



DOI: <https://doi.org/10.5585/rgss.v7i3.415>

Data de recebimento: 07/05/2018

Data de Aceite: 27/11/2018

Organização: Comitê Científico Interinstitucional

Editora Executiva: Lara Jansiski Motta

Editora Científica: Sonia Monken

Avaliação: Double Blind Review pelo SEER/OJS

Revisão: Gramatical, normativa e de formatação

LOGÍSTICA REVERSA DE EXPLANTES CIRÚRGICOS EM UM HOSPITAL FILANTRÓPICO: IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO MODELO ECOEFICIENTE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUO HOSPITALAR

¹Ariel Urioste

²Maria Antonietta Leitão Zajac

³Simone Aquino

⁴Andreza Portella Ribeiro

RESUMO

Explantos cirúrgicos são dispositivos metálicos que foram implantados cirurgicamente em pacientes e que depois de retirados seguem uma destinação diferenciada dos demais resíduos hospitalares, já que devem ser submetidos ao processo de esterilização para serem considerados resíduos sem risco biológico. O presente estudo teve como objetivo implantar um sistema de gerenciamento de descarte de explantes cirúrgicos, após um diagnóstico realizado por meio do uso parcial da ferramenta de avaliação o Sistema Contábil Gerencial Ambiental (SICOGEA), considerando as etapas de preparação dos materiais, desde a geração do resíduo até sua disposição final. Para a implantação do sistema de gerenciamento foram aplicadas ferramentas de controle, elaboração de fluxo e capacitação dos funcionários, cujos métodos foram preparados em conjunto com os responsáveis pelas áreas técnicas envolvidas e, por fim, após o explante ser considerado resíduo inservível é encaminhado a uma empresa especializada no tratamento dos resíduos de explantes para a manufatura reversa. Estudos futuros devem ser realizados para ampliar a análise para outros estabelecimentos de serviços de saúde, bem como realizar uma análise mais aprofundada da ecoeficiência do processo hospitalar. Com as medidas supracitadas implantadas, foi observado que houve um aumento de 45% para 100% da ecoeficiência nas operações relacionadas à destinação de resíduos de explantes, como resultado das melhorias implantadas no gerenciamento de descarte e encaminhamento para manufatura reversa.

Palavras-chave: Explantes Cirúrgicos; Manufatura Reversa; Resíduos; SICOGEA; Ecoeficiência; Sustentabilidade.

¹ Mestrando em Administração- Gestão Ambiental e Sustentabilidade – Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, SP (Brasil). E-mail: arielurioste@hotmail.com

² Doutora em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo- USP - São Paulo, SP (Brasil). Professora do Programa de Mestrado em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, SP (Brasil). E-mail: maleitao@uni9.pro.br

³ Doutora em Tecnologia Nuclear - Aplicações pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN. São Paulo, SP (Brasil). Professora do Programa de Mestrado em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, SP (Brasil). E-mail: siaq66@uni9.pro.br

⁴ Doutora em Tecnologia Nuclear – Aplicações, Química Analítica Ambiental - Universidade São Paulo – USP. São Paulo, SP (Brasil). Professora do Programa de Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis - Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, SP (Brasil). E-mail: andrezp@uni9.pro.br



REVERSE LOGISTICS OF SURGICAL EXPLANT IN A PHILANTHROPIC HOSPITAL: IMPLEMENTATION OF A NEW ECOEFFICIENT MODEL OF MANAGEMENT HOSPITAL WASTE

Abstract

Surgical explants are metal devices that had been implanted surgically implanted and and that after withdrawal from patients follow a differentiated destination of the other hospital waste, since they must be submitted to the sterilization process to be considered no biological risk waste. The present study aimed to implement a system for the management of the waste disposal from surgical explants, after a diagnosis made using the Environmental Management Accounting (EMA) System evaluation tool, considering the preparation stages of the materials, from the generation of the waste to its final disposal. For the implementation of the management system, tools were used to control, to prepare the flow, and to train employees, whose methods were prepared jointly with those responsible for the technical areas involved and, finally, after the explant was considered useless, it was sent to a company specializing in the treatment of explants, for the reverse manufacturing. Future studies should be made to extend the analysis to other health care facilities, as well as conduct a more in-depth analysis of the eco-efficiency of the hospital process. With the measures implemented, it was seen that there was a 45% increase to 100% of the eco-efficiency in operations related to the destination of this type of waste, because of the management of disposal and application of reverse manufacturing.

Keywords: Surgical Explants; Reverse Manufacture; Residues; EMA; Eco-efficiency; Sustainability.

INTRODUÇÃO

Ao longo das atividades de assistência ao paciente são gerados resíduos de Serviços de Saúde (RSS) que possuem natureza heterogênea e sua segregação se dá em função de sua classificação (Makhura, Matlala, & Kekana, 2016). Além disso, devem receber atenção especial no descarte, pois podem gerar problemas à saúde humana e riscos de contaminações ambientais (Chudasama *et al.*, 2017; Liu, You, Lu, & Chen, 2015; Tesfahun, Kumie, & Beyene, 2016). Barbieri (2011) apontou que problemas ambientais relacionados as atividades assistenciais em hospitais são decorrentes do manejo de materiais industrializados requeridos por suas atividades. De acordo com a Resolução da Diretora Colegiada (RDC) n. 306 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicada em 7 de dezembro 2004, estes resíduos são aqueles decorrentes de atividades e serviços relacionados ao atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros similares (Windfeld & Brooks, 2015; Silva, Oliveira, Evangelista, Suto, & Mascarenhas, 2017).

Posteriormente, devido à diversidade da composição dos RSS, esses resíduos foram classificados de acordo com as resoluções RDC n. 222/2018 (que revogou a RDC n. 306/2004) e CONAMA n. 385/2005: Classe A: resíduos com a possível presença de agentes biológicos, que podem apresentar risco de infecção; Classe B: resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade; Classe C: rejeitos radioativos; Classe D: resíduos comuns, podendo ser recicláveis ou não, e Classe E: resíduos perfurocortantes ou escarificantes (André, Veiga & Takayanagui, 2016; Lasch & Wolff, 2010; RDC n.222, 2018).

Os riscos potenciais se evidenciam no manejo dos RSS especialmente nas falhas de acondicionamento e segregação de resíduos perfurocortantes, neste sentido merece atenção especial



todas as fases de manejo pois estes resíduos apresentam potencial de conterem elementos biológicos, químicos e radioativos (Ferreira, Gorges, & da Silva, 2015).

No caso dos grupos de resíduos A,B e E para a disposição final é requerido tratamento prévio, devido ao potencial de riscos biológico e químico. De acordo com a RDC n. 222 (2018) a gestão dos resíduos deve englobar as etapas de manejo a seguir: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta externa e disposição final. Essas etapas devem ser contempladas no Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Este documento aborda os procedimentos de gestão baseados no manejo, que objetivam o gerenciamento adequado dos resíduos produzidos no estabelecimento (Zajac, Fernandes, David & Aquino, 2016a). Ainda segundo os autores, o PGRSS deve apresentar indicadores de melhorias na gestão desses resíduos, e a partir destes determinar um manejo adequado em cada fase do processo.

As dificuldades inerentes aos RSS são complexas e exigem dos profissionais da saúde um posicionamento de consumo consciente de forma a reduzir a quantidade de resíduos gerados, desperdícios e o descarte correto, de acordo com a especificidade dos resíduos gerados (Nogueira & Castilho, 2016). Nesta perspectiva, a Central de Material Esterilizado (CME) é um setor no qual os funcionários são susceptíveis devido à exigência de descaracterizar os resíduos gerados, principalmente aqueles das intervenções cirúrgicas (Aquino *et al.*, 2014).

De acordo com Machado, da Silveira e Rover (2014) os explantes são placas metálicas que foram implantadas cirurgicamente e depois retiradas do paciente, ou seja, é toda órtese, prótese ou materiais especiais que tiveram contato invasivo com o paciente e depois retiradas, tais como placas, hastes, parafusos, arruelas, fios de *Kirchner* e *Steiman*, prótese de quadril e joelho, pino de schanz, fixador externo, portcath, marca passo, e outros objetos implantáveis.

Portanto, os explantes *usados* são um novo tipo de resíduo, que apresentam potencial de risco biológico, e consequentemente devem ser objeto de registro e controle, com possibilidade de reciclagem (Luz, Pfitscher, Soares, & Brinckmann, 2013).

Até início de 2012, os resíduos gerados a partir de explantes cirúrgicos eram classificados e tratados como resíduos perfurocortantes. O amparo legal que os estabelecimentos de saúde tinham para o manejo destes resíduos era a RDC n. 306 (2004) que por sua vez não o classificava diferentemente dos resíduos infectantes, isto é, com potencial de riscos de contaminação biológica, e por conseguinte, eram segregados em recipiente destinados a resíduos infectantes e/ou perfurocortantes (RDC n. 306, 2004).

Com a publicação da RDC n. 15, no ano de 2012 pela ANVISA, que dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde, o prazo para adequações na segregação diferenciada dos resíduos provenientes dos explantes era até março de 2014. Ressalta-se que atualmente vigoram no Brasil normas cuja proposta é de preservar os recursos naturais e preocupação com as questões de saúde pública, cita-se a exemplo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi regulamentada por meio da Lei Federal n. 12.305/2010 e, no campo dos RSS, a ANVISA que publicou em 29 de março de 2018, a RDC n. 222, que também dispõe sobre os requisitos de Boas Práticas de Gerenciamento dos RSS, em substituição à RDC n. 306 de 2004, que definiu o manejo como a ação de gestão dos resíduos, fora e dentro dos estabelecimentos, a partir de sua geração até disposição final (Neves, Gomes, Yoshino, Santos, & Silva, 2016).

De acordo com a PNRS ou Lei n. 12.305 (2010) e a RDC n. 15 (2012) há a necessidade da educação continuada direcionada aos colaboradores do CME, como técnicos de enfermagem e enfermeiros sobre boas práticas em relação aos RSS, que precisam adquirir ou aprimorar conhecimentos sobre as seguintes questões: Classificação de produtos para saúde, conceitos básicos de microbiologia, transporte dos produtos contaminados, processo de limpeza, desinfecção, preparo, inspeção, acondicionamento, embalagens, esterilização, funcionamento dos equipamentos existentes, monitoramento de processos por indicadores químicos, biológicos e físicos, rastreabilidade, armazenamento e distribuição dos produtos para setores da área da saúde.

Na Índia o manejo dos explantes foi regularizado em 2016, cuja lei determina que os resíduos de explantes devem passar por desinfecção, em seguida devem ser descartados em caixa papelão de cor azul e encaminhados para reciclagem (Shrestha, Gokhe, Dhoundiyal, & Bothe, 2017). Sendo assim, de



acordo com a classificação de RSS, estes resíduos podem ser classificados como resíduos Classe A (infecante) ou Classe E (perfurocortante) e, só após o processo de esterilização na CME perderão seu potencial risco biológico (Aquino *et al.*, 2014, RDC n. 222, 2018).

De acordo com a resolução, o explante após retirado ou explantado deve ser direcionado à CME para ser submetido à limpeza e posterior esterilização, para eliminação de microrganismos (Miranda, 2014). Após tratamento, podem ser encaminhados para reciclagem ou entregues ao paciente, mediante solicitação formal (RDC. n. 15, 2012; Neubauer, Tennis, Souza, Lapchik, & Brito, 2013). Portanto, o manejo de resíduos de explantes deve ser contemplado no PGRSS, para o estabelecimento de ações preventivas e corretivas, com intuito de promover segurança ao trabalhador e ao meio ambiente (Zajac *et al.*, 2016a).

Dentro deste contexto, a Logística Reversa (LR) é um segmento dentro da logística empresarial, que de acordo com a PNRS é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Lei n. 12.305, 2010).

A LR pode se remeter ao retorno de produtos ao ciclo produtivo pela reutilização, remanufatura, bem como reciclagem, diminuição na origem, disposição de resíduos, originando matérias-primas secundárias que retornarão ao processo produtivo, minimizando impactos ambientais, contribuindo para um desenvolvimento sustentável, tendo em vista o tripé da sustentabilidade, que envolve a economia, sociedade e meio ambiente (Anjos, Caetano, Lara, & Mendonça, 2012; Leite, 2009). No artigo 3º, inciso XXXIV da RDC n. 222 (2018) é definido como LR:

[...] o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

De acordo com Silva e Santos (2017) o desenvolvimento sustentável pode ser estabelecido pelas práticas de LR, as quais contribuem para as dimensões ambientais, sociais e econômicas propiciando o estabelecimento de sociedades sustentáveis.

A manufatura reversa é um procedimento oposto da linha de montagem nas siderúrgicas e tem como objetivo a recuperação de materiais. Estes passam por um procedimento de desmontagem e descaracterização para que os metais já separados retornem a siderurgia. As etapas de manufatura reversa se dividem em três fases: coleta, separação/desmontagem e processamento final. De acordo com a resolução RDC n. 15 (2012) os explantes pós-tratamento e considerados inservíveis, por suas características, podem retornar a cadeia produtiva por meio da reciclagem e manufatura reversa.

A reciclagem é uma prática que está de acordo com as estratégias de ecoeficiência. Segundo o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2014) a ecoeficiência é a relação entre produzir mais, com menor uso de recursos naturais, com redução na geração de resíduos. Neste sentido, o *Business Council for Sustainable Development Portugal* (BCSD) apresenta alguns objetivos, dentro do escopo da ecoeficiência (BCSD, 2013):

Reduzir o consumo de recursos (materiais e insumos): aumentando a capacidade de reciclagem e reaproveitamento; Produzir produtos com maior qualidade e tempos de vida mais longa podem também levar a melhorias neste aspecto; Reduzir o impacto sobre a natureza: maximizando a utilização de recursos renováveis em detrimento ao uso dos recursos não renováveis, bem como minimizando a dispersão de substâncias tóxicas; Fornecer aos clientes produtos e serviços de maior qualidade: por meio da disponibilização de serviços adicionais, como por exemplo, funcionalidade ou aumento do tempo de vida global dos produtos.

No entanto, é importante que o benefício crescente para o cliente não interfira no atendimento aos dois primeiros objetivos. Ferramentas que avaliam a ecoeficiência até o momento não são amplamente utilizadas na gestão de saúde. Há o interesse de vários estabelecimentos de saúde em programas de qualidade, mas sem a preocupação com o controle da geração de resíduos (Sisinnio & Moreira, 2005).



Viriato e Moura (2011) definem para um ambiente de saúde, que um sistema ecoeficiente prevê a alta produtividade, redução de custos financeiros e estratégias para redução da geração de resíduos, além de propiciar melhores condições de trabalho, com garantia da segurança e saúde do trabalhador.

Em ambientes hospitalares, para avaliar a *performance* do grau de ecoeficiência pode-se utilizar um questionário que apresente uma escala que varia de acordo com o desempenho obtido segundo a sustentabilidade, de acordo com três respostas possíveis: sendo deficitário representado pela letra “D”, o regular que corresponde a “R” e o adequado que corresponde a “A” (Pfitscher, 2004). O percentual de ecoeficiência é verificado em função do número de questões cuja resposta seja – Adequado “A”, dividido pelo número total de questões (Figura 1).

Percentagem de desempenho	Sustentabilidade	Desempenho Ambiental
Menor que 50%	Deficitário – “D”	Fraco, podendo causar danos ao meio ambiente.
Entre 51 e 70%	Regular – “R”	Médio, restringe se a atender à legislação.
Maior de 71%	Adequado – “A”	Alto, valorização ambiental com produção ecológica e preservação da poluição.

Figura 1 - Avaliação do percentual de desempenho da sustentabilidade em função do desempenho ambiental
Fonte: Adaptado de Pfitscher (2004)

O Sistema Contábil Gerencial Ambiental (SICOGEA) é uma ferramenta de gestão utilizada para avaliar o impacto das ações estabelecidas no ambiente e sociedade. Integra a contabilidade, por meio de controles, ao meio ambiente, sendo um sistema que tem como propósito produzir informações para os gestores, sobre possíveis impactos a partir de suas ações (Rosa, Pfitscher, Steiger, Oliveira Nunes, & Silva, 2008).

Segundo Ferreira (2002) esta ferramenta é dividida em três etapas: a primeira etapa é avaliar a integração da cadeia produtiva, para levantamento das necessidades dos clientes e fornecedores; a segunda etapa aborda sobre a gestão do ponto de vista ecológico, necessária para requerimento de certificação; a terceira etapa trata da gestão da contabilidade e controladoria ambiental a partir da avaliação dos efeitos ambientais (Figura 2).

Etapas do SICOGEA	Descrição das etapas	Ações
Integração da cadeia produtiva	Envolvimento da cadeia produtiva	Alinhamento da cadeia de suprimentos. Envolve a identificação das necessidades dos clientes e fornecedores
Gestão do controle ecológico	Implementação da gestão ecológica	Suporte para a certificação
Gestão da contabilidade e controladoria ambiental	Avaliação dos efeitos ambientais	Análise dos aspectos operacionais, econômicos e financeiros da gestão (investigação e mensuração) e avaliação dos setores da empresa (informação)

Figura 2 - Etapas do SICOGEA
Fonte: Adaptado de Ferreira (2002)

De acordo com Machado *et al.* (2014), a terceira etapa da ferramenta SICOGEA é dividida em três fases, com foco na análise dos aspectos operacionais, econômicos e financeiros da gestão, sendo representada na Figura 3.



Fases da terceira etapa	Descrição das etapas	Observações
Investigação e mensuração	Sustentabilidade e estratégia; sensibilização das partes interessadas e comprometidas	Compreende a análise preliminar
Informação	Mapeamento da cadeia de produção e consumo; estudo de entradas e saídas de processo; e inventário de aspectos e dos impactos ambientais	Compreende o estudo do ciclo da vida dos produtos (ACV)
Decisão	Oportunidade de melhoria: estudo de viabilidade e planejamento	Compreende o processo de melhoria contínua

Figura 3 - Estrutura da terceira etapa
Fonte: Machado *et al.* (2014)

A ferramenta SICOGEA vem ganhando espaço nos estabelecimentos de serviços de saúde, a exemplo de Ribeiro e colaboradores (2012) que aplicaram a ferramenta para avaliação de impacto ambiental em dois hospitais em Florianópolis. Luz *et al.* (2013) utilizaram o SICOGEA para análise do grau de sustentabilidade de um hospital privado e Pamplona, Pfitscher, Uhlmann e Limongi (2011) realizaram um estudo de caso avaliando a sustentabilidade em um hospital por meio do SICOGEA.

Neste contexto, o atual estudo teve por objetivo apresentar a implantação de um sistema de gerenciamento para o controle do descarte de explantes cirúrgicos, realizado com o uso parcial do SICOGEA para a avaliação e mensuração do cenário da organização hospitalar, com foco na ecoeficiência no manejo e descarte dos explantes produzidos.

Para tal, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa: como a ferramenta SICOGEA contribui para a mensuração da ecoeficiência nas etapas de geração, tratamento e fluxo de segregação de explantes cirúrgicos de um Hospital filantrópico localizado na cidade de São Paulo?

Além da introdução, o presente estudo foi estruturado em procedimentos metodológicos, análise e discussão dos resultados, considerações finais e referências.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo de caso tem a intenção de compreender fenômenos contemporâneos e a realidade de seu contexto mantendo a fidelidade e a imparcialidade das fontes de evidência utilizadas, onde abrange planejamento, técnicas de coleta de dados (pesquisa documental) e análise dos mesmos (Yin, 2015). Quanto à abordagem da pesquisa é caracterizada como qualitativa e também descritiva que, segundo Vergara (2005), afirmou que a pesquisa descritiva é o modelo indicado para estudos que almejam expor as características de determinado fenômeno.

O Hospital estudado foi inaugurado em 2012, é de natureza filantrópica e considerado referência na zona Leste do Município de São Paulo. Seu quadro de colaboradores é composto por aproximadamente 800 funcionários, e conta com 100% de atendimento no Sistema Único de Saúde (SUS), com aproximadamente 200 leitos de internação. Possui três unidades, uma na zona leste do município de São Paulo e as outras duas situadas na região central.

A gestão dos RSS no Hospital está sob o encargo do Engenheiro de Segurança do Trabalho, também responsável técnico pelo PGRSS, com apoio do Comitê de Gerenciamento de resíduos, formado por equipe multidisciplinar composta por Engenheiro do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, Enfermeiro do Serviço de Controle de Infecção hospitalar, Líder da Hotelaria e Coordenador representante da área assistencial.

A delimitação do campo de pesquisa se deu por meio de um recorte institucional, representado por uma das unidades do Hospital (Zona Leste- São Paulo) e por dois setores, Centro Cirúrgico e CME. Esta unidade participa com frequência de projetos pilotos direcionados as boas práticas de manejo de RSS e, portanto, foi escolhida para o atual estudo.



O estudo foi realizado de abril de 2016 a outubro de 2016 com a análise baseada no manejo e descarte de resíduos oriundos de explantes, com coleta de dados e por meio de consulta de material disponibilizado com base nas normas vigentes RDC n. 15 (2012) e RDC n. 222 (2018).

Durante o mês de abril de 2016 foi realizado um diagnóstico do panorama do setor: CME, no qual avaliou-se o grau de ineficiência da unidade hospitalar.

Esta avaliação ocorreu por meio da aplicação do questionário de ecoeficiência do processo hospitalar, contendo nove questões relacionadas ao gerenciamento e manejo de resíduos de explantes cirúrgicos, na qual a resposta “A” corresponde a situação de Adequado e “D” corresponde a Deficitário. O setor de escolha foi o Departamento de Segurança do Trabalho, responsável pelo gerenciamento dos RSS, e, portanto, diretamente envolvido no manejo desses resíduos. Foram respondentes: 3 técnicos de segurança e 1 Engenheiro de Segurança. A aplicação do questionário ocorreu em dois momentos distintos: antes e após das ações de intervenção. O percentual de ecoeficiência foi verificado de acordo com a escala adaptada de Pfitscher (2004) (Figura 1).

O emprego da ferramenta SICOGEA foi para avaliar o cenário antes da intervenção. Com base nestas informações, as intervenções foram estabelecidas para as adequações regulamentares e melhorias do processo. A ferramenta foi novamente aplicada, após as ações de intervenção para a análise comparativa dos resultados, onde avaliou-se a eficácia das ações com base nas melhorias propostas.

Neste estudo foi utilizada a primeira fase da terceira etapa da ferramenta conforme apresentado na Figura 3, a qual compreende a fase de investigação e mensuração, momento este em que é possível avaliar o nível de comprometimento da organização relacionado ao descarte de explantes. Os resíduos de explantes gerados foram mensurados a partir das adequações por um período de seis meses, em uma balança específica para pesagem de resíduos, localizada no CME.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados pré-implantação

Antes das intervenções, o questionário para avaliar a ecoeficiência foi aplicado para os colaboradores do Departamento de Segurança do Trabalho, setor este que responde pela gestão dos RSS. As respostas dos quatro respondentes foram iguais para as nove questões do questionário: do total de respostas obtidas (n=9) antes da intervenção (Figura 4), quatro respostas foram consideradas adequadas (A) e cinco foram deficitárias (D), apontando que a ecoeficiência do hospital foi de 45% e classificada como Deficitária – “D”. Tal resultado indica que as ações empregadas na unidade hospitalar tinham potencial de causar danos ao meio ambiente, conforme observado na escala de Pfitscher (2004).

Avaliação da ecoeficiência do Processo Hospitalar				
A) Destinação dos explantes	Sim	Não	Não Aplicável	Observações
1. É frequente a entrega do material explantado ao paciente, quando este solicita formalmente?		A		
2. Os explantes são segregados como resíduo comum?		A		
3. Os explantes são segregados como resíduo infectante?	D			
4. Os explantes tratados são encaminhados para a reciclagem?		D		



5. As empresas que recebem os explantes tratados a fim de serem reciclados são licenciadas para proceder à reciclagem destes materiais?			D	O hospital não tinha contrato com empresas para o recebimento de explantes.
6. Explantes já foram entregues as cooperativas de catadores ou empresas denominadas “ferro velho”?		A		
7. Existe um registro dos itens que foram encaminhados às empresas de reciclagem?			D	Os explantes não eram encaminhados para reciclagem.
8. Existe dificuldade na destinação final dos explantes?	D			
9. Os fabricantes podem solicitar o envio dos explantes tratados para análise ou estudo?	A			

Figura 4 - Avaliação da ecoeficiência dos processos hospitalares na fase de pré-implantação

Fonte: Elaborado pelos autores

A análise dos questionários mostrou que os explantes eram segregados como resíduos infectantes e/ou perfurocortantes sem nenhum tipo de tratamento prévio, prática esta, em desacordo com a RDC n. 15 (2012), que preconiza que os resíduos gerados de explantes devem ser submetidos ao processo de limpeza, seguido de esterilização. Vale ressaltar que os explantes podem ser requisitados pelos pacientes e pelas empresas fabricantes deste material e em situações assim, estes explantes devem ser entregues após a etapa de esterilização (RDC n. 15, 2012; Neubauer *et al.*, 2013). Entretanto, nenhuma requisição foi registrada no 1º trimestre de 2018, por parte dos pacientes e tão pouco por parte de empresas fabricantes dos explantes.

Para responder à questão 6, foi realizado uma pesquisa documental dos registros no setor, onde foi constatado que não houve registro de entrega destes resíduos as cooperativas de catadores ou empresas denominadas *ferro velho*. Destaca-se também que não houve ocorrência de descarte destes resíduos em recipientes para resíduos comuns (questão 2), o que demonstra do ponto de vista da saúde ocupacional e de redução de custos, que parte deste manejo estava adequado. O descarte de resíduos que possuem potencial de risco biológico em recipientes comuns compromete todo o resíduo que não precisaria de tratamento e desta maneira evita-se custos adicionais (Zajac *et al.*, 2016b)

As respostas das questões 5 e 7, por outro lado, apontaram que não havia nenhuma parceria entre a unidade hospitalar e empresas de reciclagem, corroborando com a resposta da questão 8, na qual os respondentes destacaram a dificuldade em dar um destino apropriado aos explantes. A partir dos dados obtidos com o questionário aplicado na pré-implantação (Figura 4) foi elaborado um fluxograma do manejo dos explantes para a identificação e ajustes das etapas deficientes do processo (Figura 5).

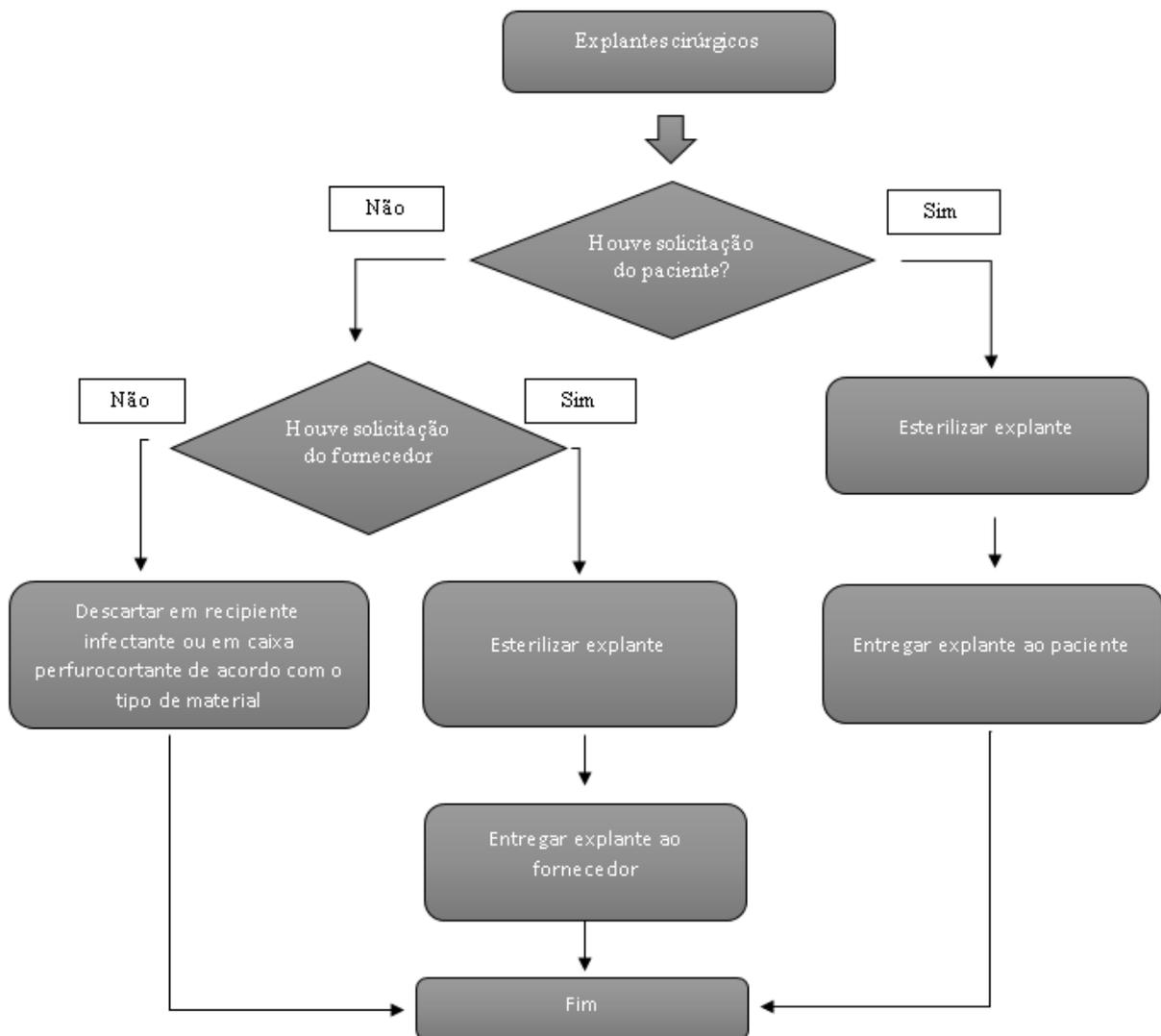


Figura 5 - Fluxograma do manejo dos explantes antes das intervenções
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Com base nos resultados apresentados nas Figuras 4 e 5, referentes à ecoeficiência do processo hospitalar e informações sobre o fluxo do manejo dos explantes, a intervenção foi dividida em três etapas: 1-implantação de Procedimento Operacional Padrão (POP); 2- capacitação técnica continuada aos colaboradores do Centro Cirúrgico e CME sobre o descarte correto e destinação final deste resíduo; 3- encaminhamento e acompanhamento deste material a empresa contratada e especializada (que realizou a manufatura reversa deste material).

Na primeira etapa de intervenção foi implantado um POP, para realização e acompanhamento dos gestores diretamente envolvidos, aqui representado no fluxo da Figura 6, por meio do qual foram detalhados os cinco passos o procedimento para recebimento por parte do CME, processamento e encaminhamento do resíduo de explantes. Este POP contemplava a adequação na destinação desses resíduos, pois paralelamente foi estabelecido um contrato entre a Diretoria Técnica e uma empresa, para o recebimento dos resíduos de explante. A empresa envolvida tem em seu escopo a proposta de manutenção e melhoria do sistema de gestão ambiental de seus clientes, e dentre as melhorias, a manufatura reversa.

O fluxo determinado iniciava-se no Centro Cirúrgico, em que após a retirada do explante do paciente, o responsável técnico deveria encaminhar este resíduo à CME e, logo em seguida, passar por processo de limpeza e esterilização. Após estes processos, o resíduo não apresentava mais risco biológico

e, por conseguinte, o material era embalado e identificado. Como a maioria dos implantes possuem componentes desmontáveis, estes devem ser acondicionados em embalagens diferentes, com vistas a impedir a remontagem do dispositivo (RDC n. 15, 2012)

Este material foi armazenado por 30 dias e a disposição do paciente para retirada, de acordo com o estabelecido no POP. Caso do paciente desejasse retirar o resíduo de implante, ele deveria assinar o termo de recebimento e responsabilidade de implantes. Entretanto, os pacientes eram desestimulados a retirá-los, pois segundo Miranda (2014), os pacientes devem ser desencorajados a retirar este resíduo, tendo em vista os riscos biológicos, químicos e radiológicos para o indivíduo e comunidade. Passado o prazo de 30 dias, os resíduos eram separados, pesados e armazenados para encaminhamento à empresa especializada, responsável pelos procedimentos de manufatura reversa (Figura 6).

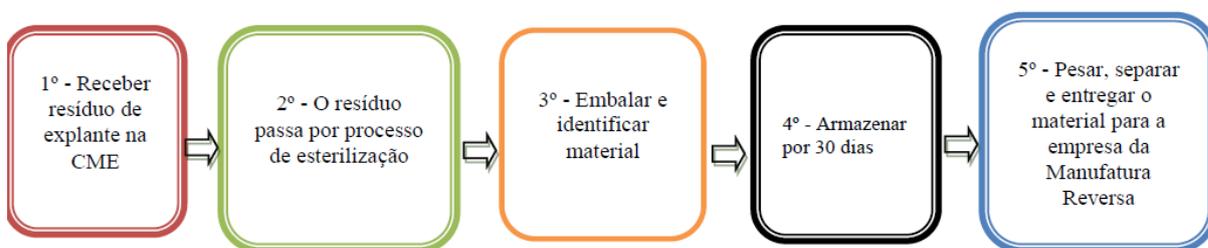


Figura 6 - Fluxo de recebimento, processamento, armazenamento e separação para empresa de manufatura reversa dos resíduos gerados dos implantes

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Na segunda etapa foi realizada uma capacitação específica aos colaboradores do CME e Centro Cirúrgico, na qual o tema foi o manejo dos resíduos de implantes, com informações relativas aos procedimentos adequados para com estes resíduos. Os técnicos de segurança foram responsáveis pela capacitação dos colaboradores dos setores: três técnicos de segurança, supervisor do CME, 03 enfermeiros e 31 técnicos de enfermagem. Destaca-se que anualmente o hospital realiza capacitações sobre o manejo de RSS, com foco na destinação correta destes resíduos, de forma a atender a norma vigente e o cronograma de atividades do PGRSS. Contudo, nessa capacitação houve uma abordagem diferenciada aos colaboradores do Centro Cirúrgico e CME, delineando o novo fluxo relacionado à segregação, descarte e destinação final dos resíduos gerados dos implantes cirúrgicos.

Por fim, a última etapa é o momento em que o hospital encaminha os resíduos de implantes segregados para a empresa especializada em manufatura reversa. Para tal, a carga deve estar obrigatoriamente descontaminada e acompanhada de uma declaração na qual o gerador declara que o resíduo está devidamente descontaminado. Os metais são higienizados, segregados em uma caixa de isopor e identificados por nome do paciente, tipo de material, procedimento realizado para esterilização e data que o material foi separado (Figura 7).



Figura 7 - Resíduos de implante destinados à segregação

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)



O lote é destinado para empresa que segrega a sucata por tipo de metal (liga, titânio, entre outros) e após consolidação de cargas (grande porte) destina-se para siderurgia. A empresa especializada elabora um relatório fotográfico e com identificações para rastreamento do lote, após realizados todos os procedimentos para manufatura reversa, contendo as etapas de recebimento da carga, descaracterização e destinação e envia o documento ao hospital para que tome conhecimento e mantenha o documento em seus arquivos.

Resultados pós-implantação

O questionário de avaliação de ecoeficiência foi novamente aplicado após a intervenção e a partir da análise das respostas obtidas, verificou-se que a ecoeficiência passou para 100%, atingindo o índice máximo de adequação segundo a escala de Pfitscher (2004) (Figura 8). Todas as respostas de todos os respondentes corresponderam a situação de Adequado (A), o que demonstra melhorias na gestão dos resíduos de explantes, evidenciando a preocupação em evitar danos ao meio ambiente e em estabelecer medidas para uso desses resíduos como matéria-prima de outras atividades.

Ecoeficiência do processo hospitalar				
A) Destinação dos explantes	Sim	Não	Não aplicável	Observações
1. É frequente a entrega do material explantado ao paciente, quando este solicita formalmente?		A		
2. Os Explantes são segregados como resíduo comum?		A		
3. Os Explantes são segregados como resíduo infectante?		A		
4. Os explantes tratados são encaminhados para a reciclagem?	A			
5. As empresas que recebem os explantes tratados a fim de serem reciclados são licenciadas para proceder à reciclagem destes materiais?	A			O Hospital firmou contrato com uma empresa licenciada para o recebimento de explantes.
6. Explantes já foram entregues as cooperativas de catadores ou empresas denominadas “ferro velho”?		A		
7. Existe um registro dos itens que foram encaminhados às empresas de reciclagem?	A			
8. Existe dificuldade na destinação final dos explantes?		A		



9. Os fabricantes podem solicitar o envio dos explantes tratados para análise ou estudo?	A			
--	---	--	--	--

Figura 8 - Avaliação da ecoeficiência dos processos hospitalares na pós-implantação
Fonte: Elaborado pelos autores

Neste contexto, foi verificado que a análise do fluxo e manejo do descarte dos resíduos oriundos dos explantes é um tema que requer a atenção dos gestores de hospitais, tendo em vista o impacto ambiental que este resíduo pode causar. Isso corrobora com um estudo sobre o grau de sustentabilidade, realizado em um hospital privado em Florianópolis, onde os autores após a análise do processo de funcionamento do hospital, apontaram que a instituição deveria dar maior atenção à “Ecoeficiência no processo hospitalar” em especial ao manejo dos “explantes” (Luz *et al.*, 2013).

Ao encaminhar este resíduo para a destinação correta e não mais descartá-los como resíduo infectante, pode-se avaliar eventuais impactos financeiros advindos destas mudanças. De acordo com a Figura 9 verifica-se que a taxa a ser paga pelos RSS gerados por dia, especificamente infectantes, em um hospital o classifica de acordo com a quantidade gerada. A unidade hospitalar do presente estudo está classificada no grupo EGRS4, gerando em média 300 kg resíduos infectantes/dia (9000 kg/ mês). Esses valores foram constantes ao longo do estudo. Por sua vez, foi gerado 20 kg de resíduos de explantes/ mês, o que corresponde aproximadamente a 0,67 kg de resíduos de explante/ dia e, portanto, a quantidade de explantes gerada por mês não afetaria a classificação EGRS da unidade estudada.

Grandes geradores de resíduos sólidos de serviços de saúde	Estabelecimento com quantidade de geração potencial (kg de resíduos / dia)	Valor mensal – a partir de março 2016
EGRS1	20 até 50	R\$ 3.059,97
EGRS2	50 até 160	R\$ 9.791,87
EGRS3	160 até 300	R\$ 18.359,75
EGRS4	300 até 650	R\$ 39.779,50
EGRS5	650 até 800	R\$ 48.959,37
EGRS6	Acima de 800	R\$ 73.439,06

Figura 9 - Taxa da coleta de resíduos de serviços de saúde
Fonte: Adaptado de Prefeitura de São Paulo (n.d.)

A empresa contratada responsável pela manufatura reversa cobra R\$1,85/ kg, contudo o valor mínimo para a retirada era de R\$ 925,00, o que corresponde a 500 kg de resíduos de explante. Somado o valor do frete de R\$ 790,00, uma vez que o hospital e a empresa estão dentro da Grande São Paulo, o envio para empresa especializada gerava um custo total de R\$ 1.715,00.

No período do estudo, foi estabelecido pela Diretoria Técnica que os resíduos de explantes fossem armazenados pelas três unidades hospitalares até a obtenção de uma quantidade próxima a 500 kg de resíduo, pois cada unidade isoladamente gerava uma quantidade abaixo por mês. Após 6 meses de armazenamento, o hospital encaminhou 500 kg de resíduos para empresa especializada e, por conseguinte, a um custo de R\$ 3,4/ kg de explante. Na unidade estudada foram gerados 120 kg em 6 meses, com o custo de R\$ 411, 60.

Ao longo do estudo, o valor por kg gerado de resíduo infectante foi de R\$ 4,13, o que representa uma diferença pequena, ao comparar com o custo com os resíduos de explante (R\$3,43/ kg). Entretanto, de acordo com Padilla e Dall’Asta (2014) a gestão ambiental objetiva aprimorar as políticas ambientais no intuito de minimizar danos ao meio ambiente e a saúde pública e é notório que para estabelecer uma política ambiental inicialmente serão necessários investimentos significativos. Além disto, o trabalho demonstra a iniciativa por parte da gestão de propor alternativas de destino, para os resíduos com potencial de risco biológico.



De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, o método mais utilizado de tratamento e/ou destinação final para os RSS nos municípios é a incineração (50,2%) seguida pela destinação sem tratamento prévio em aterros sanitários, valas sépticas e lixões (25,7%), autoclavagem (22,3%) e micro-ondas (1,8%) (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [ABRELPE], 2016).

Como demonstrado pela ABRELPE (2016), apesar de existirem alguns tipos de tratamento para estes resíduos, a principal forma é ainda a incineração e muitas vezes a única alternativa para minimizar os riscos de danos à saúde pública e ao meio ambiente (Hariz, Dönmez, & Sennaroglu, 2017). Contudo, o processo de incineração tem um custo alto, e na maioria das vezes, não possui uma tecnologia limpa (Zimmermann, 2017). Portanto, sob esta óptica, as ações desenvolvidas demonstraram um aperfeiçoamento no desempenho ambiental por parte da Instituição, a despeito dos custos de gerenciamento do RSS.

A questão do manejo de explantes é inédita e, como apontado por Fontes *et al.* (2013) que sugeriram novos estudos neste âmbito. Portanto, o presente estudo é uma contribuição para ambientes hospitalares, tendo em vista que este trabalho é direcionado exclusivamente para análise do gerenciamento de RSS e para a criação de um modelo no descarte de resíduos oriundos de explantes cirúrgicos e aplicação de manufatura reversa.

Deve-se destacar também o papel colaborativo dos *stakeholders*, desde a diretoria técnica, gestores aos funcionários que participaram das etapas de adequação no manejo desses resíduos. Zajac *et al.* (2016a) destacaram em um estudo de intervenção no manejo de RSS de um hospital público, que o comprometimento daqueles que estão envolvidos com a gestão de RSS permite o atendimento à legislação e à melhoria contínua do processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto foi alcançado, uma vez que na avaliação de pré-intervenção do diagnóstico da ecoeficiência da destinação de explantes, o hospital obteve um percentual de 45% de conformidades apresentadas, o qual representa um grau deficitário de sustentabilidade e a partir deste cenário, as intervenções por meio de elaboração de procedimentos, capacitação e investimento para manufatura reversa, contribuíram para um aumento de 100% de conformidades na ecoeficiência, o grau mais elevado de sustentabilidade o que indica a valorização ambiental com produção ecológica e preservação da poluição, demonstrando que as ações tomadas refletiram em maior eficiência, para o gerenciamento, descarte e manufatura reversa de explantes cirúrgicos.

Em termos financeiros, devido à baixa quantidade de explantes gerados no hospital, esta adequação *per se* não é suficiente para reduzir os custos de RSS gerados, a ponto de mudar a classificação EGRS. Pode-se concluir então que o hospital ainda não obtém lucros com a implantação deste sistema, mas ressalta-se a importância dessas ações, pois evita infrações sanitárias em caso de eventual descumprimento da RDC n. 15 (2012) e beneficia o meio ambiente com a manufatura reversa.

Este estudo apresenta algumas limitações como, trabalhar com uma única amostra (uma unidade hospitalar) e utilizar uma única etapa do SICOGEA. Estudos futuros podem, portanto, ampliar a análise para as demais unidades, bem como realizar uma análise mais aprofundada da ecoeficiência do processo hospitalar. Com esta finalidade, sugere-se um novo estudo com o uso de todas as etapas do SICOGEA, aplicadas nas três unidades do Hospital e a avaliação do manejo de todos os tipos de resíduos hospitalares gerados. O modelo proposto neste artigo, de avaliação do grau de sustentabilidade para o descarte de explante é uma contribuição para a prática profissional, voltada para os estabelecimentos de serviços de saúde. Por conseguinte, este modelo poderá ser replicado para avaliar as demais etapas de manejo, bem como, uma ferramenta de referência para utilização em outros ambientes hospitalares.



REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016) Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. São Paulo. 64 p. Recuperado em 25 maio, 2017 de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>.
- André, S. C. da S., Veiga, T. B., & Takayanagui, A. M. M. (2016). Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto (SP), Brasil. *Engenharia. Sanitária e Ambiental*, 21(1), 123–130.
- Anjos, A. P., Caetano, L. F. O., Lara, C. A., & Mendonça, L. P. (2012). Logística reversa e sustentabilidade: Enfoque econômico e ambiental. *Conexão*, 1-12. Recuperado em 07 de maio, 2018 de <http://www.aems.com.br/conexao/edicaoanterior/Sumario/downloads/2012/humanas/LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA%20E%20SUSTENTABILIDADE%20ENFOQUE%20ECON%C3%94MICO%20E%20AMBIENTAL.pdf>
- Aquino, J. M., Barros, L. P., Brito, S. A., Ferreira, E. B., Medeiros, S. E. G., & Santos, E. R. (2014). Centro de material e esterilização: acidentes de trabalho e riscos ocupacionais. *Revista SOBECC*, 19(3), 148–154.
- Barbieri, J. C. (2011). Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. In *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. (3ª ed.). São Paulo: Saraiva.
- Chudasama, R., Rangoonwala, M., Sheth, A., Misra, S. K. C., Kadri, A. M., & Patel, U. V. (2017). Biomedical Waste Management: A study of knowledge, attitude and practice among health care personnel at tertiary care hospital in Rajkot. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 1(1), 17–22.
- Ferreira, A.C.de.S. (2002) Contabilidade ambiental in controladoria: agregando valor para a empresa. São Paulo: Bookman Cia Editora, divisão Artmed Editora S.A.
- Ferreira, D. D. M., Gorges, J., & da Silva, L. E. (2015). Plano de gerenciamento de resíduos do serviço de saúde: o caso do setor odontológico de uma entidade sindical. *InterSciencePlace*, 1(9).
- Hariz, H.A., Dönmez, C.Ç. & Sennaroglu, B. (2017). Siting of a central healthcare waste incinerator using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis. *Journal of Cleaner Production* 166, 1031-1042.
- Lasch, F., & Wolff, D. B. (2010). Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: um estudo de caso. *Disciplinarum Scientia/ Naturais e Tecnológicas*, 11(1), 64–86.
- Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010 (2010). Dispõe sobre a política nacional de resíduos sólidos (E-1). Diário Oficial da União. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Recuperado em 25 maio, 2017 de http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/N%C2%BA_21/Silvia_Andrade,_Elisete_Dahmer,_Sandro_Vieira_y_Roque_Brinckmann.pdfhttp://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
- Leite, P. R. (2009). Logística reversa: meio ambiente e competitividade. Em *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. (2ª ed.), Pearson.
- Liu, H.-C., You, J.-X., Lu, C., & Chen, Y.-Z. (2015). Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision making model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 932–942.



- Luz F., S.A., Pfitscher, E. D., Soares, S. V., & Brinckmann, R. (2013). Análise propositiva do grau de sustentabilidade ambiental de um hospital privado. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, 11, 1-22.
- Machado, F. D., da Silveira, M. L. G., & Rover, S. (2014). Contabilidade e Sustentabilidade Ambiental: Estudo Sobre Explantos em um Hospital do Rio Grande do Sul. In *Anais do Congresso UFSC de Controladoria e Finança & Iniciação Científica em Contabilidade* (p. 16f).
- Makhura, R. R., Matlala, S. F., & Kekana, M. P. (2016). Medical waste disposal at a hospital in Mpumalanga Province, South Africa: Implications for training of healthcare professionals. *South African Medical Journal*, 106(11), 1096–1102.
- Marques, V. E. (2008). Análise dos aspectos ambientais com o auxílio da contabilidade e controladoria ambiental e aplicação parcial do SICOGEA: estudo de caso em um hospital. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Socioeconômico. Curso de Ciências Contábeis, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Recuperado em 05 de maio de 2018 de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126243/Contabeis292252.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Miranda, A (2014). Gestão da Qualidade em CME. *Anais da IV Jornada de estudos sobre processamento de produtos para saúde*. Recuperado em 18 maio, 2017 de <http://www.sindihospa.com.br/4jornada/palestras/AnaMiranda.pdf>.
- Neubauer, I. W., Tennis, M. A., Souza, M. D., Lapchik, M. S., & Brito, V. O. (2013). Reunião dos Serviços de Controle de Infecção Hospitalar dos Hospitais Municipais de São Paulo. Ano 2013. Prefeitura de São Paulo. Recuperado em 12 de junho, 2017 de http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/cirurgias_seguras_14-08-2013_1377542674.pdf.
- Nogueira, D.N.G. & Castilho, V. (2016). Resíduos de serviços de saúde: mapeamento de processo e gestão de custos como estratégias para sustentabilidade em um centro cirúrgico. *REGE - Revista de Gestão*, 23(4), 362-374.
- Pamplona, V., Pfitscher, E. D., Uhlmann, V. O., & Limongi, B. (2010). Sustentabilidade através da contabilidade ambiental: Estudo de caso em instituição hospitalar. *Revista Ambiente Contabil*, 2(2), 50.
- Pamplona, V., Pfitscher, E. D., Uhlmann, V. O., & Limongi, B. (2011). Gestão e contabilidade ambiental: estudo de caso em instituição hospitalar. *Contabilidade, Gestão e Governança*, 14(2).
- Pfitscher, E. D. (2004). *Gestão e Sustentabilidade através da contabilidade e controladoria ambiental: estudo de caso na cadeia produtiva de arroz ecológico*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, PR, Brasil.
- Prefeitura de São Paulo. (n.d.). Taxa de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (TRSS). Recuperado 25 de janeiro de 2018, de <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/fazenda/servicos/taxaderesiduos/index.php?p=2356>



Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente n. 358, de 29 de abril de 2005 (20105). Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos Serviços de saúde. Brasil. Recuperado em 10 de março de 2018 de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>

Resolução da Diretoria Colegiada n. 15, de 15 de março de 2012 (2012). Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. Recuperado em 15 maio, 2017 de http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html.

Resolução da Diretoria Colegiada n. 306, de 7 de dezembro de 2004 (2004). Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004. Recuperado em 23 maio, 2017 de http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/res_306.pdf

Resolução da Diretoria Colegiada n. 222, de 28 de março de 2018 (2018). Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2018. Recuperado em 15 abril, 2018 de http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410

Rosa, F. S., Pfitscher, E. D., Steiger, M. M., Oliveira Nunes, J. P., & Silva, G. J. (2008). A Implantação do SICOGEA-Sistema Contábil Gerencial Ambiental em um Hospital. In *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*.

Shrestha, D., Gokhe, S. B., Dhoundiyal, A., & Bothe, P. (2017). A case study to review compliance to biomedical waste management rules in a tertiary care hospital. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, 4(2), 511–515.

Silva, L. B., & Santos, M. M. (2017). Logística reversa: uma alternativa sustentável ou não? *Revista Interatividade*, 5(2), 253–266.

Silva, Oliveira, Evangelista, T. J., Suto, C. S. S., & Mascarenhas, N. B. (2017). Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: atenção básica e hospitalar. *Revista Eletronica Gestão & Saúde*, 8(2), 318–337.

Sisinno, C. L. S., & Moreira, J. C. (2005). Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 21, 1893–1900.

Tesfahun, E., Kumie, A., & Beyene, A. (2016). Developing models for the prediction of hospital healthcare waste generation rate. *Waste Management & Research*, 34(1), 75–80.

Vergara, S. C. (2005). Métodos de pesquisa em administração. 2. ed. São Paulo: Atlas.

Viriato, A., & Moura, A. de. (2011). Ecoeficiência e economia com a redução dos resíduos infectantes do Hospital Auxiliar de Suzano. *O Mundo da Saúde*, 35(5), 305–10.

Windfeld, E. S., & Brooks, M. S.-L. (2015). Medical waste management—A review. *Journal of Environmental Management*, 163, 98–108.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos*. Bookman editora.

Zajac, M. A. L., Santos L. C. A. dos, Oliveira, A. de, Mourino, A. R. O., David, C. J., & Kniess, C. T. (2016a). Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em um Hospital Público: Experiência de Intervenção por Parte de uma Universidade. *International Journal of Health Management Review*, 2(2), 44–62.



Zajac, M. A. L., Fernandes, R.O., David, C.J & Aquino, S. (2016b). Logística reversa de resíduos classe D em ambiente hospitalar: Monitoramento e avaliação de reciclagem no hospital infantil Cândido Fontoura. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 5(1), 78-93.

Zimmerman, K. (2017). Microwave as an emerging technology for the treatment of biohazardous waste: A mini-review. *Waste Management & Research*, 35(5), 471-479.