

# Observações

— Boletim Epidemiológico

## sumário\_

### \_Editorial

- A propósito da epidemia de sarampo de 2017 – Vacinação, um direito, um dever** p 02

*About the measles epidemic 2017 – Vaccination, a right, a duty*

João Pedro Pimentel

### \_Artigos breves

#### \_Saúde mental

- 1\_ O distress psicológico – prevalência e factores associados na população residente em Portugal em 2015: resultados do Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico** p 04

*Psychological distress – prevalence and associated factors in the portuguese population in 2015: results from the National Health Examination Survey*

Ana João Santos, Irina Kislaya, Ana Paula Gil, Sónia Namorado, Marta Barreto, Vânia Gaio, Baltazar Nunes, Carlos Matias Dias

#### \_Eventos de Massas

- 2\_ Uma catástrofe num festival de verão – resposta na área da saúde** p 08

*Castastrophe strikes a summer festival – health response*

Ricardo Mexia, Ana San-Bento, Manuela Castro

#### \_Doenças Não Transmissíveis

- 3\_ Atividade do transplante renal de 2003 a 2015: Portugal na União Europeia a 28** p 16

*Kidney transplantation activity from 2003 to 2015: Portugal within the European Union of 28*

Bruno A. Lima, Helena Alves

#### \_Saúde Ambiental

- 4\_ Poluição atmosférica: breve revisão da situação em Portugal e os impactos na saúde pública** p 20

*Atmospheric pollution: brief review of the situation in Portugal and the impacts on public health*

Pedro Torres, Solange Costa, Joana Ferreira, Carlos Silveira, Ana Isabel Miranda, João Paulo Teixeira, Maria do Carmo Pereira, Ana Mendes

### \_Alimentação e Nutrição

- 5\_ Lagostim *Procambarus clarkii*: estudo de compostos bioativos de elevado valor comercial para sua valorização** p 26
- Crayfish *Procambarus clarkii*: study of high commercial value bioactive compounds for their valorization*

Patrícia Ricardo, Ana Sanches-Silva, Maria Conceição Castilho, Fernando Ramos

- 6\_ Importância da avaliação do teor de vitamina C em fórmulas para lactentes e de transição** p 30

*Importance of vitamin C evaluation in infant and follow-on formulas*

Mafalda Alexandra Silva, Tânia Gonçalves Albuquerque, M. Beatriz P. P. Oliveira, Helena S. Costa

- 7\_ Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos em géneros alimentícios** p 34

*Guidelines for the establishment of microbiological criteria for foods*

Silvia Viegas, Roberto Brazão, Paulo Fernandes; Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar

- 8\_ Sistema Nacional de Gestão de Dados "Alimentos - PT-ON-DATA": contaminantes na cadeia alimentar em Portugal em amostras do controlo oficial, 2009-2015** p 40

*National data management system "Alimentos - PT-ON-DATA": contaminants in the Portuguese food chain on official control samples, 2009-2015*

Roberto Brazão, Francisco Ravasco, Silvia Viegas, Paulo Fernandes, Elsa Vasco, Maria da Graça Dias

### \_Ética na Saúde

- 9\_ Questões éticas e sociais da medicina personalizada** p 44

*Ethical and social issues of personalized medicine*

Célia Ventura

## A propósito da epidemia de sarampo de 2017 – Vacinação, um direito, um dever

*About the measles epidemic 2017 – Vaccination, a right, a duty*

A epidemia de sarampo, iniciada em Portugal em fevereiro de 2017 e considerada controlada em 5 de julho de 2017, e cujas características constam na [figura 1](#), foi alvo da maior atenção por parte das diversas instituições e serviços de saúde.

Para além dos procedimentos dirigidos a cada um dos casos possíveis e das medidas tomadas para controlo da situação, este (re)aparecimento do sarampo suscitou um conjunto de questões relacionadas sobretudo com a vacinação, face à elevada percentagem de pessoas não vacinadas e que se confirmou laboratorialmente terem contraído a doença, mas também com o número de casos de sarampo confirmados em profissionais de saúde.

Desde há dois séculos que a vacinação, instrumento *major* em saúde pública, tem contribuído decisivamente para a redução da mortalidade infantil e para a diminuição do número de casos e complicações das doenças infecciosas.

Negar no início do século XXI a eficácia das vacinas e o seu impacto na melhoria da saúde e bem-estar das populações, no aumento da esperança de vida e no desenvolvimento eco-

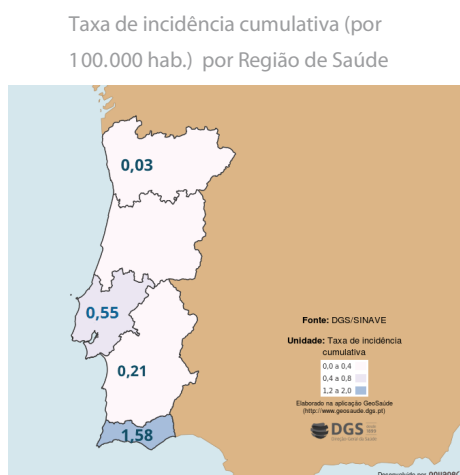
nómico e social da humanidade é como afirmar que “a terra não é redonda”.

Foi assim com perplexidade que a comunidade científica, os responsáveis de saúde pública e a população informada e empenhada na manutenção do seu estado de saúde assistiram nos últimos meses ao recrudescimento dos movimentos antivacinas.

É por isso que se valoriza, justamente, a intervenção preconizada por personalidades relevantes da sociedade, por líderes de opinião, e também por organizações, grupos ou ativistas sociais na defesa da vacinação. Também o Ministério da Saúde se tem empenhado nesta campanha, nomeadamente através da divulgação de depoimentos de figuras da área da saúde, que com argumentação assertiva e sustentada cientificamente apelam à vacinação, verdadeiro comprometimento cívico em que o direito de uma comunidade em usufruir da vacinação deve prevalecer sobre qualquer opção individual.

Mas se o Programa Nacional de Vacinação (PNV) é hoje um caso de sucesso com mais de 50 anos, em razão dos resultados alcançados em sucessivas gerações, eventos como a reemergência do sarampo na Europa e em Portugal não permitem baixar a guarda.

**Figura 1** Taxa de incidência cumulativa do sarampo em Portugal (por 100.000 habitantes), por Região de Saúde.



165 notificações desde 1 de janeiro de 2017

29 casos confirmados, dos quais

- 2 (7%) importados
- 19 (66%) com idade 18 anos
- 19 (66%) não vacinados
- 12 (41%) em profissionais de saúde
- 14 (48%) foram internados
- 1 (3%) óbito

Fonte: Boletim Epidemiológico do Sarampo em Portugal, situação a 6 de julho 2017 (DGS).

editorial\_

O PNV está implementado desde 1965, mobilizou médicos e muito especialmente enfermeiros, tem beneficiado dos avanços tecnológicos para a produção de vacinas mais eficazes e com menos efeitos secundários e ganhou com a melhoria organizacional do Serviço Nacional de Saúde (SNS). É assim uma atividade relevante nos cuidados de saúde primários que assegura a imunidade de grupo, que os movimentos antivacinas não compreende, ou não querem compreender ser o principal motivo pelo qual os não vacinados não adoecem. Mas, em simultâneo, a globalização, a falência de alguns estados, os movimentos migratórios desordenados exigem, em Portugal e na Europa, uma redobrada atenção à vacinação, procurando manter ou alcançar taxas de cobertura compatíveis com a imunidade de grupo.

O PNV é hoje, no âmbito do SNS, um programa de execução corrente. Não é um programa prioritário da Direção-Geral da Saúde (DGS), mas a atenção que ele justifica, pelos motivos invocados, e os recursos a ele alocados determinam que deva continuar a ser uma verdadeira prioridade do SNS. É pois preciso revalorizar o PNV, agora, à luz das alterações introduzidas em 2017.

Neste contexto, ao nível local, as Unidades de Saúde Pública (USP) devem assumir-se como verdadeiras gestoras do PNV, potenciando o trabalho de médicos e enfermeiros, monitorizando em permanência as taxas de cobertura, não desperdiçando nenhuma oportunidade para vacinar, procurando ativamente os não vacinados e as bolsas de suscetíveis muitas vezes pertencendo a estratos sociais mais carenciados e que não frequentam as unidades de saúde.

É também necessário melhorar a colaboração com os responsáveis locais pela implementação do Programa Nacional de Saúde Escolar (PNSE), de Prevenção e Controle da Infecção e Resistência aos Antimicrobianos (PPCIRA), do Programa Nacional para a Infecção VIH, SIDA e Tuberculose (PNVIH, SIDA e TB) e do Programa Nacional de Saúde Ocupacional (PNSOC), com vista a uma maior eficácia na identificação da população não vacinada. Importa também que a aplicação das normas e orientações da DGS sobre vacinação seja precedida em cada USP de uma reflexão alargada aos Conselhos Clínicos e de

Saúde, com vista a uniformizar procedimentos e a aclarar algumas das situações mais complexas que sempre surgem na interpretação destes documentos.

Uma palavra ainda para o trabalho de persuasão e de proximidade que é necessário fazer junto dos profissionais de saúde que apresentam ainda hoje, taxas de cobertura de vacinação, por exemplo, contra o sarampo e contra a gripe sazonal, inexplicavelmente baixas.

Finalmente, reitera-se que a vacinação é uma responsabilidade natural dos serviços de saúde que tendo em conta o contexto epidemiológico e sociodemográfico não devem nem podem alienar essa responsabilidade. Mas ela é também para a comunidade em geral, não só um direito mas também um dever.

João Pedro Pimentel  
Médico de Saúde Pública

## O distress psicológico – prevalência e factores associados na população residente em Portugal em 2015: resultados do Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico

*Psychological distress – prevalence and associated factors in the portuguese population in 2015: results from the National Health Examination Survey*

Ana João Santos<sup>1</sup>, Irina Kislaya<sup>1</sup>, Ana Paula Gil<sup>2</sup>, Sónia Namorado<sup>1</sup>, Marta Barreto<sup>1</sup>, Vânia Gaio<sup>1</sup>, Baltazar Nunes<sup>1</sup>, Carlos Matias Dias<sup>1</sup>

ana.carvalho@insa.min-saude.pt

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

(2) Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.

### \_Resumo

O *distress* psicológico é um constructo multifatorial que se relaciona com o mau funcionamento psicológico e pior qualidade de vida. Este estudo examina a associação entre o *distress* psicológico (avaliado através do instrumento *Mental Health Inventory 5*), sexo, idade, estado civil, escolaridade e ocupação. Utilizamos dados do 1º Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF) realizado em Portugal em 2015, com uma amostra probabilística de 4911 indivíduos com idade compreendida entre os 25 e os 74 anos. A regressão de Poisson foi utilizada para estimar a razão de prevalência (RP) de *distress* psicológico de acordo com as diferentes variáveis. Todas as estimativas foram ponderadas para as diferentes probabilidades de seleção e distribuição da população por região geográfica, faixa etária e sexo. O *distress* psicológico foi reportado por 22,5% [IC 95%: 20,7-24,5] da população. A prevalência foi mais elevada nas mulheres (30,5%, RP=2,20 [1,74-2,80]), grupos etários mais velhos (28,4%, RP=1,80 [1,28-2,53]), nos viúvos (46,2%, RP=2,06 [1,71-2,46]) e nos desempregados (28,6%, RP=1,54 [1,27-1,86]). O *distress* psicológico era menos prevalente nos indivíduos com níveis mais elevados de escolaridade. Os resultados sugerem que grupos populacionais específicos estão provavelmente mais em risco de desenvolver problemas de saúde mental: mulheres; viúvos; indivíduos entre os 45 e os 74 anos e desempregados.

### \_Abstract

*Psychological distress is a multi-factorial construct that relates to poor psychological function and worst quality of life. This study examines the association between psychological distress (evaluated using the Mental Health Inventory 5) and sex, age, civil status, education and professional activity. We used data from the first Portuguese Health Examination Survey (INSEF) conducted in Portugal in 2015, with a probabilistic sample of 4911 individuals aged 25-74 years old. Poisson regression was used to estimate prevalence ratios (PR) of psychological distress according to the different variables. All estimates were weighted to account for different selection probabilities and to match the population distribution in terms of geographic region, age group and sex. Psychological distress was reported by 22.5% [95%CI: 20.7-24.5] of the population. Women (30.5%, PR=2.20 [1.74-2.80]), older age groups (28.4%, PR=1.80 [1.28-2.53]), widows (46.2%, PR=2.06 [1.71-2.46]) and unemployed individuals (28.6%, PR=1.54 [1.27-1.86]) were more likely to report psychological distress. Prevalence of psychological distress was lower among individuals with higher levels of education. INSEF results suggest that specific population groups are probably more at-risk of developing mental health problems: women; widows and unemployed individuals between 45 and 74 years old.*

### \_Introdução

A necessidade de uma medida que diferenciase o estado de saúde mental dos indivíduos, para além da dicotomia doença e não doença, foi um dos fatores que impulsionou o desenvolvimento do conceito de *distress* psicológico. Amplamente utilizado como indicador da saúde mental da população, o *distress* psicológico não remete necessariamente para um diagnóstico clínico, ainda que se caracterize por sintomas presentes em algumas patologias mentais.

O *distress* psicológico pode ser definido como um estado de sofrimento emocional caracterizado por sintomas de depressão e ansiedade, por vezes associados a queixas somáticas (1).

A literatura tem vindo a mostrar que, apesar de o *distress* psicológico ser um fenómeno distinto da patologia psiquiátrica, os dois fenómenos não são independentes. Associado a uma pior qualidade de vida, o *distress* psicológico é um constructo multifatorial que resulta da interação dinâmica entre fatores que operam dentro e entre os respetivos níveis, desde o macro (social) ao micro (individual).

A prevalência do *distress* psicológico é muito variada, também devido aos diferentes instrumentos utilizados para a sua avaliação. Alguns estudos apontam para uma amplitude entre 5% e 27% na população geral, dependendo dos subgrupos populacionais considerados (1).

Duas características da prevalência do *distress* psicológico parecem ser mais evidentes: a diferença de género e a variação ao longo do ciclo de vida. A prevalência é maior nas mulheres do que nos homens na maioria dos países e tende a diminuir à medida que a idade avança, sobretudo depois da adolescência (1).

## \_Objetivo

Estimar a prevalência e examinar a associação entre o *distress* psicológico na população portuguesa e variáveis sociodemográficas como o sexo, o grupo etário, o estado civil, a escolaridade e a situação perante o trabalho.

O estudo é desenvolvido a partir de dados do 1º Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015) realizado em Portugal (2). O INSEF foi coordenado pelo Departamento de Epidemiologia do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge com a colaboração das cinco Administrações Regionais de Saúde e das duas Secretarias Regionais de Saúde das Regiões Autónomas, e contou com a parceria do Instituto Norueguês de Saúde Pública com financiamento das EEAGrants.

## \_Material e métodos

O INSEF 2015 é um estudo de prevalência de base populacional delineado de forma a ser representativo da população residente em Portugal há 12 meses ou mais, com idade entre os 25 e os 74 anos.

Os indivíduos foram selecionados do Registo Nacional do Utente usando uma amostragem probabilística por grupos, multietápica e estratificada por região e tipologia de área urbana. O *distress* psicológico foi avaliado através do *Mental Health Inventory* (MHI5), escala validada para a população portuguesa e amplamente utilizada em estudos observacionais (3). O MHI5 é uma escala de autorresposta com cinco itens. Cada item é pontuado numa escala ordinal de 1 a 6, sendo dois itens cotados de forma invertida. A pontuação total de cada indivíduo é calculada através da fórmula  $100 * ((1^\circ \text{item} + 2^\circ + 3^\circ + 4^\circ + 5^\circ) - 5) / 25$ , resultando num valor entre 0 e 100 valores (3). Foi estabelecido um ponto de corte em que valores entre 0 e 52 correspondem a *distress* psicológico. O questionário foi aplicado por profissionais de saúde treinados, através de Entrevista Pessoal Assistida por Computador, a uma amostra aleatória de 4911 indivíduos.

A prevalência de *distress* psicológico foi estimada de acordo com sexo, grupo etário, estado civil, educação e situação perante o trabalho. A regressão de Poisson foi utilizada para estimar razões de prevalência brutas (RP) de *distress* psicológico.

Todas as estimativas apresentadas encontram-se ponderadas para o desenho amostral e para distribuição da população residente em Portugal por região, sexo e grupo etário.

## \_Resultados

Estimou-se que 22,5% [95% IC: 20,7-24,5] da população residente em Portugal com idade entre os 25 e os 74 anos apresenta *distress* psicológico. A prevalência foi mais elevada junto dos indivíduos do sexo feminino, entre os 55 e os 64 anos, viúvos, com escolaridade até ao 1º ciclo do ensino básico e indivíduos sem atividade profissional (reformados, estudantes e domésticos).

Analisando a razão de prevalências por estas variáveis, verificamos que as diferenças apenas são significativas relativamente ao sexo, grupo etário, estado civil e situação perante o trabalho. No caso das mulheres (RP = 2,20 [1,74-2,80]) a prevalência é o dobro da observada nos homens.

A prevalência do *distress* psicológico foi mais elevada nos grupos etários mais velhos; a razão das prevalências mais elevada foi observada no grupo etário dos 55 aos 64 anos (RP = 1,80 [1,28-2,53]).

Os indivíduos viúvos reportam duas vezes mais frequentemente *distress* psicológico, que os indivíduos casados ou em coabitação (RP = 2,06 [1,71-2,46]). Pelo contrário, nos indivíduos solteiros a prevalência do *distress* psicológico é 29%, mais baixa do que a observada nos indivíduos casados ou a coabitar (RP = 0,71 [0,55-0,92]).

Estar desempregado(a) ou não ter atividade profissional (reformados(as), estudantes, domésticas(os)) são fatores que concorrem para o *distress* psicológico, observando-se um aumento da prevalência nestes grupos em 54% e 58%, respetivamente.

Por último, nos indivíduos com grau de ensino mais elevado (secundário e ensino superior) as prevalências do *distress* psicológico são 43% e 49% mais baixas que as observadas nos indivíduos com formação até ao 1º ciclo do ensino básico.

Tabela 1: ▾ Prevalência, razão de prevalência bruta (RP) e respetivos intervalos de confiança de 95% (IC95%) para análise da prevalência do *distress* psicológico por sexo, grupo etário, estado civil, escolaridade e situação perante o trabalho.

	%	RP	[95% IC]
Sexo			
Feminino	30,5	2,20	[1,74-2,80]
Masculino	13,8	ref.	
Grupo etário			
25-34 anos	15,8	ref.	
35-44 anos	19,5	1,23	[0,83-1,83]
45-54 anos	23,2	1,47	[1,02-2,11]
55-64 anos	28,4	1,80	[1,28-2,53]
65-74 anos	26,6	1,68	[1,14-2,49]
Estado civil			
Solteiro(a)	16,0	0,71	[0,55-0,92]
Casado(a)/união de facto	22,5	ref.	
Divorciado(a)	26,5	1,18	[0,92-1,51]
Viúvo(a)	46,2	2,06	[1,71-2,46]
Situação perante o trabalho			
Empregado	18,6	ref.	
Desempregado	28,6	1,54	[1,27-1,86]
Outro sem atividade profissional	29,3	1,58	[1,36-1,83]
Educação			
Até ao 1º ciclo do ensino básico	29,3	ref.	
2º e 3º ciclo do ensino básico	25,4	0,87	[0,74-1,02]
Ensino Secundário	16,6	0,57	[0,44-0,73]
Ensino superior	15,0	0,51	[0,42-0,62]

## \_Discussão e conclusões

Observou-se um elevado valor da prevalência junto da população geral - o *distress* psicológico afeta 22,5% da população - o que está de acordo com outros estudos internacionais (1,4). Um estudo que incluiu 17 países europeus apresenta uma média europeia semelhante (23,4%).

Os resultados do INSEF sugerem que grupos populacionais específicos estão provavelmente mais em risco de desenvolver problemas de saúde mental: mulheres, viúvos(as), indivíduos entre os 45 e os 74 anos de idade e pessoas sem atividade profissional (estudantes, desempregados(as) e domésticas(os)).

No caso das mulheres, o mesmo estudo europeu, observou resultados semelhantes (4). De todos os países, as diferenças de sexo mais notáveis em termos de índices femininos e masculinos (com prevalências superiores nas mulheres) foram encontradas para a Itália e Portugal (4). Duas hipóteses têm sido encontradas para esta diferença de género. Por um lado, a maior prevalência de *distress* psicológico nas mulheres tem sido associada a traços de personalidade, género ou a aspetos biológicos (1). A segunda hipótese, mais consensual, afirma que as desigualdades de género, nas sociedades ocidentais e patriarcais, expõem as mulheres mais frequentemente a fatores de risco sociais e culturais (1).

O estado civil, nomeadamente a viuvez tem sido associada ao envelhecimento e a uma maior vulnerabilidade física, psicológica e social - fatores que poderão explicar a maior prevalência nesta categoria (1).

Os resultados relativamente à idade não vão ao encontro da diminuição da prevalência ao longo do ciclo de vida, reportado na literatura. Resultados semelhantes ao do INSEF têm sido encontrados em alguns estudos mais recentes; os autores indicam a pouca adequabilidade dos instrumentos para grupos etários mais velhos, bem como os contextos sociais de crise económica de países ocidentais como hipóteses para os resultados observados (1,3).

Em geral, os estudos indicam que o papel de trabalhador atua como fator protetor relativamente ao *distress* psicológico, não só porque é um papel social valorizado, mas também porque fornece recursos (financeiros, sociais e de controlo) para uma adaptação às exigências das sociedades ocidentalizadas (1). Vários estudos demonstram a associação entre o desemprego e a prevalência de *distress* psicológico, ainda que o motivo de desemprego seja um mediador importante.

Os resultados encontrados no INSEF vão ao encontro do que vem sendo descrito na literatura sobre o *distress* psicológico. Este indicador do estado de saúde mental e emocional das populações está associado a grupos específicos, que estarão assim mais em risco de desenvolver problemas de saúde mental. De referir que estes fatores são também já reconhecidos fatores de risco e de desigualdades sociais noutras dimensões de saúde. O conhecimento de subgrupos específicos suscetíveis ao *distress* psicológico constitui um primeiro passo para o desenvolvimento de intervenções em saúde pública e desenvolvimento social, tendo em vista o impacto de programas mais amplos (por exemplo, educação ao longo da vida, desigualdades de género, envelhecimento ativo e programas de exclusão social) na saúde mental.

#### Referências bibliográficas:

- (1) Drapeau A, Marchand A, Beaulieu-Prévost D. Epidemiology of psychological distress. In: L'Abate L (ed). Mental illnesses - understanding, prediction and control. InTech, 2012, pp. 105-34. [www.intechopen.com/books/mental-illnesses-understanding-prediction-and-control/epidemiology-of-psychological-distress](http://www.intechopen.com/books/mental-illnesses-understanding-prediction-and-control/epidemiology-of-psychological-distress)
- (2) Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 1º Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico: relatório metodológico. Lisboa: INSA, 2016. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/3832>
- (3) Ribeiro JL. Mental Health Inventory: um estudo de adaptação à população portuguesa. Psicologia, Saúde e Doenças. 2001;2(1): 77-99. <http://sp-ps.pt/uploads/jornal/17.pdf>
- (4) The European Opinion Research Group. The Mental Health Status of the European Population. Brussels: European Commission, 2003. (Eurobarometer 58.2) [https://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/life\\_style/mental\\_eurobaro.pdf](https://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/mental_eurobaro.pdf)

## Uma catástrofe num festival de verão – resposta na área da saúde

### *Castastrophe strikes a summer festival – health response*

Ricardo Mexia<sup>1</sup>, Ana San-Bento<sup>2</sup>, Manuela Castro<sup>3</sup>

ricardo.mexia@insa.min-saude.pt

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

(2) Unidade de Saúde Pública Almada-Seixal, Agrupamento de Centros de Saúde Almada-Seixal, Portugal.

(3) Mestrado Integrado em Medicina. Departamento de Ciências Biomédicas e Medicina, Universidade do Algarve, Portugal.

#### \_Resumo

O Festival Andanças é um festival de música e dança que reúne todos os anos no verão mais de 15000 pessoas durante uma semana em ambiente rural no centro-interior de Portugal. A edição de 2016 foi ameaçada por um incêndio no parque de estacionamento automóvel de apoio ao festival, que destruiu 458 veículos e obrigou à evacuação de todos os participantes, por precaução, sob o comando da Proteção Civil. Pelas suas características e magnitude, ímpar a nível mundial, procedeu-se à análise dos cuidados de saúde prestados durante e após este incidente. A vigilância epidemiológica do festival contou com a participação do Departamento de Epidemiologia do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), pelo terceiro ano consecutivo, em estreita colaboração com a equipa de prestação de cuidados no festival. O processo de recolha e registo dos dados decorreu em tempo real através de uma plataforma eletrónica desenvolvida pelo Departamento de Epidemiologia do INSA para o efeito. Durante e após o acidente, a análise dos dados foi realizada e comunicada diariamente no formato de relatório e em ambiente de reunião diária com as entidades intervenientes. O registo formal (eletrónico) foi suspenso durante a evacuação e retomado após o regresso ao recinto, três horas depois. Em 2016 registaram-se no Festival Andanças no total 1267 ocorrências de saúde, correspondendo a 920 utilizadores diferentes. Estes eram na sua maioria do sexo feminino (62,9%), portugueses (77,8%) e com idade entre os 20 e os 39 anos (58,5%). Os principais diagnósticos foram as feridas (41,0%), as queixas gastrointestinais (12,5%) e osteoarticulares (11,4%). O número de queixas gastrointestinais levou a investigação mais detalhada, que motivou a intervenção da autoridade de saúde em dois estabelecimentos de restauração e bebidas. A análise dos dados recolhidos informalmente durante a evacuação não evidenciou um impacto relevante na procura de cuidados de saúde pelos participantes, destacando-se apenas o transporte de 4 participantes ao Hospital de Portalegre, com queixas respiratórias após combate direto às chamas, que receberiam alta em menos de 24h. Sem prejuízo dos avultados danos materiais, os dados recolhidos permitem concluir que não houve um aumento relevante da procura de cuidados de saúde associada ao acidente. A existência de ferramentas específicas para recolha e gestão da informação e profissionais treinados nesta área revelam-se importantes para a gestão quer de eventos de massas deste tipo, quer para a atuação em caso de acidente.

#### \_Abstract

The Andanças Festival is a music and dance festival taking place every year in the summer, gathering more than 15,000 people during a week in rural environment in the countryside of Portugal. The 2016 edition was threatened by a fire in the car park, which destroyed 458 vehicles and forced the evacuation of all participants, as a precaution, under the command of Civil Protection. Due

to its unique characteristics and magnitude the health response during and after this incident was analyzed. The epidemiological surveillance of the festival had the participation of the Department of Epidemiology of the National Health Institute Doutor Ricardo Jorge (INSA), for the third consecutive year, in close collaboration with the healthcare team at the festival. Data collection and registration was carried out in real time through an electronic platform developed by the Department of Epidemiology of INSA for this purpose. During and after the incident, data analysis was performed daily, creating a report and presented in a daily meeting with the intervening entities. The formal (electronic) record was suspended during the evacuation and resumed after returning to the venue three hours later. In 2016 there were 1267 health episodes in the Andanças festival, corresponding to 920 different users. These were mostly female (62.9%), Portuguese (77.8%) and aged 20-39 (58.5%). The main diagnoses were wounds (41.0%), gastrointestinal complaints (12.5%) and osteoarticular complaints (11.4%). The number of gastrointestinal complaints led to more detailed investigation, which led to the intervention of the health authority in two food and beverage facilities. The analysis of the data gathered informally during the evacuation did not show a relevant impact on the health care demand of the participants, highlighting only the transport of 4 participants to the Hospital of Portalegre, with respiratory complaints after direct firefighting, who would be discharged in less than 24 hours. Notwithstanding the considerable material damages, the data collected allowed us to conclude that there has not been a relevant increase in the demand for healthcare associated with the accident. The existence of specific tools for collecting and managing the information as well as trained professionals in this field are important for the management of mass gatherings, enabling rapid response in case of an accident.

#### \_Introdução

Eventos de massas ou de multidões (*mass gatherings*) podem ser definidos como reunindo mais do que um determinado número de pessoas num local específico para uma finalidade específica, por um período definido de tempo. Na situação concreta dos festivais de música, os riscos para a saúde aumentam devido ao maior número de contactos interpessoais, a concentração elevada de participantes, oriundos de outras regiões ou países, com alojamentos e estruturas de restauração

ção temporárias que podem contribuir para um maior risco de doenças transmissíveis e eventuais consumos elevados de bebidas alcoólicas ou de drogas recreativas, o que pode também propiciar comportamentos de risco (1,2).

Segundo a Associação Portuguesa de Festivais de Música (APORFEST) tiveram lugar 249 festivais em Portugal em 2016 ([www.aporfest.pt](http://www.aporfest.pt)). Existem ao longo do ano inúmeros outros eventos de massas que colocam desafios específicos ao setor da saúde, como as comemorações dos Santos Populares, as manifestações políticas, as concentrações religiosas, os grandes eventos desportivos, entre outros. A existência de ferramentas, conhecimento e profissionais treinados para lidar com a vigilância epidemiológica deste tipo de eventos é fundamental (3), até para criar capacidade de lidar com eventos de dimensão internacional, como foram a EXPO 98, o EURO 2004, o centenário da Peregrinação a Fátima ou o Festival da Eurovisão em 2018, por exemplo (4).

O Festival Andanças é um festival anual de verão de música e dança que reúne, em ambiente rural, mais de 15.000 participantes, durante uma semana, numa pequena localidade do centro-interior de Portugal ([website Pedexumbo](#); (5)).

O Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), através do seu Departamento de Epidemiologia participa desde 2014, em articulação com a Autoridade de Saúde local, na vigilância epidemiológica do festival (SVIG-Andanças) para permitir a deteção precoce de qualquer problema de saúde que possa afetar os participantes, permitindo uma intervenção rápida que resolva ou mitigue a situação.

Na edição de 2016, que decorreu entre os dias 1 e 7 de agosto, deflagrou na tarde de dia 3 de agosto um incêndio no parque de estacionamento que levou à destruição de 458 veículos e obrigou à evacuação de todos os participantes, por precaução, sob o comando da Proteção Civil.

## \_Objetivos

Descrever e analisar os problemas de saúde e cuidados de saúde prestados no âmbito da vigilância epidemiológica do Festival Andanças 2016, implicando um incidente de características e magnitude ímpares a nível mundial.

## \_Material e métodos

Os dados relativos à participação no Festival Andanças (número de participantes adultos e crianças, e colaboradores) foram fornecidos diariamente pela Comissão Organizadora, e inseridos manualmente num ficheiro Excel.

Foi aplicado um questionário, que cumpria também a função de registo clínico, compreendendo nove tópicos: identificação, caracterização geodemográfica, local do atendimento, história da ocorrência, sinais e sintomas, tratamento, monitorização, material utilizado e diagnóstico atribuído.

O registo dos dados relativos às ocorrências atendidas no recinto do festival foi efetuado pela equipa de vigilância no momento da prestação dos cuidados de saúde, através de uma plataforma de registo e análise da informação em formato digital REDCap (*Research Electronic Data Capture*) – instrumento de recolha de dados do SVIG-Andanças.

Os registos efetuados fora do recinto (Centro de Saúde de Castelo de Vide e Hospital de Portalegre) foram recolhidos por profissionais da Unidade Local de Saúde do Norte Alentejano (ULSNA) e inseridos, de forma diferida, igualmente na plataforma REDCap já referida.

Esta plataforma permitiu a extração dos dados em formato *.csv* (*comma separated values*), compatível com as ferramentas de análise de dados utilizadas: Excel® e R®. A construção da base de dados foi feita com recurso ao *software* estatístico R®, utilizando um ficheiro “script”, de forma a garantir a reprodutibilidade dos procedimentos e uma maior rapidez de monitorização em tempo real.

A análise dos dados foi realizada diariamente, ou com maior frequência sempre que se justificasse. Foi produzido um relatório, tendo a informação sido partilhada numa reunião diária (*briefing*) com todos os parceiros (Produção do evento, Câmara Municipal de Castelo de Vide, Proteção Civil Municipal, Forças de Segurança, Bombeiros, ULSNA) e posteriormente remetida por correio eletrónico para estas entidades.

artigos breves\_ n. 2

Para efeitos de análise e interpretação dos resultados, distinguiram-se os termos “ocorrência” e “utilizador”. Ocorrência, diz respeito a cada registo de utilização dos serviços de prestação de cuidados de saúde do âmbito do SVIG, com número de identificação automaticamente atribuído pela RedCap. Utilizador, corresponde a cada indivíduo distinto que utilizou os serviços de prestação de cuidados de saúde do âmbito do SVIG uma ou mais vezes, identificados por um identificador único atribuído após análise do nome e data de nascimento dos registos compilados – possibilitando o agrupamento das ocorrências (primeira e subsequentes) correspondentes a um mesmo utilizador.

**\_Resultados**

No total, o Festival Andanças 2016 reuniu 22701 participantes-dia (ou seja com a soma do total de pessoas presentes em cada dia, havendo indivíduos que estiveram presentes vários dias). Contou ainda com 1150 colaboradores provavelmente presentes durante a totalidade da duração do festival. Em média, o festival contou a presença com 5226 pessoas por dia, incluindo colaboradores e participantes, tendo oscilado entre

os 6014 no penúltimo dia e os 3765 no último dia (gráfico 1). A participação no festival apresentou uma tendência crescente ao longo do tempo, com duas exceções: o dia 3 de agosto (terceiro dia do festival, quando deflagrou o incêndio), com menos 113 participantes-dia do que o dia anterior; e o dia 7 de agosto (último dia sem atividades lúdicas noturnas programadas), com menos 2249 participantes que a véspera.

No total, durante o Festival Andanças, registaram-se 1267 ocorrências, com uma média diária de 140,8 ocorrências, tendo a frequência mais elevada sido atingida no dia 4 de agosto, com 197 ocorrências. A tendência do número de ocorrências foi crescente até ao dia 6 de agosto (último dia com atividades lúdicas noturnas), com exceção dos dias 3 e 5 de agosto que registaram menos 9 ocorrências que as respetivas vésperas. A partir do dia 6 a tendência foi decrescente até ao dia 8 de agosto – término do período de vigilância, um dia após o fecho do festival.

Em geral, as ocorrências (tabela 1) verificaram-se predominantemente em indivíduos do sexo feminino (62,8%) em idade adulta (87,0%).

Gráfico 1: Número de pessoas presentes no recinto do Festival Andanças, por dia de festival e agrupados por função (organização, convidados e artistas, participantes adultos e participantes crianças).

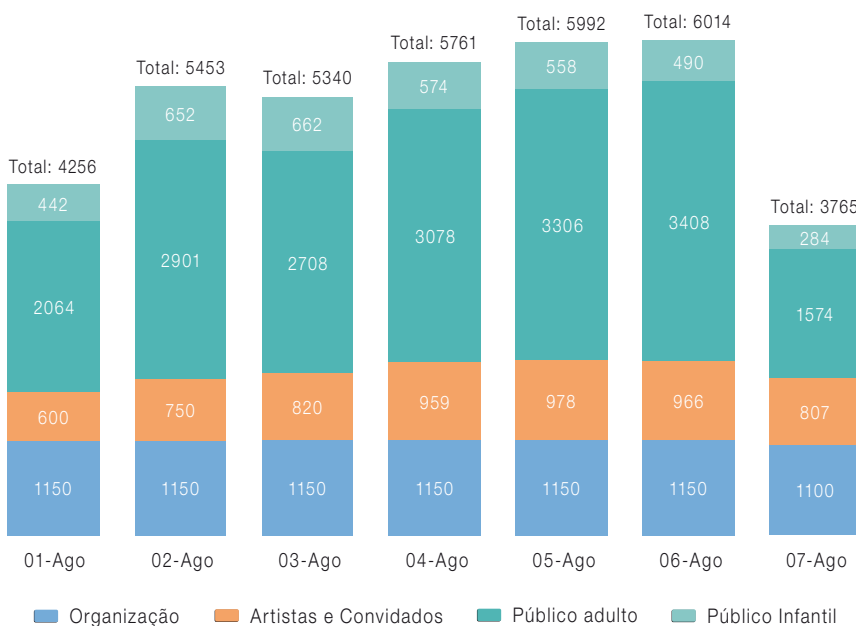


Tabela 1: Número absoluto e relativo de ocorrências segundo o sexo e grupo etário, por dia e no total dos dias.

	Total	%	31/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	Média
Total	1267	100,0	27	130	171	162	197	188	207	161	24	140,8
Sexo feminino	796	62,8	19	85	105	90	129	120	130	107	11	88,4
Sexo masculino	471	37,2	8	45	66	72	68	68	77	54	13	52,3
Adultos (>12 anos)	1102	87,0	22	110	138	136	181	162	181	149	23	122,4
Crianças	146	11,5	4	18	33	23	15	22	18	12	1	16,2
Desconhecido	19	1,5	1	2	0	3	1	4	8	0	0	3,2

As ocorrências corresponderam a 920 utilizadores únicos – a sua maioria do sexo feminino (62,9%) e de idade adulta entre os 20 e os 39 anos (58,5%) (tabela 2). A idade média

dos utilizadores foi de 29,5 anos de idade e as nacionalidades mais prevalentes foram a portuguesa (77,8%) e a espanhola (7,6%) (tabela 3).

Tabela 2: Utilizadores registados (nº; por dia e no total) por sexo e idade (grupos etários) e idade média dos utilizadores, no total dos dias e em cada dia.

	Total	%	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago	06/ago	07/ago	08/ago	Média
Total	920	100,0	25	114	141	121	133	131	134	107	14	102,2
Sexo feminino	579	62,9	17	75	84	67	88	83	87	71	7	64,3
Sexo masculino	341	37,1	8	39	57	54	45	48	47	36	7	37,9
0-4 anos	11	1,2	0	1	1	3	3	1	1	1	0	1,6
5-9 anos	63	6,8	1	8	16	11	5	10	10	2	0	7,9
10-14 anos	58	6,3	3	8	14	5	8	7	6	6	1	6,4
15-19 anos	52	5,7	0	5	7	11	9	8	4	8	0	7,4
20-29 anos	273	29,7	11	27	37	36	50	40	33	33	6	30,3
30-39 anos	265	28,8	2	39	35	30	35	38	44	36	6	29,4
40-49 anos	114	12,4	2	15	22	12	12	15	21	15	0	14,3
50-59 anos	46	5,0	5	6	5	6	8	5	5	5	1	5,1
60-69 anos	17	1,8	0	2	3	3	2	3	3	1	0	2,4
Mais de 70 anos	3	0,3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1,0
Desconhecido	18	2,0	1	2	0	3	1	4	7	0	0	3,0
Idade Média	29,5	—	31,0	30,6	28,3	28,0	29,2	29,0	30,9	30,4	29,4	—

artigos breves\_ n. 2

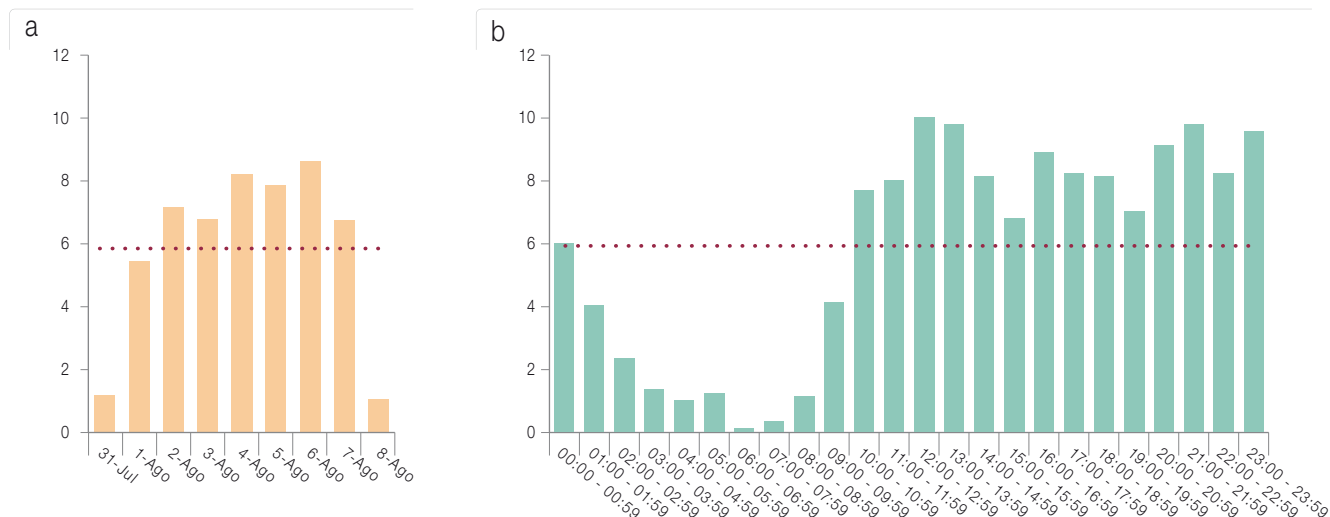
Tabela 3: Utilizadores registados, por nacionalidade.

Nacionalidade		
Total utilizadores	920	100,0%
Portugal	716	77,8
Estrangeiro	175	19,0
Espanha	70	7,6
Alemanha	16	1,7
Itália	16	1,7
Outros	73	7,9
Desconhecido	29	3,2

Tabela 4: Número absoluto e relativo de utilizadores segundo o número de ocorrências registadas.

Total de utilizadores: 920		
Apenas uma ocorrência por utilizador	694	75,4
Mais do que uma ocorrência por utilizador	226	24,6
2 ocorrências por utilizador	153	16,6
3 ocorrências por utilizador	43	4,7
4 ocorrências por utilizador	19	2,1
5 ou mais ocorrências por utilizador	11	1,2

Gráfico 2: a) Número médio de ocorrências registadas por hora, segundo o dia de registo (média do total dos dias assinalada a tracejado); b) Número médio de ocorrências registadas por hora, segundo o período horário de registo.



Três quartos (75,4%) dos utilizadores recorreu apenas uma vez aos cuidados de saúde, enquanto 16,6% dos utilizadores teve duas ocorrências registadas por utilizador (tabela 4).

Os períodos de maior afluência correspondem à hora do almoço (12:00h às 13:59h), ao final do dia (21:00h às 21:59h e das 23:00h às 23:59h). De menor afluência corresponde à madrugada (02:00h às 08:59h) (gráfico 2).

O grupo de diagnóstico principal mais frequente correspondeu a “Feridas”, com 41,0% do total das ocorrências durante todo o festival. O grupo “Doenças gastrointestinais” foi o segundo mais frequente (12,5%), com um aumento progressivo do número de casos ao longo dos dias do festival, o que veio a motivar uma investigação mais detalhada, a partir do dia 5 de agosto (tabela 5).

A investigação epidemiológica mais detalhada confirmou a existência de um surto de doença gastrointestinal de pequenas dimensões no dia 5 de agosto, e identificou dois estabelecimentos como os potenciais focos implicados no aumento do número de casos de doença gastrointestinal. Assim, foi informada e solicitada a intervenção da Autoridade de Saúde local, que realizou vistoria sanitária a ambos os estabelecimentos, impondo algumas medidas de controlo.

Tabela 5: Número de ocorrências observadas no Festival Andanças no ano 2016, por grupo diagnóstico atribuído, por dia e no total dos dias.

#	Diagnóstico principal	Total	%	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago	06/ago	07/ago	08/ago
	Total	1267	100,0	27	130	171	162	197	188	207	161	24
1	Feridas	519	41,0	11	69	72	76	92	77	71	47	4
2	Gastrointestinais	158	12,5	1	4	6	7	10	36	33	49	12
3	Osteoarticular	145	11,4	2	16	22	13	21	28	18	22	3
4	ORL	77	6,1	1	4	10	14	8	2	18	19	1
5	Outros	71	5,6	1	15	13	9	11	10	7	4	1
6	Picadas de Inseto	66	5,2	7	9	11	11	11	8	7	2	0
7	Oftalmológicos	51	4,0	0	4	4	5	16	8	13	1	0
8	Dermatológicos	49	3,9	0	1	15	5	4	7	12	5	0
9	Respiratórios	44	3,5	0	2	3	9	12	7	7	2	2
10	Neurológicos	33	2,6	0	1	3	7	5	2	11	4	0
11	Genito-urinários	18	1,4	1	4	1	3	3	0	4	1	1
12	Desconhecido	10	0,8	0	1	0	3	1	2	0	3	0
13	Febre (sem outros sinais/sintomas)	7	0,6	1	0	3	0	1	0	1	1	0
14	Cardiovasculares	7	0,6	0	0	3	0	1	0	3	0	0
15	Doenças crónicas	6	0,5	0	0	4	0	1	0	1	0	0
16	Alterações de consciência	5	0,4	1	0	1	0	0	1	1	1	0
17	Desidratações	1	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

No dia do incêndio e devido à evacuação, o registo dos dados esteve interrompido durante cerca de três horas, mas foi mantido um registo informal no local de prestação improvisado até ao regresso à normalidade. A análise dos dados não demonstrou impacto relevante no recurso dos participantes a cuidados de saúde, tendo apenas havido lugar ao transporte de 4 participantes ao Hospital de Portalegre, com queixas respiratórias, em indivíduos que estiveram diretamente no combate às chamas, tendo tido alta em menos de 24h.

## \_Discussão

A existência de uma plataforma de registo, já com alguns anos de utilização, permite um registo sistematizado da informação de saúde recolhida durante o contacto dos participantes e pessoal de apoio com os serviços de prestação de cuidados de saúde, o que por sua vez possibilita a criação e validação da base de dados para análise posterior. Por outro lado, a utilização de um “script” automatizado para a análise de informação permite uma análise mais rápida – atributos fundamentais para uma boa capacidade de comunicação e resposta neste tipo de eventos. Apesar disso, foram identificados alguns pontos a melhorar na plataforma, designadamente a necessidade de

melhorar o acesso aos dados individuais e a identificação de mais do que uma ocorrência por um mesmo utilizador.

A geodemografia da utilização dos cuidados de saúde observada no Festival Andanças 2016 corresponde ao esperado tendo em conta as características deste evento (6). Embora não tenhamos disponíveis dados concretos sobre o sexo e a idade de todos os participantes e colaboradores do Festival Andanças 2016, é esperada uma predominância de pessoas do sexo feminino e jovens – à semelhança de outros anos (5).

Os cuidados de saúde disponíveis no recinto do festival foram utilizados principalmente por pessoas do sexo feminino, entre os 20 e os 39 anos de idade, de diversas nacionalidades, mas com predomínio das nacionalidades portuguesa e espanhola – país de acolhimento do evento e país imediatamente vizinho.

Relativamente ao perfil temporal de afluência dos utilizadores, verificaram-se, como esperado, frequências mais elevadas durante as horas de refeição (à semelhança do que acontece em outros serviços de atendimento), bem como uma menor afluência durante a madrugada. Verificou-se, igualmente, uma maior afluência nos últimos dias do festival, provavelmente devida a acumulação de lesões (principalmente feridas) ao longo do festival bem como ao cansaço físico inerente às exigentes condições ambientais deste festival – nomeadamente temperaturas muito altas combinadas com exercício moderado (7).

Paralelamente, não pode ser ignorado o incêndio no parque de estacionamento do festival que destruiu 458 viaturas de participantes e colaboradores e obrigou à evacuação provisória do festival, às 15h00 do dia 3 de agosto. Neste contexto, o sistema SVIG Andanças 2017 bem como o serviço de prestação de cuidados de saúde foi capaz de responder a esta situação sem repercussões relevantes na qualidade e acessibilidade dos cuidados prestados.

Por outro lado, a maior parte dos episódios de doença observados durante todo o festival foram de muito baixa gravidade e fácil resolução, nomeadamente relacionados com pequenos traumatismos (sintoma referido num terço das ocorrências) e feridas (diagnóstico principal mais frequente, em 41% das ocorrências) decorrentes das atividades lúdicas promovidas pelo

festival e comportamentos individuais de risco (nomeadamente a prática comum de dançar e circular descalço ou com calçado que não protege adequadamente os pés). Em conformidade, apenas um em cada 4 utilizadores necessitou de utilizar os serviços de prestação de cuidados de saúde mais do que uma vez – indicador positivo de baixa gravidade dos motivos de ocorrência e prestação eficiente de cuidados de saúde. Paralelamente 78,5% das ocorrências requereram apenas um tipo de tratamento – mais frequentemente “Desinfeção e penso” ou “Extração de corpo estranho”.

A investigação do aumento do número de casos de doença gastrointestinal levou também a que fossem rapidamente identificados dois espaços de restauração e bebidas que potencialmente estariam associados. Neste contexto de estruturas improvisadas torna-se mais difícil assegurar higiene e segurança alimentar. Assim, a intervenção da Autoridade de Saúde pode ser extremamente importante, até numa abordagem pedagógica, como acabou por acontecer em 2016.

### Conclusões

Como conclusão, o SVIG Andanças 2016, bem como o sistema de prestação de cuidados de saúde em que se apoia, cumpriu os seus objetivos e provou a sua adaptabilidade e capacidade de resposta a eventos adversos, previsíveis ou imprevisíveis, como foram exemplo o incêndio do parque de estacionamento no dia 3 de agosto e o pequeno surto de doença gastrointestinal que se desencadeou no dia 5 de agosto.

Sem prejuízo dos avultados danos materiais, os dados recolhidos permitem concluir que não houve um aumento da procura de cuidados de saúde e a existência de meios diferenciados de prestação de cuidados no recinto do festival permitiu evitar deslocações desnecessárias dos participantes para fora do festival.

Ainda assim, identificaram-se algumas áreas de melhoria que podem e devem ser exploradas, entre as quais um sistema de recolha da informação mais amigável para o utilizador, e também ferramentas de visualização que possam fazer a análise em tempo real.

**Referências bibliográficas:**

- (1) Botelho-Nevers E, Gautret P. Outbreaks associated to large open air festivals, including music festivals, 1980 to 2012. *Euro Surveill.* 2013;18(11):pii=20426. <https://doi.org/10.2807/es.e18.11.20426-en>
- (2) Cordeiro E, Mexia R, Dobрева D, et al. Sistema de vigilância epidemiológica num festival de verão em 2010. *Portugal Saúde em Números.* 2013;1:3-7. [www.dgs.pt/publicacoes/revista-cientifica-da-dgs.aspx](http://www.dgs.pt/publicacoes/revista-cientifica-da-dgs.aspx)
- (3) Kaiser R, Coulombier D. Epidemic intelligence during mass gatherings. *Euro Surveill.* 2006;11(51):pii=3100. <https://doi.org/10.2807/esw.11.51.03100-en>
- (4) WHO public health for mass gatherings: key considerations. [Em linha]. [consult. 21/11/2017]. [www.who.int/ihr/publications/WHO\\_HSE\\_GCR\\_2015.5/en/](http://www.who.int/ihr/publications/WHO_HSE_GCR_2015.5/en/)
- (5) Mexia, R. Sistemas de Vigilância Epidemiológica em Eventos de Massas (BOOM Festival/Andanças), Talkfest 2016. In: Talkfest - International Music Festivals Forum, 3-4 março 2016. Apresentação oral. <http://hdl.handle.net/10400.18/3685>
- (6) Gautret P, Steffen R. Communicable diseases as health risks at mass gatherings other than Hajj: what is the evidence? *Int J Infect Dis.* 2016;47:46-52. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.03.007>
- (7) Polkinghorne BG, Massey PD, Durrheim DN, et al. Prevention and surveillance of public health risks during extended mass gatherings in rural areas: the experience of the Tamworth Country Music Festival, Australia. *Public Health.* 2013;127(1):32-8. Epub 2012 Nov 9. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.09.014>

## **\_Atividade do transplante renal de 2003 a 2016: Portugal na União Europeia a 28**

### *Kidney transplantation activity from 2003 to 2016: Portugal within the European Union of 28*

Bruno A. Lima<sup>1</sup>, Helena Alves<sup>2</sup>

balima78@gmail.com

(1) Oficina de Bioestatística, Ermesinde, Portugal.

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

#### **\_Resumo**

A diálise e o transplante de rim são as terapias de substituição renal disponíveis para doentes com insuficiência renal. Em comparação com a diálise, o transplante renal está associado com uma substancial redução do risco de mortalidade e de eventos cardiovasculares, bem como com melhorias clinicamente relevantes, da qualidade de vida dos doentes. O objetivo deste trabalho é o de comparar a atividade de transplantação renal em Portugal com a atividade dos restantes países da União Europeia no período entre 2003 a 2016. Este estudo tem por base a informação do Observatório Global em Doação e Transplantação, recolhida e produzida pela colaboração entre a Organização Mundial de Saúde e a *Organización Nacional de Trasplante* de Espanha, de onde recolhemos os dados disponíveis respeitantes aos 28 países da União Europeia. Depois de em 2009 Portugal ter sido o país da União Europeia com o maior número de transplantes de rim de dador cadáver pmh, em 2012 Portugal cai para o 7º lugar deste *ranking*, ocupando em 2014 a sua pior posição (9º lugar) desde 2003. Se no que diz respeito aos transplantes com dador cadáver, Portugal já conseguiu alcançar posições cimeiras no *ranking* apresentado, relativamente ao transplante com dador vivo as posições de Portugal têm sido apenas modestas.

#### **\_Abstract**

*Dialysis and kidney transplantation are renal replacement therapies available for patients with end stage renal disease. In comparison to dialysis, renal transplantation is associated with a substantial reduction in the risk of mortality and cardiovascular events, as well as with clinically relevant improvements in patients' quality of life. The objective of this study is to compare the renal transplantation activity in Portugal with the activity of the other European Union countries. This study are based on information from the Global Observatory on Donation and Transplantation of Spain, collected and produced by the collaboration between the World Health Organization and the Organización Nacional de Trasplantes, from where we collected the available data regarding to Portugal for the years between 2003 and 2016. In 2009, Portugal was the country in the European Union with the higher number of deceased donors transplants per million population. In 2012, Portugal drops to the 7th place, reaching, in 2014, its worst position since 2003. In terms of deceased donor transplants, Portugal had already reached top positions in the ranking here presented, but in relation to living donor transplantation, Portugal's positions have been just poor.*

#### **\_Introdução**

Os doentes com insuficiência renal têm disponíveis como terapias de substituição renal a diálise e o transplante de rim. Os doentes dialisados que entram em lista de espera para transplante de dador cadáver tendem a ter *de per se* maior probabilidade de sobrevivência do que aqueles que se mantêm apenas em diálise. Dos doentes que entram em lista de espera, os transplantados têm um benefício de sobrevivência a longo prazo muito superior aos doentes que permanecem em lista de espera em diálise (1). Em comparação com a diálise, o transplante renal está associado com uma substancial redução do risco de mortalidade e de eventos cardiovasculares, bem como com melhorias clinicamente relevantes da qualidade de vida dos doentes (2,3).

O número de órgãos disponíveis para transplante não tem acompanhado o aumento do número de doentes em lista de espera para transplante. Como forma de aumentar o número de órgãos disponíveis para transplante tem sido sugerido o uso de órgãos de três tipos de dador: dadores cadáver sem batimento cardíaco, dadores de critérios expandidos ou dadores vivos não relacionados (4).

Também a otimização do *outcome* do transplante através da melhor seleção do par dador-receptor é fundamental para a redução da lista de espera para transplante renal (5), possibilitando contrariar o aumento que se tem verificado do número de doentes candidatos a retransplante (6,7).

#### **\_Objetivo**

O objetivo deste trabalho é o de comparar a atividade de transplantação renal em Portugal com a atividade dos restantes países da União Europeia a 28 (UE28) no período entre 2003 a 2016.

## \_Material e métodos

Este estudo tem por base a informação do Observatório Global em Doação e Transplantação, recolhida e produzida pela colaboração entre a Organização Mundial de Saúde e a *Organización Nacional de Trasplantes* de Espanha (8). Os dados relativos a transplantes de rim com dador cadáver e transplante de rim com dador vivo por milhão de habitantes (pmh) respeitantes aos países da UE28, para os anos entre 2003 e 2016, foram recolhidos da publicação *Newsletter Transplant* (9). Com a informação recolhida por país, estes foram ordenados para cada ano em análise consoante o número de transplantes realizados.

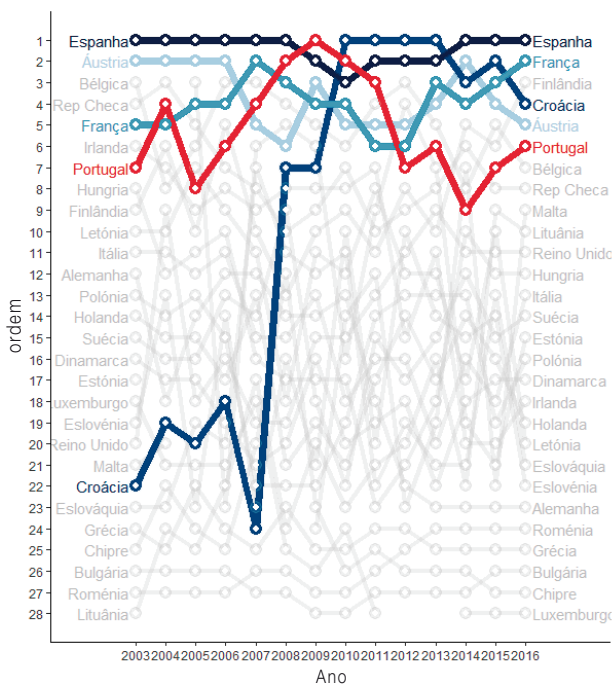
Todas as análises estatísticas tal como as representações gráficas foram realizadas com recurso ao *software* RStudio para a linguagem e ambiente de programação R.

## \_Resultados

Em 2009 Portugal foi o país da União Europeia com o maior número de transplantes de rim de dador cadáver pmh (gráfico 1A) ocupando a posição que fora consecutivamente da Espanha nos seis anos anteriores. Desde 2005, em que Portugal ocupou o 8º lugar, houve uma melhoria anual constante e consistente na ordem relativa de Portugal quanto ao número de transplantes de rim de dador cadáver. Em 2012, Portugal cai para 7º lugar deste ranking, ocupando em 2014 a sua pior posição (9º lugar) desde 2003. Espanha é o país que apresenta as melhores posições ao longo do período aqui analisado (2003-2016) mas há que salientar o caso da Croácia que depois dum 24º lugar em 2007 consegue alcançar o primeiro lugar deste ranking de 2010 a 2013, mantendo-se no pódio em 2014 e 2015.

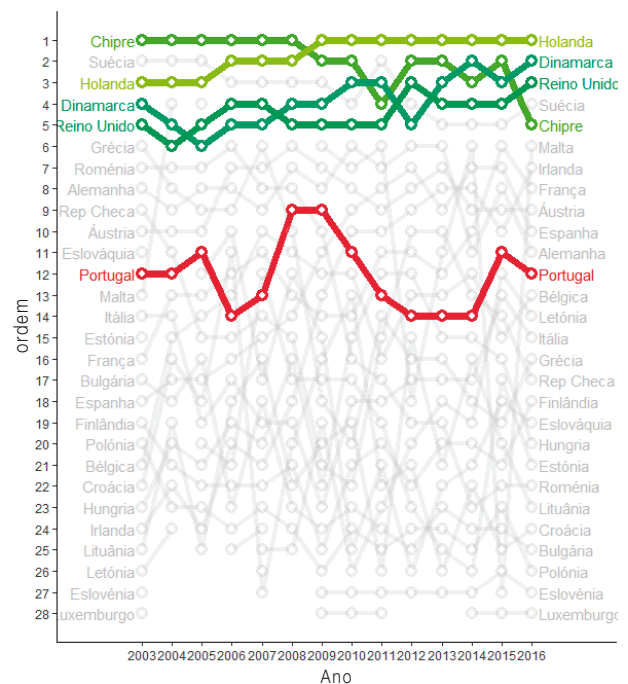
Gráfico 1: Posição relativa anual de Portugal na UE28 quanto ao número de transplantes de rim por milhão de habitantes (pmh).

A Posição relativa anual de Portugal na UE28 quanto ao número de transplantes de rim de dador cadáver pmh.



Em tons de azul estão sinalizados os países com as ordens mais altas.

B Posição relativa anual de Portugal na UE28 quanto ao número de transplantes de rim de dador vivo pmh.

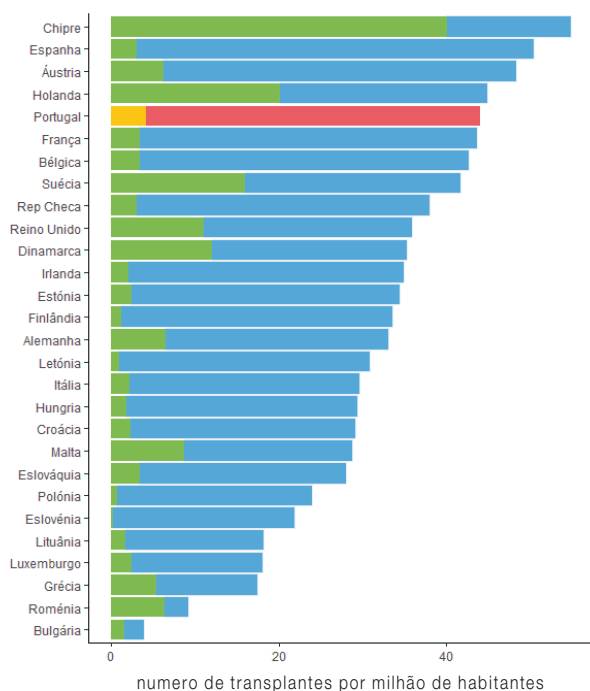


Em tons de verde estão sinalizadas as ordens dos países com os maiores números de transplantes de rim com dador vivo por pmh.

Gráfico 2: Média anual do número de transplantes de rim por país.

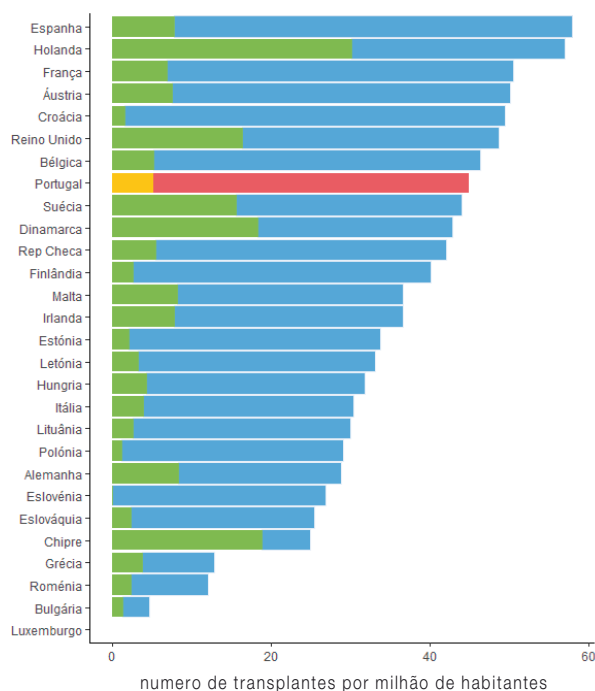
A

Médias anuais por país para o período entre 2003 e 2010



B

Médias anuais por país para o período entre 2011 e 2016



A verde está representada a média dos transplantes com doador vivo e a azul a média dos transplantes renais com doador cadáver. No caso de Portugal, a amarelo estão representados os transplantes com doador vivo e a vermelho os transplantes com doador cadáver.

Relativamente ao número de transplantes de rim com doador vivo pmh, a melhor posição que Portugal conseguiu atingir foi o 9º lugar nos anos de 2008 e 2009 (gráfico 1B). Desde 2009, Portugal foi perdendo consecutivamente posições neste ranking até atingir a posição 14 em 2012. Verifica-se, no entanto, uma possível inversão desta tendência com o 11º lugar alcançado em 2015. A Holanda e o Chipre são os países que ocupam as melhores posições ao longo do período analisado. Quando calculados os números de transplantes médios anuais por país e para o período de 2003 a 2010 verificamos que Portugal ocupa uma 5ª posição global (gráfico 2A), enquanto que para o período de 2011 a 2016 Portugal cai para a 8ª lugar (gráfico 2B).

## \_Discussão

No ano de 2014, Portugal ocupou as suas piores posições comparativamente aos restantes países da UE28 tanto no que respeita ao número de transplantes com doador cadáver como com doador vivo. Estas posições relativas não traduzem necessariamente a evolução do número de transplante pmh registados em Portugal que teve em 2012 o ano com os valores mais baixos a partir de 2005 (10). Portugal tem apresentado os valores mais altos da Europa relativos aos índices de incidência e de prevalência de doentes em tratamento de substituição renal (11), o que só por si torna ainda mais pertinente a necessidade de aumentar o número de transplantes realizados no nosso país. Se no que diz respeito aos transplantes com doador cadáver, Portugal já conseguiu alcançar

posições cimeiras no *ranking* apresentado, relativamente ao transplante com dador vivo as posições de Portugal têm sido apenas modestas.

A transplantação com dador vivo é, no entanto, a melhor solução para dar resposta à constante necessidade de órgãos para transplante renal. Como alternativas aos tradicionais programas de transplante de dador vivo têm sido sugeridas opções como: programa de troca de dadores vivos (12); dadores voluntários não relacionados anónimos; programas dominó de troca de dadores iniciados com dadores anónimos; ou transplantes com incompatibilidade de grupo ABO (13). Privação socioeconómica, menores níveis educacionais, grupos etários mais elevados e não estar casado são fatores associados a uma menor probabilidade de transplante com dador vivo quando em comparação com o transplante com dador cadáver (14). Os dadores vivos não relacionados são uma fonte subutilizada de órgãos para transplante. No entanto, os resultados de sobrevivência dos órgãos a curto, médio e longo prazo são semelhantes aos reportados para dadores vivos relacionados (15).

O rim de dador cadáver é um bem escasso e a optimização da sua utilização enquanto se procura uma distribuição equitativa é um desafio complexo (16). A análise, com medidas objetivas e sistemáticas, da atividade de transplantação renal (17) é fundamental para permitir a melhor tomada de decisões.

#### Referências bibliográficas:

- (1) Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, et al. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med.* 1999;341(23):1725-30. [www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199912023412303](http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199912023412303)
- (2) Tonelli M, Wiebe N, Knoll G, et al. Systematic review: kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. *Am J Transplant.* 2011;11(10):2093-109. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-6143.2011.03686.x/epdf>
- (3) Meier-Kriesche HU, Port FK, Ojo AO, et al. Effect of waiting time on renal transplant outcome. *Kidney Int.* 2000;58(3):1311-7. [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0085253815472229?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0085253815472229?via%3Dihub)
- (4) O'Connor KJ, Delmonico FL. Increasing the supply of kidneys for transplantation. *Semin Dial.* 2005;18(6):460-2. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1525-139X.2005.00089.x/epdf>
- (5) Lima BA, Mendes M, Alves H. Kidney Transplant allocation in Portugal. *Port J Nephrol Hypert.* 2013;27(4):313-316. [www.bbg01.com/cdn/clientes/spnefro/pjnh/46/artigo\\_15.pdf](http://www.bbg01.com/cdn/clientes/spnefro/pjnh/46/artigo_15.pdf)
- (6) Rao PS, Schaubel DE, Wei G, et al. Evaluating the survival benefit of kidney retransplantation. *Transplantation.* 2006;82(5):669-74.
- (7) Israni AK, Salkowski N, Gustafson S, et al. New national allocation policy for deceased donor kidneys in the United States and possible effect on patient outcomes. *J Am Soc Nephrol.* 2014;25(8):1842-8. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4116061/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4116061/)
- (8) Global Observatory on Donation and Transplantation. WHO-ONT global database [Em linha]. [consult. 10/5/2017]. [www.transplant-observatory.org/](http://www.transplant-observatory.org/)
- (9) Council of Europe, Organización Nacional de Trasplantes-Spain. Newsletter Transplant: international figures on donation and transplantation 2014. Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines, HealthCare of the Council of Europe, 2015. (EDQM; 20). [www.ont.es/publicaciones/Documents/NEWSLETTER\\_2015\\_CE.pdf](http://www.ont.es/publicaciones/Documents/NEWSLETTER_2015_CE.pdf)
- (10) Lima BA, Alves H. Evolução da atividade de transplantação renal em Portugal: dados públicos de 2003 a 2015. *Boletim Epidemiológico Observações.* 2017;6(18):24-7. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/4713>
- (11) Pippias M, Kramer A, Noordzij M, et al. The European Renal Association – European Dialysis and Transplant Association Registry Annual Report 2014: a summary. *Clin Kidney J.* 2017;10(2):154-169. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC545253/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC545253/)
- (12) Lima BA, Alves H. A Portuguese living donor exchange programme. *Organs, Tissues & Cells.* 2012;15(2):123-9.
- (13) Roodnat JI, Kal-van Gestel JA, Zuidema W, et al. Successful expansion of the living donor pool by alternative living donation programs. *Am J Transplant.* 2009;9(9):2150-6. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-6143.2009.02745.x/epdf>
- (14) Wu DA, Robb ML, Watson CJ, et al. Barriers to living donor kidney transplantation in the United Kingdom: a national observational study. *Nephrol Dial Transplant.* 2017;32(5):890-900. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5427518/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5427518/)
- (15) Simforoosh N, Shemshaki H, Nadjafi-Semnani M, et al. Living related and living unrelated kidney transplantations: a systematic review and meta-analysis. *World J Transplant.* 2017;7(2):152-160. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5409915/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5409915/)
- (16) Chopra B, Sureshkumar KK. Changing organ allocation policy for kidney transplantation in the United States. *World J Transplant.* 2015;5(2):38-43. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4478598/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4478598/)
- (17) Lima BA, Mendes M, Alves H. Measuring kidney transplantation activity. *Port J Nephrol HypertHypert.* 2014;28(2):171-6. [www.bbg01.com/cdn/clientes/spnefro/pjnh/49/artigo\\_13.pdf](http://www.bbg01.com/cdn/clientes/spnefro/pjnh/49/artigo_13.pdf)

## Poluição atmosférica: breve revisão da situação em Portugal e os impactos na saúde pública

*Atmospheric pollution: brief review of the situation in Portugal and the impacts on public health*

Pedro Torres<sup>1</sup>, Solange Costa<sup>2,3</sup>, Joana Ferreira<sup>4</sup>, Carlos Silveira<sup>4</sup>, Ana Isabel Miranda<sup>4</sup>, João Paulo Teixeira<sup>2,3</sup>,  
Maria do Carmo Pereira<sup>1</sup>, Ana Mendes<sup>2,3</sup>

a.sofia.mendes@insa.min-saude.pt

(1) Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia. Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(2) Departamento de Saúde Ambiental, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Porto, Portugal.

(3) Unidade de Investigação e Desenvolvimento EPIUnit - Instituto de Saúde Pública, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(4) Centro de Estudos do Ambiente e do Mar e Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

### \_Resumo

A necessidade de implementação de ações de mitigação de emissões de poluentes atmosféricos e de redução de concentrações de poluentes para a população e meio envolvente requer uma análise temporal da evolução de emissões, concentrações e indicadores representativos de efeitos na saúde potencialmente associados à poluição atmosférica. Foi possível realizar uma análise comparativa entre 2009 e 2015 considerando a distribuição geográfica no território continental português, abordando: as emissões de poluentes óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>), partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM10), partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 2.5 µm (PM2.5); as concentrações médias anuais dos principais poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ozono (O<sub>3</sub>), PM10 e PM2.5; e indicadores de saúde pública (número de mortes por causa definida, potencialmente associada à poluição atmosférica). Relativamente aos efeitos na saúde, observaram-se diferentes tendências em cada causa de morte associada, e identificaram-se as regiões Norte, Centro e Lisboa como as mais afetadas. As diferenças registadas podem ser analisadas como evidências de existências de fatores externos que condicionam e determinam as variações do número de mortes registado de ano para ano nas diferentes regiões.

### \_Abstract

The need to implement actions to mitigate emissions of atmospheric pollutants and to reduce concentrations of pollutants to the population and the environment requires a temporal analysis of the evolution of emissions, concentrations and indicators representing health effects potentially associated with air pollution. It was possible to carry out a comparative analysis between 2009 and 2015 considering the geographical distribution in the Portuguese mainland, addressing pollutant emissions nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulphur oxides (SO<sub>x</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), inhalable coarse particles with a diameter of 10 µm or less (PM10), fine particles with a diameter of 2.5 µm or less (PM2.5), the annual average concentrations of the main pollutants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5); and public health indicators (number of deaths due to defined cause, potentially associated with air pollution). Regarding the health effects, it was observed that different trends are presented in each associated cause of death, being able to identify the zones of North, Center and Lisbon as the most affected in these causes of death. The differences recorded can be analyzed as evidence of existences of external factors that determine the variations in the number of deaths recorded from year to year in different regions.

### \_Introdução

A poluição atmosférica tem efeitos abrangentes e prejudiciais para a saúde humana e é um dos problemas mais importantes para a comunidade global e para a sustentabilidade urbana (1, 2). A qualidade do ar exterior desempenha um papel importante na saúde pública e tem sido uma preocupação para as populações (3). A fim de mitigar os efeitos na saúde e reduzir as emissões e as consequentes concentrações de poluentes atmosféricos, foram desenvolvidas diversas ferramentas para monitorizar e avaliar a poluição atmosférica e qualidade ao ar exterior, servindo como indicadores do estado ambiental das áreas em questão (Portugal continental).

Em 2010, as áreas urbanas continham mais de metade da população mundial e, na Europa, três quartos da população viviam nas cidades. Estudos apontam para uma tendência para aumentar esses valores: até o ano 2030 é espectável que 60% da população mundial viva em ambiente urbano e, no ano de 2050, estima-se um valor de 70% (4). Desde o início do século XX, os problemas de saúde pública atraíram atenção, especialmente nos centros urbanos, devido à maior concentração de poluentes (5). A associação entre a poluição do ar exterior e o impacto na saúde de pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares foi demonstrada por estudos epidemiológicos (6-14). Também foi evidenciada uma relação entre o aumento da poluição atmosférica e o aumento da mortalidade e morbidade devido a doenças cardiovasculares e respiratórias na população suscetível (15-19). Além disso, demonstrou-se que os poluentes atmosféricos, como o ozono (O<sub>3</sub>) e matéria particulada (PM), causam riscos

para a saúde em muitos países desenvolvidos e tem efeitos prejudiciais na população (20). Embora tenha havido um declínio nas concentrações de poluentes atmosféricos em algumas partes do mundo, estudos recentes (21-23) estabelecem uma relação entre a exposição a longo prazo a poluentes com a mortalidade por doenças respiratórias e cancro cardiopulmonar e pulmonar (24). Uma grande proporção das populações e dos ecossistemas na Europa estão ainda expostos à poluição do ar que excede os valores limite europeus, bem como, os valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde (25).

### \_Objetivo

O principal objetivo deste estudo foi analisar os impactos na saúde em relação aos indicadores de qualidade do ar e de emissões de poluentes para Portugal. Um conjunto de conclusões foi produzido com foco na evolução das emissões e concentrações de poluentes atmosféricos entre 2009 e 2015 e seus impactos na saúde pública. Este estudo de caso fornece informações importantes para os processos de tomada de decisão ambiental e de saúde pública dos representantes portugueses.

### \_Metodologia

A metodologia principal aplicada a este caso de estudo foi a análise de tendências de emissões, concentrações de poluentes/qualidade do ar e efeitos sobre a saúde entre os

anos 2009 e 2015, bem como, a discussão das suas potenciais relações. Foram integrados neste estudo os dados do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (INERPA) e Base de Dados Online sobre Qualidade do Ar (Qualar) da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como, os dados de mortalidade sistematizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

### \_Resultados e discussão

A análise do inventário de emissões de poluentes atmosféricos contribui para a identificação de fontes de emissão de poluentes do ar, e a análise de consequências ambientais para a delimitação de medidas corretivas e preventivas associadas à melhoria da qualidade do ar (26).

A metodologia atual aplicada aos inventários é constantemente atualizada com os objetivos estabelecidos pelas entidades internacionais responsáveis pelo inventário de emissões atmosféricas a nível mundial (26). Este trabalho considerou as emissões anuais dos principais poluentes primários: partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 2.5 µm (PM2.5) e partículas suspensas no ar com diâmetro aerodinâmico inferior a 10µm (PM10), amoníaco (NH<sub>3</sub>), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>). As tabelas 1 e 2 apresentam as emissões de poluentes e variações entre os dois anos de estudo, relativamente às diferentes regiões de Portugal continental.

Tabela 1: ↴ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (NOx, PM10) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Poluentes	NOx			SOx			PM10		
	Anos/Variação	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ	2009	2015
Regiões	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%
Algarve	1,974	1,306	-33,8	0,117	0,058	-103,4	0,567	0,393	-30,8
Centro	2,785	1,836	-34,1	0,463	0,472	1,9	1,391	0,858	-38,3
Norte	2,841	2,068	-27,2	0,705	0,262	-169,3	1,085	0,757	-30,2
Lisboa	6,664	4,758	-28,6	2,473	1,331	-85,8	2,578	1,138	-55,9
Alentejo	0,408	0,376	-7,8	0,025	0,014	-86,7	0,197	0,130	-33,7
Portugal continental			-26,3			-88,7			-37,8

Tabela 2: ↓ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM2.5) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Poluentes	CH <sub>4</sub>			CO <sub>2</sub>			NH <sub>3</sub>			PM2.5 *
	Anos/Variacão	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ	2009	2015	Δ
Regiões	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )	(t/km <sup>2</sup> )	%	(t/km <sup>2</sup> )
Algarve	3,648	3,203	-13,9	317,648	260,254	-22,1	0,307	0,239	-28,5	0,276
Centro	4,172	3,744	-11,4	403,777	415,274	2,8	0,501	0,619	19,0	0,694
Norte	6,890	5,243	-31,4	621,638	505,331	-23,0	0,543	0,486	-11,6	0,570
Lisboa	10,347	8,922	-16,0	1934,885	1922,466	-0,6	0,740	0,806	8,1	0,961
Alentejo	1,523	2,755	44,7	56,520	51,548	-9,6	0,565	0,402	-40,7	0,072
Portugal continental			-5,6			-10,5			-10,7	

\* dados disponíveis apenas para o ano de 2015.

As variações de emissões dos anos 2009 e 2015, destacam vários pontos: (i) as regiões do Alentejo e Algarve reduziram os valores das emissões dos diferentes poluentes, em comparação com as outras regiões; (ii) a área metropolitana de Lisboa configura-se como a região mais problemática em relação às emissões de todos os poluentes estudados, apresentando poucas melhorias entre 2009 e 2015 e emissões elevadas em relação a todas as outras regiões; (iii) a região Norte apresentou para as PM10 valores reduzidos em relação às demais regiões; (iv) apenas na região do Centro, entre 2009 e 2015, houve um aumento nas emissões de CO<sub>2</sub>.

O índice e a avaliação da qualidade do ar são realizados através de estações de monitorização distribuídas em todo o território nacional, desempenhando funções específicas e com objetivos distintos entre eles. Além das estações industriais e de tráfego, o tipo de estação mais comum é a estação de fundo. As estações de fundo não se encontram sob a influência direta de vias de tráfego ou de qualquer fonte próxima de poluição. Permitem conhecer a exposição média da população aos fenómenos de poluição de fundo. A [tabela 3](#) apresenta as variações de concentrações de poluentes entre os dois anos de estudo para as estações de monitorização selecionadas.

No que se refere à análise da qualidade do ar, considerando as concentrações de vários poluentes entre os anos de estudo, pode-se notar que: (v) em relação ao O<sub>3</sub>, verificou-se uma diminuição das concentrações em todo o país; (vi) no caso de NO<sub>2</sub> e PM10, a maior parte do norte do país apresenta um aumento nas concentrações de poluentes, contrariamente ao que acontece no Sul do país, que apresenta melhorias na qualidade do ar; (vii) na análise de SO<sub>2</sub> e PM2.5, as regiões do Alentejo e a área metropolitana de Lisboa mostram aumentos nas concentrações entre 2009 e 2015, enquanto as demais regiões mostram melhorias com a diminuição das concentrações de poluentes existentes na atmosfera.

No campo da saúde pública, em relação ao panorama europeu, a mortalidade diminuiu significativamente desde 2000, embora ainda tenha valores elevados. De 2000 a 2013, a União Europeia mostrou uma redução de 21% na mortalidade, com a participação da Estónia nesta redução, com uma redução de 30% na mortalidade (27). De acordo com o último relatório produzido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), cerca de um terço do número de mortes em homens e cerca de 24% do número de óbitos em mulheres. As principais causas de mortalidade são o cancro de pulmão, cólon e próstata, para homens e cancro de mama,

Tabela 3: ▾ Variações de emissões de poluentes atmosféricos (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM2.5) entre os anos de 2009 e 2015 para as regiões NUT II de Portugal continental.

Zona IQAr	O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		PM10		PM2.5	
	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas	Δ (%)	Δ (%) zonas
Norte Litoral	10,7		-207,3		-		8,8		-	
Entre Douro e Minho	32,0	20,2	7,0	-62,4	-	35,7	60,7	-2,8	0,0	17,6
Norte Interior	17,4		-26,5		35,7		11,3		10,0	
Porto Litoral	20,8		-22,8		-		29,4		42,7	
Centro Interior	4,1	11,1	-27,8	-12,7	83,3	64,2	-10,4	-12,6	21,1	9,1
Aveiro/ Ílhavo	23,0		-57,0		97,1		-28,4		-	
Centro Litoral	14,5		0,0		53,3		-41,0		-8,8	
Coimbra	5,7		3,9		23,1		-2,5		-	
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	8,3		17,2		-		19,0		14,9	
AML Norte	-1,2		14,4		-66,7		22,9		-	
AML Sul	1,1	2,0	12,2	17,3	-	-66,7	27,9	20,9	-13,4	-13,4
Setúbal	6,3		25,3		-		12,0		-	
Alentejo Litoral	-10,2	-1,0	-7,3	19,8	31,0	-11,1	6,0	10,9	-16,4	-22,2
Alentejo Interior	8,2		47,0		8,8		15,8		-28,1	
Algarve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aglomeracão Sul	-		-		-		-		-	

Fonte: QualAr

cólon e pulmão, para mulheres (27). Com o envelhecimento da população, os valores associados às doenças respiratórias tendem a aumentar, consequentemente aumentando os valores relativos à mortalidade associada a doenças respiratórias (27).

A análise dos indicadores de saúde pública utilizados neste estudo centra-se em dados sobre o número de óbitos por causas específicas de morte. Estes dados foram recolhidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), utilizando dados do Sistema Integrado de Registro Civil e Identificação (SIRIC) (28) e do Sistema de Informação para Certificados de Morte (SICO) (29, 30). Desde o início dos anos 2000

a 2009, verificou-se uma diminuição do número de óbitos causados por doenças do sistema circulatório, de cerca de 18,5%, embora tenha havido um aumento de 3,7% entre 2006 e 2007.

A análise do desenvolvimento das variações do número de óbitos relacionados a doenças do trato respiratório revela um comportamento uniforme da evolução dos valores ao longo dos anos em estudo. Embora existam diferenças claras nos valores apresentados a cada ano nas diferentes regiões do país, o comportamento das diferentes linhas (gráfico 1), mostra gradientes de variação praticamente iguais de ano para ano.

artigos breves\_ n. 4

Relativamente à análise das causas de mortes do sistema circulatório (gráfico 2), registam-se pequenas variações ao longo dos anos, notando subidas nas regiões do Norte, Centro e Lisboa, sendo que nas regiões do Alentejo e Algarve denota-se pouca diferença entre valores registados de ano para ano.

Diferentes tendências são apontadas para a análise dos indicadores de saúde pública, dependendo da causa da morta-

lidade e da região em questão. Em geral, as tendências decrescentes de mortalidade associadas às causas em estudo são apresentadas principalmente nas regiões do Alentejo e Algarve, sendo essas tendências registradas em menos causas de morte em outras regiões.

Gráfico 1: Evolução do número de mortes por doenças respiratórias do ano de 2009 a 2015, nas diferentes regiões de Portugal continental.

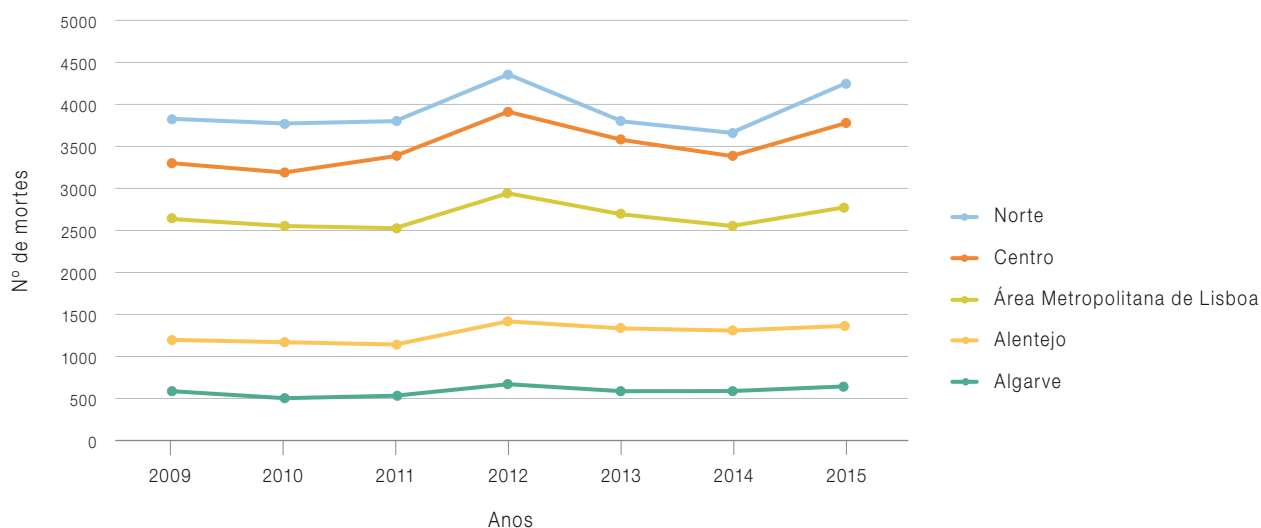
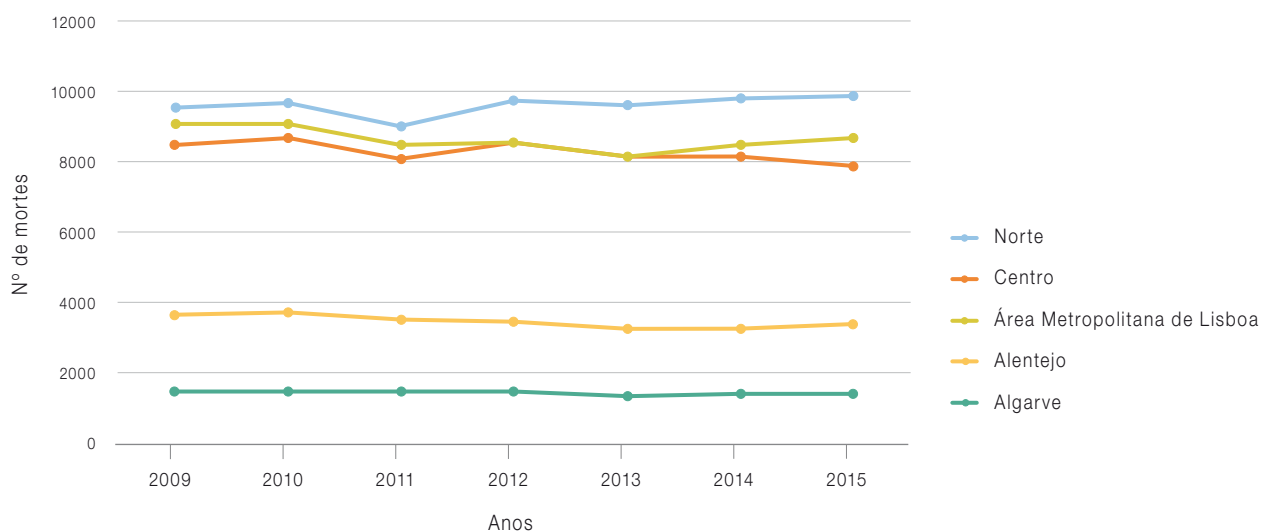


Gráfico 2: Evolução do número de mortes por doenças do sistema circulatório do ano de 2009 a 2015, nas diferentes regiões de Portugal continental.



## \_Conclusão

Possíveis ações futuras ou intensificação das ações atuais para mitigar as emissões de poluentes atmosféricos, deverão focar-se nas regiões de Lisboa, Norte e Centro, em particular os distritos com maior densidade populacional e intensidade do setor industrial, como Lisboa, Setúbal, Porto e Braga.

## Financiamento:

Projeto financiado pelo FEDER-COMPETE e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (POCI-01-0145-FEDER-016752), (PTDC/AAG-MAA/2569/2014) "FUTURAR - Qualidade do Ar em Portugal em 2030 - apoio à decisão política".

## Referências bibliográficas:

- (1) Valente J, Pimentel C, Tavares R, et al. Individual exposure to air pollutants in a Portuguese urban industrialized area. *J Toxicol Environ Health A*. 2014;77(14-16):888-99.
- (2) Costa S, Ferreira J, Silveira C, et al. Integrating health on air quality assessment--review report on health risks of two major European outdoor air pollutants: PM and NO<sub>2</sub>. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2014;17(6):307-40.
- (3) Squizzato S, Cazzaro M, Innocente E, et al. Urban air quality in a mid-size city — PM<sub>2.5</sub> composition, sources and identification of impact areas: From local to long range contributions. *Atmospheric Research*. 2017; 186: 51-62.
- (4) Vale ID, Vasconcelos AS, Et-duarte, et al. Inhalation of particulate matter in three different routes for the same OD pair: a case study with pedestrians in the city of Lisbon. *Journal of Transport & Health*. 2015; 2(4):474-82.
- (5) GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459-1544. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388903/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388903/)
- (6) Eckel SP, Louis TA, Chaves PH, et al. Modification of the association between ambient air pollution and lung function by frailty status among older adults in the Cardiovascular Health Study. *Am J Epidemiol*. 2012;176(3):214-23. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491964/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491964/)
- (7) McGill G, Oyedele LO, McAllister K. An investigation of indoor air quality, thermal comfort and sick building syndrome symptoms in UK energy efficient homes. *Smart and Sustainable Built Environment*, 2015; 4(3): 329-48.
- (8) García-Esquinas E, Rodríguez-Artalejo F. Environmental Pollutants, Limitations in Physical Functioning, and Frailty in Older Adults. *Curr Environ Health Rep*. 2017;4(1):12-20.
- (9) García-Esquinas E, Navas-Acien A, Pérez-Gómez B, et al. Association of lead and cadmium exposure with frailty in US older adults. *Environ Res*. 2015;137:424-31.
- (10) Nunes RA, Branco PT, Alvim-Ferraz MC, et al. Particulate matter in rural and urban nursery schools in Portugal. *Environ Pollut*. 2015;202:7-16.
- (11) Carreiro-Martins P, Gomes-Belo J, Papoila AL, et al. Chronic respiratory diseases and quality of life in elderly nursing home residents. *Chron Respir Dis*. 2016;13(3):211-9.
- (12) Carreiro-Martins P, Papoila AL, Caires I, et al. Effect of indoor air quality of day care centers in children with different predisposition for asthma. *Pediatr Allergy Immunol*. 2016;27(3):299-306.
- (13) Carreiro-Martins P, Viegas J, Papoila AL, et al. CO<sub>2</sub> concentration in day care centres is related to wheezing in attending children. *Eur J Pediatr*. 2014;173(8):1041-9.
- (14) Mendes A, Papoila AL, Carreiro-Martins P, et al. The impact of indoor air quality and contaminants on respiratory health of older people living in long-term care residences in Porto. *Age Ageing*. 2016;45(1):136-42. Epub 2015 Nov 11.
- (15) Bentayeb M, Simoni M, Baiz N, et al.; Geriatric Study in Europe on Health Effects of Air Quality in Nursing Homes Group. Adverse respiratory effects of outdoor air pollution in the elderly. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2012;16(9):1149-61.
- (16) Bentayeb M, Simoni M, Norback D, et al. Indoor air pollution and respiratory health in the elderly. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2013;48(14):1783-9.
- (17) Simoni M, Jaakkola MS, Carrozzi L, et al. Indoor air pollution and respiratory health in the elderly. *Eur Respir J Suppl*. 2003;40:15s-20s. [http://erj.ersjournals.com/content/21/40\\_suppl/15s.long](http://erj.ersjournals.com/content/21/40_suppl/15s.long)
- (18) Simoni M, Baldacci S, Maio S, et al. Adverse effects of outdoor pollution in the elderly. *J Thorac Dis*. 2015;7(1):34-45. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4311079/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4311079/)
- (19) Ancona C, Badaloni C, Mataloni F, et al. Mortality and morbidity in a population exposed to multiple sources of air pollution: A retrospective cohort study using air dispersion models. *Environ Res*. 2015;137:467-74. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.036>
- (20) Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R; WHO Working Group. Quantification of health effects of exposure to air pollution. *Occup Environ Med*. 2002 ;59(12):791-3. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763610/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763610/)
- (21) Gehring U, Heinrich J, Krämer U, et al. Long-term exposure to ambient air pollution and cardiopulmonary mortality in women. *Epidemiology*. 2006;17(5):545-51.
- (22) Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, et al. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet*. 2002;360(9341):1203-9.
- (23) Nafstad P, Håheim LL, Wisløff T, et al. Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men. *Environ Health Perspect*. 2004 Apr;112(5):610-5. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241929/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241929/)
- (24) Beelen R, Hoek G, van den Brandt PA, et al. Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR study). *Environ Health Perspect*. 2008;116(2):196-202. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/)
- (25) European Environment Agency. Air quality in Europe 2017 report. Copenhagen: EEA, 2017. (EEA report no. 13/2017). [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017)
- (26) Anderson HR. Air pollution and mortality: a history. *Atmospheric Environment*. 2009; 43(1): 142-52.
- (27) Guerreiro CBB, Foltescu V, Leeuw F. de. Air quality status and trends in Europe. *Atmospheric Environment*. 2014; 98:376-84.
- (28) Rede Comum de Conhecimento - Agência para a Modernização Administrativa . SIRIC - Sistema Integrado do Registo e Identificação Civil [Em linha]. [consult. 20/10/2017]. Disponível em: [www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/MA/Paginas/SIRIC---Sistema-Integrado-do-Registo-e-Identificacao-C3%A7%C3%A3o-Civil-.aspx](http://www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/MA/Paginas/SIRIC---Sistema-Integrado-do-Registo-e-Identificacao-C3%A7%C3%A3o-Civil-.aspx)
- (29) Direção-Geral da Saúde. SICO - Sistema de Informação dos Certificados de Óbito [Em linha]. [consult. 20/10/2017]. Disponível em: [www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/sico-sistema-de-informacao-dos-certificados-de-obito.aspx](http://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/sico-sistema-de-informacao-dos-certificados-de-obito.aspx)
- (30) Instituto Nacional de Estatística. Causas de morte 2015. Lisboa: INE, 2017. [www.ine.pt/portal/xmain?xid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=277099566&PUBLICACOESmodo=2](http://www.ine.pt/portal/xmain?xid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=277099566&PUBLICACOESmodo=2)

## **Lagostim *Procambarus clarkii*: estudo de compostos bioativos de elevado valor comercial para sua valorização**

*Crayfish *Procambarus clarkii*: study of high commercial value bioactive compounds for their valorization*

Patrícia Ricardo<sup>1</sup>, Ana Sanches-Silva<sup>2,3</sup>, Maria Conceição Castilho<sup>1</sup>, Fernando Ramos<sup>1,5</sup>

anateress@gmail.com

(1) Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

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

(3) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Polo de Vairão, Vila do Conde, Portugal.

(4) Centro de Estudos de Ciência Animal, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(5) Centro de Neurociências e Biologia Celular, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

### **\_Resumo**

O lagostim *Procambarus clarkii* possui várias características que fazem dele uma espécie com grande carácter invasivo, devido a características de reprodução (taxa de crescimento elevada, alta fecundidade, maturidade precoce, várias gerações num ano), bem como características de plasticidade ecológica (tolerância a diversas condições ambientais e a diversos recursos alimentares). Neste estudo foi determinado o teor de astaxantina e de  $\alpha$ -tocoferol no lagostim *Procambarus clarkii* e nos seus componentes (cefalotórax, exoesqueleto e porção edível) por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência acoplada a detetor de díodos. A influência do processo de cozedura também foi avaliada. O exoesqueleto do lagostim obteve a concentração de astaxantina mais elevada ( $22,7 \pm 0,9 \mu\text{g/g}$ ), seguido do cefalotórax e da parte edível quer nas amostras processadas termicamente (cozidas) quer nas não processadas (cruas). As amostras cozidas evidenciaram uma coloração mais intensa pois o aumento da temperatura provoca a desnaturação das carotenoproteínas levando à libertação da astaxantina. No caso do  $\alpha$ -tocoferol, o cefalotórax do lagostim não processado termicamente foi o componente com maior concentração ( $58,6 \pm 1,7 \mu\text{g/g}$ ). O lagostim invasor *Procambarus clarkii* pode ser considerado uma boa fonte natural de astaxantina, sendo um poderoso antioxidante, com inúmeras aplicações na tecnologia alimentar e na nutrição humana e animal.

### **\_Abstract**

The crayfish *Procambarus clarkii* has several characteristics that make it a highly invasive species due to reproduction characteristics (high growth rate, high fecundity, early maturity, several generations in a year), as well as characteristics of ecological plasticity (tolerance to different environmental conditions and several food resources). In this study, the content of astaxanthin and  $\alpha$ -tocopherol in the crayfish *Procambarus clarkii* and its components (cephalothorax, exoskeleton and edible portion) was determined by Ultra Efficiency Liquid Chromatography coupled to a diode array detector. The influence of the cooking process was also evaluated. The crayfish exoskeleton presented the highest astaxanthin concentration ( $22.7 \pm 0.9 \mu\text{g/g}$ ), followed by the cephalothorax and the edible portion, both in the thermally processed samples (boiled) and in the raw (unprocessed) samples. The boiled samples showed a more intense coloration because the increase in temperature causes denaturation of the carotenoproteins leading to the release of astaxanthin. In the case of  $\alpha$ -tocopherol, the cephalot-

horax of the unprocessed crayfish was the component with the highest concentration ( $58.6 \pm 1.7 \mu\text{g/g}$ ). The invasive crayfish *Procambarus clarkii* can be considered a good natural source of astaxanthin, being a powerful antioxidant with various applications in food technology and in human and animal nutrition.

### **\_Introdução**

O lagostim *Procambarus clarkii* é um crustáceo invasor, que atualmente representa uma praga ambiental no território nacional (1). Esta espécie também está incluída na lista das espécies que mais ameaçam a biodiversidade aquática na Europa (2).

A obtenção de astaxantina através de subprodutos de crustáceos tem sido amplamente estudada pelo facto deste composto bioativo ser um dos antioxidantes naturais mais poderosos e economicamente valiosos devido às suas funções biológicas (2-5). No caso específico do lagostim invasor *P. clarkii*, o teor de astaxantina também tem sido investigado (6-9).

Em Portugal, esta espécie tem sido estudada na área da ecologia, devido ao seu impacto na biodiversidade e aos danos causados na orizicultura (1). Contudo, o presente estudo teve uma perspetiva diferente, nomeadamente, na caracterização e valorização desta espécie exótica através do estudo de compostos bioativos de elevado valor comercial e com inúmeras aplicações biomédicas, na tecnologia alimentar e na alimentação animal.

## \_Objetivos

Neste estudo pretendeu-se determinar o teor de astaxantina e de  $\alpha$ -tocoferol no lagostim *Procambarus clarkii* e nos seus subprodutos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (do inglês *Ultra High Performance Liquid Chromatography*, UHPLC) acoplada a detetor de díodos (do inglês, *Diode Array Detector*, DAD). Serão comparados os teores de astaxantina e de  $\alpha$ -tocoferol nos diferentes componentes do lagostim (cefalotórax, porção edível e exoesqueleto), assim como, a influência do processo de cozedura no teor dos mesmos.

## \_Material e métodos

As amostras de lagostim selvagem *Procambarus clarkii* usadas para a determinação da astaxantina e do  $\alpha$ -tocoferol foram capturadas nos campos de arroz de Montemor-o-Velho (Coimbra), em janeiro de 2013. Para a análise foram utilizados indivíduos em diferentes estádios de crescimento (juvenis e adultos). Os lagostins, crus e cozidos, foram divididos em porção edível, exoesqueleto e cefalotórax. Os lagostins inteiros, também foram analisados de forma a estabelecer uma comparação.

Para as análises de quantificação foi usado o padrão de astaxantina fornecido por Dr. Ehrenstorfer (Augsburg, Alemanha) e o padrão do  $\alpha$ -tocoferol foi fornecido pela Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA).

Os solventes orgânicos utilizados foram de grau analítico HPLC. O acetonitrilo, metanol, diclorometano e o acetato de amónio, usados para a preparação da fase móvel para análise em HPLC, foram adquiridos à Merck (Darmstadt, Alemanha). A água utilizada foi obtida com um sistema de purificação Milli-Q (Billerica, EUA).

A solução padrão de astaxantina (200  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) foi preparada em diclorometano. Esta solução foi armazenada à temperatura de  $-80 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , devidamente protegida da luz, durante todo o processo de desenvolvimento da metodologia analítica. A partir desta solução foram realizadas diluições subsequentes em metanol, num intervalo de 0,05-20  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . A solução padrão de  $\alpha$ -tocoferol (250  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) foi preparada em

metanol. A partir desta foram realizadas diluições em metanol, num intervalo de 0,6-30  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . As soluções foram devidamente protegidas da luz.

Para a preparação das amostras, 0,25 g de amostra foram pesados num tubo de 15 mL, e foram adicionados 5 mL de metanol. A amostra foi agitada no vórtex durante 1 minuto. Posteriormente, as amostras foram submetidas a banho de ultrassons durante 10 minutos, de forma a permitir a extração completa, seguidamente foram filtradas e analisadas por UHPLC-DAD.

A análise da astaxantina e  $\alpha$ -tocoferol foi realizada num sistema de cromatografia líquida UHPLC-DAD com uma pré-coluna (UPLC<sup>®</sup> BEH, 2,1 x 5 mm, 1,7  $\mu\text{m}$ ) e uma coluna analítica (UPLC<sup>®</sup> BEH C18, 2,1 x 50 mm, 1,7  $\mu\text{m}$ ) da Waters (Milford, MA, USA). A composição da fase móvel foi baseada no estudo de Sanches-Silva *et al.* (10) e de López-Cervantes *et al.* (11). A fase móvel consistiu num gradiente de fase móvel A: diclorometano/metanol (com 0,05 M de acetato de amónio)/acetonitrilo (5:20:75, v/v/v) e fase móvel B: água ultrapura (tabela 1). O fluxo da fase móvel foi 0,5 ml/min, a temperatura da pré-coluna e coluna foi de 20  $^\circ\text{C}$  e volume de injeção foi de 10  $\mu\text{L}$ .

Tabela 1: ▾ Gradiente de eluição para a fase móvel (A): [diclorometano / metanol (com 0,05 M de acetato de amónio) / acetonitrilo 5:20:75 (v/v/v)] e (B): água ultrapura (15).

Tempo (min.)	Solvente A (%)	Solvente B (%)
0	25	75
9	17	83
9,1	0	100
18	0	100
18,1	25	75
22	25	75

Os parâmetros de validação determinados neste estudo foram baseados nas recomendações e critérios de organizações internacionais de elevada relevância científica (12-14).

## Resultados e discussão

O método usado para determinar a astaxantina e o  $\alpha$ -tocoferol provou ser simples, rápido, seletivo e permitiu uma boa resolução a baixos níveis de deteção (figuras 1 e 2). Apresentou um limite de quantificação (LQ) de 0,05  $\mu\text{g/mL}$  para a astaxantina e de 0,6  $\mu\text{g/mL}$  para o  $\alpha$ -tocoferol (15). Foi obtida boa linearidade para os dois analitos, nomeadamente, um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,9991 para a astaxantina e de 0,9994 para o

Figura 1: Cromatograma do exoesqueleto de lagostim cozido a 480 nm (15).

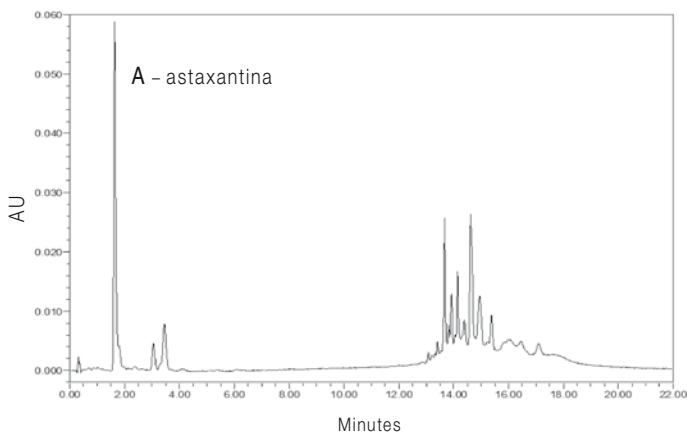
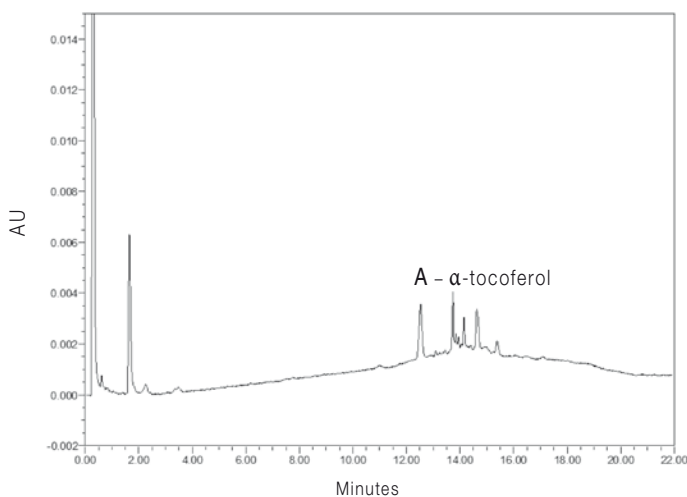


Figura 2: Cromatograma do exoesqueleto de lagostim cru a 294 nm (15).



$\alpha$ -tocoferol. O processo de extração da astaxantina apresentou bons resultados de recuperação nos níveis de concentração estudados, nomeadamente  $97 \pm 6\%$  no exoesqueleto cozido,  $99 \pm 7\%$  no cefalotórax cozido e  $89 \pm 7,2\%$  no lagostim inteiro cozido. Relativamente à precisão intra-dia, obtiveram-se valores (RSD%, do inglês relative standard deviation)  $\leq 4,0\%$  para a astaxantina, com exceção da amostra de cefalotórax de lagostim cozido e  $\leq 6,9\%$  no caso do  $\alpha$ -tocoferol (15).

Nas amostras processadas termicamente (cozidas) e nas não processadas (cruas), o exoesqueleto obteve a concentração de astaxantina mais elevada, seguido do cefalotórax e da parte edível (tabela 2). As amostras de exoesqueleto cozidas evidenciaram uma coloração mais intensa ( $30,5 \pm 1,2$  de astaxantina/g), pois o aumento da temperatura provoca a desnaturação das carotenoproteínas levando à libertação da astaxantina (15). No caso do  $\alpha$ -tocoferol, o cefalotórax foi o componente com maior concentração ( $58,6 \pm 1,7 \mu\text{g/g}$ ). Sendo que, o processo de cozedura provocou uma diminuição considerável na concentração de  $\alpha$ -tocoferol em todas as amostras.

Tabela 2: Quantidade média de astaxantina ( $\mu\text{g/g}$ ) e  $\alpha$ -tocoferol ( $\mu\text{g/g}$ ) nos diferentes componentes do lagostim *P. clarkii* cru e cozido (n=3) (15).

Amostra	Componente	Astaxantina ( $\mu\text{g/g}$ )	$\alpha$ -Tocoferol ( $\mu\text{g/g}$ )
Cru	Exoesqueleto	$22,7 \pm 0,9$	$33,5 \pm 2,9$
	Cefalotórax	$13,4 \pm 0,2$	$58,6 \pm 1,7$
	Parte edível	$4,0 \pm 0,1$	ND
	Inteiro	$12,9 \pm 0,3$	$25,8 \pm 1,1$
Cozido	Exoesqueleto	$30,5 \pm 1,2$	$29,4 \pm 2,1$
	Cefalotórax	$15,4 \pm 1,3$	$16,8 \pm 0,3$
	Parte edível	$4,0 \pm 0,1$	$17,6 \pm 0,3$
	Inteiro	$13,4 \pm 0,4$	$22,1 \pm 0,6$

ND- Não determinado.

## \_Conclusão

Dos resultados obtidos conclui-se que o lagostim invasor *Procambarus clarkii* pode ser considerado uma boa fonte natural de astaxantina, sendo um poderoso antioxidante, com inúmeras aplicações na tecnologia alimentar e na nutrição humana e animal.

### Referências bibliográficas:

- (1) Anastácio PM, Frias AF, Marques JC. Impact of crayfish densities on wet seeded rice and the inefficiency of a non-ionic surfactant as an ecotechnological solution. *Ecological Engineering*. 2000; 15(1-2):17-25.
- (2) Mendes RC. Resposta da comunidade de carnívoros à invasão recente dos sistemas ribeirinhos do NO de Portugal por lagostim-americano (*Procambarus clarkii*). Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2011.
- (3) Sachindra N, Bhaskar N, Mahendrakar N. Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *J Sci Food Agric* 2005;8(1):167-72.
- (4) Vilasoa-Martínez M, Calaza-Ramos C, López-Hernández J, et al. Determination of vitamin E and carotenoid pigments by high performance liquid chromatography in shell of *Chionocetes opilio*. *Anal Chim Acta*. 2008;617(1-2):225-9.
- (5) Sanches-Silva A, Ribeiro T, Albuquerque TG, et al. Ultra-high pressure LC determination of glucosamine in shrimp by-products and migration tests of chitosan films. *J Sep Sci*. 2012;35(5-6):633-40.
- (6) Meyers S, Chen H. Effect of antioxidants on stability of astaxanthin pigment in crawfish waste and oil extract. *J Agr Food Chem*. 1982;30(3):469-73.
- (7) Meyers S, Chen H. Ensilage Treatment of crawfish waste for improvement of astaxanthin pigment extraction. *J Food Sci*. 1983;48(5):1516-20.
- (8) Meyers S, Chen H. Extraction of astaxanthin pigment from crawfish waste using a soy oil process. *J Food Sci*. 1982;47(3):892-6, 900.
- (9) Meyers S.P. An integrated approach to recovery and utilization of Louisiana crawfish processing wastes. In: *International By-Products Conference*, Anchorage, Alaska: 1990.
- (10) Sanches-Silva A, Ribeiro T, Albuquerque T, et al. Ultra-high pressure LC for astaxanthin determination in shrimp by-products and active food packaging. *Biomed Chromat*. 2012;27(6):757-64.
- (11) López-Cervantes J, Sánchez-Machado D, Gutiérrez-Coronado M, et al. Quantification of astaxanthin in shrimp waste hydrolysate by HPLC. *Biomed Chromat*. 2006;20(10):981-4.
- (12) Food and Drug Administration, Center for Drug Evaluation and Research. Reviewer guidance: validation of chromatographic methods. Rockville, MD: US FDA, 1994. [www.fda.gov/downloads/Drugs/Guidances/UCM134409.pdf](http://www.fda.gov/downloads/Drugs/Guidances/UCM134409.pdf)
- (13) International Conference on Harmonization. Guidance for industry: Q2B validation of analytical procedures: methodology. Rockville, MD: US FDA, 1996. [www.fda.gov/downloads/drugs/guidances/ucm073384.pdf](http://www.fda.gov/downloads/drugs/guidances/ucm073384.pdf)
- (14) U.S. Pharmacopeia. USP 29 - Validation of Compendial Methods. 2005. Disponível em: [www.pharmacopeia.cn/v29240/usp29nf24s0\\_c1225.html](http://www.pharmacopeia.cn/v29240/usp29nf24s0_c1225.html) [consult. 17-1-2017].
- (15) Ricardo PMN. Quantificação de astaxantina e  $\alpha$ -tocoferol em lagostim *Procambarus clarkii* e seus subprodutos por UHPLC-DAD e determinação da sua actividade antioxidante. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, 2013.

## Importância da avaliação do teor de vitamina C em fórmulas para lactentes e de transição

### Importance of vitamin C evaluation in infant and follow-on formulas

Mafalda Alexandra Silva<sup>1</sup>, Tânia Gonçalves Albuquerque<sup>1,2</sup>, M. Beatriz P.P. Oliveira<sup>2</sup>, Helena S. Costa<sup>1,2</sup>

helena.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

#### \_Resumo

A vitamina C tem um papel crucial no crescimento e desenvolvimento saudáveis de bebés. As fórmulas infantis são muito consumidas por esta faixa etária e como tal, é de extrema importância garantir que esta vitamina esteja presente em concentrações adequadas. No presente trabalho de investigação, determinou-se o teor de vitamina C total, ácido L-ascórbico e ácido desidroascórbico em fórmulas infantis e compararam-se os resultados obtidos com os limites estabelecidos no Regulamento Delegado (UE) 2016/127. Em 2016, foram adquiridas 7 fórmulas infantis, 4 fórmulas para lactentes e 3 fórmulas de transição. Os teores totais de vitamina C determinados variaram entre  $65,4 \pm 0,28$  e  $134 \pm 1,27$  mg/100 g de amostra, encontrando-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação em vigor. Uma vez que este tipo de produtos alimentares é muito importante na alimentação de consumidores de uma faixa etária tão jovem e tão vulnerável como são os lactentes, impõe-se a sua regulamentação, segurança e controlo da qualidade.

#### \_Abstract

Vitamin C plays a very important role in the healthy growth and development of babies. Infant and follow-on formulas are frequently consumed by this age group and it is extremely important to ensure that this vitamin is present in adequate concentrations in this type of products. This research aimed to determine the total vitamin C, L-ascorbic acid and dehydroascorbic acid contents in infant foods, and compare the results obtained with the limits established in Commission Delegated Regulation (EU) 2016/127. In 2016, 7 infant foods, 4 infant formulas and 3 follow-on formulas, were acquired. All vitamin C contents obtained for the analysed samples, ranged from  $65.4 \pm 0.28$  to  $134 \pm 1.27$  mg/100 g of sample, and were within the established limits. Since this type of food products is very important to a group of consumers belonging to an age group as young and as vulnerable as the infants, regulation, safety and quality control of this type of products is of extreme importance.

#### \_Introdução

A vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel muito importante pois está envolvida em vários processos biológicos e metabólicos. Apresenta duas formas biologicamente ativas, o ácido ascórbico e o ácido desidroascórbico. É bastante instável e facilmente oxidada, quando exposta a diversos fatores como temperatura, pH, luz e oxigénio (1-3).

A vitamina C está naturalmente presente nos alimentos, especialmente frutas e hortícolas. Uma vez que os seres humanos não são capazes de a sintetizar, as suas necessidades são supridas por uma alimentação completa e diversificada (2,4).

Durante os primeiros meses de vida de uma criança, sobretudo até aos 6 meses de idade, a principal fonte de vitamina C é o leite materno e/ou as fórmulas infantis. O leite materno contém todos os nutrientes essenciais, como as vitaminas, e é a melhor escolha para um crescimento e desenvolvimento saudáveis dos bebés. No entanto, quando existe algum impedimento por parte da mãe ou do bebé para a amamentação, as fórmulas infantis são os únicos géneros alimentícios transformados que conseguem satisfazer as necessidades nutritivas dos lactentes até à introdução de uma alimentação complementar adequada (5).

Existem dois tipos de fórmulas infantis: as fórmulas para lactentes, que são destinadas a lactentes durante os primeiros meses de vida, e as fórmulas de transição, destinadas a lactentes com uma alimentação complementar adequada (6).

A adequada ingestão de vitamina C e a garantia de que estes produtos são apropriados para satisfazer as necessidades nutricionais neste período de vida é muito importante. Como tal, o Regulamento Delegado (UE) 2016/127 da Comissão, de

25 de setembro de 2015, que completa o Regulamento (UE) n.º 609/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos requisitos específicos em matéria de composição, estabelece os valores mínimo e máximo de vitamina C que podem ser adicionados a este tipo de produtos, 4 e 30 mg/100 kcal, respetivamente (5). Esta vitamina pode ser adicionada às fórmulas para lactentes e fórmulas de transição como ácido L-ascórbico, L-ascorbato de sódio, L-ascorbato de cálcio, L-ascorbato de potássio e 6-palmitato de L-ascorbilo (6).

Pelo referido, torna-se muito importante avaliar o teor de vitamina C presente neste tipo de alimentos, assegurando que o seu valor nutricional é realmente adequado e que esta vitamina se encontra em concentrações apropriadas, garantindo a qualidade e segurança destes produtos consumidos por um grupo tão vulnerável, como são os lactentes.

### \_Objetivos

Este trabalho teve como objetivo determinar o teor de vitamina C total, ácido L-ascórbico e ácido desidroascórbico, presente em sete tipos de fórmulas infantis, quatro fórmulas para lactentes (FL) e três fórmulas de transição (FT), e comparar os resultados obtidos com os limites mínimo e máximo estabelecidos no Regulamento Delegado (UE) 2016/127.

### \_Materiais e métodos

Em 2016 foram adquiridas, em grandes superfícies comerciais da região de Lisboa e parafarmácias, sete tipos de fórmulas infantis (4 FL e 3 FT). As amostras foram preparadas de acordo com as instruções do fabricante.

O teor de vitamina C (L-ascórbico) presente nas amostras foi determinado após otimização do método descrito por Valente *et al.*, por cromatografia líquida de alta eficiência com deteção por rede de díodos (HPLC-DAD) a um comprimento de onda de 245 nm, utilizando uma coluna analítica Synergi™ Hydro-RP (150 x 4,6 mm d.i., tamanho de partícula de 4,0 µm) (7). Para determinação dos teores de ácido desidroascórbico nas amostras, estas foram reduzidas utilizando hidrocloreto de tris(2-carboxietil)fosfina (8).

### \_Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos (gráfico 1), o teor de vitamina C total nas amostras analisadas variou entre  $65,4 \pm 0,28$  e  $134 \pm 1,27$  mg/100 g para FL2 e FL4, respetivamente. As três fórmulas de transição analisadas apresentaram teores muito semelhantes de vitamina C total, tendo a amostra F1 o maior teor ( $92,1 \pm 0,32$  mg/100 g). Para o ácido L-ascórbico, os teores determinados variaram entre  $31,8 \pm 0,21$  e  $109,9 \pm 0,51$  mg/100 g, para a FL2 e FL4, respetivamente. Das fórmulas de transição analisadas a que apresentou um teor mais elevado de ácido L-ascórbico foi a FT2 com  $78,9 \pm 0,33$  mg/100 g.

Com os resultados obtidos, é possível verificar que todas as amostras analisadas, com exceção da amostra FL2, apresentaram um teor de ácido L-ascórbico mais elevado do que de ácido desidroascórbico.

Através do gráfico 2, é possível verificar que os teores de vitamina C total, obtidos para as amostras analisadas, não ultrapassaram os limites estabelecidos pelo Regulamento Delegado (UE) 2016/127, tendo os valores obtidos variado entre 13,3 e 29,4 mg/100 kcal, para a amostra FT1 e FL4, respetivamente.

Gráfico 1: Teor de vitamina C total, ácido L-ascórbico e ácido desidroascórbico (mg/100 g de amostra) nas amostras de fórmulas lactentes (FL) e fórmulas de transição (FT).

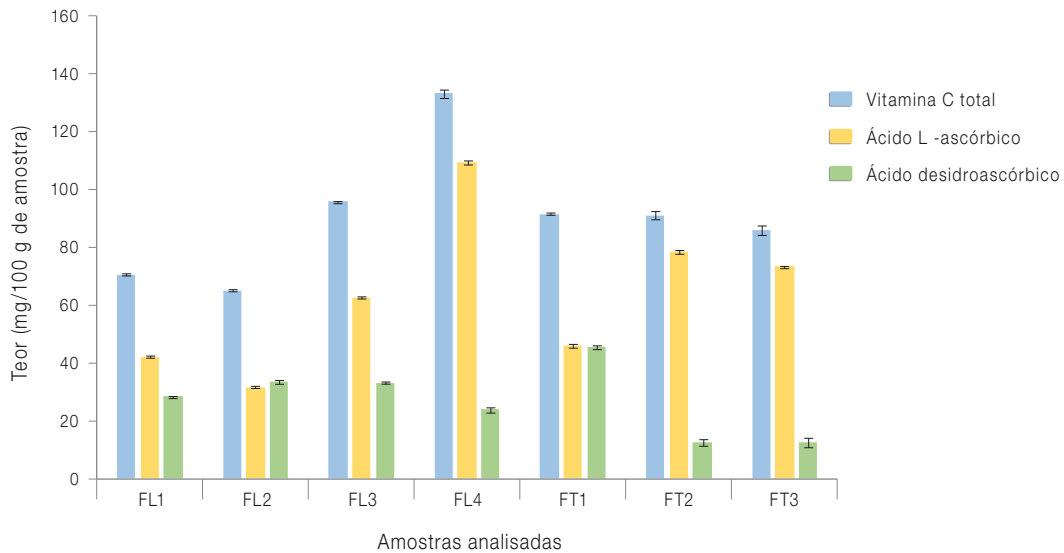
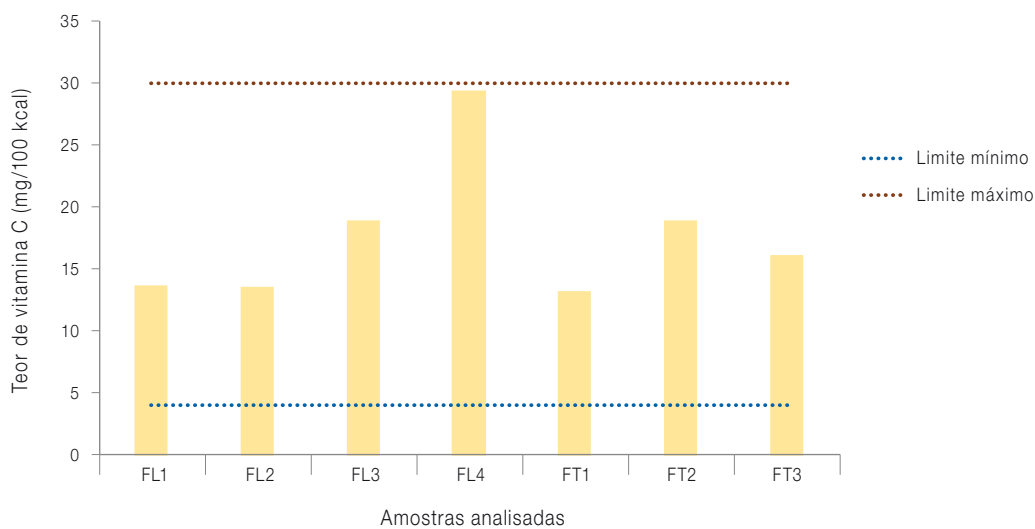


Gráfico 2: Teor de vitamina C (mg/100 kcal) nas amostras de fórmulas lactentes (FL) e fórmulas de transição (FT), e limites mínimo (4 mg/100 kcal) e máximo (30 mg/100 kcal) estabelecidos pelo Regulamento Delegado (UE) 2016/127.



## \_Conclusões

Todas as amostras analisadas cumpriam os limites estabelecidos para o teor de vitamina C adicionado, de acordo com o Regulamento Delegado (UE) 2016/127.

Dado o papel importante das fórmulas para lactentes e fórmulas de transição na alimentação de um grupo de consumidores

de uma faixa etária tão jovem e tão vulnerável como são os lactentes, a regulamentação deste tipo de produtos é de extrema importância. Assim, é possível garantir uma composição nutricional e ingestão adequada de nutrientes essenciais para um desenvolvimento saudável de lactentes.

### 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) Pisoschi AM, Danet AF, Kalinowski S. Ascorbic Acid determination in commercial fruit juice samples by cyclic voltammetry. *J Autom Methods Manag Chem.* 2008;2008:937651. <http://dx.doi.org/10.1155/2008/937651>
- (2) Gazdik Z, Zitka O, Petrlova J, et al. Determination of Vitamin C (Ascorbic Acid) Using High Performance Liquid Chromatography Coupled with Electrochemical Detection. *Sensors (Basel).* 2008;8(11):7097-7112. [www.mdpi.com/1424-8220/8/11/7097](http://www.mdpi.com/1424-8220/8/11/7097)
- (3) Boonpangrak S, Lalitmamat S, Suwanwong Y, et al. Analysis of acid and isoascorbic acid in orange and guava fruit juices distributed in thailand by LC-IT-MS/MS. *Food Anal. Methods.* 2016;9:1616-26. Epub 2005 Oct 24.
- (4) Parbhunath O, Rautenbach F, Davison G, et al. Optimization and validation of a reverse-phase high performance liquid chromatography assay with ultra-violet detection for measuring total L-ascorbic acid in food and beverage products. *Anal. Bioanal. Tech.* 2014;5(4):1-11. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9872.1000201>
- (5) União Europeia. Regulamento Delegado (UE) 2016/127 da Comissão de 25 de setembro de 2015, que completa o Regulamento (UE) n.º 609/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho no que diz respeito aos requisitos específicos em matéria de composição e informação aplicáveis às fórmulas para lactentes e fórmulas de transição. *JO.* 2.2.2016: L25:1-29. [http://data.europa.eu/eli/reg\\_del/2016/127/oj](http://data.europa.eu/eli/reg_del/2016/127/oj)
- (6) União Europeia. Regulamento n.º 609/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de junho de 2013, relativo aos alimentos para lactentes e crianças pequenas, aos alimentos destinados a fins medicinais específicos e aos substitutos integrais da dieta para controlo do peso e que revoga a Diretiva 92/52/CEE do Conselho, as Diretivas 96/8/CE, 1999/21/CE, 2006/125/CE e 2006/141/CE da Comissão, a Diretiva 2009/39/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e os Regulamentos (CE) n.º 41/2009 e (CE) n.º 953/2009 da Comissão. *JO.* 29.6.2013: L181:35-56. <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/609/oj>
- (7) Valente A, Sanches-Silva A, Albuquerque TG, et al. Development of an orange juice in-house reference material and its application to guarantee the quality of vitamin C determination in fruits, juices and fruit pulps. *Food Chem.* 2014;154:71-7. Epub 2013 Dec 18.
- (8) 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. Epub 2014 Jun 16.

## Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos em géneros alimentícios

### Guidelines for the establishment of microbiological criteria for foods

Silvia Viegas, Roberto Brazão, Paulo Fernandes; Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar-PortFIR

[silvia.viegas@insa.min-saude.pt](mailto:silvia.viegas@insa.min-saude.pt)

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

#### \_Resumo

O Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar (GTOMCA) do Programa PortFIR considerou de grande importância o desenvolvimento de um documento que compilasse uma seleção de legislação e de informações relativas a Critérios Microbiológicos (CM), visando apoiar e facilitar, aos operadores e entidades do setor alimentar, a sua aplicação na validação do processo de produção, na segurança e/ou higiene dos géneros alimentícios, na adesão a boas práticas de fabrico dos mesmos, e/ou, ainda, na manutenção da sua qualidade durante o seu tempo de vida útil. Deste modo, o GTOMCA desenvolveu o *Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos em géneros alimentícios*, que foi publicado em abril de 2017, contemplando a identificação, características e propósito dos CM, os fatores a considerar para a sua definição, nomeadamente: a categoria do alimento, o microrganismo e/ou as suas toxinas, os metabolitos e a virulência, os valores limite, o plano de amostragem, o tipo de utilização e consumo assim como o método de análise laboratorial, o ponto da cadeia alimentar onde se aplica, as medidas a tomar no caso de resultados não satisfatórios e a necessidade de revisão e atualização dos CM.

#### \_Abstract

The Working Group on Microbiological Occurrence on the Food Chain (GTOMCA) of PortFIR Program considered unanimously, as an important need, the existence of a document with a selection and compilation of existing legislation and information concerning microbiological criteria (CM) as a tool to support and facilitate its application by operators and entities in the food sector to validate the acceptability of the production process or the food safety or hygiene, the observance to good manufacturing practices or the maintenance of the food quality during its lifetime. So, GTOMCA developed a Guide for the establishment of microbiological criteria in foodstuffs, which was published in April 2017, regarding the identification, characteristics and purpose of microbiological criteria, the factors to consider for its definition, identification, characteristics and purpose of CM and, as important factors to consider the food category, the micro-organism and its metabolites, toxins and virulence factors, the limit values, the sampling plan, the type of food consumption as well as the analytical method for testing the food, the point of the food chain where it is applied, the measures to be taken in the event of unsatisfactory results and the need to review and update of the CM.

#### \_Introdução

Para assegurar a higiene e segurança dos géneros alimentícios e minimizar o risco de doenças associadas ao seu consumo, recorre-se a uma abordagem preventiva através de programas de pré-requisitos e sistemas de autocontrolo ao longo da cadeia alimentar, em que os Critérios Microbiológicos (CM) são usados como valores de referência para validar a garantia das boas práticas e da aceitabilidade do processo de produção.

#### \_Objetivo

Este trabalho teve como objetivo criar um Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos para géneros alimentícios, como documento orientador para apoiar e facilitar a aplicação destes critérios pelos operadores e entidades do setor alimentar, de modo a garantir a segurança alimentar ou minimizar o impacto de potenciais perigos alimentares na saúde dos consumidores.

#### \_Material e métodos

Este trabalho realizou-se no âmbito do Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar (GTOMCA) da Rede Portuguesa sobre Informação Microbiológica de Alimentos, do Programa PortFIR (Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar), constituído por representantes dos *stakeholders* públicos e privados das várias etapas da cadeia alimentar. Selecionou-se e compilou-se a legislação e informação existente sobre critérios microbiológicos ao longo da cadeia alimentar, excluindo a produção primária (**quadro 1**). O Guia elaborado foi validado pelo Grupo Operacional Consultivo do PortFIR, tendo sido posteriormente publicado em acesso aberto em <http://hdl.handle.net/10400.18/4701>.

Quadro 1: ↓ Documentos técnicos consultados para a elaboração do Guia.

Documento I	PortFIR - INSA. Compilação de dados publicados de microrganismos patogénicos, usados como indicadores de higiene/segurança (grupos, famílias, géneros e espécies de microrganismos) em alimentos (organizados segundo a classificação FoodEX2 11). Disponível em: <a href="http://hdl.handle.net/10400.18/4701">http://hdl.handle.net/10400.18/4701</a>
Documento II	FCD (Federation des Entreprises du Commerce et la Distribution), 2014. Critères microbiologiques applicables à partir de 2015 aux marques de distributeurs, marques premiers prix et matières premières dans leur conditionnement initial industriel.
Documento III	FAO, 2001. Microbiological Requirements for Food Groups.
Documento IV	ANVISA, 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, Resolução RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001, Anexo I - "Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos". Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil.
Documento V	CECMA (Comité sur l'élaboration des critères microbiologiques dans les aliments), 2009. Lignes Directrices Et Normes Pour L'interprétation Des Résultats Analytiques En Microbiologie Alimentaire. Comité sur l'élaboration des critères microbiologiques dans les aliments. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Québec.
Documento VI	Centre for Food Safety, 2014. Microbiological Guidelines for Food (For ready-to-eat food in general and specific food items), Hong Kong.
Documento VII	M. van Schothorst et al., 2009. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Relating microbiological criteria to food safety objectives and performance objectives. Food Control 20 (2009). 967–979 Ministry of Food, Agriculture and Livestock, 2011. Regulation On Turkish Food Codex Microbiological Criteria.
Documento VIII	CEVA, 2014. Edible seaweed and French regulation - Synthesis made by CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues).
Documento IX	BURO (Bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering), 2014. Advisory report on the risks associated with the consumption of mass-reared insects, Ref.NVWA/BuRO/2014/2372.

## \_Resultados

O Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos em géneros alimentícios<sup>(1)</sup> foi publicado em abril de 2017 e disponibilizado em acesso aberto através de Repositório Científico do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, tendo já registado 810 *downloads* e 909 consultas (maioritariamente de Portugal, Brasil, Estados Unidos, China, Alemanha e Espanha).

De modo a assegurar uma aplicação uniforme dos conceitos, foram incluídas definições de termos, princípios e pressupostos (Critério microbiológico, Requisitos legais, Valores-guia, Especificações, Critério de segurança dos géneros alimentícios, Critério de higiene dos processos, Nível adequado de proteção, Objetivo de segurança alimentar, Objetivo de desempenho, Critério de desempenho e Análise de perigos e Controlo de pontos críticos).

O Critério Microbiológico (CM), segundo o *Codex Alimentarius*, 2013<sup>(2)</sup> é um parâmetro de gestão do risco que indica a aceitabilidade de um produto, ou o desempenho de um processo ou de um sistema de controlo da segurança dos alimentos, na sequência de amostragem e pesquisa de microrganismos, suas toxinas/metabolitos, ou marcadores associados a patogenicidade ou outras características, num ponto específico da cadeia alimentar.

De acordo com a União Europeia (Regulamento (CE) n.º 2073/2005<sup>(3)</sup>), o CM define a aceitabilidade de um produto, de um lote de géneros alimentícios ou de um processo, baseado na ausência ou na presença de microrganismos, ou no seu número, e/ou na quantidade das suas toxinas/metabolitos, por unidade(s) de massa, volume, área ou lote.

O estabelecimento de CM considera a ocorrência do perigo no género alimentício (GA) e o seu risco para a saúde dos consumidores e integra: o seu propósito, o GA, o processo ou sistema de controlo de segurança alimentar ao qual o critério se aplica; o ponto específico da cadeia alimentar onde o critério se aplica; o(s) microrganismo(s) e a razão da sua seleção; os limites microbiológicos (m - valor estabelecido nas características microbiológicas do produto e M - valor máximo de aceitação) ou outros limites (ex.: nível do risco); o plano de amostragem, definindo o número de amostras a serem tomadas (n); o tamanho da unidade analítica e quando apropriado o número de aceitação (c); dependendo do propósito, uma indicação da fundamentação estatística do plano de amostragem; o método analítico e os parâmetros do seu desempenho.

#### A categoria do alimento

Os CM têm sido definidos para combinações parâmetro microbiológico/GA, com base no controlo das amostras ao longo da cadeia alimentar, considerando as características do género alimentício que influenciam a sobrevivência, capacidade de multiplicação e de produção de toxinas/metabólitos dos microrganismos existentes normalmente ou como contaminantes do género alimentício.

#### O perigo: microrganismo/toxina/metabólito/marcador de virulência

- A concentração do perigo no género alimentício, considerando todas as alterações que o mesmo poderá vir a sofrer desde o ponto da CA onde é controlado até ao momento do seu consumo;
- A caracterização do perigo: constituição antigénica, perfil de sensibilidade aos antibióticos, presença de fatores de virulência, presença de elementos genéticos associados a transmissão horizontal, a dose-resposta, a via e a probabilidade de transmissão.
- Efeitos dos fatores intrínsecos e extrínsecos dos GA que afetam a sobrevivência, capacidade de multiplicação e de produção de toxinas/metabólitos/fatores de virulência dos microrganismos.

d. Os hábitos de consumo do GA têm impacto no risco que representa para a saúde do consumidor


Foi feita uma tabela para consulta de apoio ao GUIA, (Documento 1) contendo géneros alimentícios (Sistema de Classificação e Descrição de Alimentos - FoodEx2) *versus* Dados de ocorrência de microrganismos indicadores de higiene/segurança, microrganismos patogénicos, toxinas e outros metabólitos microbianos, que resultou da compilação de dados de publicações científicas nacionais/internacionais e da vasta experiência profissional dos membros do GTOMCA.

#### Os valores-limite / Plano de amostragem

A definição de valores-limite refere-se a cada unidade da amostra testada, podendo ser estabelecidos nas características do produto (Regulamento (CE) nº2073/2005 <sup>(3)</sup>) ou valor máximo de aceitação, sendo calculada pelo histórico de resultados de ocorrências de microrganismos em géneros alimentícios, pelos resultados da avaliação do risco de doenças de origem alimentar associadas ao consumo de alimentos contaminados por determinado microrganismo patogénico ou ainda através da informação de notificações oficiais a nível nacional/internacional de infeções de origem alimentar.

O número de unidades que compreendem a amostra deve ser técnica/economicamente exequível, indicar o critério de decisão para determinar a aceitabilidade de um lote, depender da natureza e propósito do CM e do fundamento estatístico usado, considerando a concentração/distribuição do microrganismo alimentar e baseado numa matriz de risco. A maior parte dos CM de segurança alimentar são baseados em planos de amostragem de 2 classes (em que os lotes podem ser satisfatórios ou não satisfatórios) enquanto a maior parte dos CM de higiene são baseados em planos de amostragem de 3 classes (inclui mais uma classificação intermédia de aceitável).

Os planos de amostragem propostos pelo *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF) <sup>(4)</sup> são subdivididos de acordo com o grau de risco que o microrganismo oferece e das condições presumíveis de manipulação e do consumo do alimento (tabela 2).

Tabela 2:  Planos de amostragem recomendados de acordo com os riscos para a saúde e condições de manipulação e consumo (adaptado de ICMSF, 1986<sup>(4)</sup>).

	Condições presumíveis de manipulação e consumo		
	Reduzem risco	Não alteram risco	Aumentam risco
Sem risco direto	Caso 1 3 classes n=5 c=3	Caso 2 3 classes n=5 c=2	Caso 3 3 classes n=5 c=1
Baixo e indireto	Caso 4 3 classes n=5 c=3	Caso 5 3 classes n=5 c=2	Caso 6 3 classes n=5 c=1
Moderado, direto, difusão limitada	Caso 7 3 classes n=5 c=2	Caso 8 3 classes n=5 c=1	Caso 9 3 classes n=10 c=1
Moderado, direto, difusão potencialmente extensa	Caso 10 2 classes n=5 c=0	Caso 11 2 classes n=10 c=0	Caso 12 2 classes n=20 c=0
Grave, direto	Caso 13 2 classes n=15 c=0	Caso 14 2 classes n=30 c=0	Caso 15 2 classes n=60 c=0

n – número de unidades que constituem a amostra; m – valor estabelecido nas características microbiológicas do produto (Regulamento (CE) n.º 2073/2005<sup>(3)</sup>); M – valor máximo de aceitação; c – número máximo de unidades da amostra com valores superiores a m ou compreendidos entre m e M.

A maioria dos CM de segurança alimentar define o ensaio de 5, 10 ou 30 unidades por amostra, com um c igual a zero (Regulamento (CE) n.º 2073/2005)<sup>(3)</sup>. De acordo com o Regulamento (CE) n.º 852/2004<sup>(5)</sup>, o operador decide a frequência de controlo, como parte do processo de controlo da higiene, podendo testar microrganismos indicadores alternativos ou analitos.

### O tipo de utilização e consumo do género alimentício

A forma de consumo do género alimentício e o grau de vulnerabilidade do consumidor ao perigo biológico no género alimentício devem ser tidos em consideração na avaliação da exposição e no estabelecimento de CM:

#### Forma de consumo do género alimentício

- Cru destinado a ser consumido cozinhado
- Cru destinado a ser consumido cru
- Transformado pronto a comer
- Transformado destinado a ser consumido cozinhado
- Cozinhado adicionado de ingrediente cru

#### Exposição ao perigo biológico do género alimentício

- Hábitos de consumo alimentar
- Diferente grau de vulnerabilidade do consumidor principalmente a população de maior risco

### O método analítico

Os métodos laboratoriais utilizados deverão ser validados para cada matriz alimentar e ter desempenho adequado ao critério definido e ao tipo de informação a retirar do ensaio.

### Ponto da cadeia alimentar onde se aplica

Dado que a prevalência do microrganismo muda ao longo da CA, o CM é estabelecido para um ponto específico na cadeia alimentar.

### Medidas a tomar no caso de resultados não satisfatórios

Segundo o *Codex Alimentarius*, 2013<sup>(2)</sup> deve ser feita consideração à ação específica a ser tomada quando o critério não é atingido, como tomada de medidas corretivas/preventivas,

reavaliação do sistema de controlo de segurança alimentar, das boas práticas, dos procedimentos operacionais e pontos críticos e das análises/controlo/inspeções/auditorias. Devem ser retirados do mercado os lotes dos géneros alimentícios não conformes, pelo próprio operador e/ou pela autoridade competente e informar imediatamente a(s) autoridade(s) competente(s) se o alimento já tiver sido comercializado ou consumido e definir, conjuntamente, a comunicação/gestão do risco.

### Revisão, atualização e exemplos de critérios microbiológicos

Os CM deverão ser revistos periodicamente pelas autoridades/operadores, para manterem a sua eficácia e integrem alterações qualitativas/quantitativas relacionadas com

os microrganismos, com a incidência da doença, com as metodologias analíticas/processos a que estão sujeitos os géneros alimentícios ao longo da cadeia alimentar, com a população em risco, com os hábitos de consumo e/ou, ainda, por modificação de qualquer variável do alimento que altere o impacto na saúde do seu consumidor.

Há guias internacionais com CM aplicáveis a várias matrizes alimentares, que podem ser utilizados/adaptados pelos operadores alimentares para os seus produtos. Na [tabela 3](#), referem-se as principais características dos documentos que utilizamos como base (Documentos II a IX), contendo CM adotados em vários países para diversos géneros alimentícios.

Tabela 3: Principais características dos documentos técnicos utilizados como base à elaboração do Guia.

Documento	Origem	Critérios		Grupos de géneros alimentícios				
		Higiene	Segurança	Nº	Prontos a consumir	Não prontos a consumir	Destinados a grupos populacionais específicos	Ingredientes
II	FCD França 2014	Sim	Sim	11	Sim	Sim	Sim	Sim
III	FAO 2001	Sim	Sim	16	Sim	Sim	Sim	Sim
IV	ANVISA Brasil 2001	Sim	Sim	28	Sim	Sim	Sim	Sim
V	Quebec Canadá 2006	Sim	Sim	36	Sim	Sim	Não	Não
VI	Center for food safety Hong Kong 2014	Sim	Sim	14	Sim	Sim	Não	Sim
VII	Ministry of Food, Agriculture and Livestock Turquia 2011	Sim	Sim	92	Sim	Sim	Sim	Sim
VIII	CEVA França 2014	Sim	Sim	1	Não	Sim	Não	Sim
IX	BURO Holanda 2014	Sim	Sim	1	Sim	Sim	Não	Sim

## **\_Conclusão**

A disponibilização do Guia pretendeu colmatar uma lacuna existente a nível nacional nesta área, identificada recorrentemente pelos parceiros PortFIR, dando acesso a uma ferramenta de apoio aos operadores e entidades do setor alimentar, à semelhança do existente em outros países.

O documento fornece informação facilitadora da transposição dos conceitos relativos a critérios microbiológicos para a sua prática profissional, por exemplo para avaliar um lote, verificar o desempenho do sistema de controlo de segurança dos alimentos que produzem, verificar o estado dos géneros alimentícios em relação aos critérios de aceitação e/ou especificados entre operadores ou verificar se as medidas selecionadas estão a ser eficazes.

Espera-se que a publicação deste Guia, que estará sujeita a contínua atualização, contribua para uma melhoria contínua da segurança alimentar e promoção da saúde pública.

### **Referências bibliográficas:**

- (1) Viegas S, Brazão R, Fernandes P, et al.; Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar da Rede Portuguesa sobre Informação microbiológica na cadeia alimentar, Grupo de Trabalho Ocorrência Microbiológica na Cadeia Alimentar da Rede Portuguesa sobre Informação microbiológica na cadeia alimentar. Guia para o estabelecimento de critérios microbiológicos em géneros alimentícios, 13 abril 2017. Lisboa: INSA, 2017. <http://hdl.handle.net/10400.18/4701>
- (2) Codex Alimentarius. Principles and Guidelines for establishment and application of microbiological criteria related to foods (CAC/GL 21 - 1997, revised and renamed 2013). [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/)
- (3) Comissão Europeia. Regulamento n.º 2073/2005 de 15 de novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. JO. 22.12.2005: L 338/1-26. <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj> (e suas alterações)
- (4) International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods 2: sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 1986. [www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf](http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf)
- (5) Comissão Europeia. Regulamento n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios. JO 30.4.2004:L 139/1-25. <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/852/2009-04-20>

## Sistema Nacional de Gestão de Dados "Alimentos - PT•ON•DATA": contaminantes na cadeia alimentar em Portugal em amostras do controlo oficial, 2009-2015

National data management system "Alimentos - PT•ON•DATA": contaminants in the Portuguese food chain on official control samples, 2009-2015

Roberto Brazão, Francisco Ravasco, Silvia Viegas, Paulo Fernandes, Elsa Vasco, Maria da Graça Dias

roberto.brazao@insa.min-saude.pt

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

### \_Resumo

Portugal, à semelhança dos outros Estados-membros da União Europeia, planifica e executa planos de controlo anuais que visam garantir a qualidade e segurança dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais, envolvendo a recolha de vários dados analíticos, em diferentes domínios. Os dados obtidos neste âmbito são reportados para a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), que os compila e analisa, de modo a promover uma avaliação da exposição e do risco associados ao consumo e atividades que visem a sua minimização. Para reunir, harmonizar e reportar os dados dos planos oficiais, nos domínios dos contaminantes químicos, resíduos de pesticidas, aditivos alimentares, monitorização biológica e resíduos de medicamentos veterinários, foi desenvolvido o Sistema Nacional de Gestão de Dados (SNGD) "Alimentos - PT•ON•DATA", ao abrigo da implementação da transmissão eletrónica de dados de contaminantes para a EFSA, utilizando os modelos de dados *Standard Sample Description - SSD* e *SSD2*. Até ao presente, utilizando o SNGD, foram reportados à EFSA 65709 resultados no modelo *SSD* e 190055 resultados no modelo *SSD2*. A criação e atualização do SNGD permitiram a centralização e harmonização dos dados produzidos a nível nacional e uma maior automatização de processos, facilitando o tratamento, disponibilização, utilização e transmissão eletrónica para a EFSA, contribuindo para uma melhoria da qualidade, integridade e consistência finais dos dados.

### \_Abstract

Portugal, as other Member states of the European Union, plans and performs annual control plans to ensure the quality and safety of food and feed, involving the collection of various analytical data in different domains. The data obtained in this context are reported to the European Food Safety Authority (EFSA), which compiles and analyzes them in order to promote exposure and risk assessment associated with consumption and activities aimed at its minimization. In order to collect, harmonize and report to EFSA the data from the official plans, in the fields of chemical contaminants, pesticide residues, food additives, biological monitoring and veterinary medicinal residues, the National Data Management System (NDMS) "Alimentos - PT•ON•DATA", under the implementation of electronic transmission of food contaminant data to EFSA, using the *Standard Sample Description* models - *SSD* and *SSD2*. To date, 65709 results have been reported to EFSA in the *SSD* model and 190055 results in the *SSD2* model, using the NDMS. The creation and adaptation of the NDMS allowed the compilation and harmonization of data produced at national level and enhanced process automation, facilitating the treatment, availability, utilization and electronic transmission to EFSA, contributing to an improvement of the final quality, integrity and consistency of the data.

### \_Introdução

Os Estados-membros da União Europeia planificam e executam anualmente vários planos oficiais de controlo, que envolvem a recolha de dados das colheitas e laboratoriais em diversos géneros alimentícios e alimentos para animais, com o intuito de controlar a qualidade e segurança dos mesmos, contribuindo para um maior nível de proteção do consumidor.

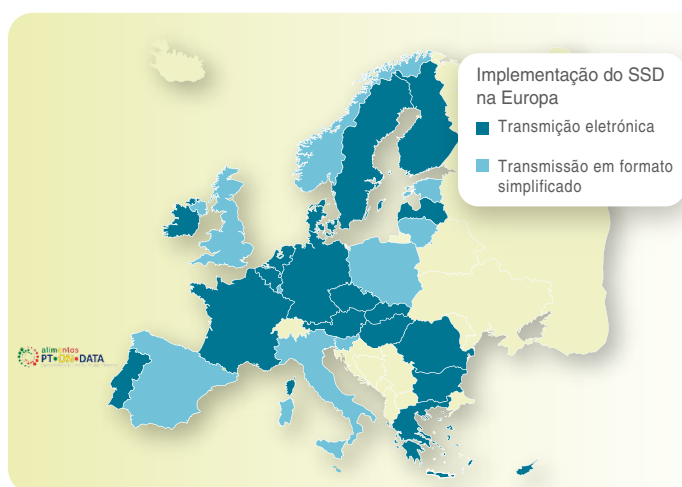
Neste âmbito, os Estados-membros estão obrigados a transmitir anualmente à Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) <sup>(1)</sup> todos os dados obtidos nesses controlos, de modo a que esta possa realizar ações de avaliação da exposição e do risco associado ao consumo e promover atividades que visem a sua minimização.

Com o objetivo de uniformizar a linguagem e as informações que devem ser obrigatoriamente reportadas, a EFSA criou, em 2010, o modelo de dados *Standard Sample Description for Food and Feed (SSD)* <sup>(2)</sup>. Em Portugal, a compilação e transmissão eletrónica de dados no formato *SSD* iniciou-se em 2012, no domínio dos contaminantes químicos, através do consórcio formado pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) e a Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), em colaboração com a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), tendo sido criado, para o efeito, o Sistema Nacional de Gestão de Dados (SNGD) "Alimentos - PT•ON•DATA" (figura 1).

Em 2014, o mesmo consórcio e referidos parceiros iniciaram a implementação de outro projeto da EFSA, que visou testar um novo modelo de transmissão de dados, o *SSD2* <sup>(3)</sup>, quanto à

eficácia e adequabilidade para a recolha e reporte de dados harmonizados em vários domínios: contaminantes químicos, resíduos de pesticidas, aditivos alimentares e monitorização biológica, tendo permitido realizar melhorias ao SNGD. Em 2015, o referido teste foi alargado ao domínio dos resíduos de medicamentos veterinários, em novo projeto da EFSA.

**Figura 1:** Implementação do SSD na Europa: criação e desenvolvimento do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA", em Portugal.



Fonte:  
[https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa\\_rep/blobserver\\_assets/contaminants\\_in\\_the\\_food\\_chain.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/contaminants_in_the_food_chain.pdf)

O desenvolvimento e *upgrade* do SNGD permitiu concentrar e harmonizar num único local os dados de ocorrência de contaminantes na cadeia alimentar e automatizar processos, contribuindo para uma melhoria da qualidade global dos mesmos e facilitando a sua disponibilização, utilização e transmissão para a EFSA, traduzindo-se numa otimização de recursos e melhor capacidade de avaliação e gestão do risco associado à alimentação.

## \_Objetivo

O SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" tem como objetivo recolher, compilar, harmonizar e transmitir eletronicamente para a EFSA os dados analíticos decorrentes dos planos oficiais de controlo aos géneros alimentícios e alimentos para animais, ao longo da

cadeia alimentar, nos domínios dos contaminantes químicos, resíduos de pesticidas, aditivos alimentares, monitorização biológica e resíduos de medicamentos veterinários.

## \_Material e métodos

O SNGD foi criado e desenvolvido em Portugal pelo consórcio INSA-DGAV, em colaboração com a ASAE, IPMA e INIAV (figura 2), inicialmente ao abrigo da implementação do projeto de recolha e transmissão eletrónica de dados de contaminantes químicos para a EFSA, de acordo com o modelo SSD.

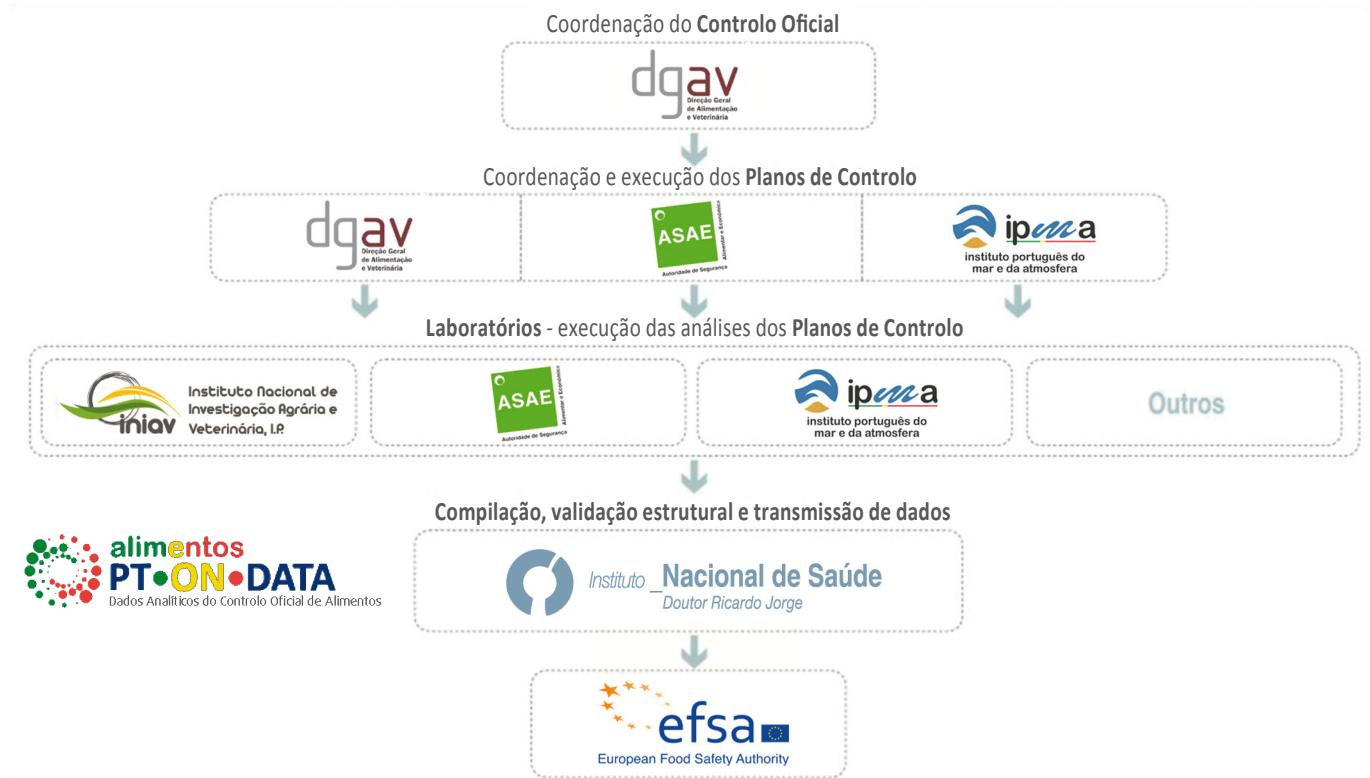
O SNGD foi posteriormente atualizado e melhorado, em novo projeto contratado com a EFSA, para cumprir com requisitos, terminologias e regras do modelo SSD2, alargando o seu âmbito, do domínio dos contaminantes químicos, aos resíduos de pesticidas, aditivos alimentares, monitorização biológica e resíduos de medicamentos veterinários.

Para criação, desenvolvimento e atualização do SNGD foram utilizados os Guias/modelos para descrição padrão dos dados das colheitas e laboratoriais (SSD e SSD2), os Guias para transmissão de dados (GDE1 (4) e GDE2 (5)), os Sistemas de descrição e classificação de géneros alimentícios e alimentos para animais (FoodEx1 (6) e FoodEx2 (7)), publicados pela EFSA, e diversas ferramentas Microsoft®. Paralelamente, as entidades envolvidas disponibilizaram as informações, os documentos e os resultados analíticos necessários, e colaboraram na harmonização dos formulários de colheitas de amostras, na adaptação das requisições de análises e na definição dos requisitos e funcionalidades do Sistema.

## \_Resultados

A criação e atualização do SNGD permitiu ao país concentrar e harmonizar numa única base de dados os resultados da ocorrência de contaminantes em géneros alimentícios e alimentos para animais, produzidos pelas várias entidades nacionais. Os resultados indicados são quase exclusivamente provenientes dos planos oficiais, existindo apenas uma pequena percentagem que provem de estudos realizados pelo INSA.

Figura 2: Fluxograma do circuito de informação analítica do controlo oficial – Autoridades competentes e laboratórios oficiais nacionais envolvidos.



O SNGD tem funcionalidades para carregar, mapear e validar dados analíticos, criar ficheiros XML, realizar pesquisas e estatísticas, extrair resultados e reportar dados a diferentes autoridades, permitindo a monitorização da amostragem e execução dos planos de controlo, em tempo real, e a elaboração de estudos e relatórios.

Existem no SNGD 65.709 resultados em conformidade com o modelo SSD, quase na totalidade referentes a contaminantes químicos (98%) do período 2009-2015 (gráfico 1), e 190.055 resultados de acordo com o modelo SSD2, maioritariamente referentes a resíduos de pesticidas (59,0%) apenas do período 2013-2015 (gráfico 2).

Gráfico 1: Número total de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2009-2015, em conformidade com o modelo SSD, por domínio.

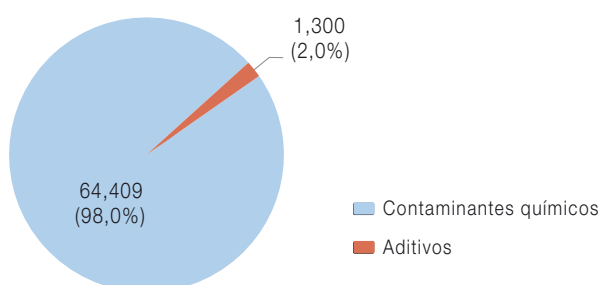


Gráfico 2: Número total de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2013-2015, em conformidade com o modelo SSD2, por domínio.

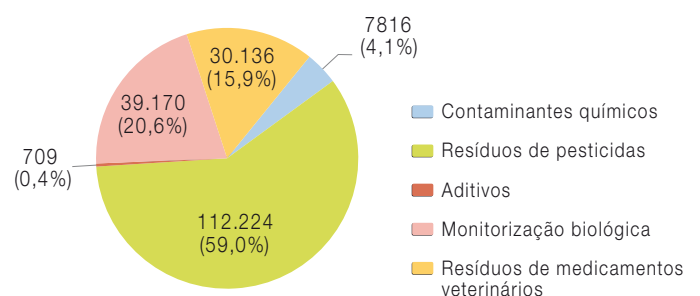


Gráfico 3: Número total de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2009-2015, em conformidade com o modelo SSD, por ano.

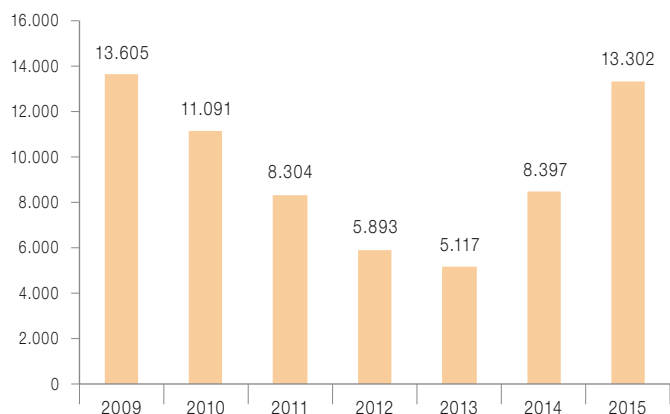


Gráfico 4: Número total de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2013-2015, em conformidade com o modelo SSD2, por ano.

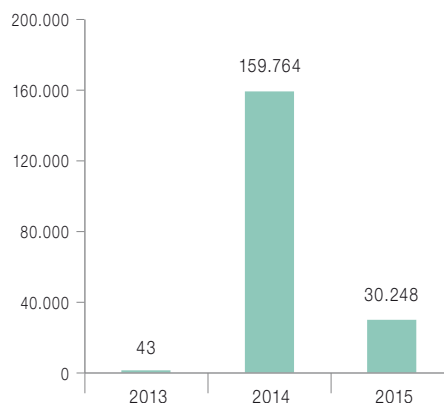


Tabela 1: Número de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2009-2015, em conformidade com o modelo SSD, por ano e por domínio.

Domínio \ Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Contaminantes químicos	13.605	11.091	8.304	5.645	5.117	7.728	12.919
Aditivos	0	0	0	248	0	669	383
Total	13.605	11.091	8.304	5.893	5.117	8.397	13.302

Tabela 2: Número de resultados constantes do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" entre 2013-2015, em conformidade com o modelo SSD2, por ano e por domínio.

Domínio \ Ano	2013	2014	2015
Contaminantes químicos	0	7.816	0
Resíduos de pesticidas	0	112.224	0
Aditivos	0	709	0
Monitorização biológica	43	39.015	112
Resíduos de medicamentos veterinários	0	0	30.136
Total	43	159.764	30.248

## Conclusões

A criação e utilização do SNGD "Alimentos - PT•ON•DATA" permite a recolha, compilação e harmonização contínua dos dados produzidos pelas diversas entidades nacionais, com maior automatização de processos, contribuindo para a melhoria da qualidade, integridade e consistência final dos dados e um melhor aproveitamento e utilização dos recursos nacionais. O SNGD permite, igualmente, uma mais fácil e rápida recolha, mapeamento, validação, utilização e transmissão eletrónica de dados para a EFSA, contribuindo para a otimização dos planos de controlo e capacidade de avaliação e gestão da exposição e do risco associado aos géneros alimentícios e alimentos para animais, visando a melhoria contínua da segurança alimentar.

## Referências bibliográficas:

- (1) Regulamento (CE) N.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. JO. 1.2.2002;L 31/1-24. <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj>
- (2) European Food Safety Authority. Standard sample description for food and feed. EFSA Journal. 2010;8(1):1457. (Guidance of EFSA). [www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1457](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1457)
- (3) European Food Safety Authority. Standard Sample Description ver. 2.0. EFSA Journal. 2013;11(10):3424. (Guidance of EFSA). [www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3424](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3424)
- (4) European Food Safety Authority. Guidance on Data Exchange. EFSA Journal. 2010;8(11):1895. (Guidance of EFSA). [www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3945](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3945)
- (5) European Food Safety Authority. Guidance on Data Exchange version 2.0. EFSA Journal. 2014;12(12):3945. (Guidance of EFSA). [www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3945](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3945)
- (6) European Food Safety Authority. Evaluation of the FoodEx, the food classification system applied to the development of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database. EFSA Journal 2011; 9(3):1970. [www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1970](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1970)
- (7) European Food Safety Authority. The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). EFSA Supporting Publication 2015;12(5):EN-804. [www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-804](http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-804)

## Questões éticas e sociais da medicina personalizada

### *Ethical and social issues of personalized medicine*

Célia Ventura

celia.ventura@insa.min-saude.pt

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

#### \_Resumo

A medicina personalizada tem como objetivo integrar a informação genética do indivíduo, os fatores ambientais a que este está exposto e o seu estilo de vida para identificar a sua predisposição à doença e as medidas preventivas, de promoção da saúde e terapêuticas que lhe serão mais eficazes ou que evitem reações adversas. As doenças raras, a oncologia e a farmacogenómica são áreas onde se tem assistido a avanços da medicina personalizada. Embora, na sua conceção, este modelo de medicina cumpra os princípios éticos da beneficência e da não-maleficência, cria alguns desafios éticos e sociais. Serão abordadas algumas questões relativas à privacidade e confidencialidade dos dados pessoais, ao seu potencial para a discriminação e estigmatização, ao consentimento informado para investigação e diagnóstico genético, à maior necessidade de literacia em saúde, à mudança na relação médico-doente e, principalmente, questões de justiça distributiva e equidade em saúde.

#### \_Abstract

*Personalized medicine aims to integrate the genetic variability of each person with environmental and lifestyle factors to better identify individual predisposition to disease and the most effective preventive, health promotion and therapeutic measures for that individual. Rare diseases, oncology and pharmacogenomics have witnessed the greatest advances in personalized medicine. Although this model of medicine, in its concept, complies with the ethical principles of beneficence and non-maleficence, it also creates ethical and social challenges. Herein, it will be discussed questions related to the personal data confidentiality and privacy, its potential for discrimination and stigmatization, the informed consent for genetic research and genomic medicine, the need for health literacy, the change in physician-patient relationship, and the challenges regarding distributive justice and health equity.*

#### \_Introdução

Todos nós somos seres únicos. A medicina personalizada (MP) pretende considerar esta individualidade para maximizar os benefícios da prática médica e minimizar os seus riscos. Para tal, integra informação genómica, fatores ambientais e o estilo de vida de cada indivíduo para identificar a sua predisposição à doença e as medidas preventivas, de promoção da saúde e terapêuticas mais eficazes ou que evitem reações adversas.

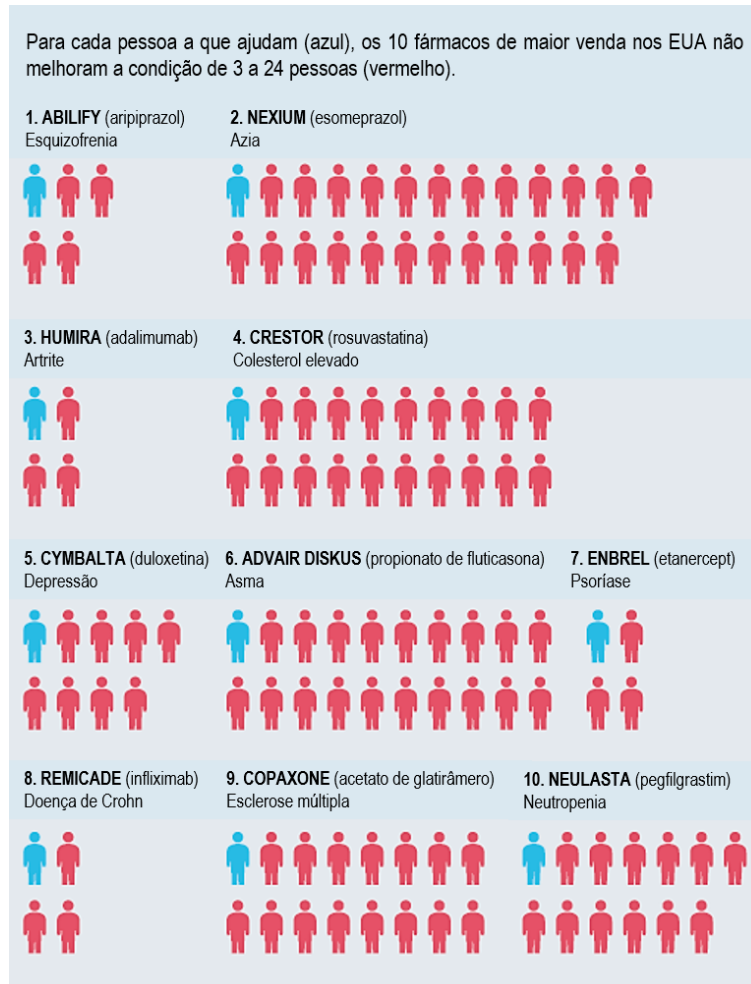
Os avanços biotecnológicos dos últimos anos, particularmente ao nível da sequenciação genómica, têm fortalecido o conceito de personalização da medicina. As doenças raras, a oncologia e a farmacogenómica são as áreas onde se tem assistido aos maiores progressos. Nestes dois últimos casos, a MP baseia-se fundamentalmente na estratificação dos doentes de acordo com o seu risco de doença ou resposta à terapêutica. É o caso da avaliação da progressão do cancro pela assinatura molecular do subtipo tumoral ou da distinção entre bons ou maus respondedores a um determinado medicamento, melhorando as ineficiências do sistema atual (figura 1). Possibilidades mais ambiciosas de uma medicina preventiva personalizada são o rastreio genético alargado no período pré-natal e o rastreio dos recém-nascidos por sequenciação do genoma, com o objetivo de utilizar os dados genéticos ao longo da sua vida (2).

Embora a MP, na sua conceção, cumpra os princípios éticos da beneficência e da não-maleficência (3), cria alguns desafios seguidamente enumerados.

#### Privacidade genética e confidencialidade

A investigação biomédica que possibilita desenvolver a MP depende, em grande parte, de biobancos populacionais associados a bases de dados pessoais e em infraestruturas para o armazenamento e gestão da enorme quantidade de dados

Figura 1: ⬇ Medicina de imprecisão (adaptado de Nicholas Schork, 2015 <sup>(1)</sup>).



gerados (*big data*). Só assim se potencia a translação do conhecimento básico na prática clínica. Contudo, o armazenamento dos dados usando servidores em rede e *clouds*, bem como a partilha de dados e amostras biológicas entre investigadores e instituições, desafia a confidencialidade e a privacidade dos participantes em investigação. Alguns autores afirmam, inclusivamente, que já não é possível aos investigadores garantir a confidencialidade e privacidade absoluta dos participantes <sup>(4)</sup>.

Por outro lado, a prática clínica da MP implica a partilha da informação genética dentro do sistema de saúde, de forma a estar acessível aos vários profissionais que dela necessitam. Tal só será possível pela sua inclusão no processo clínico eletrónico do doente. Alguns doentes têm expressado o seu receio de que os empregadores e as seguradoras consigam aceder a esta informação para efeitos discriminatórios <sup>(5)</sup>. Tal apreensão poderá levar a que encubram informação relevante e atrasem tratamentos imprescindíveis.

### Discriminação e estigmatização genética

A MP tem o potencial de discriminar subgrupos populacionais por apresentarem características genéticas que lhes confirmam um maior risco de morbidade ou mortalidade. Caso tal aconteça em relação a minorias étnicas ou etnias que historicamente sejam alvo de estigmatização, a opinião pública pode ser reforçada nesse sentido. Por outro lado, a investigação em MP é geralmente efetuada em países desenvolvidos e nem sempre de modo a que todos os grupos populacionais estejam representados. Em 2011, quase 75% dos estudos de associação *genome-wide* do *National Human Genome Research Institute* foram efetuados em população de ascendência europeia (6). A discriminação de minorias étnicas na formação dos coortes para investigação cria assimetrias no que diz respeito ao seu futuro acesso a MP.

### Consentimento informado

Uma vez que os biobancos são planeados para serem usados ao longo do tempo por vários projetos de investigação, é impossível informar os participantes sobre as futuras utilizações das suas amostras biológicas e dados pessoais. Como tal, não é possível obter o um consentimento informado na forma tradicional. Têm sido propostas alternativas, como o consentimento genérico ou o dinâmico, mas estas não reúnem aprovação consensual (7).

Por outro lado, a aplicação clínica da sequenciação completa do genoma ou exoma leva a que sejam descobertas variações genéticas associadas a condições que não estão relacionadas com o problema de saúde em estudo. Estas podem incluir variações com significado clínico incerto ou associadas ao estado de portador de doenças genéticas recessivas, a doenças de aparecimento tardio e sem tratamento ou à suscetibilidade a determinadas doenças. O tempo limitado para aconselhamento genético relativamente a estes achados e a pouca literacia genómica da população dificultam o consentimento informado do doente. Além disso, o dever de revelar os achados secundários continua a ser um tema controverso, bem como o direito da própria pessoa a não os saber. Este princípio ético baseia-se no fato de certa informação poder modificar, para pior, a percepção da pessoa sobre o seu futuro.

### Mudança na relação médico-paciente

A MP implica uma mudança radical na relação médico-paciente ao transformar o atual modelo paternalista, fiduciário e reativo, i.e., de resolver problemas de saúde, num modelo participativo, consumista e preventivo. No modelo de MP, as pessoas são consideradas motivadas e pró-ativas na gestão da sua saúde, tendo uma responsabilidade acrescida em mantê-la (8). Por outro lado, a integração da informação genética na restante informação de saúde e a sua democratização para um número crescente de especialidades médicas cria uma maior complexidade e exigência na prática clínica e consequentemente aumenta os riscos de erro médico.

### Literacia em saúde

Para o sucesso da MP é imprescindível uma maior literacia de saúde, particularmente sobre o uso correto da informação genómica, mas também em tecnologias de informação, quer pela parte dos profissionais de saúde, quer da população em geral. Por outro lado, também os reguladores e os políticos necessitam de maior literacia em MP, pois esta traz profundas alterações ao planeamento estratégico do modelo de sistema de saúde (9).

### Justiça distributiva e equidade em saúde

O aumento dos testes genéticos e tratamentos dispendiosos e o aumento da comercialização de serviços em saúde implicam custos avultados. A MP apenas será um modelo custo-efetivo quando alcançar o seu potencial preventivo. Até lá, desafia a justiça distributiva na alocação de recursos em saúde. Várias são as possíveis causas de iniquidade na MP, descritas na figura 2. Uma das maiores preocupações é que seja usada apenas por aqueles com maiores recursos socio-económicos ou educação e que os seus benefícios fiquem restritos aos países mais ricos (10). Nos países subdesenvolvidos, as maiores causas de mortalidade e morbidade são frequentemente de fácil prevenção com medidas simples dirigidas aos determinantes sociais da saúde, pelo que é difícil extrapolar a MP para estes países. Assim, o fortalecimento do princípio da solidariedade com os mais desfavorecidos é uma preocupação ética a ter em atenção.

Figura 2: ↓ Causas de iniquidade em medicina personalizada.

- Recursos económicos próprios insuficientes para consultas e testes genéticos adicionais, terapias personalizadas e dispositivos médicos para autoensaio.
- Serviço Nacional de Saúde com comparticipação limitada nas despesas de custo elevado; seguradoras com coberturas diferentes consoante a capacidade financeira dos segurados (principalmente nos EUA).
- Falta de acesso aos recursos técnicos que permitam aos médicos prestar cuidados de MP (p. ex., laboratórios com sequenciação de nova geração).
- Insuficiente formação dos profissionais de saúde relativamente à interpretação dos testes moleculares e prescrição de fármacos com indicação genómica, quer por inadaptação dos programas de formação académica, quer por oferta insuficiente de cursos de atualização profissional.
- Falta de literacia de saúde e/ou tecnológica que permita aos utentes usar as tecnologias de informação implementadas para MP (p. ex., recursos baseados na web e dispositivos de automonitorização).
- Falta de investigação em populações de origem não europeia.
- Falta de interesse da indústria farmacêutica em comercializar fármacos dirigidos a “genótipos órfãos”, ou seja, genótipos raros na população alvo que não se tornam custo-efetivos.

## Conclusão

A MP vai possivelmente criar alguns desafios éticos e sociais que terão de ser ultrapassados. A discussão das potencialidades e benefícios da implementação de um modelo de medicina adaptado a cada indivíduo não deve ser limitada aos especialistas, mas sim a todos os cidadãos, motivados para a discussão pública sobre qual o modelo de sistema de saúde que pretendem. De realçar que a MP tem um efeito disruptivo no atual sistema de saúde. Além disso, o aumento da perspetiva individualista, presente no modelo de MP, pode pôr em causa o princípio da solidariedade que sustenta o atual sistema.

## Referências bibliográficas:

- (1) Schork NJ. Personalized medicine: time for one-person trials. *Nature*. 2015;520(7549):609-11.
- (2) Lantos JD, Artman M, Kingsmore SF. Ethical considerations associated with clinical use of next-generation sequencing in children. *J Pediatr*. 2011;159(6):879-80.e1. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4078977/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4078977/)
- (3) Beauchamp TL, Childress JF. *Principles of biomedical ethics*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- (4) Lunshof JE, Chadwick R, Vorhaus DB, et al. From Genetic Privacy to Open Consent. *Nat Rev Genet*. 2008 ;9(5):406-11. Review.
- (5) McGowan ML, Settersten RA Jr, Juengst ET, et al. Integrating genomics into clinical oncology: ethical and social challenges from proponents of personalized medicine. *Urol Oncol*. 2014; 32(2):187-92. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900115/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900115/)
- (6) Rosenberg NA, Huang L, Jewett EM, et al. Genome-wide association studies in diverse populations. *Nat Rev Genet*. 2010;11(5):356-66. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3079573/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3079573/)
- (7) Ventura C. *Biobancos e investigação genética: orientações éticas*. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2011. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1264>
- (8) Budin-Ljosne I, Harris JR. Ask not what personalized medicine can do for you – Ask what you can do for personalized medicine. *Public Health Genomics*. 2015;18(3):131-8. [www.karger.com/Article/FullText/373919](http://www.karger.com/Article/FullText/373919)
- (9) R.J. Carlson. The disruptive nature of personalized medicine technologies: implications for the health care system. *Public Health Genomics*. 2009;12(3):180-4. [www.karger.com/Article/FullText/189631](http://www.karger.com/Article/FullText/189631)
- (10) Fleck LM. Just caring: assessing the ethical and economic costs of personalized medicine. *Urol Oncol*. 2014;32(2):202-6.

## ficha técnica

**\_ Título:** Boletim Epidemiológico Observações

**\_ Periodicidade:** Quadrimestral

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

**\_ Numeração:** 2ª série  
Volume 6, número 19  
maio - agosto 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 Infecciosas  
Manuela Cano, Departamento de Saúde Ambiental  
Maria João Silva, Departamento de Genética Humana  
Sílvia 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](http://www.insa.pt)