



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Catarina Castanheira Moniz

Relatório de Estágio e Monografia intitulada “Exposição aos Microplásticos – Implicações para a Saúde Humana: Risco Infantil e a Intervenção do Farmacêutico” referentes à Unidade Curricular “Estágio”, sob orientação, do Dr. Paulo Monteiro e da Professora Doutora Angelina Pena e apresentados à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, para apreciação na prestação de provas públicas de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas.

Julho de 2021



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Catarina Castanheira Moniz

Relatório de Estágio e Monografia intitulada “Exposição aos Microplásticos – Implicações para a Saúde Humana: Risco Infantil e a Intervenção do Farmacêutico” referentes à Unidade Curricular “Estágio”, sob orientação, do Dr. Paulo Monteiro e da Professora Doutora Angelina Pena e apresentados à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, para apreciação na prestação de provas públicas de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas.

Julho de 2021

Eu, Catarina Castanheira Moniz, estudante do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, com o n.º 2016232137, declaro assumir toda a responsabilidade pelo conteúdo do Documento Relatório de Estágio e Monografia intitulada “Exposição aos Microplásticos – Implicações para a Saúde Humana: Risco Infantil e a Intervenção do Farmacêutico” apresentados à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, no âmbito da unidade de Estágio Curricular.

Mais declaro que este Documento é um trabalho original e que toda e qualquer afirmação ou expressão, por mim utilizada, está referenciada na Bibliografia, segundo os critérios bibliográficos legalmente estabelecidos, salvaguardando sempre os Direitos de Autor, à exceção das minhas opiniões pessoais.

Coimbra, 16 de julho de 2021.

A handwritten signature in blue ink, reading "Catarina Castanheira Moniz", is positioned above a horizontal line.

(Catarina Castanheira Moniz)

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial ao diretor técnico da Farmácia São José, Dr. Paulo Monteiro e à restante equipa. Obrigada pelo acolhimento, atenção, simpatia e partilha demonstrados ao longo do estágio curricular.

À minha orientadora interna, Professora Doutora Angelina Pena pela disponibilidade, dedicação e apoio na construção da minha monografia.

Aos meus colegas e amigos, por estarem comigo nos momentos bons e menos bons, por partilharem comigo esta fase da vida que, sobretudo por eles, será sempre inesquecível.

À Universidade de Coimbra e à sua bela cidade, pelas memórias e aprendizagens, que me irão acompanhar sempre ao longo da vida.

À minha família, incansável, que está sempre ao meu lado.

A todos, muito obrigada!

## ÍNDICE GERAL

### Parte I - Relatório de Estágio em Farmácia Comunitária

LISTA DE ABREVIATURAS .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	9
2. ANÁLISE SWOT .....	9
2.1 Pontos Fortes .....	10
2.1.1 Localização Estratégica da Farmácia .....	10
2.1.2 Diversidade de Produtos .....	10
2.1.3 VALORMED .....	11
2.1.4 Robot .....	12
2.1.5 Programa de Troca de Seringas .....	12
2.1.6 Dermocosmética .....	13
2.1.7 Verificação de Receitas Manuais .....	13
2.2 Pontos Fracos .....	14
2.2.1 Aplicação de Conhecimentos em Situações Práticas .....	14
2.2.2 Familiarização com as Marcas .....	15
2.3 Oportunidades .....	15
2.3.1 Promoções e Campanhas .....	15
2.3.2 Softwares do <i>Sifarma</i> .....	16
2.3.3 Formações, Contacto com as Marcas .....	16
2.4 Ameaças .....	17
2.4.1 Restrições Covid-19 .....	17
2.4.2 Prazos de Validade, Depreciação dos Laboratórios .....	17
2.4.3 Alterações dos Preços em MSRM .....	18
3. CASOS PRÁTICOS .....	18
CASO 1 .....	18
CASO 2 .....	19
CASO 3 .....	19
4. CONCLUSÃO .....	20
BIBLIOGRAFIA .....	21
ANEXOS .....	22

### Parte II - Monografia “Exposição aos Microplásticos - Implicações para a Saúde Humana: Risco Infantil e Intervenção do Farmacêutico

RESUMO .....	26
ABSTRACT .....	27
1. INTRODUÇÃO .....	28
2. CARACTERÍSTICAS DOS MPs POTENCIALMENTE PREJUDICIAIS PARA A SAÚDE	30
2.1 Danos Físicos .....	31
2.2 Capacidade de Acumulação de Contaminantes .....	31
2.2.1 POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes) .....	31
2.2.2 Oligoelementos / Metais pesados .....	32
2.2.3 Antibióticos .....	32
2.2.4 Colonização por microrganismos: “ <i>plastisfera</i> ” .....	32
2.3 Aditivos .....	33

2.3.1 Bisfenóis.....	33
2.3.2 Ftalatos .....	34
2.4 Bioacumulação e Biomagnificação .....	34
<b>3. IMPACTOS NOS ECOSSISTEMAS.....</b>	<b>35</b>
3.1 Sistemas Aquáticos.....	35
3.2 Sistemas Terrestres .....	36
<b>4. FONTES DE EXPOSIÇÃO HUMANA.....</b>	<b>37</b>
4.1 Alimentos .....	37
4.1.1 Peixe e Marisco .....	37
4.1.2 Frutas e Vegetais .....	38
4.1.3 Sal.....	38
4.2 Água potável.....	39
4.3 Ar .....	40
<b>5. EFEITOS ADVERSOS NA SAÚDE HUMANA .....</b>	<b>40</b>
5.1 Gravidez.....	41
5.2 Infância .....	42
5.3 Outros Efeitos.....	42
<b>6. NANOPLÁSTICOS.....</b>	<b>44</b>
<b>7. TOXICIDADE REGULAMENTAR, ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>8. INTERVENÇÃO DO FARMACÊUTICO .....</b>	<b>46</b>
<b>9. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>48</b>

# Parte I

## Relatório de Estágio em Farmácia Comunitária



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**COVID -19** – Doença do Coronavírus

**DCI** – Denominação Comum Internacional

**FSJ** – Farmácia São José

**INFARMED** – Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde

**MSRM** – Medicamentos Sujeitos a Receita Médica

**OTC** – Produtos “*Over the Counter*” (sobre o balcão)

**PTS** – Programa Troca de Seringas

**SIGREM** – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens e Medicamentos

**SWOT** – *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats*

**VIH** – Vírus da Imunodeficiência Humana

## 1. INTRODUÇÃO

A farmácia comunitária assume-se muitas vezes como um espaço de primeiro contacto entre o doente e uma entidade de saúde. A proximidade da população com a farmácia acresce a responsabilidade do farmacêutico na prestação de um bom serviço e aconselhamento. O Estágio Curricular permite aos estudantes uma integração nessa realidade.

A experiência prática proporcionada pelo estágio permite adquirir noções que não são passíveis de ser aprendidas em salas de aula ou em formações. Aprender a lidar com variadas situações, com casos reais, integrando os conhecimentos teóricos, é um exercício indispensável para a conclusão da formação de um farmacêutico.

Com este relatório, pretendo resumir a aprendizagem apreendida durante a minha experiência (de 11 de janeiro a 4 de junho) na Farmácia São José (FSJ), enquanto estudante finalista. Sob a forma de uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), discriminarei quais os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças do meu estágio.

## 2. ANÁLISE SWOT



## **2.1 Pontos Fortes**

### **2.1.1 Localização Estratégica da Farmácia**

A tipologia de utentes de uma farmácia depende muito da localização geográfica em que esta se encontra. A FSJ situa-se num local (zona de Celas) que concentra várias clínicas e unidades de saúde, como os Centros Hospitalares Universitários de Coimbra e o Instituto Português de Oncologia.

Assim, o atendimento da FSJ abrange uma enorme variedade de utentes, provenientes das várias consultas de especialidade, que entre elas inclui: saúde oral, puericultura/pediatria, dermatologia, ortopedia, oncologia, etc...

Além disso, o facto de a FSJ se encontrar dentro de um espaço comercial (Centro Comercial Primavera) também contribui para o seu maior afluxo de utentes.

A proximidade de associações de solidariedade social também permite a criação de oportunidades de colaboração para a farmácia.

Por estas razões, a FSJ atende utentes fidelizados e ocasionais, de várias idades, condições económicas e habilitações literárias. Esta circunstância exige da parte do farmacêutico uma capacidade de adaptação do discurso, conforme o utente que atende.

### **2.1.2 Diversidade de Produtos**

Devido à variedade de utentes que ocorre, ao serviço da FSJ, é indispensável que a farmácia, tenha ao seu dispor, uma grande diversidade de produtos que permita preencher as várias necessidades.

Por essa razão, a FSJ é conhecida por apresentar um leque alargado, não só de medicamentos, mas também de outros produtos tais como: OTCs, suplementos alimentares, produtos das áreas da dermocosmética, veterinária e puericultura, proporcionando ao utente a possibilidade de escolha entre várias alternativas dentro da mesma classe de artigos.

Isto exige ao farmacêutico a familiarização com os diversos produtos, de várias marcas, destinados às mais variadas situações e confere ao estagiário a oportunidade de contactar com estes.

### 2.1.3 VALORMED

As embalagens de medicamentos, depois de usadas, requerem uma particular gestão, visto que podem conter substâncias suscetíveis de causar danos ambientais e/ou problemas de segurança e de saúde pública, tais como a contaminação dos solos/águas por eliminação destas substâncias no lixo urbano ou nas águas residuais.

A VALORMED é uma sociedade portuguesa, em funcionamento desde 1999, responsável pelo SIGREM (Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens e Medicamentos). Esta engloba a colaboração de várias entidades, entre as quais, os setores farmacêuticos que integram o ciclo de vida dos medicamentos (indústria, distribuição grossista e farmácias)<sup>1</sup>.

As farmácias comunitárias funcionam como pontos de recolha. Além disso, o farmacêutico tem o papel de educar e sensibilizar a população para a necessidade de selecionar em casa as embalagens de medicamentos vazias ou fora de uso/prazo (de uso humano ou veterinário). Estas devem ser devolvidas à farmácia para que possam ser devidamente depositadas nos contentores de recolha (Anexo I). Depois de cheios, os contentores são recolhidos e seguem para um centro de triagem. Posteriormente, os resíduos são reciclados ou destruídos/incinerados<sup>1</sup>.

A FSJ é aderente a este sistema. Durante o meu estágio, verifiquei que muitos utentes tinham o hábito de trazer sacos contendo resíduos (ex. cartonagens, blisters, amostras, ampolas) para depositar. Depois de recebermos os sacos, verificávamos o seu conteúdo, visto que existem materiais que a VALORMED não aceita (ex. material de penso, aparelhos eletrónicos, agulhas). Se tudo estivesse de acordo, depositávamos os resíduos nos contentores.

Quando os contentores ficam cheios, o colaborador da farmácia deve selá-los. O código de barras alfanumérico impresso no contentor deve ser lido pelo *software* de gestão da farmácia, para que se possa dar a sua baixa. Durante este procedimento, o armazenista responsável pelo levantamento é selecionado. De seguida, é impresso o talão do comprovativo de entrega (Anexo I), que assinado pelo farmacêutico, é anexado ao contentor. Quando o distribuidor vem recolher os baques de transporte da sua empresa, o contentor da VALORMED também é recolhido.

#### **2.1.4 Robot**

Na FSJ, tive a oportunidade de conhecer uma tecnologia, que promete ser o futuro em farmácias de grandes dimensões.

O *robot* permite auxiliar os colaboradores da farmácia na organização e gestão do *stock* e possibilita ao farmacêutico dedicar mais tempo do seu atendimento no aconselhamento e apoio ao utente.

Consiste num corredor fechado, com várias prateleiras de arrumação, com uma passadeira rolante e um braço robótico que organiza a disposição dos medicamentos no interior deste corredor. Vários compartimentos ligam o *robot* à área de atendimento, permitindo o transporte automático dos medicamentos diretamente para o balcão. Tudo isto é controlado por um sistema informático que disponibiliza informações ao colaborador da farmácia sobre os produtos armazenados (ex. prazos de validade, quantidades) (Anexo 2).

Na FSJ, o *robot* é usado para armazenar, sobretudo, medicamentos sujeitos a receita médica (MSRM). Depois de rececionados, procede-se à leitura do código *datamatrix* por *scanner*. A leitura permite ao *robot* identificar o medicamento e o seu prazo de validade. Se o medicamento em questão não tiver código *datamatrix*, o prazo de validade é introduzido manualmente no sistema. De seguida, os medicamentos são introduzidos na passadeira rolante, que os encaminha para o interior do corredor, onde o braço robótico procederá à arrumação dos produtos nas respetivas prateleiras.

No balcão de atendimento, o *robot* está ligado ao sistema informático *Sifarma*<sup>®</sup>. Aí o colaborador da farmácia, sem ter de abandonar o balcão, pode solicitar ao *robot* os produtos que pretende nas quantidades desejadas. O *robot* está configurado para dispensar primeiro, os medicamentos com validade mais curta.

#### **2.1.5 Programa de Troca de Seringas**

Em funcionamento em Portugal desde 1993<sup>2</sup>, o Programa de Troca de Seringas (PTS) foi criado com o intento de mitigar o número de casos de doenças, como o VIH (vírus da imunodeficiência humana) devido à reutilização e partilha de seringas entre toxicodependentes.

As farmácias aderentes, como no caso da FSJ, tornam-se um ponto de entrega seringas novas e de devolução de seringas usadas. Durante o meu estágio, tive a oportunidade de aprender o procedimento correto.

O utente tem direito a um *kit* por cada duas seringas usadas entregues. Se não tiver seringas usadas para entregar, tem direito a levar no máximo 2 *kits*. Cada kit contém: 2 seringas, 2 toalhetes, 2 ampolas de água bidestilada, 2 carteiras com ácido cítrico, 2 filtros, 2 recipientes e 1 preservativo.

A entrega dos *kits* é feita no balcão de atendimento, sendo o código lido e registado no sistema informático. Os *kits* são cedidos gratuitamente ao utente.

Um contentor próprio é usado para introduzir as seringas usadas. O colaborador da farmácia leva este contentor até ao utente e abre-o. Por uma questão de segurança, as seringas devem ser colocadas no contentor uma a uma pelo utente. Depois, o colaborador da farmácia fecha o contentor e volta a colocá-lo no seu devido lugar (num lugar seguro e distante dos utentes da farmácia). Os contentores são posteriormente recolhidos<sup>3</sup>.

É boa prática relembrar ao utente da importância de usar os vários componentes do *kit* e de devolver as seringas depois de usadas uma vez.

### **2.1.6 Dermocosmética**

A FSJ disponibiliza ao utente uma grande oferta de produtos de dermocosmética, trabalhando com várias marcas. Assim, no meu estágio, tive a oportunidade de aprender e a familiarizar-me com esses produtos e a assistir a sessões de aconselhamento.

Tive a oportunidade de verificar que os produtos de uma dada marca são organizados por gamas (ex. gama *Cicaplast* da marca *La Roche-Posay*<sup>®</sup>) e cores (ex. cor rosa para produtos destinados a pele sensível na marca *Bioderma*<sup>®</sup>). Esta organização facilita visualmente, ao colaborador da farmácia, na identificação dos produtos e para que situações se destinam.

Num aconselhamento em dermocosmética, é essencial em primeiro lugar identificar o tipo de pele do utente. Conforme o seu tipo de pele, hábitos e gostos pessoais, escolhe-se um produto de acordo com a sua textura, composição, modo de utilização e função.

### **2.1.7 Verificação de Receitas Manuais**

Durante o atendimento ao balcão, o farmacêutico depara-se com vários tipos de receitas. As receitas manuais são as que requerem maior atenção, pois só são válidas se obedecerem a determinadas regras.

Deve conter a identificação do utente, da entidade financeira responsável (ex. SNS) e a comparticipação especial, caso se aplique. A identificação do médico prescriptor, a sua assinatura e o local de prescrição também devem constar na receita. A exceção legal para a utilização da receita manual deve ser discriminada. É ainda necessário que se encontre detalhado o(s) nome(s) do(s) medicamento(s) prescrito(s), assim como a sua dosagem, dimensão e número de embalagens. É importante que o prescriptor pormenorize todos estes aspetos, para que o farmacêutico consiga entender que produtos deve dispensar.

Todas estas informações devem estar descritas nos respetivos campos.

Por cada receita manual só se pode dispensar até 4 embalagens e no máximo 4 referências distintas. Para se poder dispensar os medicamentos, a prescrição deve estar dentro da validade, até 30 dias depois da data de emissão.

As receitas manuais não podem ser escritas a lápis, nem com caligrafias diferentes. Se incluir rasuras ou canetas diferentes, essas emendas devem estar devidamente rubricadas pelo médico prescriptor para confirmar a sua autoria.

Durante a venda, no verso da receita é impresso qual a comparticipação aplicada, quais os produtos dispensados e a declaração da dispensa assinada pelo utente. No final do atendimento, o farmacêutico deve carimbar, rubricar e colocar a data (Anexo 3).

Diariamente, estas receitas são novamente verificadas, de preferência por um outro colaborador, que comprova se foi tudo dispensado conforme a prescrição. Quaisquer erros detetados, devem ser corrigidos<sup>4</sup>.

## **2.2 Pontos Fracos**

### **2.2.1 Aplicação de Conhecimentos em Situações Práticas**

Possivelmente, a principal dificuldade que tive durante o meu estágio na farmácia comunitária, foi no atendimento ao utente, principalmente na parte do aconselhamento farmacêutico.

Apesar dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de 5 anos, quando comecei a atender, a transposição desses conhecimentos para as diversas situações clínicas com que me cruzei, não era um processo simples. Ouvir o utente, relembrar a teoria, discernir o que é pertinente e adaptar o discurso quase em simultâneo é uma adaptação que só se adquire com experiência.

Concluí que a melhor forma de ultrapassar essa barreira é cimentar e adaptar os conhecimentos para o contexto da farmácia, o que por si só, ajuda a ganhar confiança na prestação do serviço. O estudo e a prática acabam por vencer esta dificuldade.

### **2.2.2 Familiarização com as Marcas**

Outra dificuldade com que me deparei foi na falta de familiarização com as marcas comerciais dos produtos farmacêuticos.

Em contexto académico, é mais frequente usar o nome científico das substâncias medicamentosas ou o DCI (denominação comum internacional). Na farmácia, o estudante depara-se com outra realidade. Tanto os colaboradores como os utentes estão mais habituados a denominar os produtos pela sua marca comercial.

Além disso, muitas vezes, lidei com situações em que os utentes só conseguiam identificar os produtos pela embalagem.

Para o estudante, induz a necessidade de associar as fórmulas químicas às várias marcas comerciais, o que, mais uma vez, se vai adquirindo com estudo e experiência.

## **2.3 Oportunidades**

### **2.3.1 Promoções e Campanhas**

Além de prestar serviços de saúde à comunidade, a farmácia também é um espaço onde utentes procuram oportunidades de compra. As promoções e campanhas resultam muitas vezes de parcerias com os laboratórios, permitindo aumentar a rentabilidade da farmácia. Muitas vezes, as farmácias também criam promoções para aumentar a rotatividade dos produtos.

No meu estágio na FSJ, deparei-me com vários tipos de promoções/campanhas e consegui ganhar algumas noções sobre como se procedem.

Por exemplo, se um utente comprar um produto com desconto, é habitual ter-se que retirar uma segunda via do talão de compra e o código de barras da embalagem do produto para funcionarem como comprovativo. Depois, o laboratório responsável devolve o valor do desconto à farmácia.

Os cartões de fidelização e as promoções especiais em dias comemorativos são outras formas de cativar clientes. As montras e cartazes publicitários desempenham um papel importante para dar a conhecer ao cliente estas oportunidades.

### **2.3.2 Softwares do Sifarma®**

O *Sifarma*® é a ferramenta informática de apoio no atendimento e gestão da farmácia.

Desde 2020, que as farmácias começaram a utilizar um novo módulo de atendimento do *Sifarma*®. No entanto, é um sistema limitado, em que nem todas as funcionalidades estão ainda disponíveis, o *Sifarma 2000*® continua a ser utilizado em simultâneo na FSJ.

Assim, durante o meu estágio, por acontecer nesta fase de transição, tive a oportunidade de aprender a usar os dois sistemas.

O atendimento já é possível todo ele ser efetuado no novo módulo de atendimento, assim como a criação de campanhas, encomendas instantâneas e a gestão das conta-corrente. No novo módulo, o atendimento encontra-se dividido em 4 menus: identificação do utente, processamento de componentes com ou sem receita, verificação dos produtos e pagamento.

Simulação de participações, rebate de pontos do cartão Saúda, informações sobre compras e vendas, dados do utente e a ficha dos produtos contendo a informação científica (indicações, reações adversas, precauções, interações e contra-indicações) são outras funcionalidades já disponíveis no novo módulo.

Tarefas como a receção de encomendas, a gestão de devoluções e a verificação de vendas suspensas de data anterior à inserção do novo módulo, continuam a ser realizadas no *Sifarma 2000*®.

### **2.3.3 Formações, Contacto com as Marcas**

Durante o meu estágio na FSJ, tive a oportunidade de estar presente em formações com delegados comerciais e de contactar com diferentes laboratórios.

Estas reuniões são bastante úteis, principalmente para os estagiários, para conhecerem os produtos, do ponto de vista comercial e a filosofia das marcas.

Além disso, permitem comparar marcas concorrentes e identificar a tipologia de clientes a elas associada.

## **2.4 Ameaças**

### **2.4.1 Restrições Covid-19**

O estágio em farmácia comunitária coincidiu com a época de estado de emergência devido à Covid-19, altura em que Portugal apresentava os valores mais elevados de novos casos de infeções e os hospitais se encontravam em situação limite, devido á permanente entrada de novos internados (janeiro/fevereiro de 2021)<sup>6</sup>.

Durante este período, o número de utentes que surgiam na farmácia era reduzido devido ao confinamento geral. Além disso, várias medidas de prevenção tiveram que ser aplicadas para garantir a segurança dos colaboradores e utentes.

Medidas definidas no Plano de Contingência Covid-19 para Farmácias disponibilizado pelo Infarmed<sup>5</sup> foram aplicadas na FSJ, tais como: trabalho por turnos (um turno de manhã e outro de tarde), uso de máscara, ventilação dos espaços, número limitado de utente dentro do espaço de atendimento, disponibilização de desinfetantes em zonas estratégicas da farmácia e uso de postigo entre colaboradores e utentes no balcão. A limpeza do balcão com uma solução de base alcoólica era ainda assegurada entre atendimentos. A limpeza era mais exaustiva quando se realizava a troca de turnos.

### **2.4.2 Prazos de Validade, Depreciação dos Laboratórios**

Na gestão da rotatividade dos produtos da farmácia, há que ter em consideração vários aspetos. Deixar que produtos do stock atinjam o limite de validade causa prejuízos à farmácia.

Inventários periódicos são realizados, em que as quantidades e as validades são averiguadas. Produtos com validade mais curta devem ser vendidos primeiro, de acordo com a estratégia “primeiro a expirar, primeiro a sair”.

Há também que ter em conta que nem todos os laboratórios devolvem o valor total da compra em caso de devolução. Existem mesmo casos em que a depreciação é de 100%. Assim, nessas situações, os produtos em causa tornam-se prioridade de venda para a farmácia, de modo a evitar perdas.

### **2.4.3 Alterações dos Preços em MSRM**

Os preços dos MSRM são fixos, no entanto, estão sujeitos a revisões periódicas. Assim, na farmácia podem surgir dois preços para o mesmo produto, o que pode conduzir a desentendimentos com os utentes. Na prática, significa que o preço da cartonagem pode não corresponder àquele que se encontra no sistema de atendimento, sendo necessário alterar o preço manualmente para o que está na embalagem.

Por isso, para evitar confusões, na receção de encomendas, é necessário conferir sempre os preços. No balcão de atendimento, os preços também devem ser sempre verificados na embalagem quando se procede à verificação dos produtos, ou seja, deve-se confirmar se o preço indicado na cartonagem coincide com aquele que vai ser emitido na fatura.

## **3. CASOS PRÁTICOS**

### **CASO I**

Utente do sexo feminino, com cerca de 50 anos, apresenta-se na farmácia queixando-se de pálpebras irritadas e pele seca nalgumas zonas do rosto.

Questionei-a quanto à sua rotina, que produtos usava no rosto. A utente explicou que para aquela situação em específico, já tinha experimentado Bepantene® e um creme que costumava usar para o pescoço sem resultado. Disse que também tinha usado um produto que tinha em casa à base de cortisona, mas que isso fez com que as pálpebras ficassem ainda mais avermelhadas e irritadas. Quanto à limpeza diária do rosto, a utente explicou que usava um gel de limpeza próprio, mas que além disso, de vez em quando usava sabão azul.

Expliquei-lhe que as pálpebras são uma zona de pele bastante sensível e que nenhum daqueles produtos era indicado. Desaconselhei-a a usar o sabão, explicando-lhe que era demasiado agressivo para a pele de rosto, que devia fazer apenas o gel de limpeza e se necessário, deveria trocá-lo por um produto de limpeza próprio para peles sensíveis.

Questionei-a há quanto tempo tinha aquele problema e se tinha ideia sobre o que poderia ter provocado aquela irritação. A utente respondeu que já se encontrava assim há algum tempo, que não tinha ideia da origem, mas que era possível que pudesse ser alguma alergia.

Para acalmar a irritação em redor dos olhos, indiquei-lhe um creme próprio para as pálpebras, rico em ácido hialurónico (que preenche e protege a pele de agentes externos), derivado do ácido glicirrízico (antipruriginoso) e ácidos gordos (hidratantes e restauradores

da barreira cutânea). Expliquei que a aplicação deveria ser feita nas pálpebras e contorno de olhos duas vezes por dia, de manhã e à noite, com o dedo anelar sem pressionar, numa porção do tamanho de uma cabeça de alfinete.

Se a situação entretanto não melhorasse, indiquei-lhe que o melhor seria consultar um dermatologista.

## **CASO 2**

Utente do sexo feminino, adulta, dirige-se à farmácia, queixando-se que sentia uma ligeira inflamação na gengiva. Explicou que já tinha tido uma infeção do outro lado da boca, e que temia que estivesse a acontecer novamente. Disse que já tinha experimentado o Tantum Verde® solução para lavagem da boca, mas que tinha acabado e queria usar algo mais localizado. O Tantum Verde® tem como princípio ativo a benzidamina, um anti-inflamatório não esteroide, que possui ação analgésica, antisséptica e anti-inflamatória.

Como a utente pedia um cuidado mais localizado, sugeri-lhe o Elugel®, um gel oral à base de clorhexidina (0,2%). A clorhexidina é um antisséptico com ação antibacteriana, usado em profilaxia contra infeções.

Recomendei à utente para continuar a fazer o colutório e aplicar o gel na área afetada três vezes ao dia, sem ingerir. Se não notasse melhoras, deveria consultar o médico dentista.

## **CASO 3**

Utente do sexo masculino com cerca de 30 anos dirige-se à farmácia, queixando-se de mal-estar, dores abdominais e diarreia.

Questionei-o se, além desses sintomas, sentia mais alguma coisa, se tinha febre e há quanto tempo se sentia assim. O utente disse que não, que não tinha febre e que já se sentia assim há dois dias.

Perguntei-lhe se tomava alguma medicação. O utente disse que tinha começado a fazer um tratamento com antibiótico na semana passada e que suspeitava que pudesse ser o causador da diarreia. Expliquei-lhe que era bem provável, visto que os antibióticos podem desregular a flora intestinal e perturbar a digestão.

Para regular a flora intestinal, aconselhei o utente a tomar Casenbionic® comprimidos mastigáveis, um suplemento alimentar à base de probióticos, que ajuda a restaurar o equilíbrio

gastrointestinal. Indiquei que deveria tomar apenas um comprimido por dia, de preferência à mesma hora.

Além disso, como medidas não farmacológicas, recomendei ao utente que deveria beber água para se manter hidratado e fazer uma dieta composta apenas por alimentos saudáveis, de fácil digestão, com redução nas fibras.

Indiquei ainda, que apesar de o antibiótico ser o causador do seu mal-estar, era importante que o utente insistisse no tratamento até à sua finalização.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com a experiência na farmácia comunitária, adquiri algumas noções sobre de que forma as matérias estudadas se aplicam em contextos reais.

Para além de conhecimentos envolvendo o medicamento, é importante que o farmacêutico adquira competências na forma como lidar com os utentes. Muitas vezes o farmacêutico é visto como um apoio e um suporte de confiança em situações de fragilidade. É fundamental que o farmacêutico demonstre que para ele a prioridade é o bem-estar do utente.

A situação pandémica no país veio dificultar a realização do estágio, mas tal pode ser encarado como um exercício de adaptação. Na altura do confinamento, a farmácia era um dos poucos estabelecimentos abertos, revelando a importância do seu papel na comunidade.

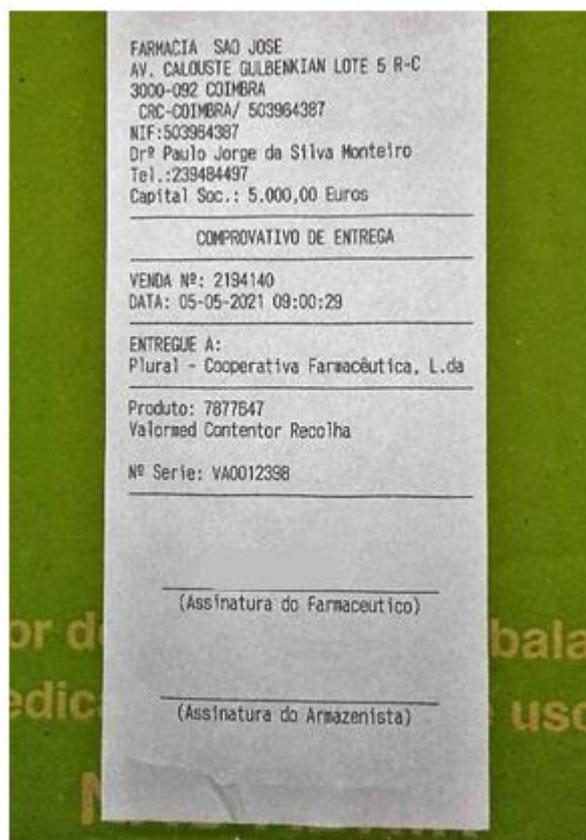
De uma forma geral, classifico o meu estágio na farmácia comunitária como uma experiência positiva, onde adquiri alguma competências e perceções que certamente me irão auxiliar na minha vida futura enquanto profissional de saúde.

## BIBLIOGRAFIA

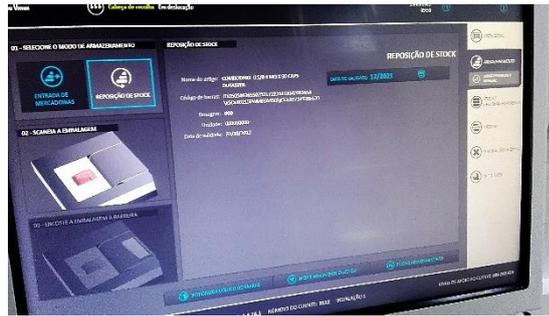
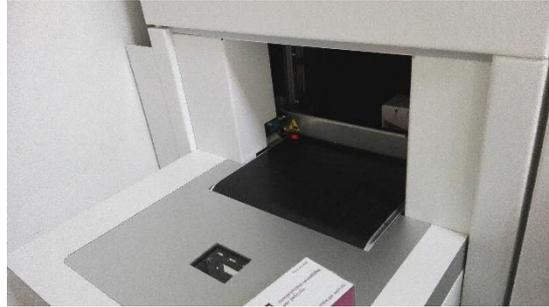
1. VALORMED – **Manual de Procedimentos da Farmácia Comunitária** [Consultado a 16 de junho de 2021]. Disponível em: <http://valormed.pt/assets/stores/1041/userfiles/SGQA/PCIA.01.04%20MANUAL%20DE%20PROCEDIMENTOS%20DA%20FARMACIA%20COMUNITARIA.pdf>
2. SNS – **Programa de Troca de Seringas** (2019) [Consultado a 9 de julho de 2021]. Disponível em: <https://www.sns.gov.pt/noticias/2019/11/11/programa-de-troca-de-seringas-2/>
3. DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS FARMACÊUTICOS (DSF) – **Programa de Troca de Seringas nas Farmácias (PTS) Fluxograma para Requisição e Gestão de Material pela Farmácia** (2017) [Consultado a 10 de julho de 2021]. Disponível em: [https://spms.min-saude.pt/wp-content/uploads/2017/12/2017.07.19\\_PTS\\_Fluxograma2017.pdf](https://spms.min-saude.pt/wp-content/uploads/2017/12/2017.07.19_PTS_Fluxograma2017.pdf)
4. INFARMED – **Normas relativas à dispensa de medicamentos e produtos de saúde** (2019) [Consultado a 10 de julho de 2021]. Disponível em: [https://www.infarmed.pt/documents/15786/17838/Normas\\_Dispena/4c1aea02-a266-4176-b3ee-a2983bdf790](https://www.infarmed.pt/documents/15786/17838/Normas_Dispena/4c1aea02-a266-4176-b3ee-a2983bdf790)
5. INFARMED – **PLANO DE CONTINGÊNCIA COVID-19 FARMÁCIA** (2021) [Consultado a 10 de julho de 2021]. Disponível em: [https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/editor2/covid\\_19/planos/PlanoFC.pdf](https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/editor2/covid_19/planos/PlanoFC.pdf)
6. **Ponto de Situação Atual em Portugal - COVID-19** – [Consultado a 11 de julho de 2021]. Disponível em: <https://covid19.min-saude.pt/ponto-de-situacao-atual-em-portugal/>

## ANEXOS

**Anexo I – Contentor de Recolha da VALORMED (resíduos que não devem ser depositados)**  
/ Talão do Comprovativo de Entrega.



**Anexo 2 – Robot (braço robótico e corredor de arrumação, scanner e passadeira rolante onde são introduzidos os medicamentos, sistema informático).**



**Anexo 3 – Receita manual (frente e verso).**

RECEITA MÉDICA Nº 801000005032111809

RECEITA MANUAL  
Exatidão legal:

a) Falência informática  
 b) Inadaptação do prescriptor  
 c) Prescrição no domicílio  
 d) Até 40 receitas/mês

Utilente: [Redacted]  
N.º de Utilente: [Redacted] Telefone: 888888888  
Entidade Responsável: SNS R.O.: RO  
N.º de Beneficiário: 8888888888888888  
Especialidade: *Pediatria pediátrica*  
Local de Prescrição: *Unidade do*  
Telefone: [Redacted]

N.º	Nome, dosagem, forma farmacéutica, embalagem	N.º	Extensão
1	<i>Folicil 5mg 60 cp</i>	1	<i>une</i>
2	<i>Yodater 300µgr 50 cp</i>	1	<i>une</i>
3	[Redacted]	8	
4	[Redacted]	8	

Posologia

Validade: 30 dias  
Data: *20/01/2020*

(Assinatura do Médico Prescritor)

FARMÁCIA SÃO JOSE - COIMBRA  
Dir. Téc.: Dr.º Paulo Jorge da Silva Monteiro  
Reg. C.R.C. CRC-COIMBRA/ 503964387  
CAPITAL SOCIAL: 5.000,00 Euros  
N.º de Contribuinte: 503964387  
DOCUMENTO PARA FATURACÃO  
01 - R/L/S: 20/5/185  
Rec.: 801000005032111809  
Ben.:

RO22WwCRPXv - ATEND. - 8651218 (17) 20-01-2021

Prod	PVP	PRef	Qt	Comp	Utente	PV4	Incentivo
1) *5790597*	5,20	0,00	1	1,92	3,28	0,00	0,00
T:	5,20		1	1,92	3,28		0

Declaro que: Me foi dispensada 1 embalagem de medicamentos constantes na receita e prestados os conselhos sobre a sua utilização /

Ass. do Utente [Redacted]

*20/01/2020*

## **Parte II**

### **Monografia**

**“Exposição aos Microplásticos – Implicações para a Saúde Humana:  
Risco Infantil e a Intervenção do Farmacêutico”**

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**ACHÉ** – Acetilcolinesterase

**BPA** – Bisfenol A

**BPAF** – Bisfenol AF

**BPB** – Bisfenol B

**BPE** – Bisfenol E

**BPF** – Bisfenol F

**BPS** – Bisfenol S

**DDT** – Diclorofenil-2,2,2-tricloroetano

**ECHA** – *European Chemicals Agency* / Agência Europeia dos Produtos Químicos

**EFSA** – *European Food Safety Authority* / Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

**ETARs** – Estações de Tratamento de Águas Residuais

**HDPE** – *High density polyethylene* / Polietileno de alta densidade

**LPDE** – *Low density polyethylene* / Polietileno de baixa densidade

**MPs** – Microplásticos

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**PA** – Poliamida (*nylon*)

**PAHs** – Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

**pc** – peso corporal

**PCBs** – Bifenilos policlorados

**PE** – Polietileno

**PET** – Polietileno tereftalato

**PHDA** – Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

**PP** – Polipropileno

**PS** – Poliestireno

**PVC** – Cloreto de polivinilo

**TDI** – Tolerable Daily Intake / Ingestão Diária Tolerável

**UE** – União Europeia

## RESUMO

Setenta anos de consumo, crescimento acelerado e uma diminuta gestão dos resíduos resultaram na conquista mundial dos microplásticos. Omnipresentes nos vários ecossistemas, a exposição dos seres vivos a estas partículas sintéticas é inevitável.

Perante o novo cenário, várias questões têm sido colocadas sobre até que ponto estas partículas representam uma ameaça para a saúde ecológica, animal e humana. A acumulação de contaminantes, a presença de aditivos comprovadamente tóxicos e a particularidade de degradação até à nanoescala, arriscando transpor barreiras biológicas, são características que preocupam a comunidade científica.

Não há dúvida que o Homem está exposto aos microplásticos e que por ingestão e inalação, estes podem entrar no organismo. Até onde estas partículas chegam e as implicações que podem ter na homeostase são tópicos ainda pouco esclarecidos.

Recentemente, os microplásticos foram detetados na placenta humana. Considerando a suscetibilidade e imaturidade dos sistemas durante as fases de desenvolvimento fetal e infantil, os microplásticos e seus aditivos podem representar um risco acrescido, se houver exposição.

O papel do farmacêutico passa por educar e sensibilizar a comunidade, para que esta adquirira hábitos que permitam uma menor exposição a estas partículas e aos seus constituintes tóxicos, na proteção da saúde humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** microplásticos, exposição, riscos, saúde humana, infância, farmacêutico.

## **ABSTRACT**

Seventy years of consumption accelerated growth and minimal waste management have resulted in the worldwide invasion of microplastics. Omnipresent in various ecosystems, the exposure of living beings to these synthetic particles is inevitable.

Faced with this new reality, several questions have been raised about if these particles represent a threat to ecological, animal and human health. The accumulation of contaminants, the presence of proven toxic additives and the particularity of degradation down to the nanoscale, risking crossing biological barriers, are characteristics that concern the scientific community.

There is no doubt that human is exposed to microplastics and that by ingestion and inhalation, they can enter the body. How far these particles reach and how they can affect homeostasis are subjects still poorly understood.

Recently, microplastics have been detected in the human placenta. Considering the susceptibility and immaturity of the systems during the fetal and infant development stages, microplastics and their additives may represent an increased risk in an exposure scenario.

The role of a pharmacist is to educate and sensitize the community so it can acquire habits that result in less exposure to these particles and their toxic constituents in the protection of human health.

**KEYWORDS:** microplastics, exposure, risks, human health, childhood, pharmacist.

## I. INTRODUÇÃO

Na denominada “era antropogénica”, em que o consumo e as atividades humanas alteram o equilíbrio dos sistemas, a qualidade de vida dos seres arrisca-se a estar comprometida. Torna-se necessária a aquisição de conhecimentos que ajudem a tomar decisões e a criar ações que permitam mitigar esta tendência.

Segundo a *PlasticsEurope (Association of Plastics Manufacturers)*, os plásticos começaram a ganhar popularidade nos anos 50. Várias qualidades são atribuídas a este novo material, tais como: maleabilidade, versatilidade, durabilidade e baixo custo.

A ascensão do plástico tem-se manifestado exponencialmente ao longo dos anos, sendo que em 2019 foram produzidos no total 368 milhões de toneladas deste material<sup>1</sup>. Com o aumento do crescimento e consumo global, espera-se que em 2025 este número alcance os 600 milhões de toneladas.

Apesar disto, observa-se uma clara negligência na gestão dos resíduos gerados, pois estima-se que mais de metade de todo o plástico produzido até hoje (60%), acabou em aterros sanitários ou no meio ambiente<sup>2</sup>. O resultado, atualmente, é que se torna possível detetar plásticos nos cantos mais remotos do mundo, como no caso da Antártida<sup>64</sup>.

O plástico é descrito como um material sintético, de natureza orgânica e polimérica<sup>2</sup>. Conforme a sua composição, pode dar origem a uma enorme variedade de materiais com diferentes características.

Devido à sua natureza sintética e hidrofóbica, o plástico é um material não-biodegradável. Quando exposto a certas condições e agentes externos (ex. radiação ultravioleta e variações de temperatura), vai sofrendo reações de degradação (oxidação, catálise, hidrólise, abrasão). A tendência é que o plástico vá perdendo a sua integridade e se vá fragmentando em partículas cada vez mais pequenas.

Em 2004, ao observar-se estas partículas resultantes do detrimento de resíduos antropogénicos nos oceanos, foram apelidadas de “microplásticos” (MPs)<sup>3</sup>.

Segundo a EFSA (*European Food Safety Authority*) e a ECHA (*European Chemicals Agency*), os microplásticos, para serem classificados como tal, devem ter um tamanho inferior a 5 mm. Pode-se assumir que os microplásticos compreendem um tamanho entre 0,1 e 5000 µm. Numa escala mais pequena, o tamanho dos “nanoplásticos” varia entre 1 e 100 nm<sup>4,5</sup>.

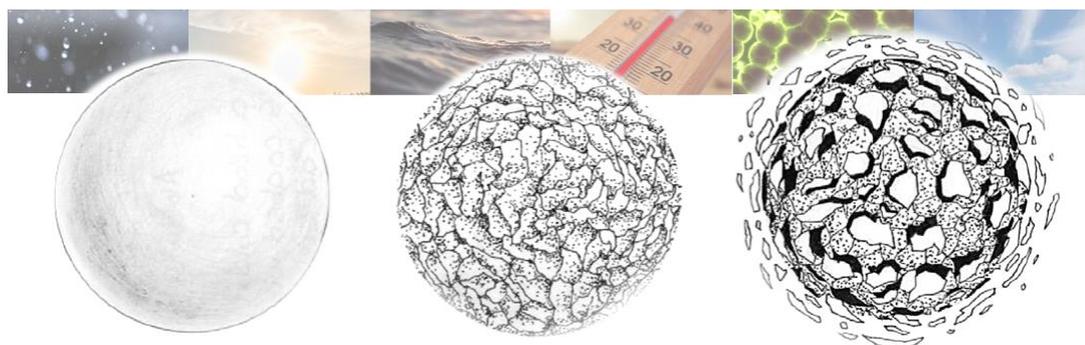
Também podemos classificar os microplásticos (MPs), quanto à sua origem<sup>6, 14</sup>:

- **MPs primários:** produzidos intencionalmente na microescala, são usados em produtos de higiene pessoal (ex. esfoliantes, sabões, pastas dentífricas), em cosméticos, *pellets*, detergentes ou noutros produtos de uso industrial; as fibras libertadas por tecidos sintéticos também são consideradas MPs primários;
- **MPs secundários:** resultam da fragmentação de plásticos maiores, quando sofrem degradação por agentes físicos, químicos ou biológicos.

Em laboratórios de análise, os MPs são ainda classificados quanto à sua forma (ex. fragmentos, esferas, fibras), tamanho, cor e composição química dos polímeros, o que permite a sua identificação físico-química<sup>6</sup>.

Nos últimos anos, tem-se especulado quais os efeitos da introdução destas partículas no meio ambiente, quais os níveis de exposição e consequências para a saúde ambiental, animal e humana. De acordo com o conceito “Uma Só Saúde”, a saúde humana é interligada e dependente da saúde animal e ambiental, o que significa se uma destas for lesada, poderemos vir a sofrer repercussões<sup>70</sup>.

Este trabalho pretende esclarecer até que ponto os MPs, as suas particularidades e características representam um risco para a saúde humana, dando particular atenção às fases de desenvolvimento mais críticas. Será também feita uma reflexão sobre qual a intervenção do farmacêutico, enquanto agente de saúde pública, perante esta temática.

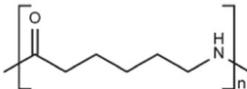
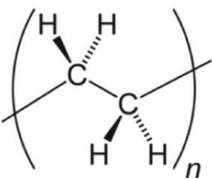
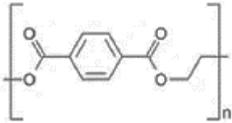
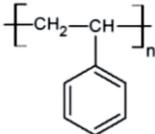


**Fig. 1:** Recriação do processo de fragmentação de uma esfera de plástico quando sujeita a condições propícias de deterioração. Após a formação de fissuras, vão sendo libertados fragmentos secundários. (Adaptado de Cristaldi *et al.*, 2020).

## 2. CARACTERÍSTICAS DOS MPs POTENCIALMENTE PREJUDICIAIS PARA A SAÚDE

É difícil generalizar o comportamento e os efeitos impactantes dos MPs, visto que são produzidos inúmeros tipos de plástico, com composições químicas, aditivos e características distintas<sup>10</sup>.

**Tabela I:** Polímeros mais comuns, estrutura química e algumas das suas aplicações<sup>1, 13, 16-18</sup>

Polímeros Mais Comuns		
Nome	Estrutura Química	Exemplos de Aplicações
Polipropileno (PP)	$\begin{array}{c} -[\text{CH} - \text{CH}_2]_n \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ embalagens reutilizáveis de alimentos</li> <li>▪ partes de automóveis</li> </ul>
Cloreto de polivinilo (PVC)	$\begin{array}{c} -[\text{CH} - \text{CH}_2]_n \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tubos</li> <li>▪ isolamento de cabos</li> <li>▪ revestimentos de piso</li> <li>▪ caixilho de janelas</li> <li>▪ imitações de couro</li> </ul>
Poliamida (nylon) (PA)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ peças de vestuário</li> </ul>
Polietileno (PE) <ul style="list-style-type: none"> <li>• de alta densidade (HDPE)</li> <li>• de baixa densidade (LDPE)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sacos de plástico</li> <li>▪ embalagens alimentares e de produtos de higiene</li> <li>▪ brinquedos</li> <li>▪ garrafas de plástico</li> <li>▪ tubos</li> <li>▪ bens domésticos</li> </ul>
Polietileno tereftalato (PET)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fibras de poliéster</li> <li>▪ embalagens alimentares</li> <li>▪ garrafas de bebida</li> </ul>
Poliestireno (PS)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ embalagens alimentares</li> <li>▪ material de empacotamento (esferovite)</li> </ul>

Dentro da mesma classe de polímeros, é possível encontrar vários tipos de materiais, cada um ajustado à funcionalidade pretendida<sup>7</sup>.

Por exemplo, o polietileno (PE) pode ser subdividido: polietileno de baixa densidade (LPDE) e polietileno de alta densidade (HDPE) são dois exemplos<sup>7, 8</sup>. Neste caso, o número de ramificações presentes na cadeia polimérica define a diferença de densidades, que no caso do HDPE é menor. O resultado é um material mais denso e permeável que o LPDE<sup>7, 9</sup>.

Enquanto micropartículas, prevê-se que os dois materiais tenham comportamentos diferentes num mesmo cenário.

## **2.1 Danos Físicos**

Os MPs por si só, podem provocar danos físicos nos seres vivos. Se forem ingeridos ou inalados, podem bloquear o sistema respiratório e digestivo. Não sendo digeríveis, podem provocar uma falsa sensação de saciedade em animais<sup>30</sup>.

## **2.2 Capacidade de Acumulação de Contaminantes**

A elevada área de superfície permite aos MPs serem mais reativos com o meio circundante<sup>35</sup>.

Fatores como o tamanho, porosidade e cristalinidade afetam a capacidade dos MPs em adsorver contaminantes<sup>7, 30, 32</sup>, por exemplo, foi demonstrado que regiões amorfas têm maior capacidade de adsorção<sup>7</sup>. As condições ambientais influenciam estes fatores, alterando, por exemplo, a área de superfície e a porosidade<sup>30, 32</sup>.

### **2.2.1 POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes)**

Especialmente devido à sua hidrofobicidade, os MPs têm a particularidade de conseguir adsorver poluentes orgânicos dispersos no ambiente<sup>6, 32</sup>. Alguns exemplos desses poluentes são os pesticidas organoclorados (ex. DDT), os bifenilos policlorados (PCBs) e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)<sup>24</sup>.

Os MPs conseguem concentrar estes compostos e provavelmente agir como meios de transporte, “*carriers*”, e vetores de entrada em organismos<sup>32</sup>.

Alguns estudos defendem que os MPs representam apenas uma pequena parte de todas as formas de exposição dos seres a estes poluentes<sup>23, 25</sup>. Existem mesmo alguns autores que

defendem que os MPs, por concentrarem contaminantes isolados, diminuem o seu *uptake* e bioacumulação<sup>25, 31</sup>. Esta é uma questão ainda em discussão, com várias teorias discordantes.

### **2.2.2 Oligoelementos / Metais pesados**

As substâncias elementares também são suscetíveis de ser absorvidas pelos MPs, incluindo os metais pesados<sup>8</sup>. Carcinogenicidade, toxicidade gastrointestinal, hepática, renal e neurológica são alguns dos efeitos adversos associados aos metais pesados.

Para além da acumulação no ambiente, alguns metais pesados são usados em aditivos na produção dos plásticos como estabilizadores e biocidas<sup>8, 35</sup>.

### **2.2.3 Antibióticos**

A resistência aos antibióticos é vista como uma emergência global de saúde pública.

As implicações da associação entre MPs e antibióticos ainda não são conhecidas, mas comprova-se que essa associação pode existir<sup>34</sup>.

A PA tem um carácter hidrofílico, particularidade que lhe permite ter uma maior afinidade para alguns antibióticos<sup>30, 34</sup>. Um estudo de 2018 revelou que a amoxicilina, a tetraciclina e a ciprofloxacina demonstram uma elevada afinidade com este polímero<sup>34</sup>.

Os antibióticos revelaram ainda ter maior probabilidade de serem adsorvidos em água doce do que em água salgada<sup>34</sup>.

Tal associação gera um sinal de alerta, pois os MPs, provavelmente podem atuar como veículos de dispersão. Especulando-se que possam contribuir no agravamento do problema das resistências aos antibióticos.

### **2.2.4 Colonização por microrganismos: “*plastisfera*”**

Por outro lado, na superfície dos MPs podem estabelecer-se biofilmes. “*Plastisfera*” é o termo usado para descrever os organismos que se desenvolvem neste novo “*habitat*”<sup>42</sup>.

Sabe-se por exemplo, que bactérias do género *Vibrio* colonizam os MPs e que a transferência horizontal de genes é favorecida neste ambiente, podendo uma vez mais promover a propagação de resistências antibacterianas<sup>41-43</sup>.

Levanta-se assim a hipótese de que os MPs podem contribuir para a dispersão de espécies microbianas invasivas ou patogénicas, apresentarem-se como um risco ao equilíbrio dos ecossistemas e à segurança alimentar<sup>20, 41</sup>.

## 2.3 Aditivos

Durante o processo de manufatura dos plásticos são adicionados aos polímeros compostos químicos, aditivos, para lhes conferir as propriedades desejadas. Alguns exemplos são: os pigmentos, os retardantes de chama, os plastificantes, os antioxidantes, os biocidas e os estabilizadores<sup>26, 35</sup>.

No presente trabalho, dar-se-á destaque aos plastificantes, particularmente aos ftalatos e bisfenóis. Estes são dos compostos mais estudados uma vez que apresentam maior toxicidade. No entanto, importa sublinhar que, para além destes, existem muitos outros aditivos que demonstram serem nocivos para os seres vivos, como é o caso dos retardantes de chama<sup>35</sup>.

### 2.3.1 Bisfenóis

Dos vários que existem, o bisfenol A (BPA) é o mais usado pela indústria<sup>37</sup>. Embalagens alimentares, garrafas de água, agentes de fixação de próteses dentárias, saquetas de chá, brinquedos e roupas para criança são alguns dos produtos que podem conter BPA<sup>17, 36</sup>.

Quando exposto a certas condições, ex. altas temperaturas, processos enzimáticos e ambientes ácidos, podem libertar-se facilmente dos plásticos e dispersar-se no ambiente<sup>55</sup>.

O BPA é um disruptor endócrino<sup>26</sup>. Por conseguir mimetizar as hormonas corporais, tem afinidade para os seus recetores, ex. estrogénio, androgénio, hormona da tiroide, podendo provocar efeitos adversos no sistema endócrino<sup>36, 55</sup>.

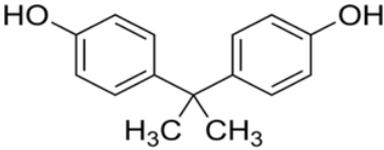
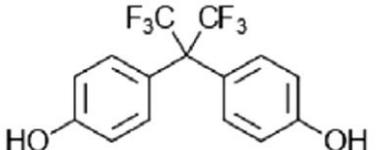
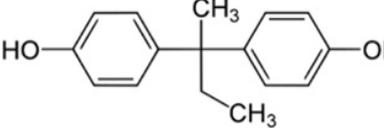
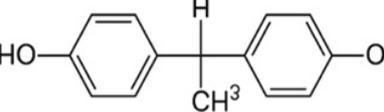
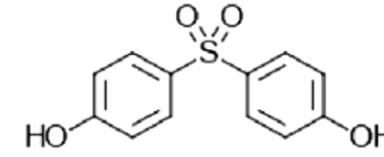
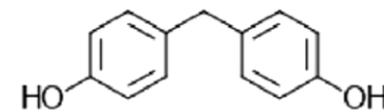
Disfunções no sistema reprodutor, alergias, irritações respiratórias, doenças cardiovasculares e neurológicas, obesidade, diabetes, cancro e imunomodulação são alguns dos efeitos negativos que podem estar associados ao BPA<sup>27, 28, 35, 37, 38, 55</sup>.

Devido à sua toxicidade, este composto passou a ser controlado pelas autoridades regulamentares<sup>27</sup>.

Após a sua proibição nos produtos de consumo, o BPA foi sendo substituído por análogos, como o bisfenol AF (BPAF), o bisfenol B (BPB), o bisfenol S (BPS) e o bisfenol F (BPF). Estes compostos, apesar de serem considerados menos perigosos<sup>26</sup>, levantam suspeitas, devido à sua semelhança química com o BPA<sup>36, 37</sup>.

De facto, estudos demonstram que vários destes análogos, como se verificou para o BPS, BPF, BPAF<sup>37</sup>, também são disruptores endócrinos e que o BPS e o BPB<sup>36</sup> podem induzir *stress* oxidativo e toxicidade neurológica.

**Tabela 2:** Alguns dos bisfenóis mais usados na produção de plásticos e respectivas estruturas químicas. (Adaptado de Barboza *et al.*, 2020 e Catenza *et al.*, 2021).

<b>Nome</b>	<b>Estrutura química</b>
Bisfenol A (BPA)	
Bisfenol AF (BPAF)	
Bisfenol B (BPB)	
Bisfenol E (BPE)	
Bisfenol S (BPS)	
Bisfenol F (BPF)	

### 2.3.2 Ftalatos

Os ftalatos são dos plastificantes mais comuns<sup>15,23</sup>. São compostos orgânicos hidrofóbicos<sup>23</sup> e apresentam uma elevada afinidade para tecidos<sup>35</sup>. A sua toxicidade também está associada ao sistema endócrino, causando impactos negativos na função reprodutora e desenvolvimento embrionário<sup>19</sup>. Podem também influenciar no aparecimento de doenças crónicas, da diabetes e do cancro, de doenças neurológicas, da obesidade e de alterações no sistema imunitário.

### 2.4 Bioacumulação e Biomagnificação

A bioacumulação é definida como a captação e acumulação de substâncias estranhas por um organismo, a partir de determinadas vias e fontes de exposição. Dado que os MPs não são biodegradáveis, podem ser bioacumuláveis<sup>15,48</sup>.

A biomagnificação também tem sido sugerida como um fenômeno característico dos MPs. A biomagnificação consiste na acumulação de uma substância estranha, por transferência trófica, elevando a sua concentração, como acontece por exemplo com o mercúrio. Portanto, os predadores do topo da cadeia são os que tendem a apresentar maiores quantidades da substância<sup>15</sup>.

Alguns autores contestam esta última hipótese, defendendo que a concentração dos MPs é maior nos níveis tróficos inferiores<sup>14</sup>. Esta é outra questão ainda a ser avaliada, visto que há investigadores que admitem a transferência trófica<sup>44</sup>.

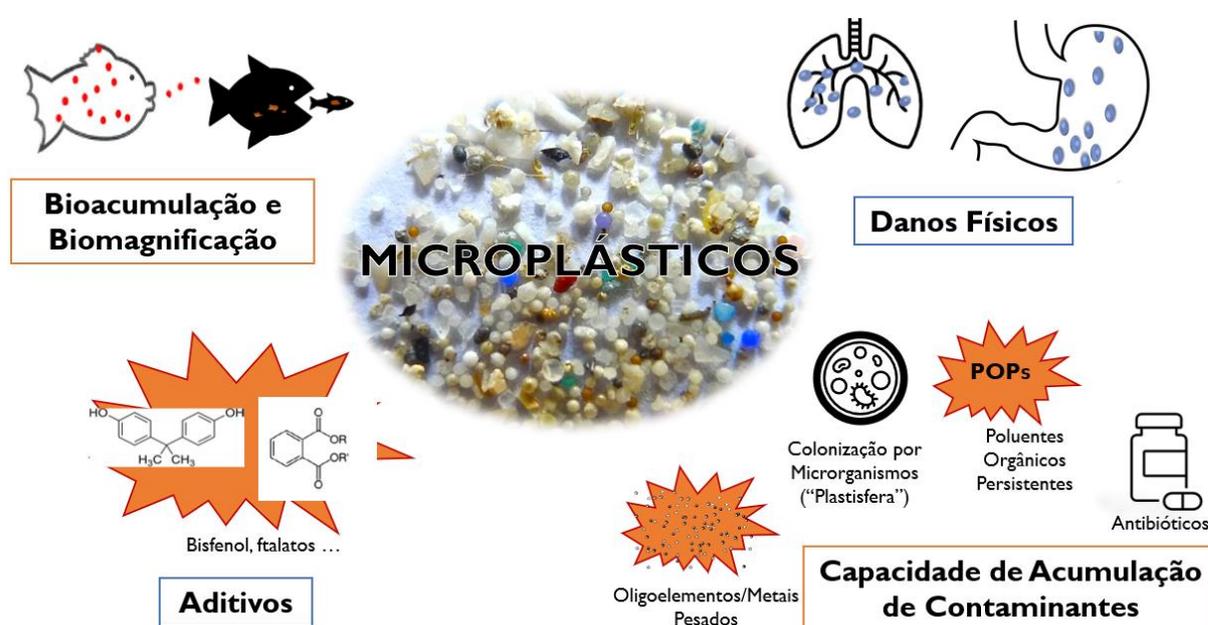


Fig. 2: Esquema das características dos MPs potencialmente prejudiciais para a saúde.

### 3. IMPACTOS NOS ECOSISTEMAS

#### 3.1 Sistemas Aquáticos

Encontram-se MPs quer em fontes de água doce, quer em ambientes marinhos e são provenientes das mais variadas fontes, desde as redes de pesca a resíduos públicos<sup>3, 6, 15, 66</sup>. Verifica-se que a maioria dos estudos científicos centralizasse no impacto dos MPs em sistemas marinhos, talvez devido à polémica envolvendo a poluição dos plásticos nos oceanos (ex. ilhas de plástico).

Nas estações de tratamento de águas residuais (ETARs), apesar de se constatar alguma eficácia dos tratamentos convencionais na remoção de MPs das águas residuais<sup>6</sup>, uma

quantidade significativa não é removida, contaminando os ambientes aquáticos. Um exemplo são as fibras libertadas dos tecidos sintéticos durante os processos de lavagem<sup>6</sup>.

Em relação às cadeias alimentares, alguns resultados publicados na literatura científica indicam que organismos de níveis tróficos inferiores têm maior prevalência de contaminação por MPs, principalmente em zonas onde a densidade antropogénica é mais acentuada<sup>14</sup>. Como é o caso dos organismos filtradores, os bivalves.

Nos peixes, os MPs tendem a acumular-se no trato gastrointestinal e nas guelras<sup>13, 15</sup>. Foi demonstrado que, quando exposto a MPs, a capacidade de deslocação dos peixes diminui<sup>21</sup>. Tal pode estar relacionado com a neurotoxicidade comprovada noutro estudo<sup>29</sup>, em que se verificou alterações na atividade da acetilcolinesterase (AChE), que pode ter comprometido as funções motoras.

Sun *et al.*, em 2021, descreveram o stress oxidativo e a diminuição da fertilidade, como efeitos associados aos MPs<sup>30</sup>.

### **3.2 Sistemas Terrestres**

Como já foi referido, apesar da maioria dos estudos científicos se centrar na contaminação dos MPs em sistemas aquáticos, é provável que os resíduos de plástico estejam sujeitos a mais processos de deterioração na superfície terrestre, devido à maior tendência de exposição à radiação solar e a variações da temperatura<sup>7</sup>. O intemperismo e as interações biológicas têm um papel evidente na formação e a dispersão dos MPs<sup>44</sup>.

São várias as fontes de contaminação por MPs no solo, quer estes sejam primários ou secundários: resíduos públicos, estradas/veículos, relvados sintéticos, lamas de estações de tratamento de águas reaproveitadas para a agricultura, águas contaminadas e outras.<sup>6, 44</sup>

Tal como acontece nos sistemas aquáticos, os seres vivos dos sistemas terrestres estão também sujeitos a ser contaminados por estas partículas, e já foram detetados em insetos, minhocas e caracóis. Prevê-se que os MPs provoquem o empobrecimento dos solos e diminuam a sua qualidade, prejudicando a agricultura e a qualidade/segurança alimentar<sup>44</sup>.

## 4. FONTES DE EXPOSIÇÃO HUMANA

Segundo um estudo recente desenvolvido por Mohamed Nor *et al.*<sup>22</sup> a estimativa do *intake* médio de MPs (1-5000  $\mu\text{m}$ ) é de 553 partículas/*capita*/dia em crianças e 883 partículas/*capita*/dia em adultos. No entanto, há que ter em conta que estes valores variam sempre, dependendo da exposição do indivíduo a estas partículas. A dieta, a localização geográfica, o estilo de vida e a exposição ocupacional são fatores determinantes.

As principais vias de exposição dos MPs em seres humanos são a ingestão e a inalação. Há quem considere o contacto dérmico outra forma de entrada de MPs no organismo humano, por ex. a partir de produtos de dermocosmética<sup>46</sup>. No entanto, devido ao seu tamanho e insolubilidade na água, a absorção pela pele torna-se pouco provável.

Os alimentos, a água potável e o ar são das principais fontes de exposição aos MPs e são as que são abordadas no presente trabalho.

### 4.1 Alimentos

A introdução dos MPs nas cadeias alimentar, cria um novo desafio para a qualidade e segurança dos alimentos<sup>10</sup>. O ambiente, os processos agrícolas/indústrias e as embalagens de condicionamento são fontes de contaminação dos alimentos por MPs e seus aditivos<sup>55</sup>.

Marisco, peixe, sal, açúcar, mel, frutas e vegetais são alguns dos alimentos de consumo humano em que já foram detetados MPs<sup>12, 47, 61</sup>.

#### 4.1.1 Peixe e Marisco

De todos os alimentos destinados ao consumo humano, o marisco é o que gera maior preocupação por parte dos especialistas<sup>4, 12, 14</sup>. Tendo em conta que muitas das espécies em causa são organismos filtradores, tendem naturalmente a acumular impurezas da água filtrada.

Tanto os organismos selvagens como os de cultura têm possibilidade de serem contaminados por MPs, em que aparentemente não se verifica nenhuma tendência<sup>12</sup>.

Cruzando os dados de consumo global / ano para peixe e marisco e os resultados analíticos de diversos estudos que quantificaram os MPs presentes em várias espécies, um grupo de investigadores estimou que o consumo humano de MPs seria entre 0 e 27825 MPs / ano para moluscos, 206 a 17716 MPs / ano para crustáceos e 31 a 5323 para peixes<sup>12</sup>.

Em peixes maiores não existe tanta preocupação por parte da comunidade científica de que possam transferir MPs para o organismo humano, com o argumento de que as partículas se depositam essencialmente nas guelras e no trato digestivo, partes não consumíveis<sup>14</sup>.

No entanto, já foram detetados MPs no músculo dorsal de peixes de consumo, pescados em águas da costa portuguesa, nas espécies *Dicentrarchus labrax* (robalo), *Trachurus trachurus* (carapau) e *Scomber colias* (cavala)<sup>29</sup>.

Noutro estudo, investigadores expuseram trutas (*Oncorhynchus mykiss*) a microesferas de PE com tamanhos entre 10 e 300 µm durante 15 dias. Os resultados indicaram que não houve absorção intestinal de MPs nos peixes em estudo<sup>45</sup>.

Os resultados finais dependem de uma enorme variedade de fatores, da espécie em estudo, do tipo de polímero, da forma e tamanho e do tempo de exposição. Com base no conhecimento científico atual, ainda não é possível estabelecer o risco de ingestão de MPs através do consumo de peixe.

#### **4.1.2 Frutas e Vegetais**

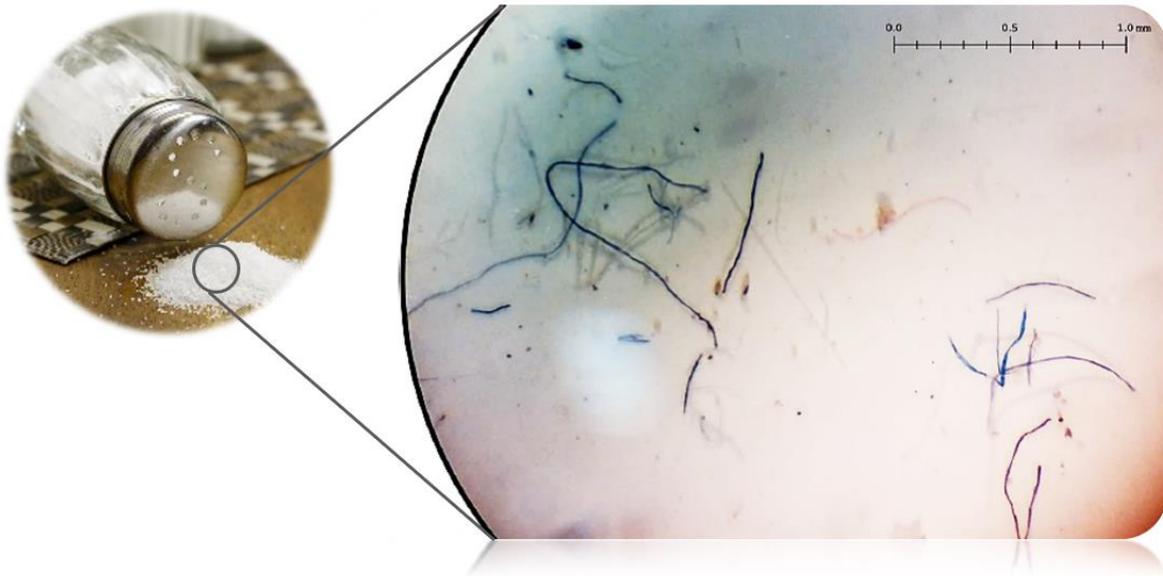
Um estudo pioneiro realizado por Oliveri Conti *et al.* revelou que as frutas e vegetais também estão sujeitas à contaminação por MPs<sup>47</sup>.

Analisando vários géneros provenientes de frutarias/supermercados de uma cidade italiana, uma das conclusões retiradas foi de que as maçãs e as cenouras eram os que apresentavam maiores níveis de contaminação por MPs. Em geral, as frutas apresentaram maior quantidade que os vegetais<sup>47</sup>.

#### **4.1.3 Sal**

Extremamente usado no tempero e conservação de alimentos, o sal também já apresentou contaminação por MPs em várias marcas comerciais, independentemente da região geográfica<sup>48, 49</sup>.

No estudo de Iñiguez, Conesa e Fullana<sup>49</sup>, amostras de sal de várias regiões de Espanha foram analisadas e em todas se detetaram MPs. Encontraram-se vários tipos de polímeros e a ocorrência, em média, foi de 50-280 MPs/kg de sal, o que permitiu concluir neste estudo que um consumidor ingere em média cerca de 150 MPs/ano a partir do sal espanhol.



**Fig. 3:** imagem microscópica revela MPs presentes em amostras de sal espanhol. (Adaptado de Iñiguez, Conesa e Fullana, 2017).

## 4.2 Água potável

Segundo as conclusões de uma revisão dos dados científicos disponíveis, de 2020, realizada por Danopoulos, Twiddy e Rotchell, os polímeros mais frequentemente detetados em águas para consumo humano são o PET, usado na produção de garrafas de água, e o PP, usado na produção de recipientes reutilizáveis e rolhas de garrafas de água<sup>8, 10</sup>.

Zuccarello *et al.*, detetou MPs em águas engarrafadas de várias marcas comerciais em Itália<sup>63</sup>. Outro estudo detetou a presença de MPs em 9 de 11 amostras de marcas comerciais de águas minerais engarrafadas no Irão<sup>62</sup>.

As águas engarrafadas, na sua maioria, têm origem subterrânea (águas de nascente ou águas minerais)<sup>11</sup>. Devido à sua origem, seria de esperar que estas águas estivessem isentas de partículas de plástico. Mas o que se verifica é que a quantidade de MPs presentes em águas engarrafadas é maior do que em água da torneira, quer se trate de garrafas de plástico ou de vidro<sup>10</sup>.

É provável que a contaminação ocorra a partir da fonte de água, de contaminação de aquíferos, no processo industrial ou de partículas libertadas da própria embalagem.

### 4.3 Ar

Foi estimado que os seres humanos inalam  $1,9 \times 10^3$  a  $1,0 \times 10^5$  partículas de MPs / ano num espaço fechado e entre 0 e  $3,0 \times 10^7$  partículas de MPs / ano num espaço aberto<sup>12</sup>. Estes dados dependem de vários fatores, como da localização geográfica, do estilo de vida e outros.

A exposição a fibras em espaços interiores tende a ser maior que em espaços exteriores, devido à acumulação das partículas e da presença de fontes (ex. têxteis). Cerca de 30% das fibras que se encontram em espaços interiores são polímeros sintéticos.

O tamanho do polímero é o fator crítico da mobilidade destas partículas no sistema respiratório<sup>65</sup>.

## 5. EFEITOS ADVERSOS NA SAÚDE HUMANA

Os MPs já foram detetados em fezes humanas<sup>61</sup>. Não existem dúvidas de que, tal como acontece nos animais, os seres humanos também estão sujeitos a ser contaminados internamente por MPs. Os efeitos negativos que advêm dessa contaminação, ainda não se encontram totalmente esclarecidos.

Apenas uma pequena parte dos MPs ingeridos conseguem ser absorvidos no intestino, inferior a 10%, sendo o restante eliminado pelas fezes. A partir dos 150  $\mu\text{m}$ , será possível aos MPs transpor a barreira intestinal e alcançar a corrente sistémica. Só a partir de 20  $\mu\text{m}$ , os MPs conseguiriam alcançar outros órgãos<sup>5, 23, 48, 59</sup>.

Existem ainda poucos dados e evidência científica que demonstrem o risco dos MPs para a saúde humana. As partículas maiores, não absorvíveis, não conseguem alcançar a corrente sistémica e provavelmente terão efeitos mais a nível dos sistemas digestivo e respiratório, provocando reações inflamatórias, abrasão tecidual ou alteração nos microbiomas<sup>46, 59</sup>.

As fases de desenvolvimento fetal e infantil são críticas à exposição de contaminantes, devido à suscetibilidade e imaturidade dos sistemas. Por essa razão, no presente trabalho, será feita uma análise particular do estado atual da literatura científica relativamente à exposição por micro/nanoplásticos em grávidas e crianças e os efeitos adversos que poderão estar associados.

## 5.1 Gravidez

Em relação à gravidez, é mais frequente encontrar estudos que analisaram nanoplásticos, uma vez que devido ao seu tamanho, conseguem ultrapassar barreiras biológicas e têm maior probabilidade de alcançar o sistema reprodutor e o feto em relação aos MPs.

Num estudo *in vivo*, fêmeas de roedores prenhas foram sujeitas à inalação de nanopartículas de PS (20 nm). Os resultados revelaram que para além de terem alcançado a corrente sanguínea, as nanopartículas conseguiram chegar a órgãos secundários: ao coração, baço e placenta. No feto também foram detetados nanoplásticos em vários órgãos, incluindo no cérebro, comprovando que através da inalação materna destas partículas é possível ultrapassar a barreira placentária e contaminar o feto<sup>52</sup>.

Por extrapolação, o mesmo estudo estimou que mulheres grávidas podem estar expostas a  $6,67 \times 10^6$  nanoplásticos (de 20 nm) diariamente<sup>52</sup>.

Um estudo *ex vivo* num modelo de perfusão de placenta humana, comprovou que de facto é possível a transferência de nanoplásticos de mãe para feto. Os autores defendem que o mecanismo de translocação é dependente de energia<sup>53</sup>.

Recentemente, Ragusa *et al.* detetaram a presença de MPs em placentas humanas. Em 6 amostras diferentes, 4 continham MPs, tendo sido contabilizado um total de 12 partículas com tamanhos entre 5 e 10  $\mu\text{m}$ . Os investigadores deste estudo seguiram um protocolo restrito para evitar a contaminação das amostras por MPs durante a sua execução<sup>50</sup>.

Para além de estudos de ocorrência de MPs em sistemas biológicos, são necessários estudos que avaliem o seu risco toxicológico no desenvolvimento embrionário/fetal<sup>54</sup>.

A disfunção da placenta, o bloqueio vascular e a isquemia, são algumas dos efeitos relacionadas com os nanoplásticos que podem comprometer o desenvolvimento fetal, mas por enquanto, há falta de evidência científica<sup>52, 54</sup>.

Há ainda que ter em consideração o facto de os micro/nanoplásticos poderem atuar como *carriers* de contaminantes e aditivos, e que muitos destes têm a capacidade de comprometer o normal desenvolvimento. Portanto, a toxicidade pode ser bastante variável, dependendo das substâncias químicas a que se está exposto, a sua libertação e farmacocinética.

Está documentado que alguns dos aditivos podem mesmo provocar aborto espontâneo como já foi verificado para alguns biocidas, para o tetrabromobisfenol A e para alguns pigmentos inorgânicos<sup>35</sup>.

## 5.2 Infância

O período neonatal (primeiras 4 semanas de vida) e a pré-puberdade são fases de desenvolvimento críticas, em que ocorre plasticidade celular, diferenciação de tecidos e maturação de órgãos<sup>55</sup>. Exposição a produtos tóxicos nestas fases podem ameaçar o crescimento e desenvolvimento normal das crianças.

Um estudo recente demonstrou que submeter biberões de PP a altas temperaturas durante a esterilização, provoca uma libertação elevada de MPs<sup>56</sup>. Verificou-se que para um bebé de 12 meses, o consumo diário, em média, de MPs de PP é de cerca de 1580000 partículas.

Os países mais desenvolvidos, devido ao seu estilo de vida, têm tendência para atingir os valores mais elevados<sup>56</sup>.

O sistema endócrino tem um papel fundamental na homeostase, crescimento e desenvolvimento do organismo<sup>55</sup>. Como já foi mencionado, muitos dos aditivos dos plásticos são classificados como disruptores endócrinos, como é exemplo o BPA e os ftalatos.

Os brinquedos, a comida processada e a roupa sintética são algumas das fontes de exposição a estas substâncias em crianças<sup>17, 27, 58</sup>.

A exposição a este tipo de aditivos durante o período perinatal, que ocorre desde a 28ª semana de gestação até ao 7º dia após o nascimento, pode comprometer o desenvolvimento neurológico<sup>54, 57</sup>. Estudos *in vivo* demonstram que o BPA e os ftalatos causam *stress* oxidativo no sistema nervoso central e neuroinflamação. A neurotransmissão e a neurogénese são comprometidas, afetando funções como a memória e o comportamento<sup>57</sup>.

A exposição ao BPA e ftalatos durante o período gestacional e de lactação, pode levar ao aparecimento de ansiedade, depressão, perturbação de hiperatividade e défice de atenção (PHDA) em crianças e jovens<sup>57</sup>.

## 5.3 Outros Efeitos

A biodistribuição dos MPs no corpo humano ainda não é bem conhecida<sup>22</sup>.

Estudos *in vivo* indicam que os nanoplásticos conseguem alcançar órgãos secundários como o fígado, baço, rins, coração, órgãos reprodutores e o cérebro<sup>59</sup>. Também em pacientes com próteses de origem polimérica, foi demonstrado que partículas deste material podem chegar ao fígado, baço e nódulos linfáticos<sup>10</sup>.

Estudos com roedores revelaram que os nanoplásticos de PS induzem toxicidade e distúrbios a nível da expressão de genes, hormonas e sistema reprodutor<sup>51</sup>.

A indução de stress oxidativo e de inflamação são alguns dos efeitos atribuídos aos micro/nanoplásticos, talvez devido aos seus aditivos<sup>46, 59</sup>. Shi et al. descobriram que quando certos ésteres de ftalatos entram em contato com células epiteliais A549 de pulmão humano, ocorrem reações anti-inflamatórias e stress oxidativo<sup>23</sup>.

No intestino, já se tinha verificado que os micro/nanoplásticos comprometem a homeostase intestinal. Podem ocorrer alterações imunitárias, inflamatórias, metabólicas e de permeabilidade intestinal<sup>59</sup>.

Foi demonstrado que os metais pesados presentes nos MPs conseguem ser absorvidos pelo trato gastrointestinal<sup>33</sup>. Isto demonstra que a acumulação de contaminantes pode ser uma característica dos MPs prejudicial para a saúde pública.

A interação destes contaminantes no organismo e o papel dos MPs vai sempre depender de diversos fatores, tais como a natureza dos MPs/contaminante, as condições do meio e a ligação química entre MPs e contaminante<sup>33</sup>.

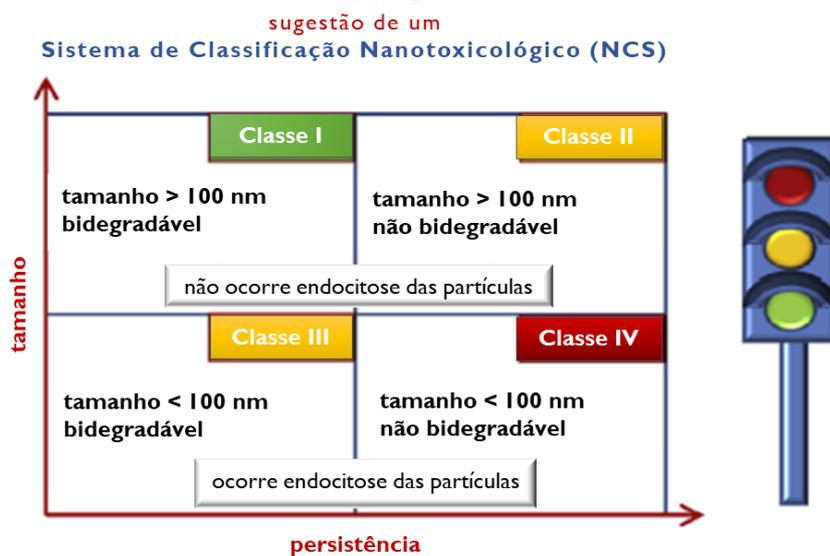


**Fig. 4:** Alguns dos efeitos adversos no ser humano provocados pelos micro/nanoplásticos e seus aditivos.

## 6. NANOPLÁSTICOS

Não se pode abordar os MPs sem dispensar um capítulo aos nanoplásticos.

Os plásticos são materiais não biodegradáveis. Se tiverem um tamanho inferior a 100 nm, pertencem à classe IV, a mais grave do sistema de classificação nanotoxicológico sugerido no trabalho de Keck e Müller<sup>60</sup>.



**Fig. 5:** Sistema de classificação nanotoxicológico (Adaptado de Keck e Müller, 2013).

Como já foi visto atrás, se os MPs criam sinais de alerta, os nanoplásticos preocupam ainda mais os especialistas, pois tal como nas nanopartículas sintéticas de ação farmacológica, os nanoplásticos, devido ao seu tamanho, têm maior possibilidade que os MPs em atravessar barreiras biológicas e alcançar tecidos, órgãos e células. Portanto prevê-se que a toxicidade induzida será maior em relação aos MPs.

## 7. TOXICIDADE REGULAMENTAR, ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO

Os especialistas defendem que os efeitos dos MPs no organismo serão dose-dependente<sup>10</sup>. Os bebés e as crianças têm uma alimentação restrita, ingerem maior quantidade de alimentos por peso corporal (pc), logo, a exposição a contaminantes é mais elevada nestas faixas etárias<sup>27</sup>. A teoria de Barker indica que doenças manifestadas na idade adulta podem estar relacionadas com a nutrição na fase pré-natal<sup>71</sup>. Dada a imaturidade dos sistemas biológicos e fisiológicos, são necessários mais estudos científicos no âmbito da epidemiologia perinatal, dedicados à origem fetal das doenças no adulto.

Por exemplo, a exposição diária ao BPA a partir de embalagens alimentares, estima-se ser em crianças entre 1 e 2 meses de idade, de 2,42 µg/kg, muito superior do que a verificada em adultos, de 0,185 µg/kg<sup>55</sup>.

Em 2011, a utilização de BPA em biberões de plástico destinados a lactentes passou a ser proibida em Portugal, tal como na União Europeia (UE)<sup>67</sup>.

A EFSA definiu que a Ingestão Diária Tolerável (TDI) para o BPA é de 4 µg/kg pc/dia, sendo este considerado o limite seguro para o composto<sup>27</sup>.

A EFSA defende ainda que a exposição média diária dos consumidores ao BPA é bem inferior em relação à dose diária tolerável, 3 a 5 vezes inferior, dependendo da faixa etária. Portanto, devido à baixa exposição não se espera que o composto venha provocar efeitos negativos para a saúde<sup>27</sup>.

Quanto aos ftalatos, estima-se que os valores diários de exposição são 4 µg/kg pc em crianças e entre 1 e 2 µg/kg pc em adultos<sup>55</sup>.

Devido ao risco que representam para os mais jovens, a UE decidiu banir os ftalatos no fabrico e importação de produtos de puericultura e brinquedos<sup>40</sup>.

Em 4 dos 5 ftalatos autorizados para produção de plásticos, que entram em contacto com alimentos, a TDI definida pela EFSA é de 50 µg/kg pc/dia<sup>68</sup>. Ou seja, em comparação com o BPA, os ftalatos são considerados mais seguros.

De forma a reduzir a quantidade de MPs primários produzidos, o Canadá, os Estados Unidos da América e a Suécia estão a desenvolver políticas de proibição dos MPs para implementar nos produtos de higiene pessoal e cosméticos<sup>6, 8</sup>. Também recentemente, o Canadá declarou o plástico como um material tóxico<sup>69</sup>.

Para assegurar a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos, devem ser igualmente aplicadas medidas de mitigação. No caso dos organismos filtradores destinados a consumo humano, como os mexilhões e as amêijoas, a boa prática diz que devem ser sujeitos a processos de depuração antes de entrarem no mercado, de modo a evitar que o consumidor ingira contaminantes acumulados<sup>13</sup>.

## **8. INTERVENÇÃO DO FARMACÊUTICO**

O farmacêutico, enquanto agente de saúde pública, também tem um papel a desempenhar perante a comunidade, de modo a educar e a sensibilizar para o tema, tendo sempre como objetivo principal a defesa da saúde humana.

Os conselhos que se podem prestar ao utente residem na prevenção da exposição aos MPs e aos seus aditivos, principalmente em bebés e crianças pequenas, de modo a proteger as gerações futuras<sup>40</sup>:

- Durante a gravidez, há que ter especial cuidado no que respeita a alimentação. Nesta fase crítica, as escolhas alimentares determinam a exposição do feto a substâncias que poderão afetar o normal desenvolvimento. Deve-se considerar que a ingestão, de certos alimentos acima referidos, poderá implicar uma exposição acentuada do feto a alguns contaminantes. Portanto, é fundamental que as grávidas optem por uma alimentação saudável e segura em termos toxicológicos.
- Para além da gravidez, o mesmo cuidado deve ser aplicado nos primeiros anos de vida, visto que a alimentação desempenha um papel crucial nas crianças, determinando o seu crescimento. É também primordial a avaliação da exposição a contaminantes químicos por via da dieta em grupos populacionais vulneráveis.
- Apesar de OMS (Organização Mundial da Saúde) recomendar a limpeza e esterilização de utensílios de alimentação para lactentes<sup>39, 56</sup>, sabe-se que quando submetidos a temperaturas elevadas, são libertadas partículas do plástico dos biberões, que podem ser ingeridas pelo lactente<sup>56</sup>. Para não contrariar as orientações da OMS, pode-se recomendar aos pais para optarem por biberões de vidro, material mais resistente e inerte.

- Quando possível, optar por produtos de puericultura, brinquedos e roupas que não contenham plásticos, de modo a evitar a exposição das crianças aos MPs e seus aditivos.
- Os alimentos processados e pré-preparados devem ser evitados, principalmente nos mais novos. O processamento e embalagem destes alimentos, torna-os mais suscetíveis de conterem substâncias nocivas que podem ser ingeridas. Um exemplo são os alimentos enlatados, que estão em contacto com o BPA, presente no revestimento das latas<sup>27</sup>.
- Lavar os alimentos (ex. frutas e vegetais) antes do seu consumo pode ajudar a eliminar algumas partículas por escorrimento.
- Normalmente, quando se compra e consome água engarrafada é porque se pensa que terá melhor qualidade. Estudos científicos chegaram à conclusão que a água engarrafada tende a conter mais MPs do que na água da torneira<sup>10</sup>. Se a água de certa região for de boa qualidade, pode-se optar por consumir água da torneira de modo a evitar a ingestão de MPs.
- Arejar frequentemente a casa e optar por têxteis de fibras naturais permite a não acumulação de fibras sintéticas, diminuindo a probabilidade de as inalar.
- Alguns produtos de higiene pessoal e cosméticos podem conter MPs na sua composição, como é o caso das pastas de dentes e dos esfoliantes, ou ftalatos no caso dos desodorizantes<sup>6, 40</sup>. Havendo outras opções no mercado, deve-se evitar estes produtos.
- De uma forma geral, enquanto consumidor, deve-se fazer escolhas conscientes e optar por produtos que respeitam as normas das entidades regulamentares. Deve-se evitar o desperdício, reduzir o consumo de plásticos de uso único e seguir a regra dos 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar). A leitura dos rótulos e composição dos produtos é sempre recomendável.

## 9. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

A grande notoriedade que é dada pelos *media* contrasta um pouco com aquilo que realmente se conhece sobre os MPs. Por ser um tópico recente, só agora se começa a conhecer melhor o impacto ambiental e ainda não se conhece bem as implicações para a saúde animal e humana. Os efeitos dependem sempre do tipo de compostos e dos níveis de exposição. São necessários estudos de toxicologia e farmacocinética para entender até que ponto nos devemos preocupar com estas partículas.

As populações de países desenvolvidos encontram-se em maior risco, uma vez que os seus estilos de vida conduzem a uma maior exposição aos materiais sintéticos. Os trabalhadores envolvidos no fabrico destes materiais podem sofrer efeitos adversos devido aos altos níveis de exposição<sup>35</sup>. No caso da saúde humana, o risco mais relevante conhecido associado aos MPs, reside nos aditivos adicionados que são disruptores endócrinos.

Os nanoplásticos, resultantes da fragmentação dos MPs em partículas ainda mais pequenas, merecem especial atenção, por conseguirem transpor barreiras biológicas. Os efeitos dos micro/nanoplásticos quando ultrapassam os sistemas digestivo e respiratório, alcançando a circulação sistémica requerem mais estudos<sup>59</sup>.

O PE e o PP são os plásticos mais produzidos<sup>13</sup>. No entanto verifica-se que a maioria dos estudos toxicológicos usa partículas de PS<sup>59</sup>. Existe a necessidade de realização de estudos científicos com outros tipos de polímeros, para que haja uma avaliação toxicológica mais real a estes compostos. Os estudos laboratoriais encontram-se ainda numa fase muito inicial e requerem uniformidade nos procedimentos para que os resultados dos trabalhos científicos possam ser comparáveis.

A partir do momento em que os plásticos entram no ambiente e sofrem degradação, torna-se muito difícil a sua remoção. Para além do impacto ambiental, os MPs ameaçam a segurança alimentar, devido à sua presença nas águas de consumo humano e na cadeia alimentar<sup>14</sup>. Mesmo que se chegue à conclusão de que os MPs não constituem grande perigo por exposição aguda, é necessária a avaliação da exposição crónica, visto que na realidade estamos constantemente em contacto com estas partículas, qualquer que seja a nossa atividade.

Devido à vulnerabilidade dos mais jovens à exposição e toxicidade dos aditivos presentes nos plásticos, mais esforços deveriam ser reunidos no sentido de proibir todas as substâncias que se comportam como disruptores endócrinos, em todos os produtos destinados às

crianças e jovens, por exemplo, brinquedos e roupas. A exposição abaixo dos TDI definidos, não deveria servir como argumento para a utilização destas substâncias, visto que não se conhece os efeitos resultantes de uma exposição a longo prazo. Em caso de suspeitas, ou de falta de conhecimento científico tem de se optar sempre pelo princípio da precaução.

Perante a dispersão descontrolada dos plásticos, a sua introdução nos sistemas naturais e a sua presença ubíqua, é urgente implementar medidas que mitiguem a produção de plástico mundial e a sua libertação no ambiente. A sociedade deve ser sensibilizada e motivada a adquirir hábitos no seu dia-a-dia de modo a conseguir reduzir a exposição aos MPs e aditivos, principalmente nos mais jovens.

O farmacêutico, dada a sua formação multidisciplinar e como agente de saúde pública, tem o dever, no âmbito da sua prática profissional, e em particular na farmácia comunitária, de prestar o aconselhamento conducente à minimização da exposição e do risco.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Publications :: PlasticsEurope** – [Consultado a 19 junho de 2021]. Disponível em: <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/4312-plastics-facts-2020>
2. GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna R.; LAW, Kara Lavender - Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**. . ISSN 23752548. 3:7 (2017) e1700782.
3. THOMPSON, Richard C. et al. - Lost at Sea: Where Is All the Plastic? **Science**. . ISSN 00368075. 304:5672 (2004) 838.
4. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood - **EFSA Journal**. . ISSN 18314732. 14:6 (2016).
5. **Microplastics - ECHA** - [Consultado a 20 junho de 2021]. Disponível em: <https://echa.europa.eu/hot-topics/microplastics>
6. CRISTALDI, Antonio *et al.* - Efficiency of wastewater treatment plants (Wwtps) for microplastic removal: A systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. . ISSN 16604601. 17:21 (2020) 1–23.
7. ANDRADY, Anthony L. - The plastic in microplastics: A review. **Marine Pollution Bulletin**. . ISSN 18793363. 119:1 (2017) 12–22.
8. BRADNEY, Lauren *et al.* - Particulate plastics as a vector for toxic trace-element uptake by aquatic and terrestrial organisms and human health risk. **Environment International**. . ISSN 18736750. 131:2019).
9. **What's the difference between LDPE, LLDPE, MDPE, HDPE, XLPE and UHMW sheeting? | U.S. Plastic** - [Consultado a 22 junho de 2021]. Disponível em: <https://www.usplastic.com/knowledgebase/article.aspx?contentkey=508>
10. DANOPOULOS, Evangelos; TWIDDY, Maureen; ROTCHELL, Jeanette M. - Microplastic contamination of drinking water: A systematic review. **PLoS ONE**. . ISSN 19326203. 15:7 July (2020).
11. **Águas Minerais e de Nascente de Portugal** - [Consultado a 24 de junho de 2021]. Disponível em: <https://www.apiam.pt/conteudo/Diferentes-tipos-de-água/-/48>
12. DANOPOULOS, Evangelos *et al.* - Microplastic contamination of seafood intended for human consumption: A systematic review and meta-analysis. **Environmental Health Perspectives**. . ISSN 15529924. 128:12 (2020) 126002-1-126002–32.

- 13. Plastic Atlas 2019** > **Free download** - [Consultado a 19 de junho de 2021]. Disponível em: [https://www.boell.de/en/2019/11/05/plasticatlas?dimensionl=ds\\_plastic\\_atlas](https://www.boell.de/en/2019/11/05/plasticatlas?dimensionl=ds_plastic_atlas)
- 14.** WALKINSHAW, Chris *et al.* - Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. . ISSN 10902414. 190:2020).
- 15.** MILLER, Michaela E.; HAMANN, Mark; KROON, Frederieke J. - Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: A review and meta-analysis of current data. **PLoS ONE**. . ISSN 19326203. 15:10 October (2020).
- 16.** AHMED, Temoor *et al.* - Biodegradation of plastics: current scenario and future prospects for environmental safety. **Environmental Science and Pollution Research**. . ISSN 16147499. 25:8 (2018) 7287–7298.
- 17.** FREIRE, Carmen *et al.* - Concentrations of bisphenol A and parabens in socks for infants and young children in Spain and their hormone-like activities. **Environment International**. . ISSN 0160-4120. 127:2019) 592–600.
- 18.** BHUNIA, Kanishka *et al.* - Migration of chemical compounds from packaging polymers during microwave, conventional heat treatment, and storage. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. . ISSN 15414337. 12:5 (2013) 523–545.
- 19.** ZANTIS, Laura J. *et al.* - Marine mammals and microplastics: A systematic review and call for standardisation. **Environmental Pollution**. . ISSN 18736424. 269:2021).
- 20.** BARBOZA, Luís Gabriel Antão *et al.* - Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. **Marine Pollution Bulletin**. . ISSN 18793363. 133:2018) 336–348.
- 21.** BARBOZA, Luís Gabriel Antão; VIEIRA, Luís Russo; GUILHERMINO, Lúcia - Single and combined effects of microplastics and mercury on juveniles of the European seabass (*Dicentrarchus labrax*): Changes in behavioural responses and reduction of swimming velocity and resistance time. **Environmental Pollution**. . ISSN 18736424. 236:2018) 1014–1019.
- 22.** MOHAMED NOR, Nur Hazimah *et al.* - Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults. **Environmental Science & Technology**. . ISSN 0013-936X. 2021).
- 23.** SHI, Qingying *et al.* - Combined cytotoxicity of polystyrene nanoplastics and phthalate esters on human lung epithelial A549 cells and its mechanism. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. . ISSN 10902414. 213:2021).

24. SMITH, Madeleine *et al.* - Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. **Current environmental health reports.** . ISSN 21965412. 5:3 (2018) 375–386.
25. LOHMANN, Rainer - Microplastics are not important for the cycling and bioaccumulation of organic pollutants in the oceans—but should microplastics be considered POPs themselves? **Integrated Environmental Assessment and Management.** . ISSN 15513793. 13:3 (2017) 460–465.
26. BARBOZA, Luís Gabriel A. *et al.* - Bisphenol A and its analogs in muscle and liver of fish from the North East Atlantic Ocean in relation to microplastic contamination. Exposure and risk to human consumers. **Journal of Hazardous Materials.** . ISSN 18733336. 393:2020).
27. **Bisphenol A | European Food Safety Authority** - [Consultado a 30 de junho de 2021]. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bisphenol>
28. **Bisphenol A - ECHA** - [Consultado a 30 de junho de 2021]. Disponível em: <https://echa.europa.eu/hot-topics/bisphenol-a>
29. BARBOZA, Luís Gabriel A. *et al.* - Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. **Science of the Total Environment.** . ISSN 18791026. 717:2020).
30. SUN, Kailun *et al.* - A review of human and animals exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: Health risk and adverse effects, photo-induced toxicity and regulating effect of microplastics. **Science of the Total Environment.** . ISSN 18791026. 773:2021) 145403.
31. TREVISAN, R., VOY, C., CHEN, S., DI GIULIO, R.T., Nanoplastics decrease the toxicity of a complex PAH mixture but impair mitochondrial energy production in developing zebrafish. **Environ. Sci. Technol.** 53, 8405–8415. (2019).
32. MATO, Yukie *et al.* - Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. **Environmental Science and Technology.** . ISSN 0013936X. 35:2 (2001) 318–324.
33. GODOY, Verónica *et al.* - Microplastics as vectors of chromium and lead during dynamic simulation of the human gastrointestinal tract. **Sustainability (Switzerland).** . ISSN 20711050. 12:11 (2020) 4792.
34. LI, Jia; ZHANG, Kaina; ZHANG, Hua - Adsorption of antibiotics on microplastics. **Environmental Pollution.** . ISSN 18736424. 237:2018) 460–467.

35. SENDRA, Marta *et al.* - An integrative toxicogenomic analysis of plastic additives. **Journal of Hazardous Materials**. . ISSN 18733336. 409:2021) 124975.
36. WANG, Congcong *et al.* - Bisphenol A(BPA), BPS and BPB-induced oxidative stress and apoptosis mediated by mitochondria in human neuroblastoma cell lines. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. . ISSN 10902414. 207:2021) 111299.
37. CATENZA, Cyrene J. *et al.* - A targeted review on fate, occurrence, risk and health implications of bisphenol analogues. **Chemosphere**. . ISSN 18791298. 268:2021) 129273.
38. WU, Pengfei *et al.* - Adsorption mechanisms of five bisphenol analogues on PVC microplastics. **Science of the Total Environment**. . ISSN 18791026. 650:2019) 671–678.
39. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DOUTOR RICARDO JORGE - **Preparação, manipulação e conservação de fórmulas desidratadas para lactentes - Manual de boas práticas**. (2015) [Consultado a 9 de julho de 2021]. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43659/9789898794062\\_por.pdf;jsessionid=BFCA35B47A8B19C84E3CBC527337A9C7?sequence=41](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43659/9789898794062_por.pdf;jsessionid=BFCA35B47A8B19C84E3CBC527337A9C7?sequence=41)
40. **Ftalatos - Phthalates** - [Consultado a 3 de julho de 2021]. Disponível em: <https://sites.google.com/site/toxphthalates/>
41. PHAM, Dung Ngoc; CLARK, Lerone; LI, Mengyan - Microplastics as hubs enriching antibiotic-resistant bacteria and pathogens in municipal activated sludge. **Journal of Hazardous Materials Letters**. . ISSN 26669110. 2:2021) 100014.
42. **The “Plastisphere:” A new marine ecosystem | Smithsonian Ocean** - [Consultado a 3 de julho de 2021]. Disponível em: <https://ocean.si.edu/ocean-life/plastisphere-new-marine-ecosystem>
43. ARIAS-ANDRES, Maria *et al.* - Microplastic pollution increases gene exchange in aquatic ecosystems. **Environmental Pollution**. . ISSN 18736424. 237:2018) 253–261.
44. GUO, Jing Jie *et al.* - Source, migration and toxicology of microplastics in soil. **Environment International**. . ISSN 18736750. 137:2020).
45. KIM, Joel *et al.* - No evidence of spherical microplastics (10-300 µm) translocation in adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after a two-week dietary exposure. **PLoS ONE**. . ISSN 19326203. 15:9 September 2020 (2020).
46. PRATA, Joana Correia *et al.* - Environmental exposure to microplastics: An overview on

possible human health effects. **Science of the Total Environment**. . ISSN 18791026. 702:2020) 134455.

47. OLIVERI CONTI, Gea *et al.* - Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population. **Environmental Research**. . ISSN 10960953. 187:2020).

48. PEIXOTO, Diogo *et al.* - Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. . ISSN 02727714. 219:2019) 161–168.

49. IÑIGUEZ, Maria E.; CONESA, Juan A.; FULLANA, Andres - Microplastics in Spanish Table Salt. **Scientific Reports**. . ISSN 20452322. 7:1 (2017) 1–7.

50. RAGUSA, Antonio *et al.* - Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. **Environment International**. . ISSN 18736750. 146:2021) 106274.

51. AMEREH, Fatemeh *et al.* - The emerging risk of exposure to nano(micro)plastics on endocrine disturbance and reproductive toxicity: From a hypothetical scenario to a global public health challenge. **Environmental Pollution**. . ISSN 18736424. 261:2020) 114158.

52. FOURNIER, Sara B. *et al.* - Nanopolystyrene translocation and fetal deposition after acute lung exposure during late-stage pregnancy. **Particle and Fibre Toxicology**. . ISSN 17438977. 17:1 (2020).

53. GRAFMUELLER, Stefanie *et al.* - Bidirectional transfer study of polystyrene nanoparticles across the placental barrier in an ex vivo human placental perfusion model. **Environmental Health Perspectives**. . ISSN 15529924. 123:12 (2015) 1280–1286.

54. MORTENSEN, Ninell P. *et al.* - Biological interactions between nanomaterials and placental development and function following oral exposure. **Reproductive Toxicology**. . ISSN 18731708. 90:2019) 150–165.

55. SEGOVIA-MENDOZA, Mariana *et al.* - How microplastic components influence the immune system and impact on children health: Focus on cancer. **Birth Defects Research**. . ISSN 24721727. 112:17 (2020) 1341–1361.

56. LI, Dunzhu *et al.* - Microplastic release from the degradation of polypropylene feeding bottles during infant formula preparation. **Nature Food**. . ISSN 26621355. 1:11 (2020) 746–754.

57. SOLLEIRO-VILLAVICENCIO, Helena *et al.* - The detrimental effect of microplastics on critical periods of development in the neuroendocrine system. **Birth Defects Research**. .

ISSN 2472-1727. 112:17 (2020) 1326–1340.

**58. Plastic recycling results in rare metals being found in children’s toys and food packaging | EurekAlert! Science News** - [Consult. 17 abr. 2021]. Disponível em: [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2021-02/uop-prr021621.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2021-02/uop-prr021621.php)

**59.** HIRT, Nell; BODY-MALAPEL, Mathilde - Immunotoxicity and intestinal effects of nano- and microplastics: a review of the literature. **Particle and Fibre Toxicology**. . ISSN 17438977. 17:1 (2020).

**60.** KECK, Cornelia M.; MÜLLER, Rainer H. - Nanotoxicological classification system (NCS) - A guide for the risk-benefit assessment of nanoparticulate drug delivery systems. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**. . ISSN 09396411. 84:3 (2013) 445–448.

**61.** ZHANG, Na *et al.* - You are what you eat: Microplastics in the feces of young men living in Beijing. **Science of the Total Environment**. . ISSN 18791026. 767:2021) 144345.

**62.** MAKHDOUMI, Pouran *et al.* - Occurrence of microplastic particles in the most popular Iranian bottled mineral water brands and an assessment of human exposure. **Journal of Water Process Engineering**. . ISSN 22147144. 39:2021) 101708.

**63.** ZUCCARELLO, P. *et al.* - Exposure to microplastics (<10 µm) associated to plastic bottles mineral water consumption: The first quantitative study. **Water Research**. . ISSN 0043-1354. 157:2019) 365–371.

**64.** KELLY, A. *et al.* - Microplastic contamination in east Antarctic sea ice. **Marine Pollution Bulletin**. . ISSN 18793363. 154:2020) 111130.

**65.** GASPERI, Johnny *et al.* - Microplastics in air: Are we breathing it in? **Current Opinion in Environmental Science and Health**. . ISSN 24685844. 1:2018) 1–5.

**66.** BALDWIN, Austin K. *et al.* - Microplastics in Lake Mead National Recreation Area, USA: Occurrence and biological uptake. **PLoS ONE**. . ISSN 19326203. 15:5 (2020).

**67.** MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - **Decreto-Lei n.º 55/2011**. *Diário da República* (2011) 74-14.

**68. FAQ: phthalates in plastic food contact materials | European Food Safety Authority** - [Consultado a 6 de julho de 2021]. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/faq-phthalates-plastic-food-contact-materials>

**69. Canada declares plastic toxic and plans to ban SUP items - Plastic Soup Foundation** - [Consultado a 6 de julho de 2021]. Disponível em: <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/2021/06/canada-declares-plastic-toxic-and-plans-to-ban-sup-items/>

**70. Uma Só Saúde – SNS** - [Consultado a 13 de julho de 2021]. Disponível em: URL:<https://www.sns.gov.pt/noticias/2018/02/20/uma-so-saude/>

**71. BARKER, DJP et al.** - Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. **International Journal of Epidemiology**. . ISSN 0300-5771. 31:6 (2002) 1235–1239.