

**José Pedro Oliveira Caldeira**

**O TRATAMENTO DE RESÍDUOS HOSPITALARES EM PORTUGAL  
COM PARTICULAR INCIDÊNCIA NA INCINERAÇÃO**

Universidade Fernando Pessoa

Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Porto 2014

**José Pedro Oliveira Caldeira**

**O TRATAMENTO DE RESÍDUOS HOSPITALARES EM PORTUGAL  
COM PARTICULAR INCIDÊNCIA NA INCINERAÇÃO**

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

Aluno: \_\_\_\_\_

(José Pedro Oliveira Caldeira)

Universidade Fernando Pessoa

Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas

Porto 2014



## RESUMO

Numa altura em que se assiste a um progresso continuado a preservação ambiental apresenta-se como um desafio para a sociedade atual, já que a crescente produção de Resíduos Hospitalares (RH) afeta globalmente o mundo em que habitamos, apresentando em cada país contornos específicos.

Importa, cada vez mais, tratar corretamente estes resíduos, para que deles não resultem, direta ou indiretamente, impactes negativos significativos, que se traduzam em prejuízo para o país. É essencial garantir a sustentabilidade dos sistemas de gestão de RH, nas UPCS em Portugal e, para o efeito, considera-se que a aposta deve passar pela aplicação de práticas eficazes nas diversas etapas da gestão de RH: minimização na produção de RH, triagem, acondicionamento e armazenamento adequados, com o intuito de promover a redução dos riscos associados ao manuseamento de Resíduos Hospitalares Perigosos (RHP), garantindo a proteção individual de todos os trabalhadores que contactam com os mesmos, bem como da população em geral. Salienta-se que todas as estratégias devem priorizar a redução da quantidade de RH, pelo que é fundamental selecionar as tecnologias de tratamento de RH mais eficazes em termos ambientais, económicos e sociais.

Neste trabalho procurou-se incidir sobre a incineração como tecnologia de tratamento de RH, discutindo as principais vantagens e desvantagens associadas a este processo em comparação com outros métodos alternativos como a autoclavagem e micro-ondas, com base na análise de investigações atuais sobre a temática. A sua realização permitiu concluir que em Portugal que a incineração tem um papel essencial na gestão de todos os tipos de resíduos, nomeadamente os RH. As unidades existentes têm uma utilização intensiva e cumprem os requisitos legais ambientais. A legislação portuguesa tem vindo a ser sucessivamente alterada com o objetivo prevenir ou reduzir ao mínimo os efeitos negativos no ambiente, em especial a poluição ambiental e os riscos para a saúde humana.

A estratégia para o tratamento e destino final de RH vai no sentido de promover a redução e adequação ambiental das unidades de tratamento, concentração do tratamento por incineração num pequeno número de unidades com capacidade de resposta, promoção de tratamentos seguros e de qualidade, implementação e avaliação de planos de gestão de RH nas unidades produtoras deste tipo de resíduos.

**Palavras-Chave:** Resíduos Hospitalares, Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares, Ambiente, Incineração.

## **ABSTRACT**

A continued progress is noticed nowadays, and therefore environmental preservation is a challenge for today's society, since the growing production of Medical Waste globally affects the planet we inhabit, with specific features in each country.

It is increasingly crucial, to handle these wastes correctly so that they do not result directly or indirectly in significant adverse impacts with negative results to the country. It is essential to ensure the sustainability of MW management systems, in Portuguese healthcare units and, to that end, it is considered that the best strategy should involve the application of effective practices in the various stages of MW management: MW production minimization, sorting, packaging and proper storage, in order to promote the reduction of risks associated with the handling of Hazardous MW, guaranteeing the protection of all workers who contact with them, as well as the general population. It is important to emphasize that all strategies must prioritize the reduction of the amount of MW, so it is essential to select the most effective MW treatment technologies in environmental, economic and social terms.

In this work, the focus was given to incineration as an MW treatment technology, presenting the main advantages and disadvantages of this process compared with other alternative methods such as autoclaving and microwave, based on the analysis of current research on the subject. It was possible to draw the following conclusion: incineration has in Portugal an essential role in the management of all types of waste, namely MW. The existing units are used intensively and meet the legal environmental requirements. Portuguese laws have been subsequently amended in order to prevent or minimize the negative effects on the environment, particularly environmental pollution and the risks to human health.

The strategy for MW treating and disposing has the following purpose: the promotion of the reduction and environmental suitability of treatment units, concentrating the treatment through incineration in a small number of responsive units, promoting safe and quality treatments, implementing and assessing MW management plans in the producing units of this type of waste.

**Keywords:** Medical Waste, Strategic Plan for Hospital Waste, Environment, Incineration

## **AGRADECIMENTOS**

Este espaço é dedicado àqueles que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles aqui o meu agradecimento sincero.

A principal prejudicada com esta minha dissertação foi a Daniela. A ela, antes de a quaisquer outros, devo um profundo agradecimento pelo modo como me aturou, pelo modo como sempre me apoiou e me acompanhou ao longo desta árdua e custosa caminhada. Sempre que necessário soube aconselhar e soube criticar, como sempre e em tudo na minha vida. Pelas alegrias, momentos felizes, desânimos, angústias e essencialmente pela compreensão.

Aos meus pais, José e Fátima, pela forma como me inculiram a alegria de viver, fazer tudo o melhor possível e a confiança necessária para realizar os meus sonhos.

À minha orientadora, Professora Maria Alzira Pimenta Dinis, pela forma como orientou este trabalho. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade de assertividade das suas recomendações. Estou grato por isso e também pela liberdade de ação que me permitiu, que foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

Obrigada!

## ÍNDICE GERAL

<b>RESUMO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE GERAL .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETO DO TRABALHO.....	2
1.2. METODOLOGIA.....	3
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	3
<b>CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. RESÍDUOS HOSPITALARES E SUA CLASSIFICAÇÃO .....	5
2.2. GESTÃO INTEGRADA DE RH NAS UNIDADES DE PRESTAÇÃO DE CUIDADOS DE SAÚDE (UPCS) EM PORTUGAL.....	7
2.2.1. PRODUÇÃO.....	8
2.2.2. TRIAGEM E RECOLHA .....	8
2.2.3. ARMAZENAMENTO.....	9
2.2.4. REGISTO.....	11
2.2.5. TRANSPORTE.....	12
2.2.6. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RH.....	12
2.2.6.1. DESINFEÇÃO QUÍMICA .....	16
2.2.6.2. AUTOCLAVAGEM .....	17

2.2.6.3. MICRO-ONDAS.....	18
2.2.6.4 INCINERAÇÃO .....	19
<b>CAPÍTULO III - CONCLUSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Classificação dos RH (Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto).....	5
<b>Figura 2</b> - Hierarquia das opções de gestão de resíduos (Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho) .....	13
<b>Figura 3</b> - Localização das unidades de armazenamento temporário de autoclavagem e incineração, de RH, em Portugal Continental (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).....	16

## ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 1** - Acondicionamento dos RH de acordo com a sua classificação (ERCCL, 2011)... 10

**Tabela 2** - Processos e respectivas tecnologias de descontaminação de RH (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro)..... 15

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### A

**ADR** - Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada

**AMBIMED** - Gestão Ambiental, Lda.

**AMBITRAL** - Transporte de Resíduos, Lda.

**APA** - Agência Portuguesa do Ambiente

### C

**CAE** - Classificação Portuguesa de Atividades

**CCDR** - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

**CIRVER** - Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Sólidos Perigosos

**CIVTRHI** - Centro Integrado de Valorização e Tratamento de Resíduos Hospitalares e Industriais

**CO** - Monóxido de Carbono

**CO<sub>2</sub>** - Dióxido de Carbono

### D

**DGS** - Direção-Geral da Saúde

**DGV** - Direção-Geral de Veterinária

### E

**EC** - Entidade Coordenadora

**ECO - PARTNER** - Consultoria e Projetos Ambientais, S.A

**EGF** - Empresa Geral do Fomento

**ERCCI** - Equipa Regional de Cuidados Continuados Integrados

## **G**

**GAR** - Guia de Acompanhamento de Resíduos

## **H**

**HCWHE** - *Health Care without Harm Europe*

## **I**

**IGAOT** - Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território

**IIRHM** - Incineração de Resíduos Hospitalares e de Matadouros

**INCM** - Imprensa Nacional Casa da Moeda

**ITVE** - Instalação de Tratamento e Valorização

## **L**

**LA** - Licença Ambiental

**LER** - Lista Europeia de Resíduos

**LIPOR** - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto

## **M**

**MW** - *Medical Waste*

**MHz** - Megahertz

**MIRR** - Mapa Integrado de Registo de Resíduos

## **T**

**TE** - Título de Exploração

## **P**

**PDM** - Plano Diretor Municipal

**PERH** - Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares

**PERSU** - Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos

**PNGR** - Plano Nacional de Gestão de Resíduos

**POPs** - Poluentes Orgânicos Persistentes

**PVC** - Policloreto de Vinil

## **R**

**RGRHP** - Regime aplicável à Gestão de Resíduos Hospitalares Perigosos

**RPE** - Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada

**RH** - Resíduos Hospitalares, o mesmo que MW

**RHP** - Resíduos Hospitalares Perigosos

## **S**

**SIRER** - Sistema Eletrónico de Registo Integrado de Resíduos

**SHST** - Segurança Higiene e Saúde do Trabalho

**SIGREM** - Sistema Integrado de Gestão e Informação sobre Resíduos

**SIRAPA** - Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente

**SPQ** - Sistema Português da Qualidade

**SUCH** - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

## **U**

**UE** - União Europeia

**UPCS** - Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde

## **CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO**

## 1.1. OBJETO DO TRABALHO

A produção de Resíduos Hospitalares (RH) tem vindo a aumentar, significativamente em termos de quantidade, diversidade e perigosidade, o que representa um grave problema em termos de saúde ocupacional, pública e ambiental, sobretudo quando o seu destino final não é apropriado (Sousa e Cruz, 2013). Segundo Silva e Rampelotto (2012), os RH constituem um grande desafio em termos ambientais, nomeadamente ao nível da poluição e a degradação ambiental, e quando geridos de forma inadequada resultam em sérias complicações para a saúde pública e para o meio ambiente. Neves (2013) partilha desta opinião, considerando que a produção, tratamento e eliminação dos RH, quando realizados em condições defeituosas, podem influenciar o bem-estar da população em termos de saúde.

Uma vez que os RH apresentam riscos, tanto a curto como a longo prazo, para pessoas, e para o meio ambiente, considera-se que é fundamental conhecer as vantagens e desvantagens das tecnologias de tratamento associadas ao tratamento destes resíduos. Neste contexto, procurou-se destacar o tratamento de incineração, procurando contextualizar as tendências em termos de legislação portuguesa sobre esta tecnologia de tratamento de RH e estabelecer uma comparação entre este tipo de tratamento e outros métodos de não incineração como a autoclavagem e micro-ondas.

A seleção da temática dos RH, com especial ênfase na incineração prendeu-se com facto de nos termos apercebido aquando da pesquisa bibliográfica que existem diversas investigações nacionais sobre a gestão de RH, mas abordam a incineração de forma menos aprofundada (Kopp *et al.*, 2013; Neves, 2013; Santos, 2013a; Santos, 2013b). O mesmo não sucede em termos internacionais onde prolifera uma vasta investigação sobre a problemática da incineração de RH (Anjum *et al.*, 2014; Ferdowsi *et al.*, 2013; Gielar e Helios-Rybicka, 2013; Pirotta *et al.*, 2013; Sharma *et al.*, 2013; Tzanakos *et al.*, 2014).

Com este estudo procura-se aprofundar os conhecimentos acerca do tratamento de incineração em Portugal, bem como das tecnologias de tratamento de RH alternativas que existem, analisando para o efeito, o sistema de gestão destes RH e enunciando as principais vantagens e desvantagens de cada uma destas tecnologias de tratamento de RH.

Pretende-se:

- Analisar as estratégias que garantam a sustentabilidade do sistema de gestão de RH nas Unidades de Prestação de Cuidados de Saúde (UPCS), em Portugal;
- Analisar a legislação portuguesa em termos do tratamento de incineração de RH;

- Estabelecer uma comparação entre o tratamento de incineração e outras tecnologias de tratamento de RH, tais como autoclavagem e micro-ondas, de acordo com as principais vantagens e desvantagens associadas a estes métodos.

## **1.2. METODOLOGIA**

Com vista à obtenção dos objetivos propostos, a metodologia utilizada na elaboração desta investigação passou essencialmente pela análise da legislação em vigor sobre RH e sobre incineração, bem como uma consulta e revisão bibliográfica em variadas bases de dados científicas, nomeadamente: *ScienceDirect*; *Scirus*; *Pubmed*; *Elsevier*; *B-on*; *Google Scholar* e repositórios de diversas Universidades Nacionais reconhecidas. Procurou-se perceber a realidade portuguesa quanto à gestão deste tipo de resíduos nomeadamente no que concerne ao tratamento dos RH através da incineração.

## **1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

O presente trabalho está organizado em três capítulos. No primeiro capítulo contextualiza-se a problemática em estudo, revelando e definindo as lacunas no conhecimento que justificam os objetivos do trabalho. Apresenta-se a sequência dos conteúdos que compõem a estrutura do mesmo, assim como os objetivos propostos e a perspetiva metodológica do estudo.

Segue-se o segundo capítulo, onde é apresentada a revisão da literatura, na qual se faz o enquadramento teórico do estudo, debruçando-nos sobre a gestão de RH, incluindo um enquadramento legislativo nacional. Neste capítulo procura-se refletir sobre as diversas tecnologias de tratamento de RH utilizadas em Portugal e de forma mais aprofundada sobre as políticas nacionais em termos de incineração e os impactes deste tipo de tratamento.

No terceiro capítulo apresentam-se as conclusões gerais deste trabalho e algumas linhas de orientação futura em termos da melhoria da gestão dos RH e procura-se sintetizar as principais vantagens e desvantagens do tratamento de incineração comparativamente a outros métodos de não incineração como a autoclavagem e micro-ondas.

Conclui-se com as referências bibliográficas consultadas.

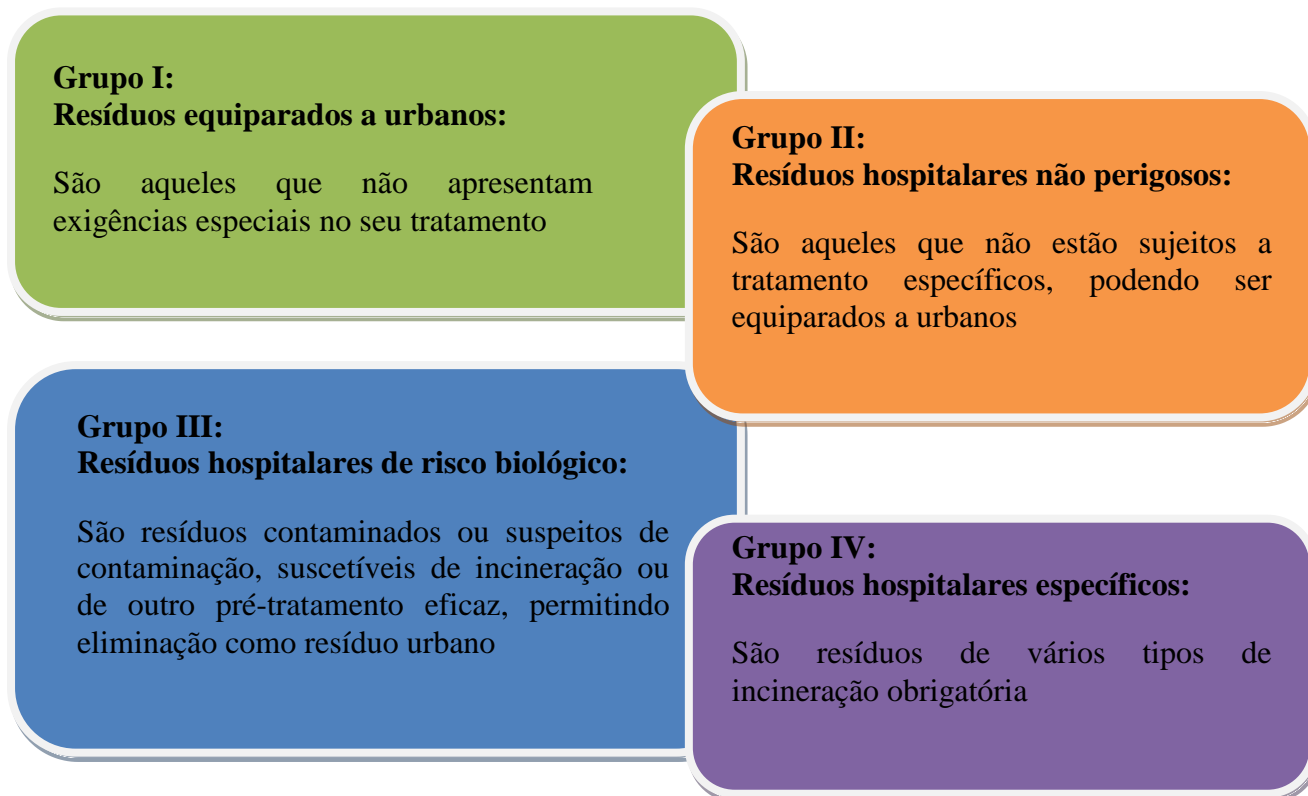
## **CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

## 2.1. RESÍDUOS HOSPITALARES E SUA CLASSIFICAÇÃO

De acordo com o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, o conceito de RH é definido como todos “os resíduos produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde, incluindo as atividades médicas de diagnóstico, prevenção e tratamento da doença, em seres humanos e animais, e ainda as atividades relacionadas”, ou seja, estes resíduos são produzidos em hospitais e outras unidades de saúde, como, por exemplo: laboratórios, consultórios médicos e centros de saúde. Assim sendo, neste tipo de resíduos são incluídos: sangue, secreções, produtos químicos, tecidos humanos, materiais ionizados, batas médicas, seringas usadas, lençóis hospitalares, entre outros.

Em Portugal, o Regime Geral de Gestão de RH está atualmente consagrado no Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, no entanto a classificação dos RH é feita com base no Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto. Este diploma legislativo classifica-os de acordo com a sua tipologia, perigosidade, local de produção e tipo de tratamento.

Tal como se pode verificar na Figura 1, pode-se distinguir quatro grupos de RH, sendo que uns apresentam maior risco e perigo que os outros. Assim, os grupos I e II são considerados os grupos não perigosos e os grupos III e IV representam os resíduos perigosos, pelo que exigem um tratamento especial.



**Figura 1** - Classificação dos RH (Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto)

Tal como se pode perceber através da análise da Figura 1, e de acordo com o Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, os resíduos pertencentes ao Grupo I, resíduos equiparados a urbanos, são constituídos sobretudo por materiais provenientes de serviços gerais (como gabinetes, instalações sanitárias comuns, salas de reuniões e salas de convívios), serviços de apoio (como oficinais, armazéns e jardins), serviços de hotelaria e restauração (onde se incluem os restos de alimentos que não pertencem ao grupo III). Os resíduos deste grupo não apresentam qualquer exigência especial no seu tratamento.

O grupo II integra RH não perigosos e que podem, tal como os resíduos do grupo I, ser comparados a resíduos urbanos. Este grupo integra sobretudo os resíduos produzidos em salas de tratamento ou de diagnóstico e nos quartos de doentes não infecciosos, por isso refere-se essencialmente a materiais ortopédicos não contaminados e sem vestígios de sangue (como ligaduras, talas e gessos), fraldas e resguardos descartáveis, embalagens ou invólucros vazios de medicamentos ou de produtos de uso clínico ou comum não contaminados e o material de proteção individual não contaminado que é utilizado nos serviços gerais de apoio como as luvas, as máscaras e os aventais).

O grupo III, RH de risco biológico, engloba todos os resíduos contaminados, suspeitos de contaminação ou com vestígios de sangue. Pertencem a este grupo, os resíduos dos quartos de doentes infecciosos ou suspeitos e ainda das enfermeiras que cuidam deles, de salas de tratamento, salas de autópsia e salas de anatomia patológica, de unidades de hemodiálise, de blocos operatórios e de laboratórios de investigação, bem como todo o material utilizado em processos de diálise, sacos coletores de fluídos orgânicos, peças anatómicas não identificáveis, fraldas e resguardos descartáveis contaminados ou com vestígios de sangue, seringas, resíduos consequentes de transfusões de sangue ou derivados, resíduos provenientes da administração de soros e medicamentos (à exceção dos pertencentes ao grupo IV) e, por fim, materiais ortopédicos contaminados ou com vestígios de sangue, materiais de prótese que são retirados aos doentes e os materiais de proteção individual (como luvas, máscaras e aventais) que tenham estado em contacto com produtos contaminados.

O grupo IV é constituído por RH específicos, ou seja, por todo o tipo peças anatómicas identificáveis como fetos e placentas, materiais corto-perfurantes (agulhas e cateteres e todo o material invasivo), produtos químicos e fármacos, cadáveres de animais de experiências laboratoriais, citostáticos e todo o material utilizado na sua manipulação e administração. À semelhança do grupo III, os resíduos colocados no grupo IV têm como principais locais de produção salas de tratamento e diagnóstico, enfermarias, quartos de doentes infecciosos e laboratórios.

Na Circular Informativa da Direção-Geral da Saúde n.º 13/DA, de 12 de maio de 2009, também se pode consultar a Tabela de Correspondência entre os Grupos de RH (Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto) e os Códigos da Lista Europeia de Resíduos (Portaria n.º 209/2004, de 3 de março). Esta foi elaborada em parceria pela Direção-Geral da Saúde e pela Agência Portuguesa do Ambiente, com vista à uniformização da

classificação dos resíduos e facilitação da classificação dos RH na Lista Europeia de Resíduos (LER) e do preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR).

O Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, além de classificar os RH por grupo também determina os princípios de gestão a que os resíduos estão sujeitos no que se refere a acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento.

## **2.2. GESTÃO INTEGRADA DE RH NAS UNIDADES DE PRESTAÇÃO DE CUIDADOS DE SAÚDE (UPCS) EM PORTUGAL**

De acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, o Governo português “considera prioritário reforçar a prevenção da produção de resíduos e fomentar a sua reutilização e reciclagem com vista a prolongar o seu uso na economia antes de os devolver em condições adequadas ao meio natural” e insiste na importância da promoção do pleno aproveitamento do novo mercado organizado de resíduos com o intuito de consolidar a valorização dos resíduos, com vantagens para os agentes económicos e, simultaneamente, incentivar o aproveitamento de resíduos específicos com elevado potencial de valorização. Neste sentido, é da responsabilidade de cada unidade de saúde a organização com vista a uma gestão eficaz dos resíduos produzidos. Tal como se pode ler no mesmo decreto, trata-se de uma forma de abordar a gestão de resíduos que tem em linha de conta o ciclo de vida dos produtos e materiais e não apenas a fase de fim de vida.

Segundo o Decreto-Lei n.º 56/2012, de 12 de março, o organismo responsável, em Portugal, por propor desenvolver e acompanhar a execução das políticas de ambiente no âmbito da gestão de resíduos é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA). A APA procura propor, desenvolver e acompanhar a gestão integrada e participada das políticas de ambiente e de desenvolvimento sustentável, em articulação com outras políticas sectoriais e em colaboração com entidades públicas e privadas que concorram para o mesmo fim, com vista à promoção de um elevado nível de proteção e de valorização do ambiente e a prestação de serviços de elevada qualidade aos cidadãos.

De acordo com a Equipa Regional de Cuidados Continuados Integrados (ERCCI) (2011), as UPCS deverão aplicar práticas eficazes nas diversas etapas da gestão de RH: minimização na produção de RH, triagem, acondicionamento e armazenamento adequados), com o intuito de promover a redução dos riscos associados ao manuseamento de Resíduos Hospitalares Perigosos (RHP), garantindo a proteção individual de todos os que contactam com os mesmos, bem como da população em geral.

Desta feita, os RH devem seguir um circuito definido que envolva as seguintes etapas: produção, triagem e recolha, armazenamento, registo, transporte e tecnologias de

tratamento de RH. Kopp *et al.*, (2013) consideram é importante acrescentar mais duas etapas: formação das pessoas envolvidas no processo e auditoria dos resíduos.

De seguida, apresentam-se, de forma mais particularizada, cada uma dos processos/operações indicados.

### **2.2.1. PRODUÇÃO**

O vasto universo de produtores de RH, associado a diversas atividades económicas, conduz a uma produção de resíduos de características muito diversas e específicas (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro). Segundo o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, o produtor de resíduos é “qualquer pessoa, singular ou coletiva, cuja atividade produza resíduos (produtor inicial de resíduos) ou que afete operações de pré-processamento, de mistura ou outras que alterem a natureza ou a composição desses resíduos”.

A atual produção de grandes quantidades de RH fortalece a necessidade da sua gestão e a difícil tarefa de inversão das tendências de crescimento dessa produção (ERCCI, 2011). A redução na fonte é um princípio de gestão que consiste na “redução da quantidade e/ou perigosidade dos resíduos” no local onde são gerados, antes de entrarem no sistema de recolha, o que se traduz em benefícios acrescidos em termos de impactes na saúde e no ambiente. Na mesma linha de pensamento, a Prevenção é considerada prioritária para a redução da produção de resíduos e a sua perigosidade através da promoção de padrões de produção, de consumo e de gestão responsáveis, que contribuam para a minimização do risco para a saúde humana e para o ambiente (Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro). Neste sentido, tal como se prevê na Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro, é fundamental promover a redução da quantidade de resíduos e aumentar de 24% para 50% a taxa de preparação de resíduos para reutilização e reciclagem que tem de ser processada.

### **2.2.2. TRIAGEM E RECOLHA**

A classificação dos RH em vários grupos tem por objetivo conduzir à sua correta triagem, no momento da produção, e assegurar um correto tratamento final de acordo com as características e perigosidade de cada resíduo (Vieira *et al.*, 2011). O processo de triagem deverá ser rigoroso, pois esta operação é a base de uma gestão integrada dos RH e dela depende a redução dos riscos para a saúde e para o ambiente (Paulo, 2013). De facto, se o processo de triagem for mal executado, comprometerá todos os processos interligados (recolha, armazenamento, transporte e tratamento final), podendo propiciar a ocorrência de contacto dos profissionais e utentes com agentes biológicos perigosos, bem como acidentes de trabalho, o que pode decorrer, por exemplo, na sequência da

colocação indevida de um RH do Grupo III ou de um RH cortante/perfurante num saco/contentor destinados à colocação de RH dos Grupos I e II (ERCCI, 2011).

A grande aposta de uma gestão integrada dos RH produzidos nas unidades de prestação de cuidados de saúde, deve incidir sobre uma correta triagem na fonte. Para tal é necessário o envolvimento dos profissionais de saúde, o que passa por assegurar que estes tenham o conhecimento e formação adequados para efetivarem a necessária e correta separação dos RH (Vieira *et al.*, 2011). Diferentes autores (Ferreira, 2009; Mosquera *et al.*, 2014; Neves, 2013; Ozder *et al.*, 2013; Paulo, 2013; Santos, 2013b; Silva e Rampelotto, 2012; Trifkovic *et al.*, 2011) insistem na importância de se apostar em programas de formação junto dos profissionais de saúde com vista à otimização da gestão de resíduos.

A recolha deve ser efetuada por profissionais formados e sensibilizados sobre os riscos associados aos RH. É indispensável que todos os funcionários que procedem à manipulação e recolha de RH utilizem equipamento específico, na altura do manuseamento dos sacos acondicionadores, designadamente avental de plástico e luvas (avental de plástico e luvas) e utilizem carrinhos ou contentores rodados (transporte interno - dentro da unidade de saúde entre as zonas de produção e armazenamento e entre este e o exterior) para evitar o arrastamento de sacos pelo chão. Para evitar qualquer tipo de contaminação, os funcionários devem concretizar a tarefa referida sem qualquer interrupção (ERCCI, 2011).

### **2.2.3. ARMAZENAMENTO**

Após a correta separação é necessário recorrer a um acondicionamento e armazenamento interno adequados dos resíduos, o que, para além de facilitar as operações de recolha e transporte, também diminui os riscos para a saúde dos trabalhadores, dos doentes e dos utentes em geral.

O acondicionamento dos RH deverá ser efetuado de modo a permitir uma identificação clara da sua origem, do seu grupo e destino. Atendendo às suas características e perigosidade, o acondicionamento dos RH deverá ser efetuado em sacos diferenciados, de acordo com o Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto. De acordo com o mesmo Despacho, as diferentes unidades de saúde devem ter um local de armazenamento restrito para os resíduos, o qual deverá estar devidamente sinalizado e deverá ter condições estruturais e funcionais que facilitem a limpeza e movimentação de equipamento de recolha e transporte. Estas áreas também deverão também possuir equipamento de proteção contra incêndios.

No que concerne ao acondicionamento dos resíduos, destaca-se a importância da contentorização imediata dos resíduos líquidos perigosos, separados de acordo com as

características de cada produto e de acordo com os respetivos métodos de eliminação ou valorização.

No encaminhamento dos produtos químicos rejeitados deve ser tomado em consideração que estes integram o Grupo IV de acordo com o Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, sendo de incineração obrigatória, incluindo-se também os produtos químicos rejeitados com risco infeccioso associado.

A partir do momento em que se conhecem as categorias dos RH facilmente se torna perceptível a necessidade de definir estratégias na triagem dos produtos. Na Tabela 1 apresentam-se as formas de acondicionamento e respetivos recipientes de deposição final, associados aos diferentes grupos de RH.

**Tabela 1** - Acondicionamento dos RH de acordo com a sua classificação (ERCCEI, 2011)

Classificação de RH		Acondicionamento	Recipiente de Deposição Final
Grupos I e II	Não Valorizáveis	Saco preto	Contentor municipal
	Valorizáveis	Saco preto	Ecoponto Municipal
Grupo III		Saco branco	Contentor específico
Grupo IV		Contentor de corto-perfurantes; Saco vermelho	Contentor específico

Tal como se pode verificar na Tabela 1, cada tipo de resíduo está associado a um local de depósito: produtos do tipo I e II são colocados num saco preto; produtos do tipo III são encaminhados para saco branco e os resíduos do tipo IV para o saco vermelho. Dentro desta categoria, os produtos de natureza cortante/perfurante são encaminhados para o contentor de corto-perfurantes.

Paulo (2013), num estudo desenvolvido na Ilha do Pico, sobre a gestão de risco em RH chama a atenção para o facto de existirem locais de armazenamento sem as condições requeridas pela legislação, tais como pavimento de fácil higienização. Também Oliveira (2012) considera que ainda não se encontram bem definidas as regras de armazenamento impostas aos operadores de RH.

Santos (2013a) chama a atenção para o facto de no Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, as periodicidades de armazenamento e de recolha estarem definidas, de acordo com a realidade dos hospitais e de outros grandes produtores de RHP, onde há uma produção de resíduos é de grande escala, com elevada concentração de matéria orgânica. Contudo, nos pequenos produtores, as características e quantidades de RHP produzidos, as exigências o espaço as condições de armazenamento, são diferentes, pelo

que estas também devem ser claramente definidas. A autora acrescenta que o cumprimento das mesmas regras, para um hospital ou para um consultório médico é muito diferente quer em termos técnicos quer financeiros, o que impede, muitas vezes, os pequenos produtores de cumprir a legislação no que concerne ao armazenamento e periodicidades de recolha dos resíduos e, ou refrigeração do local de armazenamento.

#### **2.2.4. REGISTO**

O Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro criou o Sistema Eletrónico de Registo Integrado de Resíduos (SIRER), recentemente substituído pelo Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA). O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho veio alargar, em matéria de registo, o sistema integrado de registo eletrónico de resíduos passando este a servir de suporte à informação relativa a produtos colocados no mercado no âmbito dos fluxos específicos de resíduos. Este registo eletrónico de resíduos permite o cruzamento dos dados inseridos pelas várias instituições, designadamente entre produtores de resíduos e os operadores dos respetivos resíduos. Anualmente, este sistema emite o documento definitivo da produção de resíduos por cada produtor, o qual terá que ser arquivado por um período mínimo de cinco anos (ERCCI, 2011).

De acordo com o artigo 48º do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, encontram-se sujeitos a inscrição no SIRER cujo acesso é efetuado através do SIRAPA, as pessoas singulares ou coletivas: (a) com estabelecimentos que empregam mais de dez trabalhadores, produtores de resíduos não urbanos; (b) que produzam resíduos perigosos; (c) que procedam ao tratamento de resíduos a título profissional; (d) que efetuem recolha ou transporte de resíduos a título profissional, (e) as entidades responsáveis pelos sistemas de gestão de resíduos urbanos; (f) as entidades responsáveis pela gestão de sistemas individuais ou integrados de fluxos específicos de resíduos; (g) os operadores que atuam no mercado de resíduos e (h) os que produzem substâncias sujeitas à obrigatoriedade de registo nos termos da legislação relativa a fluxos específicos.

Cada unidade de Saúde deverá manter um registo mensal dos quantitativos de RH produzidos, de todas as tipologias (Grupos I, II, III e IV), para que, no final de cada ano, se possa aferir de forma fidedigna a quantidade total de resíduos produzida e simplificar o registo das quantidades anuais na plataforma SIRAPA.

A realização de um programa de gestão eficiente implica ainda, o registo dos custos envolvidos, direta ou indiretamente nas operações de recolha, transporte, armazenamento, tratamento, deposição, descontaminação e limpeza (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

### **2.2.5. TRANSPORTE**

O transporte de resíduos constitui uma das etapas da gestão dos RH e o transporte de resíduos perigosos encontra-se submetido às disposições do Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR), aplicando-se ainda as disposições do Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto, e as disposições da Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, que fixa regras a que fica sujeito o transporte de resíduos em território nacional. Na mesma Portaria, especifica-se as entidades que podem realizar transporte rodoviário de RH, sendo que o transporte rodoviário de RH dos Grupos III e IV deve ser efetuado pelas entidades responsáveis pela gestão desta tipologia de resíduos, pelo próprio produtor ou por empresa licenciada para o transporte de mercadorias por conta de outrem, de acordo com as regras estabelecidas. Esta Portaria estabelece o modelo de Guia de Acompanhamento de Resíduos (GAR, modelo n.º 1428 da INCM). É interessante notar não se contempla a opção para resíduos em estado gasoso, que efetivamente existem, como, por exemplo, os gases utilizados em frigoríficos e equipamentos de climatização que são substâncias depletoras da camada de ozono ou *Ozone depleting substances* e cuja utilização tem vindo a ser progressivamente restringida.

O transporte de RHP correspondentes a critérios de classificação de mercadorias perigosas deve obedecer à regulamentação nacional de transporte de mercadorias perigosas por estrada (Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril), que legisla o transporte terrestre rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas, devendo ser rigorosamente cumpridas as condições definidas para a classe 6.2 do Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (RPE), bem como as disposições constantes no ponto 6.3 do Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto.

O transporte de RH concretiza-se em duas etapas: a primeira etapa trata-se da fase de recolha interna, desde o local de produção até ao local de armazenamento ou de tratamento, caso este se situe dentro da área da unidade. O circuito a percorrer pelos RH, desde o local de produção até ao local de armazenamento, deve ser estabelecido tendo em conta a menor distância percorrida, os locais que percorre, avaliação dos impactes de um derramamento acidental, horário e comodidade/viabilidade do trajeto (ERCCI, 2011). A segunda fase refere-se ao transporte externo. Este processa-se desde o local de armazenamento ou receção até ao destino final, com fase intermédia de tratamento (Despacho n.º 761/99, de 31 de agosto).

### **2.2.6. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RH**

A implementação de tecnologias de tratamento dos RH tem por finalidade a redução da sua perigosidade para a saúde pública e para o ambiente possibilitando a sua manipulação num ambiente de maior segurança. Também pretende minimizar os

impactes visuais destes resíduos tornando-os irreconhecíveis, nomeadamente por razões éticas, e reduzir o seu volume (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

Na Figura 2 apresenta-se a hierarquia de gestão de resíduos que deve ser aplicada enquanto princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão resíduos. De acordo com a Figura 2, a prioridade máxima na hierarquia de gestão de resíduos reside na prevenção, evitando ou reduzindo, tanto quanto possível, a própria produção ou a nocividade dos resíduos. Quando a produção não pode ser minimizada, privilegia-se a reutilização, reintroduzindo-os num ciclo produtivo – utilizando-os como matéria-prima para o fabrico do mesmo ou de outro produto (reciclagem). A deposição de resíduos em aterro deve ser reduzida ao mínimo indispensável e é considerada como última opção de tratamento de resíduos, adotada apenas quando não sejam viáveis formas de valorização.



**Figura 2** - Hierarquia das opções de gestão de resíduos (Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho)

Neste sentido, preconiza-se na Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro que a seleção da tecnologia dos RH deva ser decidida em consonância com as características dos resíduos, eficácia do processo, características do resíduo resultante do tratamento bem como potenciais impactes em termos ambientais e especificidades da região ou do país onde o resíduo é originado.

A LER, presente na Portaria n.º 209/2004, de 3 de março e o Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, determinam a classificação e os processos de tratamento a que devem ser submetidos os RH provenientes da prestação de cuidados de saúde a seres humanos. Em Portugal, admite-se a gestão conjunta com os resíduos urbanos, para os resíduos dos Grupos I e II, sendo exigidos tratamentos específicos para os resíduos dos Grupos III e IV. Assim, os resíduos do Grupo III podem ser tratados por incineração ou, em alternativa, descontaminados, seguindo-se a deposição em aterro para resíduos não

perigosos. Relativamente aos resíduos do Grupo IV, é considerado obrigatório o recurso à incineração. A eliminação dos RH pertencentes aos Grupos III e IV, considerados perigosos, apenas poderá suceder em unidades devidamente legalizadas de acordo com o disposto na Portaria n.º 174/97, de 10 de março ou no Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril.

A Portaria n.º 174/97, de 10 de março, estabelece as regras de instalação e funcionamento de unidades ou equipamentos de eliminação de RHP, bem como o regime de autorização da realização de operações de gestão de RH por entidades responsáveis pela exploração das referidas unidades ou equipamentos.

Nos termos do Regime aplicável à Gestão de Resíduos Hospitalares Perigosos (RGRHP), a instalação e o funcionamento das unidades e equipamentos de valorização ou eliminação de RPH estão sujeitos a licenciamento pela Direção-Geral da Saúde (DGS). Estes equipamentos podem ser fixos ou móveis e devem ser certificados nos termos do Sistema Português da Qualidade (SPQ). Não obstante, os equipamentos deverem operar nas instalações constantes da licença de funcionamento; excecionalmente, a DGS pode autorizar que os equipamentos móveis operem em localizações diferentes das constantes da licença de funcionamento, ouvido o respetivo delegado regional de saúde. Compete ainda à DGS aprovar as alterações a realizar nas unidades ou equipamentos, bem como no seu funcionamento. A localização dessas unidades que não se encontrem integradas em UPCS fica sujeita, nos termos gerais, a aprovação da (i) câmara municipal ou da (ii) Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), consoante a área em questão esteja ou não abrangida por Plano Diretor Municipal (PDM). É de salientar que a aprovação de localização caduca no caso de o pedido de licenciamento vir a ser indeferido, bem como no caso de este não ser deferido no prazo de um ano por causa imputável ao requerente.

De acordo com a Portaria n.º 174/97, de 10 de março, o pedido de licenciamento é apresentado na DGS e deve ser acompanhado de cinco exemplares do projeto de instalação da unidade ou equipamento, dos quais constem: (i) a quantidade, o tipo e a proveniência dos resíduos a tratar; (ii) a descrição da tecnologia de tratamento, com referência aos equipamentos de minimização das emissões atmosféricas e aquosas e respetiva monitorização; e (iii) a indicação das quantidades e formas de gestão dos resíduos resultantes do tratamento, nomeadamente cinzas e lamas.

Segundo a Portaria n.º 43/2001, de 17 de junho, podem agrupar-se as tecnologias de tratamento de RH em processos de desinfeção e de incineração. Os processos de desinfeção são divididos em químicos, em que a descontaminação ocorre através da utilização de substâncias químicas, e físicos, onde a descontaminação ocorre através do recurso ao aumento de temperatura, a seco ou com vapor, ou por radiação. Na Tabela 2 apresentam-se esquematizados os processos e tecnologias de descontaminação associadas ao tratamento de RH.

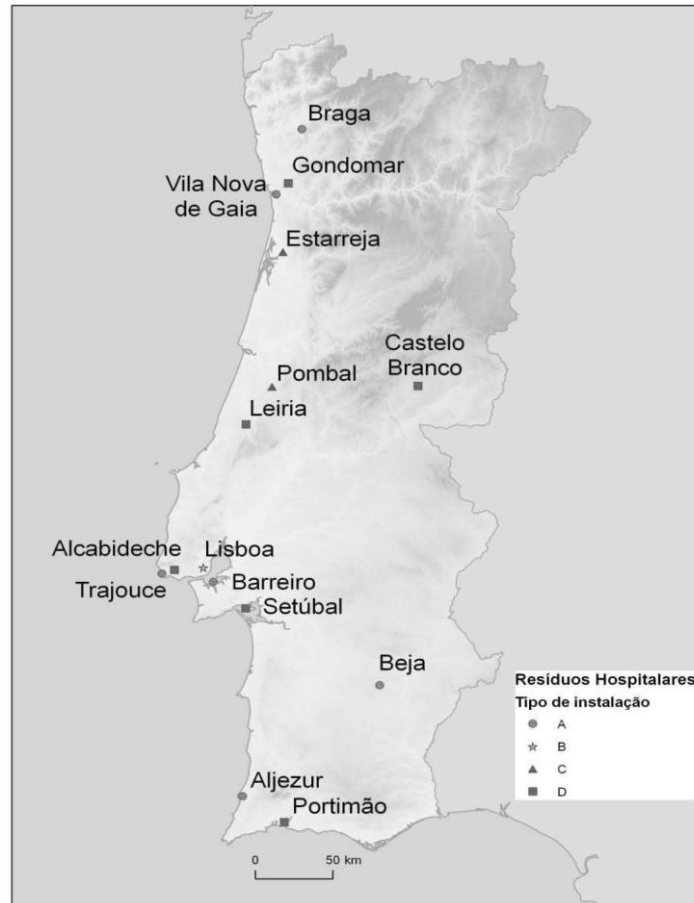
**Tabela 2** - Processos e respetivas tecnologias de descontaminação de RH (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro)

Químicos	Físicos
✓ Desinfecção Química	✓ Autoclavagem
	✓ Tratamento por Micro-ondas
	✓ Ionização
	✓ Tratamento Térmico por Trituração

As instalações de gestão de RH são licenciadas pela DGS, em conformidade com o disposto na Portaria n.º 174/97, de 10 de março. A Portaria n.º 174/97, de 10 de março estabelece as regras de instalação e funcionamento de unidades ou equipamentos de valorização ou eliminação de RH que asseguram o tratamento e destino final destes resíduos.

De acordo com a Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro, a gestão RH dos grupos III e IV é realizada por cinco empresas assegurada por cinco empresas com instalações adequadas para o efeito. Segundo a mesma portaria, há, em Portugal Continental, oito unidades de armazenamento temporário de RH e apenas uma se localiza no interior, concretamente, em Castelo Branco. No entanto, uma vez que se encontram estabelecidos circuitos de recolha a partir destas unidades, consegue-se abranger todo o território nacional. Tal como se pode visualizar na Figura 3, existem seis unidades de autoclavagem e armazenamento temporário de resíduos do grupo IV e de outros RHP (Braga, Vila Nova de Gaia, Trajouce, Barreiro, Beja e Aljezur), uma central, de incineração, localizada em Lisboa, duas unidades de armazenamento temporário de resíduos do grupo III e IV e de outros RHP (Estarreja, Pombal) e seis unidades que se reportam ao tratamento por descontaminação com germicida e de armazenamento temporário de resíduos do grupo IV e de outros RHP (Gondomar, Castelo Branco, Leiria, Alcabideche, Setúbal e Portimão).

Existe ainda uma central de incineração no Porto, no entanto esta recebe apenas RH não contaminados (LIPOR, 2014).



**Figura 3** - Localização das unidades de armazenamento temporário de autoclavagem e incineração, de RH, em Portugal Continental (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro)

De seguida, apresentam-se os tipos de tratamento de RH que existem habitualmente em Portugal: a desinfeção química, a autoclavagem e o tratamento por micro-ondas e a incineração (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

### 2.2.6.1. DESINFEÇÃO QUÍMICA

O tratamento químico consubstancia-se numa série de processos em que os resíduos são envolvidos ou injetados com soluções desinfetantes e germicidas, tais como hipoclorito de sódio, óxido de etileno e formaldeído, embora recentemente estejam a ser desenvolvidos esforços para utilizar desinfetantes menos poluentes. Os processos podem ser complementados com uma trituração, prévia ou posterior, ou com compactação, acompanhada sempre de tratamento dos efluentes líquidos e gasosos. Este tratamento é utilizado principalmente na descontaminação de resíduos de laboratórios de microbiologia, de resíduos com sangue e líquidos orgânicos, assim como de cortopurantes (DGS, 2014).

Apesar da desinfeção química se tratar de um processo rápido, marcado pela ausência de odores e custos relativamente baixos de alguns desinfetantes, este processo apresenta também as suas limitações (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro). Ainda que os compostos utilizados no processo de desinfeção sejam o mais biocompatíveis possível e sejam selecionados de modo a minimizar reações laterais que originem compostos mais ecotóxicos que os originais, isto nem sempre é viável (Pinto, 2011). Por outro lado, este método de tratamento não é aplicável a todos os géneros de resíduos, as suas emissões atmosféricas não são caracterizadas e contribui para a produção de efluentes líquidos (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

A *Cannon Hygiene Portugal, Lda.* é a única empresa licenciada em tratamento dos RH do Grupo III por germicida, tendo seis Centros de Serviço em território nacional com uma capacidade instalada de 494 t/ano (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro). Nos seus Centros de Serviço, a *Cannon Hygiene* pode também proceder ao armazenamento temporário de determinados resíduos do Grupo IV, tais como objetos corto-perfurantes, fármacos rejeitados e alguns produtos químicos (DGS, 2014).

#### **2.2.6.2. AUTOCLAVAGEM**

A autoclavagem ou desinfeção com calor húmido, é um tratamento bastante usual que consiste em preservar o material contaminado a uma temperatura elevada e em contacto com vapor de água, durante um período de cerca de 40 minutos, suficiente para destruir potenciais agentes patogénicos ou reduzi-los a um nível que não constitua risco (Pinto, 2011). O processo de autoclavagem inclui ciclos de compressão e de descompressão de forma a facilitar o contacto entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge valores na ordem dos 135°C. O tratamento dos RH do Grupo III por autoclavagem é eficaz, desde que sejam alvo de uma preparação prévia de homogeneização, para que o vapor atinja toda a superfície e não haja resistência à propagação do calor. A destruição dos microrganismos deve-se ao efeito da temperatura e o aumento da pressão contribui para o aumento da temperatura no interior da autoclave (Tavares, 2004). Zimmermann e Scyza (2012) consideram que este método garante a destruição dos elementos patogénicos e que uma autoclavagem que incorpore um dispositivo de corte interno é altamente prática e económica. A eficácia do processo é controlada por bioindicadores (Zhao *et al.*, 2009) e deve assegurar-se que o tratamento é efetuado conforme o previsto. HCWHE (2014) acrescenta que as principais vantagens do tratamento por autoclavagem surgem associadas ao facto de se tratar de uma tecnologia bem conhecida, simples de operar, com custos de investimento e operação relativamente baixos. Num estudo comparativo desenvolvido por Ferdowski *et al.*, (2013), a comparação dos custos da autoclavagem e da incineração indicou que apesar de maior investimento de capital para a compra da autoclavagem, as suas despesas correntes (por exemplo, manutenção) são muito

inferiores ao método de incineração. A autoclavagem também se apresenta como uma boa alternativa à incineração de materiais corto-perfurantes (Valença, 2012).

No que diz respeito às desvantagens, salienta-se que a eficiência de descontaminação é bastante sensível às condições de operação, que os resíduos não se tornam irreconhecíveis caso não seja associado a uma etapa de trituração e que podem ser produzidos odores desagradáveis. Zimmermann e Szyca (2012) acrescentam ainda que a autoclavagem não pode ser utilizada para o tratamento de substâncias radioativas, citostáticos, explosivos e líquidos inflamáveis (álcool, éter, solventes).

Os resíduos resultantes da autoclavagem são classificados como não perigosos, podendo, regra geral, ser depositados em aterros para resíduos não perigosos. Para além de emissões gasosas, o processo de autoclavagem gera ainda um fluxo de águas residuais que precisa de ser eliminado (INFOTOX, 2009).

Em Portugal, as empresas que realizam tratamento por autoclavagem em Portugal ao abrigo da Portaria n.º 174/97, de 10 de março, com uma capacidade total instalada de 40.891 t/ano são (DGS, 2014):

- Ambimed (três unidades de tratamento), localizadas em Beja, Barreiro e Braga;
- Ambitral (uma unidade de tratamento), situada em Aljezur;
- SUCH (uma unidade de tratamento), em Vila Nova de Gaia.

A nível nacional, os equipamentos que se encontram instalados são estáticos e recorre-se à utilização de vagonetes para a movimentação dos resíduos, não existindo pré-trituração. Normalmente estão associados a uma fase posterior de trituração, o que vai permitir uma redução significativa do volume dos resíduos que resultam do processo (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

### **2.2.6.3. MICRO-ONDAS**

Na irradiação de micro-ondas, aplicada ao tratamento de RH, a descontaminação processa-se através do aquecimento do material pela interação entre as moléculas de água e a irradiação por micro-ondas, sendo que a maioria dos microrganismos é destruída com uma frequência de cerca de 2450 MHz (APA *et al.*, 2011). Após a trituração, que é inerente ao processo, os resíduos passam para uma câmara onde são submetidos a vapor ou água aquecida por micro-ondas. A temperatura superior a 100°C, ao longo de 20 a 30 minutos, origina uma atmosfera saturada de vapor que elimina os microrganismos patogénicos. A eficácia deste tratamento deve ser verificada periodicamente, com recurso a testes microbiológicos, em que se utilize, como indicador microbiano para determinar o tratamento efetivo dos resíduos, esporos de *Bacillus subtilis* porque no tratamento por micro-ondas podem ser libertados materiais

voláteis, bem como odores desagradáveis. Tal como no processo de autoclavagem, os resíduos resultantes do tratamento por micro-ondas são considerados não perigosos (INFOTOX, 2009).

Em termos de impactos ambientais, as instalações de micro-ondas apresentam-se como uma alternativa concorrente às instalações de incineração, uma vez que não prejudicam o meio ambiente com produtos nocivos resultantes da incineração (Veronesi *et al.*, 2007). Zimmermann e Szyca (2012) destacam ainda a simplicidade do método e o baixo custo associado a este processo e a possibilidade de instalação num sistema móvel.

Desde abril de 2013 existe no Eco Parque do Relvão, a Unidade de Tratamento de RHP do Grupo III por micro-ondas que corresponde à fase I do Centro Integrado de Valorização e Tratamento de Resíduos Hospitalares e Industriais (CIVTRHI). Esta integra tecnologia de ponta, e recebe de todo o país, RH do grupo III, com risco biológico - tais como pensos ou ligaduras com sangue, próteses, gessos e sacos de urina. Os resíduos após tratamento podem ser encaminhados para aterro de RIB's ou encaminhados para valorização, caso se consiga desenvolver à escala industrial uma unidade de valorização de resíduos deste género (Eco-Partner, 2014). Preconiza-se que no futuro CIVTRHI, exista ainda uma unidade de incineração de RH de grupo IV e outros. O CIVTRHI é um projeto do Somos Ambiente ACE, detido pelo SUCH (88,9%) em parceria com a Eco-Partner (11,1%).

#### **2.2.6.4 INCINERAÇÃO**

A incineração é um dos métodos mais antigos para o tratamento de RH, pois permite uma redução considerável do volume e da massa dos resíduos (Yang *et al.*, 2009; Zimmermann e Szyca, 2012), no entanto o seu uso tem vindo a ser posto em causa devido à emissão de gases perigosos, tais como CO<sub>2</sub> e CO, bem como gases cancerígenos, tais como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que são gerados como resultado da combustão incompleta de composições como PVC (Ferdowski *et al.*, 2013; Jin *et al.*, 2010).

Segundo Santos (2013b), a incineração inadequada (sem equipamentos de filtragem ou com filtros obsoletos) ou a incineração de materiais desadequados a este processo de eliminação, pode resultar na libertação de poluentes para a atmosfera. A libertação de POPs, além da incineração de metais pesados ou de materiais com alto teor metálico (chumbo, mercúrio, cádmio) pode impulsionar a propagação de metais pesados no meio ambiente (Odziomek *et al.*, 2013).

A incineração liberta uma grande variedade de poluentes, dependendo da composição dos resíduos, o que conduz a uma deterioração da saúde e da degradação do meio ambiente (Sharma *et al.*, 2013). Desta feita, estes autores sugerem a utilização de hidroclaves e pirólise plasma para a incineração de RH, considerando que conduz a uma

menor degradação ambiental, os impactes em termos de saúde são insignificantes, tem lugar uma manipulação segura de resíduos tratados, há menores custos de operação e manutenção, permite a redução mais eficaz dos microrganismos e uma eliminação segura. Para minimizar os impactes causados pela incineração, esta requer a utilização de sistemas dispendiosos para a redução destas substâncias (Yang *et al.*, 2009). O uso de câmaras de incinerações fechados, equipadas com analisadores de gases de escape, filtros adequados, ou absorventes que asseguram o nível mínimo de substâncias nocivas emitidas com os gases de escape para a atmosfera, aumenta os custos do processo. Por outro lado, há ainda a necessidade de gestão das cinzas de câmaras de incineração, cinzas voláteis e absorventes saturados.

As cinzas que resultam do processo de incineração podem, após tratamento adequado, ser depositadas em aterro, ao contrário das escórias também resultantes do processo de incineração que podem ser valorizadas (Lapa, 2007). De acordo com a EGF (2014), as escórias são encaminhadas para a Instalação de Tratamento e Valorização (ITVE), onde passam por um crivo, por um eletroímã que efetua a recuperação de sucata ferrosa e não ferrosa, e são ainda submetidas a uma adequada maturação, para que possam ser utilizadas como material inerte para construção civil, obras públicas e, eventual recuperação paisagística de pedreiras e minas, após conclusão da exploração. Do processo de combustão podem ainda recuperar-se metais ferrosos e não ferrosos os quais podem ser enviados para indústrias de reciclagem.

Gieler e Helios-Rybicka (2013) concluíram, através da análise da poluição do ar e testes de emissões de cinzas e escórias, que a unidade de incineração de RH resolve significativamente os problemas de tratamento de RH; as concentrações de contaminantes detetados foram, geralmente, mais baixas do que os valores admissíveis; e as cinzas e escórias geradas continham concentrações consideráveis de metais pesados sobretudo de zinco e aniões cloreto e sulfato.

Santos (2008) destaca a importância das cinzas que resultam da incineração pois estas não sofrem grandes alterações biodegradativas pelo que podem contaminar os lixiviados presentes num aterro sanitário, especialmente se nelas estiverem presentes metais ou outros compostos nocivos para o meio ambiente. Zao *et al.*, (2009) partilham da mesma opinião, chamando a atenção para nocividade de cinzas que, por constituírem um desperdício secundário, contêm substâncias perigosas. Pelo contrário, Tzanakos *et al.*, (2014) revelaram que as cinzas da incineração podem ser utilizadas como fontes de material para a produção de geopolímeros. Do mesmo modo, Anjum *et al.*, (2014) demonstraram que a extração de metais a partir de cinza incinerada indicou que estas cinzas podem ser uma potencial fonte de metais no futuro.

Uma das mais-valias associadas à incineração consubstancia-se diz respeito à criação de energia térmica, gerada pela combustão dos resíduos, a qual pode ser aproveitada para a produção de energia elétrica ou para aquecimento através da produção de vapor ou água quente (valorização energética), sendo possível recuperar, por cada processo de

incineração parte da energia dissipada, perspetivando-se deste modo os resíduos como uma fonte de energia (Pirotta *et al.*, 2013).

De acordo com a EGF (2014), o processo de valorização energética consiste na combustão dos resíduos sólidos em instalações especialmente preparadas, dimensionadas e monitorizadas para este efeito. Estas instalações dispõem de câmara de combustão e integram rigorosos sistemas de tratamento dos gases de combustão. O vapor produzido é utilizado para produção de energia elétrica que pode ser injetada na rede. Por outro lado, estas instalações também dispõem de um vasto conjunto de equipamentos de alta sensibilidade para controlo e avaliação do cumprimento dos exigentes programas de monitorização ambiental, na unidade e na envolvente da instalação, nomeadamente no que concerne à qualidade do ar, a qualidade da água e dos sedimentos, o ruído e a vigilância da saúde pública. Em contrapartida, Hoornweg e Bhada-Tata (2012), alertam para o facto de que nos países menos desenvolvidos não se produz, ainda, energia a partir da combustão de resíduos.

Segundo a Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro, outro dos problemas que se coloca é a perceção pública de risco associada à incineração que pode conduzir à oposição dos moradores locais e grupos ambientalistas. O mesmo não sucede com a desinfeção química, autoclavagem e micro-ondas, pois existe uma probabilidade reduzida de atenção da população e de grupos ambientalistas. De acordo com a mesma Portaria, as metas totalmente cumpridas no Despacho n.º 761/99, de 31 de agosto, foram o encerramento de todas as instalações de incineração identificadas que não obedeciam aos requisitos tecnológicos e legais, ou de existência considerada desnecessária dada a sua pequena dimensão e o desenvolvimentos de novas instalações de tratamento alternativo à incineração e de tratamentos específicos para determinados fluxos. Foi neste contexto que a unidade de incineração de RH do Parque da Saúde de Lisboa foi dotada de novos equipamentos, o que permitiu o aumento da capacidade instalada, tendo possibilitado a sua requalificação e licenciamento em julho de 2007. Esta é direcionada para o tratamento de RH do grupo IV – resíduos específicos de risco biológico e químico, de incineração obrigatória, com tratamento de emissões gasosas, bem como tratamento de RH do grupo III – resíduos de risco biológico, contaminados ou suspeitos de contaminação. Do mesmo modo teve lugar a construção, na Região Autónoma da Madeira, da Instalação de Incineração de Resíduos Hospitalares e de Matadouros (IIRHM), com o objetivo de incinerar os RHP, resultantes de unidades de prestação de cuidados de saúde a seres humanos e animais e investigação relacionada, para além de subprodutos de origem animal não destinados ao consumo humano, incluindo os de matadouro, produzidos nesta Região. Neste contexto, preconiza-se a promoção de tratamentos seguros e de qualidade alternativos à incineração, implementação e avaliação de planos de gestão de RH nas unidades produtoras deste tipo de resíduos (Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro).

Autores como Yang *et al.*, (2009) consideram que a incineração se apresenta como muito vantajosa, na medida em que proporciona a destruição dos resíduos por via de

elevadas temperaturas de combustão. No entanto, para se potenciar esta tecnologia de tratamento de RH é fundamental minimizar os seus impactes negativos. Em Portugal, a legislação sucessiva espelha esta preocupação. Assim, o Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril tem sofrido diversas alterações, concretamente a do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho e Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto.

Segundo o Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, as instalações de incineração de resíduos só podem ser exploradas após a emissão das licenças previstas no novo regime de emissões industriais. O título de exploração de uma instalação emitida pela Entidade Coordenadora (EC) é precedido do diferimento da Licença Ambiental (LA), com o intuito de garantir a prevenção e o controlo integrados da poluição proveniente das instalações de incineração e as instalações de incineração devem apresentar juntamente com o pedido de licenciamento, um relatório de base que inclua informações que permitam determinar o estado de contaminação do solo e das águas subterrâneas, para que possa permitir o estabelecimento de uma comparação quantitativa com o estado do local após a cessação de atividades. O licenciamento da operação de incineração ou coincineração de resíduos envolve a decisão sobre a autorização da instalação associada ao desenvolvimento da operação de incineração ou coincineração de resíduos, e a vistoria em momento anterior à emissão de decisão final sobre a autorização do desenvolvimento da operação de gestão de resíduos em apreço. No âmbito deste decreto, a decisão sobre o pedido apresentado pelo operador é sempre da competência da APA sendo emitidas a decisão de autorização da instalação (aprovação do projeto de execução e de exploração) e Licença de Exploração, caso se trate de um procedimento autónomo ou a decisão de autorização da instalação (aprovação do projeto de execução e de exploração) e definição das condições de exploração, a integrar na LA ou no Título de Exploração (TE), no caso do procedimento articulado. Consagram-se assim dois procedimentos de licenciamento de acordo com a atividade: o procedimento autónomo é analisado e decidido pela Entidade Coordenadora - APA, no prazo máximo de 60 dias, no caso de instalações com atividade económica principal classificada, nos termos da Classificação Portuguesa de Atividades (CAE) ao abrigo do Decreto-Lei n.º 381/2007, de 14 de novembro, com os seguintes códigos:

- i) 38211-Tratamento de eliminação de resíduos inertes;
- ii) 38212-Tratamento e eliminação de outros resíduos não perigosos;
- iii) 38220-Tratamento e eliminação de resíduos perigosos;
- iv) 39000-Descontaminação e atividades similares;

No procedimento autónomo, a APA assume-se como responsável pelo licenciamento de todo o estabelecimento, promovendo a articulação com o Regime Jurídico da

urbanização e da edificação; salvaguardando as condições de ambiente; saúde e higiene e segurança no trabalho bem como o parecer da autoridade regional de resíduos nos casos em que sejam desenvolvidas outras operações de gestão de resíduos. No procedimento articulado – dirigido a estabelecimentos cuja CAE principal não é referente ao tratamento de resíduos (incluindo neste caso todos os estabelecimentos industriais), apenas é analisada e decidida pela APA a instalação que efetua a incineração ou coincineração de resíduos: a APA apenas analisa a instalação (unidade) de incineração ou coincineração de resíduos, emitindo, num prazo máximo de 45 dias, um parecer com as condições de exploração a incluir na LA ou no Título de Exploração (TE).

O Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, incluiu uma novidade no que diz respeito ao encerramento das instalações de incineração. O mesmo Decreto obriga a que o operador tenha de elaborar e submeter à APA um relatório de base antes de iniciar a exploração daquela instalação ou no momento da primeira renovação da LA, de alteração substancial de instalação ou atualização de licença. Aquando da previsão de cessação definitiva ou parcial das atividades, o operador elabora ou submete à aprovação da APA um plano de desativação da instalação ou de parte destas, com o objetivo de adotar as medidas necessárias a evitar qualquer risco de poluição e a repor o local de exploração em estado ambientalmente satisfatório e compatível com o futuro uso previsto para o local desativado. Considera-se que esta nova medida é de extrema importância no sentido de responsabilizar os operadores das instalações de incineração em termos de manutenção de condições de funcionamento das instalações de incineração que impliquem impactes negativos mínimos para o ambiente e para a saúde humana.

## **CAPÍTULO III - CONCLUSÕES**

A realização deste trabalho permitiu concluir que é fundamental garantir a sustentabilidade dos sistemas de gestão de RH, incrementando a sua eficácia e promovendo a inovação, nomeadamente nas técnicas de tratamento, tornando-as mais adequadas a cada tipo de resíduo e menos dispendiosas. Todas as estratégias devem priorizar a redução da quantidade de RH para assim, reduzir os custos de eliminação de resíduos e adequar os processos de triagem de resíduos e promover a formação junto dos profissionais que lidam com este tipo de resíduos.

A triagem constitui-se como a base para uma gestão eficaz dos RH. Deve ser dada preferência a produtos “amigos do ambiente”, promover a substituição de produtos nocivos ou descartáveis por produtos reutilizáveis ou alternativos, se forem satisfeitos os requisitos relevantes em termos de higiene e segurança. De facto, só assim se conseguirá uma redução significativa do volume de RH.

No que diz respeito ao tratamento de RH com recurso à incineração, podemos sintetizar as principais vantagens e desvantagens de acordo com a investigação atual. Neste contexto, são diversos os benefícios enunciados: (i) redução considerável do volume e massa dos resíduos; (ii) possibilidade de valorização das escórias e as cinzas podem ser reutilizadas; possibilidade de criação de energia térmica e resolução significativa dos problemas associados ao tratamento de RH. No que diz respeito às desvantagens descritas destacam-se: (i) a emissão de gases cancerígenos que podem ter graves malefícios em termos ambientais e na saúde humana; (ii) a nocividade das cinzas resultantes da incineração; (iii) e a perceção pública do risco; (iv) elevado investimento. Quando se compara a incineração com as tecnologias de tratamento de RH alternativas é possível concluir que: (i) em relação à segurança dos resíduos tratados, pode-se afirmar que o uso tanto de incineração como de métodos alternativos fornece um produto final que é estéril, no entanto os métodos alternativos requerem a triagem completa anterior, o que pode conduzir a um aumento do risco epidemiológico; (ii) em termos económicos, destacam-se os métodos alternativos, pois implicam investimentos e custos operacionais mais baixos relativamente à incineração; (iii) em termos de impactes ambientais, os métodos de não incineração, tais como a autoclavagem e micro-ondas, apresentam-se como mais seguros, na medida em que não contribuem para a emissão de substâncias perigosas. Contudo, os métodos alternativos não asseguraram a redução da massa de resíduos, como na incineração, ocupando assim mais espaço no armazenamento de resíduos. Além disso, não oferecem a possibilidade de neutralizar resíduos perigosos (por exemplo, medicamentos) ou eliminação de produtos nocivos e tóxicos.

De facto, a incineração apresenta-se como uma mais-valia para a eliminação dos RH através da destruição das suas moléculas por combustão, no entanto estes procedimentos devem seguir regras muito rigorosas no sentido de se assegurarem corretos pressupostos de projeto e limitarem os teores de poluentes perigosos emitidos.

Assim, a seleção da tecnologia dos RH deve ser efetuada de acordo com as características dos resíduos, eficácia do processo, características do resíduo resultante do tratamento bem como potenciais impactos em termos ambientais e especificidades da região ou do país onde o resíduo é originado.

Para concluir, pode-se referir que em Portugal, apesar da controvérsia em torno da incineração, este processo de tratamento de resíduos tem um papel essencial na gestão de todos os tipos de resíduos, nomeadamente os RH. As unidades existentes têm uma utilização intensiva e cumprem os requisitos legais ambientais. De acordo com a Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro, a gestão RH dos grupos III e IV é realizada por cinco empresas assegurada por cinco empresas com instalações adequadas para o efeito. Do mesmo modo para regulamentar o regime de incineração e coincineração surgiu o Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, pelo Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho e pelo Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto com o objetivo prevenir ou reduzir ao mínimo os efeitos negativos no ambiente, em especial a poluição ambiental e os riscos para a saúde humana. O facto de o Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, obrigar o operador a elaborar ou submeter à aprovação da APA um plano de desativação da instalação ou de parte destas é fundamental em termos de controlo da poluição e riscos associados.

As tecnologias de tratamento de não-incineração são um campo de crescimento e desenvolvimento, em diversos países europeus e, Portugal não é exceção. Assim, progressivamente assiste-se a políticas nacionais que preconizam a redução e adequação ambiental das unidades de tratamento existentes, concentração do tratamento por incineração num pequeno número de unidades e aposta em tecnologias de tratamento alternativos. De facto, recentemente, em abril de 2013 apostou-se na criação de uma Unidade de Tratamento de RHP do Grupo III por micro-ondas, no Eco-Parque do Relvão.

Como sugestão para trabalho futuros, e de modo a complementar a informação existente atualmente sobre esta temática, seria importante estudar de forma mais aprofundada cada um dos processos de não incineração utilizados em Portugal, analisando de forma mais aprofundada a legislação nacional sobre as tecnologias alternativas à incineração.

## BIBLIOGRAFIA

Anjum, F., Shahid, M., Bukhari, S. e Potgieter, J. (2014). Combined ultrasonic and bioleaching treatment of hospital waste incinerator bottom ash with simultaneous extraction of selected metals. *Environmental Technology*, 35(1-4), pp. 262-70.

DGS (2014). *Relatório de resíduos hospitalares de 2005*, Divisão de Saúde Ambiental. Lisboa (Portugal). [Em linha]. Disponível em: <http://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/relatorio-de-residuos-hospitalares-2005.aspx>. [Consultado em 27 de setembro de 2014].

Eco-Partner (2014). [Em linha]. *Destaques*. Disponível em: <http://www.eco-partner.pt/destaques/193-33-destaque>. [Consultado em 6 de setembro de 2014].

EGF (2014). *Tratamento*. Disponível em: <http://www.egf.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1807&t=Tratamento>. [Consultado em 11 de setembro de 2014].

ERCCI (2011). *Manual de gestão de resíduos hospitalares para unidades de cuidados continuados integrados*. Administração Regional de Saúde do Algarve, IP Ministério da Saúde. [Em linha]. Disponível em: [http://www.arsalgarve.min-saude.pt/site/images/centrodocs/Manual\\_Gestao\\_Residuos\\_Hospitalares\\_para\\_UCCI\\_%20Jan\\_2011.pdf](http://www.arsalgarve.min-saude.pt/site/images/centrodocs/Manual_Gestao_Residuos_Hospitalares_para_UCCI_%20Jan_2011.pdf). [Consultado em 27 de agosto de 2014].

Ferdowsi, A., Ferdosi, M. e Mehrani, M. (2013). Incineration or autoclave? A comparative study in Isfahan hospitals waste management system (2010). *Materia Sociomedica*, 25(1), pp. 48-51.

Ferreira, V. (2009). *Avaliação das práticas de gestão de resíduos hospitalares, Risco e percepção de risco associado*. Universidade do Algarve. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/1738>. [Consultado em 27 de agosto de 2014].

Gielar, A. e Helios-Rybicka, E. (2013). Environmental impact of a hospital waste incineration plant in Krakow (Poland). *Waste Management Research*, 31(7), pp. 722-8.

Gomes, D. e Dinis, A. (2005). Incineração versus coincineração. *Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia*, 2, pp. 66-82. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/572>. [Consultado em: 18 de outubro de 2014].

HCWHE (2014). *Non-incineration medical waste treatment technologies in Europe*. 2004. [Em linha]. Disponível em: <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&ID=1183>. [Consultado em: 28 de agosto de 2014].

Hoornweg, D. e Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: a global review of solid waste management. *Washington D.C. - The Worldbank, Urban development series* (knowledge papers nº.15)

INFOTOX (2009). *Avaliação do projeto de Decreto-lei sobre resíduos hospitalares* [Em linha]. Disponível em: <https://www.ua.pt/ReadObject.aspx?obj=29710>. [Consultado em 28 de agosto de 2014].

Jin, J., Li, X., Chi, Y. e Yan, J. (2010). Heavy metals stabilization in medical waste incinerator fly ash using alkaline assisted supercritical water technology, *Waste Management & Research*, 28(12), pp. 1133- 1142.

Kopp, C., Araujo, C. e Figueiredo, K. (2013). Gestão dos resíduos sólidos hospitalares: estudo de casos em hospitais do Rio de Janeiro e de São Paulo. *Gestão Contemporânea*, 10(13), pp. 71-95.

Lapa, N. (2007). Incorporação de cinzas de fundo em novos materiais para a construção civil. *Revista Lusófona de Arquitetura e Educação*, 2(8), pp.127-154.

LIPOR (2014). Valorização Energética. [Em linha]. Disponível em: <http://www.lipor.pt/pt/area-reservada-institucional/clientes-e-fornecedores/clientes/privados/valorizacao-energetica/>. [Consultado em 10 de agosto de 2014].

Mosquera, M., Prado, M., Rodríguez-Caravaca, G., Latasa, P. e Mosquera, M. (2014). Evaluation of an education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain. *American Journal of Infection Control*, 42(8), pp. 894 – 897.

Neves, R. (2013). Resíduos hospitalares - práticas e riscos. A influência da formação profissional nas práticas de gestão. *Tecno hospital*, 55, pp. 30-37.

Oliveira, S. (2012). *Análise do enquadramento técnico-legal dos resíduos hospitalares*. Universidade Nova de Lisboa. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10362/8445>. [Consultado em 22 de agosto de 2014].

Odziomek, K., Gajewicz, M. e Puzyn, T. (2013). Reliability of environmental fate modeling results for POPs based on various methods of determining the air/water partition coefficient (log *Kaw*). *Atmospheric Environment*, 73, pp. 177-184.

Ozder, A., Teker, Beker, H. H., Altindis, S. Kocaakman, M. e Karabay, O. (2013). Medical waste management training for healthcare managers - a necessity? *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 11, p. 20.

Paulo, J. (2013). *Gestão de risco em resíduos hospitalares, Caso de estudo da ilha do Pico*. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/publico/showDegreeTheses.do;jsessionid=B1763137B9F2DE1B447DE39C4AD0EF60.as2?method=showThesisDetails&degreeID=2761663971483&thesisID=2353642456043>. [Consultado em 22 de agosto de 2014].

Pinto, E. (2011). Impacte ambiental dos medicamentos. Universidade Fernando Pessoa. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://bdigital.ufp.pt/handle/10284/2452>. [Consultado em 12 de agosto de 2014].

Pirotta, F., Ferreira, E. e Bernardo, C. (2013). Energy recovery and impact on land use of Maltese municipal solid waste incineration. *Energy*, 49(1), pp. 1-11.

Santos, I. (2008). *Diagnóstico e avaliação da gestão de lixiviados produzidos em aterros sanitários de resíduos urbanos*. Universidade Nova de Lisboa. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10362/1441>. [Consultado em 26 de agosto de 2014].

Santos, A. (2013a). “Gestão de Resíduos Hospitalares nos Pequenos Produtores”. In: *Seminário Gestão de Resíduos Industriais e Hospitalares*. APA, 4 de julho de 2013. Amadora. [Em linha]. Disponível em: <http://www.apemeta.pt/apemeta/DesenvArtigo.aspx?r=30&v=1&a=13750&idrevass=30&idartass=13544>. [Consultado em 18 de agosto de 2014].

Santos, J. (2013b). *Gestão de Resíduos Hospitalares em Portugal e Avaliação de impactes no ambiente e na saúde*. Universidade Fernando Pessoa. Tese de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/3858>. [Consultado em 17 de agosto de 2014].

Sharma, R, Sharma, M., Sharma, R. e Sharma, V. (2013). The impact of incinerators on human health and environment. *Reviews on Environmental Health*, 28(1), pp. 67-72.

Silva, N. e Rampelotto, E. (2012). Segregação dos resíduos sólidos hospitalares. *Monografias Ambientais*, 5(5), pp. 1174-1183.

Sousa, C. e Cruz, G. (2013). *A Importância do enfermeiro na Gestão do Resíduos Hospitalares*. Universidade de Mindelo. Trabalho apresentado à Universidade do Mindelo como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciatura em Enfermagem. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10961/2564>. [Consultado em 12 de agosto de 2014].

Tavares, A. (2004). *A gestão dos resíduos hospitalares e o Papel da autoridade de saúde - Caso do concelho da Amadora*, Universidade Nova de Lisboa. Tese de Doutoramento. [Em linha]. Disponível em: <http://run.unl.pt/handle/10362/3317>. [Consultado em 28 de agosto de 2014].

Trifkovic, S., Pavlovic, M., Radovanovic, L., Pekez, J. e Desnica, E. (2011). Analysis of projection of quantity medical waste generation in dependence on influencing factors. *HealthMed*, 5(4), pp. 985–990.

Tzanakos, K., Mimilidou, A., Anastasiadou, K., Stratakis A. e Gidaracos E. (2014). Solidification/stabilization of ash from medical waste incineration into geopolymers. *Waste Management*, 34(10), pp. 1823-8.

Valença, M. (2012). Avaliação da gestão de resíduos hospitalares do departamento de imagiologia do Hospital Distrital de Santarém. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação de Mestrado. [Em linha]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/5339>. [Consultado em 15 de outubro de 2014].

Veronesi, P., Leonelli, C., Moscato., Cappi, A. e Figurelli, O. (2007), Non-incineration microwaves assisted sterilization of medical waste. *Journal of Microwave Power & Electromagnetic Energy*, 40(4), pp. 211-218.

Vieira, A., Antunes, A., Alves, C. e Mendes, H. (2011). *Manual de gestão de resíduos hospitalares do ACES PIN 1. Administração Regional da Saúde do Centro*. [Em linha]. Disponível em: [http://www.arscentro.min-saude.pt/pinhalinteriornorte1/documentos/Documents/Manual%20RH\\_capas%20e%20anexos\\_vers%C3%A3o%20de%2018-11-2011.pdf](http://www.arscentro.min-saude.pt/pinhalinteriornorte1/documentos/Documents/Manual%20RH_capas%20e%20anexos_vers%C3%A3o%20de%2018-11-2011.pdf). [Consultado em 13 de outubro de 2014].

Yang, C., Peijun, L., Lupi, C., Yangzhao, S., Diandou, S., Qian, F. e Shasha, F. (2009). Sustainable management measures for healthcare waste in China. *Waste Management*, 29 (6), pp. 1996-2004.

Zhao, W., Van Der Voet, E., Hupper, G. e Zhang, Y. (2009), Comparative life cycle assessments of incineration and non- incineration treatments for medical waste, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14(2), pp. 114-121.

Zhao, L., Zhang F, Chen, M., Liu, Z. e Wu, D. (2010). Typical pollutants in bottom ashes from a typical medical waste incinerator. *Journal of Hazardous Materials*, 173(1-3), p.181.

Zimmermann, A., e Szyca, R. (2012). Medical waste management in Poland – the Legal Issues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(4), pp. 1113–1118.

## LEGISLAÇÃO

Circular Informativa da Direção-Geral da Saúde n.º 13/DA, de 12 de maio de 2009. *Tabela de Correspondência entre os Grupos de Resíduos Hospitalares e os Códigos da Lista Europeia de Resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.dgs.pt>. [Consultado em 28 de agosto de 2014].

Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril. *Estabelece o regime legal da incineração e co-incineração de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2000/76/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de dezembro de 2000*. [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2005/04/082A00/32143235.pdf>. [Consultado em 12 de agosto de 2014].

Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro. *Estabelece o regime geral da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril, e a Diretiva n.º 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de dezembro*. [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2006/09/17100/65266545.pdf>. [Consultado em 12 de agosto de 2014].

Decreto-Lei n.º 381/2007, de 14 de novembro. *Procede à revisão da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, harmonizada com as classificações de atividades da União Europeia e das Nações Unidas*. [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2007/11/21900/0844008464.pdf>. [Consultado em 21 de novembro de 2014].

Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril. *Regulamenta o transporte terrestre rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2010/04/08301/0000201972.pdf>. [Consultado em 12 de agosto de 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 e do Conselho, de 19 de novembro, relativa aos resíduos, e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área dos resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2011/06/11600/0325103251.pdf>. [Consultado em 10 de setembro de 2014].

Decreto-Lei n.º 56/2012, de 12 de março. *Aprova a orgânica da APA*. [Em Linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/2012/03/05100/0109301098.pdf>. [Consultado em 13 de agosto de 2014].

Decreto-Lei n.º 206-A/2012, de 31 de agosto. *Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de setembro, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas, que prossegue um desígnio de simplificação, harmonização e*

codificação do direito comunitário neste domínio. [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/file/138949>. [Consultado em 16 de setembro de 2014].

Despacho n.º 242/96, de 5 de julho. *Estabelece os princípios de gestão e classificação dos RH*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdfgratis2s/1996/08/2S187A0000S00.pdf>. [Consultado em 12 de agosto de 2014].

Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Saúde n.º 761/99, de 31 de agosto. *Aprova o Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares (PERH)*. <http://www.dre.pt/pdf1s/1995/11/275A00/74067411.pdf>.

Diretiva n.º 91/689/CEE, de 12 de dezembro. *Relativa aos resíduos perigosos*. [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:31991L0689> [Consultado em 28 de setembro de 2014].

Diretiva n.º 2000/76/CE, de 4 de dezembro. *Relativa à incineração de resíduos, veio estabelecer novos requisitos mínimos para as instalações de incineração e coincineração de resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32000L0076>. [Consultado em 10 de setembro de 2014].

Diretiva n.º 2006/12/CE, de 5 de abril de 2006, de 5 de abril. *Relativa aos resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32006L0012>. [Consultado em 18 de setembro de 2014].

Diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de novembro. *Relativa aos resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>. [Consultado em 18 de agosto de 2014].

Portaria n.º 174/97, de 10 de março. *Estabelece as regras de instalação e funcionamento de unidades ou equipamentos de valorização ou eliminação de resíduos perigosos hospitalares, bem como o regime de autorização da realização de operações de gestão de resíduos hospitalares por entidades responsáveis pela exploração das referidas unidades ou equipamentos*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/1997/03/058B00/10491051.pdf>. [Consultado em 30 de agosto de 2014].

Portaria n.º 209/2004, 3 de março. *Aprova a Lista Europeia de Resíduos*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.dre.pt/pdf1s/2004/03/053B00/11881206.pdf>. [Consultado em 15 de agosto de 2014].

Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro. *Aprova o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016 (PERSU II)*. [Em linha]. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/2007/02/03000/10451118.pdf>. [Consultado em 10 de setembro de 2014].

Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro. *Aprova o Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares para o período de 2011-2016.* [Em linha]. Disponível em: <http://www.dre.pt/pdf1s/2011/01/01400/0037700466.pdf>. [Consultado em 12 de setembro de 2014].

Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro. *Aprova o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2020), para Portugal Continental* [Em linha]. Disponível em: <https://dre.pt/application/file/56932777>. [Consultado em 12 de setembro de 2014]