problemas de saúde de longa duração e as limitações da vida diária.

_Métodos

Foi realizado um estudo transversal a partir dos dados do INS 2014, que tem uma amostra representativa da população portuguesa com 15 e mais anos não institucionalizada (n=18 204).

O consumo de refrigerantes foi avaliado com a questão: "Nas refeições principais que tomou ontem, consumiu refrigerantes, com ou sem gás? (Sim/Não)". Foi estimada a prevalência do consumo de bebidas refrigerantes no dia anterior à entrevista para o total da população e estratificada por variáveis demográficas (sexo, grupo etário, região de residência NUT II e estado civil), socioeconómicas (nível de escolaridade e quintil de rendimento mensal líquido por adulto equivalente), categorias do índice de massa corporal (IMC), a autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade (módulo mínimo europeu de saúde).

As magnitudes das associações foram medidas pelas razões de prevalências ajustadas (RP) e os respetivos intervalos de confiança a 95%, calculadas pelo modelo de regressão de Poisson.

Todas as estimativas foram ponderadas para a população, de acordo com o desenho amostral do INS 2014. O tratamento e a análise estatística de dados foram realizados com o programa de análise estatística Stata 12 e o nível de significância dos testes foi estabelecido em 5%.

_Resultados

A prevalência do consumo de bebidas refrigerantes na população portuguesa com mais de 15 anos de idade foi de 31% [IC 30%-32,1%]. Verificou-se que o consumo era superior no sexo masculino (35,2%) e nos participantes mais jovens, decrescendo com a idade (tabela 1). Observaram-se diferenças regionais significativas, sendo a Região Autónoma dos Açores a região do País com o maior consumo de refrigerantes.

Os participantes com menor nível de escolaridade tendiam, de forma significativa, a consumir mais refrigerantes, à semelhança dos participantes solteiros. Em relação aos rendimentos, verificou-se que existia um decréscimo de consumo em relação aos escalões mais elevados, mas em sede de análise multivariada confirmou-se que apenas os participantes pertencentes aos escalões intermédios (2º e 3º quintis) mantinham um consumo significativamente maior.

Foram realizados cálculos adicionais para melhor compreensão da alteração das RP verificadas no nível de escolaridade, tendo-se concluído que o mesmo resultou do efeito de ajustamento para a idade.

Após ajuste pelos fatores demográficos e socioeconómicos não se verificaram diferenças significativas no consumo de refrigerantes em relação aos escalões do IMC, autoapreciação do estado de saúde, do problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade (tabela 2).

Tabela 1: ↓ Estimativas de prevalência do consumo de refrigerantes com ou sem gás nas refeições principais autorreportado (INS 2014), segundo características demográficas e socioeconómicas.

	%	IC 95%	Bivariável		Multivariável	
			RP	IC 95%	RP [§]	IC 95%
Sexo						
Masculino	35,2	[33,5;36,88]	1		1	
Feminino	27,5	[26,2;28,85]	0,78**	[0,73; 0,84]	0,84**	[0,79; 0,90]
Grupo etário						
15-24	56,9	[53,3; 60,5]	1		1	
25-34	46,1	[42,5; 49,8]	0,81**	[0,73; 0,90]	0,93	[0,84; 1,03]
35-44	35,8	[33,3; 38,3]	0,63**	[0,57; 0,69]	0,77**	[0,69; 0,86]
45-54	26,5	[24,2; 29,0]	0,47**	[0,42; 0,52]	0,55**	[0,48; 0,63]
55-64	19	[17,1; 21,2]	0,33**	[0,29; 0,38]	0,39**	[0,33; 0,45]
65-74	15,3	[13,4; 17,5]	0,27**	[0,23; 0,30]	0,30**	[0,25; 0,36]
75-84	16,4	[14,3;18,8]	0,29**	[0,26; 0,33]	0,30**	[0,24; 0,37]
85+	18,3	[13,6; 24,3]	0,32**	[0,24; 0,43]	0,31**	[0,22; 0,44]
NUT II						
Norte	32,3	[30,4; 34,3]	1		1	
Centro	30,4	[28,2; 32,6]	1,06	[1,08; 1,31]	1,14**	[1,04; 1,25]
LVT	30,5	[28,1; 32,9]	1,07	[0,96; 1,17]	1,11**	[1,01; 1,23]
Alentejo	36,1	[33,8; 38,4]	1,26**	[0,96; 1,18]	1,34*	[1,21; 1,49]
Algarve	34,1	[31,8; 36,5]	1,19**	[1,15; 1,38]	1,21**	[1,10; 1,33]
RA Açores	48,6	[45,3; 51,9]	1,70**	[1,54; 1,87]	1,53**	[1,40; 1,68]
RA Madeira	43,8	[40,9; 46,7]	1,53**	[1,39; 1,68]	1,42**	[1,30; 1,56]
Nível de escolaridade						
Pré-escolar	22,9	[20,3; 25,8]	0,86	[0,73; 1,00]	1,87**	[1,55; 2,26]
Básico 1 e 2 ciclo	26,3	[24,8; 28,0]	0,99	[0,88; 1,12]	1,43**	[1,25; 1,63]
Básico 3 ciclo	40	[37,5; 42,5]	1,51**	[1,34; 1,70]	1,31**	[1,16; 1,49]
Secundário	38,8	[36,0; 41,7]	1,47**	[1,30; 1,67]	1,24**	[1,10; 1,40]
Superior	26,1	[23,6; 28,8]	1		1	
Estado civil						
Solteiro	47,9	[45,6; 50,2]	1		1	
Casado	24,9	[23,6; 26,3]	0,52**	[0,48; 0,56]	0,83**	[0,76; 0,92]
Viúvo	17,2	[15,0; 19,7]	0,36**	[0,31; 0,41]	0,83	[0,69; 1,01]
Divorciado	25,6	[22,5; 29,0]	0,53**	[0,47; 0,61]	0,85*	[0,73; 0,98]
Rendimento mensal líquido por adulto equivalente ***						
1º quintil (baixo)	34,1	[31,7; 36,6]	1,38**	[1,22; 1,56]	1,13	[0,99; 1,29]
2º quintil	31,2	[29,0; 33,6]	1,27**	[1,12; 1,43]	1,14*	[1,00; 1,29]
3º quintil	34,7	[32,4; 37,1]	1,41**	[1,25; 1,58]	1,22**	[1,08; 1,37]
4º quintil	30,9	[28,6; 33,2]	1,25**	[1,11;1,40]	1,09	[0,97; 1,23]
5º quintil (alto)	24,6	[22,4; 26,9]	1		1	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** Quintis definidos segundo o manual metodológico do inquérito de saúde europeu por entrevista;
[§]RP Prevalências ajustadas para o sexo, grupo etário, estado civil, região, nível de escolaridade e quintil de rendimento mensal líquido por adulto equivalente, categoria de índice de massa corporal, autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade.

Tabela 2: ↓ Estimativas de prevalência do consumo de refrigerantes com ou sem gás nas refeições principais autorreportado (INS 2014), segundo o índice de massa corporal, a autoapreciação do estado de saúde, o problema de saúde prolongado e a limitação geral da atividade (ajustado pelos fatores demográficos e socioeconómicos).

	%	IC 95%	Bivariável		Multivariável	
			RP	IC 95%	RP [§]	IC 95%
Índice de Massa Corporal						
IMC <25 kg/m ²	35,2	[33,6; 36,9]	1		1	
25 kg/m ² ≤ IMC <30 kg/m ²	27,5	[25,9; 29,1]	0,78 **	[0,73; 0,84]	0,97	[0,91; 1,04]
IMC ≥30 kg/m ²	27,7	[25,4; 30,2]	0,78 **	[0,71; 0,87]	1,03	[0,93; 1,14]
Autoapreciação do estado de saúde						
Bom	32,9	[31,7; 34,0]	1		1	
Mau	19,8	[17,6; 22,1]	0,60 **	[0,53; 0,67]	0,96	[0,83; 1,10]
Problema de saúde prolongado						
Sim	25,7	[24,5; 27,0]	1,00		1	
Não	38,1	[36,3; 39,9]	1,50 **	[1,40; 1,60]	1,03	[0,96; 1,11]
Limitação geral da atividade						
Severamente limitado	21,3	[18,3; 24,7]	1		1	
Limitado mas não severamente	24,4	[22,5; 26,3]	1,15	[0,97; 1,36]	1,03	[0,87; 1,21]
Nada limitado	34,6	[33,3; 35,9]	1,63 **	[1,40; 1,91]	1,06	[0,90; 1,25]

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; [§]RP Prevalências ajustadas para o sexo, grupo etário, estado civil, região, nível de escolaridade e quintil de rendimento mensal líquido por adulto equivalente, categoria de índice de massa corporal, autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade.

_Discussão e conclusões

A prevalência do consumo de refrigerantes em Portugal estimada pelo INS 2014 (31%) difere de forma acentuada da prevalência estimada pelo IAN-AF 2015-2016 (17% - prevalência de consumo diário de refrigerantes ou néctares - 220 g/dia ou mais) (10).

O IAN-AF tem uma base de amostragem diferente (Registo Nacional de Utentes) do INS 2014 (população portuguesa) e envolve pessoas não institucionalizadas com idades compreendidas entre os 3 meses e os 84 anos, ao passo que o INS abrange toda a população não institucionalizada com 15 e mais anos (11).

Existem igualmente diferenças na forma como foi quantificado o consumo de refrigerantes: existência de consumo no dia anterior à entrevista (INS 2014) e frequência de consumo no

IAN-AF, sendo que neste último caso foram também incluídos os néctares, o que não aconteceu no INS. Apesar destas diferenças considera-se que os resultados são consistentes na medida em que poderão ser explicados pelas diferenças nas bases populacionais, no desenho da amostra (inclusão da população de 3 meses a 15 anos no IAN-AF) e pela forma como a informação sobre o consumo foi recolhida.

Na literatura foram também encontrados valores muito díspares, variando a proporção de pessoas com consumo diário de refrigerantes, por exemplo entre 10,5% a 74,5% na Austrália (12,14) e entre 18,5% a 64% nos EUA (13,15).

Os resultados são consistentes com os dados do IAN-AF em relação a uma maior prevalência de consumo no sexo masculino e nos jovens, o que foi igualmente observado em estudos internacionais (15,16-19), embora os valores observados no

INS 2014 sejam substancialmente mais elevados do que no IAN-AF (IAN-AF: 11% mulheres e 23% homens). Existe também uma associação com o nível de escolaridade (16-18), podendo observar-se um gradiente.

Foi concluído em vários estudos que as pessoas com obesidade ou excesso de peso tendiam a consumir mais refrigerantes do que as pessoas com peso normal (14,17), ao invés daquilo que se observou no presente estudo, em que não foi detetada qualquer relação, após ajuste do modelo. Refira-se que alguns autores assinalaram que muitos destes estudos não controlaram de forma eficaz possíveis fatores de confundimento (20).

Não se registou nenhuma associação com a limitação geral da atividade, ao contrário do observado no Distrito de Columbia, nos EUA, em que o consumo de refrigerantes foi superior nos participantes com incapacidade (21).

Em conclusão, o consumo de refrigerantes, estimado pelo INS 2014, é elevado na população portuguesa (31%), sendo maior no sexo masculino, na população com idades compreendidas entre os 15 e os 34 anos, solteiros, nas pessoas residentes nas regiões autónomas, com habilitações literárias mais baixas e com valores de rendimento intermédio. Não se detetaram relações com as categorias do IMC, autoapreciação do estado de saúde, problema de saúde prolongado e limitação geral da atividade.

Este estudo tem como pontos fortes o facto de se basear numa amostra ampla e representativa da população portuguesa e como ponto fraco, o facto de ter sido realizado por entrevista, autorreportado e transversal, não permitindo por isso apurar efeitos temporais.

Referências bibliográficas:

- (1) Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(2):274-88. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210834/
- (2) Hu FB, Malik VS. Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiol Behav.* 2010;100(1):47-54. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862460/
- (3) Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ.* 2015;351:h3576. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4510779/
- (4) Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, et al. Global burden of oral conditions in 1990-2010: a systematic analysis. *J Dent Res.* 2013;92(7):592-7. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4484374/
- (5) Portaria n.º 703/96, de 6 de dezembro. DR 1ª Série -B, n.º 282:4387-8. Define as regras técnicas relativas às respectivas denominações, definições, acondicionamento e rotulagem das bebidas refrigerantes. : <http://data.dre.pt/eli/port/703/1996/12/06/p/dre/pt/html>
- (6) Lopes C, Torres D, Oliveira A, et al. Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016. Universidade do Porto, 2017. Anexo III - Contributos para a Ingestão Nutricional. <https://ian-af.up.pt/resultados>
- (7) Lei n.º 42/2016, de 28 de dezembro. DR 1ª Série, n.º 248: 4875-5107. Orçamento do Estado para 2017. <http://data.dre.pt/eli/lei/42/2016/12/28/p/dre/pt/html>
- (8) Direção-Geral da Saúde. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável 2017. Lisboa: DGS, 2017. www.alimentacaosaudavel.dgs.pt/activeapp/wp-content/files_mf/1507564169PNPAS_DGS2017.pdf
- (9) Instituto Nacional de Estatística. Inquerito Nacional de Saúde 2014. Lisboa: INE, 2016. www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_b_oui=263714091&PUBLICACOESmodo=2
- (10) Lopes C, Torres D, Oliveira A, et al. Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: relatório de resultados - Parte II (versão atualizada v.1.5 setembro 2017). Universidade do Porto, 2017. <https://ian-af.up.pt/resultados>
- (11) Instituto Nacional de Estatística. Documento metodológico do Inquérito Nacional de Saúde 2014. Lisboa: INE, 2015.
- (12) Shi Z, Ruel G, Dal Grande E, et al. Soft drink consumption and multimorbidity among adults. *Clin Nutr ESPEN.* 2015;10(2):e71-6.
- (13) Newman SL, Tumin R, Andridge R, et al. Family meal frequency and association with household food availability in United States multi-person households: National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2010. *PLoS One.* 2015;10(12):e0144330. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4670210/>
- (14) French S, Rosenberg M, Wood L, et al. Soft drink consumption patterns among Western Australians. *J Nutr Educ Behav.* 2013;45(6):525-32.
- (15) Park S, McGuire LC, Galuska DA. Regional differences in sugar-sweetened beverage intake among US adults. *J Acad Nutr Diet.* 2015;115(12):1996-2002. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4663103/
- (16) Mendy VL, Vargas R, Payton M, et al. Association between consumption of sugar-sweetened beverages and sociodemographic characteristics among Mississippi adults. *Prev Chronic Dis.* 2017;14:E137. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5743024/
- (17) Barrett P, Imamura F, Brage S, Griffin SJ, Wareham NJ, Forouhi NG. Sociodemographic, lifestyle and behavioural factors associated with consumption of sweetened beverages among adults in Cambridgeshire, UK: the Fenland Study. *Public Health Nutr.* 2017;20(15):2766-77.
- (18) Park S, Pan L, Sherry B, Blanck HM. Consumption of sugar-sweetened beverages among US adults in 6 states: Behavioral Risk Factor Surveillance System, 2011. *Prev Chronic Dis.* 2014;11:E65.
- (19) Rombaldi AJ, Neutzling MB, Silva MC da, et al. Factors associated with regular non-diet soft drink intake among adults in Pelotas, Southern Brazil. *Rev Saude Publica.* 2011;45(2):382-90. www.scielo.br/pdf/rsp/v45n2/en_1664.pdf
- (20) Bucher Della Torre S, Keller A, Laure Depeyre J, et al. Sugar-sweetened beverages and obesity risk in children and adolescents: a systematic analysis on how methodological quality may influence conclusions. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(4):638-59.
- (21) Kim S, Park S, Carroll DD, et al. Daily sugar-sweetened beverage consumption, by disability status, among adults in 23 States and the District of Columbia. *Prev Chronic Dis.* 2017;14:E132.

_Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.): análise comparativa da atividade biológica da polpa e casca

Prickly pear (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.): comparative analysis of biological activity of pulp and peel

Mafalda Alexandra Silva¹, Tânia Gonçalves Albuquerque^{1,2}, Paula Pereira³⁻⁵, Filipa Vicente³⁻⁵, Renata Ramalho³⁻⁵, Helena Soares Costa^{1,2}

helen.a.costa@insa.min-saude.pt

(1) Unidade de Investigação e Desenvolvimento. Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(2) REQUIMTE-LAQV.Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(3) Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Caparica, Portugal.

(4) Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Caparica, Portugal.

(5) Grupo de Estudos de Nutrição Aplicada, Caparica, Portugal.

_Resumo

A preocupação com a saúde e com os benefícios que os alimentos podem trazer para os seus consumidores é uma realidade nos dias de hoje. A quantidade de toneladas de subprodutos que a indústria alimentar produz e desperdiça é um dos grandes desafios que a União Europeia enfrenta. A procura contínua por alimentos que contenham compostos potencialmente benéficos para a saúde, e o estudo desses alimentos e dos seus subprodutos, pode ser uma das soluções para estas duas grandes preocupações da sociedade atual. Neste trabalho realizou-se uma análise comparativa entre a polpa e a casca (subproduto) do *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., determinando o seu potencial antioxidante, teor de compostos fenólicos e flavonóides totais. Em 2017, adquiriram-se amostras de *O. ficus-indica* (L.) Mill. na Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). Com os resultados obtidos verificou-se que o subproduto apresentou melhores resultados para todos os métodos utilizados, com exceção do poder reductor. Desta forma, conclui-se que a inclusão deste fruto num contexto de plano alimentar equilibrado pode contribuir para potenciais benefícios para a saúde dos seus consumidores. Para além disso, revela um grande potencial para a aplicação do seu subproduto no desenvolvimento de novos produtos alimentares ou no enriquecimento de alimentos.

_Abstract

Health concerns and the benefits that food can bring to consumers is a reality nowadays. The number of tonnes of by-products produced and wasted by the food industry is one of the major challenges that the European Union is facing. The continued search for foods that contain compounds potentially beneficial to health, and the study of these foods and their by-products, can be one of the solutions for these two major concerns of today's society. In this work, a comparative analysis was performed between the pulp and the peel (by-product) of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., determining its antioxidant potential, phenolic compounds content and total flavonoids. In 2017, samples of *O. ficus-indica* (L.) Mill. were obtained from the Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). With the obtained results, it was verified that the by-product presented better results for all the methods used, except for the reducing power. Therefore, the inclusion of this fruit in a context of a balanced food plan may contribute to potential health benefits for consumers. In addition, it shows great potential for the application of its by-product in the development of new food products or in food enrichment.

_Introdução

Hoje em dia, os consumidores preocupam-se cada vez mais com a saúde e com o papel que uma alimentação saudável possa ter na diminuição do risco e na prevenção de doenças. Existem diversos estudos que demonstram que há uma associação entre o consumo de alimentos ricos em compostos bioativos e antioxidantes, e a diminuição do risco de cancro e doenças cardiovasculares. Esta relação, descrita pela evidência científica, faz com que exista uma maior procura por alimentos onde esses compostos estão naturalmente presentes (1, 2).

Opuntia ficus-indica (L.) Mill., também conhecido por figo-da-Índia, é uma planta da família Cactaceae, originária do México (3). Esta planta adapta-se muito bem a zonas áridas, uma vez que desenvolveu características fisiológicas e estruturais que permitem o seu crescimento sob condições tão adversas. Por isso, é utilizada em ações para prevenir a erosão do solo e combater a desertificação (4).

Diversos autores descrevem-no como uma boa fonte de compostos bioativos, vitaminas e fibra, com um grande poder antioxidante (5-9). A composição da polpa destes frutos difere bastante da dos seus subprodutos. A polpa é sobretudo constituída por água e açúcares (10-13), enquanto as sementes têm mais fibra e proteína (8, 9). Estudos anteriores demonstraram também que o fruto é uma fonte importante de minerais como o potássio, cálcio e magnésio, na casca podem encontrar-se outros minerais como o sódio, e nas sementes encontra-se potássio e fósforo (8, 9). No perfil vitamínico, distingue-se especialmente a vitamina E na casca (6, 7) e a vitamina C na

polpa do fruto (10, 14). Assim, o seu fruto e subprodutos podem ser muito úteis para a produção de novos produtos alimentares com propriedades interessantes do ponto de vista da saúde, devido em parte à sua atividade biológica, anti-inflamatória, antimicrobiana, entre outras (14, 15).

_Objetivos

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise comparativa entre o potencial antioxidante, o teor de flavonóides totais e de compostos fenólicos entre a polpa e o subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill.

_Materiais e métodos

Em 2017, adquiriram-se amostras de *O. ficus-indica* (L.) Mill. na Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). As amostras foram separadas em parte edível (polpa) e parte não edível (casca), figura 1. Para a obtenção dos extratos etanólicos seguiu-se a metodologia descrita por Albuquerque *et al.* (16). A atividade biológica da polpa e do subproduto de *O. ficus-indica* (L.) Mill. foi determinada utilizando: método do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH•), poder de redução férrica (FRAP), ensaio do branqueamento do β -caroteno, poder redutor e capacidade de capturar o peróxido de hidrogénio. O método do DPPH• foi realizado de acordo com o descrito por Albuquerque *et al.* (16). Os resultados do ensaio do DPPH• estão expressos em EC₅₀, que corresponde à concentração de extrato que produz uma inibição de 50% do DPPH•. Para o método do FRAP seguiu-se a metodologia descrita por Thai-

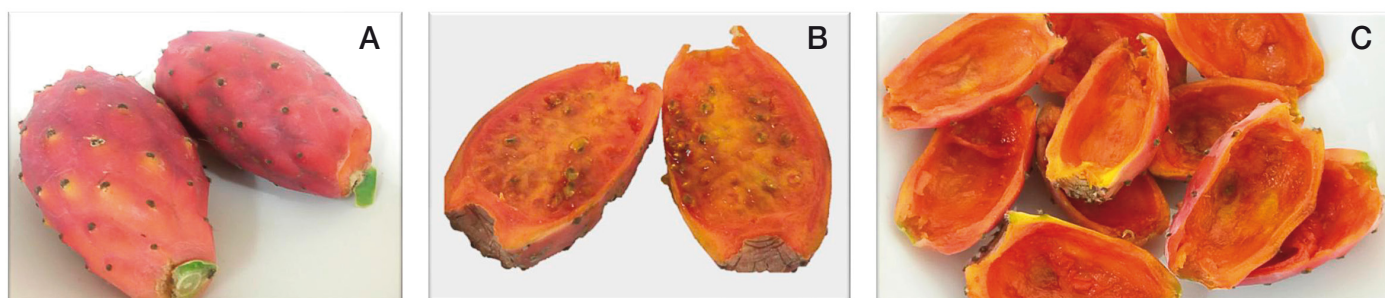
pong *et al.* (17), sendo que foi utilizada uma curva de calibração de Trolox (6 a 200 μ g/mL) e os resultados obtidos estão expressos em mg de equivalentes de Trolox/g de amostra. O ensaio do branqueamento do β -caroteno foi realizado de acordo com o descrito por Miraliakbari *et al.* (18), e a absorvência das amostras foi monitorizada a um comprimento de onda de 470 nm. Para a determinação do poder redutor e capacidade de capturar o peróxido de hidrogénio foram aplicadas as metodologias descritas por Nadia *et al.* (19). Os compostos fenólicos e os flavonóides totais também foram avaliados de acordo com o descrito por Albuquerque *et al.* (16), sendo que os resultados estão expressos em mg de equivalentes de ácido gálico/g de amostra e mg de equivalentes de epicatequina/g de amostra, respetivamente.

_Resultados e discussão

Através dos resultados obtidos (gráfico 1) foi possível verificar que o subproduto (casca) apresentou uma maior atividade biológica para todos os métodos realizados, com exceção do poder redutor, para o qual os valores são muito semelhantes ($3,06 \pm 0,07$ e $2,93 \pm 0,17$ mg eq. Trolox/g, respetivamente).

Em relação aos teores de compostos fenólicos e flavonóides totais, também se verificou que eram mais elevados no subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill. do que na polpa. Verificou-se que, no caso dos compostos fenólicos, o teor presente no subproduto é aproximadamente 2,5 vezes superior ao da polpa.

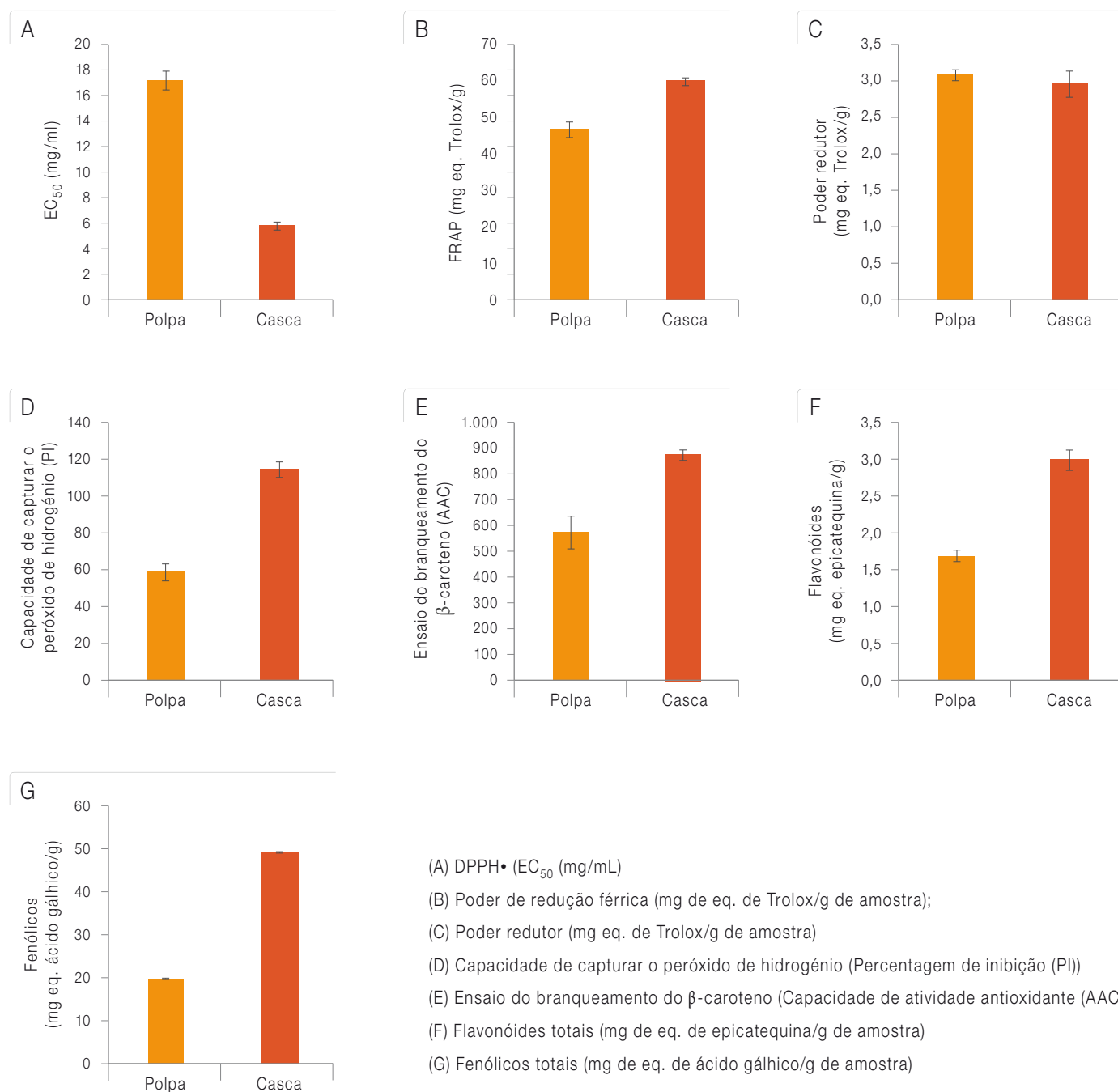
Figura 1:  *Opuntia ficus-indica* L. Mill: fruto (A-B), casca (C).



Devido à diversidade de métodos e de solventes utilizados para a obtenção dos extratos reportados na literatura existe uma dificuldade acrescida na comparação de resultados. Santos *et al.* (2014) utilizaram os mesmos métodos para avaliar a atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais

de *Annona cherimola* Mill. Apesar de não se tratar da mesma matriz alimentar, verificou-se um comportamento semelhante ao observado no presente trabalho, ou seja, o subproduto apresentou melhores resultados para os métodos realizados do que a polpa (20).

Gráfico 1: Avaliação da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais nas amostras de polpa e casca de *Opuntia ficus-indica* L. Mill.



Conclusões

Com os resultados obtidos é possível concluir que tanto a polpa como o subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill. podem ser considerados uma boa fonte de compostos bioativos.

A inclusão deste fruto no contexto de um plano alimentar equilibrado e um estilo de vida saudável poderá trazer benefícios para a saúde dos seus consumidores. Este estudo pode também contribuir para promover a utilização do subproduto (casca) do *O. ficus-indica* (L.) Mill. na formulação de novos produtos alimentares, e assim, promover simultaneamente a redução do desperdício alimentar e o desenvolvimento de novos produtos com propriedades funcionais.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge no âmbito do projeto BioCOMP (2012DAN730). Tânia Gonçalves Albuquerque agradece a bolsa de doutoramento (SFRH/BD/99718/2014) financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Fundo Social Europeu e Ministério da Educação e Ciência.

Referências bibliográficas:

- (1) Riboli E, Norat T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(3 Suppl):59S-69S. <http://ajcn.nutrition.org/content/78/3/59S.long>
- (2) World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR, 2007. www.aicr.org/assets/docs/pdf/reports/Second_Expert_Report.pdf
- (3) Piga A. Cactus pear: a fruit of nutraceutical and functional importance. *J. PACD.* 2004;6:9-22. <http://www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=7>
- (4) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. Rome: FAO. 2001. (Plant Production and Protection Paper/ FAO: 169). www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/y2808e/y2808e.pdf
- (5) Albano C, Negro C, Tommasi N, et al. Betalains, phenols and antioxidant capacity in cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] fruits from Apulia (South Italy) genotypes. *Antioxidants (Basel).* 2015;4(2):269-80. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4665470/
- (6) Ramadan MF, Mörseel JT. Recovered lipids from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill] peel: A good source of polyunsaturated fatty acids, natural antioxidant vitamins and sterols. *Food Chem.* 2003; 83(3):447-56. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00128-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00128-6)
- (7) Tesoriere L, Fazzari M, Allegra M, et al. Biothiols, taurine, and lipid-soluble antioxidants in the edible pulp of sicilian cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruits and changes of bioactive juice components upon industrial processing. *J Agric Food Chem.* 2005;53(20):7851-5.
- (8) El Kossori RL, Villaume C, El Boustani E, et al. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus indica* sp.). *Plant Foods Hum Nutr.* 1998;52(3):263-70.
- (9) Salim N, Abdelwaheb C, Rabah C, et al. Chemical composition of *Opuntia ficus-indica* (L.) fruit. *African J. Biotechnol.* 2009; 8(8):1623-24. www.academicjournals.org/article/article1380013975_Salim%20et%20al.pdf
- (10) Chiteva R, Wairagu N. Chemical and nutritional content of *Opuntia ficus-indica* (L.). *African J. Biotechnol.* 2013; 12(21):3309-12. www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/131997
- (11) Dehbi F, Hasib A, Ouattmane A, et al. Physicochemical characteristics of moroccan prickly pear juice (*Opuntia ficus indica* L.). *Int J Emerg Techn Adv Eng.* 2014;4(4):300-6. www.ijetae.com/files/Volume4Issue4/IJETAE_0414_54.pdf
- (12) Medina EMD, Rodríguez EMR, Romero CD. Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus indica* fruits. *Food Chem.*, 2007;103(1):38-45. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.064>
- (13) El-Samahy SK, Abd El-Hady EA, Habiba RA, et al. Chemical and rheological characteristics of Orange-Yellow Cactus-Pear pulp from Egypt. *J. Prof. Assoc. Cactus Develop.* 2006; 8:39-51. www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=9
- (14) Gentile C, Tesoriere L, Allegra M, et al. Antioxidant betalains from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) inhibit endothelial ICAM-1 expression. *Ann N Y Acad Sci.* 2004;1028:481-86. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1196/annals.1322.057/epdf>
- (15) Castillo SL, Heredia N, Contreras JF, et al. Extracts of edible and medicinal plants in inhibition of growth, adherence, and cytotoxin production of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *J Food Sci.* 2011;76(6):M421-6.
- (16) Albuquerque TG, Santos F, Sanches-Silva A, et al. Nutritional and phytochemical composition of *Annona cherimola* Mill. fruits and by-products: Potential health benefits. *Food Chem.* 2016;193:187-95.
- (17) Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 2006;19(6-7):669-75. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
- (18) Miraliakbari H, Shahidi F. Antioxidant activity of minor components of tree nut oils. *Food Chem.* 2008;111(2):421-7.
- (19) Nadia C, Hayette L, Safia M, et al. Physico-chemical characterisation and antioxidant activity of some *Opuntia ficus-indica* varieties grown in North Algeria. *Afr J Biotechnol.* 2013;12(3): 299-307. www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/126409/115924
- (20) Santos F, Albuquerque TG, Silva AS, et al. Avaliação da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais de quatro cultivares de anona da Madeira (*Annona cherimola* Mill.). *Boletim Epidemiológico Observações.* 2014;3(7):7-9. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1965>

Estudo da bioacessibilidade da patulina em sumos de fruta: o que acontece após a ingestão?

Patulin bioaccessibility in fruit juices: what happens after ingestion?

André Lopes¹, Carla Martins^{2,3}, Ricardo Assunção^{2,3}, Paula Alvito^{2,3}

paula.alvito@insa.min-saude.pt

(1) Faculdade de Ciências de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

(2) Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(3) Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

_Resumo

As micotoxinas são contaminantes identificados com frequência em diversos géneros alimentícios incluindo fruta e produtos derivados. A exposição a estes metabolitos secundários produzidos por fungos pode provocar efeitos tóxicos para a saúde humana e animal. A patulina é uma micotoxina que ocorre sobretudo em maçãs e alimentos à base de maçã, incluindo os que são consumidos por crianças, tais como purés ou sumos de fruta. A ingestão de alimentos contaminados é considerada a principal via de exposição à patulina pelo que se considera relevante estudar a influência do processo digestivo na potencial toxicidade desta micotoxina. Para o efeito, neste estudo foram determinados os valores de bioacessibilidade da patulina nas fases oral (O), gástrica (G) e intestinal (I) quando presente em sumos de fruta à base de maçã, contaminados artificialmente, aplicando-se, pela primeira vez, o método harmonizado de digestão *in vitro*. Os valores de bioacessibilidade obtidos (O: 77,8%; G: 79,3%; I: 21,6%) sugerem uma redução dos teores de patulina que ocorre maioritariamente durante a fase intestinal, revelando também a existência de elevada bioacessibilidade nas fases oral e gástrica (superior a 75%). Os resultados indicam a necessidade de um estudo mais detalhado sobre os efeitos da patulina na fase gástrica atendendo ao potencial impacto na saúde humana, em especial em populações mais vulneráveis como as crianças.

_Abstract

Mycotoxins are contaminants usually found in foodstuffs including fruit and products thereof. These secondary metabolites produced by fungi can cause serious human and animal health problems. Patulin is a mycotoxin that occurs primarily in apples and products thereof, including those consumed by children, such as apple purées or fruit juices. The ingestion of contaminated food is the main route of exposure to patulin therefore, it is important to clarify the influence of the digestive process on the potential toxicity of this mycotoxin. The patulin's bioaccessibility values in the oral (O), gastric (G) and intestinal (I) phases were determined in this study, considering artificially contaminated apple-based juices and applying, for the first time, the harmonized *in vitro* digestion method. The bioaccessibility values obtained (O: 77.8%, G: 79.3%, I: 21.6%) suggest that the reduction of patulin occurs mostly during the intestinal phase, also revealing the existence of high bioaccessibility during the oral and gastric phase (above 75%). These results point the need for further studies on the potential toxic effects of patulin at gastric phase particularly for vulnerable population groups as children.

_Introdução

As micotoxinas, metabolitos secundários produzidos por fungos, podem constituir um grave problema de saúde, considerando os potenciais efeitos tóxicos em animais e humanos.

A patulina (PAT) é uma micotoxina habitualmente detetada em fruta, sobretudo em maçãs e alimentos à base de maçã, e tem sido referida a sua ocorrência em alimentos consumidos por crianças^(1,2). Dado que a via mais frequente de exposição a estes contaminantes é a ingestão alimentar, o estudo da influência do processo digestivo na biodisponibilidade dos contaminantes alimentares, como a patulina, assume particular importância.

A biodisponibilidade de um contaminante corresponde à fração deste composto que alcança a circulação sistémica, podendo exercer o seu efeito tóxico nas células e tecidos do organismo. Por outro lado, a bioacessibilidade corresponde à fração de um contaminante que estará disponível para absorção, no intestino, após o processo digestivo. A quantidade biodisponível resulta dos processos de libertação da matriz alimentar ao longo do processo digestivo, absorção, transporte e metabolização da fração bioacessível⁽³⁾. Dado que a bioacessibilidade de um contaminante pode ser considerada um indicador da biodisponibilidade máxima do mesmo a nível intestinal, neste estudo foram determinados os valores de bioacessibilidade de patulina para a avaliação do potencial máximo de interação com o organismo, e discutidos os efeitos tóxicos decorrentes da exposição à mesma.

_Objetivo

O presente estudo teve como principal objetivo determinar, pela primeira vez, a variação da bioacessibilidade da patulina adicionada artificialmente em sumos de fruta à base de maçã, ao longo das diferentes fases do processo digestivo (oral, gástrica e intestinal) através do método harmonizado de digestão *in vitro* (IVD).

_Materiais e métodos

Em 2017 foram adquiridos na região de Lisboa, quatro sumos à base de maçã (contendo um teor mínimo de 50% de maçã): dois sumos límpidos (maçã e maçã-laranja) e dois sumos turvos (maçã e maçã-marmelo). O método harmonizado de digestão *in vitro*, desenvolvido no âmbito da Rede INFOGEST *Cost Action*, foi utilizado para determinar os valores de bioacessibilidade de PAT (4,5). Os sumos foram contaminados artificialmente para uma concentração de 40 µg/kg. Para a determinação da bioacessibilidade foi seguida a metodologia descrita por Assunção e colaboradores (2016) (1) considerando ligeiras modificações. Este método inclui três fases sequenciais: oral (O) que inclui a adição ao alimento contaminado de suco salivar (pH 7), α-amilase (75 U/mL) e incubação a 37°C durante 2 minutos; gástrica (G), adição de suco gástrico (pH 3), pepsina (2000 U/mL), e incubação a 37°C durante 120 minutos; e intestinal (I), adição de suco intestinal (pH 7), pancreatina (numa atividade de tripsina de 100 U/mL), bÍlis (10 mM), e incubação a 37°C du-

rante 120 minutos. Foram utilizadas diferentes quantidades de sucos consoante a fase digestiva estudada, e a reação enzimática foi terminada pela ação da temperatura (-80°C) e na fase intestinal, pela adição de Pefabloc®. Foram efetuadas cinco réplicas por cada fase digestiva estudada. A bioacessibilidade de PAT foi determinada no final de cada uma das três fases do processo de digestão (O, G e I). A determinação de patulina foi efetuada segundo a metodologia descrita por Barreira e colaboradores (2010) (2). Para a determinação dos valores de bioacessibilidade, compararam-se os valores de PAT obtidos no controlo da contaminação (amostra contaminada não submetida a digestão *in vitro*) e os valores de PAT nas amostras submetidas a digestão *in vitro*. Os dados foram avaliados estatisticamente recorrendo ao software IBM® SPSS Statistics 20 (IBM, Armonk, NY). O teste Kruskal-Wallis foi usado para avaliar os resultados de bioacessibilidade obtidos nas diferentes fases.

_Resultados

Os resultados de bioacessibilidade de PAT obtidos após a aplicação do método harmonizado IVD encontram-se resumidos na tabela 1.

Os valores médios de bioacessibilidade obtidos para o sumo de maçã límpido foram de 89,9 ± 2,7%, 91,4 ± 6,1% e 21,4 ± 2,5% nas fases oral, gástrica e intestinal, respetivamente. Os valores médios de bioacessibilidade para o sumo de maçã

Tabela 1: Valores de bioacessibilidade de PAT (%) em 4 sumos à base de maçã após a digestão *in vitro*.

Sumo	Natureza	Bioacessibilidade (%)					
		Fase oral (O)		Fase gástrica (G)		Fase intestinal (I)	
Maçã	Límpido	93,8	89,9	98,0	91,4	25,5	21,4
		87,4	± 2,7	82,4	± 6,1	19,0	± 2,5
Maçã	Turvo	81,1	71,6	81,8	76,3	7,1	6,1
		61,4	± 7,7	65,1	± 7,2	5,4	± 0,9
Maçã-marmelo	Turvo	94,1	85,3	83,6	80,9	51,2	44,0
		72,5	± 8,3	78,3	± 2,4	30,2	± 8,6
Maçã-laranja	Límpido	71,6	64,5	75,7	68,4	19,3	14,7
		56,8	± 5,9	62,6	± 5,7	10,1	± 3,5

Os valores de bioacessibilidade estão expressos em média ± DP (desvio padrão) (n=5); Max = máximo; Min = mínimo.

turvo foram $71,6 \pm 7,7\%$, $76,3 \pm 7,2\%$, $6,1 \pm 0,9\%$, nas mesmas fases, respetivamente. A análise dos valores de bioacessibilidade do sumo turvo maçã-marmelo (O: $71,6 \pm 7,7\%$; G: $76,3 \pm 7,2\%$; I: $6,1 \pm 0,9\%$) e do sumo límpido de maçã-laranja (O: $64,5 \pm 5,9\%$; G: $68,4 \pm 5,7\%$; I: $14,7 \pm 3,5\%$) sugere que os valores de bioacessibilidade são influenciados pela matriz estudada, isto é, diferentes matrizes alimentares apresentam diferentes valores de bioacessibilidade.

As diferenças observadas nos valores de bioacessibilidade quando analisados por fase (O: $77,9 \pm 12,1\%$; G: $79,3 \pm 10,0\%$; I: $21,6 \pm 15,1\%$) indicaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de bioacessibilidade das fases oral e gástrica (mais elevadas) quando comparadas com a fase intestinal (mais reduzida) ($p < 0,05$).

Discussão e conclusão

Este estudo apresenta os primeiros resultados que descrevem a bioacessibilidade de PAT, adicionada artificialmente, em sumos de fruta à base de maçã ao longo das três fases do processo de digestão *in vitro* aplicando o método harmonizado IVD.

Assunção e colaboradores (2015) (6) reportaram valores médios de bioacessibilidade intestinal de $27,7 \pm 13,5\%$ em sumos de fruta à base de maçã. Apesar de terem aplicado uma metodologia de simulação *in vitro* da digestão diferente da utilizada no presente estudo, os valores obtidos estão de acordo com os observados agora. A redução dos teores de patulina no final da fase intestinal poderá ser atribuída à ação dos processos digestivos que poderão originar alterações na sua estrutura química ou eventual formação de novos compostos. Em contraste, são de realçar os elevados valores de bioacessibilidade na fase oral e gástrica (superiores a 75%).

Estes dados vêm alertar para potenciais perigos para a saúde, decorrentes da exposição a patulina em alimentos contaminados, face ao período de permanência desta micotoxina no organismo durante a digestão, em particular, na fase gástrica (7).

Assim, uma atenção particular deverá ser dedicada aos valores de bioacessibilidade gástrica obtidos, atendendo ao potencial impacto na saúde humana, em especial em popu-

lações mais vulneráveis como as crianças. As crianças têm maior probabilidade de exposição à patulina, já que consomem produtos à base de maçã (sumos, farinhas lácteas e purés) com maior regularidade, que os indivíduos adultos (8).

Considerando os resultados obtidos, estudos futuros que permitam clarificar os potenciais efeitos tóxicos da patulina ao longo do processo digestivo assumem particular relevância, sobretudo em populações vulneráveis.

Referências bibliográficas:

- (1) Assunção R, Martins C, Dupont D, et al. Patulin and ochratoxin A co-occurrence and their bioaccessibility in processed cereal-based foods: a contribution for Portuguese children risk assessment. *Food Chem Toxicology*. 2016;96:205-14.
- (2) Barreira MJ, Alvito P, Almeida CM. Occurrence of patulin in apple-based-foods in Portugal. *Food Chem*. 2010;121(3):653-8.
- (3) Versantvoort CH, Oomen AG, Van de Kamp E. Applicability of an *in vitro* digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food Chem Toxicology*. 2005;43(1):31-40.
- (4) Minekus M, Alminger M, Alvito P, et al. A standardised static *in vitro* digestion method suitable for food – an international consensus. *Food Funct*. 2014;5(6):1113-24.
- (5) Egger L, Ménard O, Delgado-Andrade C, et al. The harmonized INFOGEST *in vitro* digestion method: from knowledge to action. *Food Res. Int*. 2016;88 (Part B):217-25.
- (6) Assunção R, Martins C, Ferreira M, et al. Aplicação de modelo de digestão *in vitro* para a determinação da bioacessibilidade de patulina em sumos de fruta. *Boletim Epidemiológico Observações*. 2015;4(13):30-32. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/3106>
- (7) Boland M. Human digestion – a processing perspective. *J Sci Food Agric*. 2016;96(7):2275-83.
- (8) Ioi JD, Zhou T, Tsao RF, Marcone M. Mitigation of Patulin in Fresh and Processed Foods and Beverages. *Toxins (Basel)*. 2017;9(5). pii: E157. www.mdpi.com/2072-6651/9/5/157

Educar para prevenir: materiais sobre higiene e segurança dos alimentos baseados em evidência científica

Educate to prevent: science-based materials on food hygiene and safety

Paulo Fernandes, Sílvia Viegas, Roberto Brazão

paulo.fernandes@insa.min-saude.pt

Unidade de Observação e Vigilância. Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

_Resumo

Uma importante estratégia para a redução do impacto das doenças de origem alimentar é a prevenção e a promoção da saúde. A população escolar foi escolhida como público-alvo para aumentar a literacia para a saúde e promover práticas saudáveis e seguras relacionadas com os alimentos, através do projeto "Educar para Prevenir". Foram produzidos e publicados materiais educativos para o público escolar e professores. Estes materiais, que compreendem três diferentes tipos de ferramentas, foram publicados como um kit. O desenvolvimento destes materiais baseou-se na recolha de dados de surtos de doenças de origem alimentar, de 2009 a 2013, do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA). O risco de ocorrência e os fatores contributivos, bem como as boas práticas, foram identificados e usados como base para a elaboração dos materiais educativos. Adicionalmente, foram usados materiais da Organização Mundial da Saúde como o programa "Cinco Chaves para uma Alimentação Mais Segura". Nas próximas etapas deste projeto serão produzidos novos materiais para estudantes contendo informação sobre a composição nutricional dos alimentos e a compreensão da rotulagem alimentar.

_Abstract

An important strategy to reduce food borne diseases burden is prevention and health promotion. The student's population was chosen as the target audience for improving health literacy and promoting healthy and safe practices relating to food through the Project "Educar para Prevenir" (Education for Prevention). School educational materials on food safety, on teacher level, were developed and published, aiming the different school levels. These materials comprised 3 different kinds of tools were published as a kit. The development of these materials was based on data collected foodborne outbreaks from 2009 to 2013, at the National Institute of Health (INSA). The occurrence risk and contributing factors were identified as well as the good practices and were the basis for the elaboration of the educational materials. In addition, some World Health Organization materials, such as "Five Keys to Safer Food" programme, were used. On the next steps of the project include new materials for students will be produced, including information about nutritional composition of the food and understanding of the food labelling.

_Introdução

Uma importante estratégia para a redução do impacto das doenças de origem alimentar é a prevenção e a promoção da saúde. Neste contexto, em 2016 foi criado e desenvolvido o projeto "Educar para Prevenir" pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) dirigido à população escolar e baseado em evidência científica e em boas práticas.

Os objetivos principais do projeto são aumentar a literacia para a saúde dos alunos através da divulgação das boas práticas na área da alimentação, nutrição e segurança alimentar a fim de promover a saúde e prevenir as doenças de origem alimentar e sensibilizar para a importância da notificação de toxinfecções alimentares às autoridades de saúde, para que estas possam otimizar a gestão do seu risco para a população.

Neste âmbito, foi elaborado e disponibilizado em acesso aberto um conjunto de informação sob a forma de material de apoio escolar para utilização e adaptação dos professores em contexto de sala de aula.

_Objetivo

Descrever os materiais de apoio escolar desenvolvidos para os professores do 7º-8º-9º anos de escolaridade e sensibilizar para a importância do seguimento das boas práticas na área da higiene e segurança dos alimentos para a prevenção de toxinfecções alimentares.

_Material e métodos

A conceção e desenvolvimento dos materiais de informação do *kit* “Educar para Prevenir” baseou-se em documentos de referência e dados relativos a toxinfecções alimentares ocorridas em Portugal, obtidos no INSA entre os anos de 2009 e 2013 (1,2). Foram também usados dados europeus de ocorrência de toxinfecções alimentares (4-8). Estes dados foram compilados e analisados de modo a avaliar o risco de ocorrência de toxinfecções alimentares e os respetivos fatores contributivos, tendo sido também identificadas as boas práticas utilizadas como base para o desenvolvimento destes materiais educativos.

Este trabalho prévio de recolha e tratamento da informação disponível originou o “Segurança Alimentar – Guia de boas práticas do consumidor”, elaborado e publicado pelo INSA em 2014 (3).

Para a otimização do impacto do Guia, o seu conteúdo foi resumido para apresentação em PowerPoint de modo a poder ser adaptado a diferentes tipos de população-alvo, contribuindo para o aumento da literacia para a saúde da população.

Adicionalmente, usaram-se também materiais da Organização Mundial da Saúde (OMS) como o manual “Cinco Chaves para uma Alimentação mais Segura” (9).

_Resultados

Os materiais educativos sobre segurança dos alimentos desenvolvidos foram adequados ao nível escolar escolhido. Para garantir esta adequação foram realizadas reuniões com professores, do 7º ao 9º ano de escolaridade, da região de Lisboa para avaliação da integração destes conteúdos nos programas letivos do nível escolar em questão. A mesma preocupação foi tida em relação ao tipo de linguagem (equilíbrio entre linguagem científica e coloquial) para que a mensagem possa ser transmitida com sucesso.

Foi feita uma apresentação pública a professores das disciplinas com ligação à saúde, educação física e ciências naturais de 19 agrupamentos escolares da área de Lisboa, numa reu-

nião na Escola Secundária Pedro Nunes ocorrida em outubro 2016. Esta apresentação pública destinou-se a dar a conhecer os materiais incluídos no *kit* bem como a importância da transmissão de conhecimentos na área da segurança alimentar.

O *kit* “Educar para Prevenir – Segurança Alimentar”, está disponível através do *website* do INSA e no Repositório institucional de publicações técnico-científicas (<http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/4488>) e está adaptado para o nível de escolaridade 7º, 8º e 9º anos, contendo duas apresentações de diapositivos em PowerPoint sobre prevenção de toxinfecções alimentares em Portugal para serem utilizados em contexto de sala de aula, um folheto desdobrável e um questionário para ser respondido antes e depois das aulas, para avaliação da eficácia da formação.

As apresentações de diapositivos seguem a seguinte estrutura:

- Conceitos de toxinfecção alimentar
- Origem da contaminação dos alimentos
- Sistemas de controlo e monitorização de perigos nos alimentos
- Investigação de toxinfecções alimentares
- Dados nacionais e europeus sobre toxinfecções alimentares
- Fatores contributivos;
- Prevenção de toxinfecções alimentares – Boas práticas
 - Aquisição
 - Transporte
 - Em casa – higiene
 - Preparação, confeção e consumo
 - Conservação dos alimentos
- O que fazer em caso de toxinfecção alimentar

O folheto desdobrável segue a mesma estrutura das apresentações de diapositivos, veiculando-a de uma forma gráfica e resumida. Uma vantagem da disponibilização deste ficheiro é a possibilidade da sua impressão num formato compacto que permite ser disseminado fisicamente e transportado com o consumidor, acompanhando-o nas suas práticas que se pretendem melhorar (figura 1).

Figura 1: Folheto desdobrável que é parte integrante do kit “Educar para Prevenir”.

Boas Práticas do Consumidor

Prevenção de Toxinfecções Alimentares

A ingestão de alimentos contaminados com microrganismos patogénicos ou suas toxinas pode provocar doença (toxinfecção alimentar), cujos sintomas podem começar cerca de 10 minutos até mais de 10 dias após a ingestão do alimento. Os sintomas mais frequentes são as perturbações do foro gastrointestinal (vómitos, náuseas, cólicas abdominais e diarreia, por vezes acompanhadas com febre), embora possa haver toxinfecções alimentares em que há perturbações a nível dos sistemas cardiovascular, respiratório, nervoso, endócrino, urinário, reprodutor, imunológico, envolvendo órgãos relacionados com funções vitais do organismo.

Quando se sentir mal depois de comer:

- Informe o seu médico
- Não mexa em alimentos, para não transmitir a doença a outros (os microrganismos da pele, nariz, garganta ou excretados nas fezes ou vômito são suscetíveis de contaminar as mãos e o ambiente envolvente)

A correta preparação dos alimentos previne as doenças de origem alimentar

Siga as **Boas Práticas de Segurança Alimentar** durante a compra, transporte, conservação, preparação e confeção dos alimentos, até os consumir:

- ao fazer compras de alimentos
- ao conservar/preparar alimentos
- ao manter a higiene e a limpeza
- ao separar alimentos crus de cozinhados
- ao cozinhar bem os alimentos

REPÚBLICA PORTUGUESA
 SNS - SERVIÇO NACIONAL DE SAÚDE
 Instituto Nacional de Saúde

Preparar os alimentos

- Mantenha as áreas da cozinha entre as diferentes tarefas (principalmente depois de manipular alimentos crus), utensílios e equipamentos limpos e secos antes e depois da sua utilização
- Mantenha e manipule separadamente alimentos crus e cozinhados, lavando as mãos frequentemente e não utilizando os mesmos utensílios
- Arrume e limpe (alimentos derramados, superfícies usadas, equipamentos utilizados) à medida que vai preparando ou cozinhando os alimentos
- Lave muito bem alimentos consumidos crus (frutas, vegetais) em água corrente

Manter a higiene e a limpeza

Lave as mãos com água potável antes/durante a preparação de alimentos, depois de ir à casa de banho/mexer em animais, fumar e mexer no lixo

→ **Lavagem correta das mãos:**

- Molhar as mãos com água quente corrente
- Ensaobar bem as mãos com sabonete
- Lavar cuidadosamente os espaços entre os dedos, as costas e as palmas das mãos, polegar e unhas
- Passar por água quente corrente
- Ensaobar novamente as mãos, esfregando-as durante 20 segundos pelo menos
- Passar por água quente corrente
- Secar com toalha de papel descartável de utilização única (para impedir a maior propagação de microrganismos com as mãos molhadas)

Regras de higiene

- Lave e seque utensílios e equipamentos antes e depois da utilização (tábua de corte, picadoras, facas, panos de limpeza, esfregões) principalmente depois de manusear alimentos crus
- Use loiça limpa para alimentos cozinhados
- Os restos de alimentos crus ou cozinhados devem ser colocados em recipientes próprios fechados com tampa e removidos diariamente
- Após as refeições deve lavar a loiça e demais utensílios, e colocá-los a secar
- Os panos e toalhas devem ser mudados diariamente
- Os animais não devem entrar na cozinha
- Elimine pragas

Separar alimentos crus de cozinhados

- Os alimentos crus podem conter líquidos ou sangue com microrganismos perigosos, que podem ser transferidos durante a sua preparação ou armazenagem para outros alimentos prontos a comer
- A manipulação adequada dos alimentos pode prevenir doenças de origem alimentar:
 - Separe alimentos crus de cozinhados, quer no armazenamento como na confeção
 - Lave as mãos depois de mexer em alimentos crus
 - No frigorífico, guarde alimentos cozinhados nas prateleiras de cima e os crus nas prateleira de baixo
 - Utilize diferentes equipamentos e utensílios (facas, tábuas de corte) para manipular os alimentos crus e cozinhados
 - Guarde os alimentos em embalagens ou recipientes fechados (plástico, vidro ou inox) para evitar a contaminação cruzada (transferência de microrganismos de alimentos crus para cozinhados ou prontos a comer)

Cozinhar bem os alimentos

- Cozinhe ou aqueça a mais de 70°C para matar os microrganismos perigosos (ex: rolo de carne, grandes peças de carne, aves inteiras)
- Assegure-se que todo o alimento foi integralmente submetido a temperatura segura no forno micro-ondas
- Prove a comida utilize uma única vez um utensílio limpo e coloque-o para lavar
- Arrefeça rapidamente os alimentos e refrigere-os (não deixe mais de 2 horas à temperatura ambiente)
- Mantenha os alimentos frios no frigorífico até à hora de servir
- Mantenha os pratos quentes acima dos 60°C em fogão ou forno, até servir
- Guarde rapidamente as sobras dos alimentos no frigorífico, após a refeição
- Minimize o tempo entre refrigeração e confeção, confeção e consumo, confeção e refrigeração e consumo
- Dessalgue os alimentos mantendo-os refrigerados, usando uma parte de produto para duas de água e fazendo 2 a 3 trocas de água/dia
- Emprate a comida com ajuda de espátulas ou colheres lavadas, evitando utilizar as mãos
- Tape os alimentos até serem consumidos, para evitar a sua contaminação



Para assegurar a atualidade dos materiais, está prevista a atualização do conteúdo científico de acordo com a informação científica decorrente do trabalho de investigação que vai sendo desenvolvido nesta área pelo INSA e com as alterações dos conteúdos académicos dos programas escolares.

_Conclusão

A criação e desenvolvimento do *kit* “Educar para Prevenir” vem disponibilizar uma ferramenta de apoio aos professores dos 7º ao 9º anos de escolaridade, dotando-os de fontes de informação sobre toxinfecções e segurança alimentar fiáveis, adequadas e referentes à realidade nacional. Estes professores ao atuarem como agentes disseminadores de informação, pretende-se que contribuam para a diminuição da ocorrência de toxinfecções alimentares e para a redução dos fatores e comportamentos de risco associados à segurança dos alimentos.

O projeto “Educar para Prevenir”, iniciado em 2016, tem como perspetivas futuras o alargamento aos restantes ciclos de ensino, compreendendo todo o percurso escolar desde o 1º ao 12º anos. Pretende-se ainda alargar estes *kits* de materiais de apoio a outros temas relacionados com a alimentação e que poderão ser também abordados seguindo a mesma metodologia: a compreensão da rotulagem alimentar e a utilização da *Tabela da Composição de Alimentos*.

Referências bibliográficas:

- (1) Correia CB, Cunha IC, Coelho AS, et al. Investigação laboratorial de toxinfecções alimentares (2008-2011). Boletim Epidemiológico Observações. 2013;2(6):3-5. <http://hdl.handle.net/10400.18/1747>
- (2) Viegas S, Cunha I, Correia C, et al. Investigação laboratorial de toxinfecções alimentares. 2013. Boletim Epidemiológico Observações. 2014;3(7):3-6. <http://hdl.handle.net/10400.18/1966>
- (3) Viegas S. Segurança alimentar: guia de boas práticas do consumidor. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2014. <http://hdl.handle.net/10400.18/2371>
- (4) European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009. EFSA Journal. 2011;9(3):2090. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2090
- (5) European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. EFSA Journal. 2012;10(3):2597. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2597
- (6) European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. EFSA Journal. 2013;11(4):3129. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3129
- (7) European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012. EFSA Journal. 2014;12(2):3547. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3547
- (8) European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. EFSA Journal. 2015;13(1):3991. www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3991
- (9) Organização Mundial da Saúde; Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (trad.). Cinco chaves para uma alimentação mais segura: manual. Lisboa: INSA, 2006. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/75>

Efeito da sazonalidade no teor de carotenoides em frutos e produtos hortícolas consumidos em Portugal

Effect of seasonality on carotenoid content in fruits and vegetables consumed in Portugal

Ana Almeida^{1,2}, Celeste Serra¹, M. Graça Dias²

m.graca.dias@insa.min-saude.pt

(1) Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

(2) Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

_Resumo

Os carotenoides são compostos presentes principalmente nos frutos e produtos hortícolas e tendo em consideração o efeito benéfico para a saúde das dietas que os contêm, estudou-se a variação sazonal do α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina em amostras de frutos e produtos hortícolas recolhidas entre 2014 e 2015 na região de Lisboa, de acordo com a metodologia dos Estudos de Dieta Total. Esta metodologia foi harmonizada a nível europeu no âmbito do projeto TDSEXPOSURE (*Total Diet Study Exposure* – Estudo da dieta total para avaliação da exposição), financiado no âmbito do 7º Programa Quadro da União Europeia. A sazonalidade foi estudada na perspetiva da disponibilidade para o consumidor no mercado português nas quatro estações do ano. Em geral os teores totais de carotenoides nos produtos hortícolas são superiores aos dos frutos, valores máximos de 22 mg/100 g para a cenoura (outono/inverno) e de 0,42 mg/100 g para a meloa (primavera), respetivamente. Para os produtos analisados, a variação do teor total de carotenoides entre o outono e o inverno foi significativa ($p < 0,05$) apenas para a uva, maçã e salada de fruta. Para a batata, brócolos e pera o teor total de carotenoides não variou com a estação do ano ($p > 0,05$). Em geral, observaram-se teores de carotenoides superiores na época de produção dos produtos em Portugal.

_Abstract

Carotenoids are compounds present mainly in fruits and vegetables. Taking into account the health benefits of diets containing them, the effect of the season on the content of α -carotene, β -carotene, β -cryptoxanthin, lycopene, lutein and zeaxanthin was studied. The samples were collected in 2014-2016, in Lisbon region, accordingly to the Total Diet Studies. This methodology was harmonized at European level in the scope of the TDSEXPOSURE project (*Total Diet Study Exposure*) funded by the European Union through the 7th Framework Programme. Seasonality was studied regarding the availability to the consumer on the Portuguese market in the four seasons. Generally, the total carotenoid content in vegetables was higher than those of fruits, maximum values of 22 mg/100 g for carrots (autumn/winter) and 0.42 mg/100 g for cantaloupe (spring). For the analysed items the total carotenoid content variation between autumn and winter was significant ($p < 0.05$) only for grape, apple, pear and fruit salad. For potato, broccoli and pear the seasonal variation of the total carotenoid was not significant ($p > 0.05$). In general, the total carotenoid content of the analysed products was higher at the production time in Portugal.

_Introdução

Os carotenoides são um grupo de pigmentos naturais que estão presentes nos frutos e produtos hortícolas e que são responsáveis pelas cores de amarelo a vermelho. Têm elevada importância na saúde humana porque os estudos epidemiológicos têm associado o consumo dos alimentos que os contêm a inúmeros benefícios para a saúde, como a redução do risco de doenças como o cancro, as cardiovasculares, as cataratas e a degeneração macular (1-4). Além disso, alguns carotenoides, principalmente o β -caroteno transformam-se no organismo humano em vitamina A, de elevada importância para os grupos populacionais que por diversas razões não ingerem alimentos de origem animal.

Existem cerca de 750 carotenoides identificados na natureza, sendo apenas sintetizados por plantas, bactérias, algas e fungos, pelo que a única fonte de carotenoides para os humanos é através da alimentação (5-6). Os carotenoides predominantes no plasma humano e nos frutos e produtos hortícolas são o α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina (7) e tendo em consideração que a sua síntese pelas plantas depende nomeadamente da temperatura, luminosidade e pH do solo, o teor de carotenoides nos alimentos disponíveis no mercado poderá variar com as estações do ano (8-9).

_Objetivo

Estudar a influência da sazonalidade no teor de carotenoides dos frutos e produtos hortícolas disponíveis no mercado português, nas quatro estações do ano.

_Materiais e métodos

As amostras de alimentos foram recolhidas no âmbito de um Estudo de Dieta Total (TDS, sigla em inglês) piloto enquadrado no projeto europeu TDSEXPOSURE, em que se harmonizaram metodologias para avaliar a exposição das populações a contaminantes e/ou nutrientes. Cada amostra dos alimentos em estudo (laranja, maçã, pera, uva, salada de fruta, melo, melão, figo seco, batata, brócolos, couve-flor, tomate, pimento, alface, grelos, nabiças, feijão-verde, cenoura) foi constituída a partir de 12 subamostras, recolhidas na região de Lisboa entre os anos de 2014 e 2016, em quatro momentos do ano, outono, inverno, primavera e verão, de forma a serem representativas dos hábitos de consumo da população portuguesa e foram preparadas para serem analisadas na forma como são ingeridas.

A determinação dos teores de carotenoides em frutos e produtos hortícolas foi feita por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com deteção por DAD-UV/Vis recorrendo ao método implementado no Laboratório de Química do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), e acreditado

pela norma ISO/IEC 17025:2005 (10). Os carotenoides foram extraídos das matrizes alimentares utilizando uma mistura de metanol e tetra-hidrofurano. No caso dos extratos obtidos conterem ésteres dos carotenoides, sofreram o processo de saponificação para se obter estes compostos na forma livre. A identificação foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos respetivos padrões, assim como dos respetivos espetros. A quantificação foi efetuada através do método do padrão externo, recorrendo a curvas de calibração e utilizando um padrão interno (equinenona ou β -apo-8'-carotenal).

O efeito de sazonalidade foi avaliado com base na diferença mínima significativa calculada com base na incerteza dos resultados das medições analíticas, a um nível de significância de 5%.

_Resultados e discussão

Os teores dos carotenoides, α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina das amostras analisadas apresentam-se nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Teor de carotenoides em frutos, nas quatro estações do ano.

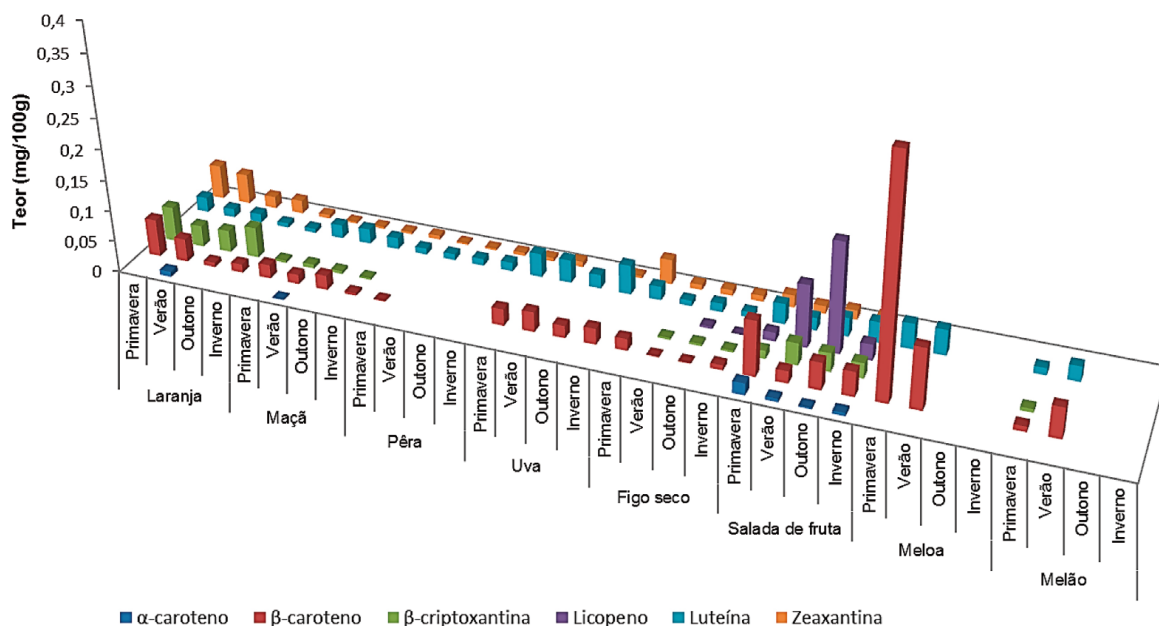
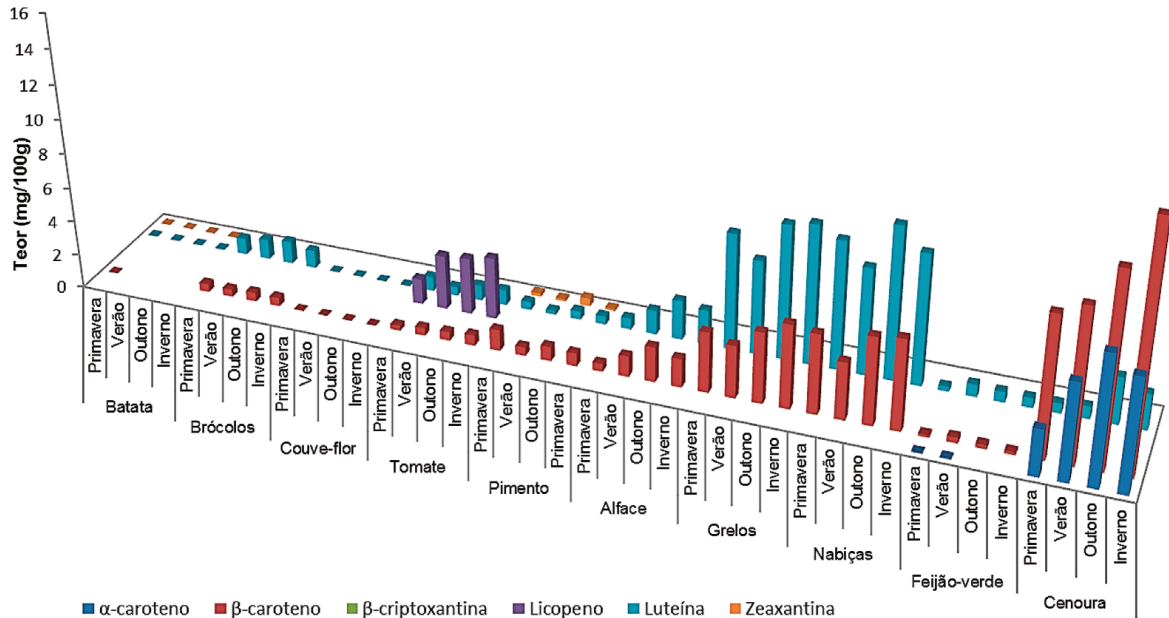


Gráfico 2: Teor de carotenoides em produtos hortícolas, nas quatro estações do ano.



Em geral, os teores totais de carotenoides nos produtos hortícolas (valor máximo para a cenoura, no outono/inverno, 22 mg/100 g) são superiores aos teores nos frutos (valor máximo para a meloa, na primavera, 0,42 mg/100 g). O teor total de carotenoides mais baixo nos produtos hortícolas e nos frutos foram observados para a couve-flor no outono/inverno (0,010 mg/100 g) e para a pera (0,016 mg/100 g).

Com base na diferença mínima significativa (DMS) e para um nível de significância de 5%, em geral o teor total de carotenoides assim como o teor de cada carotenoide variou significativamente com a estação do ano sendo, em geral, a variação entre a primavera e o verão, e entre o inverno e a primavera, superior à variação entre o outono e o inverno. Não se observaram variações significativas ao longo do ano no teor total de carotenoides para a batata, brócolos e pera. Tendo ainda como referência a DMS, entre a primavera e o verão não houve alteração do teor total de carotenoides para o figo seco, a pera, o tomate, o pimento, a alface e o feijão-verde. Com base no valor da DMS, as variações do teor total de carotenoides entre o outono e o inverno foram significativas apenas para a salada de fruta, maçã e uva.

No que se refere à atividade dos carotenoides como vitamina A para todos os produtos hortícolas analisados, o outono e inverno são as estações do ano em que os teores são mais elevados, sendo que nestas épocas do ano, 60 g de cenoura ou 180 g de nabiças são suficientes para fornecer a dose diária de referência de vitamina A (0,8 mg ⁽¹¹⁾). Quanto aos frutos, destaca-se a meloa na primavera, cuja ingestão de 190 g satisfazem essa necessidade.

Em geral, para as amostras analisadas observaram-se teores de carotenoides superiores nas épocas do ano de produção em Portugal.

_Conclusões

Os produtos hortícolas têm um teor de carotenoides superior aos frutos mais consumidos em Portugal, sendo em geral estes teores superiores no outono e no inverno. No entanto, determinados frutos são bastante mais consumidos que os produtos hortícolas e contêm carotenoides que não estão presentes nestes (ex. β-criptoxantina na laranja).

Os produtos hortícolas são também um contributo importante para satisfazer a dose diária de referência de vitamina A, especialmente no outono e no inverno, para os grupos populacionais que não ingerem alimentos de origem animal.

Tendo em consideração o efeito benéfico para a saúde de dietas ricas em frutos e produtos hortícolas e, por conseguinte de carotenoides, é vantajoso sob este ponto de vista, consumi-los na sua época de produção em Portugal.

Referências bibliográficas:

- (1) Dias MG, Camões MFGFC, Oliveira L. Uncertainty estimation and in-house method validation of HPLC analysis of carotenoids for food composition data production. *Food Chem.* 2008;109(4):815-24. Epub 2007 Dec 23.
- (2) Riso P, Visioli F, Erba D, et al. Lycopene and vitamin C concentrations increase in plasma and lymphocytes after tomato intake. Effects on cellular antioxidant protection. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(10):1350-8.
- (3) Rodríguez-Amaya DB. Status of carotenoid analytical methods and in vitro assays for the assessment of food quality and health effects. *Curr Opin Food Sci.* 2015;1: 56-63.
- (4) Weisburger JH. Lycopene and tomato products in health promotion. *Exp Biol Med (Maywood).* 2002;227(10):924-7.
- (5) Arathi BP, Sowmya R-R, Vijay K, et al. Metabolomics of carotenoids: the challenges and prospects – a review. *Trends Food Sci. Technol.* 2015;45:105-17.
- (6) Khachik F. Distribution and metabolism of dietary carotenoids in humans as a criterion for development of nutritional supplements. *Pure Appl Chem.* 2006;78(8):1551-7.
- (7) Rodríguez-Amaya DB. Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidante activity of food carotenoids – a review. *J Food Compos Anal.* 2010;23:726-40.
- (8) Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM, Heredia FJ. Stability of carotenoid pigments in foods. *Arch Latinoam Nutr.* 2004;54(2):209-15.
- (9) Rao AV, Rao LG. Carotenoids and human health. *Pharmacol Res.* 2007;55(3):207-16.
- (10) NP EN ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.
- (11) União Europeia. Regulamento nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. JO. 22.11.2011: L 304/18-63. <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>

Análise de B, Cu, Zn, As, Cd e Pb em vinhos portugueses

Analysis of B, Cu, Zn, As, Cd e Pb in Portuguese wines

Inês Coelho¹, Marta Ventura¹, João Moura Bordado², Isabel Castanheira¹

isabel.castanheira@insa.min-saude.pt

(1) Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(2) Centro de Recursos Naturais e Ambiente. Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

_Resumo

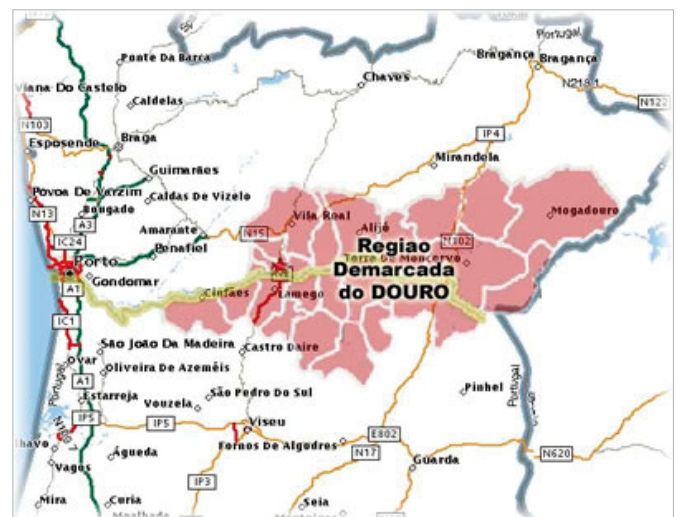
A qualidade do vinho é afetada, entre outros fatores, pela sua composição mineral podendo a presença de elementos contaminantes ser prejudicial à saúde humana. Por forma a garantir a segurança alimentar dos consumidores, encontram-se estabelecidos limites legais para alguns elementos. Neste trabalho pretende-se avaliar a presença de boro, cobre, zinco, arsénio, cádmio e chumbo em vinhos de Denominação de Origem (DO) «Porto» e «Douro». Assim, foi desenvolvida e implementada a metodologia de ICP-MS para análise multielementar em vinhos, tendo-se estudado 10 vinhos de cada denominação de origem. Os resultados mostraram que a técnica de ICP-MS é adequada para a análise da matriz vinho e que todas as amostras analisadas cumprem quer a regulamentação da União Europeia quer da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV).

_Abstract

The quality of wines is affected by its mineral composition. The presence of contaminating elements can be harmful to human health. In order to guarantee the food safety of consumers, legal limits have been established for some elements. This work aims at evaluating the presence of boron, copper, zinc, arsenic, cadmium and lead in wines with the Designation of Origin (DO) «Port» and «Douro». An ICP-MS methodology for multi-elemental analysis in wines was developed and applied to the study of 10 wines from each PDO. Results showed that the ICP-MS technique is adequate for the analysis of the wine matrix and that all analysed samples comply with both the European Union and the International Organization of Vine and Wine regulations (OIV).

_Introdução

A Região Demarcada do Douro (RDD), a mais antiga região demarcada e regulamentada do mundo, situa-se no Nordeste de Portugal abrangendo uma área aproximada de 250 000 hectares distribuídos pelos distritos de Vila Real, Bragança, Viseu e Guarda. Caracterizada por declives acentuados, a paisagem facilmente identificável pelas vinhas em socacos suportadas por muros de pedra, está classificada desde 2001 como Património Mundial da Humanidade da UNESCO. É nesta região que se produzem os vinhos sob as Denominações de Origem (DO) «Porto» e «Douro».



Fonte: <http://www.dodouro.com>

A presença de elementos químicos no vinho pode influenciar algumas das suas propriedades, tais como o aroma ou o sabor, condicionando assim a qualidade percebida pelo consumidor final. Estes elementos podem também ser prejudiciais para a saúde humana quando presentes acima de determinados valores. A sua presença nos vinhos pode ter di-

ferentes origens, tais como os solos nos quais as vinhas são cultivadas, impurezas que contaminam as uvas durante o seu crescimento (práticas agrícolas, poluição atmosférica, etc.), ou o processo de vinificação (desde a vindima ao engarrafamento) (1). Por estes motivos os teores máximos admissíveis de arsénio, chumbo, zinco, cobre, cádmio encontram-se regulamentados (2,3). Assim, quer seja por razões de qualidade do produto quer de segurança alimentar, torna-se fundamental determinar a concentração destes elementos nos vinhos e por isso os seus valores são regulamentados em diversos países da União Europeia, como a França ou a Itália.

Foi neste contexto que o projeto PRO-METROFOOD-RI - *Progressing towards the construction of METROFOOD-RI* (www.prometrofood.it/) que visa a melhoria dos processos de medição envolvidos, na determinação dos componentes alimentares de géneros alimentícios e bebidas, incluiu nos seus objetivos a análise quantitativa de diversos elementos em vinhos tranquilos e licorosos, provenientes de países da União Europeia.

_Objetivos

Os objetivos deste trabalho estão enquadrados nos objetivos gerais do PRO-METROFOOD-RI: i) desenvolver uma metodologia analítica para a determinação de elementos-traço, com impacto na saúde humana, em amostras de vinhos tranquilos e licorosos; ii) caracterizar o perfil de elementos-traço de vinhos classificados com DO «Porto» e «Douro».

_Material e métodos

Foram analisadas 10 amostras de vinho do «Porto» e 10 amostras de vinho do «Douro», produzidos em quintas da Região Demarcada do Douro

Os elementos boro (B), cobre (Cu), zinco (Zn), arsénio (As), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) foram determinados por espectrometria de massa com plasma indutivo acoplado (ICP-MS). Após desenvolvimento e otimização do método de digestão, o mesmo foi validado de acordo com os requisitos de garantia da qualidade descritos na norma ISO/IEC/17025:2005 (4). O método escolhido consiste numa digestão ácida da amostra

com ácido nítrico ultrapuro. As amostras foram analisadas em triplicado, encontrando-se a sua concentração expressa em µg de elemento por litro de vinho. Todas as digestões foram acompanhadas por um branco de digestão, por forma a controlar potenciais contaminações, e por amostras fortificadas para avaliar a exatidão cujo critério de aceitação para a recuperação de padrão se situa entre 80 e 120%. As curvas de calibração foram validadas diariamente recorrendo a padrões de controlo de qualidade independentes.

No caso particular do boro, uma vez que o limite legal se encontra expresso em ácido bórico (H_3BO_3), e sabendo que o ICP-MS quantifica boro total, torna-se necessário aplicar um fator de conversão. Considerando que o teor de boro no ácido bórico é de aproximadamente 17,49%, o fator aplicado foi de 5,72. Este cálculo representa o pior cenário no qual se assume que todo o boro quantificado nas amostras se encontra na forma de ácido bórico.

_Resultados e discussão

Os resultados obtidos encontram-se apresentados na [tabela 1](#). O teor de cádmio não foi quantificável em todas as amostras analisadas (Limite de quantificação (LQ) (Cd) = 0,5 µg/l). Estes valores são concordantes com o descrito na literatura para vinhos portugueses (5). Os restantes elementos apresentaram maioritariamente valores acima do LQ para todas as amostras (LQ (B) = 250 µg/l; LQ (Cu) = 2,5 µg/l; LQ (Zn) = 25 µg/l; LQ (As) = 1,25 µg/l; LQ (Pb) = 2,5 µg/l).

Os resultados obtidos, tanto para os vinhos licorosos como para os tranquilos, respeitam os teores máximos estabelecidos quer pelo Regulamento (CE) nº 1881/2006 (2) (Pb < 200 µg/l) quer pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV) (3) (As < 200 µg/l; ácido bórico < 80 mg/l; Cd < 10 µg/l; Cu < 1000 µg/l; Pb < 150 µg/l; Zn < 5000 µg/l).

No presente estudo todas as amostras apresentam um teor de boro bastante inferior ao permitido. Caso o valor calculado viesse a exceder as 80 mg/l seria necessário discriminar as formas químicas de Boro presentes quantificando especificamente o teor de ácido bórico.

Tabela 1: Teor de boro (B), cobre (Cu), zinco (Zn), arsénio (As) e chumbo (Pb) (µg/l) e ácido bórico (mg/l) em amostras de vinho «Porto» e vinho tranquilo «Douro».

Amostra	Boro	Cobre	Zinco	Arsénio	Chumbo	Ácido bórico (valor calculado)	
	µg/l					mg/l	
DO «Porto» (vinho licoroso)	A1	3442 ± 11	332 ± 2	586 ± 9	5,75 ± 0,14	19,4 ± 1,5	20
	A2	3647 ± 76	160 ± 10	311 ± 7	3,02 ± 0,17	10,6 ± 0,2	21
	A3	4406 ± 140	42,8 ± 3,4	309 ± 7	2,31 ± 0,13	1,64 ± 0,01	25
	A4	5144 ± 126	89,8 ± 1,4	348 ± 9	1,52 ± 0,03	3,12 ± 0,23	29
	A5	4819 ± 77	86,4 ± 16,3	362 ± 4	2,38 ± 0,10	3,84 ± 0,03	28
	A6	4423 ± 119	126 ± 5	439 ± 15	3,07 ± 0,10	13,8 ± 0,2	25
	A7	4394 ± 44	11,6 ± 0,1	295 ± 3	1,59 ± 0,06	1,13 ± 0,02	25
	A8	5593 ± 105	92,6 ± 2,7	353 ± 5	3,43 ± 0,07	4,31 ± 0,03	32
	A9	4197 ± 34	149 ± 62	309 ± 4	3,90 ± 0,01	5,20 ± 0,14	24
	A10	3402 ± 104	56,2 ± 2,2	413 ± 11	2,10 ± 0,10	4,46 ± 0,16	19
DO «Douro» (vinho tranquilo)	B1	5704 ± 548	31,3 ± 1,3	258 ± 8	5,52 ± 0,21	2,83 ± 0,07	33
	B2	6344 ± 134	30,5 ± 1,4	321 ± 1	1,73 ± 0,02	3,59 ± 0,02	36
	B3	5245 ± 69	149 ± 7	210 ± 2	4,13 ± 0,08	4,57 ± 0,13	30
	B4	3721 ± 135	21,4 ± 1,1	285 ± 4	1,26 ± 0,05	6,46 ± 0,09	21
	B5	3928 ± 77	11,3 ± 0,5	349 ± 3	2,46 ± 0,04	8,74 ± 0,33	22
	B6	6026 ± 93	51,7 ± 0,7	257 ± 3	2,07 ± 0,09	9,93 ± 0,13	34
	B7	2465 ± 46	6,24 ± 0,37	235 ± 3	3,52 ± 0,09	8,50 ± 0,10	14
	B8	2798 ± 34	21,7 ± 0,2	290 ± 4	< LQ	3,24 ± 0,03	16
	B9	3451 ± 31	4,34 ± 0,41	343 ± 6	< LQ	16,2 ± 0,4	20
	B10	4534 ± 64	51,5 ± 0	343 ± 2	1,73 ± 0,07	15,5 ± 0,3	26

LQ - Limite de quantificação

No geral os vinhos analisados apresentaram baixos teores para todos os elementos determinados. Os teores de arsénio e de chumbo encontrados nos vinhos portugueses são inferiores aos reportados na literatura. Em vinhos croatas o teor destes contaminantes varia entre 0,7-19,1 µg/l e 11,9-72,9 µg/l, respetivamente (6). De forma semelhante também o cobre e o zinco se encontram na zona mais baixa dos valores mencionados em artigos anteriores, 20-3100 µg/l e 20-8900 µg/l, respetivamente (1).

_Conclusões

A metodologia de ICP-MS é adequada para a determinação de elementos vestigiais em vinhos, com uma preparação mínima da amostra e excelente desempenho. Esta técnica pode inclusive ser utilizada para a quantificação de boro contando que o resultado convertido não se situe acima do valor legislado para ácido bórico. Nesse caso serão necessários estudos de especiação deste elemento. Os teores de arsénio e chumbo nas amostras analisadas foram inferiores aos reportados na literatura para outros vinhos.

Os dados analíticos reportados possuem a qualidade metrológica exigida para integrar as bases de dados de autenticidade a criar no projeto PRO-METROFOOD-RI.

Agradecimentos:

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto PRO-METROFOOD-RI (Progressing towards the construction of METROFOOD-RI), financiado pelo programa HORIZON 2020 (grant agreement n° 739568).

Os autores agradecem ao Instituto dos Vinhos do Douro e Porto as amostras fornecidas.

Referências bibliográficas:

- (1) Pohl P. What do metals tell us about wine? Trends Anal. Chem. 2007;26:941-49.
- (2) Comissão Europeia. Regulamento n° 1881/2006 da Comissão, de 19 de dezembro, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. JO. 20.12.2006: L 364/5 -24. <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1881/oj>
- (3) Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. Maximum acceptable limits of various substances contained in wine. Paris: OIV, ed. 2012. www.oiv.int/public/medias/2449/oiv-ma-c1-01.pdf
- (4) NP EN ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.
- (5) Catarino S, Curvelo-Garcia AS, Sousa RB de. Revisão: elementos contaminantes nos vinhos. Ciência Téc Vitiv. 2008;23(1):3-19. www.scielo.mec.pt/pdf/ctv/v23n1/v23n1a01.pdf
- (6) Fiket Ž, Mikac N, Kniewald G. Arsenic and other trace elements in wines of eastern Croatia. Food Chemistry. 2011;126(3):941-47.

ficha técnica

_ Título: Boletim Epidemiológico Observações

_ Periodicidade: Quadrimestral

_ ISSN: 0874-2928, 2182-8873 (em linha)

_ Numeração: 2ª série
Volume 6, número 20
setembro - dezembro 2017

_ Diretor
Fernando de Almeida, Presidente do Conselho Diretivo do INSA

_ Editores
Carlos Matias Dias, Departamento de Epidemiologia
Elvira Silvestre, Biblioteca da Saúde

_ Conselho Editorial Científico
Carlos Matias Dias, Departamento de Epidemiologia
Luciana Costa, Departamento de Promoção da Saúde e Prevenção de Doenças Não Transmissíveis
Jorge Machado, Departamento de Doenças Infeciosas
Manuela Cano, Departamento de Saúde Ambiental
Maria João Silva, Departamento de Genética Humana
Silvia Viegas, Departamento de Alimentação e Nutrição
Peter Jordan, Conselho Científico do INSA

_ Coordenação técnica Elvira Silvestre, Biblioteca da Saúde

_ Composição e paginação Francisco Tellechea, Biblioteca da Saúde
(segundo layout inicial de Nuno Almodovar Design, Lda.)

© Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP 2017.

Reprodução autorizada desde que a fonte seja citada, exceto para fins comerciais.
Isento de Registo na ERC ao abrigo do Decreto-Regulamento 8/99 de 9 de junho artº 12º nº1 a).

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
Av. Padre Cruz, 1649-016 Lisboa, Portugal

Tel.: (+351) 217 519 200
Fax: (+351) 217 529 400
E-mail: info@insa.min-saude.pt

www.insa.pt