

MATERIAIS EM CONTACTO COM OS ALIMENTOS – PLÁSTICO NA ALIMENTAÇÃO: UMA AMEAÇA?

FOOD CONTACT MATERIALS – PLASTIC IN FOOD: A THREAT?

A.R.
ARTIGO DE REVISÃO

Janete Rocha¹; António Pedro Mendes²

RESUMO

A utilização excessiva de plásticos, particularmente os de utilização única, e a consequente produção de resíduos, representa uma ameaça à biodiversidade marinha, à economia local e global e potencialmente à saúde humana. A exposição ubíqua e crónica a contaminantes como o bisfenol A e alguns ftalatos, reconhecidos como prováveis alteradores endócrinos e com associação a várias patologias no Homem, fazem com que o princípio da precaução deva ser assumido. Neste contexto, são apresentadas propostas de intervenção relativas à utilização e exposição desnecessária a plásticos e contaminantes, assentes em dois eixos essenciais: intervenção individual, onde o Nutricionista deverá desenvolver uma abordagem holística em relação à alimentação e desempenhar um papel fundamental na mudança de atitudes e comportamentos, e intervenção governamental.

PALAVRAS-CHAVE

Alteradores endócrinos, Bisfenol A, Cadeia alimentar, Ftalatos, Plástico

ABSTRACT

The wide usage of plastics, in particular those of single use, and the consequent production of residues, represents a threat to marine biodiversity, local and global economy and potentially to human health. Ubiquitous and chronic exposure to contaminants such as bisphenol A and some phthalates, known as probable endocrine disruptors and with the association to various human diseases, make the principle of precaution naturally assumed. In this context, some intervention proposals are presented in regard of the utilization and unnecessary exposure to plastics and contaminants, based on two essential axes: individual intervention, where the Nutritionist should develop a holistic approach towards food and be a fundamental subject on the shift of attitudes and behaviors, and governmental intervention.

KEYWORDS

Endocrine disruptors, Bisphenol A, Food chain, Phthalates, Plastic

INTRODUÇÃO

A preocupação dos consumidores relativamente à alimentação tem sofrido uma alteração ao longo do tempo, prendendo-se recentemente com os efeitos que os alimentos e/ou nutrientes podem desempenhar na saúde humana. Atualmente, quando o consumidor adquire e consome géneros alimentícios (GA), assume como premissa que foram cumpridas as condições necessárias ao longo da cadeia alimentar para garantir a existência de alimentos seguros relativos a perigos físicos, químicos e/ou biológicos (*Food Safety*) (1).

Os GA apresentam uma matriz complexa e única, sendo constituídos por macronutrientes, micronutrientes e fitoquímicos, podendo ainda fazer parte da sua composição compostos químicos, suscetíveis de afetar negativamente a saúde humana (2). Organizando estes compostos químicos em cinco níveis, podem encontrar-se contaminantes: resultantes de etapas anteriores da cadeia alimentar, tais

como pesticidas organoclorados e os resíduos veterinários; ambientais como metais pesados e dioxinas; naturalmente presentes na matriz alimentar como micotoxinas e alcaloides; formados durante o processamento alimentar como aminas heterocíclicas aromáticas e acrilamida; e presentes nos materiais em contacto com os alimentos (MCA) (2, 3).

Materiais em Contacto com os Alimentos

Designam-se como MCA, os materiais, utensílios e embalagens que contactam, direta ou indiretamente, com os alimentos ou bebidas durante a produção, o armazenamento, a distribuição e venda, a preparação culinária e o consumo (4). Os MCA estão elencados no Regulamento (CE) N.º 1935/2004 que estabelece os princípios e requisitos gerais aplicáveis a todos os materiais destinados a entrar em contacto com os alimentos. Devem ser suficientemente seguros e inertes de modo que, em condições normais e previsíveis de utilização, não transfiram os seus constituintes

¹ Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal

² Clínica do Dragão, Espregueira-Mendes Sports Centre – FIFA Medical Centre of Excellence, Estádio Dragão - Entrada Nascente, 4350-415 Porto, Portugal

*Endereço para correspondência:

Janete Rocha
Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal
janeterochanutrition@gmail.com

Histórico do artigo:

Recebido a 2 de janeiro de 2019
Aceite a 29 de abril de 2019

para os alimentos em quantidades que possam constituir um perigo para a saúde humana e/ou provocar uma alteração inaceitável da composição dos alimentos ou das suas características organoléticas (5). A migração de substâncias é influenciada por vários fatores, entre os quais o tipo de material, tipo de contacto, características do alimento (teor lipídico, pH, quantidade de água, entre outros), temperatura e período de contacto e a razão entre a área da superfície do material e o volume do alimento (6). Desta forma, é necessário estabelecer a segurança associada à ingestão das substâncias migratórias, através de estudos toxicológicos e de exposição estimada do Homem e posteriormente, estudos de migração normalizados para as condições de tempo e de temperatura de contacto representativas do uso adequado do MCA, com a finalidade de determinar os limites máximos de migração específica de uma substância e global (7).

Plásticos na Alimentação

Há cerca de 100 anos o primeiro plástico foi criado, mas somente a partir de 1950 é que se verificou o início da produção e utilização massificada deste material. A par do crescimento na sua produção, a finalidade da sua utilização sofreu uma modificação, passando a ser produzidos maioritariamente plásticos de «utilização única», onde se incluem as embalagens, os copos, as palhetas e os talheres de plástico (8, 9). Aproximadamente 50% dos resíduos de plástico produzidos mundialmente originaram-se de embalagens (8). Anualmente, entre 8 a 13 milhões de toneladas de plástico são depositadas nos oceanos (10). Por ação de fatores abióticos, os plásticos são reduzidos a partículas de menores dimensões – micropásticos e nanopásticos, que se forem ingeridos por animais marinhos, podem entrar na cadeia alimentar e terminar no nosso prato (9, 11). A presença de plásticos nos oceanos constitui uma ameaça à biodiversidade marinha, à economia local e global e potencialmente à saúde humana (9, 10).

Nos últimos anos, particular atenção tem sido dada ao bisfenol A (BPA) e a alguns ftalatos, utilizados respetivamente como monómero e aditivo na produção de plásticos. Ambos são contaminantes ubíquos no ambiente, reconhecidos como prováveis alteradores endócrinos e que, em determinadas condições, podem migrar dos plásticos para os alimentos (12, 13). A alimentação constitui a principal via de exposição do ser humano ao BPA e a alguns ftalatos, podendo ocorrer

contaminação em várias etapas da cadeia alimentar (13).

O BPA é utilizado na produção de plásticos policarbonato presentes, por exemplo (p. ex.), em garrafas reutilizáveis, utensílios de cozinha e talheres de plástico; resinas epoxídicas utilizadas em vernizes e revestimentos de proteção de alimentos e bebidas em lata; e outros materiais poliméricos. O limite de migração específica (LME) do BPA é 0,6 mg/kg alimento, com uma redução prevista para 0,05 mg/kg, após opinião científica da *European Food Safety Authority* emitida em 2015 (12, 14). Atualmente, a sua utilização encontra-se proibida na produção de biberões de policarbonato destinados a lactentes e de copos e garrafas de policarbonato destinados a crianças pequenas (1-3 anos) (15, 16). As principais fontes alimentares de exposição ao BPA são alimentos enlatados, carne e produtos cárneos (12). O pescado também poderá apresentar elevados teores de BPA devido à migração e à bioacumulação ao longo da cadeia alimentar marinha (17).

Os ftalatos, particularmente os de maior peso molecular, são utilizados com o principal objetivo de aumentar a flexibilidade, a transparência e a durabilidade dos plásticos (13). Devido ao carácter lipofílico dos ftalatos, a utilização do ftalato de bis(2-etil-hexilo) (DEHP; LME = 1,5 mg/kg), ftalato de benzilbutilo (BBP; LME = 30 mg/kg) e ftalato de dibutilo (DBP; LME = 0,3 mg/kg) em embalagens que se destinam a contactar com alimentos com maior teor lipídico, é proibida (7, 14). O código de identificação de resina presente em embalagens plásticas permite a identificação do polímero utilizado para a sua produção (Tabela 1) (18, 19).








Efeitos na Saúde

Os potenciais riscos para a saúde humana associados aos plásticos podem resultar da exposição crónica a monómeros, a substâncias iniciadoras que não reagiram/reagiram incompletamente ou a aditivos de baixo peso molecular que, por não estarem ligados à matriz polimérica, podem migrar para os alimentos (7).

A exposição estimada ao BPA através da alimentação ou da combinação das várias fontes, não representa risco para a saúde de qualquer grupo populacional, dado que a exposição estimada (exposição média estimada em todos os grupos etários entre 1,010 e 1,449 µg/kg peso corporal/dia) é bastante inferior à dose diária admissível temporária (t-DDA) do BPA

Tabela 1

Códigos de identificação de resina e respetiva utilização, contaminantes e segurança

	 PET OU PETE	 PEAD OU HDPE	 PVC	 PEBD OU LDPE	 PP	 PS	 PC OU OUTROS
Nomenclatura do polímero	Tetraftalato de polietileno	Poliétileno de alta densidade	Cloreto de polivinilo	Poliétileno de baixa densidade	Polipropileno	Poliestireno	Policarbonato e outros tipos de plástico
Utilização	- Garrafas de plástico - Recipientes para molhos	- Embalagens de leite e sumo - Sacos de plástico e de congelação - Garrafas de detergente - Embalagens de produtos de higiene pessoal - Embalagens de manteiga - Tampas	- Garrafas de água e sumos - Película aderente - Embalagens de óleo e maionese - Brinquedos - Material hospitalar - Embalagem de medicamentos	- Sacos de plástico e de lixo - Embalagens de produtos congelados - Copos para bebidas - Películas para embalar alimentos	- Embalagens de iogurtes e queijo creme - Frascos de medicamentos	- Frascos, copos e pratos descartáveis - Recipientes de transporte	- Dispensadores de água - Garrafas de água reutilizáveis - Chávenas de café
Contaminantes	- Ausência de BPA e ftalatos - Presença de antimónio	- Ausência de BPA e ftalatos	- Presença de ftalatos - Pode conter outros compostos tóxicos	- Ausência de BPA e ftalatos	- Ausência de BPA e ftalatos	- Presença de estireno	- Pode conter BPA ou outros compostos químicos potencialmente perigosos
Segurança	Considerado seguro, embora desaconselhável a reutilização destes plásticos	Seguro	Potencialmente perigoso	Seguro	Seguro	Potencialmente perigoso	Potencialmente perigoso

BPA: Bisfenol A

MATERIAIS EM CONTACTO COM OS ALIMENTOS – PLÁSTICO NA ALIMENTAÇÃO: UMA AMEAÇA?

ACTA PORTUGUESA DE NUTRIÇÃO 17 (2019) 28-33 | LICENÇA: cc-by-nc | <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2019.1705>

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE NUTRIÇÃO® | WWW.ACTAPORTUGUESADENUTRICAOP.T | ACTAPORTUGUESADENUTRICAOP@APN.ORG.PT

(t-DDA=4 µg/kg peso corporal/dia) (20). Contudo, encontram-se descritas associações possíveis entre a exposição ubíqua e contínua ao BPA e o desenvolvimento de várias patologias no Homem, nomeadamente alterações do metabolismo lipídico e da glicose, inflamação do tecido adiposo, obesidade, diabetes *Mellitus* tipo 2, síndrome metabólica, infertilidade masculina, síndrome do ovário poliquístico, cancro da mama, hiperplasia/cancro da próstata, hiperplasia do endométrio e um papel na patogénese das doenças cardiovasculares (21-23). A exposição pré-natal e na infância pode associar-se a abortos, partos prematuros, defeitos ao nascimento e efeitos adversos no comportamento das crianças (24). Embora os mecanismos subjacentes não sejam totalmente compreendidos, pensa-se que podem ser determinados por modificações genéticas, epigenéticas e/ou disfunção endócrina, pois o BPA é reconhecido como estrogénio sintético (25). Em modelos animais, a exposição a elevadas doses de BPA (0,025 - 70 µg/peso corporal/dia) demonstraram efeitos adversos a nível hepático, renal e da

glândula mamária, sendo igualmente conhecidos os possíveis efeitos nos sistemas reprodutor, nervoso, imunitário, metabólico e cardiovascular e no desenvolvimento de cancro (12, 17, 22).

A exposição estimada do Homem aos ftalatos através da alimentação (0,3 - 9,9 µg/kg/dia) é inferior aos valores admissíveis (DDA_{DEHP}=50 µg/kg/dia; DDA_{DBP}=10 µg/kg/dia; DDA_{DiNP}=150 µg/kg/dia; DDA_{BBP}=500 µg/kg/dia) (26, 27). Em humanos, reconhece-se a possível associação entre a exposição a alguns ftalatos e o aumento da incidência de malformações genitais, diminuição da distância anogenital, infertilidade masculina, alteração da motilidade dos espermatozoides, diminuição da qualidade do sémen, endometriose, telarca precoce e atraso no início da puberdade, alterações que podem ser mediadas pelo potencial anti-androgénico associado aos ftalatos (28-31). A exposição pré-natal pode associar-se a aumento do risco de aborto, modificações no tempo de gestação e do peso ao nascimento (32). Em modelos animais, níveis de exposição mais elevados aos ftalatos DEHP, ftalato de di-isononilo (DiNP), DBP e BBP

Tabela 2

Concentração e exposição estimada a BPA e ftalatos provenientes de dados portugueses

CONTAMINANTE	CONCENTRAÇÃO EM GA (µg/kg ou µg/L)	EXPOSIÇÃO ESTIMADA (µg/kg PESO CORPORAL/DIA)	RESULTADO	REF.	
BPA	n=47 amostras de pescado enlatado Atum: n.d. - 99,88 Sardinha: n.d. - 9,21 Cavala: 9,9 - 40,4 Polvo: 5,6 - 54,9 Lula: 11,1 - 43,8 Anchovas, bacalhau e enguias: n.e.	-	Concentrações de BPA inferiores ao LME	(38)	
	Bebidas enlatadas (n=22 refrigerante e n=8 cerveja) Refrigerante (detetado em 15 amostras): 0,03 - 4,02 Cerveja (detetado em 6 amostras): 0,29 - 4,70	-	Concentrações de BPA inferiores ao LME	(39)	
	Fórmula infantil (n=3) Presente em duas amostras: 0,23 - 0,40	-	Concentrações de BPA inferiores ao LME	(40)	
	Fruta enlatada (n=20) e hortícolas enlatadas (n=19) Fruta: n.d. - 10,2 Hortícolas: 6,5 - 265,6	-	Concentrações de BPA inferiores ao LME	(40)	
	Vinhos portugueses (n=16) 1,96 - 3,52	Consumo médio de vinho (~0,116L): 0,00192 - 0,00288 Consumo elevado de vinho (~0,75L): 0,0124 - 0,0186	Concentrações de BPA inferiores ao LME Exposição estimada (consumo médio e elevado) inferiores à t-DDA	(41)	
	-	N=110 crianças portuguesas (4-18 anos), divididas em 2 grupos (1- peso normal/baixo peso com dieta sem controlo e 2 - excesso de peso/obesidade com dieta saudável para controlo de peso) Grupo 1: 0,416 Grupo 2: 0,232	- Crianças do grupo 2 apresentaram uma ingestão de BPA inferior (33%) de BPA à das crianças do grupo 1 - Valores de ingestão e urinários de BPA inferiores à t-DDA - Baixos valores de BPA estão mais associados ao regime alimentar ao qual foram submetidas, do que a um IMC elevado ou obesidade	(42)	
Ftalatos	Vinhos portugueses (n=16) DEHP: 8,87 - 158,54 DBP: 5,05 - 61,41 Vinho do Porto (n=3) DBP: 215 - 825	Consumo médio de vinho (~0,116L) DEHP: 0,05026 - 0,05069 DBP: 0,03631 - 0,03744 Consumo elevado de vinho (~0,75L) DEHP: 0,3249 - 0,32776 DBP: 0,2348 - 0,2420	- Concentrações de DEHP e DBP em vinhos, inferiores ao LME - 2 Amostras de Vinho do Porto apresentaram concentrações de DBP superiores ao LME - Exposição estimada (consumo médio e elevado) inferiores à t-DDA do DEHP e DBP	(41)	
		-	N=112 crianças portuguesas (4-18 anos), divididas em 2 grupos (1- peso normal/baixo peso com dieta sem controlo e 2 - excesso de peso/obesidade com dieta saudável para controlo de peso) Ingestão diária estimada: DEHP: 1,89 DEP: 1,46 DiNP: 1,04	- Os níveis de exposição desta população foram inferiores aos valores de referência (incluindo DDA) - IMC inversamente associado ao nível de exposição a ftalatos, embora o efeito do regime alimentar seja mais significativo no IMC	(43)
	Águas potáveis (n=12, 8 engarrafadas e 4 de torneira) DnBP: 0,06 - 6,5 DEHP: 0,005 - 0,19 DIBP: 0,1 - 1,89	Consumo médio de água por um adulto (~122L água engarrafada + ~243L água de torneira) (µg/ano) DIBP: 53,5 - 271,9 DEHP: 34 - 53,6 DnBP: 7,3 - 793	As concentrações dos ftalatos encontradas, não representam risco para a saúde humana em adultos	(44)	

BBP: Ftalato de benzilbutilo
BPA: Bisfenol A
DBP: Ftalato de dibutilo (o mesmo que DnBP)
DDADBP=10 µg/kg/dia
DDADEHP=50 µg/kg/dia
DEHP: Ftalato de bis (2-etil-hexilo)
DEP: Ftalato de dietilo

DIBP: Ftalato de di-isobutilo
DiNP: Ftalato de di-isononilo
DnBP: Ftalato de dibutilo (o mesmo que DBP)
GA: Géneros alimentícios
IMC: Índice de massa corporal
LME: Limite de migração específica
LMEBPA=0,6 mg/kg

LMEBPA=0,3 mg/kg
LMEDEHP=1,5 mg/kg
n.d.: Não detetável
n.e.: Não encontrado
REF: Referência bibliográfica
t-DDA: Dose diária admissível temporária
t-DDABPA=4 µg/kg/dia

(1,5 – 2200 mg/kg/dia) associam-se particularmente a efeitos adversos na reprodução e desenvolvimento, com alterações consequentes em marcadores como distância anogenital e a nível morfológico e funcional, tais como depleção de células germinativas, alteração no desenvolvimento de espermatozoides e da sua concentração no epidídimo (27, 33-36). Após exposição ao DINP, observou-se um aumento da incidência de espongiose hepática, acompanhado por aumento sérico das enzimas hepáticas e peso do fígado e rins (27, 36).

Na Tabela 2, são apresentados dados provenientes de estudos conduzidos em Portugal relativos à concentração de BPA e ftalatos em GA e à exposição humana estimada aos mesmos.

ANÁLISE CRÍTICA

No âmbito de uma dieta sustentável, o impacto ambiental dos alimentos difere consoante o seu processamento visto que fatores como o modo/tempo de conservação, o tipo de embalagem e a distância entre o produtor e o consumidor, influenciam p. ex., as emissões de carbono e os custos em recursos naturais e energéticos. Neste contexto, a utilização mundial displicente de plásticos, particularmente de «utilização única» e os efeitos que daí advêm, assumem um alerta para a tomada de decisões a nível individual e governamental.

A tipologia, o desenho e a qualidade dos estudos conduzidos relativos aos efeitos do BPA e dos ftalatos na saúde, apenas permitem estabelecer possíveis associações que podem ser influenciadas pelo nível, via e período de exposição, grupo populacional estudado e classe de ftalatos analisada. Contudo, a associação a doenças crónicas, justifica a assunção do princípio da precaução, nomeadamente pelos grupos mais vulneráveis ou na presença de patologias que aumentem a suscetibilidade à possível toxicidade induzida pela exposição a contaminantes (37).

Medidas individuais e governamentais podem e devem ser adotadas no sentido de reduzir a utilização de plásticos e minimizar a exposição

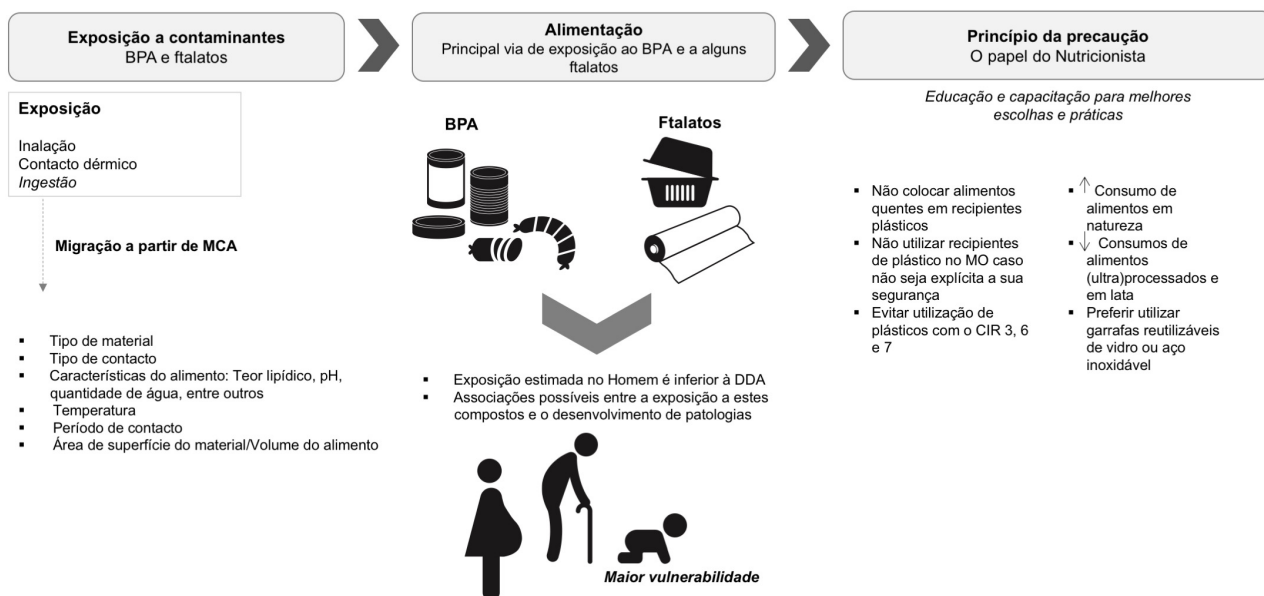
desnecessária a contaminantes. A nível individual, o Nutricionista pode assumir um papel importante na educação e capacitação dos clientes para melhores escolhas e práticas, através de uma comunicação baseada na evidência científica e compreensível pela população geral. A título de exemplo, sugerir aumentar o consumo de alimentos em natureza, frescos ou congelados, minimizando o consumo de alimentos (ultra)processados, limitar o consumo de GA em lata, evitar utilizar recipientes de plástico para aquecer GA no micro-ondas, não armazenar alimentos ainda quentes em recipientes de plástico e preferir utensílios de aço inoxidável ou vidro (Figura 1). A nível governamental, a Estratégia Europeia para os Plásticos na Economia Circular é exemplo de um plano de ação que prevê a reflexão e a melhoria desta cadeia de valor pelos principais intervenientes, dos produtores aos consumidores (9). A proposta aprovada pelo Parlamento Europeu de proibição de venda de plásticos de «utilização única» na UE a partir de 2021, é um exemplo de uma medida concreta neste âmbito (9). Os governos nacionais e regionais também podem contribuir para uma evolução positiva, através de incentivos à investigação científica e inovação, promoção da consciencialização da população para esta problemática através de diferentes meios de comunicação e facilitar a mudança de comportamentos pelos cidadãos, como p. ex., aumentando a disponibilização de bebedouros permitindo reduzir o consumo de água engarrafada.

CONCLUSÕES

A problemática atual e futura associada à utilização de plásticos, resultante da contaminação ambiental e do consumo e utilização inadequados, prende-se com as ações humanas e não com o plástico em si. Apesar dos níveis de exposição humana ao BPA e aos ftalatos ser inferior à DDA, não representando, por isso, uma ameaça direta, o princípio da precaução deve ser assumido de forma a evitar a exposição desnecessária a estes contaminantes e aos

Figura 1

Ilustração das vias de exposição a contaminantes e estratégias de intervenção do Nutricionista



CIR: Código de Identificação de Resina

DDA: Dose Diária Admissível

MCA: Materiais em contacto com os alimentos

MO: Micro-ondas. A exposição a contaminantes pode ocorrer através de ingestão, inalação e contacto dérmico. A migração de contaminantes de MCA para os GA é influenciado por diversos fatores. A alimentação é a principal via de exposição do Homem ao BPA e a alguns ftalatos. As principais fontes alimentares de exposição ao BPA são os enlatados, carne e produtos cárneos e o pescado, enquanto que a exposição aos ftalatos pode ocorrer principalmente através de alimentos que contactem com plásticos PVC. Os grupos populacionais que apresentam maior vulnerabilidade são os bebés e crianças, devido à pequena variedade alimentar e à ingestão de um volume de alimentos superior em proporção ao seu peso corporal, grávidas e lactantes e idosos. O nutricionista assume um papel central na educação e capacitação da população para evitar a exposição desnecessária a estes contaminantes, sendo apresentadas algumas das diversas estratégias passíveis de serem adotadas.

possíveis efeitos adversos que podem surgir a longo prazo. Medidas que permitam reduzir de forma significativa a presença de plásticos na alimentação e no ambiente, devem ser urgentemente adotadas a nível individual e governamental. O Nutricionista deve apresentar cada vez mais uma abordagem holística relativa à alimentação das populações, promovendo uma dieta sustentável e que tenha em consideração a possível contaminação dos alimentos pelos materiais com que contactam ao longo da cadeia alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. European Commission. Food Safety Overview [cited 2018 August 13]. Available from: https://ec.europa.eu/food/overview_en.
2. Teixeira D, Pestana D, Calhau C., Graça P. Linhas de Orientação sobre Contaminantes de Alimentos Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, Direção-Geral da Saúde. 2015.
3. European Food Safety Authority. FaOotUN, World Health Organization. Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal. 2011.
4. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. Materiais em Contacto com Alimentos [cited 2018 August 13]. Available from: <http://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/materiais-em-contacto-com-alimentos.aspx>.
5. Regulamento (CE) n.º 1935/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Outubro de 2004, relativo aos materiais e objectos destinados a entrar em contacto com os alimentos e que revoga as Directivas 80/590/CEE e 89/109/CEE. 2004.
6. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. Migração [cited 2018 August 13]. Available from: <http://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/materiais-em-contacto-com-alimentos/migracao.aspx>.
7. Health & Consumer Protection Directorate-General. Guidelines of the Scientific Committee on Food for the presentation of an application for safety assessment of a substance to be used in food contact materials prior to its authorisation. In: Scientific Committee on Food., editor. European Commission. 2001.
8. United Nations Environment Programme. Single-use Plastics - A Roadmap for Sustainability. 2018.
9. Comissão Europeia. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Uma Estratégia Europeia para os Plásticos na Economia Circular. 2018.
10. United Nations Environment Programme. [cited 2018 August 14]. Available from: <https://www.unenvironment.org/>.
11. Waring RH, Harris RM, Mitchell SC. Plastic contamination of the food chain: A threat to human health? *Maturitas*. 2018;115:64-8.
12. European Food Safety Authority. Bisphenol A [cited 2018 August 10]. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bisphenol>.
13. Sakhi AK, Lillegaard IT, Voorspoels S, Carlsen MH, Loken EB, Brantsaeter AL, et al. Concentrations of phthalates and bisphenol A in Norwegian foods and beverages and estimated dietary exposure in adults. *Environment international*. 2014;73:259-69.
14. Regulamento (UE) n.º 10/2011 da Comissão de 14 de Janeiro de 2011 relativo aos materiais e objectos de matéria plástica destinados a entrar em contacto com os alimentos, (2011).
15. Regulamento de execução (UE) n.º 321/2011 da Comissão de 1 de Abril de 2011 que altera o Regulamento (UE) n.º 10/2011 no que respeita à restrição da utilização de bisfenol A em biberões de plástico. 2011.
16. Regulamento (UE) 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 609/2013. 2013.
17. Repossi A, Farabegoli F, Gazzotti T, Zironi E, Pagliuca G. Bisphenol A in Edible Part of Seafood. *Italian journal of food safety*. 2016;5(2):5666.
18. American Chemistry Council. Plastic Packaging Resins.
19. Fraser C. What The 7 Numbers On Plastic Packaging Really Mean (Hint: It's Not Good..) Live, love, fruit2015 [cited 2019 04/05]. Available from: <https://livelovefruit.com/7-numbers-on-plastic-packaging-really-mean/>.
20. EFSA Panel on Food Contact Materials E, Flavourings and Processing Aids., . Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary. *EFSA Journal*. 2015.
21. Legeay S, Faure S. Is bisphenol A an environmental obesogen? *Fundamental & clinical pharmacology*. 2017;31(6):594-609.
22. Huang RP, Liu ZH, Yin H, Dang Z, Wu PX, Zhu NW, et al. Bisphenol A concentrations in human urine, human intakes across six continents, and annual trends of average intakes in adult and child populations worldwide: A thorough literature review. *The Science of the total environment*. 2018;626:971-81.
23. Caporossi L, Papaleo B. Bisphenol A and Metabolic Diseases: Challenges for Occupational Medicine. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(9).
24. Ejaredar M, Lee Y, Roberts DJ, Sauve R, Dewey D. Bisphenol A exposure and children's behavior: A systematic review. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*. 2017;27(2):175-83.
25. Ferreira LL, Couto R, Oliveira PJ. Bisphenol A as epigenetic modulator: setting the stage for carcinogenesis? *European journal of clinical investigation*. 2015;45 Suppl 1:32-6.
26. European Commission. What daily exposure levels to phthalates are considered safe? [cited 2019 06/05]. Available from: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/phthalates-school-supplies/l-2/5-safe-daily-exposure.htm.
27. Committee for Risk Assessment. Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on four phthalates. 2012.
28. Castro-Correia C, Fontoura M. A influência da exposição ambiental a disruptores endócrinos no crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*. 2015;10(2):186-92.
29. European Chemicals Agency. Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on four phthalates (DEHP, BBP, DBP, DIBP). In: Committee for Risk Assessment. CíS-eA, editor. 2017.
30. Cwiek-Ludwicka K, Ludwicki JK. Endocrine disruptors in food contact materials; is there a health threat? *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. 2014;65(3):169-77.
31. Serrano SE, Braun J, Trasande L, Dills R, Sathyanarayana S. Phthalates and diet: a review of the food monitoring and epidemiology data. *Environmental health : a global access science source*. 2014;13(1):43.
32. Strakovsky RS, Schantz SL. Impacts of bisphenol A (BPA) and phthalate exposures on epigenetic outcomes in the human placenta. *Environmental epigenetics*. 2018;4(3):dvy022.
33. Scientific Panel on Food Additives Flavourings Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC). Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) for use in food contact materials The EFSA Journal. 2005.
34. Scientific Panel on Food Additives Flavourings Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC). Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Di-Butylphthalate (DBP) for use in food contact materials The EFSA Journal. 2005.
35. Scientific Panel on Food Additives Flavourings Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC). Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Butylbenzylphthalate (BBP) for use in food contact materials. The EFSA Journal. 2005.
36. Scientific Panel on Food Additives Flavourings Processing Aids and Material in Contact with Food (AFC). Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related to Di-isonylphthalate (DINP) for use in food contact materials. The EFSA Journal. 2005.
37. Mantovani A. Endocrine Disrupters and the Safety of Food Chains. *Hormone research in paediatrics*. 2016;86(4):279-88.
38. Cunha SC, Cunha C, Ferreira AR, Fernandes JO. Determination of bisphenol A

and bisphenol B in canned seafood combining QuEChERS extraction with dispersive liquid-liquid microextraction followed by gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2012;404(8):2453-63.

39. Cunha SC, Almeida C, Mendes E, Fernandes JO. Simultaneous determination of bisphenol A and bisphenol B in beverages and powdered infant formula by dispersive liquid-liquid micro-extraction and heart-cutting multidimensional gas chromatography-mass spectrometry. *Food additives & contaminants Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*. 2011;28(4):513-26.

40. Cunha S, Fernandes J. Assessment of bisphenol A and bisphenol B in canned vegetables and fruits by gas chromatography-mass spectrometry after QuEChERS and dispersive liquid-liquid microextraction. 2013. 549-55 p.

41. Putzu C. The occurrence of Bisphenol A and Phthalates in Portuguese wines and the migration of selected substances from coatings in contact with a wine simulant: Universidade Católica Portuguesa. 2016.

42. Correia-Sa L, Kasper-Sonnenberg M, Schutze A, Palmke C, Norberto S, Calhau C, et al. Exposure assessment to bisphenol A (BPA) in Portuguese children by human biomonitoring. *Environmental science and pollution research international*. 2017;24(35):27502-14.

43. Correia-Sa L, Kasper-Sonnenberg M, Palmke C, Schutze A, Norberto S, Calhau C, et al. Obesity or diet? Levels and determinants of phthalate body burden - A case study on Portuguese children. *International journal of hygiene and environmental health*. 2018;221(3):519-30.

44. Santana J, Giraudi C, Marengo E, Robotti E, Pires S, Nunes I, et al. Preliminary toxicological assessment of phthalate esters from drinking water consumed in Portugal. *Environmental science and pollution research international*. 2014;21(2):1380-90.