

Helena Cristiana Ferreira Mendes

**Conscientização da população em relação à gestão
de resíduos de fármacos e suas embalagens**

Universidade Fernando Pessoa

Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Porto, 2014

Helena Cristiana Ferreira Mendes

**Conscientização da população em relação à gestão
de resíduos de fármacos e suas embalagens**

Universidade Fernando Pessoa

Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Porto, 2014

Consciencialização da população em relação à gestão de resíduos de fármacos e suas embalagens

Faculdade de Ciências da Saúde

Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Declaro que o presente trabalho foi realizado na íntegra por mim e que todo o material bibliográfico necessário se encontra devidamente referenciado

(Helena Cristiana Ferreira Mendes)

Projecto de Pós-Graduação/Dissertação apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, sob a orientação da Professora Doutora Maria Alzira Pimenta Dinis.

Porto, 2014

Resumo

Tendo em conta o crescimento populacional e os avanços da Ciência e da Tecnologia, verificou-se uma melhoria da qualidade de vida da sociedade e, em simultâneo, um aumento acrescido nas prescrições médicas e no consumo de fármacos, a nível mundial. Este aumento no consumo de fármacos culminou num acumular excessivo deste género de resíduos e em impactes ambientais, resultantes do mesmo, consideravelmente preocupantes. As práticas menos corretas de deposição dos resíduos de fármacos e suas embalagens, bem como os consequentes impactes ambientais e na saúde pública, obrigaram as autoridades de cada país a reeducar a sua população, incentivando-a com medidas de reutilização e reciclagem dos resíduos. A implementação de programas eficientes de gestão deste género de resíduos, que assentem na responsabilização de todos os intervenientes na Sociedade, é extremamente relevante para a solução desta problemática.

A quantidade de fármacos encontrada no meio ambiente, hoje em dia, é bastante alarmante. Neste sentido, analisou-se ao longo do trabalho a situação preocupante da excessiva prescrição e respetivo consumo de fármacos, a nível mundial. Para além disso, analisaram-se os principais meios de deposição/eliminação dos resíduos de fármacos e suas embalagens, com o intuito de avaliar o estado de consciência da população relativamente aos impactes destes resíduos na sua saúde e no ambiente, promovendo a sua responsabilidade na gestão dos mesmos.

Verificou-se que a grande maioria da população, apesar de ter consciência dos impactes ambientais e na saúde pública provocados pela presença destes resíduos no ambiente, continuam maioritariamente a eliminá-los a partir dos resíduos ou esgotos domésticos. Perante esta realidade, salienta-se a implementação de campanhas esclarecedoras que informem os utentes acerca dos procedimentos mais corretos relativamente à deposição destes resíduos e apresentam-se exemplos de programas de gestão de resíduos de alguns países, os quais definem as responsabilidades associadas a cada interveniente do processo.

A gestão dos resíduos de fármacos e suas embalagens em Portugal é abordada mais pormenorizadamente, referindo-se o caso da Sociedade Gestora de Resíduos de

Embalagens e Medicamentos (VALORMED) que assegura a recolha seletiva, a retoma e a reciclagem destes resíduos.

Palavras-chave: Resíduos de fármacos, Embalagens, Meios de deposição, Impactes ambientais, VALORMED.

Abstract

Taking into account the population growth and the advances in Science and Technology, there has been an improvement in the quality of life in society and, simultaneously, an increase in the consumption of drugs worldwide. This increase in the consumption of drugs has resulted in an excessive amount of this kind of waste and disturbing environmental impacts. The less correct waste disposal practices of drugs and packaging and the consequent environmental impacts and public health issues require the authorities in each country to re-educate its population, with measures encouraging waste reuse, recycling and energy recovery. The implementation of efficient management programs of this kind of waste, which rely on the accountability of all actors in society, is extremely relevant to the solution of this problem.

The amount of drugs found in the environment today, is quite disturbing. In this sense, and throughout this work, the situation of excessive prescription and consumption of drugs worldwide was analysed. In addition, the main means of disposal of pharmaceutical waste and packaging were analysed, in order to assess the state of awareness of the population regarding the impacts of this waste on people's health and in the environment, promoting the responsibility in management.

Despite awareness of environmental and public health impacts caused by the presence of these pharmaceutical wastes in the environment, the vast majority of population eliminates them through household sewage. Given this reality, it is important to emphasize the implementation of enlightening campaigns that so, inform users about the correct procedures for the deposition of these wastes and some examples are shown of waste management programs in some countries, defining the responsibilities associated with each of the players in the process.

Waste management and packaging of drugs in Portugal is discussed in more detail, citing the case of the Sociedade Gestora de Resíduos de Embalagens e Medicamentos (VALORMED) ensuring separate collection, recovery and recycling of this waste.

Keywords: Pharmaceuticals waste, Packaging, Means of disposal, Environmental impacts, VALORMED.

Agradecimentos

Este espaço é dedicado a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que a minha formação e tese final fosse concluída. Não sendo viável nomeá-los a todos, há no entanto alguns a quem não posso deixar de manifestar o meu apreço e agradecimento sincero.

A Deus pela minha caminhada, pela minha vida, pelo meu “EU”, e a todos aqueles que permanecem no meu coração, mas por razões do destino já se encontram a Seu lado.

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar, por todo o amor, carinho, esforço, dedicação e incentivo.

Ao meu namorado pelo amor, carinho, apoio, entrega e toda a dedicação.

Aos meus amigos do coração que sempre estiveram a meu lado dando força e apoio.

À Professora Doutora Maria Alzira Pimenta Dinis, minha orientadora e exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo e pela confiança, pela dedicação, ajuda e força.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta tese, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Índice Geral

Resumo	VI
Abstract.....	VIII
Agradecimentos	X
Índice Geral	XI
Índice de Figuras	XIII
Índice de Tabelas.....	XIV
Índice de abreviaturas e símbolos.....	XV
Capítulo I – Introdução	1
1.1 Objetivo do trabalho	5
1.2 Metodologia.....	6
1.3 Estrutura do trabalho	6
Capítulo II – Desenvolvimento.....	7
1. A sociedade e os fármacos.....	7
1.1 Excesso de fármacos na atualidade.....	10
1.2 Meios de deposição dos fármacos em excesso	11
1.2.1 Deposição a nível da indústria farmacêutica	11
1.2.2 Deposição a nível dos serviços de saúde.....	12
1.2.3 Deposição a nível doméstico	13
1.3 Resíduos de fármacos e seus impactes no meio ambiente	14
1.4 Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs)	20
2. Panorama global da deposição de fármacos e embalagens – estratégias implementadas	22

3. Responsabilidade e sensibilidade pública no controlo de resíduos de fármacos e suas embalagens.....	27
3.1 Estado de consciência da população relativamente à deposição de fármacos e do seu impacte no ambiente	28
3.2. Necessidade de alertar a população relativamente aos efeitos associados a uma incorrecta deposição de resíduos de fármacos	30
4. Gestão de resíduos de fármacos e respetivas embalagens	33
4.1 Protocolos para uma correta deposição de fármacos.....	35
4.2 Diretrizes para implementação de um plano de recolha de fármacos.....	37
5. Gestão de resíduos de resíduos de fármacos e embalagens em Portugal – A VALORMED	39
Capítulo III – Conclusões	45
Capítulo IV – Referências bibliográficas.....	48

Índice de Figuras

Figura 1 – Metabolitos e produtos da transformação de fármacos (Adaptado de Kummerer, 2009)	14
Figura 2 - Práticas de deposição de resíduos de fármacos no meio ambiente (Adaptado de Kotchen <i>et al.</i> , 2009)	24
Figura 3 – Sistema de gestão de embalagens e medicamentos da VALORMED (VALORMED, 2014b).....	42
Figura 4 – Indicações da VALORMED relativamente ao destino dos diferentes géneros de resíduos (Adaptado de Musson <i>et al.</i> , 2007).....	43
Figura 5 – Folheto elaborado pela VALORMED para ser incorporado nas faturas de água dos municípios (VALORMED, 2014f)	44

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Valores percentuais relativos a várias situações com utilização de fármacos (Adaptado de Silva <i>et al.</i> , 2012).....	9
Tabela 2 – Grupos de fármacos e os fatores de risco para o ambiente (Adaptado de Bound e Voulvoulis, 2005)	17
Tabela 3 – Resultados obtidos relativamente às formas de deposição dos fármacos (Adaptado de Melo <i>et al.</i> , 2005)	23
Tabela 4 – Resultados obtidos num inquérito realizado a uma amostra populacional de residentes na Inglaterra (Adaptado de Bound <i>et al.</i> , 2006)	23
Tabela 5 – Métodos de deposição dos resíduos de fármacos (Adaptado de OMS, 1999).....	26
Tabela 6 – Medidas para promover uma recolha de fármacos mais eficaz (Adaptado de Kummerer, 2009)	32
Tabela 7 – Programa de saúde pública (Adaptado de Falqueto e Kligerman, 2013)	36
Tabela 8 – Diretrizes do programa português para recolha de fármacos (Adaptado de Falqueto e Kligerman, 2013 e Decreto-lei n.º. 366-A/97, de 20 de dezembro)	38

Índice de abreviaturas e símbolos

A

ANF – Associação Nacional de **Farmácias**

APA – Agência **Portuguesa do Ambiente**

APIFARMA – Associação **Portuguesa de Indústria Farmacêutica**

C

COFEPRIS – *Comición Federal para la Proteccion contra Riesgos Sanitários*

CRPQF – Comissão **Reguladora de Produtos Químicos e Farmacêuticos**

D

DGAF – Direção **Geral dos Assuntos Farmacêuticos**

DGS – Direção **Geral de Saúde**

E

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

EUA – Estados Unidos da **América**

EPA – *National Environment Policy Act of 1969*

F

FDA – *Food and Drug Administration*

G

GROQUIFAR – Associação de **Grossistas de Produtos Químicos e Farmacêuticos**

I

INFARMED – Instituto Nacional da **Farmácia e do Medicamento**

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

INSA – Instituto Nacional de **Saúde Doutor Ricardo Jorge**

J

JICA – *Japan Internacional Cooperation Agency*

O

OMS – Organização Mundial de Saúde

P

PCPSA – *Post Consumer Pharmaceutical Stewardship Association*

PNGR – Plano Nacional de Gestão de Resíduos

PGDM – Plano de Gestão de Devolução de Produtos Pós Consumo ou Medicamentos

R

RSS – Resíduos dos Serviços de Saúde

RUM – *Return Unwanted Medicines*

S

SIGRE – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos e Embalagens

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

SPV – Sociedade Ponto Verde

U

UE – União Europeia

USGS – *United States Geological Survey*

V

VALORMED – Sociedade Gestora de Resíduos de Embalagens e Medicamentos

Capítulo I – Introdução

A partir da segunda metade do século XX, com os novos padrões de consumo da sociedade industrial, a produção de resíduos cresceu a um ritmo superior à capacidade de absorção dos mesmos pela natureza. Como consequência deste facto, verifica-se atualmente que a produção de resíduos pela sociedade em geral, sobretudo nos grandes centros urbanos, constitui um grande problema de saúde pública e um desafio para as autoridades legais de cada país. O aumento significativo na diversidade de produtos com componentes de difícil degradação e maior toxicidade, bem como a sua inadequada deposição, têm produzido impactes ambientais capazes de colocar em risco a saúde pública, comprometer seriamente os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (Eickhoff *et al.*, 2009; Fischer e Freitas, 2011).

Os resíduos farmacêuticos, tema do corrente trabalho, nomeadamente os fármacos enquadram-se na problemática referida anteriormente e constituem o objeto central de estudo do presente trabalho. Nos últimos anos, o tratamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) foi assumindo um papel relevante, de tal forma que têm vindo a ser concebidas políticas públicas e legislações específicas, orientadas para a sustentabilidade do meio ambiente e para a preservação da saúde pública. O Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, indica as normas a seguir pelos Serviços de Saúde na organização e gestão dos resíduos hospitalares. A possível contaminação do meio ambiente através do tratamento inadequado dos fármacos, constitui uma das maiores e mais recentes preocupações das autoridades legais dos países. Além dos órgãos oficiais, nomeadamente o Ministério da Saúde e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), os quais fornecem instrumentos para a deposição final adequada destes resíduos, procura-se responsabilizar a Sociedade em relação à vigilância da qualidade dos fármacos, incluindo a observação do prazo de validade, aspeto do fármaco e integridade da embalagem (Eickhoff *et al.*, 2009; Fischer e Freitas, 2011). A necessidade desta especial atenção é justificada pelo facto dos fármacos, ao serem indevidamente utilizados e depositados no meio ambiente, poderem tornar-se disponíveis ao Homem através da água, do solo e do ar, causando assim impactes sobre a natureza e a saúde pública (Eickhoff *et al.*, 2009; Falqueto *et al.*, 2010).

Um pouco por todo o mundo, pode ser identificada a presença de resíduos de fármacos, tanto nas águas, como no solo e ar, sendo que esta contaminação resulta maioritariamente de uma deposição incorreta dos mesmos e da excreção de metabolitos que não são eliminados no processo de tratamento de esgotos (Falqueto *et al.*, 2010; Kiryllos, 2011). Neste contexto, e de acordo com Abahussain e Ball (2007), permanecem determinados fármacos na água potável, mesmo após tratamento e purificação. Entre o grupo de fármacos mais comuns encontrados no meio ambiente, destacam-se com maior preocupação a presença de antibióticos, estrogénios e antineoplásicos, sendo estes últimos utilizados em quimioterapia e conhecidos como potentes agentes mutagénicos (Abahussain e Ball, 2007).

A enorme quantidade de fármacos não utilizados, ou com prazo de validade expirado, representa um grave problema de saúde pública e com grande impacto económico, o que permite perceber que continuam a verificar-se situações indesejáveis de automedicação, de falhas na adesão a um tratamento prescrito, de prescrição além da quantidade necessária e de presença de amostras grátis na comunidade geral, que provocam um aumento na quantidade de resíduos de fármacos que posteriormente são lançados e acumulados no meio ambiente (Falqueto e Kligerman, 2013). Neste âmbito, percebe-se que um profissional farmacêutico assume um papel fundamental na promoção da racionalização na utilização dos fármacos, na minimização destes resíduos e na orientação sobre o seu destino final, por parte da população (Eickhoff *et al.*, 2009).

Os fármacos são desenvolvidos com o intuito de serem biologicamente ativos durante a sua utilização na prevenção e/ou tratamento de determinadas doenças, no entanto podem induzir efeitos indesejados sobre os organismos não-alvo (Boxall, 2004). Os impactes destes fármacos no meio ambiente tem sido observado, na maioria das vezes, somente em estudos laboratoriais através de testes de toxicidade, tal como o trabalho conduzido por Flaherty e Dodson (2005), demonstra que devido à natureza química dos fármacos, os mesmos podem afetar o desenvolvimento e reprodução da espécie aquática *Daphnia Magna*, quer seja individualmente ou sob a forma de misturas. Para além disso, concluiu-se no mesmo trabalho que a toxicidade aquática resultante das misturas farmacêuticas é mais imprevisível e complexa do que a dos produtos farmacêuticos

individualmente e que a durabilidade à exposição dos fármacos influencia os níveis de toxicidade aquática.

Neste contexto, Oaks *et al.* (2004) e Prackash *et al.* (2007) apresentaram evidências que relacionavam o declínio acentuado numa população de abutres, as aves de rapina mais comuns no parque nacional de Keoladeo, na Índia, com a presença do fármaco *Diclofenac* no meio ambiente. Os resultados dos estudos mostraram uma relação direta entre a diminuição de uma população de abutres na Índia e no Paquistão e o respetivo aumento na sua taxa de mortalidade, com a presença de *Diclofenac* no meio ambiente. Este princípio ativo representa graves implicações no sistema hepático destes animais, sobrecarregando de tal forma os rins e comprometendo seriamente o sistema excretor dos mesmos. Esta correlação foi verificada, também, através de estudos *in vivo* e *in vitro*, os quais demonstraram que a falha renal destes animais de rapina estava directamente relacionada com as concentrações deste fármaco (Swan *et al.*, 2006).

Embora os efeitos ecotóxicológicos decorrentes da exposição ambiental aos diversos metabolitos dos fármacos, de forma imediata ou a longo prazo, não estejam totalmente esclarecidos, tem vindo a verificar-se uma interferência destes nos meios aquáticos e no solo, conduzindo a desequilíbrios das populações e contaminação da saúde pública (Carvalho *et al.*, 2009). A descoberta da presença destes metabolitos nas estações de tratamento de esgotos, na água, no solo ou no subsolo aumentou as preocupações relacionadas com os seus níveis de toxicidade e seus impactes no meio ambiente. Perante esta realidade, a comunidade científica teve a necessidade da criação urgente de programas com o objetivo de prevenir ou minimizar esta problemática (Kotchen *et al.*, 2009). Como forma de colmatar esta situação, é necessário que se reverta substancialmente o atual crescimento exponencial na prescrição desnecessária de fármacos, bem como se procure implementar formas mais eficazes de tratar a sua eliminação e deposição incorreta (Silva *et al.*, 2012).

Os estudos que analisam a presença de fármacos no meio ambiente, mesmo em locais onde não existe um contacto direto com o Homem, demonstram a necessidade de um sistema legislativo que permita uma deposição adequada destes fármacos e de uma maior consciencialização e responsabilidade, por um lado da população consumidora e,

por outro, das entidades geradoras de fármacos e embalagens (Carvalho *et al.*, 2009). Incluem-se nesta última categoria todos os serviços de saúde relacionados com a prestação de serviços à saúde humana e animal, como as farmácias produtoras, os distribuidores, os hospitais, os centros de saúde, os consultórios privados ou os agentes envolvidos na pecuária, os quais devem proceder a uma recolha adequada dos fármacos em excesso, daqueles que são rejeitados nos controlos de qualidade e os fármacos que constituem as perdas inerentes ao processo de fabrico (Fent *et al.*, 2006). Refira-se que a consciencialização dos utentes para a problemática em causa é deficitária, uma vez que os mesmos continuam a depositar os respectivos fármacos nos esgotos e resíduos domésticos, permitindo que estes atinjam os lençóis de água, afetem seriamente os solos, provocando assim sérios riscos para a saúde pública. Para além disso, verifica-se que o uso inadequado de fármacos, quer seja acidentalmente ou por cedência dos excedentes a outros consumidores que não o alvo inicial da prescrição, podem igualmente pôr em causa a qualidade do ambiente e a saúde da população (Braund *et al.*, 2008).

Carvalho *et al.* (2009) e Kotchen *et al.* (2009) apontam como sendo fundamental a importância da adoção de campanhas esclarecedoras dos impactes ambientais dos fármacos na saúde pública, com a preciosa colaboração e empenho dos profissionais de saúde. Segundo Proença (2011), quanto mais alertada estiver a população para os efeitos negativos da incorreta deposição dos fármacos, mais positiva será a resposta às respectivas campanhas.

Em Portugal, destaca-se a implementação do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens e Medicamentos (SIGREM) gerido pela Sociedade Gestora de Resíduos de Embalagens e Medicamentos (VALORMED). O SIGREM foi concebido pela Associação da Indústria Farmacêutica, constituindo um sistema autónomo com a responsabilidade de recolher e tratar as embalagens e fármacos fora de utilização, uma vez que a especificidade do fármaco recomenda a existência de um processo de recolha estável, de forma a evitar-se, por razões de saúde pública, que os respectivos resíduos não estejam visíveis como qualquer outro resíduo urbano (VALORMED, 2014a).

A VALORMED iniciou o seu trabalho em 1997, com atividades reguladas, possuindo uma licença que abrange todo o território português. Em 2007, o âmbito de intervenção da VALORMED foi alargado não só à recolha de resíduos de embalagens de fármacos e produtos equiparados recolhidos em farmácias comunitárias, mas também aos resíduos de embalagens de fármacos separados em farmácias hospitalares, resíduos de embalagens de venda provenientes das devoluções das farmácias e distribuidores, bem como resíduos de embalagens de fármacos e produtos de uso veterinário (Despacho n.º. 1648/2012, de 3 de fevereiro). A iniciativa da indústria farmacêutica em criar uma sociedade responsável pela gestão de resíduos de medicamentos foi fundamental para a estruturação do programa nacional (Falqueto e Kligerman, 2013). Neste sentido destaca-se o documento *Guidelines for Safe Disposal of Unwanted Pharmaceutical in and after Emergencies*, elaborado e publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), no sentido de implementar uma política de gestão controlada dos resíduos sólidos (OMS, 1999).

Ao longo deste trabalho, abordar-se-á pormenorizadamente cada um dos pontos focados na introdução, nomeadamente as formas mais habituais de deposição dos fármacos em excesso por parte da população em geral, o seu impacto na saúde pública e no ambiente, bem como a necessidade de implementação de programas estratégicos de recolha de fármacos, no sentido de um maior envolvimento e responsabilidade da população.

1.1 – Objetivo do trabalho

Realizou-se uma pesquisa na literatura científica disponível sobre o tema em análise, visando a reunião de artigos e outra bibliografia relevante que se debruçasse sobre o estado da consciência coletiva relativamente à produção e deposição dos fármacos e ao conhecimento dos impactes ambientais que os mesmos acarretam. É ainda objetivo deste trabalho fornecer novas perspetivas de redução do risco ecotoxicológico associado a estes fármacos.

1.2 – Metodologia

Após definição dos objetivos do presente trabalho, efetuou-se a pesquisa bibliográfica já referida, tendo como base dados bibliográficos obtidos através do acesso a bases de dados científicos digitais diversos, nomeadamente *B-on* e *ScienceDirect* onde é possível encontrar inúmeras editoras internacionais de relevo. Depois de analisada a literatura considerada pertinente, esta foi sujeita aos seguintes critérios de inclusão:

- Intervalo cronológico da pesquisa, neste caso, os artigos selecionados datarem entre os anos 2000 e 2013;
- Adequação do tema ao trabalho e às palavras-chave previamente definidas;
- Literatura disponível em português, inglês e espanhol.

1.3 – Estrutura do trabalho

O trabalho encontra-se dividido em 3 capítulos principais:

- O capítulo I apresenta uma introdução ao tema e objetivos principais a alcançar, bem como a metodologia utilizada com os devidos critérios de inclusão.

- O capítulo II inicia com uma abordagem à relação entre a Sociedade atual e o excessivo consumo de fármacos, sendo o ponto de partida para uma análise aos meios de deposição mais comuns de fármacos e suas embalagens, quer a nível industrial, assim como nos serviços de saúde e nas habitações. Demonstram-se, em seguida, os impactes ambientais e na saúde pública, resultante das incorretas práticas de deposição deste género de resíduos, e uma análise às águas residuais tratadas nas respetivas estações de tratamento. Efetua-se uma visão geral relativa à deposição de fármacos, em alguns países, evidenciando as estratégias implementadas para superar esta problemática. Destaca-se, ainda, o estado de consciência da população, em geral, em relação aos efeitos destes resíduos no ambiente e na sua saúde, o que conduz à necessidade de informar a população a partir de ações de sensibilização e responsabilização para esta problemática. Por último, procede-se a uma análise pormenorizada à gestão de resíduos de fármacos e suas embalagens, em alguns países, nomeadamente Portugal.

- No capítulo III, apresentam-se as conclusões sobre o tema e sugerem-se ações futuras que auxiliem na resolução desta problemática.

Capítulo II – Desenvolvimento

1. A sociedade e os fármacos

Analisando a história dos fármacos, verifica-se no início do século XIX, que a grande maioria destes produtos apresentava uma estrutura e composição química desconhecida, sendo constituídos na sua totalidade por substâncias de origem natural (Nascimento, 2002). Assistiu-se a partir de 1940 à entrada de novos fármacos na Sociedade, os quais permitiram o tratamento de patologias fatais para aquela época, especialmente as de carácter infeccioso (Melo *et al.*, 2005).

Atualmente, os fármacos destinados à utilização humana são classificados quanto à dispensa ao público como sujeitos, ou não, a receita médica, podendo apresentar-se em diferentes formas, nomeadamente em comprimidos sólidos, suspensões/pós, líquidos (xaropes, gotas), supositórios, inaladores, injeções, cremes, pomadas, entre outros. Relativamente às embalagens que são necessárias no seu empacotamento, as que se encontram diretamente em contacto com o fármaco, denominadas de embalagens primárias, podem apresentar-se sob a forma de *blisters*, saquetas, fracos de vidro, bisnagas, ampolas de vidro, *sprays*, frascos e caixas de plástico. Estas embalagens interiores são reforçadas com embalagens secundárias de cartão, acompanhadas do folheto informativo, também designado por bula (Proença, 2011).

Desde o seu mais antigo papel no combate a variadíssimas doenças, até às funções mais recentes, como a de proporcionar uma maior longevidade humana, os fármacos assumem uma relevância inquestionável na nossa Sociedade, desde a descoberta de curas para novas doenças, monitorizações terapêuticas, etc (Ueda *et al.*, 2009). O avanço na descoberta científica de novas fórmulas mais eficazes e a sua aposta na comercialização e divulgação pela sociedade, culminou com uma excessiva prescrição dos mesmos pelos profissionais da medicina e, conseqüentemente, uma dependência preocupante por parte dos consumidores (Melo *et al.*, 2005). De acordo com Cassiani (2005), uma considerável parcela de pacientes que procuram o serviço profissional de um médico recebem prescrições de fármacos. Uma consequência direta do crescimento

demográfico exponencial e o excessivo consumo de fármacos pela Sociedade condicionaram o aparecimento das contaminações na atmosfera, no solo e nos recursos hídricos, um pouco por todo o mundo (Ueda *et al.*, 2009).

Nos dias de hoje, há de facto um significativo consumo de fármacos a nível mundial, sendo que só na União Europeia são consumidas mais de 3 mil substâncias terapêuticas diferentes (Crestana e Silva, 2011) que terminam depositadas, independentemente da fonte geradora, no solo e nas águas, sendo que a incorreta eliminação destes produtos pode influenciar a qualidade de vida da população (Seehusen e Edwards, 2006). Para além deste facto, encontram-se valores alarmantes para as prescrições médicas e respectivas vendas, um pouco por todo o mundo.

De uma maneira geral, é vulgar que os pacientes não utilizem a totalidade dos fármacos dispensados pelas farmácias, quer tenham sido prescritos ou não, tendo em conta determinadas variáveis, tais como a intolerância a uma determinada substância, a alteração da dosagem, a interrupção na toma da medicação ou o expirar da data de validade dos mesmos, sendo por isso habitual encontrar utentes na posse de fármacos sem utilização futura. Para além disso, verifica-se que a grande maioria da população não tem consciência dos efeitos secundários do contacto destas substâncias com o meio ambiente, optando por depositá-los através das vias mais fáceis, nomeadamente o esgoto doméstico, mantê-los em casa ou fornecê-los a familiares, aumentando os comportamentos de risco. Existe, por isso, uma necessidade urgente na elaboração de guias claros que permitam a elucidação e consciencialização do público, relativamente à ligação direta entre a eliminação não protocolar de medicamentos e a contribuição para um problema de saúde pública (Seehusen e Edwards, 2006; Ueda *et al.*, 2009). Dentro deste contexto, pode referir-se o estudo desenvolvido por Silva *et al.* (2012), no qual se efetuou uma avaliação relativa à quantidade de fármacos armazenados nas habitações de 13,65% das famílias residentes em Goiás, Brasil, bem como a sua forma de aquisição e deposição. A Tabela 1 reúne a informação percentual relativa a várias situações analisadas no presente estudo:

Tabela 1 – Valores percentuais relativos a várias situações com utilização de fármacos

(Adaptado de Silva *et al.*, 2012)

Situação Observada	Porcentagem %
Existência de “Farmácia Caseira”	96,55
Armazenamento de fármacos na cozinha	57,14
Deposição dos fármacos em lixos	80,36
Reaproveitamento dos fármacos por membros da família ou outros	55,36

Neste estudo, destaca-se, ainda, um índice significativamente baixo (26,78%) relativamente à informação acerca dos meios de armazenamento e deposição dos fármacos. O estudo permitiu concluir que há, efetivamente, uma percentagem muito preocupante de famílias que acumulam fármacos nas suas habitações (96,55%), sendo que esta realidade propicia a maior incidência de situações de automedicação, riscos de intoxicação e contaminação e, por último, uma deposição inadequada dos resíduos de fármacos, provocando riscos acrescidos para a saúde pública e meio ambiente. Os resultados obtidos neste estudo são corroborados pelo trabalho desenvolvido por Bueno *et al.* (2009), no qual se efetuou um estudo transversal a 321 famílias do estado de Rio Grande do Sul (Brasil), sendo que 91,59% das famílias afirmaram possuir fármacos em casa. Foram encontrados fármacos fora do prazo de validade em 17 famílias e 56,87% das famílias inquiridas afirmavam depositar os fármacos no lixo comum. Salienta-se, ainda, que a grande maioria das famílias apresentava um nível de conhecimento limitado quanto à forma de armazenar e depositar os fármacos. Schenkel *et al.* (2004) apresentam, por sua vez, um valor percentual muito semelhante aos estudos anteriores, relativamente ao armazenamento de fármacos nas habitações, sendo que para este estudo realizaram-se entrevistas presenciais, com um questionário estruturado, a 101 famílias, das quais 97% afirmavam possuir um ou mais fármacos nas suas habitações. Como principal conclusão deste estudo, verifica-se uma necessidade de desenvolver estratégias no sentido de educar o paciente para uma adequada utilização e manutenção dos fármacos.

1.1 – Excesso de fármacos na atualidade

De acordo com Musson *et al.* (2007), a principal preocupação com a utilização indevida de fármacos antes de 1970 limitava-se apenas à prevenção de situações de possível envenenamento acidental, por parte de crianças ou animais, quando os fármacos se encontrassem ao seu alcance ou fossem depositados nos resíduos domésticos. Atualmente, a apreensão da comunidade científica em relação à utilização indevida dos fármacos centra-se no facto dos mesmos se encontrarem em excesso na sociedade, sendo que este excesso origina um grande impacto económico e conseqüentemente acresce um significativo custo financeiro o que resulta num preocupante e emergente impacto no ambiente e na saúde das populações (Braund *et al.*, 2008).

A preocupação com o excesso de fármacos e com os efeitos indesejáveis no meio ambiente é, assim, uma realidade das últimas décadas, sobretudo nos países industrializados como a Áustria, Brasil ou Canadá, nos quais surgiram estudos que detetaram mais de oitenta compostos dispersos, nomeadamente analgésicos, β -bloqueadores e reguladores lipídicos (Bound e Voulvoulis, 2004; Seehusen e Edwards, 2006).

Braund *et al.* (2008) identificaram alguns dos principais motivos para o desperdício de fármacos na Suécia, designadamente o expirar do seu prazo de validade, a intolerância ao mesmo, a alteração da posologia recomendada, o aparecimento de sintomas descritos nos efeitos secundários conduzindo à suspensão da toma do fármaco. Ekedahl (2006) aponta igualmente as mesmas razões, acrescentando no seu estudo razões como o falecimento do paciente e a situação de erro no diagnóstico e conseqüente suspensão da administração do fármaco. Neste contexto, é importante referir ainda o estudo desenvolvido por Kummerer (2009), no Kuwait, o qual indica que 48,9% dos utentes armazenam fármacos em casa, resultado de alterações na medicação ou da paragem consciente da toma de fármacos.

Apesar do reconhecimento das causas principais que contribuem para o excesso de fármacos, o número de prescrições e consumo dos mesmos continua em expansão,

existindo uma necessidade de aumentar a cooperação entre os sistemas de saúde e o paciente durante a sua prescrição e consumo, para que desta forma se verifique uma diminuição na acumulação de resíduos (Glassmeyer *et al.*, 2009). Surge, então, a necessidade de observar atentamente cada caso em particular para que não sejam prescritas dosagens excessivas ou que possam expirar antes da sua total utilização (Braund *et al.*, 2008). Salienta-se a medida implementada na Suécia, onde a população recebeu o alerta para efetuar a devolução dos fármacos em farmácias para que posteriormente fossem conduzidos para incineração. O estudo refere, ainda, que quase 5% dos fármacos vendidos retornam, 10% dos pacientes entregam cerca de metade dos fármacos prescritos e a maioria deles apresenta datas de validades expiradas (Ekedahl, 2006).

1.2 Meios de deposição dos fármacos em excesso

De acordo com Kummerer (2009), a presença de compostos ativos farmacêuticos e os seus impactes no ambiente constitui uma fonte de grande interesse para a comunidade científica, uma vez que tem vindo a ser extensivamente demonstrado (Bound e Voulvoulis, 2004; Kotchen *et al.*, 2009; Lange e Dietrich, 2002) que as concentrações ambientais destes compostos podem provocar efeitos nefastos na saúde pública fazendo com que a questão da sua toxicidade, quer individualmente ou sob a forma de misturas, seja igualmente fonte de grande interesse científico.

1.2.1 Deposição a nível da indústria farmacêutica

Relativamente à deposição de fármacos no local onde são produzidos, os responsáveis pela indústria farmacêutica devem obedecer às práticas impostas por sistemas legislativos específicos (OMS, 2011) referentes ao fabrico deste género de produtos, logo, estimando-se que a quantidade de emissões para o meio ambiente que ocorram durante a produção seja irrisória (valores entre ng/L e mg/L). Por esta razão e segundo Kummerer (2009), as emissões na Europa e América do Norte apresentam valores baixos, na ordem de ng/L (Loos *et al.*, 2013). No entanto, constatou-se que na Índia as concentrações para compostos individuais resultantes da indústria farmacêutica,

atingem valores na ordem de 30 mg/L (Larsson *et al.*, 2007), sendo que podem ser detetados em efluentes, ou seja, nos resíduos líquidos resultantes dos inúmeros processos industriais (Larsson *et al.*, 2007; Li *et al.*, 2008a,b).

1.2.2 - Deposição a nível dos serviços de saúde

A deposição dos resíduos provenientes dos serviços de saúde constitui uma temática polémica e amplamente discutida, uma vez que os mesmos são, de maneira geral, considerados altamente nocivos à saúde humana e agressivos para o meio ambiente (Camargo *et al.*, 2009; Silva e Soares, 2004). Desta forma, as principais preocupações dos responsáveis pela gestão hospitalar centram-se nas repercussões que estes resíduos podem ter sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente, sendo, por isso, fundamental a existência de um rigoroso controlo dos mesmos (U.S. Environmental Protection Agency, 2014) e de soluções técnicas, ambientalmente seguras, viáveis de recolha, acondicionamento, armazenamento, tratamento e deposição final (Ferreira e Silva, 2007; OMS, 1999). Uma gestão inadequada dos resíduos sólidos hospitalares, em qualquer uma das suas etapas, pode causar verdadeiras catástrofes, sobretudo a poluição das águas, solo e ar (Silva e Soares, 2004).

Segundo Camargo *et al.* (2009), as práticas de deposição dos resíduos hospitalares deverão estar em conformidade com os sistemas legislativos (OMS, 1999), tendo como objetivo minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos mesmos um encaminhamento seguro, para que assim se proporcionem benefícios à sociedade e ao meio ambiente. De acordo com OMS (1999), o processo de triagem destes resíduos é fundamental. Assim sendo, são separados em 2 categorias:

- Pelos seus princípios ativos, são classificados em:
 - Substâncias controladas (por exemplo, substâncias psicotrópicas);
 - Fármacos anti-infecciosos;
 - Fármacos anti-neoplásicos;
 - Fármacos citotóxicos;
 - Fármacos anti-sépticos e desinfetantes.

- Pela forma de dosagem, são separados e classificados em:
 - Sólidos, semi-sólidos e pós (comprimidos, cápsulas, granulados, pó para preparação de injetáveis, misturas, cremes, loções, géis, supositórios, etc.);
 - Líquidos (soluções, suspensões, xaropes e ampolas);
 - Latas de aerossol (*sprays* e inaladores).

Todos os resíduos de produtos farmacêuticos devem ser devidamente separados, claramente classificados segundo as categorias citadas e armazenados cuidadosamente em recipientes próprios, como caixas de papelão resistente, com o conteúdo claramente indicado no exterior dos recipientes. Os resíduos devem ser mantidos numa sala segura à temperatura ambiente até se realizar a sua deposição (OMS, 1999).

1.2.3 Deposição a nível doméstico

Segundo Seehusen e Edwards (2006), os resultados de uma pesquisa realizada nos Estados Unidos da América (EUA), na qual se investigou a forma de deposição dos fármacos não utilizados e/ou vencidos, permitiu concluir que mais de metade dos inquiridos eliminava os respetivos fármacos pela via sanitária, sendo que apenas 22,9% devolviam os mesmos na farmácia para eliminação e menos de 20% afirmavam não ter recebido qualquer tipo de informação relativa a meios de deposição de fármacos por um profissional de saúde. Por sua vez, o estudo desenvolvido por Abahussain *et al.* (2006), no Kuwait, permitiu igualmente concluir que 45,4% dos inquiridos obtiveram fármacos por prescrição, por mais de 3 vezes no mesmo ano, e que quase todos tinham fármacos indesejados em suas casas. O método mais usual de eliminação destes fármacos consistia na deposição juntamente com outros resíduos domésticos (76,5%) ou pelo esgoto doméstico (11,2%). Os resultados destes estudos sugerem uma necessidade urgente na sensibilização da sociedade em geral para a correta deposição de fármacos não utilizados e/ou com prazos de validade expirados (Kummerer, 2009). Neste contexto, Ruhoy e Daughton (2007) referem, ainda, que a eliminação de fármacos indesejados, em excesso ou com prazos de validade expirados constitui, de facto, um verdadeiro dilema para a sociedade atual, uma vez que a deposição incorreta poderá pôr em risco a saúde pública.

1.3 Resíduos de fármacos e seus impactos no meio ambiente

Os fármacos são compostos bioativos, geralmente desenvolvidos e sintetizados em larga escala, cujos objetivo e diversidade podem sofrer alterações anualmente, para que possam cumprir o seu papel mais eficazmente no diagnóstico, na profilaxia e no tratamento de patologias (Bound e Voulvoulis, 2004; Crestana e Silva, 2011; Ueda *et al.*, 2009). No entanto, pequenas alterações nas suas estruturas químicas têm um grande impacto na solubilidade e polaridade dos fármacos, uma vez que estes são compostos farmacologicamente ativos com propriedades específicas que tornam o seu comportamento ambiental ainda mais complexo. Um determinado composto químico pode sofrer alterações estruturais por processos bióticos ou abióticos, após a sua introdução no meio ambiente, ou por consequência de tratamentos nos efluentes e por biotransformação a partir de bactérias ou fungos. Refira-se, ainda, que estas complexas moléculas possuem uma alta seletividade e, uma relativa resistência à biotransformação, propiciando atividades biológicas em alvos não específicos, com consequências potencialmente nefastas para o meio ambiente e, por conseguinte, para a saúde pública (Kummerer, 2009). A figura 2 apresenta um resumo esquemático dos produtos e metabolitos de transformação dos fármacos.

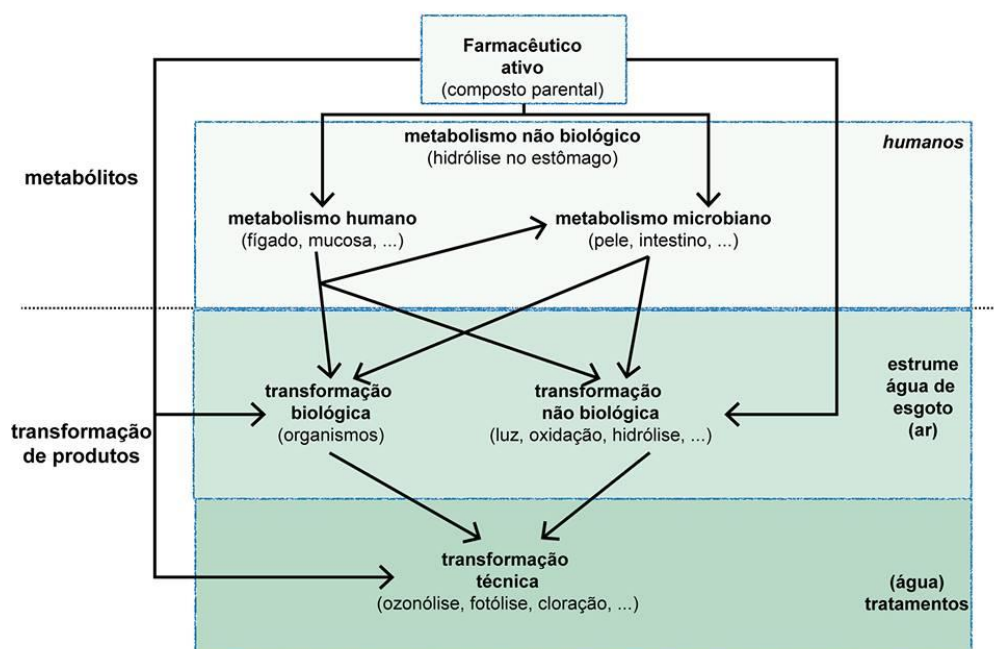


Figura 1 – Metabolitos e produtos da transformação de fármacos

(Adaptado de Kummerer, 2009).

Os resíduos farmacológicos alcançam o meio ambiente através de uma complexa rede de fontes e mecanismos, nomeadamente a partir do(a) (Bila e Dezotti, 2012; Crestana e Silva, 2011; Ueda *et al.*, 2009):

- Uso intencional na pecuária, para estimulação do crescimento ou prevenção do aparecimento de algumas patologias entre os animais;
- Excreção, após diferentes meios de administração (oral, injetável, inalação, entre outros);
- Remoção de fármacos de aplicação tópica, durante os banhos;
- Deposição de fármacos nos resíduos domésticos;
- Encaminhamento de resíduos de fármacos para a rede de esgotos.

Antes da excreção, os fármacos podem sofrer biotransformação no organismo e provocarem a produção de uma variedade de metabolitos, sendo que alguns dos quais podem ter maior atividade biológica que o fármaco original (Glassmeyer *et al.*, 2009). Pode verificar-se, ainda, que após a biotransformação significativa de um fármaco, os seus metabolitos possam mais tarde reverter para o fármaco inicial, quer seja durante o tratamento de águas ou no próprio meio ambiente (Daughton, 2007).

A rede de esgotos constitui o principal mecanismo pelo qual os fármacos são introduzidos no meio ambiente, uma vez que quando o fármaco é administrado ao paciente, apenas uma fração do mesmo é absorvida pelo seu corpo, o restante excesso é excretado de forma alterada, ou sob a forma de metabolitos, por processos humanos fisiológicos, podendo verificar-se igualmente a situação da deposição do fármaco em excesso, pelos vasos sanitários. Após eliminação, estes compostos são encaminhados diretamente para as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs) e acabam por contaminar as águas residuais, tal como se referirá mais à frente neste trabalho (Kotchen *et al.*, 2009). Além dos esgotos domésticos, os fármacos podem ainda alcançar o meio ambiente devido à sua utilização na agricultura e na pecuária (Glassmeyer *et al.*, 2009). A pecuária moderna contribui para as inúmeras descargas destes resíduos no meio ambiente, a partir da administração dos fármacos aos animais, sendo que estes podem exibir os mesmos recetores que os organismos aquáticos e experimentar um efeito fármaco-dinâmico e/ou efeitos secundários (Bound e Voulvoulis, 2004). Os fármacos

com prazos de validade expirados ou em excesso, são lançados diretamente nos esgotos domésticos e atingem igualmente as ETARs, mas na sua forma original, sem sofrerem as alterações no organismo humano referidas anteriormente. Sendo assim, contribuem de uma forma mais acentuada para a contaminação ambiental (Daughton, 2003).

Na situação em que os fármacos são depositados junto com os resíduos domésticos, estes podem seguir para aterros sanitários, onde poderão entrar no efluente contaminando o solo e as águas subterrâneas. A incorreta recolha do efluente proporciona, assim, a existência de mais uma fonte de contaminação de águas superficiais ou subterrâneas (Kummerer, 2008). Aterros sanitários devidamente impermeabilizados, com os respetivos drenos de recolha, boa cobertura de solo e em localização correta constituem alternativas seguras e eficazes para determinados resíduos. No entanto, se o aterro sanitário não se encontrar em boas condições, poderão existir sérios riscos de contaminação dos solos e dos recursos hídricos, dos animais e do Homem, decorrente da presença de compostos químicos provenientes de uma deposição inadequada de resíduos sólidos, onde se incluem os resíduos de fármacos (Oliveira e Pasqual, 2004). Independentemente da fonte, o panorama geral relativamente à entrada de fármacos no meio ambiente assume graves proporções, devido ao facto dos mesmos serem altamente persistentes, mantendo as suas propriedades químicas durante a sua ação terapêutica (Ueda *et al.*, 2009). Tomando como exemplo, a amoxicilina é excretada, sem alterações, em praticamente 80% a 90% da sua quantidade original. No entanto, a percentagem de substância excretada parece depender do tipo de fármaco utilizado (Bound e Voulvoulis, 2004). Segundo Paim *et al.* (2002), o agravamento deste panorama deve-se ao facto da contínua falta de adequação na deposição de resíduos químicos, por parte de centros de saúde, de hospitais e/ou consultórios médicos. Perante este cenário de contaminação ambiental, e da saúde pública, é necessária uma avaliação rigorosa dos efeitos dos fármacos no meio ambiente, pois uma vez conhecidos os seus efeitos, dever-se-á estabelecer-se limites de concentrações dos respetivos resíduos de fármacos, protegendo assim o meio ambiente e a saúde das populações (Bila e Dezotti, 2003).

A farmacologia compreende uma vasta gama de fármacos, os quais apresentam na sua constituição compostos com propriedades químicas diferentes e aplicações terapêuticas

diversas. Apesar de se verificar esta diversidade, determinados grupos de fármacos apresentam atualmente implicações problemáticas no meio ambiente. A tabela 2 resume os principais grupos de fármacos com consequências negativas no meio ambiente assim como os fatores de risco associados (Bound e Voulvoulis, 2005).

Tabela 2 – Grupos de fármacos e os fatores de risco para o ambiente
(Adaptado de Bound e Voulvoulis, 2005).

Grupo de Fármacos	Exemplos	Fatores de risco
Analgésicos e Anti inflamatórios	<i>Ibuprofeno, paracetamol e diclofenac</i>	- Grupo de fármacos detetado no ambiente, como resultado da sua elevada prescrição médica.
Antibióticos	<i>Penicilina, amoxicilina e eritromicina</i>	- Grande quantidade de antibióticos detetada no ambiente; - Preocupação acerca da sua toxicidade e resistência bacteriana
Anti depressivos	<i>Fluoxetina e risperidona</i>	- Sujeitos a testes de toxicidade
Anti histamínicos	<i>Loratadina e cetirizina</i>	- Frequentemente vendidos ao público sem prescrição médica; - Detetados no meio ambiente.
Tratamento hormonal	Pílula contraceptiva e reguladores hormonais	- Grupo de fármacos fortemente detetado no meio ambiente; - Propriedades toxicológicas estudadas.

De acordo com Kummerer (2008), entre os grupos de fármacos citados anteriormente na tabela 2, os antibióticos e as hormonas, como é o caso do estrogénio, merecem uma atenção especial relativamente aos impactes no meio ambiente. A ocorrência de resíduos de fármacos no meio ambiente, pode causar efeitos antagónicos quer em organismos terrestres, como em organismos aquáticos, sendo que o alvo pode ser a célula, o órgão, a população ou o ecossistema (Bila e Dezotti, 2003). Reynolds (2008) refere que 41 milhões de americanos, residentes em 24 áreas metropolitanas dos EUA, recebem água potável contaminada por uma variedade de resíduos farmacêuticos, entre eles, antibióticos, hormonas, anti convulsivos e estabilizadores de humor.

O grupo dos antibióticos apresenta um risco potencial de contribuir para o desenvolvimento de bactérias resistentes ao meio ambiente, uma vez que ao serem utilizados em grandes quantidades, tanto na medicina humana como na veterinária,

contaminam os recursos hídricos e favorecem as resistências bacterianas devido ao seu material genético com alta capacidade de mutação (Crestana e Silva, 2011; Ueda *et al.*, 2009). A água é considerada um meio de propagação dos organismos resistentes aos antibióticos, nas populações humanas e animais. Nestes sistemas, as bactérias não patogênicas servem de reservatório para genes de resistência. A introdução e progressiva acumulação no ambiente de agentes antimicrobianos (antibióticos), detergentes e resíduos da poluição industrial como os metais pesados contribuem para as alterações genéticas das células bacterianas. Assim, a resistência aos antibióticos evoluiu nas bactérias, devido aos efeitos dos agentes antimicrobianos produzidos industrialmente e nas comunidades (Baquero *et al.*, 2008). De acordo com Alvarenga e Nicoletti (2010), a resistência bacteriana aos antibióticos constitui um grave problema de saúde pública e ambiental pois interfere no equilíbrio dos ecossistemas, sendo resultado da excessiva prescrição médica e da incorreta deposição destes fármacos pela população. A posterior contaminação pelo ser humano pode ainda ocorrer por via oral, já que os animais e a flora constituem uma das fontes de alimento humano (Ueda *et al.*, 2009).

Kolar *et al.* (2001) apresentaram um estudo no qual se avaliou o desenvolvimento da resistência bacteriana aos antibióticos utilizados em hospitais, uma vez que os mesmos constituem grandes focos de desenvolvimento de resistências bacterianas. Peterson *et al.* (2002) desenvolveram um estudo no qual se efetuou a análise de amostras da água de uma cultura de criação de peixes, que tinham como fonte de alimento os dejetos de animais aos quais tinham sido administrados antibióticos, sendo que o estudo mostrou uma resistência ao antibiótico *sulfametoxazol*, por parte dos peixes. Por outro lado, Cunningham *et al.* (2009) avaliaram os riscos para a saúde humana associados à presença de fármacos no ambiente aquático, resultado do consumo de peixes e água contaminada com diferentes princípios ativos. Neste estudo, concluíram que a transferência dos resíduos de fármacos para a água de abastecimento público não representa risco imediato para a saúde humana, uma vez que as concentrações dos resíduos de fármacos são relativamente baixas. No entanto, em simultâneo, referem a necessidade urgente de um melhor esclarecimento relativamente aos efeitos exatos destes resíduos na saúde humana, em geral, bem como à eficiência das tecnologias empregues no tratamento das águas (Carvalho *et al.*, 2009).

Verifica-se também um outro grupo de compostos químicos que afeta adversamente a saúde de organismos humanos e animais, sendo responsável por perturbações nos sistemas endócrinos dos organismos. Deste grupo de compostos, destaca-se a hormona feminina estrogénio, presente nas pílulas contraceptivas e nos fármacos de reposição hormonal pós-menopausa (Bila e Dezotti, 2003). De acordo com Castro (2002), dependendo da dosagem e do tempo de exposição, estes compostos estão diretamente relacionados com o aparecimento de patologias, nomeadamente cancro da mama, próstata, testículos, ovários e da redução da fertilidade masculina. Estes fármacos afetam adversamente o sistema reprodutivo de organismos aquáticos e terrestres, provocando alterações nestes sistemas. A nível aquático, uma exposição a estrogénios pode conduzir à feminização de peixes e répteis que habitam em ambientes contaminados, transformando-os em hermafroditas. Esta situação em concreto, ou seja, o desenvolvimento do hermafroditismo por exposição a estrogénios, verificou-se nas espécies de peixes, como *Oryzias latipes*, no estudo apresentado por Havashi *et al.* (2007).

É importante referir que apenas um reduzido número de estudos se dedica à investigação da presença de antibióticos e hormonas nos aterros e um número ainda menor ao potencial dos resíduos sólidos urbanos, sobretudo os de origem farmacêutica. Por esta razão, os EUA e determinados países europeus, tais como Portugal (Reis e Costa, 2008) e Alemanha (Musson *et al.*, 2007) recomendam a realização de programas de consciencialização da Sociedade.

O Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) e a Direção Geral de Saúde (DGS) desenvolveram uma norma no sentido de reduzir as implicações associadas às resistências aos antimicrobianos (Norma nº. 004/2013 da Direção Geral da Saúde). A comunidade científica estuda o desenvolvimento de resistências bacterianas aos antibióticos, da mesma forma que avalia as perturbações nos sistemas endócrinos de organismos, resultantes da poluição ambiental a partir das hormonas (Bila e Dezotti, 2003). Ao longo dos anos, têm vindo a ser desenvolvidas técnicas analíticas de elevada sensibilidade, de forma a avaliar mais rigorosamente as concentrações de resíduos de fármacos nos efluentes das ETARs, nas águas provenientes dos rios, nos solos e na água potável, uma vez que as mesmas se situam na ordem dos µg/L ou ng/L (Bila e

Dezotti, 2003). De acordo com Ternes (2001) os métodos analíticos mais utilizados na determinação de fármacos residuais, a nível de ng/L, para diferentes matrizes aquosas centram-se na extração em fase sólida, a derivação de substâncias ácidas e a subsequente determinação dos derivados por cromatografia gasosa - espetofotometria de massas ou cromatografia líquida de alta eficiência - espetofotometria de massa. Os dados toxicológicos obtidos nos métodos referidos anteriormente permitem, também, mostrar quais os fármacos potencialmente mais perigosos a médio e longo prazo (Bila e Dezotti, 2003).

1.4 – Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs)

Durante séculos, a água foi considerada como um bem público totalmente disponível à utilização humana, um recurso infinito, natural, auto sustentável e com uma capacidade de auto depuração. Os povos antigos desenvolveram estratégias para manter a boa qualidade da água para a população, chamando-lhes códigos de conduta, os quais prescreviam penas severas para quem danificasse poços, nascentes ou outras fontes de água utilizadas para o abastecimento da população. Recomendavam-se práticas higiénicas, tais como o Código de Manu, na Índia, o Código do Rei Amurabi, na Babilónia ou o Alcorão dos Muçulmanos. No entanto, o crescimento das cidades foi de tal forma exponencial que as capacidades da água foram superadas pela carga poluidora dos efluentes (Crestana e Silva, 2011). Hoje em dia, a água continua a ser considerada como um bem precioso. No entanto, a deposição incorreta de fármacos nas redes de esgotos domésticos e hospitalares, despertou um interesse adicional na avaliação da qualidade das águas residuais tratadas nas ETARs. Estas infra estruturas acolhem as águas residuais de origem doméstica e/ou industrial, as quais passam por vários processos de tratamento no intuito de reduzir a quantidade de matéria poluente. Posteriormente, as mesmas são escoadas para os mares e rios com níveis de poluição aceitáveis, cumprindo todas as normas (Decreto-Lei nº. 306/2007, de 27 de agosto) exigidas de forma a preservar o meio ambiente (Monte e Albuquerque, 2010).

A monitorização recente das ETARs capta cada vez mais a atenção da saúde pública (Ueda *et al.*, 2009), uma vez que substâncias como antibióticos, anestésicos, meios de contraste de raio-X e anti inflamatórios, entre outros, são detetados nos esgotos

domésticos, lençóis de águas potáveis, no subsolo, no solo e em rios, um pouco por todo o mundo, resultado das diversas descargas domésticas (Bila e Dezotti, 2012; Glassmeyer *et al.*, 2009). A efetividade na eliminação destes resíduos de fármacos, nas ETARs, nunca é total. Zhou *et al.* (2009) avaliaram a concentração de 11 fármacos em 3 ETARs de Inglaterra, tendo concluído que existe uma diferente eficiência na remoção dos metabolitos das águas, variando entre 43% e 92% de sucesso. Da mesma forma, González *et al.* (2010) apresentaram um estudo no qual avaliaram a presença de substâncias psicoativas em diferentes rios da região metropolitana de Madrid. Os resultados obtidos indicaram uma ineficiência na aplicação da tecnologia inerente às práticas de tratamento de águas sanitárias, uma vez que as mesmas não removeram eficazmente compostos como a fluoxetina, citalopram ou oxazepam. Desta forma, pode afirmar-se que as substâncias que atingem as ETARs nem sempre são totalmente eliminadas, acabando muitas vezes por atingir o ambiente aquático. Na situação em que os fármacos chegam às ETARs, uma parte destas excreções passa por procedimentos que alteram as suas propriedades e metabolitos, os quais se reduzem a concentrações quase impercetíveis. No entanto, a exposição a múltiplos fármacos acaba por potenciar os seus efeitos na natureza, a longo prazo (Carvalho *et al.*, 2009; Grassmeyer *et al.*, 2009; Seehusen e Edwards, 2006). Em 2002, a Organização Científica - *United States Geological Survey* (USGS, 2002) realizou uma pesquisa no sentido de fornecer a informação necessária relativamente à entrada de fármacos, hormonas e outros poluentes orgânicos nas superfícies aquáticas. No seguimento desta pesquisa, foi demonstrada a presença destes compostos químicos em mais do que 80% dos esgotos avaliados (Musson *et al.*, 2007).

Assim, é importante referir uma outra questão pertinente, envolvendo a utilização de efluentes para rega. Nestas situações, a presença de fármacos nas águas pode resultar na acumulação destas substâncias no solo e a consequente contaminação das águas subterrâneas. Assim, torna-se evidente a necessidade de adotar medidas para a redução da quantidade de substâncias emergentes enviadas para as ETARs. Deverão existir mudanças profundas no comportamento da Sociedade relativamente ao consumo indiscriminado de fármacos, sendo dadas informações assertivas em relação às formas mais adequadas para a sua deposição, bem como promover o desenvolvimento de

tecnologias mais eficientes na remoção destas substâncias nas ETARs (Carvalho *et al.*, 2009).

2. Panorama global da deposição de fármacos e embalagens – Estratégias implementadas

Na década de 90, surgiram as primeiras orientações por parte de centros de controlo de envenenamento – *American Association of Poison Control Centers*, as quais permitiam a deposição de fármacos nos esgotos domésticos, sempre que o seu prazo de validade expirasse ou deixassem de ter utilização, em detrimento dos resíduos domésticos. Esta orientação baseava-se na premissa de que a saúde humana teria prevalência sobre os possíveis danos causados pelos fármacos no ambiente, uma vez que, quando, depositados nos resíduos domésticos, poderiam ser consumidos por terceiros, acarretando sérios riscos à integridade física dos indivíduos (Carvalho *et al.*, 2009; Glassmeyer *et al.*, 2009).

A grande maioria da população foi criando o hábito de depositar os resíduos de fármacos nos esgotos domésticos, e desta forma, a problemática do seu impacto ambiental foi sendo desvalorizada. Vários trabalhos desenvolvidos em diferentes partes do mundo, nomeadamente nos EUA (Glassmeyer *et al.*, 2009; Kotchen *et al.*, 2009), no Kuwait (Abahussain *et al.*, 2007), na Nova Zelândia (Tong *et al.*, 2011b), no Reino Unido (Bound e Voulvoulis, 2005) e na Suécia (Person *et al.*, 2009) revelam que a grande maioria da população deposita os fármacos nos esgotos domésticos ou nos resíduos domésticos, mostrando igualmente um total desconhecimento do impacto destes resíduos no ambiente e na saúde pública. Desta forma, será importante salientar o estudo desenvolvido por Melo *et al.* (2005), tendo por base entrevistas efetuadas a uma amostra de indivíduos residentes na cidade de São Paulo, Brasil. O referido estudo demonstrou que a grande maioria da população desconhece qual o destino a dar aos excedentes de fármacos e que 93% dos inquiridos afirmaram nunca ter procurado informar-se acerca da forma correta de deposição dos fármacos. A tabela 3 mostra os principais resultados obtidos no estudo, podendo verificar-se que quase a totalidade da população deposita os fármacos junto com os resíduos domésticos.

Tabela 3 – Resultados obtidos relativamente às formas de deposição dos fármacos(Adaptado de Melo *et al.*, 2005)

Amostra populacional (n=1009)	Forma de deposição de fármacos
76%	Resíduos domésticos
6%	Esgoto doméstico

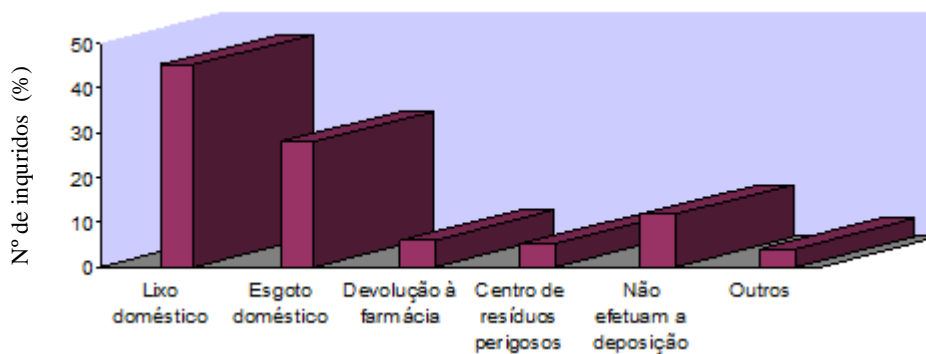
Também Bound *et al.*; (2006) apresentaram um estudo com base num inquérito realizado a uma amostra populacional de residentes na Inglaterra. O estudo teve como objetivo identificar as práticas usuais de deposição de fármacos e a sua relação com a percepção do risco ambiental relativamente às referidas práticas. A tabela 4 resume os resultados obtidos no estudo indicado, sendo possível perceber que a grande maioria dos participantes (63,2%) coloca os resíduos de fármacos conjuntamente com os resíduos domésticos, embora 55,1% dos mesmos tenha a plena consciência da existência de riscos. Os resultados obtidos demonstram que apesar da percepção do risco da grande maioria dos inquiridos a escolha do método de deposição continua a não ser a mais correta.

Tabela 4 - Resultados obtidos num inquérito realizado a uma amostra populacional de residentes naInglaterra (Adaptado de Bound *et al.*, 2006)

Armazenamento de fármacos	Formas de deposição de fármacos em excesso	Percepção de risco ambiental
52,8% Utilizam o fármaco na sua totalidade	63,2% Depositam conjuntamente com os resíduos domésticos	55,1% Têm plena convicção da existência de riscos
30,7% Mantêm o fármaco até ao prazo de validade	21,8% Efetuam a devolução à farmácia	39,8% Assumem que o uso inadequado de fármacos coloca em risco a sua saúde
12,2% Depositam o excedente após terminar o prazo de validade do fármaco	11,5% Depositam directamente no esgoto doméstico	5,1% Demonstram que os fármacos poderão ser prejudiciais para o meio ambiente
	3,5% Mantêm o fármaco nas suas habitações	

A figura 3 apresenta o resumo das práticas mais comuns relativamente à deposição de fármacos num estudo apresentado por Kotchen *et al.* (2009). Os resultados foram obtidos a partir de entrevistas telefónicas a 1005 residentes no Sul da Califórnia (EUA), sendo que foi possível verificar que 45,2% dos inquiridos colocam os resíduos de fármacos no lixo doméstico, 28,0% no esgoto doméstico, 5,9% devolvem às farmácias

e, apenas, 5,0% a centros de resíduos perigosos. Deste estudo, salienta-se ainda que 61,9% mostraram preocupação relativamente às consequências ambientais das práticas utilizadas, tendo demonstrado vontade em participar em programas de eliminação de resíduos de fármacos, nomeadamente o pagamento de uma sobretaxa sobre receitas prescritas no sentido de apoiar financeiramente a implementação dos referidos programas.



Meios de deposição de fármacos em residentes dos EUA

Figura 2 – Práticas de deposição de resíduos de fármacos no meio ambiente
(Adaptado de Kotchen *et al.*, 2009)

Desta forma, os dados anteriores ilustram a problemática da deposição de fármacos a nível global. É possível perceber que existe uma necessidade urgente de manter informados os utentes sobre os riscos ambientais decorrentes da deposição inadequada de fármacos e, a partir daí, desenvolver mecanismos eficientes para a recolha e destino seguro dos mesmos, nomeadamente a implementação de programas de recolha de resíduos de fármacos (Carvalho *et al.*, 2009).

Ainda na década de 90, destaca-se o programa implementado na Austrália - *Return Unwanted Medicines (RUM) Project* (RUM, 2014) e a Organização Canadense *Post-Consumer Pharmaceutical Stewardship Association (PCPSA)* que suporta os programas de cada província (Health Canadá, 2009). Os programas implementados asseguravam a recolha de fármacos não utilizados e com prazos de validade expirados, tendo sido promovidos e financiados, economicamente, pelos respetivos governos, juntamente com a indústria farmacêutica dos referidos países. No caso específico do Canadá, os resíduos

de fármacos eram, numa fase posterior, enviados para as incineradoras (Glassemeier *et al.*, 2009).

Em 2004, o Estado do Maine nos EUA, iniciou um programa de consciencialização da sociedade, no qual delineou que fossem identificados e caracterizados os fármacos sem utilização, testando a eficiência da sensibilização da população e identificando as razões pelas quais persistem sobras de fármacos. Posteriormente, no início de 2008, iniciou-se a segunda fase do programa, a qual contemplou uma parceria com os correios, sendo que estes ficariam responsáveis pela distribuição de envelopes destinados ao acondicionamento dos respetivos fármacos (Glassemeier *et al.*, 2009). Em 2008, 3 Organizações dos EUA, *U.S. Fish and Wildlife Service*, *American Pharmacists Association*, e *Pharmaceutical Research and Manufacturers of America* criaram o programa intitulado *SMARTxT DISPOSAL* no sentido de informar e educar os utentes sobre como eliminar fármacos de forma segura, protegendo o meio ambiente. Destacam-se, de seguida, algumas das advertências contidas nesse programa:

- Consultar sempre que necessário o farmacêutico e utilizar os fármacos conforme as instruções do médico. No caso de não utilizar os fármacos por completo, seguir as seguintes opções:

1 - Não colocar os fármacos no esgoto doméstico.

2 - Aproveitar os recursos locais para recolha de fármacos. No caso de localização desconhecida, contactar as autoridades locais para encontrar o local de recolha de fármacos mais próximo.

3 - Se optar por depositar os fármacos nos resíduos domésticos terá que o fazer em segurança, do seguinte modo:

- Colocar os fármacos num saco plástico, caso se encontre no estado sólido (comprimidos, cápsulas, etc.) e adicionar água para a sua dissolução.

- Adicionar areia para gatos, serragem, borra de café (ou qualquer material que se misture com os fármacos, de forma a evitar que animais de estimação e crianças possam mexer e ingerir) para o saco plástico.

- Fechar o saco plástico e colocá-lo no lixo.

- Remover e destruir todas as informações pessoais de identificação (etiqueta da prescrição) de todos os recipientes de medicação antes da sua deposição ou reciclagem (Carvalho *et al.*, 2009).

A implementação de estratégias de consciencialização da sociedade para a correta deposição de fármacos iniciou-se, também, em países como o Kuwait, Brasil ou Japão, sendo que neste último país apenas em Outubro de 2007 nasceu um organismo destinado a avaliar os danos ambientais causados pela indústria farmacêutica incorporado na *Japan International Cooperation Agency* (JICA).

O organismo mundial mais relevante na proteção da saúde humana a nível mundial, a OMS, tem revelado uma crescente preocupação relativamente a esta problemática. Em 1999, publicou guias nos quais se referem as recomendações necessárias para o manuseamento de resíduos gerados pelas atividades de saúde, sendo que um deles se encontra, especificamente, orientado para os fármacos (OMS, 1999). A tabela 5 resume as orientações mencionadas no referido guia.

Tabela 5 – Métodos de deposição dos resíduos de fármacos
(Adaptado de OMS, 1999)

Métodos de deposição de resíduos de fármacos	Considerações relevantes acerca do método
Retorno à indústria	Os fármacos sem qualquer tipo de utilização poderão retornar ao fabricante, particularmente os que apresentam problemas de eliminação, tais como os antineoplásicos
Deposição em aterros	<p>Método mais antigo e amplamente praticado na eliminação de resíduos sólidos. Pode ocorrer de 3 formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocação de resíduos diretamente em locais denominados na altura de “lixeria aberta”, sem tratamento prévio ou preparação, podendo conduzir a um quadro sério de poluição, com o risco de contaminação da água. - Um aterro sanitário projetado apresenta a capacidade de proteger contra a perda de produtos químicos no aquífero. - Um aterro sanitário altamente projetado oferece uma via de eliminação relativamente segura para os resíduos sólidos urbanos, incluindo resíduos farmacêuticos, sendo que a principal prioridade é a proteção do aquífero.

Métodos de deposição de resíduos de fármacos	Considerações relevantes acerca do método
Imobilização de fármacos	<p>A imobilização de fármacos pode ocorrer por 2 processos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encapsulação – Colocação dos resíduos de fármacos sólidos e semi-sólidos num bloco dentro de um tambor de plástico ou aço. - Inertização – Remoção dos materiais de embalagens, papel, papelão e plástico dos produtos farmacêuticos.
Esgoto doméstico	<p>Alguns fármacos líquidos podem ser diluídos em água e depositados nos esgotos em pequenas quantidades, sem afetar gravemente a saúde pública ou ambiental.</p>
Incineração em recipientes abertos	<p>Papel e embalagens de papelão podem ser incineradas desta forma, caso não haja possibilidade de as/os reciclar. No entanto resíduos de fármacos e plásticos não devem passar por este processo de incineração uma vez que poluentes tóxicos podem ser libertados para a atmosfera.</p>
Incineração a médias temperaturas	<p>Processo utilizado na eliminação de resíduos sólidos urbanos. Recomenda-se que os resíduos de fármacos sejam previamente diluídos com grandes quantidades de resíduos sólidos urbanos (aproximadamente 1:1000) e posteriormente sujeitos a uma temperatura média de 850°C. Os compostos halogenados não são incinerados em segurança com este processo, no entanto, como a concentração de halogénios, na maioria dos produtos farmacêuticos, é residual é provável que os gases resultantes da combustão possam conter quantidades igualmente insignificantes destes compostos.</p>
Incineração a alta temperatura	<p>Tecnologia de incineração utilizada em indústrias cujos fornos operam a temperaturas superiores a 850°C, nos quais a combustão é longa e os gases resultantes dispersam-se através de chaminés que se encontram a grandes altitudes. A grande maioria dos países não apresenta condições económicas para possuir uma instalação tão sofisticada e dispendiosa que permita a eliminação de resíduos químicos.</p>
Decomposição química	<p>Quando o método de incineração apropriada não se encontra disponível, é possível utilizar o processo de decomposição química seguidamente ao aterro sanitário. Este método deve ser utilizado apenas com recomendação e após uma perícia química, uma vez que é um processo bastante prolongado. Utilizado apenas na eliminação de uma pequena quantidade de fármacos antineoplásicos.</p>

3. Responsabilidade social e sensibilidade pública no controlo de resíduos de fármacos e suas embalagens

Diante da ameaça à saúde pública em relação aos resíduos de fármacos no ambiente, é imprescindível o reconhecimento que a população, as indústrias produtoras e os profissionais de saúde sejam responsáveis pela manutenção e equilíbrio dos recursos

naturais, bem como pela defesa do bem-estar ambiental. Para tal, é necessário que as entidades governamentais de cada país adotem políticas de proteção humana e ambiental, implementando estratégias relativamente à deposição e recolha de fármacos em excesso, sendo que as quais terão forçosamente que englobar a responsabilização da Sociedade. Para além disso, torna-se importante para o manuseamento de resíduos gerados pelas atividades de saúde, criar mecanismos que favoreçam uma correta e eficaz acessibilidade da informação pela sociedade para que, desta forma, ocorra um consumo consciente de fármacos. A consciencialização quanto às consequências ecotóxicas dos compostos, para a saúde pública e ambiental, assume uma importância fundamental para as ações de controlo, recolha e deposição (Crestana e Silva, 2011). Neste âmbito, a *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) foi a primeira agência federal responsável pela regulação do desenvolvimento farmacêutico e do uso de fármacos, nos EUA. Esta entidade, através do *National Environmental Policy Act of 1969* (EPA, 1969), começou a exigir avaliações constantes ao meio ambiente, sempre que a concentração de um princípio ativo ultrapassasse 1 ppb. As referências europeias (Diretiva nº. 2001/82/CE de 6 de novembro) foram, por outro lado, as primeiras a incluir testes de ecotoxicidade a longo prazo, assim como a considerar os efeitos ambientais das baixas concentrações crónicas de espécies bioativas (Musson *et al.*, 2007).

Importa ainda referir a necessidade de um olhar mais cauteloso para a excessiva publicidade relativamente aos variadíssimos tipos de fármacos e às suas utilizações, estimulando assim a compra exacerbada e desnecessária dos mesmos. Para além disso, o papel do profissional farmacêutico é de extrema relevância no controle da dispensa de fármacos, tanto em estabelecimentos públicos como privados, já que os utentes podem receber informações assertivas sobre os riscos da automedicação e, também, sobre o potencial poluidor dos fármacos (Crestana e Silva, 2011).

3.1 Estado de consciência da população relativamente à deposição de fármacos e do seu impacte no ambiente

A maioria das embalagens dos produtos farmacêuticos não fornece instruções relativamente ao modo de procedimento na situação em que os mesmos se tornam

resíduos (Decreto-Lei nº. 176/2006, de 30 de agosto). Ueda *et al.* (2009) realizaram um inquérito a uma amostra populacional de 141 indivíduos, residentes no Brasil, no sentido de avaliar padrões de comportamento da população relativamente à deposição de fármacos e avaliar possíveis estratégias de resolução do problema. Dos resultados obtidos no estudo, destaca-se que apenas 28,4% dos inquiridos revelaram mostrar alguma preocupação relativamente ao impacto ambiental deste tipo de resíduos, sendo que a maioria não tem consciência de que a deposição de fármacos, tanto no resíduo como no esgoto doméstico, possa contribuir para o agravamento da saúde pública. Da percentagem de inquiridos que mostrou preocupação com a forma de eliminar os fármacos, 25% admite que deposita os mesmos no esgoto doméstico, por acreditar que, desta forma, não provocaria um impacto negativo no ambiente. O estudo conclui que há uma relação direta entre a deposição inadequada dos resíduos de fármacos e a poluição ambiental que as mesmas atitudes provocam.

Nos EUA eram práticas aceitáveis e comuns os avisos à população em 1990, por parte dos farmacêuticos, para que os utentes colocassem os seus fármacos no esgoto doméstico, caso não fosse possível a sua devolução à farmácia (Tong *et al.*, 2011a). Segundo Person *et al.* (2009), num estudo realizado na Suécia em 2007, a partir de questionários, permite concluir que 42% dos participantes afirma preocupar-se com os impactos dos fármacos no ambiente, sendo que o mesmo questionário foi aplicado anteriormente em 2001 e, nessa altura, apenas 26% revelaram essa preocupação, notando-se portanto uma evolução. Kotchen *et al.* (2009) desenvolveu um estudo, nos EUA, com questionários semelhante ao estudo anterior, sendo que 43% dos participantes revelou estar consciente dos riscos para o ambiente e, por essa razão, frequentemente, optava por devolver à farmácia o excesso de fármacos. Contudo, as práticas de deposição incorreta continuam a prevalecer nos resultados deste estudo, com 38,7% dos participantes a colocarem os fármacos nos resíduos domésticos e 23,2% nos esgotos domésticos.

Ueda *et al.* (2009) avaliaram a consciência ambiental de uma amostra populacional, no qual 3/4 dos inquiridos não conheciam os impactos ambientais dos fármacos. Salienta-se, ainda, que a grande maioria da amostra em causa não tem efetivamente consciência dos impactos ambientais provocados pelos resíduos de fármacos. Para além deste facto,

a pequena percentagem de indivíduos mais esclarecidos e contextualizados com a problemática (25%), apresentava um nível de conhecimento bastante restrito quanto às possibilidades de eliminação destes resíduos, uma vez que assumia, ainda assim, depositar os mesmos no esgoto doméstico.

Kotchen *et al.* (2009) aplicaram um inquérito, na Califórnia (EUA), no qual pretendiam identificar o nível de preocupação em relação ao tema da deposição de fármacos e os seus impactes no ambiente, avaliar as práticas de deposição mais comuns e a disponibilidade em participar num programa de deposição adequada contribuindo financeiramente para o mesmo. Como resultados desse estudo, verificou-se que 43% dos inquiridos mostrou preocupação com as práticas de deposição e os seus impactes ambientais.

3.2 – Necessidade de alertar a população relativamente aos efeitos associados a uma incorrecta deposição de fármacos

Apesar de alguma melhoria nos últimos anos relativamente ao estado de consciência da população quanto aos efeitos da incorreta deposição de fármacos, é de extrema relevância promover a implementação de pontos de recolha de fármacos e que é, ainda, reduzida a parte da população que está consciente quanto aos impactes destes resíduos na saúde pública e no ambiente. É igualmente fundamental a implementação de campanhas de esclarecimento e elucidação da população, para que esta tome conhecimento relativamente aos problemas gerados com este tipo de resíduos. Desta forma, trabalha-se no sentido de consciencializar a população, no geral, e as autoridades relacionadas, em particular. A otimização do manuseamento e eliminação dos fármacos é vital para haver um controlo do ambiente e da saúde pública. Tal como já foi referido anteriormente neste trabalho, a eliminação de resíduos de fármacos pode passar pela sua entrega em farmácias, seguida de um processo de incineração ou a sua deposição em aterros com as devidas precauções, embora esta última solução não seja a mais desejada (Ueda *et al.*, 2009).

De acordo com Falqueto e Kligerman (2013), uma ferramenta essencial para a diminuição de resíduos de fármacos no ambiente, passa pela implementação de ações de

conscientização da população relativamente ao uso racional de fármacos, alertando a mesma para a necessidade de reduzir a automedicação e os gastos desnecessários com os mesmos. Neste contexto, as farmácias, os estabelecimentos de ensino e de pesquisa na área da saúde e os distribuidores de produtos farmacêuticos devem estar devidamente informados e aptos para conscientizar a população para o risco associado à má deposição de resíduos de fármacos. Segundo Silva *et al.* (2012), uma parte significativa dos participantes do seu estudo desenvolvido em Goiás, Brasil, afirmou que a leitura da bula constituía a principal fonte de informação, logo seguida da informação recebida pelo respetivo profissional de saúde, revelando assim uma escassa, ou até mesmo, inexistente informação fornecida à população por parte dos profissionais de saúde a respeito da utilização correta dos fármacos. Ainda de acordo com os mesmos autores, dos participantes que afirmaram obter fármacos sem prescrição médica, 43,24% seguiram as orientações do respetivo farmacêutico, 5,40% de familiares e/ou colegas e, por fim, uma parte considerável, 24,32%, revelou não usufruir de qualquer tipo de orientação, baseando-se somente nas suas experiências pessoais de prescrições anteriores, o que evidencia claramente a importante necessidade do papel do farmacêutico/a na promoção do uso racional dos fármacos. Dentro do âmbito das funções dos profissionais de saúde, um bom aconselhamento por parte dos mesmos, em relação à deposição de fármacos, promove uma alteração de atitude e a entrega de fármacos nas respetivas farmácias, ao invés da sua deposição caseira. Os farmacêuticos poderiam discutir com os pacientes formas de armazenamento, identificação e eliminação de fármacos, conscientizando-os para evitarem situações perigosas de oferta e troca dos mesmos, uma vez que a sua prescrição é individual (Seehusen e Edwards, 2006).

Os produtores típicos de resíduos farmacológicos e suas embalagens são, para além dos consumidores finais, os hospitais, consultórios médicos e dentários, farmácias comerciais e centros de saúde. As comunidades farmacêuticas, os hospitais e os centros de saúde devem assumir um papel preponderante na devida recolha de fármacos e na vinculação da informação necessário aos utentes. De acordo com Kotchen *et al.* (2009), o sucesso dos programas de recolha de fármacos passa, na grande maioria das vezes, por um *marketing* eficiente e efetivas campanhas de publicidade direcionadas para a população em geral, influenciando a mesma na tomada de atitudes mais corretas.

Acrescido a este facto, são igualmente fundamentais as campanhas de sensibilização dos utentes visando a promoção do uso racional de fármacos e a diminuição da prescrição desnecessária dos mesmos. Na realidade, e à medida que se aposta na educação da população relativamente aos perigos associados à incorreta deposição de fármacos, espera-se, a longo prazo, uma maior adesão a programas de recolha adequada de fármacos. Neste contexto, salienta-se a existência de programas de recolha comunitária, por parte de farmácias em vários países, nomeadamente na Alemanha, Brasil, Canadá, Portugal ou Suécia, embora continuem a ser estudados novos potenciais locais de recolha, tais como centros de saúde ou hospitais (Musson *et al.*, 2007).

A adoção do uso racional de fármacos deve ser encarada como uma ação conjunta exercida por todos os intervenientes, desde os utentes consumidores, aos profissionais de saúde, às indústrias farmacêuticas e ao comércio, e ainda aos responsáveis pela elaboração da legislação, com formulação de políticas públicas e governamentais, sendo que cada um deverá exercer adequadamente as funções da sua competência, neste grande processo global (Fent *et al.*, 2006). A tabela 6 resume, segundo Kummerer (2009) a informação relativa à forma como cada interveniente da Sociedade poderá contribuir para a redução dos impactes ambientais destes resíduos e preservar a saúde pública.

Tabela 6 – Medidas para promover uma recolha de fármacos mais eficaz
(Adaptado de Kummerer, 2009).

Interveniente	Medidas
Companhias farmacêuticas	Publicação de métodos analíticos cujos resultados oferecem uma integração ambiental, estabelecendo sistemas de recolha e informação apropriada aos profissionais de saúde.
Paciente/Utente	Educação relativamente à forma correta de deposição de fármacos e sistemas de recolha dos mesmos;
Farmacêuticos	Informação aos pacientes/utentes, participação em <i>workshops</i> relativos ao assunto e procurar conhecimentos acerca dos sistemas apropriados de recolha.
Hospitais	Integração no processo de recolha do excesso de fármacos, pelas empresas farmacêuticas, bem como fornecimento de todas as informações relevantes aos profissionais de saúde e pacientes.
Médicos	Prescrição conscienciosa com um diagnóstico claro e correto.
Locais de tratamento de água	Monitorização, tratamentos avançados se necessário e informação ao público em geral.
Autoridades	Estabelecer comunicação conscienciosa entre todos os anteriores, com legislação para a medicação em excesso, estabelecendo incentivos para o desenvolvimento de fármacos menos prejudiciais.

4. Gestão de resíduos de fármacos e respetivas embalagens

Relativamente à gestão dos resíduos em geral, devem ser considerados 3 princípios fundamentais: reduzir, reutilizar e reciclar. Para efetuar uma gestão adequada da quantidade significativa de resíduos de serviços de saúde é necessário promover a sua redução. Evitar o desperdício é uma medida que tem um benefício duplo: economiza os recursos não somente em relação ao uso de materiais, mas também no seu tratamento. A deposição correta dos resíduos garante que os mesmos possam ser encaminhados para uma eficaz recolha, tratamento e deposição final, reduzindo ao mínimo as despesas com o seu tratamento (Fent *et al.*, 2006). A minimização do desperdício de resíduos é uma estratégia muito importante nos países em desenvolvimento, principalmente no caso de resíduos perigosos, como é o caso dos equipamentos descartáveis contaminados com fármacos, os citostáticos e todo o material utilizado na sua manipulação, material cortante e perfurante (seringas e bisturis), produtos químicos e fármacos rejeitados. (Despacho nº. 242/96, a 13 de agosto), A minimização traduz-se em qualquer tipo de redução, reciclagem ou tratamento que conduza à diminuição da toxicidade do resíduo, não passando necessariamente pela correta eliminação dos fármacos em excesso (Paterson e Anderson, 2002).

A estratégia de reutilizar os fármacos em excesso que ainda permaneçam dentro do prazo de validade é controversa, uma vez que, quando os mesmos são dispensados nas farmácias, poderão ser armazenados em condições impróprias, promovendo a deterioração dos compostos e a adulteração das suas propriedades, sendo que nesta situação a sua revenda não seja aceitável. Neste contexto, refira-se que nos EUA, as farmácias são impedidas de aceitarem fármacos que não tenham sido sujeitos a um inventário por parte de entidades reguladoras, uma vez que os mesmos podem representar algum tipo de perigo para a saúde pública, nomeadamente podendo ser usados como arma biológica (Crestana e Silva, 2011; Musson *et al.*, 2007).

A prática da devolução de fármacos inutilizados às farmácias atenua a probabilidade dos mesmos terminarem nos esgotos domésticos. No entanto, a redução do seu impacto no ambiente apenas diminuirá se, após recolha nas farmácias, os fármacos forem sujeitos ao tratamento necessário (Tong *et al.*, 2011b). É de salientar o caso da Suécia, onde os

resíduos de fármacos devolvidos nas farmácias são enviados para incineradoras a altas temperaturas, processo este que destrói os princípios ativos dos compostos presentes nos resíduos, tal como já foi referido anteriormente (Person *et al.*, 2009). Falqueto e Kligerman (2013) relatam a experiência de um projeto que envolve a triagem de prescrições em farmácias públicas e privadas, onde o farmacêutico dispensa uma quantidade inicial e, se for tolerado, dispensa o resto do tratamento, procurando evitar o desperdício de medicamento existente (Crestana e Silva, 2011).

Em 2003, a Comissão Europeia formalizou um programa de gestão de resíduos, no sentido de minimizar os efeitos consequentes da poluição ambiental e mais tarde elaborou, em 2004, o Plano Europeu de Ação para a Saúde e o Ambiente 2004-2010 (APA, 2004). Este documento propõe um sistema integrado de informação sobre a saúde e o ambiente, com o intuito de se verificar uma uniformização da coordenação da gestão de resíduos entre os diferentes Estados Membros da União Europeia (UE). Os vários Estados da UE regulamentaram a gestão de resíduos, incluindo os fármacos e resíduos de embalagens, após a implementação da Diretiva n.º. 2004/12/CE, de 11 de fevereiro, a qual estabelece metas mais ambiciosas para a valorização e reciclagem deste género de resíduos (Reis e Costa, 2008). A Directiva n.º. 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro, relativa à gestão de resíduos revoga a anterior directiva.

Mais recentemente, a APA em 2011 apresentou um Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR) 2011-2020 (APA, 2011), no qual menciona políticas de gestão de resíduos e normas orientadoras que asseguram a coerência dos planos específicos de gestão de resíduos, bem como a constituição de uma rede integrada e adequada de instalações de valorização e eliminação de todo o tipo de resíduos, tendo em conta as melhores tecnologias disponíveis com custos economicamente sustentáveis (APA, 2011).

As embalagens de qualquer produto são constituídas por materiais de natureza diversa destinadas a conter, proteger, movimentar, manusear ou entregar mercadorias, desde o produtor até ao consumidor (Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de dezembro e Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de julho). As embalagens com fármacos classificam-se como

reutilizáveis, caso possam sofrer processos que permitam a sua nova utilização, ou não reutilizáveis, caso sejam de utilização única. Nesta última situação, as embalagens transformar-se-ão inevitavelmente em resíduos passíveis de tratamento (Proença, 2011). Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho regulamenta a gestão de embalagens, impondo que as mesmas estejam abrangidas por um dos 2 sistemas, de consignação ou integrado. Segundo o sistema de consignação, o consumidor fará um pagamento referente a um depósito, o qual lhe será devolvido quando entregar de novo a embalagem na farmácia. No sistema integrado, o consumidor deverá consultar o folheto informativo, devidamente inscrito na embalagem, de forma a efetuar a sua correta deposição.

4.1 – Protocolos para uma correta deposição de fármacos

A OMS publicou, em 1998, um guia para auxiliar os países na construção das suas políticas nacionais no que diz respeito à implementação de um sistema de saúde adequado. Neste guia, a OMS advertia para a necessidade de reduzir excedentes de recursos a nível de fármacos e material resultante das atividades hospitalares, bem como a produção dos mesmos, uma vez que constituíam uma importante fonte de contaminação do meio ambiente (OMS, 1998). Como resultado deste guia, as orientações delineadas na utilização de fármacos variavam de país para país. Neste contexto, pode exemplificar-se a diferença na política de venda de fármacos, uma vez que em alguns locais determinado fármaco podia ser vendido sem prescrição médica, enquanto noutros era estritamente proibido fazê-lo. Esta diferença de comportamento, relativamente à utilização de fármacos e respetivas orientações, era extensível ao modo como os mesmos eram eliminados (Kummerer, 2009).

É urgente que cada entidade governamental possa criar sistemas legislativos de responsabilidade social e ambiental. Neste contexto, surgem países como Canadá, Colômbia, México ou Portugal que apresentam programas de recolha de fármacos com datas de validade expiradas. As principais características dos programas relativos aos países referidos incluem diretrizes próprias e objetivas, para que os fármacos sejam corretamente eliminados, e encontram-se resumidas na tabela 7 (Falqueto e Kligerman, 2013).

Analisando a tabela pode concluir-se que o Canadá é um dos países que revela maior preocupação relativamente à implementação de programas de recolha de fármacos, destacando-se como exemplos as suas províncias Alberta e Colômbia Britânica. Na província canadense Alberta foi estabelecido voluntariamente pelas indústrias farmacêuticas, em 1988, o programa ENVIRx (Health Canada, 2009) com o objetivo de esclarecer os consumidores quanto à recolha de fármacos. Em 1996, a Colômbia Britânica introduziu os programas ENVIRx e *Medications Return Program* (Health Canada, 2009). Este último programa destinava-se a aceitar fármacos, com prazos de validade expirados, quer fossem de venda livre ou sob prescrição, e elaborar inquéritos sobre as possíveis causas do consumo inacabado dos fármacos (Crestana e Silva, 2011; Falqueto e Kligerman, 2013). Nos dias que correm, a grande maioria das farmácias das províncias canadenses referidas participa nos respetivos programas de recolha de fármacos. A Associação Farmacêutica da província de Alberta tem avaliado a forma como os consumidores depositam os resíduos de fármacos e, perante essa avaliação, tem vindo a financiar publicidade informativa através de jornais e *websites* (Falqueto e Kligerman, 2013).

Tabela 7 – Programa de saúde pública
(Adaptado de Falqueto e Kligerman, 2013).

País	Modelo de gestão	Envolvidos	Principais estratégias
Canadá	Público-privado, valendo-se da responsabilidade partilhada em programas regionais.	Estado, indústria dos fármacos, serviços de saúde.	- Os programas regionais apresentam um forte mecanismo de gestão e grande participação da indústria farmacêutica.
Colômbia	Público-privado, valendo-se da responsabilidade partilhada num programa nacional.	Ministério do Ambiente, <i>Vivienda y Desarrollo</i> Territorial, fabricantes e importadores de fármacos.	- Primeiro programa em 1996; - Estabelecimento do Plano de gestão para a Recolha de fármacos através de um decreto em 2005.
México	Público-privado, valendo-se da responsabilidade partilhada num programa nacional.	Secretaria da saúde, indústrias de fármacos e rede de distribuição.	- Estruturação da comissão federal; - Programa piloto; - Programa Nacional (2009); - Acompanhamento da implementação e campanha de consciencialização da população;
Portugal	Responsabilidade do setor privado em programa nacional.	Indústrias, distribuidores e serviços de saúde.	Criada uma sociedade de gestores com parceiros do setor dos fármacos e embalagens – VALORMED, responsável pela gestão de resíduos de fármacos domiciliários em todo o território Nacional.

A Colômbia deu o seu passo inicial na implementação de programas de recolha de fármacos apenas em 2005, com a introdução de um Plano de Gestão de Devolução de Produtos Pós-Consumo ou Medicamentos (PGDM), no qual se incluem critérios e requisitos específicos para sua execução, reduzindo assim as situações de possíveis envenenamentos acidentais e, igualmente, a redução de custos. Em 2010, um número considerável de fabricantes e importadores de fármacos efetuou em 4 localidades de Bogotá a instalação de 15 pontos de recolha de fármacos com prazos de validade expirados, sendo que o programa encontra-se agora em franca expansão (Landim *et al.*, 2013). No México, destaca-se a *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios* (COFEPRIS), respeitante à Secretaria de Saúde do México, sendo que a referida Comissão elaborou em 2007 um programa piloto, a aplicar em diversos Estados, com o objetivo de estabelecer um esquema para a recolha de fármacos cujos prazos de validade haviam expirado. A respetiva recolha teve lugar entre a população, nos centros de saúde, clínicas, hospitais e farmácias privadas, selecionadas previamente. Em 2009, a COFEPRIS ampliou o campo de trabalho e anunciou um programa nacional de recolha de fármacos, no qual se destaca o financiamento, a estrutura reguladora, a administração, a monitorização e o tipo de recolha, entre outros. Segundo Falqueto e Kligerman (2013) o México é actualmente um dos países mais recetivos na implementação de planos para a correta deposição de resíduos farmacêuticos. Em Portugal, foi criada uma sociedade responsável pela gestão de resíduos de embalagens e fármacos inutilizados, resultado da ligação entre as indústrias farmacêuticas, distribuidores e farmácias. Mais à frente no ponto 5, explorar-se-á, mais pormenorizadamente, a situação de Portugal no que diz respeito à gestão deste género de resíduos, as áreas de intervenção, os intervenientes no processo e as especificidades dos programas implementados.

4.2 Diretrizes para a implementação de um programa de recolha de fármacos

Falqueto e Kligerman (2013) indicam algumas diretrizes que consideram importantes para a implementação de um programa de recolha de fármacos, as quais se nomeiam em seguida:

- 1 – Responsabilidade de todos os intervenientes no processo, desde os fabricantes, os distribuidores e os utentes;
- 2 – Ligação permanente entre os diferentes ministérios do governo;
- 3 – Promoção da minimização de resíduos;
- 4 – Criação de programas piloto com perspectivas de alargamento da área envolvida;
- 5 – Investigação constante acerca do fluxo de produção de fármacos;
- 6 – Aposta em campanhas de sensibilização e consciencialização da população para a temática em causa.

As referidas diretrizes são uma alternativa à base constitucional de um possível programa nacional de recolha de fármacos devendo, no entanto, ser sempre analisados segundo a especificidade legal de cada país. A tabela 8 reúne algumas das principais diretrizes para a implementação de um programa de recolha de fármacos, em Portugal, com base no Decreto-Lei nº. 366-A/97, de 20 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº. 162/2000, de 27 de julho, e pelo Decreto-Lei nº. 92/2006, de 25 de maio, os quais estabeleceram os princípios e normas aplicáveis ao sistema de gestão de resíduos de embalagens e respetivos resíduos de fármacos fora de uso. De uma maneira geral, as diretrizes apontadas na tabela 8 são relevantes para a construção de um eficaz programa de recolha de fármacos e suas embalagens. Para além delas, destaca-se, também, a importância de avaliar a consciência coletiva relativamente ao impacte destes resíduos na saúde pública e no ambiente, tal como a implementação de programas piloto (Falqueto e Kligerman, 2013; Madaleno, 2011).

Tabela 8 – Diretrizes do programa português para recolha de fármacos
(Adaptado de Falqueto e Kligerman 2013 e Decreto-Lei nº. 366-A/97, de 20 de dezembro).

País	Diretrizes do programa português
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> • Minimização na produção de resíduos; • Campanhas de consciencialização e informação à população; • Definição do papel do cidadão; • Atividades regulamentadas; • Contrapartida financeira prestada pela indústria farmacêutica; • Princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão de resíduos de embalagens e respetivos resíduos de fármacos.

5. Gestão de resíduos de fármacos e embalagens em Portugal – A VALORMED

Analisando a situação em Portugal mais concretamente, importa mencionar que já em 1948, foi criada a Comissão Reguladora de Produtos Químicos e Farmacêuticos (CRPQF), o primeiro organismo capaz de regulamentar fármacos, outros produtos químicos e as respetivas farmácias. Anos mais tarde, em 1985, criou-se a Direção Geral dos Assuntos Farmacêuticos (DGAF). Com a entrada de Portugal na União Europeia, em 1986, houve a necessidade de adaptar a legislação nacional às normas orientadoras da Comunidade Europeia e, por esta razão, assinalaram-se alterações profundas no domínio da regulamentação específica de fármacos, com a publicação do primeiro estatuto do medicamento (Decreto-Lei n.º 72/91, de 8 de fevereiro) e a organização de um sistema de garantia da qualidade e da segurança do medicamento suportado por uma instituição eficaz e credível perante os profissionais de saúde, consumidores e indústria farmacêutica. Assim, em 1993, surgiu o Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento (INFARMED), tendo dado lugar, em 2006, à Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde (INFARMED, IP). Esta Instituição foi pensada de forma a cumprir os seguintes objetivos:

- Defender e regulamentar todos os setores respeitantes aos fármacos, dispositivos médicos, cosméticos e produtos de higiene corporal;
- Autorizar a entrada de novos fármacos em Portugal;
- Regulamentar a abertura e/ou suspensão de concurso para atribuição de novas farmácias, bem como o encerramento de outras;
- Regulamentar, avaliar, autorizar, fiscalizar e controlar a distribuição, comercialização e utilização de fármacos.

A criação de uma legislação mais específica em Portugal ofereceu maior consistência à rotulagem e bula informativa e, sob ponto de vista institucional, procurou dotar o INFARMED de ferramentas capazes de uma fiscalização mais eficiente relativamente ao cumprimento da legislação e do aconselhamento científico da indústria farmacêutica em Portugal (Pita, 2010).

Em Portugal, a gestão de resíduos de fármacos e suas embalagens baseia-se na legislação inerente ao Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens e de Medicamentos (SIGREM). Este sistema é responsável pela recolha de fármacos e respetivas embalagens, quer seja de utilização humana ou veterinária, nos pontos de recolha instalados em farmácias e em outros pontos de fácil acesso para os consumidores, um pouco por todo o território nacional. Após a recolha, é feita uma seleção, sendo que as embalagens são encaminhadas para a reciclagem e, os fármacos, para um processo de incineração (Alvarenga e Nicoletti, 2010). Em 2013 foram recolhidas cerca de 908 toneladas de resíduos de embalagens de fármacos, sendo que 837 toneladas desses resíduos foram recolhidas nas farmácias comunitárias, 51 toneladas nas clínicas veterinárias e 20 toneladas nas farmácias hospitalares. Relativamente ao ano anterior, 2012, verificou-se um crescimento global de 6,9% na recolha de resíduos de fármacos e suas embalagens. Este aumento é uma consequência da implementação de campanhas de informação e sensibilização desenvolvidas pela VALORMED junto da população e com a colaboração ativa das farmácias (VALORMED, 2013).

A gestão de embalagens não reutilizáveis pode ser da responsabilidade do Sistema Integrado da Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE), sendo que este se encontra sob gestão da Sociedade Ponto Verde (SPV) (SPV, 2014). De outra forma, as embalagens e respetivos resíduos podem igualmente ficar a cargo da VALORMED que assume a gestão do SIGREM (VALORMED, 2014a). A VALORMED controla o SIGREM, estando licenciada pelos Ministérios da Economia e do Ambiente e Ordenamento de Território, através do Despacho Conjunto em fevereiro de 2007, pelo Decreto-Lei n.º 366-A/97 de 20 de dezembro e pela Portaria n.º 29-B/98 de 15 de janeiro.

A partir da altura em que a comunidade científica tomou consciência da especificidade dos fármacos e dos seus impactes no meio ambiente, mesmo que em percentagens residuais, houve a necessidade de implementar um sistema autónomo e seguro de recolha e tratamento dos resíduos de fármacos. Desta forma, a indústria farmacêutica, responsável pela gestão dos resíduos e das embalagens que disponibiliza no mercado, associou-se aos restantes intervenientes da cadeia (distribuidores e farmácias), tendo

surgido a VALORMED – uma sociedade sem fins lucrativos cuja responsabilidade passa pela gestão de resíduos de embalagens e medicamentos fora de utilização (VALORMED, 2014b). A VALORMED resulta da associação entre a experiência da indústria farmacêutica com a logística operacional dos distribuidores, potenciada pela adesão das farmácias como locais de recolha (Musson *et al.*, 2007; VALORMED, 2014b). A iniciativa da indústria farmacêutica em criar uma sociedade responsável pela gestão de resíduos de fármacos foi fundamental para a estruturação do programa nacional de recolha deste género de resíduos, uma vez que a formação da VALORMED implicou a necessidade de delinear um plano nacional com o maior número de pontos de recolha de resíduos de fármacos e respetivas embalagens (Falqueto e Kligerman, 2013). O espaço de intervenção da VALORMED diz respeito à recolha de embalagens vazias e produtos fora de utilização, quer sejam entregues pelos cidadãos nas farmácias comunitárias ou oriundos de farmácias hospitalares, assim como embalagens de fármacos e produtos de uso veterinário provenientes das explorações agrícolas.

De uma forma mais pormenorizada, pode dizer-se que a gestão da SIGREM é assegurada pela participação dos 3 intervenientes já referidos anteriormente, a indústria farmacêutica, os distribuidores e as farmácias. A indústria farmacêutica coopera com o rigor das práticas e dos procedimentos da gestão destes resíduos, as farmácias são responsáveis pela receção de resíduos de embalagens e fármacos fora de utilização, bem como pelo esclarecimento da população consumidora e, por último, os distribuidores que asseguram a logística operacional do processo de recolha deste género de resíduos (transporte, armazenagem, aprovisionamento, processamento de dados, etc.).

A figura 4 resume o sistema de gestão de resíduos de embalagens e fármacos da VALORMED e os seus principais intervenientes (VALORMED, 2014b).

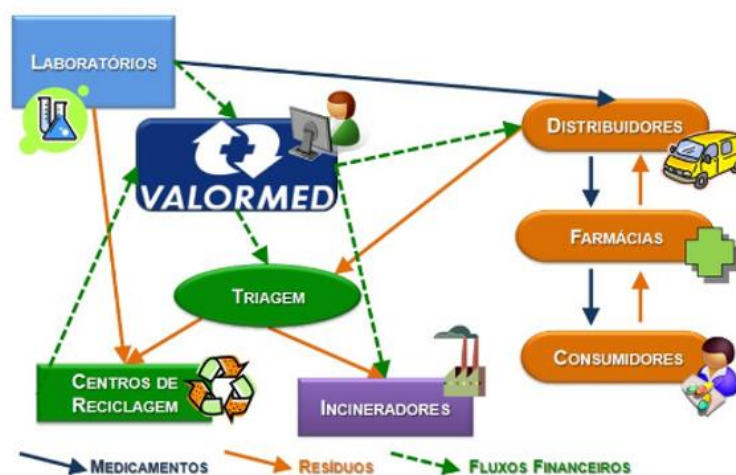


Figura 3 – Sistema de gestão de embalagens e medicamentos da VALORMED.
(VALORMED, 2014b)

Deste modo encontram-se envolvidos vários agentes no círculo do fármaco, nomeadamente, a Associação Portuguesa da Indústria Farmacêutica (APIFARMA), a Associação Nacional de Farmácias (ANF) e a Associação de Grossistas de Produtos Químicos e Farmacêuticos (GROQUIFAR) (VALORMED, 2014b). A VALORMED é abrangida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), licenciada pelos Ministérios do Ambiente e da Economia para o SIGREM (VALORMED, 2014b).

Em 2007, o âmbito da intervenção da VALORMED estendeu-se também às embalagens e fármacos hospitalares, resíduos de venda provenientes das devoluções das farmácias, distribuidores e produtos de uso veterinário. O material recolhido é objeto de um processo de triagem, sendo reencaminhado para reciclagem todas as embalagens suscetíveis deste tipo de separação (Musson *et al.*, 2007). A estratégia da VALORMED passa por envolver todos os parceiros do setor das embalagens e fármacos fora de utilização na gestão dos seus resíduos, fomentando a melhoria dos comportamentos ambientais nos consumidores e nos parceiros do SIGREM (VALORMED, 2014c).

Na recolha, a VALORMED assume a responsabilidade com base nos seguintes pressupostos: a adesão dos consumidores a determinados procedimentos, a assunção da responsabilidade pela iniciativa, a coordenação e execução de ações de sensibilização destinadas a criar, manter e desenvolver o procedimento e hábito de devolução. Desta forma, a recolha de fármacos e suas embalagens realiza-se nas farmácias, a partir de

contentores específicos disponibilizados pela VALORMED. A hipótese da recolha destes resíduos em farmácias foi apontada anteriormente neste trabalho como sendo uma alternativa viável e segura para minimização do seu impacte na saúde pública e no ambiente. A especificidade deste género de resíduos implica um processo de recolha seguro e devidamente controlado, para que os mesmos sejam conduzidos às respetivas estações de tratamento. De uma forma simples, na situação em que os contentores estão totalmente cheios de resíduos, estes são selados e entregues aos distribuidores, os quais os transportam para as suas instalações, permanecendo em contentores estanques. Estes últimos são depois enviados para o centro de triagem, onde os resíduos são devidamente separados e classificados, para que possam ser reencaminhados para a sua correta eliminação. A figura 5 apresenta o destino dos diferentes tipos de resíduos que atingem o centro de triagem, ou seja, o papel, vidro e plástico são enviados para a reciclagem, enquanto os restantes resíduos para a incineração (VALORMED, 2014d).



Reciclar
(caixas vazias)

Reciclar
(frascos vazios)

Reciclar
(blisters vazios)

Incinerar
(restos de medicamentos)

Figura 4 – Indicações da VALORMED relativamente ao destino dos diferentes géneros de resíduos
(Adaptada de Musson *et al.*, 2007)

A percentagem de recolha dos resíduos acima mencionados tem vindo a aumentar nos últimos anos, resultado das campanhas de esclarecimento e sensibilização da VALORMED junto da população, sobretudo nas farmácias. De forma a alcançar melhores resultados relativamente à recolha deste género de resíduos, e consequentemente preservar o meio ambiente, a VALORMED aposta fortemente em campanhas dirigidas às escolas, autarquias e centros/unidades de saúde. Destacando-se assim, a campanha de *marketing* lançada em Junho de 2013, intitulada “Receita para tratar o ambiente”, com o intuito de esclarecer os cidadãos quanto ao trabalho realizado pela VALORMED no processo de recolha, encaminhamento e tratamento dos resíduos de embalagens vazias ou fármacos inutilizados (VALORMED, 2014e). A figura 6 demonstra um exemplo de um folheto que a VALORMED envia às autarquias, para que

o mesmo seja incorporado nas faturas dos consumos da água, para cada município (VALORMED, 2014f).



Figura 5 – Folheto elaborado pela VALORMED para ser incorporado nas faturas de água dos municípios (VALORMED, 2014f).

CAPÍTULO III – Conclusões

O presente estudo revelou uma realidade mundial bastante inquietante relativamente ao elevado número de prescrições médicas e ao conseqüente aumento no consumo de fármacos na Sociedade atual. Como conseqüência deste aumento, verificou-se ao longo das últimas décadas um acumular de fármacos com prazos de validade expirados, bem como das suas embalagens, tanto nas habitações como nos serviços de saúde. No que se refere às habitações, a escassa informação relativamente às práticas mais corretas de eliminação deste género de resíduos, fez com que a Sociedade em geral os eliminasse juntamente com os resíduos domésticos ou no esgoto doméstico. Décadas de práticas incorretas no que concerne à deposição/eliminação de resíduos de fármacos culminaram num aumento da presença deste género de resíduos no ambiente (ar, solo e água) e, conseqüentemente, num alarmante impacte ambiental e na saúde pública.

Assim, pretendeu-se com este trabalho avaliar também o estado de consciência e responsabilidade da população, em geral, relativamente ao impacte destes resíduos, quer na sua saúde como no ambiente. Concluiu-se que atualmente, a Sociedade, apesar de estar mais consciente e responsável da presença de resíduos de fármacos no meio ambiente e relativamente informada acerca das conseqüências deste facto na saúde pública, continuam a revelar práticas de eliminação menos apropriadas, que se traduzem essencialmente na eliminação de resíduos de fármacos pelo esgoto doméstico ou associados aos resíduos domésticos. É certo que já se verifica em alguns países uma percentagem reduzida mas animadora de população, que devolve os fármacos com prazos de validade expirados nos pontos de recolha instalados sobretudo nas farmácias. Perante este cenário, é necessário alertar a população consumidora e responsabilizá-la no processo em causa.

A adoção de práticas mais corretas relativamente à deposição/eliminação dos resíduos de fármacos, bem como o uso racional dos mesmos, deverão constituir ações conjuntas desempenhadas por todos os intervenientes deste grande processo, desde os utentes consumidores, aos profissionais de saúde, às indústrias farmacêuticas, ao comércio, e aos responsáveis pela elaboração da legislação, com a formulação de políticas públicas

e governamentais, nas quais sejam definidas as funções e responsabilidades de cada interveniente. Neste contexto, analisaram-se alguns programas de gestão de resíduos de fármacos e suas embalagens, referindo-se como exemplos países como Canadá, Colômbia, México e Portugal.

Apresentam-se, em seguida, algumas sugestões relevantes que atenuam os impactos dos resíduos de fármacos e suas embalagens na saúde pública e no ambiente. A atuação na fonte primária é essencial, isto é, os profissionais de Medicina podem, sempre que possível, efetuar prescrições com reduzidas vias e embalagens de fármacos: a título de exemplo, propõe-se que as primeiras prescrições devam incluir uma embalagem de fármacos reduzida de forma a que se o organismo do utente rejeitar o(s) fármaco(s), se evitem situações de excedentes; o mesmo se adequa a situações de tomas de poucos dias. É possível, igualmente, atuar na fonte secundária, ou seja nos profissionais farmacêuticos, os quais poderão dispensar, sempre que possível, uma menor quantidade de fármacos e alertar para a situação da dispensa de várias vias relativamente ao mesmo fármaco, uma vez que esta situação implica acumulação de embalagens no domicílio sempre que, por algum motivo, houver necessidade de alteração da medicação.

A consciencialização da população é uma ferramenta imprescindível para a minimização do impacto destes resíduos, para tal seria fundamental recorrer a meios publicitários de alerta da população, tais como campanhas televisivas, jornais, *internet* e parcerias com as câmaras municipais, por fim a introduzirem frases de destaque nos recibos mensais da conta da água. Outra medida a implementar seria a colocação de ecopontos nas zonas exteriores às farmácias, com intuito de efetuar a separação de caixas, blisters, comprimidos, cápsulas, pomadas, frascos de vidros, e assim minimizar o impacto destes resíduos no ambiente. Para além disso, seria fundamental a introdução do símbolo da VALORMED nas embalagens assim como, uma frase sucinta e esclarecedora relativamente à forma de efetuar corretamente a sua deposição. A VALORMED assume portanto, um papel preponderante nesta temática e, por esta razão, é importante a implementação de um plano de incentivo à devolução de fármacos, o qual disponibilize benefícios para que os utentes, na entrega de fármacos e suas embalagens com prazos expirados ou que já não necessitem, possam usufruir de ofertas (aparelhos medidores de tensão, exemplificando, com custos suportados pela

VALORMED). Outra medida bastante importante e também generosa seria, criar parcerias com lares, para entrega de fármacos dentro do prazo de validade mas já sem uso, para que possam ser reutilizados por outros utentes com a mesma terapêutica.

Para finalizar, a comunidade científica deverá continuar o seu trabalho na avaliação dos impactes dos resíduos de fármacos no meio ambiente e na saúde pública, da mesma forma que as entidades governamentais de cada país deverão trabalhar no sentido de implementar, regulamentar e supervisionar programas de recolha de fármacos, nos quais a Sociedade, em geral, seja devidamente informada e responsabilizada pelos seus comportamentos.

CAPÍTULO IV – Referências Bibliográficas

Abahussain, E.A. e Ball, D.E. (2007). Disposal of unwanted medicines from households in Kuwait. *Pharmacy World and Science*, 29(4), pp. 368-370.

Alvarenga, L.S.V. e Nicoletti, M.A. (2010). Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre o impacto ambiental decorrente. *Revista Saúde*, 4(3), pp. 34-39.

APA. (2011). Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011-2020. [Em linha]. Disponível em:

http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/Projeto_PNGR2011_2020.pdf. [Consultado em 29/6/2014].

APA. (2014). Plano Europeu de Ação para a Saúde e o Ambiente 2004-2010. [Em linha]. Disponível em:

<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=90&sub2ref=129>. [Consultado em 10/4/2014].

Baquero, F., Martínez, J.L. e Cantón, R. (2008). Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Current Opinion in Biotechnology*, 19(3), pp. 260-265.

Bila, D.M. e Dezotti, M. (2003). Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, 26(4), pp. 523-530.

Bound, J.P. e Voulvoulis, N. (2004). Pharmaceuticals in the aquatic environment – a comparison of risk assessment strategies. *Chemosphere*, 56(11), pp. 1143-1155.

Bound, J.P. e Voulvoulis, N. (2005). Household disposal of pharmaceuticals as a pathway for aquatic contamination in the United Kingdom. *Environmental Health Perspectives*, 113(12), pp. 1705-1711.

- Bound, J.P., Kitsou, K. e Voulvoulis, N. (2006). Household disposal of pharmaceuticals and perception of risk to the environment. *Environmental Toxicology Pharmacology*, 21(3), pp. 301-307.
- Boxall, A.B. (2004). The environmental side effects of medication. *The EMBO Journal*, 5(12), pp. 1110-1116.
- Braund, R., Chuah, F., Gilbert, R., Gn, G., Soh, A., Tan, L.Y., Tiong, H.S. e Yuen, Y.C. (2008). Identification of the reasons for medication returns. *New Zealand Family Physician*, 35(4), pp. 248-252.
- Bueno, C.S., Weber, D. e Oliveira, K.R. (2009). Farmácia caseira e descarte de medicamentos no bairro Luiz Fugliatto do município de Ijuí. *Revista de Ciências Farmacêutica Básica e Aplicada*, 30(2), pp. 75-82.
- Camargo, M.E., Motta, M.E.V., Lunelli, M.O. e Severo, E.A. (2009). Resíduos sólidos de serviço de saúde: um estudo sobre o gerenciamento. *Scientia Plena*, 5(7), pp. 1-14.
- Carvalho, E.V., Ferreira, E. Mucini, L. e Santos, C. (2009). Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos. *Revista Brasileira de Toxicologia*, 22(1-2), pp. 1-8.
- Cassiani, S.H.B. (2005). A segurança do paciente e o paradoxo no uso de medicamentos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 58(1), pp. 95-99.
- Castro, C.M.B. (2002). Perturbadores endócrinos ambientais: uma questão a ser discutida. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 7(1), pp. 4-5.
- Crestana, G.B. e Silva, J.H. (2011). Fármacos residuais: panorama de um cenário negligenciado. *Revista Internacional de Direito e Cidadania*, 9(2), pp. 55-65.

Cunningham, V.L., Binks, S.P e Olson, M.J. (2009). Human health risk assessment from the presence of human pharmaceuticals in the aquatic environment. *Regular Toxicology Pharmacology*, 53(1), pp. 39-45.

Daughton, C.G. (2003). Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing their environmental disposition while promoting human health. I. Rationale for and Avenues toward a Green Pharmacy. *Environmental Health Perspectives*, 111(5), pp. 757-774.

Eickhoff, P. Heineck, I. e Seixas, L.J. (2009). Gerenciamento e destinação final de medicamentos: uma discussão sobre o problema. *Revista Brasileira de Farmácia*, 90(1), pp. 64-68.

Ekedahl, A.B. (2006). Reasons why medicines are returned to Swedish pharmacies unused. *Pharmacy World and Science*, 28(6), pp. 352-358.

EPA. (1969). Summary of the National Environmental Policy Act. [Em linha]. Disponível em: <http://www2.epa.gov/laws-regulations/summary-national-environmental-policy-act>. [Consultado em 10/3/2014].

Falqueto, E., Kligerman, D.C. e Assumpção, R.F. (2010). Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(2), pp. 3283-3293.

Falqueto, E. e Kligerman, D.C. (2013). Diretrizes para um programa de recolhimento de medicamentos vencidos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18(3), pp. 883-892.

Fent, K., Weston, A.A. e Caminada, D. (2006). Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*, 76(2), pp. 122-159.

Fisher, M.I. e Freitas, G.R.M. (2011). Descarte de medicamentos: boletim informativo. [Em linha]. Disponível em <http://www.ufrgs.br/boletimcimrs/descarteboletim.pdf>. [Consultado em 5/3/2014].

Flaherty, C.M. e Dodson, S.I. (2005). Effects of pharmaceuticals on *Daphnia* survival, growth and reproduction. *Chemosphere*, 61(2), pp. 200-207.

Glassmeyer, S.T., Hinchey, E.K., Boehme, S.E., Daughton, C.G., Ruhoy, I.S., Conerly, O., Daniels, R.L., Lauer, L., McCarthy, M., Nettesheim, T.G., Sykes, K. e Thompson, V.G. (2009). Disposal practices for unwanted residential medications in the United States. *Environment International*, 35(3), pp. 566-572.

González, A.S., Catalá, M., Maroto, R.R., Gil, J.L., de Miguel, A.G. e Valcárcel, Y. (2010). Pollution by psychoactive pharmaceuticals in the Rivers of Madrid metropolitan area (Spain). *Environment International*, 36(2), pp. 195-201.

Havashi, H., Nishimoto, A., Oshina, N. e Iwamuro, S. (2007). Expression of the estrogen receptor alpha gene in the anal fin of Japanese medaka, *Oryzias latipes*, by environmental concentrations of bisphenol A. *The Journal of Toxicological Sciences*, 32(1), pp. 91-96.

Health Canada (2009). Pharmaceutical Disposal Programs for the Public: A Canadian Perspective. [Em linha]. Disponível em: <http://www.enviroadvisory.com/pdf/Takeback.pdf> [Consultado em 3/3/2014].

Kirylos, G. (2011). Medications collected for disposal by outreach pharmacists in Australia. *Pharmacy, World and Science*, 32(1), pp. 52-58.

Kolár, M., Urbanék, K. e Látal, T. (2001). Antibiotic selective pressure and development of bacterial resistance. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 17 (5), pp. 357-363.

Kotchen, M., Kallaos, J., Wheeler, K., Wong, C. e Zahller, M. (2009). Pharmaceuticals in wastewater: behavior, preferences, and willingness to pay for disposal program. *Journal of Environmental Management*, 90(3), pp. 1476-1482.

Kummerer, K. (2008). *Pharmaceuticals in the environment: sources, fate, effects and risks*. Berlin, Springer.

Kummerer, K. (2009). The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present knowledge and future challenges. *Journal of Environment Management*, 90(8), pp. 2354-2366.

Landim, I.C., Calixto, J., Moretto, L.D. e Schleir, R. (2013). Análise dos Principais Elementos em Relação ao Descarte de Resíduos de Medicamentos Domiciliares. Disponível em: <http://pharmaupdated.blogspot.pt/2013/06/analise-dos-principais-elementos-em.html>. [Consultado em 27/6/2014].

Lange, R. e Dietrich, D. (2002). Environmental risk assessment of pharmaceutical drug substances – conceptual considerations. *Toxicology Letters*, 131(1-2), pp. 97-104.

Larsson, D.G., de Pedro, C. e Paxeus, N. (2007). Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. *Journal of Hazardous Materials*, 148(3), pp. 751–755.

Li, D., Yang, M., Hu, J., Ren, L., Zhang, Y. e Li, K. (2008a). Determination and fate of oxytetracycline and related compounds in oxytetracycline production wastewater and the receiving river. *Environmental, Toxicology and Chemistry*, 27(1), pp. 80–86.

Li, D., Yang, M., Hu, J., Zhang, Y., Chang, H. e Jin, F. (2008b). Determination of penicillin G and its degradation products in a penicillin production wastewater treatment plant and the receiving river. *Water Research*, 42(1-2), pp. 307–317.

Loos, R., Carvalho, R., António, D.C., Comero, S., Locoro, G., Tavazzi, S., Paracchini, B., Ghiani, M., Lettieri, T., Blaha, L., Jarosova, B., Voorspoels, S., Servaes, K., Haglund, P., Fick, J., Lindberg, R.H., Schwesig, D. e Gawlik, B.M. (2013). EU-wide monitoring survey on emerging polar organic contaminants in wastewater treatment plant effluents. *Water Research*, 47(17), pp. 6475-6487.

Madaleno, S.S. (2011). Implementação de medidas de minimização de risco associadas a planos de gestão de risco de medicamentos, e avaliação da efetividade dessas medidas. [Em linha]. Disponível em http://www.ordemfarmaceuticos.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile677.pdf. [Consultado em 20/6/2014].

Melo, V., Nunes, D.C.D., Kim, F.J.K., Almeida, R.N., Kamiya, V.M., Furukawa, J.K., Sato, E.M., Missima, J. e Oliveira, P.G. (2005). Descarte de medicamentos vencidos por usuários residentes na cidade de São Paulo. [Em linha]. Disponível em <http://www.oswaldocruz.br/download/artigoa/saude20>. [Consultado em 20/3/2014].

Monte, H.M. e Albuquerque, A. (2010). Analysis of constructed wetland performance for irrigation reuse. *Water, Science & Technology*, 61(7), pp. 1699-1705.

Musson, E.S., Townsend, T., Seaburg, K. e Mousa, J. (2007). A continuous collection system for household pharmaceutical wastes: a pilot project. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 57(7), pp. 828-835.

Mulroy, A. (2001). When de cure is the problem. *Water Environment & Technology*, 13(2), pp. 32-37.

Nascimento, M.C. (2002). A centralidade do medicamento na terapêutica contemporânea. Tese de Doutorado em Saúde Coletiva. Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. [Em linha]. Disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=308720&indexSearch=ID>. [Consultado em 20/3/2014].

Oaks, J.L., Gilbert, M., Virant, M.Z., Watson, R.T., Meteyer, C.U., Rideout, B.A., Shlvaprasad, H.L., Ahmed, S., Chaudhry, M.J.I., Arshad, M., Mahmood, S., Ali, A. e Khan, A.A. (2004). Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature*, 427(6975), pp. 630-633.

Oliveira, S e Pasqual, A. (2004). Avaliação de parâmetros indicadores de poluição por efluente líquido de um aterro sanitário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 9(3), pp. 240-249.

OMS. (1998). Guidelines for developing national drug policy. [Em linha]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/40427/1/9241542306_eng.pdf?ua=1. [Consultado em 12/3/2014].

OMS. (1999). Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceutical in and after emergencies. [Em linha]. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/unwantpharm.pdf. [Consultado em 12/3/2014].

OMS. (2011). WHO manufacturing practices for pharmaceutical products: main principles. [Em linha]. Disponível em: http://apps.who.int/prequal/info_general/documents/TRS961/TRS961_Annex3.pdf. [Consultado em 12/3/2014].

Paim, C.P., Palma, E.C. e Eifler-Lima, V.L. (2002). Gerenciar Resíduos Químicos: uma necessidade. *Cadernos de Farmácia*, 18(1), pp.23-31.

Paterson, J.M e Anderson, G.M. (2002). Trial prescriptions to reduce drug wastage: results from Canadian Programs and a Community Demonstration Project. *American Journal of Managed Care*, 8(2), pp. 151-158.

Peterson, A., Andersen, J.S., Kaewmak, T., Somsiri, T. e Dalsgaard, A. (2002) Impact of integrated fish farming on antimicrobial resistance in a pond environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(12), pp. 6036-6042.

Pita, J.R. (2010). A farmácia e o medicamento em Portugal nos últimos 25 anos. *Debater a Europa*, (2/3), pp. 38-55. [Em linha]. Disponível em: <https://infoeuropa.euroid.pt/files/database/000046001-000047000/000046665.pdf>. [Consultado em 5/2/2014].

Prakash, V., Green, R.E., Pain, D.J., Ranade, S.P., Saravanan, S., Prakash, N., Venkitachalam, R., Cuthbert, R., Rahmani, A.R. e Cunningham, A.A. (2007). Recent changes in population of resident Gyps vultures in India. *Journal of Bombay National History Society*, 104(2), pp. 129-135.

Proença, P.N.P. (2011). Resíduos de medicamentos: estudo de caso sobre comportamentos, atitudes e conhecimentos. Universidade Aberta. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/1893>. [Consultado em 5/12/2013].

Reis, H.M. e Costa, M.T. (2008). O circuito dos resíduos medicamentosos: uma questão de desenvolvimento e cidadania? *Revista Lusófona de Ciências e Tecnologias da Saúde*, 5(1), pp. 25-40.

Reynolds, K.A. (2008). Preocupacion por la presencia de productos farmacêuticos en el agua potable. *Água Latinoamérica*, 8(2), pp. 16-28.

Ruhoy, I.S. e Daughton, C.G. (2007). Types and quantities of leftover drugs entering the environment via disposal to sewage — revealed by coroner records. *The Science of the Total Environment*, 388(1-3), pp. 137–148.

Ruhoy, I.S. e Daughton, C.G. (2008). Beyond the medicine cabinet: an analysis of where and why medications accumulate. *Environment International*, 34(8), pp. 1157-1169.

RUM Project. (2014). Return Unwanted Medicines – Background. [Em linha]. Disponível em: <http://www.returnmed.com.au/about-us/>. [Consultado em 5/7/2014].

Schenkel, E.P., Mengue, S.S. e Petrovick, P.R. (2004). *Cuidados com os medicamentos*. Porto Alegre, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina.

Seehusen, D.A. e Edwards, J. (2006). Patient practices and beliefs concerning disposal of medications. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 19(6), pp. 542-547.

Silva, J.R., Souza, M. e Paiva, A.S. (2012). Avaliação do uso racional de medicamentos e estoque domiciliar. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 16(1), pp. 109-124.

SPV. (2014). O sistema Ponto Verde. [Em linha]. Disponível em http://www.pontoverde.pt/como_funciona.php. [Consultado em 8/4/2014].

Swan, G.E., Cuthbert, R., Quevedo, M., Green, R.E., Pain, D.J., Bartels, P., Cunningham, A.A. e Duncan, N. (2006). Toxicity of diclofenac to *Gyps* vultures. *Biology Letters*, 2(2), pp. 279-282.

Ternes, T.A. (2001). Analytical methods for the determination of pharmaceuticals in aqueous environmental samples. *Trends in Analytical Chemistry*, 20(8), pp. 419-434.

Tong, A.Y.C., Peake, B.M. e Braund, R. (2011a). Disposal practices for unused medications around the world. *Environment International*, 37(1), pp. 292-298.

Tong, A.Y.C., Peake, B.M. e Braund, R. (2011b). Disposal practices for unused medications in New Zealand community pharmacies. *Journal of Primary Health Care*, 3(3), pp. 197-203.

Ueda, J., Tavernaro, R., Marostega, V. e Pavan, W. (2009). Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema. *Revista Ciências do Ambiente*, 5(1), pp. 1-6.

U.S. Environmental Protection Agency (2014). Management of hazardous waste pharmaceuticals. [Em linha]. Disponível em: <http://www.epa.gov/osw/hazard/generation/pharmaceuticals.htm> [Consultado em 10/4/2014].

USGS. (2002). Pharmaceuticals, Hormones, and Other Organic Wastewater Contaminants in U.S. Streams. [Em linha]. Disponível em: <http://toxics.usgs.gov/pubs/FS-027-02/>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2013). Relatório de Actividades 2013. [Em linha]. Disponível em: http://www.valormed.pt/uploads/files/Relatorio%20de%20Actividades%202013_final.pdf. [Consultado em 12/12/2014].

VALORMED (2014a). [Em linha]. Disponível em: http://www.valormed.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=84. [Consultado em 12/12/2014].

VALORMED (2014b) [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/pt/conteudos/conteudo/id/5>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2014c). [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/pt/conteudos/conteudo/id/19>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2014d) [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/pt/conteudos/conteudo/id/18>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2014e). [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/pt/campanhas/campanha/id/14>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2014f). [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/mediateca/imagens>. [Consultado em 10/4/2014].

VALORMED (2014g). [Em linha]. Disponível em: <http://www.valormed.pt/noticias/noticia/id/67>. [Consultado em 10/4/2014].

Zhou, J.L., Zhang, Z.L., Banks, E., Grover, D. e Jiang, J.Q. (2009). Pharmaceutical residues in waste water treatmentworks effluents and their impact on receiving riverwater. *Journal of Hazardous Materials*, 166(2-3), pp. 655-661.

Legislação:

Decreto-Lei n.º. 72/91, de 8 de fevereiro. *Estatuto do medicamento*. [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/file/478296>. [Consultado em 5/7/2014].

Decreto-Lei n.º. 366-A/97, de 20 de dezembro. *Estabelecimento de princípios e normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/1997/12/293A03/04980503.pdf>. [Consultado em 5/4/2014].

Decreto-Lei n.º. 162/2000, de 27 de julho. *Alteração do Decreto-Lei n.º. 366-A/97, de 20 de dezembro*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2000/07/172A00/36263627.pdf>. [Consultado em 5/4/2014].

Decreto-Lei n.º. 92/2006, de 25 de maio. *Alteração do Decreto-Lei n.º. 366-A/97, de 20 de dezembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º. 162/2000, de 27 de julho, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º. 2004/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de fevereiro*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2006/05/101A00/35043507.pdf>. [Consultado em 5/7/2014].

Decreto-Lei n.º. 176/2006, de 30 de agosto. *Estabelece o regime jurídico dos medicamentos de uso humano*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.dre.pt/pdf1s/2006/08/16700/62976383.pdf>. [Consultado em 5/7/2014].

Decreto-Lei n.º. 306/2007, de 27 de agosto. *Procede à revisão do Decreto-Lei n.º. 243/2001, de 5 de setembro, transpõe a Diretiva n.º. 98/83/CE, do Conselho, de 3 de*

novembro, relativa ao regime da qualidade da água destinada ao consumo humano.
[Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2007/08/16400/0574705765.pdf>.
[Consultado em 8/5/2014].

Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho. *Procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu do Conselho, de 19 de novembro, relativa aos resíduos, e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área de resíduos.* [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2011/06/11600/0325103251.pdf>. [Consultado em 8/4/2014].

Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto. *Normas de organização e gestão dos resíduos hospitalares.* [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/file/715092>
[Consultado em 5/7/2014].

Despacho n.º 1648/2012, de 3 de fevereiro (2ª Série). *Prorrogação do prazo da licença concedida à VALORMED – Sociedade de Gestora de Resíduos de Embalagens e Medicamentos, Lda.* [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdfgratis2s/2012/02/2S025A0000S00.pdf>. [Consultado em 5/7/2014].

Diretiva n.º 93/39/CEE, de 14 de junho. *Autorização de medicamentos para uso humano: Termos adicionais.* [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993L0039&from=FR> [Consultado em 1/4/2014].

Diretiva n.º 2001/82/CE, de 6 de novembro. *Código comunitário relativo aos medicamentos veterinários.* [Em linha]. Disponível em: http://ec.europa.eu/health/files/eudralex/vol-5/consol_2004/dir_2001_02-dir_2004_28-cons_pt.pdf. [Consultado em 1/6/2014].

Diretiva nº. 2004/12/CE, de 11 de fevereiro. Alteração da Diretiva nº. 94/62/CE, de 31 de dezembro, relativa a embalagens e resíduos de embalagens. [Em linha]. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f8128bcf-ee21-4b9c-b506-e0eaf56868e6.0010.02/DOC_1&format=PDF [Consultado em 2/4/2014].

Diretiva nº. 2008/98/CE, de 19 de novembro. *Revogação das Diretivas anteriores*. [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=PT>. [Consultado em 2/7/2014].

Norma nº. 004/2013, de 21/02/2013. *Vigilância Epidemiológica das Resistências aos Antimicrobianos*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.dgs.pt/upload/membro.id/ficheiros/i018609.pdf>. [Consultado em 2/7/2014].

Portaria nº. 29-B/98, de 15 de janeiro. *Estabelecimento de princípios e normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/1998/01/012B01/00020005.pdf>. [Consultado em 2/7/2014].