

## Hospital waste management - Case study

### *Gestão de Resíduos Hospitalares - Estudo de caso*

**Beatriz Edra<sup>1</sup>, Catarina Maia<sup>2</sup>, Filomena Cardoso<sup>2</sup>, José Manuel Silva<sup>1</sup> e Maria do Céu Costa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Escola Superior de Saúde de Santa Maria, Travessa Antero Quental n° 173/175  
4049-024 Porto, Portugal

<sup>2</sup>Centro Hospitalar de São João, Alameda Prof. Hernâni Monteiro, 4200-319 Porto, Portugal

<sup>3</sup>CBIOS, Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona, Campo Grande 376,1649-024 Lisboa  
PORTUGAL

Email: maria.costa@ulusofona.pt

---

### Abstract

The importance of waste management in hospitals is indisputable in preserving the environment and protecting public health, but management models are rarely discussed. This study presents the legal and conceptual frameworks of good waste management practices applicable to hospitals and associated indicators. As a case study, the overall performance of Hospital Centre of São João, in Porto, was analysed based on published reports. Data on the production of waste in their different typologies were collected from 2010 to 2016, enabling a correlation of the waste production with the kg/bed/day indicator. The aim of this study was to gather data and discuss trends in a real scenario of evolution over a six-year period in order to contribute to a future research proposal on indicators that can be used as reference for benchmarking the construction of methodological guides for hospital waste management.

**Keywords:** Hospital Waste; Management; Performance indicators ; Health professionals

---

### Resumo

A importância da gestão de resíduos nos hospitais é indiscutível na preservação do ambiente e na proteção da saúde pública, mas os modelos de gestão raramente são debatidos. Neste estudo apresentam-se os enquadramentos legal e conceptual das boas práticas de gestão de resíduos hospitalares, e os indicadores associados, e analisa-se o desempenho global no Hospital de São João, do Porto, como estudo de caso com base nos relatórios publicados. Foram analisados os dados relativos à produção de resíduos nas suas diferentes tipologias desde 2010 a 2016, correlacionando a sua produção com o indicador utilizado pela instituição kg/cama/dia. Pretende-se com uma cenarização da evolução num período de seis anos contribuir para uma proposta de investigação futura sobre indicadores que poderão servir de referência para benchmarking na construção de guias metodológicos de gestão de resíduos hospitalares.

**Palavras – Chave:** Resíduos Hospitalares; Gestão; Indicadores; Profissionais de saúde

## Introduction

The nature, diversity and hazardousness of Hospital waste (HW) requires specific management procedures (1) due to its nature, diversity, and potential hazards, however, integrated HW management has been qualitatively positive in recent years (2).

Hospital waste management is a global issue. The growth of environmental awareness and the development of stronger environmental regulations, coupled with current needs to cut costs either on private investment or public expenditure, have brought the health sector's environmental issues to the fore. New regulations have forced hospitals to promote environmental performance in a more systematic manner. Staff training and awareness underpin several of the short and medium/long term solutions suggested to reduce hospital waste at the source and recover value from the waste produced (3, 4, 5). Some studies have suggested that enhanced performance depends on the existence of a common goal for different stakeholders. In healthcare, this goal relates to the definition of value represented by patients' health outcomes by currency unit invested. If this value is improved, patients, managers and suppliers can benefit while sustainability is attained.

Waste management has been generally integrated into Quality Systems Management frameworks and quality improvements lead to less waste of resources and improvements in patient satisfaction and effectiveness of medical care (6). According to Specifications Manual for Joint Commission National Quality Core Measures, issued by The Joint Commission, an independent, not-for-profit organization, that accredits and certifies nearly 21,000 health care organizations and programs in the United States, the measure that should be capable of indicating whether the process has been delivered with sufficient efficiency to make improved outcomes likely has yet to be found (7). Building better policy plans depends on capacity and interest in linking indicators to goals and targets, which enable their use in tracking performance and helps to link them to health and environmental policy priorities (8).

Also, in alignment with Basic Precautions for Infection Control (BPIC) to prevent cross-transmission from known or unknown sources of infection, the heads of health care units must ensure that there are procedures for the safe collection of Waste. In Portugal, this Waste is defined in accordance with the Order of the Ministry of Health no. 242/96 of July 5, and indicates that waste must be sorted and disposed of at the place of production and separated immediately according to the groups to which they belong.

## Introdução

A natureza, diversidade e perigosidade dos resíduos hospitalares (RH) exige procedimentos específicos na sua gestão (1), no entanto a gestão integrada dos RH tem evoluído de uma forma qualitativamente positiva nos últimos anos (2).

Esta é uma questão global. O crescimento da consciencialização ambiental e o desenvolvimento de regulamentações ambientais mais fortes, aliadas às atuais necessidades de redução de custos, quer no investimento privado, quer na despesa pública, trouxeram à discussão as questões ambientais do setor da saúde. Novos regulamentos forçaram os hospitais a promover o desempenho ambiental de forma mais sistemática. A formação e a consciencialização do pessoal permitiram desenvolver várias das soluções de curto e médio / longo prazo para reduzir o desperdício na fonte e recuperar valor na cadeia de serviços (3,4,5) afirma que o desempenho melhorado depende da existência de um objetivo comum para as diferentes partes interessadas. No setor de saúde, este objetivo está relacionado com a definição de valor representado pelos resultados de saúde dos pacientes por unidade monetária investida. Se esse valor for melhorado enquanto a sustentabilidade é alcançada, pacientes, gestores e fornecedores podem beneficiar em conjunto e mais efetivamente.

A gestão de resíduos tem sido geralmente integrada na estrutura dos Sistemas de Gestão da Qualidade e melhorias de qualidade levam a menos desperdício de recursos, melhorias na satisfação do paciente e eficácia de cuidados médicos (6). De acordo com o Manual de Especificações para as Medidas Nacionais de Qualidade da Comissão Conjunta (2015B2), emitido pela Joint Commission, uma organização independente, sem fins lucrativos, que acredita e certifica quase 21000 organizações e programas de saúde nos Estados Unidos, está ainda para ser encontrada a medida capaz de indicar se o processo foi gerido com eficácia suficiente para conduzir aos melhores resultados prováveis (7). A construção de melhores planos de políticas depende da capacidade e do interesse em vincular os indicadores aos objetivos e metas, o que possibilita a sua utilização na monitorização do desempenho e ajuda a vinculá-los às prioridades definidas em políticas da saúde e do ambiente (8).

Também em alinhamento com Precauções Básicas de Controlo de Infecção (PBCI) que se destinam a prevenir a transmissão cruzada proveniente de fontes de infeção conhecidas ou não, os responsáveis máximos das unidades prestadoras de cuidados de saúde garantem a existência de procedimentos para a recolha segura de

The BPIC are designed to ensure the safety of users, health professionals and all those who come into contact with health services. Potential sources of infection include blood and other organic fluids (excluding sweat), non-intact skin, mucous membranes, as well as any material or equipment in the care environment that may be contaminated with such sources. They apply to all users regardless of whether the infectious state of the same is known. The underlying principle of BPIC is that “there are no risk patients, but risk procedures”. Emphasis is given to the precautions to be implemented according to clinical procedures and their inherent risks (3).

## Research Design Methodology

This study included a comprehensive literature review on HW operations and measurement of related performance indicators, as well as Portuguese regulatory framework related to the topic. The review included a bibliometric analysis of main publications, either from research centres/universities and hospitals on “hospital waste management” from 1988 up until 2017, using citation analysis. A theoretical framework was developed, using the literature review findings, current legislation and feedback from a reported field case study from a convenience sample.

A case study research aims to achieve further insight into the environmental performance measurement practice, as the next step following the management process characterization, to be performed based on field studies to be conducted in the private hospital herein selected as a case study.

### *Legal Framework*

The existence of a regulatory framework of a classification for hospital waste allows defining the different typologies of waste produced, and making the producing institutions responsible for the entire process of hospital waste management in all its stages (1). The most relevant Portuguese legislation currently in force, also based on harmonized guidelines in the European Union, is summarized in Table 1.

The consecutive succession of legal diplomas attempts to follow the development of conceptual models related to the management of Hospital Waste. The current clas-

resíduos, definidos de acordo com o Despacho do Ministério da Saúde n.º 242/96, de 05 de julho, que devem ser triados e eliminados junto ao local de produção, e separados imediatamente de acordo com os grupos a que pertencem;

As PBCI destinam-se a garantir a segurança dos utentes, dos profissionais de saúde e de todos os que entram em contacto com os serviços de saúde. As potenciais fontes de infeção incluem o sangue e outros fluidos orgânicos (excluindo o suor), pele não íntegra, mucosas, assim como, qualquer material ou equipamento do ambiente de prestação de cuidados, passível de contaminação com as referidas fontes. Estas precauções aplicam-se a todos os utentes independentemente de se conhecer o estado infeccioso dos mesmos. O princípio subjacente às PBCI é de que “não há doentes de risco, mas sim, procedimentos de risco”. A ênfase é dada para as precauções a implementar consoante os procedimentos clínicos e os seus riscos inerentes (3).

## Metodologia do Desenho do Estudo

O estudo incluiu uma revisão abrangente da literatura sobre as operações de gestão de RH e medição de indicadores de desempenho relacionados, bem como o quadro regulamentar português relacionado com o tema. A revisão incluiu uma análise bibliométrica das principais publicações, quer de centros de pesquisa / universidades e hospitais sobre “gestão de resíduos hospitalares” de 1988 até 2017, utilizando a análise de citação. Um quadro teórico é desenvolvido, com base na literatura, na legislação atual e nos dados publicados para o estudo de caso, uma amostra de conveniência.

Uma pesquisa de caso com pesquisa-ação é um objetivo para obter mais informações sobre a prática de medição de desempenho ambiental, como o próximo passo após a caracterização do processo de gestão, a ser realizado com base em estudos de campo a serem conduzidos no hospital privado selecionado como estudo de caso.

### *Enquadramento Legal*

A existência de um quadro legislativo para uma classificação dos Resíduos Hospitalares permite definir as diferentes tipologias de resíduos produzidos, e responsabilizar as instituições produtoras por todo o processo de gestão de resíduos hospitalares em todas as suas etapas (1). A legislação Portuguesa mais relevante atualmente em vigor, e tendo por base as orientações harmonizadas na União Europeia, está resumida na Tabela 1.

A consecutiva sucessão de diplomas legais tenta acompanhar o desenvolvimento dos modelos conceptuais

**Table 1/ Tabela 1 - Legislation applicable to the Management of Hospital Waste/  
Legislação aplicável à Gestão de Resíduos Hospitalares.**

<i>Legislation/ legislação</i>	<i>Scope/ Âmbito</i>
<p><b>Order N.º 242/96 of 5 July</b></p> <p><b>Despacho n.º 242/96, de 5 de Julho</b></p>	<p>Establishes Hospital Waste Management standards regarding classification, packaging, storage, transport and treatment;</p> <p>Estabelece normas de Gestão de Resíduos Hospitalares, no que respeita à sua classificação, acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento;</p>
<p>Ministerial order n.º 174/97, of March 10</p> <p>Portaria n.º 174/97, de 10 de março</p>	<p>Defines the rules for the installation and operation of units or equipment for the recovery or disposal of hazardous hospital wastes and defines the authorization regime for carrying out management operations of this waste;</p> <p>Define as regras de instalação e funcionamento de unidades ou equipamentos de valorização ou eliminação de resíduos perigosos hospitalares e define o regime de autorização da realização de operações de Gestão destes resíduos;</p>
<p>Ministerial order n.º 335/97, of may 16</p> <p>Portaria n.º 335/97, de 16 de maio</p>	<p>Establishes the rules to which the transportation of waste within the national territory is subject;</p> <p>Estabelece as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional;</p>
<p>Decree-Law n.º. 85/2005, of 28 April</p> <p>Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril</p>	<p>Defines the legal regime for the incineration and co-incineration of waste, transposing Directive 2000/76 / EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 into the internal legal order;</p> <p>Define o regime legal da incineração e coincineração de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva N.º2000/76/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de dezembro de 2000;</p>
<p>Ordinance n.º. 1023/2006 of September 20</p> <p>Portaria n.º 1023/2006, de 20 de setembro</p>	<p>Establishes the elements that must accompany the application for the licensing of the operations of storage, sorting, treatment, recovery and disposal of waste;</p> <p>Estabelece os elementos que devem acompanhar o pedido de licenciamento das operações de armazenamento, triagem, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos;</p>
<p>Ordinance n.º. 320/2007, of March 23</p> <p>Portaria n.º 320/2007, de 23 de março</p>	<p>Amends Ministerial order N. 1408/2006 of December 18, approving the operating regulations of SIRER, which was later incorporated in SIRAPA;</p> <p>Altera a Portaria N.º 1408/2006, de 18 de dezembro, aprovando o regulamento de funcionamento do SIRER, que foi mais tarde incorporado no SIRAPA;</p>
<p>Commission Regulation N.º 1379/2007 of 26 November 2007</p> <p>Regulamento (CE) n.º 1379/2007 da Comissão, de 26 de novembro de 2007</p>	<p>Concerning the export of certain waste for recovery purposes listed in Annex III or Annex III a to Regulation (EC) No 1013/2006 of the European Parliament and of the Council for certain countries not covered by the Decision of the Organization for Cooperation and Economic Development (OECD) on the control of transboundary movements of waste;</p> <p>Relativo à exportação de alguns resíduos, para fins de valorização, enumerados no anexo III ou no anexo III-A do Regulamento (CE) n.º 1013/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho para alguns países não abrangidos pela Decisão da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) sobre o controlo dos movimentos transfronteiriços de resíduos;</p>
<p>Ordinance n.º. 43/2011, of January 20</p> <p>Portaria n.º 43/2011, de 20 de janeiro</p>	<p>Approves the PERH for the period 2011-2016;</p> <p>Aprova o PERH para o período 2011-2016;</p>
<p>Decree-Law n.º. 183/2009, of August 10</p> <p>Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de agosto</p>	<p>Defines the legal regime for the landfill of waste and the general requirements to be met in the design, operation, closure and post-closure of landfills, including the specific technical characteristics for each class of landfill;</p> <p>Define o regime jurídico de deposição de resíduos em aterro e os requisitos gerais a observar na conceção, exploração, encerramento e pós-encerramento de aterros, incluindo as características técnicas específicas para cada classe de aterros</p>
<p>Decree-Law N.º. 41-A / 2077, of May 4</p> <p>Decreto-Lei n.º 41-A/2077, de 4 de maio</p>	<p>Regulates the land transport by road and rail of dangerous goods.</p> <p>Regula o transporte terrestre rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas.</p>

sification of Hospital Waste is also based on current legislation and is presented in Table 2 (5).

The lack of a universal methodology guide to good practices in the management of hospital waste leads to hospital units adopting different models of waste management with a special focus on a set of Operational, Management and Economic Performance Indicators that enable them to carry out a detailed analysis of waste management in both their internal and external surrounding. The indicators adopted are those adapted to each health unit, namely structure, dimension, etiology and specificity of care provided, as well as the dynamics of this provision. In general, health care units fit these models of good practice into their strategic plan in order to optimize the institutional model of Hospital Waste Management (11).

Minimizing the impact on Public Health and the environment is a priority in an adequate HW management program. The need to raise awareness of the risks inherent in hospital waste is pressing today, and it is fundamental to have a sustainable good practices model management implemented, not only due to the issue of legal obligation but also for the impact on public and environmental health. (2)

relacionados com a gestão de Resíduos Hospitalares. Apresenta-se na tabela seguinte a classificação atual dos Resíduos Hospitalares tendo por base a legislação em vigor (5).

A inexistência de um Guia Metodológico universal de Boas Práticas de Gestão de Resíduos Hospitalares leva a que as unidades hospitalares adotem distintos Modelos de Gestão de Resíduos dando especial enfoque a um conjunto de Indicadores de Desempenho Operacionais, de Gestão e Económicos que, na sua envolvente interna e externa, lhes possibilitam uma análise pormenorizada da gestão de resíduos. Os indicadores adotados são os adequados a cada unidade de saúde, nomeadamente estrutura, dimensão, etiologia e especificidade dos cuidados prestados bem como a dinâmica dessa prestação. Em geral as unidades prestadoras de cuidados de saúde enquadram no seu plano estratégico estes modelos de boas práticas de forma a otimizarem o modelo institucional de Gestão de Resíduos Hospitalares (11).

Minimizar o impacto sobre a Saúde Pública e ambiental é um eixo prioritário num programa de gestão adequada de RH. A necessidade de consciencialização dos riscos inerentes aos resíduos hospitalares é premente nos dias de hoje, sendo fundamental a existência de boas práticas na gestão dos mesmos quer pela questão de obrigatoriedade legal quer pelo impacto na saúde pública e ambiental. (2)

**Table 2/ Tabela 2** - Classification of hospital waste according to Order no. 242/96, published on 5 july (adapted from PERH, 2011)/Classificação dos resíduos hospitalares de acordo com o Despacho n. °242/96, publicado a 5 de Julho ( adaptado de PERH, 2011).

Hospital Waste/ Resíduos Hospitalares	
<p>Group I - Residues assimilated to urban waste/ Grupo I – Resíduos equiparados a urbanos</p> <p>They do not present special requirements in their treatment/ Não apresentam exigências especiais no seu tratamento</p>	<p>Group II - Non-hazardous hospital waste/ Grupo II – Resíduos Hospitalares não perigosos</p> <p>They do not require specific treatment and can be treated as urban/ Não exigem tratamento específico, podendo ser equiparados a urbanos</p>
<p>Group III - Hospital waste of biological risk/ Grupo III – Resíduos Hospitalares de risco biológico</p> <p>Contaminated or suspected waste, susceptible to incineration or other effective pretreatment until disposal as urban waste/ Resíduos contaminados ou suspeitos, suscetíveis de incineração ou outro pré-tratamento eficaz até eliminação como resíduo urbano</p>	<p>Group IV - Specific Hospital Waste/ Grupo IV – Resíduos Hospitalares Específicos</p> <p>Wastes from various types of compulsory incineration/ São resíduos de vários tipos de incineração obrigatória</p>

### *Conceptual Models*

The strategic hospital waste management model, which is appropriate to the characteristics of each institution, includes all technical aspects of production, sorting, collection, storage, transport, treatment and final destination, which must always consider the socio-efficient aspects, as the production of waste is not only a result of the materials available for handling, but also the reflection of human behaviour, and more specifically of the health professionals active in the flow charts of hospital waste management operations (12).

Hospital waste management has focused on controlling the risks of infection, improving waste sorting by group, estimating the quantities produced from each waste group per service, reducing costs associated with treatment, as well as reducing inherent environmental impacts. In addition to the characterization and classification of waste and the definition of the hospital waste circuit, it is in the identification of the calculation variables and, mainly, in the definition of relevant indicators for the performance of the waste management system, that the methodological guides are little discussed within good HW management practices.

In order for the implemented management models to consider the influence of the measured variables, performance indicators must be defined that allow analysis of the existing model. In general, indicators of production volume and waste management costs are adopted, and no operational audits are reported to the existing management model.

Three categories of HW performance indicators can be considered: Operational, Management and Economic, to which are associated calculation variables specified in Table III.

The effectiveness and efficiency of management models depends to some extent on the degree of involvement of human resources, from top management to medical staff, nursing staff and all support services, their degree of training and the analysis and comparison with other Health Care Units (13).

### *Modelos Conceptuais*

O modelo de gestão estratégica de resíduos hospitalares adequado às características de cada instituição, inclui todos os aspectos técnicos de produção, triagem, recolha, armazenamento, transporte, tratamento e destino final, que terá sempre de ter em consideração uma vertente de formação socioprofissional e técnica eficiente, pois a produção dos resíduos é não só um resultado dos materiais disponíveis para manuseamento, como, também, o reflexo do comportamento humano, e mais especificamente dos profissionais de saúde ativos nos fluxogramas de operações de gestão dos resíduos hospitalares (12)

A gestão de resíduos hospitalares tem-se focado no controlo dos riscos de infeção, melhoria da triagem de resíduos por grupo, estimativas das quantidades produzidas de cada grupo de resíduos por serviço, diminuição dos custos associados ao tratamento, bem como diminuição dos impactos ambientais inerentes. Para além da caracterização e classificação de resíduos e da definição do circuito de resíduos hospitalares, é na identificação das variáveis de cálculo e, principalmente, na definição de indicadores relevantes para o desempenho do sistema de gestão de resíduos, que estão pouco discutidos os guias metodológicos de boas práticas de gestão de RH. Para que os modelos de gestão implementados possam considerar a influência das variáveis medidas, têm de estar definidos indicadores de desempenho que permitam analisar o modelo existente. Em geral são adotados indicadores de volume de produção e custos de gestão da produção de resíduos, e não são relatadas auditorias operacionais ao modelo de gestão existente.

Podem ser contempladas três categorias de indicadores de desempenho: Operacionais, de Gestão e Económicos, a que estão associadas variáveis de cálculo especificadas na Tabela III.

A eficácia e eficiência dos modelos de gestão dependem em certa medida do grau de envolvimento dos recursos humanos, desde a gestão de topo ao pessoal médico, de enfermagem e de todos os serviços de apoio, seu grau de formação, e da análise e comparação com outras unidades de prestação de cuidados de saúde (13)

**Table 3/ Tabela 3** - Performance indicators and associated calculation variables (adapted from Coelho D. et al. (6)/ Indicadores de desempenho e variáveis de cálculo associadas (adaptado de Coelho D. et al. (6))

Typology/ Tipologia	Indicator/ Indicador	Calculation Variables/ variáveis de cálculo
Operational/ operacional	Hospital Waste / Bed Production Produção de Resíduos Hospitalares/ cama	Quantity of HW produced per month / total number of existing beds Quantidade de RH produzidos por mês/nº total de camas existentes
	Hospital Waste Production / surgery Produção de Resíduos Hospitalares/ Cirurgia	Quantity of HW produced per month / total number of surgeries occurring in the operating room per month Quantidade de RH produzidos por mês/nº total de cirurgias ocorridas no bloco operatório por mês
	Production of hospital waste / external consult Produção de Resíduos Hospitalares/ consulta externa	Quantity of hospital waste produced per month / total number of outpatient visits per month Quantidade de resíduos hospitalares produzidos por mês/ nº total de consultas externas por mês
	Consumption of water / sterilized material Consumo de água/ material esterilizado	Consumption of H <sub>2</sub> O in the sterilization centre per month / quantity of sterilized surgical instruments per month Consumo de H <sub>2</sub> O na central de esterilização por mês/ quantidade de material instrumental cirúrgico esterilizado por mês
	Consumption of water / packaging material Consumo de água/ material de embalagem	Consumption of H <sub>2</sub> O in the sterilization centre per month / quantity of packaging material consumed in the sterilization centre per month Consumo de H <sub>2</sub> O na central de esterilização por mês/ quantidade de material de embalagem consumido na central de esterilização por mês
	Consumption of electricity / HW produced per month Consumo de energia elétrica/ RH produzidos por mês	Consumption of electricity per month / amount of HW produced per month Consumo de energia elétrica por mês/ quantidade de RH produzidos por mês
Management/ De Gestão	Container / employee collection Recolha de contentores/colaborador	Collection of containers / area where containers collected by each employee assigned to the waste collection per month / total building area n.º de contentores recolhidos por mês/ n.º total de colaboradores adstrito à recolha de resíduos
	Container / area collection Recolha de contentores/área	Number of containers collected by each employee assigned to the waste collection per month / total building area n.º de contentores recolhidos por cada colaborador adstrito à recolha de resíduos por mês/ área total de implantação do edifício
	Number of actions to raise promotion and awareness in HR management / number of employee of the Unit Nº de ações de divulgação e sensibilização em gestão de RH/nº de colaboradores da Unidade	Number of actions to raise promotion and awareness in hospital waste management / number of employees of the health care unit n.º de ações de divulgação e sensibilização em gestão de resíduos hospitalares / n.º de colaboradores da unidade de prestação de cuidados de saúde
Economic/ Económico	Cost of HW/ bed management Custo de gestão de RH/cama	Cost of hospital waste management collected and sent by external entity for final treatment per month / total number of existing beds Custo da gestão de resíduos hospitalares recolhidos e enviados por entidade externa para tratamento final por mês/ n.º total de camas existentes
	Cost of HW / employee management personnel Custo de pessoal de gestão de RH/colaborador	Cost of personnel assigned to waste management per year / number of employees Custo com o pessoal afeto à gestão de resíduos por ano / n.º de colaboradores

## Case study

The Hospital Center of São João, E.P.E. (CHSJ) is the largest hospital unit in the north region and one of the largest in the country, accounting for 20% of the standard patients in the North Region and 7.2% of the standard patients nationwide. The CHSJ is highly differentiated, a reference hospital in several specialties and a pioneer in several areas of medical care and in the execution of highly complex surgical procedures (14). In addition to clinical excellence, the CHSJ recognizes the relevance of simultaneous placement of Good Practices in terms of Corporate Governance. This high level of differentiation and quality of the CHSJ is recognised by the local population, a fact that was once again confirmed in 2015 with distinction of the brand “Centro Hospitalar de São João” as being the hospital with the highest spontaneous reputation among the brands for Health in the category of Hospitals and Health Clinics. (14).

Based on these previous statements and, having in mind the production of a Guide to Good Practices for Sustained HW Management, Cento Hospital S.João was selected for its size and scope of the different areas of clinical practice intervention, as well as for its preponderant role in national and international clinical practice. In 2016, several reference centres within CHSJ were created. The CHSJ is structured in intermediate levels of management, whose structures add services organized in functional units and organizational units that contribute to the pursuit of the institution’s objectives in an articulated way (14, 15). The CHSJ includes approximately 5724 workers, distributed by the different professional categories that comprise the areas of logistic and clinical support.

## Methodology

For this study, the clinical support area is selected for analysis by virtue of its direct intervention in the delivery of care. In terms of categorization, various services are distributed by different units according to the etiology of the care provided.

An analysis of waste production is based on the monthly monitoring of waste production in all of its types within the different service areas. This monitoring is part of an integrated strategy summarized in the institutional documents related to hospital waste management, generally integrated in a hospital waste management plan that includes information on:

## Estudo de caso

O Centro Hospitalar de São João, E.P.E.(CHSJ) é a maior unidade hospitalar da região Norte e um dos maiores do País, representando 20% dos doentes padrão da Região Norte e 7,2% dos doentes padrão a nível Nacional. O CHSJ é altamente diferenciado, referência em várias especialidades e pioneiro em diversas áreas de assistência médica e na execução de procedimentos cirúrgicos de alta complexidade (14).

Para além da excelência clínica, o CHSJ reconhece a relevância na aposta simultânea ao nível das Boas Práticas em termos de Governo Societário. Este elevado nível de diferenciação e qualidade do CHSJ é percebido pelos cidadãos, facto que foi uma vez mais confirmado em 2015 com distinção da marca “Centro Hospitalar de São João” como sendo aquela que detém o maior índice de notoriedade espontânea de entre as marcas de saúde mais conceituadas do país na categoria de Hospitais e Clínicas de Saúde. (14).

Fundamentada nas afirmações anteriores como universo deste estudo, e com o objetivo de criar um Guia de Boas Práticas para uma Gestão de RH sustentada, selecionou-se o Cento Hospitalar S.João pela sua dimensão e abrangência das diferentes áreas de intervenção prática clínica, bem como pelo seu papel preponderante na prática clínica nacional e internacional, tendo em 2016, sido criados vários centros de referência. O Centro Hospitalar de São João estrutura-se em níveis intermédios de gestão, cujas estruturas agregam serviços organizados em unidades funcionais e unidades orgânicas que, de forma articulada, contribuem para a prossecução dos objetivos da instituição (14,15). O CHSJ apresenta uma população de cerca de 5724 trabalhadores distribuídos pelas diferentes categorias profissionais que compõem as áreas de apoio e suporte e área de suporte clínico.

## Metodologia

Para este estudo, a área de suporte clínico é a selecionada pela intervenção direta na prestação de cuidados. Em termos de categorização os diferentes serviços encontram-se distribuídos pelas diferentes unidades de acordo com a etiologia dos cuidados prestados.

Uma análise de produção de resíduos tem por base a monitorização mensal da produção de resíduos em todas as suas tipologias nos diferentes serviços. Esta monitorização faz parte da estratégia apresentada nos documentos públicos institucionais, integrando um plano de gestão de resíduos hospitalares, e que em geral contempla informação relativa a:



- Characterization and classification of waste produced
- Information directed to the hospital waste management process team, which includes monthly monitoring of the production of all types of waste in all services, whether clinical or non-clinical.
- Performance indicators that allow the analysis of the correlation between the production of waste and the costs inherent to its management.

In the case of CHSJ, the indicator used in to quantify the production of different hospital waste is the current reference value kg/bed/day.

### Data analyses and discussion

The data on the production of residues in the different typologies in the last six years (15) were analysed, correlating the production of these with the users' capacity at CHSJ by performing the analysis based on the indicator used: kg/bed/day (Graphic 1).

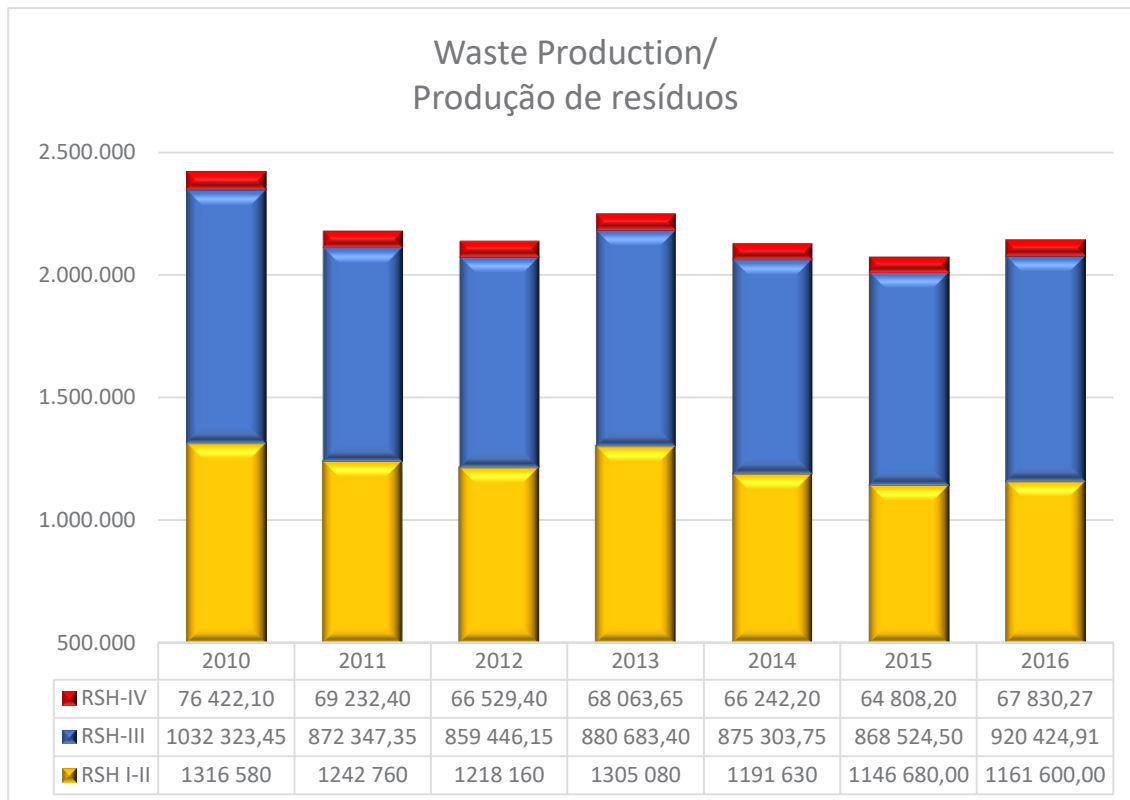
- Caracterização e classificação de resíduos produzidos
- Informação à equipa adstrita a todo o processo de gestão de resíduos hospitalares, onde se inclui a monitorização mensal da produção de todos os tipos de resíduos em todos os serviços quer de apoio clínico e não clínico.
- Indicadores de desempenho que permitam analisar a correlação entre a produção de resíduos e os custos inerentes à gestão dos mesmos.

No caso do CHSJ o indicador utilizado nestes últimos anos para quantificação da produção dos diferentes resíduos hospitalares é o valor de referência *kg/cama/dia*.

### Apresentação e discussão de dados

Foram analisados os dados relativos à produção de resíduos nas suas diferentes tipologias nos últimos seis anos (15), correlacionando a produção destes com a lotação de utentes nesta instituição, realizando a análise com base no indicador utilizado pela instituição *kg/cama/dia* (Gráfico 1).

A produção de resíduos em todas as tipologias em 2010



**Figure 1/ Figura 1 - Production of Hospital Waste Groups I, II, III, IV of 2010-2016/ Produção de Resíduos Hospitalares Grupos I, II, III, IV de 2010-2016.**

The production of waste in all types in 2010 reached almost 2,500,000 kg. In subsequent years, namely 2011 and 2012, there was a decrease in the total volume of waste production. In 2012 the figure was around 2,155,000 kg, a reduction of about 1.98% for group I-II, 1.48% for group III and 3.9% for group IV as shown in Table IV.

From 2013 to 2014 there was a trend toward reduction of all types of waste, which was maintained until 2015 and was reversed in 2016 with particular emphasis on group III waste. These group III wastes showed a higher increase from 2011 despite the decrease in CHSJ capacity as shown in Figure 2.

It should be noted that hospital capacity decreased in the year 2013, according to the report presented by the institution, and extraordinary measures were taken in order to counteract this particular increase in group III, because of its economic, public health and environmental impacts.

In 2014, and in line with the measures implemented, there was a decrease in all production groups, as in 2015. More specifically, a decrease of around 8.69% in group I-II, 0.61% in group III and 2.68% in group IV, compared to 2013. Between 2014 to 2015, a reduction of 3.77% group I-II, 0.77% group III, 2.16% group IV, was observed, returning the global production to around 2,100,000 kg. It should be noted that between 2014 and 2015, the reference value of the hospital stockpile presented a slight increase (Figure 2). However, in 2016, there was a new increase in all typologies by around 1.3%, again primarily for group III, despite a slight decrease in the number of users in this hospital, as we can see in Figure II.

The production of waste was not always proportional to the capacity that this health institution presents. As shown in **Figure II** and **Table IV**, the production of waste decreased with the increase in capacity (2011 to 2012) and still increased with a sharp decrease in capacity as was seen from 2013 to 2014. This trend was maintained in 2015 and 2016, as there was a decrease in capacity, accompanied by an increase in waste production in all groups.

In general, group III was shown to oscillate more in terms of annual production, contrary to the percentage of capacity, and in some situations with contrary tendency to the values of production as in the year of 2014, where there was a decrease of the total value of the production of waste, while group III increased by 2.81% (Table VI). Analysing the percentage of production by typology and kg/bed/day, the increase in group III is accompanied by a decrease in groups I and II, which may call into question the correct screening. In fact, from

atingiu quase os 2 500 000 kg. Nos anos seguintes, nomeadamente 2011 e 2012, ocorreu uma diminuição do volume total de produção de resíduos. Em 2012 o valor situava-se na ordem dos 2 155 000 kg uma redução de cerca de 1,98% no grupo I e II, 1,48% no grupo III e 3,9% no grupo IV, conforme podemos constatar na tabela IV.

De 2013 para 2014 verifica-se uma redução de todos os tipos de resíduos tendência que se manteve até 2015 e que se inverteu em 2016 com especial destaque para os resíduos do grupo III. Estes apresentaram um maior acréscimo desde 2011 apesar da descida da lotação.

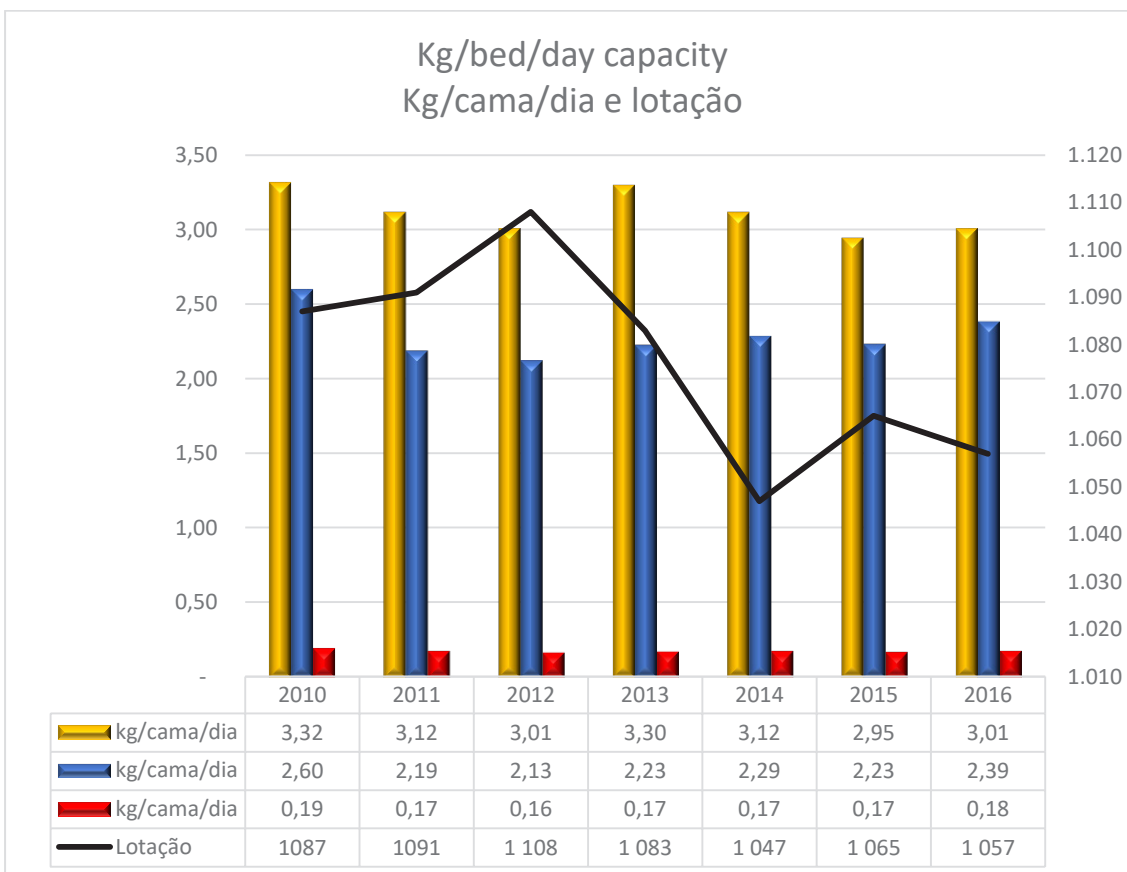
É de salientar que a lotação do hospital diminui no ano de 2013 conforme nos mostra o gráfico II. De acordo com o relatório de contas apresentado pela instituição foram tomadas medidas extraordinárias de forma a contrariar esta subida nomeadamente a do grupo III pelo seu impacto em termos económicos e de risco para a saúde pública e ambiental.

Em 2014, e em consonância com as medidas implementadas constatou-se uma descida em todos os grupos de produção tal como em 2015, mais especificamente uma descida de cerca de 8,69% no grupo I e II, 0,61% no grupo III e 2,68% no grupo IV, em relação a 2013, e uma redução de 3,77% grupo I-II, 0,77% grupo III, 2,16% grupo IV, de 2014 para 2015, voltando neste ano a aproximar-se dos 2100 000 kg. Saliente-se que entre 2014 e 2015 o valor de referência da lotação do hospital apresentou uma ligeira subida (gráfico II)

No entanto, em 2016 verificou-se uma nova subida em todas as tipologias, com principal destaque novamente para o grupo III, que apresenta um aumento na ordem dos 5,98%, apesar de uma ligeira descida da lotação de utentes neste centro hospitalar conforme podemos constatar no gráfico II.

A produção de resíduos nem sempre é proporcional à lotação que esta instituição de saúde apresenta. Tal como nos mostra o **figura II** e a **tabela IV** a produção de resíduos diminui com o aumento da lotação (2011 e 2012) e aumenta com a diminuição acentuada da lotação como se pode verificar em 2013 e 2014. Esta contrariedade mantém-se em 2015 e 2016 visto observar-se um decréscimo da lotação acompanhado de um aumento de produção de resíduos em todos os grupos

De uma forma geral, o grupo III é aquele que oscila mais em termos de produção anual, contrariando a percentagem de lotação e em algumas situações com tendência contrária aos valores de produção, como no ano de 2014, em que existiu um decréscimo do valor total da produção de resíduos, sendo que o grupo III aumentou 2,81% , analisando a percentagem de produção por tipologia e kg/cama/dia (tabela VI). O aumento do gru-



**Figure 2/ Figura 2** - Variation of waste production according to indicator kg / bed / day and capacity/ Variação da produção de resíduos de acordo com indicador kg/cama/dia e lotação

**Table 4/ tabela 4** – Variation in percentage of waste production per year/ Variação em percentagem da produção de resíduos por ano.

Total	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
GI/II	-1.98%	7.14%	-8.69%	-3.77%	1.30%
GIII	-1.48%	2.47%	-0.61%	-0.77%	5.98%
GIV	-3.90%	2.31%	-2.68%	-2.16%	4.66%

2015 to 2016 this group has registered a major increase of 6.78% according to the referred indicator.

The fluctuations observed in the quantitative data produced by each group in the period from 2011 to 2016 are all less than 10%, which points to a stabilization of the capacity of HW management in the Hospital Center of São João. However, any contribution to the development of new management techniques or to improve production and technology flowcharts cannot be dissociated from an appreciation of the human resources involved.

po III é acompanhado de um decréscimo do Grupo I e II o que pode colocar em questão a correta triagem dos mesmos. Do ano de 2015 para 2016 verificou-se um aumento de 6,78% para o mesmo grupo III, de acordo com o indicador referido.

As oscilações observadas nos quantitativos produzidos por cada grupo no período de 2011 a 2016 são todas inferiores a 10%, o que aponta para uma estabilização da capacidade de gestão de RH no Centro Hospitalar de São João. Contudo, qualquer contributo para o desenvolvimento de novas técnicas de gestão, ou para o aper-

Effectively, correct HW sorting passes through the shared awareness of the duty of personnel permanently maintain an environmentally friendly hospital environment, and with minimum and controlled levels of Health Care Associated Infections (IACS) (16).

There are significant differences in knowledge, opinions, perceptions of risk, and HW management training among groups of health professionals, doctors, nurses and operational assistants. According to Vera (2009), nurses and operational assistants are the groups of health professionals who have the greatest daily contact with HW, with the lowest contact between doctors, which justifies many differences in knowledge, opinions and perceptions (17). The nurses and operational assistant have revealed superior knowledge (2) regarding HW screening, considering all responses to all HW. It is known that nursing professionals acquire a highly qualified and highly ethical training that, from a holistic point of view, stimulates responsibility and satisfaction to serve the public (18, 19). It is also known that empirical and experimental studies are the most dominant in the area of hospital waste management (20), but there is a need to carry out a deeper investigation into the Good Practice models and their effectiveness, where an important role of the organizational stimulus is to care for the community, can along with a central role in the management of the teams' work (21).

feiçãoamento dos fluxogramas de produção e recolha em função das tecnologias não pode estar dissociado de uma apreciação dos recursos humanos envolvidos. Efetivamente, a triagem correta de resíduos passa pela consciência partilhada do dever de manter um ambiente hospitalar ecológico e com níveis mínimos e controlados de Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS) (16).

Existem diferenças significativas nos conhecimentos, opiniões, percepções de risco e formação sobre RH, entre grupos de profissionais de saúde, nomeadamente médicos, enfermeiros e assistentes operacionais. Segundo Vera (2009) os enfermeiros e assistentes operacionais são os grupos de profissionais de saúde que maior contacto diário revela ter com RH, cabendo aos médicos o menor contacto, o que justifica muitas diferenças nos conhecimentos, opiniões e percepções (17). Relativamente ao conhecimento sobre a triagem dos RH, considerando as respostas a todos os RH, os enfermeiros e assistente operacionais revelam conhecimento superior (2).

É conhecido que os profissionais de enfermagem adquirem uma formação altamente qualificada e com elevada componente ética que, de um ponto de vista holístico, estimula a responsabilidade e satisfação para servir ao público (18, 19). É também sabido que os estudos empíricos e experimentais são os mais dominantes na área da gestão de resíduos hospitalares (20), mas está por realizar uma investigação mais profunda nos modelos de Boas Práticas e sua eficácia, onde se antevê um papel importante do estímulo organizacional para cuidar a comunidade a par de um papel central na gestão do trabalho das equipas (21).

**Table 5/ Tabela 5 - Waste production kg /bed/day and capacity/  
Produção de Resíduos kg/cama/dia e lotação.**

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Capacity / Lotação		1087	1091	1 108	1 083	1 047	1 065	1 057
kg/bed/day kg/cama/dia	Grup/Group o I/II	3.32	3.12	3.01	3.30	3.12	2.95	3.01
	Grup/Group o III	2.60	2.19	2.13	2.23	2.29	2.23	2.39
	Grup/ Grupo IV/ IV	0.19	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18

**Table 6/ Tabela 6** - Percentage variation of waste production by groups/  
Variação em percentagem da produção de resíduos por grupos.

kg/bed/day kg/cama/dia	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
GI/II	-3.48%	9.61%	-5.55%	-5.40%	2.07%
GIII	-2.99%	4.84%	2.81%	-2.45%	6.78%
GIV	-5.38%	4.67%	0.67%	-3.82%	5.46%

## Conclusions

Concerns over the lack of strategic focus of performance HW indicators, relevance and robustness of metrics, as well as difficulties in the deployment of measures within different hierarchical levels are emphasized by literature and practice. In light of the importance of performance measurement for the healthcare sector, especially in hospitals, robust frameworks are required as well as measures for raising awareness and continuous improvement in organizational processes.

The study represents a starting point in proposing a meaningful framework to measure the potential for improving HW management performance in a hospital framework/process by making a significant contribution to best practices and better communication and awareness, with an aim to efficacy monitoring of environmental performance.

After collecting figures on HW production data, any further evaluation of the effectiveness and efficiency of the management model is related to the practices, knowledge and perceptions of the healthcare professionals. This correlation should be carried out in a timely manner, thus the development of a work is proposed for the application of questionnaires in order to gather opinions, perceptions and knowledge acquired at training levels, and relate them to existing good practices. The final objective is to contribute to the discussion of indicators that may serve as reference for benchmarking in the construction of methodological guides for best practices in hospital waste management.

## Acknowledgements

The authors would like to express their gratitude to the

## Conclusões

Preocupações sobre a falta de foco estratégico dos indicadores de desempenho na gestão de RH, relevância e robustez das métricas, e dificuldades para a implementação de medidas em diferentes níveis hierárquicos, são correntemente enfatizadas pela literatura e pela prática. Face ao enquadramento legal e à luz da importância da medição de desempenho para o setor de saúde, são necessárias estruturas robustas especialmente em hospitais. São também necessárias medidas de sensibilização e melhoria contínua nos processos organizacionais.

O estudo representa um ponto de partida para propor um modelo de gestão estratégica capaz de medir o potencial de melhoria do desempenho ambiental numa estrutura / processo hospitalar, contribuindo para melhores práticas, melhor comunicação e monitorização da eficácia do desempenho ambiental.

Após a recolha de dados de produção de RH, qualquer avaliação posterior da eficácia e eficiência do modelo de gestão estará relacionada com as práticas específicas, e com os conhecimentos e perceções dos profissionais. Esta correlação deve ser realizada tempestivamente, pelo que se propõe desenvolver um trabalho através da aplicação de questionários para recolher opiniões, perceções e conhecimentos adquiridos em função dos níveis de formação e relacioná-los com as boas práticas existentes. O objetivo final é contribuir para a discussão de indicadores integrados que possam servir de referência para o *benchmarking* na construção de guias metodológicos para a gestão de resíduos hospitalares.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar os seus agradeci-

Direction of the Hospital Center of S. João for the approval of the research project that underlies this work.

### Conflict of interests

The authors declare that they do not have any type of relationship likely to have a potential conflict of interest.

mentos à Direção do Centro Hospitalar de S. João pela aprovação do projeto de investigação subjacente a este trabalho.

### Conflito de Interesses

Os autores declaram que não tem qualquer relação de potencial conflito de interesses.

### References/ Referências

- 1 - Vieira J; Análise da eficiência da gestão de resíduos Hospitalares em unidades com internamento públicas e privadas; Dissertação apresentada no Âmbito do Mestrado em Gestão e Economia de Serviços de Saúde pela Faculdade de Economia do Porto, 2014.
- 2 - Ferreira V, Avaliação das Práticas de Gestão de Resíduos Hospitalares, Risco e Perceção de Risco Associado, Dissertação apresentada no Âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente na área de Tecnologias Ambientais pela Universidade do Algarve, 2009.
- 3 - Tudor, T.L., Noonan, C.L., Jenkin, L.E.T., Healthcare waste management: a case study from the national health service in Cornwall, United Kingdom. *Waste Manag.* 25 (6), 606 e 615, 2005
- 4 - Tudor, T.L., Towards the development of a standardised measurement unit for healthcare waste generation. *Resources. Conservation Recycl.* 50 (3), 319 e 333., 2007
- 5 - Porter, M.E. What is value in health care? *N. Engl. J. Med.* 363 (26), 477e2481, 2010
- 6 - Maki, J., Qualls, M., White, B., Kleefield, S., Crone, R., Health impact assessment and short-term medical missions: a methods study to evaluate quality of care. *BMC Health Serv. Res.* 8, 121e128,2008
- 7 - The Joint Commission, Specifications Manual for Joint Commission National Quality Core Measures (B2). The Joint Commission Publication, 2015
- 8 - Borges L.A., Costa G. S.E., Lima P.E. Pasqualini B. A., Measuring environmental performance in hospitals: A practical approach, *Journal of Cleaner Production*,2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.213>
- 9 - George F, Norma da Direção-Geral da Saúde, Precauções Básicas do Controlo da Infecção N°029/2012, atualizada a 31/10/2013.
- 10 - APA, DGS e DGV. Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares 2011-2016 – PERH.[http://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/PERH/PERH\\_2011\\_2016.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/PERH/PERH_2011_2016.pdf). ; 2011.
- 11 - Coelho Teixeira C, Matos C.; Bentes I., «Elaboração de um guia metodológico de gestão de resíduos hospitalares»; 12.º Congresso da Água / 16.º ENASB / XVI SILUBESA; 2014.
- 12- Gonçalves M G, Gestão de Resíduos Hospitalares: Conhecimentos, Opções e Perceções dos Profissionais de Saúde, Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia do Ambiente pela Universidade Nova de Lisboa, 2015.
- 13 - Townend, W.K., Cheeseman, C.R., Guidelines for the evaluation and assessment of the sustainable use of resources and of wastes management at health-care facilities. *Waste Manag.. Res.* 23 (5), 398 e 408. 2005
- 14 - São João Distinguido com onze Centros de Referência (Acedido em .05/01/2017) in <http://portal-chsj.min-saude.pt/pages/618in>
- 15 - Centro Hospitalar de S.João, Relatório de contas (2010 – 2015) do Centro Hospitalar de S.João; (Acedido em .05/01/2017) in:<http://portal-chsj.min-saude>.
- 16 - Fernandes PA, Silva MG, Cruz AP, Paiva JA. Prevenção e Controlo de Infecções e de Resistência aos Antimicrobianos em Números - 2015 [Internet]. Lisboa; 2016. Available from <http://www.dgs.pt/em-destaque/portugal-controlo-da-infecao-e-resistencia-aos-antimicrobianos-em-numeros-2015.aspx>.
- 17 - Dwivedi, S., Mathur, V., Misra, R. e Hassan, M., Knowledge, attitude, and practices about biomedical waste management among healthcare personnel: a crosssectional study. *Indian Journal of Community Medicine*, 2011; 36 (2), pp. 143-145.
- 18 - Harris N, Pisa L, Talioaga S, Vezeau T Hospitals going green: a holistic view of the issue and the critical role of the nurse leader. *Holist Nurs Pract.* 2009; Mar-Apr;23(2):101-111.doi: 10.1097/HNP.0b013e3181a110fe)
- 19 - Ferreira V, Satisfação dos profissionais de saúde em meio hospitalar público, privado e parceria público-privada, Tese de Mestrado em Gestão de Unidades de Saúde, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2015, Lisboa.
- 20 - Thakur V, Ramesh A, Healthcare waste management research: A structured analysis and review 2005-2014, *Waste Management & Research*, 2015; 1-16.
- 21 - António P, Perceção dos Profissionais de Saúde relativamente ao Trabalho em Equipa em Unidades de Internamento da Rede de Cuidados Continuados Integrados, Dissertação de Mestrado em Cuidados Continuados Integrados (2ª Edição), Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, ULHT-COFAC, 2014, Lisboa