

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

MICHELI PATRÍCIA DE FÁTIMA MAGRI

**Gestão ambiental em hospitais:
descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos**

**Alfenas/MG
2022**

MICHELI PATRÍCIA DE FÁTIMA MAGRI

**Gestão ambiental em hospitais:
descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Tecnologias Ambientais Aplicadas.

Orientador: Prof. Dr. Tales Aversi-Ferreira

**Alfenas/MG
2022**

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Magri, Micheli Patrícia de Fátima.

Gestão ambiental em hospitais : descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos / Micheli Patrícia de Fátima Magri. - Alfenas, MG, 2022.

53 f. : il. -

Orientador(a): Tales Alexandre Aversi-Ferreira.

Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2022.

Bibliografia.

1. Resíduos de Serviços de Saúde. 2. Uso de Resíduos Sólidos. 3. Próteses e Implantes. 4. Administração Ambiental. 5. Gerenciamento Ambiental. I. Aversi-Ferreira, Tales Alexandre, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

MICHELI PATRÍCIA DE FÁTIMA MAGRI

“ GESTÃO AMBIENTAL EM HOSPITAIS SOBRE O DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EXPLANTES METÁLICOS ORTOPÉDICOS”

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Tese apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências Ambientais.

Aprovada em: 29 de março de 2022.

Prof. Dr. Tales Alexandre Aversi-Ferreira

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

Prof. Dr. Breno Régis Santos

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

Prof. Dr. Rafael de Oliveira Tiezzi

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

Prof. Dr. Plínio Rodrigues dos Santos Filho

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

Profa. Dra. Tainá de Abreu

Instituição: Universidade Federal do Tocantins (UFT)



Documento assinado eletronicamente por **Tales Alexandre Aversi Ferreira, Professor do Magistério Superior**, em 29/03/2022, às 13:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Plínio Rodrigues dos Santos Filho, Professor do Magistério Superior**, em 29/03/2022, às 13:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Breno Régis Santos, Professor do Magistério Superior**, em 29/03/2022, às 13:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael de Oliveira Tiezzi, Professor do Magistério Superior**, em 29/03/2022, às 13:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tainá de Abreu, Usuário Externo**, em 29/03/2022, às 13:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0697577** e o código CRC **EDEC6607**.

Dedico à minha família: Rogério, Frederico e Alice.

AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.”

RESUMO

Os explantes metálicos resultantes da conclusão terapêutica cirúrgica ortopédica são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação. O descumprimento do descarte pode gerar problemas ambientais elevando os índices de infecção hospitalares. Objetiva-se comparar a avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental que os hospitais, certificados pelo *International Organization for Standardization (ISO)*, Organização Nacional de Acreditação (ONA) e os não certificados, enfrentam para realizar a gestão do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, a luz da legislação Brasileira e internacional. Quanto à abordagem da pesquisa será caracterizada como aplicada, prática, quantitativa, experimental, exploratória, empírica, tendo como objetivo investigativo a confirmação das hipóteses, por meio de um questionário estruturado e fechado, comparando hospitais brasileiros certificados pela ISO, hospitais com selo da ONA no nível de excelência e os não certificados. Para isso será empregado o método indutivo. A fonte de dados será primária com a aplicação do questionário do Sistema Contábil de Gerenciamento Ambiental (SICOGEA) adaptado para o estudo dos explantes ortopédicos, amparado por uma revisão bibliográfica das leis Brasileiras e internacionais que regulamentam o manejo dos resíduos do serviço de saúde. O descarte dos explantes devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS), pois há possibilidade de reutilização nas artes, na construção civil ou na manutenção hospitalar.

Descritores: Resíduos de Serviços de Saúde, Uso de Resíduos Sólidos, Próteses e Implantes, Administração Ambiental e Gerenciamento Ambiental.

ABSTRACT

Metal explants resulting from the completion of orthopedic surgical therapy are classified as solid waste with the potential for contamination. Non-compliance with disposal can generate environmental problems, increasing hospital infection rates. The objective is to compare the assessment of sustainability and environmental performance that hospitals, certified by the *International Organization for Standardization* (ISO), National Accreditation Organization (ONA) and those that are not, face to manage the disposal of waste from orthopedic metallic explants, in light of Brazilian and international legislation. As for the research approach, it will be characterized as applied, practical, quantitative, experimental, exploratory, empirical, with the investigative objective of confirming the hypotheses, through a structured and closed questionnaire, comparing Brazilian hospitals certified by ISO, hospitals with the seal of the ONA at the level of excellence and the non-certified. For this, the inductive method will be used. The data source will be primary with the application of the questionnaire of the Accounting System for Environmental Management (SICOGEA) adapted for the study of orthopedic explants, supported by a literature review of Brazilian and international laws that regulate the management of waste from the health service. The disposal of explants must be registered and controlled for recycling, a step included in the health waste management plan (PGRSS), as there is the possibility of reuse in the arts, civil construction or hospital maintenance.

Descriptors: Waste from Health Services, Use of Solid Waste, Prostheses and Implants, and Environmental Administration.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério e número de questões do sistema SICOGEA.....	31
Tabela 2 - Avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental.....	31
Tabela 3 - Dados dos itens presentes nos questionários para hospitais certificados ONA, ISO 14001 e hospitais não certificados.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CME	Central de Material estéril
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ONA	Organização Nacional de Acreditação
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resoluções da Diretoria Colegiada
SCIELO	<i>Scientific Eletronic Library Online</i>
SGA	Sistema de gestão ambiental
SICOGEA	Sistema Contábil Gerencial Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos da pesquisa.....	11
1.1.1	Objetivo geral.....	11
1.1.2	Objetivo específico.....	11
2	REVISÃO LITERÁRIA/DESENVOLVIMENTO	12
2.1	Capítulo de livro editora Atena	15
2.2	Artigo aceito Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais.	26
3	CONCLUSÃO.....	39
	REFERENCIAS.....	40
	APÊNDICES	44
	ANEXOS.....	48

1 INTRODUÇÃO

O avanço da consciência ecológica e do desenvolvimento sustentável nos diferentes setores da sociedade mundial, acabou por envolver o setor hospitalar, visando práticas gerenciais dos resíduos sólidos e investimentos em tecnologias mais limpas (ESTEVEES *et al.*, 2007; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007).

As atividades desenvolvidas nos hospitais levam a geração de resíduos sólidos infectantes. Estudos de ASKARIAN e colaboradores (2004), encontraram uma variação entre 1,25 até 14,8 kg/dia/leito de resíduos gerados nos países desenvolvidos. No Brasil, esse dado é de 25,66 kg/leito/dia, sendo que desses 90,72% poderiam ser reciclados (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018).

Os explantes metálicos resultantes da conclusão terapêutica cirúrgica ortopédica são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação (BRASIL, 2018; VILELA-RIBEIRO *et al.*, 2012; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007; BRASIL, 2004; CONAMA, 1993).

A atual Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº. 12.305/2010 e das normas nacionais versa sobre o gerenciamento de resíduos de serviço de Saúde (RSS), padroniza-se a obrigatoriedade do tratamento prévio das frações infectantes dos resíduos (BRASIL, 2018; BRASIL, 2012; BRASIL, 2010). O descumprimento pode gerar problemas ambientais elevando os índices de infecção hospitalares (ABRELPE, 2016; SILVA, *et al.*, 2011; ESTEVEES *et al.*, 2007; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007).

Para que esse ciclo se torne eficiente, os hospitais precisam de um sistema de gestão ambiental (SGA), como o Sistema Contábil Gerencial Ambiental (SICOGEA) que, após implantados e operados adequadamente garantem uma reformulação de processos, redução de riscos e reaproveitamento interno de insumos (ESTEVEES *et al.*, 2007; MAZZER; CAVALCANTI, 2004; SOUZA, 2002).

Este estudo justifica-se devido a preocupação da sociedade com o meio ambiente e o avanço da legislação ambiental brasileira para o tratamento das frações infectantes, como explantes cirúrgicos ortopédicos, desafia os hospitais a encontrarem um equilíbrio entre a melhoria da qualidade dos serviços prestados com o menor custo econômico, ambiental e social (ESTEVEES *et al.*, 2007).

No entanto, é intangível a criticidade da gestão de resíduos sólidos hospitalares, uma vez que os hospitais geradores desconhecem a quantidade e a composição dos resíduos, interferindo diretamente no descarte final, quebrando a cadeia de reutilização

pela reciclagem (SILVA *et al.*, 2011; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007), e o controle de resíduos sólidos deve entrar no sistema de reciclagem e efetivação do processo de sustentabilidade.

Do exposto, as seguintes hipóteses podem ser aventadas:

a) os hospitais demonstram preocupar-se com a sustentabilidade e o impacto ambiental de suas atividades assistenciais?;

b) as Resoluções da Diretoria Colegiada (RDCs) no. 15 e no. 222 são devidamente aplicadas nos hospitais?;

c) os hospitais sabem classificar os explantes ortopédicos na cadeia de RSS?;

d) os explantes são descartados seguindo os princípios da reciclagem e reutilização?;

e) a logística reversa é empregada para a reutilização dos explantes?;

f) os hospitais trabalham com um sistema de gestão ambiental?;

g) há diferenças significativas no manejo dos explantes nos hospitais certificados pela *International Organization for Standardization* (ISO), Organização Nacional de Acreditação (ONA) entre os não certificados?.

1.1 Objetivos da pesquisa

1.1.1 Objetivo geral

Objetiva-se comparar a avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental que os hospitais, certificados pelo ISO, ONA e os não certificados, enfrentam para realizar a gestão do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, a luz da legislação brasileira e internacional.

1.1.2 Objetivo específico

Relacionar as formas de descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédico praticados pelos hospitais, verificando se há impacto ambiental.

2 REVISÃO LITERATURA / DESENVOLVIMENTO

O modelo de desenvolvimento tecnológico e econômico vigente dentro das instituições hospitalares, reflexo do sistema capitalista e da obsolescência programada também dentro dos hospitais, propicia um consumismo exacerbado (ALVES; FREITAS, 2013; VILELA-RIBEIRO *et al.*, 2012; TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006; BROLLO; SILVA, 2001) gerando resíduos, que são devolvidos ao meio ambiente de forma inadequada, levam a contaminação do solo e da das águas, trazendo vários prejuízos ambientais, sociais e econômicos (BARBIERI, 2011; MAZZER; CAVALCANTI, 2004; BROLLO; SILVA, 2001).

No Brasil há pouca integração entre política e sociedade com questões do manejo dos resíduos, devido aos valores éticos e educacionais difundidos, mas, para desenvolver uma nova consciência ambiental, com responsabilidade com a forma de coexistir no planeta são necessários investimentos em educação, leis, fiscalização e punições (VILELA-RIBEIRO *et al.*, 2012; MAZZER; CAVALCANTI, 2004; NUNESMAIA, 2002).

Os implantes metálicos ortopédicos são dispositivos utilizados para compensar, total ou parcialmente, uma determinada função alterada no sistema esquelético, devem exibir a biocompatibilidade, resistência mecânica, à fadiga, ao desgaste e à corrosão. As matérias-primas utilizadas na fabricação são o aço inoxidável, o titânio não-ligado, as ligas de titânio e as ligas de cobalto-cromo-molibdênio (ABNT, 1999; ABNT 1998 a, ABNT 1998b, ABNT 1998c).

Os explantos devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS), pois há possibilidade de reutilização nas artes, na construção civil ou na manutenção hospitalar (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018).

A primeira regulamentação nacional específica sobre a coleta de lixo foi a Lei no. 2.313 de 1954 (BRASIL, 1954), que levou à implantação da Portaria no. 53 de 1979, e a Lei nº 6.938, de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional Do Meio Ambiente e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (BRASIL, 1981).

Dentro do contexto desse trabalho, entra a RDC nº 306 que classificou os explantes como objetos perfurantes que apresentavam risco à saúde e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos (BRASIL, 2004).

A resolução CONAMA nº 358/2005 dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos, com a proposta de regulamentar as três esferas governamentais (BRASIL, 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a RDC nº 15 (2012) para definir que os explantes devem ser direcionados a central de material e esterilização (CME) para a limpeza e esterilização, eliminando microrganismos e assim poder ser encaminhado para a reciclagem ou entregue ao paciente mediante a solicitação formal (BRASIL, 2012).

A RDC nº 222 definiu o manejo do explante cirúrgico como ação de gestão dos resíduos, a partir da segregação até a disposição final dos estabelecimentos de saúde (BRASIL, 2018).

No entanto, a destinação final é um problema amplo devido as questões econômicas criarem entraves para aplicação das leis, contribuindo para a deterioração ambiental (FERREIRA, 1995; NUNESMAIA, 2002; VILELA-RIBEIRO *et al.*, 2012; BROLLO; SILVA, 2001; SILVA *et al.*, 2011).

No Brasil, não há estatísticas exatas quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de serviços de saúde. Em estudos de Urioste *et al.*, (2018) devido a equação de quilos gerados x gastos com gestão de resíduos, muitas vezes são descartados como perfuro cortantes. Descartados erroneamente o alumínio pode levar de 200 a 500 anos para se decompor na natureza (USP, 2019; URIOSTE *et al.*, 2018).

Ao se tratar da reciclagem dos explantes cirúrgicos, o aço inox pode ser totalmente reaproveitado. Por serem reciclados quimicamente próximo dos materiais de seu ciclo comum, consome menos energia e provoca um menor impacto ambiental (DIOGO, 2013).

A logística reversa apresenta-se como um instrumento para aplicação da responsabilidade compartilhado pelo ciclo de vida dos produtos e o PNRS o conceitua como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Esse tipo de reciclagem deve ser considerado uma estratégia eco eficiente, por ser uma relação entre produzir mais com menor uso de recursos naturais e gerando menos resíduo, minimizando o impacto sobre a natureza, com grande aceitação no meio empresarial através do seu sistema de gestão ambiental (TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006).

Para uma formatação da gestão ambiental é necessário passar pelas etapas de definição da Política Ambiental, organização do Planejamento Ambiental, execução da política do Gerenciamento Ambiental e Manejo Ambiental (BROLLO; SILVA, 2001).

A gestão de resíduos, em particular a dos explantes cirúrgicos ortopédicos, devem estar contempladas dentro da gestão ambiental (ONU, 1992).

Estruturados sob bancos de dados, os Sistemas de Gestão Ambientais (SGA) integram procedimentos para a capacitação pessoal, acompanhamento de relatórios de desempenho e informação ambiental específicos, para o público interno e externo da empresa (NUNES, UHLMANN; PFITSCHER, 2011).

As oportunidades de melhoria promovidas pelo SGA atuam como contraponto aos desperdícios invisíveis, as perdas de eficiência e aos riscos ocultados, resultando em redução do consumo de matérias primas e das emissões de gases poluentes e resíduos (ESTEVES *et al.*, 2007; MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

A ISO 14.000 é um SGA que se baseia na visão organizacional: fazer tudo que precisa ser feito, garantir o compromisso e definir política na gestão ambiental, formular um plano, desenvolver apoio necessário à realização dos objetivos e metas de sua política ambiental e medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental (MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

2.1 Capítulo de livro editora Atena

GESTÃO AMBIENTAL EM HOSPITAIS: DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EXPLANTES METÁLICOS ORTOPÉDICO

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN HOSPITALS: DISPOSAL OF WASTE FROM ORTHOPEDIC METAL EXPLANTS.

Micheli Patrícia de Fátima Magri

Universidade Federal de Alfenas, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais.
Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/8543811060701907>

<https://orcid.org/0000-0002-0600-6249>

Rogério Benedito de Brito

Universidade Federal de Alfenas, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais.
Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/8768013012823553>

<https://orcid.org/0000-0003-2822-0550>

Tales Alexandre Aversi-Ferreira

Universidade Federal de Alfenas, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais.
Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/1101341437463729>

<https://orcid.org/0000-0002-4417-7209>

Data de submissão: 21/12/2020

RESUMO: Os explantes metálicos resultantes da conclusão terapêutica cirúrgica ortopédica são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação. **Objetivo:** Analisar na literatura como ocorre a gestão ambiental em hospitais através do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos. **Metodologia:** Trata-se de revisão de literatura descritiva através de pesquisas fundamentadas em artigos científicos e monografias e em sites de de informações científicas. **Principais Resultados:** Os explantes devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS). No entanto, a destinação final é um problema amplo devido às questões econômicas criarem entraves para aplicação das leis. Ao se tratar da reciclagem dos explantes cirúrgicos, o aço inox pode ser totalmente reaproveitado, por exemplo. **Principais conclusões:** No Brasil, não há poucos dados quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de serviços de saúde e, incorretamente, os explantes são descartados como resíduo perfuro cortante.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Serviços de Saúde, Uso de Resíduos Sólidos, Próteses e Implantes e Administração Ambiental.

ABSTRACT: Metallic explants resulting from orthopedic surgical therapeutic completion are classified as solid waste with potential for contamination. Objective: To analyze in the literature how environmental management occurs in hospitals through the disposal of waste from metal orthopedic explants. Methodology: This is a review of descriptive literature through research based on scientific articles and monographs, on consultation sites. Main Results: The explants must be registered and controlled for recycling, a step contemplated in the health waste management plan (PGRSS). However, final disposal is a wide problem due to economic issues creating barriers to the application of laws, contributing to environmental deterioration. When it comes to recycling surgical explants, stainless steel can be fully reused. Main conclusions: In Brazil, there are no exact statistics regarding the number of generators or the amount of waste from health services and the explants are discarded as sharp piercing waste.

KEYWORDS: Waste from Health Services, Use of Solid Waste, Prostheses and Implants and Environmental Administration.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável e a consciência ecológica estão envolvendo o setor hospitalar visando práticas gerenciais dos resíduos sólidos, por gerar entre 1,25 até 14,8 kg/dia/leito de resíduos nos países desenvolvidos (ASKARIAN; VAKILI; GHOLAMHOSEIN, 2004) e no Brasil 25,66 kg/leito/dia, que 90,72% poderiam ser reciclados (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018) para, por exemplo, possibilitar investimentos em tecnologias mais limpas (ESTEVEVES et al., 2007; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007).

Os explantes metálicos resultantes de cirúrgicas ortopédicas são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação (BRASIL, 2018; SOUZA et al. 2009; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007; BRASIL, 2004).

Através da atual Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº. 12.305/2010 e das normas nacionais sobre o gerenciamento de resíduos de serviço de Saúde (RSS), padroniza-se a obrigatoriedade o tratamento prévio das frações infectantes dos resíduos (BRASIL, 2018; BRASIL, 2012; BRASIL, 2010), e o descumprimento pode gerar problemas ambientais elevando os índices de infecção hospitalares (ABRELPE, 2016; SILVA, et al, 2011; ESTEVEVES et al, 2007).

A preocupação da sociedade com o meio ambiente e o avanço da legislação ambiental brasileira para o tratamento das frações infectantes, como explantes cirúrgicos ortopédicos, desafia os hospitais a encontrarem um equilíbrio entre a melhoria da qualidade dos serviços prestados com o menor custo econômico, ambiental e social (ESTEVEVES et al., 2007).

No entanto, é intangível a criticidade da gestão de resíduos sólidos hospitalares, uma vez que os geradores desconhecem a quantidade e a composição dos resíduos, interferindo diretamente no descarte final, quebrando a cadeia de reutilização via reciclagem (SILVA et al., 2011; NAIME, RAMALHO; NAIME, 2007), pois o controle de resíduos sólidos deve entrar no sistema de reciclagem para, pelo menos, efetivar o processo de sustentabilidade.

O objetivo desse trabalho é analisar na literatura como ocorre a gestão ambiental em hospitais para o descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos.

2. METODOLOGIA

Trata-se de revisão de literatura descritiva através de pesquisas fundamentadas em artigos científicos e monografias, através dos indexadores como Google Acadêmico, e *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e livros. O Google Acadêmico tem vasta abrangência por incluir nas buscas todos os outros indexadores científicos cujos artigos estejam disponíveis online.

Para elaboração deste trabalho estabeleceu-se para o período do estudo publicações indexadas de 1998 a 2020, além disso, o idioma utilizado foi o português, e as buscas tiveram como palavras-chave: Resíduos de Serviços de Saúde, Uso de Resíduos Sólidos, Próteses e Implantes e Administração Ambiental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desenvolvimento sustentável e a Geração de Resíduo sólido hospitalar

O modelo de desenvolvimento tecnológico e econômico vigente dentro das instituições hospitalares propicia um consumismo exacerbado (ALVES; FREITAS, 2013; SOUZA et al., 2009; TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006; BROLLO; SILVA, 2001) gerando resíduos, que são devolvidos ao ambiente de forma inadequada gerando a contaminação do solo e das águas com prejuízos ambientais, sociais e econômicos (BARBIERI, 2011; MAZZER; CAVALCANTI, 2004; BROLLO; SILVA, 2001).

No Brasil há pouca integração entre política e sociedade com questões do manejo dos resíduos, devido aos valores éticos e educacionais difundidos, mas, para desenvolver uma nova consciência ambiental, com responsabilidade com a forma de coexistir no planeta são necessários investimentos em educação (SOUZA et al., 2009; MAZZER;

CAVALCANTI, 2004; NUNESMAIA, 2002). Como o problema é a relação hospital/sociedade, a educação é o meio mais adequado e abrangente para diminuir a distância entre o órgão responsável pelo descarte dos explantes (a prefeitura após passar pelo hospital, veja mais a frente) e seus usuários.

3.2 Explantes metálicos cirúrgico ortopédico como resíduos sólidos

Os implantes metálicos ortopédicos são dispositivos utilizados para compensar, total ou parcialmente, uma determinada função alterada no sistema esquelético, com propriedades de biocompatibilidade, resistência mecânica, à fadiga, ao desgaste e à corrosão. As matérias-primas utilizadas na fabricação são o aço inoxidável, o titânio não-ligado, as ligas de titânio e as ligas de cobalto-cromo-molibdênio (ABNT, 1999; ABNT 1998 a, ABNT 1998b, ABNT 1998c).

Os explantes devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS), pois há possibilidade de reutilização nas artes, na construção civil ou na manutenção hospitalar (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018).

3.3 Legislação Brasileira sobre o manejo dos explantes

A primeira regulamentação nacional específica sobre a coleta de lixo foi a Lei no. 2.313 de 1954 (BRASIL, 1954), que levou à implantação da Portaria nº 53 de 1979, e a Lei nº 6.938, de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional Do Meio Ambiente e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (BRASIL, 1981).

Dentro do contexto desse trabalho, entra a RDC nº 306 que classificou os explantes como objetos perfurantes que apresentavam risco à saúde e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos (BRASIL, 2004).

A resolução CONAMA nº 358/2005 dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos, com a proposta de regulamentar as três esferas governamentais (BRASIL, 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a RDC nº 15, para definir que os explantes devem ser direcionados a central de material e esterilização

(CME) para posterior a limpeza e nova esterilização, eliminando microrganismos e assim ser encaminhado para a reciclagem ou entregue ao paciente mediante a solicitação formal, conforme o artigo nº 110, presumindo que a responsabilidade do descarte futuro seja da Prefeitura Municipal do residente (BRASIL, 2012).

A RDC nº 222 definiu o manejo do explante cirúrgico como ação de gestão dos resíduos, a partir da segregação até a disposição final dos estabelecimentos de saúde (BRASIL, 2018).

No entanto, a destinação final é um problema amplo devido as questões econômicas criarem entraves para aplicação das leis, o que, pelo menos, contribui para a deterioração ambiental (FERREIRA, 1995; NUNESMAIA, 2002; SOUZA et al., 2009; BROLLO; SILVA, 2001; SILVA et al., 2011).

3.4 Problemas ambientais com o descarte errado de explantes

No Brasil, não há dados acurados quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de explantes nos serviços de saúde.

É relevante retratar que o custo gerado na CME com o tratamento do explante não pode ser considerado na conta do paciente, apesar de requerer o uso de escovas especiais para a limpeza devido a estagnação do cimento ósseo, por não ter produtos específicos para a limpeza desses fragmentos, além de gerar o aumento do consumo de água, tempo de trabalho do funcionário e energia elétrica com os ciclos de esterilização (ROMERO, 2016).

Devido a equação de quilos gerados x gastos com gestão de resíduos, muitas vezes são descartados como perfuro cortantes. Descartados erroneamente o alumínio pode levar de 200 a 500 anos para se decompor na natureza (USP, 2019; URIOSTE et al., 2018).

3.5 Logística reversa para o descarte de explantes

Ao se tratar da reciclagem dos explantes cirúrgicos, o aço inox pode ser totalmente reaproveitado. Por serem reciclados quimicamente próximo dos materiais de seu ciclo comum, consome menos energia e provoca um menor impacto ambiental (IONIX, 2019; DIOGO, 2013).

A logística reversa apresenta-se como um instrumento para aplicação da responsabilidade compartilhado pelo ciclo de vida dos produtos e o PNRS o conceitua

como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Esse tipo de reciclagem deve ser considerado uma estratégia eco eficiente, por ser uma relação entre produzir mais com menor uso de recursos naturais e gerando menos resíduo, minimizando o impacto sobre a natureza, com grande aceitação no meio empresarial através do seu sistema de gestão ambiental (TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006).

3.6 Sistema de gestão ambiental para controle do ciclo dos explantes

Para uma formatação da gestão ambiental é necessário passar pelas etapas de definição da Política Ambiental, organização do Planejamento Ambiental, execução da política pelo do Gerenciamento Ambiental e Manejo Ambiental (BROLLO; SILVA, 2001).

A gestão de resíduos, em particular a dos explantes cirúrgicos ortopédicos, devem estar contempladas dentro da gestão ambiental (AGENDA 21, 1992).

Estruturados sob bancos de dados, os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) integram procedimentos para a capacitação pessoal, acompanhamento de relatórios de desempenho e informação ambiental específicas, para o público interno e externo da empresa (NUNES, UHLMANN; PFITSCHER, 2011).

As oportunidades de melhoria promovidas pelo SGA atuam como contraponto aos desperdícios invisíveis, as perdas de eficiência e aos riscos ocultos, resultando em redução do consumo de matérias primas e das emissões de gases poluentes e resíduos (ESTEVEES et al., 2007; MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

A ISO 14.000 é um SGA que se baseia na visão organizacional: fazer tudo que precisa ser feito, garantir o compromisso e definir política na gestão ambiental, formular um plano, desenvolver apoio necessário à realização dos objetivos e metas de sua política ambiental e medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental (MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, como citado acima e reforçado aqui, não há dados exatos quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de serviços de saúde. Em estudos de Urioste e colaboradores (2018) devido a equação de quilos gerados x gastos com gestão de resíduos, muitas vezes são descartados como perfuro cortantes, um grave erro no manejo de resíduos sólidos e que gera repercussões desastrosas ao ambiente.

Por exemplo, descartado erroneamente o alumínio pode levar de 200 a 500 anos para se decompor na natureza (USP, 2019; URIOSTE et al, 2018).

A reciclagem através da logística reversa deve ser considerado uma estratégia eco eficiente, por ser uma relação entre produzir mais com menor uso de recursos naturais e gerando menos resíduo, minimizando o impacto sobre a natureza (TOLEDO E DEMAJOROVIS, 2006), e os resíduos sólidos de explantes, por sua natureza metálica, apresenta alto potencial de reutilização.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2019.

AGENDA 21. **Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos**. In: Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. cap. 21. Rio de Janeiro: Centro de informações das Nações Unidas, 1992.

ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais limpa x ecodesign. In: LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (org.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 193- 212. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-08.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2019.

ASKARIAN, M.; VAKILI, M.; GHOLAMHOSEIN, K. Results of a hospital waste survey in private hospitals in far provinve. Iran: Waste Management. n. 24, 2004. p. 347-352.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-1**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Aço inoxidável conformado. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-2**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Titânio puro. Rio de Janeiro, 1998a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-3**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga conformada titânio6-alumínio4-vanádio. Rio de Janeiro, 1998b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-4**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga fundida cobalto-cromo-molibdênio. Rio de Janeiro, 1998c.

BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. In: **Gestão ambiental empresarial: conceitos modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC 15/2012**. Boas práticas para o processamento de produtos para saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 8 fev. 2019.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC 222/2018**. Boas práticas de gerenciamento de RSS. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081db33146268448c9aa426ec410. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC n. 306 de 7 de dezembro de 2004**. Regulamento técnico para o gerenciamento de RSS. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res-0306_07_12_2004.html. Acesso em: 13 jul. 2019.

BRASIL. **Decreto no. 7.404 de 23 de dezembro de 2010**. Política nacional de resíduos

sólidos. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUI-VOS_ANEXO/dec7404;3901;20120820. pdf. Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASIL. **Lei nº 2.312 de 3 de setembro de 1954.** Normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-2312-3-setembro-1954-355129-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.** Política nacional do meio ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 26 fev. 2018.

BRASIL. **Portaria n. 53 de 01 de março de 1979.** Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/Portaria-nb0-53.79.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos.** Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: 21º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. João Pessoa: ABES, 2001. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis-/brasil21/vi-078.pdf>. Acesso em 13 jul. 2019.

DIOGO, W. S. Produção do pó do aço AISI 52100 com e sem adição de carboreto de titânio e nióbio utilizando moagem de alta energia. **Mestrado Profissional.** Universidade Federal de Itajubá, 2013. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UF-EI_c2172c036ede33952ed75a1e91032-1a8. Acesso em: 1 mar. 2019.

ESTEVES, V. A.; SAUTTER, K. D.; AZEVEDO, J. A. M. **Percepção do impacto de sistema de gestão ambiental em hospitais.** IX ENGEMA. Encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.engema.org.br/19/edicoes-anteriores/engema-edicao-2012/>. Acesso em: 1 mar. 2020.

FERREIRA, J. A. Resíduo sólido e lixo hospitalar: uma discussão ética. In: **Cadernos Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v.11, n.2, 1995. p.314-320. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010-2311X1995000200015&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 3 mar. 2019.

IONIX. **Reciclagem do aço inoxidável.** Disponível em: <https://ionix.ind.br/noticias-e->

eventos/noticias/reciclagem-do-aco-inoxidavel. Acesso em: 3 mar. 2019.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. **Introdução a gestão ambiental de resíduos.** INFARMA. v. 16, n. 11-12, 2004. p. 67-77. Disponível em: <http://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/299>. Acesso em: 26 fev. 2019.

NAIME, R. H.; RAMALHO A. H. P.; NAIME I. S. Diagnóstico do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital das clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos.** v.3, 2007. p.12-36. Disponível em: revistas.unisinos.br/index.php-p/estudos_tecnologicos/article/view/5727/29-26%3E. Acesso em: 26 fev. 2019.

NUNES, J. P. O.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O. Um aporte ao sistema contábil gerencial ambiental: 2ª. geração de indicadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental-RGSA.** São Paulo, v.5, n.2, 2011. p.154-171. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br-/rgsa/article/view/304>. Acesso em: 5 mar. 2019.

NUNESMAIA, M. F. A gestão de resíduos urbanos e suas limitações. **Revista Baiana de Tecnologia.** Bahia. v. 17, n. 1, 2002. p.120-129. Disponível em: [http://webresol.org/textos/gestao_de_residuos_urbanos_\(nunesmaia_2002\).pdf](http://webresol.org/textos/gestao_de_residuos_urbanos_(nunesmaia_2002).pdf). Acesso em: 6 mar.2019.

ROMERO, L.J. **Implantes e explantes:** Desafios do cotidiano do CC e CME. 14ª. Jornada Nortenoeste de centro cirúrgico e central de esterilização. Fortaleza-CE. 2016.

SILVA, A.C.N. et al. Regulamentação do tratamento de resíduos infectantes em serviço saúde: revisão de literatura. **Rev.Bras.ciências ambientais.** n.22,2011. Disponível em: www.abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/.../2206_Materia_4_final_artigos287.pdf. Acesso em: 24 mar.2019.

SOUSA, M. H. et al. Uma abordagem normativa dos resíduos sólidos de saúde e a questão ambiental. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental.** v.22, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/articulo/view/2823/0>. Acesso em: 24 mar. 2019.

TOLEDO, A. F.; DEMAJOROVIS, J. Atividade hospitalar: impactos ambientais e estratégias de ecoeficiência. **Revista de gestão integrada em saúde do trabalhador e meio ambiente**. v. 1, n. 2, 2006. Disponível em: www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp.../07/2006-v2-art4-portugues.pdf. Acesso em: 24 mar. 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Tempo de decomposição de alguns resíduos. Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (GTGI-SAS). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. São Paulo. 2019. Disponível em: <http://gtgisas.fmvz.usp.br/4-rs-do-gerenciamento-de-residuos/> Acesso em: 14 mar. 2019.

URIOSTE, A.; ZAJAC, M. A. L.; AQUINO, S. A., RIBEIRO, A. P. Logística reversa de explantes cirúrgicos em hospital filantrópico: implantação de um novo modelo ecoeficiente de gerenciamento resíduo hospitalar. **Rev. Gestão e Sistemas Saúde**. v.7, n.3, 2018. Disponível em: <http://www.revistargss.org.br/ojs/index.php/rgss/article/view/415>. Acesso em: 14 mar. 2019.

VIEIRA NETO, J. B.; RODRIGUES, V. S. Desafios no manejo dos RSS recicláveis do hospital das clínicas de Uberlândia. **TCC Engenharia Biomédica**. UFU. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/1-23456789/22052/1/tcc%20%20desafios%20no%20manejo%20dos%20residuos%20sólidos%20de%20saúde%20recicláveis%20do%20hospital%20de%20clínicas%20de%20uberlândia.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

2.2 Artigo aceito Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN HOSPITALS ON THE DISPOSAL OF WASTE FROM ORTHOPEDIC METAL EXPLANTS

GESTÃO AMBIENTAL EM HOSPITAIS SOBRE O DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EXPLANTES METÁLICOS ORTOPÉDICOS

Micheli Patrícia de Fátima Magri

Health Department, Paulista University of Sao José do Rio Pardo and Laboratory of Biomathematics, Post-graduation of Environmental Sciences, Federal University of Alfenas, Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/8543811060701907>

<https://orcid.org/0000-0002-0600-6249>

Rogério Benedito de Brito

Engineering Department, José do Rosário Velano University and Laboratory of Biomathematics, Post-graduation of Environmental Sciences, Federal University of Alfenas, Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/8768013012823553>

<https://orcid.org/0000-0003-2822-0550>

Tales Alexandre Aversi-Ferreira

Laboratory of Biomathematics, Department of Physics, Institute of Exact Sciences, Post-graduation of Environmental Sciences, Federal University of Alfenas, Alfenas – Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/1101341437463729>

<https://orcid.org/0000-0002-4417-7209>

RESUMO: Os explantes metálicos resultantes da conclusão terapêutica cirúrgica ortopédica são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação. Objetivo: Analisar na literatura como ocorre a gestão ambiental em hospitais através do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos. Metodologia: Essa foi uma pesquisa aplicada, prática, quantitativa, experimental, exploratória, empírica e transversal tendo como objetivo investigativo a confirmação das hipóteses. A pesquisa foi desenvolvida em todos os Estados Brasileiros, em hospitais públicos e privados, considerados como referencia para o tratamento de ortopedia e traumatologia. Foram comparados três grupos distintos: hospitais brasileiros certificados pela ISO 14.001, hospitais com acreditação ONA com nível de excelência e os não certificados, usando o método indutivo. Principais Resultados: Os explantes devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS). No entanto, a destinação final é um problema amplo devido às questões econômicas criarem entraves para aplicação das leis. Ao se tratar da reciclagem dos explantes cirúrgicos, o aço inox pode ser totalmente reaproveitado, por exemplo. Principais conclusões: No Brasil, não há poucos dados quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de serviços de saúde e, incorretamente, os explantes são descartados como resíduo perfuro cortante.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Serviços de Saúde, Uso de Resíduos Sólidos, Próteses e Implantes e Administração Ambiental.

ABSTRACT: Metallic explants resulting from orthopedic surgical therapeutic completion are classified as solid waste with potential for contamination. Objective: To analyze in the literature how environmental management occurs in hospitals through the disposal of waste from metal orthopedic explants. Methodology: This was an applied, practical, quantitative, experimental, exploratory, empirical and transversal research with the investigative objective of confirming the hypotheses. The research was carried out in all Brazilian States, in public and private hospitals, considered as a reference for the treatment of orthopedics and traumatology. Three distinct groups were compared: Brazilian hospitals certified by ISO 14001, hospitals with ONA accreditation with a level of excellence and those not certified, using the inductive method. Main Results: The explants must be registered and controlled for recycling, a step contemplated in the health waste management plan (PGRSS). However, final disposal is a wide problem due to economic issues creating barriers to the application of laws, contributing to environmental deterioration. When it comes to recycling surgical explants, stainless steel can be fully reused. Main conclusions: In Brazil, there are no exact statistics regarding the number of generators or the amount of waste from health services and the explants are discarded as sharp piercing waste.

KEYWORDS: Waste from Health Services, Use of Solid Waste, Prostheses and Implants and Environmental Administration.

INTRODUÇÃO

A epistemologia da sustentabilidade está chegando em todos os setores da ação humana indicando procedimentos para o desenvolvimento sustentável e a consciência ecológica implicando em alterações de comportamento dos indivíduos e empresas (PANOV, 2013), de modo diversificado (SESINI; CASTIGLIONI; LOZZA, 2020). Nesse interim, o descarte do material usado nos procedimentos de tratamento da saúde é um dos temas relevantes, pois a maioria dos estudos sobre os efeitos ambientais estão voltados para área industrial e as instituições de saúde impactam o ambiente (TSIOUMPRI; TSAKNI; GOULA, 2020).

Um grande número de pacientes é encontrado em hospitais que usam os vários tipos de objetos/fármacos que entraram em contato com material biológico vivo ou após o decesso, logo, os aspectos de gestão são necessários para o controle do descarte desses materiais, os resíduos (ECKELMAN; SHERMAN, 2016), que é responsabilidade dos hospitais ou das empresas fornecedoras dos mesmos.

Especificamente, os resíduos sólidos geram 1,25 até 14,8 kg/dia/leito nos países desenvolvidos (ASKARIAN; VAKILI; GHOLAMHOSEIN, 2004) e no Brasil 25,66 kg/leito/dia; no entanto, 90,72% poderiam ser reciclados (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018); por exemplo, os explantes metálicos resultantes de cirurgias ortopédicas são classificados como resíduos sólidos com potencial para contaminação (BRASIL, 2018; VILELA-RIBEIRO et al. 2009; NAIME; RAMALHO; NAIME, 2007; BRASIL, 2004).

Os implantes metálicos ortopédicos são dispositivos utilizados para compensar, total ou parcialmente, uma determinada função alterada no sistema esquelético, com propriedades de biocompatibilidade, resistência mecânica à fadiga, ao desgaste e à corrosão. As matérias-primas utilizadas na fabricação são o aço inoxidável, o titânio não-ligado, as ligas de titânio e as ligas de cobalto-cromo-molibdênio (ABNT, 1999; ABNT 1998 a, ABNT 1998b, ABNT 1998c).

Estes devem ser registrados e controlados para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS), pois há possibilidade de reutilização nas artes, na construção civil ou na manutenção hospitalar (VIEIRA NETO; RODRIGUES, 2018).

Em termos legais, a atual Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº. 12.305/2010 e das normas nacionais sobre o gerenciamento de resíduos de serviço de Saúde (RSS), padroniza-se a obrigatoriedade o tratamento prévio das frações infectantes dos resíduos (BRASIL, 2018; BRASIL, 2012; BRASIL, 2010), e o descumprimento pode gerar problemas ambientais elevando os índices de infecção hospitalares (ABRELPE, 2020; SILVA et al. 2011; ESTEVES et al. 2007).

De fato, o manejo adequado desses resíduos além de evitar contaminação ambiental pode ser direcionado para uso em outras áreas como as engenharias que podem usá-los em estruturas metálicas como ligas, por exemplo, e, logo, possibilitar investimentos em tecnologias ambientais mais limpas (ESTEVES et al. 2007; NAIME; RAMALHO; NAIME, 2007) e seguras.

Esse raciocínio está dentro da preocupação da sociedade com o meio ambiente e do avanço da legislação ambiental brasileira para o tratamento das frações infectantes, como explantes cirúrgicos ortopédicos, que desafia os hospitais a encontrarem um equilíbrio entre a melhoria da qualidade dos serviços prestados com o menor custo econômico, ambiental e social (ESTEVES et al. 2007).

No entanto, é intangível a criticidade da gestão de resíduos sólidos hospitalares, uma vez que os geradores desconhecem a quantidade e a composição dos resíduos, interferindo diretamente no descarte final, quebrando a cadeia de reutilização via reciclagem (SILVA et al. 2011; NAIME; RAMALHO; NAIME, 2007), pois o controle de resíduos sólidos deve entrar nesse sistema para, pelo menos, efetivar o processo de sustentabilidade.

Para observar o atual cenário do descarte de resíduos sólidos hospitalares no Brasil, o objetivo desse trabalho foi analisar como ocorre a gestão ambiental em hospitais para o descarte

dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, para testar a hipótese se estes estão sendo adequadamente tratados e descartados.

MATERIAS E MÉTODOS

Local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em todos os Estados Brasileiros, em hospitais públicos e privados, considerados como referência para o tratamento de ortopedia e traumatologia.

<https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?hl=pt-BR&hl=pt-BR&mid=1B0g8ld1A0u-1Xs2pE4Bqe0ynIHkz6dxo&ll=-22.913828209702178%2C-43.44598205602662&z=11>

Comitê de ética

Esse estudo foi aprovado por Comitê Institucional de Ética [Associação Unificada Paulista de Ensino Renovado Objetivo nº. 4.111.299]. Foi oferecido um termo de consentimento livre e esclarecido e somente aqueles que assinaram o termo fizeram parte da pesquisa via um questionário estruturado e fechado.

Estabelecimentos de Saúde

Essa foi uma pesquisa aplicada, quantitativa, experimental, exploratória, empírica e transversal tendo como objetivo investigativo a confirmação das hipóteses.

Foram comparados três grupos distintos: hospitais brasileiros certificados pela ISO 14.001 [22 hospitais], hospitais com acreditação ONA com nível de excelência [125] e os não certificados [97], usando o método indutivo. A fonte de dados foi primária com a aplicação do questionário Sistema Contábil Gerencial Ambiental [SICOGEA] adaptado para o estudo dos explantes ortopédicos, amparado por revisão bibliográfica das leis brasileiras e internacionais que regulamentam o manejo dos Resíduo de Serviços de Saúde [RSS].

Procedimento metodológico

A trajetória metodológica foi dividida em 2 fases, 1] a revisão teórica [desenvolvimento sustentável, explantes cirúrgicos ortopédicos, legislação nacional e internacional, problemas ambientais trazidos pelo descarte errado, logística reversa e sistema de gestão ambiental], e; 2] a aplicação do questionário SICOGEA, via ferramenta Google® para pesquisa (PFITSCHER, 2004; URIOSTE et al. 2018).

A avaliação ocorreu por meio da aplicação do questionário de ecoeficiência no processo hospitalar [SICOGEA], contendo 53 questões relacionadas ao gerenciamento e manejo de resíduos de explantes cirúrgicos de ortopedia (URIOSTE et al. 2018) com a possibilidade de detalhar algum comentário ou questão.

Esta ferramenta é dividida em três etapas: 1] avaliar a integração na cadeia produtiva para

levantar as necessidades de clientes e fornecedores; 2] gestão do ponto de vista ecológico, necessária para a certificações; 3] gestão da contabilidade e controladoria ambiental a partir da avaliação dos efeitos ambientais, que se subdivide em investigação e mensuração, informação e decisão (URIESTE et al. 2018).

A lista de verificação é dividida em critérios e subcritérios, tendo como objetivo verificar a sustentabilidade ambiental e social. Portanto, a lista foi adaptada para cada empresa em que foi aplicada (PFITSCHER, 2004) (tabela 1).

Lista de Verificação, dividida em critérios e subcritérios para efeito desse estudo esta na tabela 1.

Tabela 1. Critério e número de questões do sistema SICOGEA

	Critérios	Subcritérios	Nº de questões
1.	Fornecedores		02
2.	Ecoeficiência do Processo Hospitalar	2.1. Destinação dos explantes	10
3.	Esterilização dos explantes		15
4.	Indicadores Gerenciais		03
5.	Recursos Humanos na Organização		05
6.	Indicadores Contábeis	6.1. Indicadores ambientais de bens	03
		6.2. Indicadores ambientais de contas de resultados	03
		6.3. Indicadores de demonstração ambiental específica	01
7.	Auditoria Ambiental		11

Fonte: (PFITSCHER, 2004).

A resposta “A” corresponde a situação adequado, “D” deficitário e “NA” não se aplica. Para a obtenção da sustentabilidade utilizou-se as respostas do questionário aplicadas à fórmula de sustentabilidade:

$$\frac{\text{Total de quadros Adequados} \times 100}{\text{Total de questões} - \text{total de quadros "NA"}}$$

Após o cálculo da sustentabilidade, foi avaliado o grau de desempenho para cada critério, com identificação do nível dentro de três parâmetros (tabela 2), que servem como referencial de classificação.

Tabela 2. Avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental

Resultados	Sustentabilidade	Desempenho
Inferior a 50%	Deficitário “D”	Fraco, pode estar causando danos ao meio ambiente
Entre 51 e 70%	Regular “R”	Médio, atende apenas à legislação
Mais de 71%	Adequado “A”	Alto, valorização ambiental, produção ecológica e preservação da Poluição

Fonte: (PFITSCHER, 2004).

Foram realizados os testes de normalidade para verificação do enquadramento dos dados em paramétricos ou não paramétricos. Como os dados foram não paramétricos, os testes de correlação e análise de regressão linear foram usados.

RESULTADOS

As análises das respostas dos questionários indicaram que os hospitais com certificação, em sua maioria, estão adequados aos critérios de descartes de explantes em todos os sete itens investigados, no entanto, os hospitais sem certificação mostraram-se deficitários nos itens 6 e 7 (tabela 1).

Tabela 3. Dados dos itens presentes nos questionários para hospitais certificados ONA, ISO 14001 e hospitais não certificados.

Hospitais sem certificação	Critérios						
	1	2	3	4	5	6	7
Adequado	122	404	967	152	228	273	386
Deficitário	56	312	307	79	153	290	465
Não se aplica	14	244	166	57	99	109	205
Hospitais com certificação ONA [Organização Nacional Acreditação]	Critérios						
	1	2	3	4	5	6	7
Adequado	189	663	1466	240	451	552	800
Deficitário	15	360	300	85	109	182	382
Não se aplica	44	217	94	47	60	124	182
Hospitais com certificação ISO 14001	Critérios						
	1	2	3	4	5	6	7
Adequado	34	118	255	40	73	88	181
Deficitário	4	64	74	16	17	42	28
Não se aplica	6	58	31	16	30	38	55

Fonte: (Próprio autor, 2022)

Dos critérios e subcritérios obtidos a partir dos questionários do sistema SICOGEA, i.e., critério 1, fornecedores; critério 2, ecoeficiência do processo hospitalar, subcritério 2.1. destinação dos explantes; critério 3, esterilização dos explantes; critério 4, indicadores gerenciais; critério 5, recursos humanos na organização; critério 6, indicadores contábeis, subcritérios 6.1. indicadores ambientais de bens, 6.2. indicadores ambientais de constas de resultados, 6.3. indicadores de demonstração ambiental específica; critério 7, auditoria ambiental; os de número 6 e 7 foram os mais deficitários em hospitais não certificados, o critério 2 foi regular para todos os hospitais, e de um modo geral, o critério adequado superou o deficitário em todos os hospitais certificados (tabela 1).

A comparação dos sete itens associando hospitais não certificados com os dois tipos de certificados (ONA e ISO 14.001), via regressão linear, mostrou um forte coeficiente de regressão

($R^2=0,8709$) e uma forte correlação entre os hospitais não certificados e os certificados ONA ($R^2=0,9332$); um fraco coeficiente de regressão ($R^2=0,3568$) e uma média correlação ($R^2=0,5973$) em relação aos certificados ISO 14.001; um valor médio de coeficiente de regressão ($R^2=0,5449$) e uma média correlação ($R^2=0,5449$) entre os dois hospitais certificados.

As porcentagens de pontuação obtidas via questionários mostraram que os hospitais não certificados estão dentro da escala regular, i.e., perfazem de 51 a 70% dos critérios de verificação, os certificados ONA e ISO estão dentro do critério adequados de 71 a 100% dos critérios do SICOGEA.

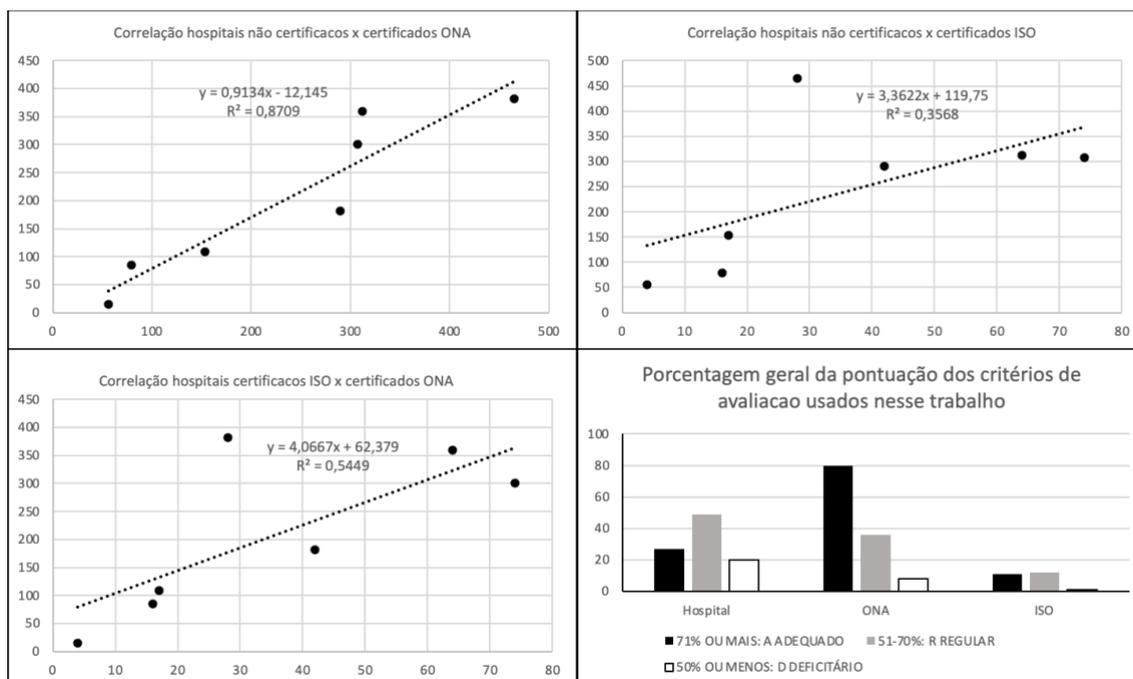


Figura 1. Dados de comparação entre os tipos de hospitais estudados em relação à não certificação e certificados ONA e ISSO 14001 via análise de regressão linear mostrados nos gráficos de linha com as equações e R^2 . O gráfico de colunas mostra as porcentagens dos critérios de avaliação dos hospitais em função do questionário SICOGEA.

DISCUSSAO

A análise dos dados mostra que os hospitais certificados ONA e ISO 14.001 foram classificados como adequados nos critérios: 1 fornecedores com média acima dos 89%, critério 3 esterilizações dos explantes acima com 77,5%, critério 4 indicadores com 71,4%, critério 5 recursos humanos e critério 6 indicadores acima dos 80%. No critério 7, auditoria ambiental, somente os hospitais com certificação ISO ficaram classificados como adequados, alcançando 86,8% e os Hospitais com certificação ONA, 67,68% (figuras 1, 2 e 3).

Os hospitais sem certificação receberam nos critérios 1, 2, 4 e 5, i.e., avaliação regular. Nos critérios 6 e 7 deficitário e somente no critério 3, esterilização dos explantes, apresentou-se adequado com 75,9%.

Do total de hospitais avaliados com certificação ISO, 4,6% apresentou a classificação

como deficitário, enquanto que com certificação ONA 6,4% e entre os hospitais não certificados a ocorrência foi de 20,8%.

No questionário aplicado aos hospitais havia a possibilidade de detalhar algum comentário ou questão. Encontrou-se três relatos que descrevem o descarte dos explantes em caixa box destinadas aos materiais perfuro-cortantes para descarte através da incineração, item avaliado pela questão 4.1. O procedimento não está em consonância com a RDC nº 15, itens 108 ao 111; dois relatos com a descrição prevista para o descarte seguro e apropriado, seguindo a legislação, também foram citados.

Num cenário ótimo, todos os requisitos deveriam estar dentro de excelente na avaliação, pelo menos para os hospitais certificados. Não foi o que ocorreu, mas a maioria das especificações necessária segundo o questionário do SICOGEA pode ser considerado não como um fator final de avaliação, mas como adequação para melhoras. De fato, dados da Europa estão em melhores condições melhores do que os obtidos nesse estudo, como a Áustria, Itália, com destaque para a França, no entanto, rivalizam com os Estados Unidos e Canadá (NUNESMAIA, 2002).

No caso dos hospitais não certificados, esperava-se que estivessem menos adequação, o que ocorreu, corroborando com as informações da literatura para as dificuldades da implantação da ecoeficiência em relação aos explantes no Brasil, Colômbia, México e Chile (NUNESMAIA, 2002).

As explicações para as dificuldades encontrada nas Américas estão ligadas ao pouco controlado desenvolvimento econômico com foco no consumismo. Em geral, para varias instituições os resíduos produzidos pela sociedade, dentro do modelo de desenvolvimento tecnológico e econômico vigente propicia, em especial as instituições hospitalares um consumo exacerbado (ALVES; FREITAS, 2013; VILELA-RIBEIRO et al. 2009; TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006; BROLLO; SILVA et al. 2011) com conseqüente geração de resíduos, que são devolvidos ao ambiente de forma inadequada com contaminação do solo e das águas com prejuízos ambientais, sociais e econômicos (BARBIERI, 2011; MAZZER; CAVALCANTI, 2004; BROLLO; SILVA et al. 2011).

No Brasil há pouca integração entre política e sociedade com questões do manejo dos resíduos, devido aos valores éticos e educacionais difundidos (VILELA-RIBEIRO et al. 2009), mas, para desenvolver uma nova consciência ambiental, com responsabilidade com a forma de coexistir no planeta são necessários investimentos em educação (MAZZER; CAVALCANTI, 2004; NUNESMAIA, 2002). Como o problema é a relação hospital/sociedade, a educação é o meio mais adequado e abrangente para diminuir a distância entre o órgão responsável pelo descarte dos explantes além da obediência das leis regulamentadoras, por exemplo, a responsabilidade do descarte dos resíduos coletados pelas prefeituras após obtê-los nos hospitais (veja mais a frente).

A primeira regulamentação nacional específica sobre a coleta de lixo foi a Lei no. 2.313

de 1954 (BRASIL, 1954), que levou à implantação da Portaria nº 53 de 1979, (BRASIL, 1979) e a Lei nº 6.938, de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional Do Meio Ambiente e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (BRASIL, 1981).

Dentro do contexto desse trabalho, entra a RDC nº 306/04 que classificou os explantes como objetos perfurantes que apresentavam risco à saúde e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos (BRASIL, 2004).

A Resolução CONAMA nº 358/05 dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos, com a proposta de regulamentar as três esferas governamentais (BRASIL, 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a RDC nº 15/12, para definir que os explantes devem ser direcionados a central de material e esterilização (CME) para posterior a limpeza e nova esterilização, eliminando microrganismos e assim ser encaminhado para a reciclagem ou entregue ao paciente mediante a solicitação formal, conforme o artigo nº 110, presumindo que a responsabilidade do descarte futuro seja da Prefeitura Municipal do residente (BRASIL, 2012).

A RDC nº 222/18 definiu o manejo do explante cirúrgico como ação de gestão dos resíduos, a partir da segregação até a disposição final dos estabelecimentos de saúde (BRASIL, 2018).

No entanto, a destinação final é um problema amplo devido as questões econômicas criarem entraves para aplicação das leis, o que, pelo menos, contribui para a deterioração ambiental (NUNESMAIA, 2002; VILELA-RIBEIRO et al. 2009; BROLLO; SILVA et al. 2011).

No Brasil, não há dados acurados quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de explantes nos serviços de saúde.

É relevante retratar que o custo gerado na CME com o tratamento do explante não pode ser considerado na conta do paciente, apesar de requerer o uso de escovas especiais para a limpeza devido a estagnação do cimento ósseo, por não ter produtos específicos para a limpeza desses fragmentos, além de gerar o aumento do consumo de água, tempo de trabalho do funcionário e energia elétrica com os ciclos de esterilização (ROMERO, 2016).

Devido a equação de quilos gerados x gastos com gestão de resíduos, os resíduos são descartados como perfuro cortantes erroneamente, pois, como exemplo, o alumínio pode levar de 200 a 500 anos para se decompor na natureza (USP, 2019; URIOSTE et al. 2018).

Nesse sentido, ao se tratar da reciclagem dos explantes cirúrgicos, o aço inox pode ser totalmente reaproveitado e, por serem reciclados quimicamente próximo dos materiais de seu ciclo comum, consome menos energia e provoca um menor impacto ambiental (IONIX, 2019; DIOGO, 2013).

A logística reversa apresenta-se como um instrumento para aplicação da responsabilidade

compartilhado pelo ciclo de vida dos produtos e o PNRS o conceitua como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Esse tipo de reciclagem deve ser considerado uma estratégia eco eficiente, por ser uma relação entre produzir mais com menor uso de recursos naturais e gerando menos resíduo, minimizando o impacto sobre a natureza, que gerou aceitação no meio empresarial através do seu sistema de gestão ambiental (TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006).

Para uma formatação da gestão ambiental é necessário passar pelas etapas de definição da Política Ambiental, organização do Planejamento Ambiental, execução da política pelo do Gerenciamento Ambiental e Manejo Ambiental (BROLLO; SILVA et al. 2011).

A gestão de resíduos, em particular a dos explantes cirúrgicos ortopédicos, devem estar contempladas dentro da gestão ambiental (ONU, 1992).

Estruturados sob bancos de dados, os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) integram procedimentos para a capacitação pessoal, acompanhamento de relatórios de desempenho e informação ambiental específicas, para o público interno e externo da empresa (NUNES; UHLMANN; PFITSCHER, 2011).

As oportunidades de melhoria promovidas pelo SGA atuam como contraponto aos desperdícios invisíveis, às perdas de eficiência e aos riscos ocultados, resultando em redução do consumo de matérias primas de resíduos e, também, de gases poluentes (ESTEVES et al. 2007; MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

A ISO 14.000 é um SGA que se baseia na visão organizacional de fazer o que precisa ser feito para garantir o compromisso e definir política na gestão ambiental, formular um plano, desenvolver apoio necessário à realização dos objetivos e metas de sua política ambiental, medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental (MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

Considerando os dados desse trabalho, fica claro que para o Brasil apresenta condições de ecoeficiência semelhante ao padrão europeu, mais fiscalização e gerenciamento ambiental deve ser feito nos hospitais para que os explantes sejam adequadamente descartados (BRASIL, 2010) e, com um manejo baseado em sustentabilidade, o tratamento destes poderiam ser direcionados para indústria da construção civil como material para diversos insumos nas estruturas metálicas ou retornar para ser reaproveitado em materiais hospitalares como as bases das camas, suportes e cadeiras de roda (BRASIL, 2012), num retorno para cadeia produtiva via manufatura reversa.

CONCLUSÕES

No Brasil, como citado acima e reforçado aqui, não há dados exatos quanto ao número de geradores ou da quantidade de resíduos de serviços de saúde. Em estudos de Urioste e colaboradores (2018) devido a equação de quilos gerados x gastos com gestão de resíduos, muitas vezes são descartados como perfuro cortantes, um grave erro no manejo de resíduos sólidos e que gera repercussões desastrosas ao ambiente.

Por exemplo, descartado erroneamente o alumínio pode levar de 200 a 500 anos para se decompor na natureza (USP, 2019; URIOSTE et al. 2018).

A reciclagem através da logística reversa deve ser considerado uma estratégia eco eficiente, por ser uma relação entre produzir mais com menor uso de recursos naturais e gerando menos resíduo, minimizando o impacto sobre a natureza (TOLEDO; DEMAJOROVIS, 2006), e os resíduos sólidos de explantes, por sua natureza metálica, apresenta alto potencial de reutilização.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2020.

ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais limpa x ecodesign. In: LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (org.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013.

ASKARIAN, M.; VAKILI, M.; GHOLAMHOSEIN, K. Results of a hospital waste survey in private hospitals in far provinve. Iran: Waste Management. n. 24, p. 347-352. 2004. DOI: [10.1016/j.wasman.2003.09.008](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2003.09.008)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-1: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Aço inoxidável conformado**. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-2: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Titânio puro**. Rio de Janeiro, 1998a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-3: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga conformada titânio6-alumínio4-vanádio**. Rio de Janeiro, 1998b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5832-4: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga fundida cobalto-cromo-molibdênio**. Rio de Janeiro, 1998c.

BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. In: **Gestão ambiental empresarial: conceitos modelos e instrumentos**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Resolução CONAMA n°.358. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada: **RDC n°. 15** Brasília: Diário Oficial da União, **2012**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada: **RDC n°. 222**. Brasília: Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada: **RDC n°. 306**. Brasília: Diário Oficial da União, **2004**.

BRASIL. **Decreto no. 7.404 de 23 de dezembro de 2010**. Política nacional de resíduos sólidos. Brasília: DOU, 2010.

BRASIL. **Lei n° 2.312 de 3 de setembro de 1954**. Normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. Brasília: DOU, 1954.

- BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.** Política nacional do meio ambiente. Brasília: DOU, 1981.
- BRASIL. **Portaria n. 53 de 01 de março de 1979.** Brasília: DOU, 1979.
- BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos.** Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: 21º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. João Pessoa: ABES, 2001.
- DIOGO, W. S. **Produção do pó do aço AISI 52100 com e sem adição de carboreto de titânio e nobio utilizando moagem de alta energia.** Mestrado Profissional. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-Minas Gerais, 2013.
- ECKELMAN, M. J., SHERMAN, J. Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. PLoS ONE, n. 11, p.1-14, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014>
- ESTEVES, V. A.; SAUTTER, K. D.; AZEVEDO, J. A. M. **Percepção do impacto de sistema de gestão ambiental em hospitais.** IX ENGEMA. Encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente. Curitiba, 2007.
- IONIX. **Reciclagem do aço inoxidável.** 2019.
- MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. **Introdução a gestão ambiental de resíduos.** INFARMA. v. 16, n. 11-12, p. 67-77, 2004.
- NAIME, R. H.; RAMALHO A. H. P.; NAIME I. S. Diagnóstico do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital das clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos.** v.3, p.12-36, 2007.
- NUNES, J. P. O.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O. UM APORTE AO SISTEMA CONTÁBIL GERENCIAL AMBIENTAL: 2ª. GERAÇÃO DE INDICADORES. REVISTA DE GESTÃO SOCIAL E AMBIENTAL-RGSA. SÃO PAULO, V.5, N.2, P.154-171, 2011.
DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.24857/RGSA.V5I2.304](https://doi.org/10.24857/RGSA.V5I2.304)
- NUNESMAIA, M. F. A gestão de resíduos urbanos e suas limitações. **Revista Baiana de Tecnologia.** Bahia. v. 17, n. 1, p.120-129, 2002. DOI: <https://doi.org/10.5902/223611702299>
- ONU. **Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos.** In: Conferência Das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente E Desenvolvimento, cap. 21. AGENDA 21. Rio de Janeiro: Centro de informações das Nações Unidas, 1992.
- PANOV, V. I. Ecological Thinking, Consciousness, Responsibility. **Procedia - Social and Behavioral Sciences.** 2013. 86. 379-383. 10.1016/j.sbspro.2013.08.583. DOI:[10.1016/j.sbspro.2013.08.583](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.583)
- PFITSCHER, E. D. Gestão e sustentabilidade através da contabilidade e contabilidade ambiental: estudo de caso na cadeia produtiva de arroz ecológico. 252 f. **Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)** – Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- ROMERO, L. J. **Implantes e explantes:** Desafios do cotidiano do CC e CME. 14ª. Jornada Nortenoeste de centro cirúrgico e central de esterilização. Fortaleza-CE. 2016.
- SESINI, G., CASTIGLIONI, C., LOZZA, E. New Trends and Patterns in Sustainable Consumption: A Systematic Review and Research Agenda. *Sustainability.* v.12, 2020. Doi:10.3390/su12155935
- SILVA, A. C. N., CARVALHO, J. J. S., BONFIM, L. A. S., SILVA, A. C. R., MOTA, E. L. A., REIS, M. G. Regulamentação do tratamento de resíduos infectantes em serviço saúde: revisão de literatura. **Rev.Bras.ciências ambientais.** n.22, 2011.
- TSIOMPRI, K., TSAKNI, G., GOULA, A. Sustainable Development in Healthcare Facilities. Case Study: Swedish and Greek Hospital. *Journal of Sustainable Development.* v. 178, n.13, 2020. Doi:10.5539/jsd.v13n4p178.
- TOLEDO, A. F.; DEMAJOROVIS, J. Atividade hospitalar: impactos ambientais e estratégias de ecoeficiência. **Revista de gestão integrada em saúde do trabalhador e meio ambiente.** v. 1, n. 2, 2006.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Tempo de decomposição de alguns resíduos.** Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (GTGI-SAS). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. São Paulo. 2019.
- URIESTE, A.; ZAJAC, M. A. L.; AQUINO, S. A., RIBEIRO, A. P. Logística reversa de explantes cirúrgicos em hospital filantrópico: implantação de um novo modelo ecoeficiente de gerenciamento resíduo hospitalar. **Rev. Gestão e Sistemas Saúde.** v.7, n.3, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/rev.+gest.+sist.v7i3.415>

VIEIRA NETO, J. B.; RODRIGUES, V. S. Desafios no manejo dos RSS recicláveis do hospital das clínicas de Uberlândia. **TCC Engenharia Biomédica**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-Minas Gerais, 2018.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; COSTA, L. S. O.; LIMA-RIBEIRO, M. de S.; SOUSA, M. H. de. Uma abordagem normativa dos resíduos sólidos de saúde e a questão ambiental. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**. v.22, 2009. DOI: 10.14295/remea.v22i

3 CONCLUSÃO

Com esse estudo foi possível comparar a avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental que os hospitais certificados pelo ISO, ONA e os não certificados, enfrentam para realizar a gestão do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, a luz da legislação brasileira e internacional, como também as formas de descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédico praticados pelos hospitais.

Os dados apresentados na pesquisa demonstraram que os hospitais com certificação ISO e ONA se preocupam com a sustentabilidade e o impacto ambiental de suas atividades assistenciais. Para os hospitais sem certificação, os itens mais frágeis na avaliação foram os indicadores contábeis, indicadores ambientais de bens, indicadores ambientais de constas de resultados, indicadores de demonstração ambiental específica.

As Resoluções da Diretoria Colegiada (RDCs) no. 15 e no. 222 são devidamente aplicadas nos hospitais com certificação ISO e com algumas fragilidades nos certificados com ONA, enquanto que os pontos de maiores descumprimentos ocorreram nos hospitais sem certificação, evidenciado pela dificuldade para classificar os explantes ortopédicos na cadeia de RSS, mesmo que os hospitais trabalhem com um sistema de gestão ambiental

Conclui-se que os explantes não sofrem o descarte com princípios de reciclagem e reutilização, sendo a logística reversa uma possibilidade a ser empregada para a reutilização dos explantes dentro da construção civil, reaproveitado em materiais hospitalares durante a sua manutenção.

É possível afirmar que existem diferenças significativas no manejo dos explantes nos hospitais certificados pela ISO com maior rigor no seguimento dos padrões de qualidade, enquanto que os hospitais certificados com a ONA estão em processo de adequação às questões sócio-ambientais e entre os hospitais não certificados, que nunca participaram de programas de certificações, necessitam desenvolver uma visão sistêmica da gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2019.

ONU. Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. **AGENDA 21**. Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. Rio de Janeiro: Centro de informações das Nações Unidas, 1992. cap. 21.

ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais limpa x ecodesign. *In*: LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (org.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 193- 212. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-08.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2019.

ASKARIAN, M.; VAKILI, M.; GHOLAMHOSEIN, K. Results of a hospital waste survey in private hospitals in far provinve. **Waste Management**, n. 24, p. 347-352, 2004.

_____. **NBR ISO 5832-1**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Aço inoxidável conformado. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR ISO 5832-2**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Titânio puro. Rio de Janeiro, 1998a.

_____. **NBR ISO 5832-3**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga conformada titânio6-alumínio4-vanádio. Rio de Janeiro, 1998b.

_____. **NBR ISO 5832-4**: Implantes para cirurgia. Materiais metálicos: Liga fundida cobalto-cromo-molibdênio. Rio de Janeiro, 1998c.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº. 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/dec7404;3901;20120820>. Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 2.312 de 3 de setembro de 1954. Normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 set. 1954. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-2312-3-setembro-1954-355129-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**,

Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set 1981. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 26 fev. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Ministério de Estado do Interior. Portaria nº 53 de 01 de março de 1979. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 mar. 1979. Disponível em: <http://www.ima.-al.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/Portaria-nb0-53.79.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BRASIL). RDC 222/2018. Boas práticas de gerenciamento de RSS. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 08 mar. 2018. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/342742-5/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b3314626-8448c9aa426ec410. Acesso em: 20 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BRASIL). RDC 15/2012. Boas práticas para o processamento de produtos para saúde. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 15 mar. 2012. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br-/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 8 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BRASIL). Resolução nº. 2605 de 11 de agosto de 2006. Reprocessamento de artigos de uso único. Dispõe sobre as diretrizes para elaboração, validação e implantação de protocolos de reprocessamento de produtos médicos e dá outras providências. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 11 ago. 2006. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/resolucao-re-n-2605-de-11-de-agosto-de-2006>. Acesso em: 9 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BRASIL). RDC nº. 306 de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 07 dez. 2004. Disponível em: http://bvsmms.-saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_-07_12_2004.html. Acesso em: 13 jul. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº. 358 de 19 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 04 mai 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em: 9 fev. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº. 5 de 5 de agosto de 1993. Normas mínimas para tratamento resíduos sólidos. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 28 abr. 2009. Disponível em: <http://www.ibama.-gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0005-050893.PDF>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21. 2001, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: ABES, 2001. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis-/brasil21/vi-078.pdf>. Acesso em 13 jul. 2019.

DIOGO, W. S. **Produção do pó do aço AISI 52100 com e sem adição de carboreto de titânio e nobio utilizando moagem de alta energia**. 2013. 72f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Materiais). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2013. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFEI_c2172c036ede-33952ed75a1e910321a8. Acesso em: 1 mar. 2019.

ESTEVES, V. A.; SAUTTER, K. D.; AZEVEDO, J. A. M. Percepção do impacto de sistema de gestão ambiental em hospitais. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, no. 9, 2007. Curitiba. **Anais[...]**. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.engema.org.br/19/edicoes-antiores/engema-edicao-2012/>. Acesso em: 1 mar. 2019.

FIGUEIREDO-FILHO, D. B.; SILVA-JUNIOR, A. J. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson. **Revista Política Hoje**, v. 1, n.1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/viewFile/3852/3156>. Acesso em: 1 mar. 2019.

FERREIRA, J. A. Resíduo sólido e lixo hospitalar: uma discussão ética. **Cadernos Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.11, n. 2, 1995. p.314-320. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo-.php?pid=S0102311X1995000200015&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 3mar. 2019.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. Introdução a gestão ambiental de resíduos. **INFARMA**. v. 16, n. 11-12, p. 67-77, 2004. Disponível em: <http://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/299>. Acesso em: 26 fev. 2019.

NAIME, R. H.; RAMALHO A. H. P.; NAIME I. S. Diagnóstico do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital das clínicas de Porto Alegre. **Estudos Tecnológicos**, v. 3, p. 12-36, 2007. Disponível em: revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/5727/2926%3E. Acesso em: 26 fev. 2019.

NUNESMAIA, M. F. A gestão de resíduos urbanos e suas limitações. **Revista Baiana de Tecnologia**, v. 17, n. 1, p.120-129, 2002. Disponível em: [http://web-resol.org/textos/gestao_de_residuos_urbanos_\(nunesmaia_2002\).pdf](http://web-resol.org/textos/gestao_de_residuos_urbanos_(nunesmaia_2002).pdf). Acesso em: 6 mar.2019.

NUNES, J. P. O.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O. Um aporte ao sistema contábil gerencial ambiental: 2ª. geração de indicadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 2, p.154-171, 2011. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/304>. Acesso em: 5 mar. 2019.

PFISTCHER, E. D. **Gestão e sustentabilidade através da contabilidade e contabilidade ambiental**: estudo de caso na cadeia produtiva de arroz ecológico, 2004. 252 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de

Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://nemac.paginas.ufsc.br/files/2012/12/Tese-de-Doutorado-1-teseelisete.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2019.

SILVA, A. C. N. *et al.* Regulamentação do tratamento de resíduos infectantes em serviço saúde: revisão de literatura. **Revista Brasileira Ciências Ambientais**, n. 22, p. 28-37, 2011. Disponível em: www.abesdn.o-rg.br/publicacoes/rbciamb/.../2206_Materia_4_final_artigos-287.pdf. Acesso em: 24 mar. 2019.

SOUZA, R. S. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 8, n. 6, 2002. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/read-/article/view/42728>. Acesso em: 24 mar. 2019.

TAGUE, N. R. **The quality toolbox**. 2nd ed. Milwaukee: ASQ. 2005. 930 p.

TOLEDO, A. F.; DEMAJOROVIS, J. Atividade hospitalar: impactos ambientais e estratégias de ecoeficiência. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, 2006. Disponível em: www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp.../07/2006-v2-art4-portugues.pdf. Acesso em: 24 mar. 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. **Tempo de decomposição de alguns resíduos**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://gtgisas.fmvz.usp.br/4-rs-do-gerenciamento-de-residuos/> Acesso em: 14 mar. 2019.

URIOSTE, A. *et al.* Logística reversa de explantes cirúrgicos em hospital filantrópico: implantação de um novo modelo ecoeficiente de gerenciamento resíduo hospitalar. **Rev. Gestão e Sistemas Saúde**, v. 7, n. 3, 2018. Disponível em: <http://www.revistargss.org.br/ojs/index.php/rgss/article/view/415>. Acesso em: 14 mar. 2019.

VIEIRA NETO, J. B.; RODRIGUES, V. S. **Desafios no manejo dos RSS recicláveis do hospital das clínicas de Uberlândia**, 2018. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Biomédica)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22052/1/tcc%20%20desafios%20no%20manejo%20dos%20residuos%20sólidos%20de%20saúde%20recicláveis%20do%20hospital%20de%20clínicas%20de%20uberlândia.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

VILELA-RIBEIRO, E. B. *et al.* Uma abordagem normativa dos resíduos sólidos de saúde e a questão ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, 2012. DOI: 10.14295/remea.v22i0.2823. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2823>. Acesso em: 24 mar. 2019.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro Participante:

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada Gestão ambiental em hospitais: descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, que se refere a um projeto de Tese de doutorado da participante Micheli Patrícia de Fátima Magri do(a) Pós graduação, o qual pertence ao Curso de Ciências ambientais da Universidade Federal de Alfenas- UNIFAL.

O(s) objetivo(s) deste estudo é de comparar a avaliação da sustentabilidade e desempenho ambiental que os hospitais, certificados pelo International Organization for Standardization (ISO), Organização Nacional de Acreditação (ONA) e os não certificados, enfrentam para realizar a gestão do descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos, a luz da legislação Brasileira e internacional. E relacionar as formas de descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédico praticados pelos hospitais, verificando se há impacto ambiental.

Os resultados contribuirão para auxiliar no descarte dos explantes, com registros e controles, com a possibilidade de envio para a reciclagem, etapa contemplada no plano de gerenciamento de resíduo da saúde (PGRSS), com a possibilidade de reutilização nas artes, na construção civil ou na manutenção hospitalar.

No entanto, é intangível a criticidade da gestão de resíduos sólidos hospitalares, uma vez que os geradores desconhecem a quantidade e a composição dos resíduos, interferindo diretamente no descarte final, quebrando a cadeia de reutilização pela reciclagem, e o controle de resíduos sólidos deve entrar no sistema de reciclagem e efetivação do processo de sustentabilidade.

Sua forma de participação consiste em responder a um questionário estruturado e fechado. Após a análise anônima e comparativa dos dados haverá a elaboração de um plano de gestão ambiental para os explantes cirúrgicos ortopédicos, através de verificação estatísticas.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Não será cobrado nada e não haverá gastos, decorrentes de sua participação, se houver algum dano decorrente da pesquisa, o participante será indenizado nos termos da Lei.

Considerando que toda pesquisa oferece algum tipo de risco, nesta pesquisa o risco pode ser avaliado como: mínimo de causar prejuízo.

As Justificativas para esse risco mínimo são: um possível constrangimento com nossas perguntas e por tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário.

Como riscos da pesquisa consideramos os de origem psicológica, emocional e intelectual se houver a quebra do sigilo, por expor seu conhecimento.

São esperados os seguintes benefícios imediatos da sua participação nesta pesquisa: Preencher lacunas do conhecimento sobre tratamento e descarte de explantes cirúrgicos ortopédicos, contribuição para o desenvolvimento de um sistema de gestão através da comunicação dos resultados e conclusões da pesquisa.

Gostaríamos de deixar claro que sua participação é voluntária e que poderá recusar-se a participar ou retirar o seu consentimento, ou ainda descontinuar sua participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo ao seu cuidado.

Desde já, agradecemos sua atenção e participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Esse termo terá suas páginas rubricadas pelo pesquisador principal e será assinado em duas vias, das quais uma ficará com o participante e a outra com o pesquisador principal. Micheli Patrícia de Fátima Magri. Av. José Ovídio de Figueiredo. Jd. Sta. Terezinha. São José do Rio Pardo -SP. Departamento de Enfermagem. Tel: (19) 36812655

Eu _____ (nome do participante e número de documento de identidade) confirmo que Micheli Patrícia de Fátima Magri explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para minha participação também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa.

Local e data: São José do Rio Pardo, 22 de maio de 2020.

(Assinatura do participante da pesquisa)

Eu, _____
(nome do membro da equipe que apresentar o TCLE)

Obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa ou representante legal para a participação na pesquisa.

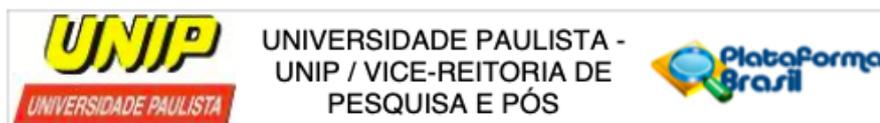
(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TCLE)

(Identificação e assinatura do pesquisador responsável)

APÊNDICE B: Questionário

CRITÉRIO 1 – FORNECEDORES	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
1. O processo hospitalar segue a legislação ambiental?				
2. Os fornecedores apresentam alternativas para o tratamento de resíduos?				
CRITÉRIO 2 – ECOEFICIÊNCIA DO PROCESSO HOSPITALAR	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
A) DESTINAÇÃO DOS EXPLANTES				
3. É frequente a entrega do material explantado ao paciente, quando este solicita formalmente?				
4. Os Explantes são enviados para o lixo comum?				
4.1 Os explantes são descartados em caixa box para perfurocortante?				
5. Os explantes tratados são encaminhados para a reciclagem?				
6. As empresas que recebem os explantes tratados a fim de serem reciclados são licenciadas para proceder à reciclagem destes materiais?				
7. Explantes já foram entregues as cooperativas de catadores ou empresas denominadas “ferro velho”?				
8. Existe um registro dos itens que foram encaminhados às empresas de reciclagem?				
9. Existe dificuldade em dar um fim apropriado aos explantes?				
10. Existem explantes alocados no hospital sem destinação determinada?				
11. Os fabricantes solicitam o envio dos explantes tratados para análise ou estudo?				
CRITÉRIO 3 – ESTERILIZAÇÃO DOS EXPLANTES	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
12. O Hospital possui um Centro de Materiais e Esterilização (CME)?				
13. Existe no Hospital um Comitê de Processamento de Produtos para a Saúde (CPPS)?				
14. O processo de Esterilização é realizado no hospital?				
15. A instituição terceiriza o processo de Esterilização?				
16. O processo de limpeza, esterilização e desinfecção dos explantes possui custos elevados?				
17. O CME possui um profissional responsável de nível superior para coordenar todas as atividades relacionadas ao processo de produtos para a saúde?				
18. Os profissionais da CME recebem capacitação específica e periódica nos seguintes temas: conceitos básicos de microbiologia; transporte dos produtos contaminados; classificação de produtos para saúde; processo de limpeza, desinfecção, preparo, inspeção, acondicionamento, embalagens, esterilização, funcionamento dos equipamentos existentes; monitoramento de processos por indicadores químicos, biológicos e físicos; manutenção da esterilidade do produto e rastreabilidade, armazenamento e distribuição dos produtos para saúde?				
19. Os trabalhadores do CME utilizam vestimenta privativa, touca e calçados fechados em todas as áreas restritas ou técnicas?				
20. Os trabalhadores do CME fazem uso de Equipamentos de Proteção Individual de acordo com a área em que atuam?				
21. É realizada uma limpeza nos explantes antes de sua desinfecção ou esterilização?				
22. A limpeza dos explantes é feita de forma manual?				
23. O CME realiza desinfecção química dos explantes?				
24. Os explantes sofrem esterilização química líquida de forma automatizada?				
25. O processo de autoclavagem dos explantes é realizado?				
26. Os explantes passam pelo processo de limpeza e posteriormente pelo processo de esterilização?				
CRITÉRIO 4 – INDICADORES GERENCIAIS	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
27. Os explantes constituídos de materiais desmontáveis, após a esterilização as peças são condicionados em embalagens diferentes?				
28. A organização está submetida a uma intensa fiscalização por parte dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais?				
29. A organização é ré em alguma ação judicial referente à poluição ambiental, acidentes ambientais e/ou indenizações trabalhistas decorrentes?				
CRITÉRIO 5 – RECURSOS HUMANOS	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
30. Ocorreram acidentes ou incidentes ambientais no passado?				
31. São realizados investimentos sistemáticos em proteção ambiental?				
32. Os gestores acreditam que a carga orgânica pode estar isenta de contaminação?				
33. A alta administração se mostra efetivamente comprometida com a gestão ambiental?				
34. O corpo gerencial se apresenta efetivamente comprometido com a gestão ambiental?				
CRITÉRIO 6 – INDICADORES CONTÁBEIS	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
A) INDICADORES AMBIENTAIS DE BENS E DIREITOS E OBRIGAÇÕES				
35. A mão de obra empregada é altamente especializada?				
36. A criatividade é um dos pontos fortes da organização e de seus colaboradores?				
37. A instituição possui uma política de treinamento na área de gestão de resíduos?				
B) INDICADORES AMBIENTAIS DE CONTAS DE RESULTADOS	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
38. Sabe se a instituição tem conhecimento da estrutura de Indicadores Ambientais?				
39. A instituição possui tem em uso no processo de proteção, controle, preservação e recuperação ambiental?				
40. A instituição possui multas e indenizações ambientais?				
C) INDICADORES DE DEMONSTRAÇÃO AMBIENTAL ESPECÍFICA	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
41. A instituição possui salários e encargos de especialistas da área ambiental?				

CRITÉRIO 7 – AUDITORIA AMBIENTAL	SIM	NÃO	NA	OBSERV AÇÕES
42. A empresa paga multas e indenizações por acidentes ambientais; perdas por exposição de pessoas e bens à poluição?				
43. A instituição possui gastos com divulgação na área ambiental?				
44. A instituição possui grande quantidade de resíduos que causam impacto?				
45. Há manual(is) de instrução sobre os programas e procedimentos do tratamento de resíduos hospitalares?				
46. Há produtos destinados à desmontagem, reciclagem ou reutilização?				
47. Há produtos que contêm instruções de uso e descarte ecologicamente seguros?				
48. O tratamento de resíduos hospitalares é feito na própria instituição?				
49. São definidas políticas ambientais para o processo de seleção para as empresas que prestam estes serviços?				
50. Existem procedimentos de acompanhamento das atividades descarte e tratamento de resíduos hospitalares em todos os setores?				
51. Existem procedimentos de avaliação das atividades descarte e tratamento de resíduos hospitalares em todos os setores?				
52. Existem propostas de melhorias das atividades descarte e tratamento de resíduos hospitalares em todos os setores?				



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Gestão ambiental em hospitais: descarte dos resíduos de explantes metálicos ortopédicos

Pesquisador: Micheli Patrícia de Fátima Magri

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 32222820.6.0000.5512

Instituição Proponente: ASSOCIACAO UNIFICADA PAULISTA DE ENSINO RENOVADO OBJETIVO-

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.111.299

Apresentação do Projeto:

O projeto se encontra nas normas científicas e pressupostos adequados à área específica da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Os autores apresentam objetivos coerentes e as possibilidades de obtenção dos resultados adequadamente.

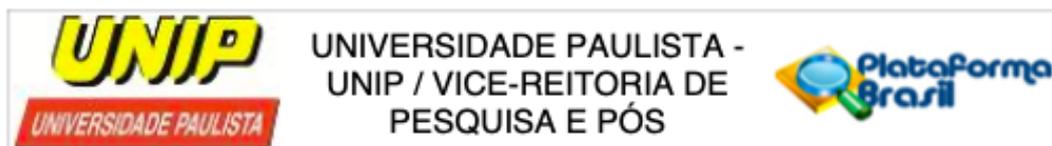
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco mínimo e com benefícios aos participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os autores pretendem estudar um tema relevante e atual para a saúde. Respeitam os participantes da pesquisa em sua dignidade e autonomia, reconhecem sua vulnerabilidade, asseguram sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação

Endereço: Rua Dr. Barcelar,1212
Bairro: Vila Clementino **CEP:** 04.026-002
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)5586-4090 **Fax:** (11)5586-4073 **E-mail:** cep@unip.br



Continuação do Parecer: 4.111.299

expressa, livre e esclarecida.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os autores apresentam todos os termos obrigatórios. Todos eles estão bem formulados e respeitam os princípios que norteiam as disposições da Resolução CNS 466/12.

Recomendações:

Sugerimos a divulgação dos resultados e a inserção na Plataforma Brasil do relatório no final da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto metodologicamente correto e respeita os princípios éticos em pesquisa com seres humanos.

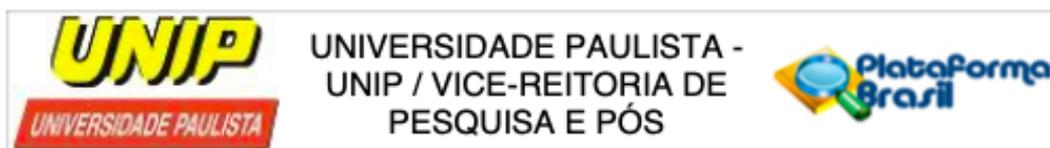
Considerações Finais a critério do CEP:

Ao término da pesquisa é obrigatória a entrega do relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1560251.pdf	19/05/2020 16:19:44		Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.docx	19/05/2020 16:15:58	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
Outros	frm_intencao_de_pesquisa.docx	19/05/2020 16:00:22	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
Outros	frm_carta_de_apresentacao_do_projeto_de_pesquisa.doc	19/05/2020 15:59:47	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
Declaração de Pesquisadores	frm_termo_de_compromisso_do_pesquisador.doc	19/05/2020 15:54:29	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_MicheliMagri.docx	19/05/2020 15:54:07	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito

Endereço: Rua Dr. Barcelar,1212
 Bairro: Vila Clementino CEP: 04.026-002
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)5586-4090 Fax: (11)5586-4073 E-mail: cep@unip.br



Continuação do Parecer: 4.111.299

Orçamento	frm_orcamento_de_projeto_de_pesquis a.docx	19/05/2020 15:53:34	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	frm_termo_de_consentimento_TCLE_m odificado.doc	19/05/2020 15:53:15	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito
Cronograma	frm_CRONOGRAMA.doc	19/05/2020 15:51:23	Micheli Patricia de Fátima Magri	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 25 de Junho de 2020

Assinado por:
Marília Pereira Bueno Millan
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dr. Barcelar,1212
Bairro: Vila Clementino **CEP:** 04.026-002
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)5586-4090 **Fax:** (11)5586-4073 **E-mail:** cep@unip.br

ANEXO B: Despacho administrativo PPGCA



Ministério da Educação
Universidade Federal de Alfenas
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Bairro centro, Alfenas/MG - CEP 37130-001
Telefone: (35)3701-9264 - <http://www.unifal-mg.edu.br>

DESPACHO ADMINISTRATIVO Nº 40/2022/COLEGIADO-PPGCA/PRPPG/REITORIA

Em 17 de março de 2022

Ao(À) Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
Interessado(a): Micheli Patricia de Fátima Magri

O Colegiado do PPGCA, em sua 179ª reunião realizada em 17 de março 2022, deferiu a solicitação de dispensa da qualificação da discente Micheli Patricia de Fátima Magri, aluna regular de doutorado no PPGCA via a publicação do artigo intitulado " **GESTÃO AMBIENTAL EM HOSPITAIS SOBRE O DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EXPLANTES METÁLICOS ORTOPÉDICOS** ", na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais

Atenciosamente,

Prof. Dr. Thiago Corrêa de Souza
Presidente do Colegiado do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Corrêa de Souza, Presidente**, em 17/03/2022, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0694013** e o código CRC **8BE6AE55**.