



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UM
HOSPITAL PÚBLICO: INVENTÁRIO E A LOGÍSTICA REVERSA**

PATRÍCIA BRITO SOUZA DA NÓBREGA

João Pessoa

2018

PATRÍCIA BRITO SOUZA DA NÓBREGA

**MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UM
HOSPITAL PÚBLICO: INVENTÁRIO E A LOGÍSTICA REVERSA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Elisângela
Maria Rodrigues Rocha

João Pessoa – Paraíba

2018

Catlogação na publicação
Seção de Catlogação e Classificação

N754m Nobrega, Patricia Brito Souza da.
MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UM
HOSPITAL PÚBLICO: INVENTÁRIO E A LOGÍSTICA REVERSA /
Patricia Brito Souza da Nobrega. - João Pessoa, 2018.
74 f. : il.

Orientação: Elisângela Maria Rodrigues Rocha.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/Tecnologia.

1. REEE. 2. Equipamento Médico. 3. Gestão. 4. RFID. 5.
Sistema de Informação. I. Rocha, Elisângela Maria
Rodrigues. II. Título.

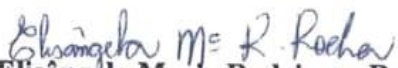
UFPB/BC

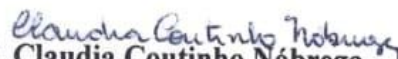
***“MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UM
HOSPITAL PÚBLICO: INVENTÁRIO E A LOGÍSTICA REVERSA”***

PATRÍCIA BRITO SOUZA DA NÓBREGA

Dissertação aprovada em 23 de julho de 2018

Período Letivo: 2018.1


Profª. Drª. Elisângela Maria Rodrigues Rocha – UFPB
Orientadora


Profª. Drª. Claudia Coutinho Nóbrega – UFPB
Examinadora Interna


Profª. Drª. Luciana de Figueiredo Lopes Lucena – UFRN
Examinadora Externa

João Pessoa/PB
2018

*Dedico aos meus pais, Maria Nóbrega e
Amarilde Nóbrega.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em toda minha caminhada, me abençoando e proporcionando condições de vencer os obstáculos para que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, Maria Nóbrega e Amarilde Nóbrega, meu infinito agradecimento, por sempre me incentivarem a dedicação aos estudos.

Ao meu irmão, Eduardo, pelo amor, incentivo e apoio que sempre recebi.

Ao meu noivo, Danillo, pelo apoio, confiança e motivação incondicional, que sempre me impulsionaram em direção às vitórias dos meus desafios.

Aos demais familiares, pelo apoio, amizade e carinho que sempre me disponibilizaram.

A minha querida orientadora, Prof.^a Elisângela Rocha, pelas orientações, disponibilidade e paciência durante toda execução da pesquisa. Agradeço, principalmente, por toda confiança, amizade e ensinamentos para o aprendizado desse estudo.

Aos queridos “pupilos” da Prof.^a Elisângela Rocha: Luanny; Anna Kryslene; Mateus e Carolina, pelo companheirismo e pela colaboração durante a execução da pesquisa.

Aos meus amigos do mestrado: Samara; Elizabeth; Marcus e Carlos, pela amizade e pelo companheirismo durante as dificuldades de algumas disciplinas.

Aos funcionários e ao hospital universitário, localizado na região nordeste, pela atenção e colaboração para coleta de dados para execução da pesquisa.

Aos Engenheiros Clínicos dos demais hospitais administrados pela empresa gestora X, que contribuíram para o desenvolvimento do estudo.

A CAPES e a UFPB, pelo auxílio e apoio concedido, que foi de fundamental importância para o avanço dos meus estudos.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

O quantitativo de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) cresce cada vez mais devido à obsolescência programada, necessitando, portanto, de políticas públicas mais eficazes que instituem estratégias de gerenciamento e de certificação das destinações finais atribuída a esses resíduos, bem como estatísticas padronizadas. Nesse contexto, a pesquisa buscou mapear os resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos – REEE em um hospital universitário público, localizado na região nordeste, administrado no momento do estudo pela Empresa X, com o intuito de analisar a gestão dos REEE existentes no referido hospital, a partir da aplicação do questionário aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley - CEP/HULW, sob o número CAAE – 79365917.7.0000.5183, além da catalogação e quantificação dos resíduos armazenados inapropriadamente em suas dependências. Posteriormente, devido à carência de publicações abordando resíduos da categoria equipamentos médicos e no intuito de conhecer e analisar o cenário dos eletromédicos nos demais hospitais públicos administrados pela Empresa X, foi elaborado e enviado questionário online aos responsáveis pelo setor da Engenharia Clínica de trinta e oito (38) hospitais públicos, localizados por toda a extensão do Brasil. Os resultados encontrados mostraram que o hospital universitário público da região nordeste dispõe de um depósito improvisado contendo um total de 503 resíduos, divididos em 5 categorias distintas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, tendo a categoria dos equipamentos de informática e comunicação com o maior percentual (56,26%), seguido da categoria de equipamentos médicos (40,16%). Também foi analisado que os pareceres de obsolescência se apresentaram vagos e generalistas quanto ao procedimento de alienação do REEE, do mesmo modo que foi mínimo o índice de reutilização dos componentes desses resíduos. Entre os 38 setores de Engenharia Clínica contatados, apenas 15 responderam, sendo observado que as principais causas de desativação dos equipamentos médicos consistem no custo para o conserto e na falta de peças para reparo; não há um padrão no espaço destinado ao armazenamento dos EEE inservíveis e que o leilão consiste na principal forma de desfazimento utilizada, constatando-se que a realidade dos demais hospitais se assemelha a verificada no hospital universitário em estudo. Desse modo, apresentou-se algumas proposições para melhoria da gestão dos REEE em hospitais públicos gerenciados pela Empresa X, como: definição de espaço de armazenamento próprio; modificação no procedimento administrativo a partir do fluxograma proposto; treinamento dos funcionários; adoção do sistema de Identificação por Rádio Frequência (RFID) para catalogações mais rápidas e leitura precisa dos bens patrimoniais; implantação da logística reversa para os seus REEE, conforme está previsto na Lei nº 12.305/2010; além de proporcionar um melhor controle, fiscalização e certificação de seus reais destinos, principalmente para os eletromédicos, o que garantirá ganhos ambientais, econômicos, sociais e de saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: REEE; Equipamento Médico; Gestão, RFID; Sistema de Informação.

ABSTRACT

The amount of waste electrical and electronic equipment (WEEE) is growing more and more due to programmed obsolescence, thus requiring more effective public policies that establish strategies for the management and certification of the final destinations allocated to such waste, as well as standardized statistics. In this context, the research sought to map WEEE residues in a public university hospital, located in the northeast region, administered at the time of study by Company X, with the purpose of analyzing the management of WEEE existing in said hospital, from the application of the questionnaire approved by the Research Ethics Committee of the Lauro Wanderley University Hospital - CEP/HULW under the number CAAE - 79365917.7.0000.5183, in addition to the cataloging and quantification of waste stored improperly in its premises. Subsequently, due to the lack of publications addressing waste of the medical equipment category and in order to know and analyze the scenario of electromedicals in other public hospitals administered by Company X, a questionnaire was prepared and sent online to the persons in charge of the Clinical Engineering sector of thirty-eight (38) public hospitals, located throughout Brazil. The results showed that the public university hospital of the northeast region has an improvised warehouse containing a total of 503 residues, divided into 5 distinct categories of waste electrical and electronic equipment, with the highest percentage of computers and communication equipment (56,26%), followed by the category of medical equipment (40.16%). It was also analyzed that the obsolescence reports were vague and generalist regarding the disposal procedure of WEEE, just as the index of reuse of the components of these wastes was minimal. Among the 38 sectors of Clinical Engineering contacted, only 15 responded, being observed that the main causes of deactivation of the medical equipment consist of the cost for the repair and the lack of repair parts; there is no standard in the space destined to the storage of unserviceable EEE and the auction is the main form of disposal used, and it is verified that the reality of the other hospitals is similar to that verified in the university hospital under study. In this way, some proposals were presented to improve the management of WEEE in public hospitals managed by Company X, such as: definition of own storage space; modification of administrative procedures from the proposed flowchart; employee training; adoption of the Radio Frequency Identification (RFID) system for faster cataloging and accurate reading of assets; implementation of reverse logistics for their WEEE, as provided for in Law 12305/2010; in addition to providing a better control, inspection and certification of their real destinies, especially for the electromedical, which will guarantee environmental, economic, social and public health gains.

KEY WORDS: WEEE; Medical Equipment; Management, RFID; Information System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da curva da banheira.....	22
Figura 2 – Perspectivas de destinação de um EEE defeituoso.....	26
Figura 3 – Depósito improvisado no hospital universitário da região nordeste.....	35
Figura 4 – Depósito improvisado no hospital universitário da região nordeste. a) uma das salas do depósito. b) vista interna do depósito.....	37
Figura 5 – Fluxo administrativo dos EEE no hospital público estudado.....	40
Figura 6 – Equipamentos Médicos inservíveis no depósito improvisado do hospital.....	49
Figura 7 - Percentual dos REEE quantificados no depósito do hospital em estudo.....	52
Figura 8 – Principais causas de desativação de equipamentos médicos nos 15 setores de Engenharia Clínica dos hospitais públicos brasileiros, gerenciados pela empresa X.....	56
Figura 9 – Situação de armazenamento dos REEE no setor da Engenharia Clínica dos hospitais públicos brasileiros, gerenciados pela empresa X.....	57
Figura 10 – Forma de desfazimento nos hospitais públicos administrados pela empresa X.....	57
Figura 11 – Representação do funcionamento da tecnologia RFID.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de laudos elaborados para os REEE enviados para UR.....	54
Tabela 2 – Componentes que apresentaram defeitos nas CPU.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias definidas para os equipamentos eletroeletrônicos – EEE.....	17
Quadro 2 – Principais substâncias tóxicas e seus efeitos à saúde.....	19
Quadro 3 - Fatores de risco aplicados aos produtos médicos.....	28
Quadro 4 – Principais consequências relacionadas ao gerenciamento de REEE.....	27
Quadro 5 – Simbologia do fluxograma.....	32
Quadro 6 – REEE do hospital categorizados de acordo com a Diretiva 2012/19/UE.....	51

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAISM	Centro de Atenção Integral a Saúde da Mulher
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CSSM	Casa de Saúde Santa Marcelina
ECG	Eletrocardiograma
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
HC	Hospital das Clínicas
HULW	Hospital Universitário Lauro Wanderley
NBR	Norma Técnicas Brasileiras
OS	Ordem de Serviço
LR	Logística Reversa
PDE	Plano Diretor Estratégico
PG	Plano de Gerenciamento
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RFID	Identificação por Rádio Frequência
RSS	Resíduo Serviço de Saúde
SENC	Setor da Engenharia Clínica
SGPTI	Setor de Gestão de Processos e Tecnologia da Informação
SIF	Setor de Infraestrutura Física
SST	Segurança e saúde no trabalho
TBL	Triple Bottom Line
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UG	Unidade Gestora
UR	Unidade de Recuperação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivo Específico.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Equipamentos Eletroeletrônicos - EEE.....	16
3.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos - REEE.....	17
3.2.1 Equipamentos Médicos Hospitalares.....	21
3.2.1.1 Formas regulatórias.....	24
3.2.2 Destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.....	25
3.3 Logística reversa dos REEE.....	29
3.3.1 Sistema de informações.....	31
3.3.1.1 Fluxograma.....	32
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1 Área de estudo	33
4.2 Hospital universitário público na região nordeste.....	33
4.3 Coleta de dados nos demais hospitais gerenciados pela empresa X.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Análise do sistema de gestão do hospital universitário.....	38
5.2 Análise dos procedimentos operacionais adotados para os equipamentos médicos hospitalares.....	43
5.2.1 Riscos de contaminação em REEE hospitalares.....	45
5.3 Diagnóstico dos processos de alienação.....	46
5.4 Catalogação e quantificação dos REEE.....	49
5.5 Análise dos pareceres de obsolescência.....	53
5.6 Situação dos equipamentos médicos nos demais hospitais gerenciados pela empresa X.....	55
5.7 Proposições.....	58
5.7.1 Fluxo de informação.....	58
5.7.2 Tecnologia de rastreamento.....	58
5.7.3 Logística reversa.....	60
6. CONCLUSÕES.....	62
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63
8. REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial ocasionou diversas mudanças econômicas e sociais, agregando a si o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais eficientes, o que viabilizou a capacidade de produção em massa e a expansão do mercado consumidor. A facilidade no poder de compra e no acesso ao produto desejado pode ser verificada no consumo desenfreado dos produtos, em especial os equipamentos eletroeletrônicos (EEE), os quais são alvo de contínuas e aceleradas inovações destes.

Logo, observa-se que há o encurtamento da vida útil dos equipamentos, denominado obsolescência programada ou perceptiva, dado que os consumidores finais, em virtude do lançamento de um determinado EEE, os substituem, ocasionando uma maior geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE, os quais possuem em sua composição materiais que podem ser extraídos para fins de reciclagem e com elevados valores comerciais, porém, como apresentam metais pesados é necessário cuidado tanto no manuseio quanto no descarte (PINHEIRO *et al*, 2009; CARVALHO, 2016).

Consequentemente, percebe-se que, caso não sejam geridos de forma adequada, podem ocasionar inúmeros impactos ambientais, sociais e econômicos (RODRIGUES, 2012). Entretanto, tem-se que não há um padrão no descarte dos EEE, sendo variável de país para país, pois envolve o nível de desenvolvimento econômico e tecnológico (XAVIER, 2014).

À vista disso, cabe destacar que os equipamentos eletroeletrônicos são produzidos a partir de uma enorme quantidade de substâncias químicas tóxicas e poluentes. Consequentemente, se seus resíduos são destinados de forma inadequada, vão produzir impactos diretos no meio ambiente, podendo contaminar o solo e a água, além de comprometer a qualidade de vida dos seres humanos que possuem contato direto ao extraírem o material para fins lucrativos (MORALES, 2014; LEAL, 2016).

O quantitativo de pesquisas nessa área aumentou a partir das novas imposições das práticas regulatórias nos países desenvolvidos e com a evidenciação dos danos que os compostos químicos dos REEE causavam. Entretanto, verifica-se que o Brasil apresenta falha na gestão dos REEE, não sendo possível evidenciar o montante de REEE gerados, a dificuldade para verificação da cadeia reversa e, consequente, averiguação das perspectivas da sustentabilidade no país (DEMAJOROVIC, AUGUSTO, SOUZA, 2016; OLIVEIRA, 2018; RODRIGUES, GUNTHER, BOSCOV, 2015; SANTOS, 2012; WILL, 2016).

Observa-se que tais dificuldades são percebidas com os REEE gerados em instituições da esfera pública brasileira, uma vez que o processo de desfazimento de bens é conduzido e regulamentado com base em legislações, havendo, em comum, a necessidade de formação de Comissão Especial para análise de acompanhamento do processo de desfazimento (DINIZ, 2016).

Por consequência, tem-se que a Lei nº 8.666/1993, “...institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências” (BRASIL, 1993, p. 1). O decreto nº 9.373/2018 regulamenta “a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis ...” (BRASIL, 2018, p. 1). A Instrução Normativa nº 205/1988, dispõe sobre todos os procedimentos de gestão de material, incluindo a alienação dos bens. E a Portaria Interministerial nº 507/2011 “regula os convênios, os contratos de repasse e os termos de cooperação celebrados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal com órgãos ou entidades públicas ou privadas...” (BRASIL, 2011, p. 1).

Assim, o avanço dos estudos nessa área torna-se imprescindível para orientar a cadeia de pós-consumo dos EEE visando simplificar os trâmites burocráticos para que ocorra a gestão propícia de seus resíduos por meio do desenvolvimento da logística reversa, conforme exigências legislativas, pois oportuniza evidenciar o elo entre os aspectos econômicos e sociais, tendo em vista que o fluxo reverso, apesar de demandar gastos ao processo, tem a compensação dos custos com a comercialização de seus componentes, bem como da diminuição da necessidade pela matéria-prima, a ser extraída diretamente da natureza, por meio da remanufatura (MAGALHÃES, 2011; GUARNIERI; SEGER, 2014; OLIVEIRA, 2016a).

Nesta perspectiva, visando colaborar e ampliar com estudos para esse tipo de resíduo, buscou-se mapear e compreender o contexto dos REEE gerados em um hospital universitário público, localizado na região nordeste, administrado pela empresa X, no intuito de contribuir com elementos para analisar e caracterizar a gestão dos REEE sob a ótica da cadeia de logísticas reversa.

É imprescindível destacar que o estudo também objetivou analisar as demais unidades hospitalares administradas pela empresa X a fim de delinear o panorama geral dos resíduos da categoria equipamentos médicos, gerados nos setores da Engenharia Clínica, visando contribuir com elementos para estudar e caracterizar a gestão dos REEE em um ambiente hospitalar, haja vista a carência de publicações com esse tipo de resíduo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Mapear os resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos – REEE em um hospital universitário público, localizado na região nordeste.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analisar a cadeia direta e reversa dos REEE no hospital universitário, identificando suas relevâncias e fragilidades desse tipo de resíduo.
- ✓ Estimar a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - REEE selecionados para estudo.
- ✓ Identificar e analisar as causas de desativação dos equipamentos médicos e a respectiva destinação dos REEE.
- ✓ Propor melhorias no sistema de gestão dos REEE no hospital.
- ✓ Diagnosticar a situação dos equipamentos médicos em hospitais públicos no Brasil.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O crescimento econômico deve ocorrer com o desenvolvimento sustentável, tendo em vista que os aspectos financeiros não devem prevalecer em detrimento dos aspectos socioambientais. Por sua vez, é preciso que ocorra o equilíbrio entre esses sistemas dinâmicos a fim de evitar a escassez dos bens e recursos da natureza necessários ao desenvolvimento e subsistência das próximas gerações (BUBICZ, 2013; MORALES, 2014; OLIVEIRA, 2016b; SARTORI et al, 2014).

Logo, tem-se que a crescente produção provoca a intensificação na geração de resíduos sólidos, podendo ser considerada uma questão preocupante devido à precariedade da gestão dos resíduos, visto que podem acarretar transtornos ambientais e à saúde pública quando não destinados adequadamente.

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), foi criada para regulamentar a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, atribuindo as responsabilidades ao poder público a fim de garantir o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, determinando que quanto aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, a responsabilidade é compartilhada, sendo obrigada a implementação de sistemas de Logística Reversa.

3.1 Equipamentos eletroeletrônicos - EEE

A Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho conceitua os equipamentos eletroeletrônicos como sendo os aparelhos que dependem de corrente elétrica ou campo magnético para o seu funcionamento, do mesmo modo os dispositivos responsáveis pela geração, transferência e medição dessa corrente e campo. Assim, abrange uma maior variedade de EEE, os quais são relacionados nas categorias definidas por essa diretiva (Quadro 1).

Quadro 1 – Categorias definidas para os equipamentos eletroeletrônicos – EEE.

Categoria	Exemplos de EEE
Eletrrodomésticos de grande porte	Fogões, geladeiras, micro-ondas, aparelhos de refrigeração, máquinas de lavar roupa.
Eletrrodomésticos de pequeno porte	Aspiradores, ferro de passar roupa, fritadeiras, facas elétricas.
Equipamentos de informática e telecomunicações	Computadores, copiadoras, impressoras, telefones, tablets.
Equipamentos de consumo	Câmeras, instrumentos musicais, rádios, televisões.
Equipamentos de iluminação	Lâmpadas fluorescentes, lâmpada de sódio.
Ferramentas eletroeletrônicas	Máquinas de costura, furadeiras, parafusadeiras, serras.
Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	Equipamentos para esporte, brinquedos elétricos, jogos de vídeo game.
Equipamentos médicos	Equipamentos de cardiologia, diálise, radioterapia, ventiladores pulmonares.
Instrumentos de monitoramento e controle	Detectores de fumaça, reguladores térmicos.
Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas, de dinheiro.

Fonte: Adaptado do Anexo I e II da Diretiva nº 2012/19/UE.

Em virtude do tipo de equipamento e da marca, os EEE podem apresentar distintas composições. Em geral, são compostos por materiais poliméricos e metais com potencial para reciclagem, no entanto, é necessário cuidado em seu manuseio e descarte final, pois possuem elementos químicos perigosos, que se descartados de forma inadequada podem proporcionar danos a natureza e a saúde da população (GERBASE, OLIVEIRA, 2012; REIDLER, 2012).

3.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos - REEE

Ao analisar os equipamentos eletroeletrônicos, vislumbra-se que apesar dos avanços na tecnologia proporcionarem privilégios de distintas e variadas formas na vida das pessoas, também podem causar impactos ambientais quando descartados erroneamente.

Logo, a descoberta de novas tecnologias vem rapidamente tornando ultrapassados modelos e versões de aparelhos e equipamentos utilizados pela humanidade (RODRIGUES; CAVINATTO, 2013). Essa obsolescência é a condição que ocorre a um produto ou serviço que deixa de ser útil precocemente.

De acordo com Monteiro (2016), pode-se destacar ao menos seis modalidades de obsolescência programada: estrutural, funcional, visual, perceptiva, cognitiva e indireta.

Entretanto, a obsolescência programada faz parte de um fenômeno industrial e mercadológico surgido nos países capitalistas e que é totalmente nociva ao meio ambiente, sendo considerada uma estratégia não-sustentável.

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são formados por diversos materiais que podem ser reaproveitados, destacando o ouro, a prata, o cobre e o alumínio como os resíduos mais preciosos. Apesar disso, descartar os REEE ou extrair os materiais que possuem valor comercial requer cuidados com o propósito de evitar consequências ao meio socioambiental, tendo em vista que são dotados de retardantes de chamas bromados e metais pesados como cádmio, chumbo, mercúrio, arsênio e entre outros (TSYDENOVA; BENGTTSSON, 2011).

Conforme Damrongsiri, Vassanadumrongdee e Tanwattana (2016), isso pode ser constatado nas análises das amostras de solo no entorno de locais de desmontagens desses resíduos, pois é possível identificar a presença de metais pesados, principalmente onde os REEE eram colocados, alertando para a necessidade de cuidados no descarte e manuseio adequado, assim como a carência de informações nessa área com o propósito de mitigar os impactos e em formas adequadas para o gerenciamento dos REEE.

O manejo adequado dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental e da saúde dos profissionais que trabalham em locais geradores desses resíduos, tendo em vista que são caracterizados como resíduos perigosos.

Dias, Pragana e Santos (2014) alertam para a falta de infraestrutura nas cooperativas brasileiras, do despreparo dos catadores e da ausência de adequados equipamentos de proteção individual para lidarem com os procedimentos de coleta e, assim, viabilizarem a gestão desse tipo de resíduo, pois, se não possuem conhecimento e estrutura adequada colocam em risco a própria saúde, durante o manuseio, além da contaminação do ambiente.

De acordo com Reidler (2012), os impactos ambientais começam a partir da produção do próprio equipamento eletroeletrônico, pois há a extração de matérias primas, em geral não renováveis e a liberação de substâncias poluentes no ar, resultando, portanto, em degradação ambiental a partir do processo produtivo.

Ao fim de sua vida útil, se o EEE for descartado diretamente na natureza, poderá proporcionar inúmeros impactos, como efeitos tóxicos a fauna e a flora e a contaminação do solo e da água, tendo em vista que possui metais pesados em sua composição tais como mercúrio, cádmio, chumbo e entre outros.

É importante mencionar que se medidas básicas de manejo e controle adequado não forem devidamente aplicadas, os REEE proporcionam riscos à saúde das pessoas envolvidas em seu manejo, dado que se encontram expostos às substâncias tóxicas que podem causar inúmeros malefícios (Quadro 2).

Quadro 2 – Principais substâncias tóxicas e seus efeitos à saúde.

SUBSTÂNCIA	EFEITOS NA SAÚDE
Arsênio	Em níveis elevados pode causar a morte. A exposição a níveis menores e há curto tempo pode causar descoloração da pele e a aparência de grãos ou de verrugas pequenas.
Chumbo	Danos no sistema nervoso dos seres humanos. Efeitos no sistema endócrino, sistema circulatório e nos rins.
Cádmio	Efeitos irreversíveis à saúde humana. Acumula-se no corpo humano, especialmente nos rins, podendo vir a deteriorá-los com o tempo.
Mercúrio	Provoca efeitos crônicos e causa danos no cérebro.

Fonte: ATSDR (2006) apud Rodrigues (2007).

Portanto, é necessário que os geradores dos REEE sejam conscientizados e capacitados quanto às regras de padrões de produção e consumo de tecnologias adequadas ao seu contexto e quando os EEE cheguem ao fim de sua vida útil, saibam manusear, armazenar e descartar adequadamente, uma vez que, de acordo com Moraes (2003), o gerenciamento adequado segue padrões sociais.

Logo, a implantação de ações que minimizem estes impactos é fundamental como forma de estabelecer uma gestão segura com base nos princípios da avaliação e gerenciamento dos riscos envolvidos em sua manipulação. De acordo com Ferreira e Ferreira (2008); Lavez, de Souza e Leite (2011) e Capraz, Polat e Gungor (2015), em todas as etapas da logística, os equipamentos devem ser coletados, testados e, posteriormente, desmontados, para então suceder os procedimentos de distribuição e a separação dos materiais passíveis de reciclagem e/ou reuso.

Por esse motivo, normatizando e coordenando os procedimentos que envolvam as atividades com os REEE, tal como acondicionamento, armazenamento, transporte e disposição final, os estabelecimentos estarão buscando o máximo de eficiência e de qualidade na assistência, com um mínimo de risco para os funcionários, os visitantes e para o meio ambiente.

Nesse contexto, ao abordar a gestão de resíduos sólidos, tem-se em vista a promoção da efetividade de condutas ambientais apropriadas que minimizem os malefícios que incidem sobre a sociedade e a natureza, bem como oportuniza perspectivas de serem fontes empregatícias e financeiras. Com isso, a otimização do procedimento de disposição final dos REEE assegura o incremento da eficiência e a atenuação dos impactos causados aos catadores, do mesmo modo que, dispondo de uma adequada rastreabilidade, acarreta no favorecimento do gerenciamento destes (DIAS; PRAGANA; SANTOS, 2014).

Por essa razão, o Brasil dispõe da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS que institui as ações necessárias para se alcançar à gestão dos resíduos sólidos, descrevendo as responsabilidades aplicadas aos geradores de tais resíduos e ao poder público. Além de ter o Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta essa política, estruturando-a e implementando-a, por meio da criação de comitês fiscalizadores para o cumprimento das metas previstas na legislação.

No tocante aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, a PNRS determina a obrigatoriedade do desenvolvimento do sistema de logística reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores para propiciar o controle sobre os procedimentos de coleta, desmontagem, reaproveitamento, reciclagem e de disposição final de seus componentes e, assim, garantir destinações ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

Ainda assim, é um país que não dispõe de estatísticas oficiais a respeito da geração dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (RODRIGUES; GUNTHER; BOSCOV, 2015), o que dificulta uma gestão apropriada que objetive minimizar tais descartes a partir do desenvolvimento de ações ambientais e intervenções que propiciem o aumento do ciclo de vida dos equipamentos.

Há mais de dez anos tramita na câmara dos deputados o projeto de lei nº 2.061/2007, que trata sobre a coleta, reciclagem e destinação final de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis ou em desuso, submetendo aos fabricantes esses procedimentos para favorecer o controle de rastreamento dos REEE e um comportamento mais ético e conservacionista por parte de seus fabricantes e usuários.

Também é previsto que possibilitará o controle e aprovação da disposição final, pois apreende-se que será avaliado os impactos ao meio ambiente e aprovação dos mesmos, assim como garantia de regularidade para continuidade do funcionamento da empresa, prevendo, inclusive, aos infratores sanções administrativas pertinentes, conforme são dispostas no art. 72 da Lei nº 9.605/1998.

Portanto, almeja-se que por meio da aprovação de uma legislação específica para REEE e com procedimentos de gerenciamento mais rigorosos, exista mais responsabilização para o cumprimento dos procedimentos de devolução para nortear uma melhor administração da situação desses resíduos ao longo do território brasileiro.

3.2.1 Equipamentos Médicos hospitalares

Diferentemente das demais instituições, os hospitais possuem uma complexa diversidade de equipamentos eletroeletrônicos, dado que, também administram os equipamentos médicos, os quais são responsáveis pelos diagnósticos e tratamentos fornecidos aos pacientes.

A Engenharia Clínica favorece a gestão dos equipamentos médico-hospitalares, uma vez que está envolvida em todo o ciclo de vida do equipamento, desde o planejamento da compra, passando pela manutenção preventiva e corretiva, até emissão de laudo de obsolescência, desativando-o. Tais atribuições minimiza os gastos financeiros e confere qualidade e segurança dos equipamentos na assistência ao paciente (CALDAS FILHO; CALDAS; DA COSTA NETO, 2015).

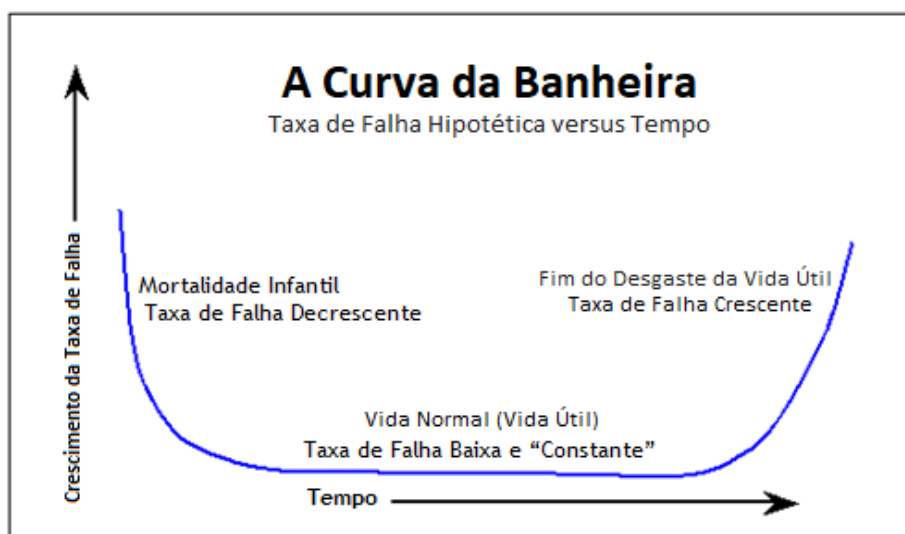
Desse modo, o Engenheiro Clínico, com conhecimentos de engenharia e de gerenciamento aplicados às tecnologias de saúde (SOUZA, 2012), é um profissional especializado, que auxilia todo o corpo clínico solucionando os problemas inerentes a esse EEE, principalmente no que tange garantir a segurança elétrica (PORTO; MARQUES, 2016).

Morais (2004) explica que as falhas nos equipamentos médicos se justificam e apoiam em distintos fatores, podendo ser desde a falhas no projeto de criação do equipamento ou condições de desgastes; as instalações e ambiente que o hospital proporciona; a realização periódica de manutenções preventivas e/ou corretivas compatíveis; ou ao operador e aos pacientes que, respectivamente, operam e fazem uso inapropriadamente. O mau manuseamento desses equipamentos é apontado como o motivo de maiores causas de danos (NETO; MALIK, 2011 apud OLIVEIRA; GUIMARÃES; JEUNON, 2017).

As falhas podem ser divididas em três períodos (mortalidade infantil, vida útil e desgaste), os quais podem ser representados na curva da banheira (Figura 1). Essa curva é determinada a partir de estudos estatísticos e mostra, graficamente, a taxa de falha do equipamento ao longo do tempo. Entretanto, é salientado que, durante o tempo de sua vida útil, nem todos os equipamentos apresentam todos esses períodos, assim como a duração

das taxas de falha é relativa em cada eletromédico (WILKINS, 2002, WUTTKE; SELLITTO, 2008, HELENO, 2014).

Figura 1 – Representação da curva da banheira.



Fonte: Wilkins (2002, adaptado).

Em uma pesquisa realizada na Hemorrede, localizada no estado do Tocantins, foram identificadas as principais causas de falhas em equipamentos dessa categoria, dado que Barros Junior e Lessa (2016) analisaram os dados das Ordens de Serviço (OS) para manutenção corretiva de equipamentos, no período de março/2013 a setembro/2014, constatando-se que das 465 OS geradas, 96 (20,65%) foram decorrentes de despreparo do operador, podendo ser devido ao uso inadequado dos equipamentos (53,12%) ou em consequência de um conhecimento inadequado (46,88%). Ainda, foi esclarecido que 32 dessas OS's foram manutenções corretivas reincidentes.

Garcia *et al* (2012) relatam que em um hospital público de média complexidade, integrado ao Sistema Único de Saúde e localizado na região norte do Paraná, apresenta como um dos principais problemas o mau uso dos equipamentos e a falta de manutenção, prejudicando diretamente a qualidade da assistência oferecida, resultando no acréscimo de solicitação de compras e consertos. Tais práticas são decorrentes da falta de treinamento e conscientização compatível com o uso correto do equipamento.

À vista disso, constata-se que a Engenharia Clínica é essencial para minimizar os custos para a aquisição e manutenção de equipamentos, uma vez que Souza, Milagre e Soares (2012) analisaram que o fato do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFGO), no período de 2001 a 2010, dispor de um Serviço de Engenharia Clínica próprio permitiu reduzir 35% no número de equipamentos enviados para

manutenção através de contratos e terceiros, refletindo que, nesses 10 anos, a instituição economizou R\$ 7.68 milhões.

Entretanto, para potencializar o desenvolvimento desse setor, bem como minimizar a incidência de falhas e desativação dos eletromédicos, é imprescindível a sistematização e colaboração das áreas administrativa e assistencial, a partir da compreensão da dinâmica inerente aos equipamentos (KUWABARA; ÉVORA; DE OLIVEIRA, 2010) e dos prejuízos decorrentes do mau gerenciamento (PASSOS JÚNIOR, 2016).

Consoante a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 185/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, é primordial que o equipamento médico contenha todos os dados sobre a frequência das operações de manutenção e calibração, a fim de assegurar seu funcionamento adequado, dispor dos procedimentos apropriados para reutilização e advertir dos riscos envolvidos em seu descarte inadequado.

À vista disso, tem-se que são possíveis vinte e um (21) fatores de risco aos produtos médicos (Quadro 3), todavia, não são, obrigatoriamente, aplicáveis a todos os produtos, uma vez que depende de suas distintas e variadas tecnologia, finalidade e aplicabilidade (ANVISA, 2005).

Quadro 3 - Fatores de risco aplicados aos produtos médicos.

ITEM	FATORES DE RISCO
1	Toxicidade
2	Flamabilidade
3	Incompatibilidade biológica
4	Contaminantes residuais
5	Incompatibilidade com outros materiais, substâncias ou gases
6	Infecção e contaminação microbiana
7	Incompatibilidade de combinação ou conexão com outros produtos
8	Instabilidade e limitações de características físicas e ergonômicas
9	Sensibilidade a condições ambientais
10	Interferência recíproca com outros produtos
11	Impossibilidade de calibração e manutenção
12	Imprecisão ou instabilidade de medida
13	Controle inadequado das radiações
14	Proteção inadequada das radiações
15	Controle inadequado de energias ou substâncias administradas
16	Proteção inadequada de energias ou substâncias administradas
17	Inteligibilidade das informações aos usuários
18	Instabilidade de sistemas digitais programáveis
19	Falhas da fonte de energia para funcionamento
20	Inadequação de alarmes para alerta
21	Susceptibilidade a choques elétricos

Fonte: Manual do Usuário da RDC nº 185/2001 (2005).

Esses produtos exigem ações de controle e proteção, todavia, se um determinado equipamento médico estiver de acordo com as medidas definidas nas normas técnicas brasileiras (NBR), estarão facultando a eliminação ou redução dos fatores de risco inerentes à sua natureza, minimizando, assim, incidências de danos a seus usuários.

3.2.1.1 Formas regulatórias

A RDC nº 185/2001 da ANVISA normatiza os produtos de saúde sujeitos à vigilância sanitária, conforme os riscos inerentes que podem ocasionar à saúde do consumidor, paciente, operador ou terceiros envolvidos. Esses produtos podem ser enquadrados em quatro categorias de risco: baixo (classe I); médio (classe II); alto (classe III) ou máximo (classe IV).

A referida resolução também “trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA”, ademais é aplicável aos produtos definidos como “correlatos” pela Lei nº 6.360/1976 e Decreto nº 79.094/1977, o que inclui os equipamentos médicos. Entretanto, quando estes são usados ou reconicionados, essa legislação não se aplica, sendo disciplinados na RDC nº 25/2001.

A RDC nº 25/2001 proíbe a importação, comercialização ou doação de produto usado que seja direcionado para o sistema de saúde do país, com exceção dos produtos para saúde dispensados de registro (classe I). Também estão vetados os que tenham sido reconicionados e não esteja explícita a responsabilidade do fabricante.

O produto de saúde reconicionado que for importado, comercializado recebido em doação necessita atender às condições técnicas e operacionais registradas na ANVISA e apresentar a declaração da empresa detentora do registro. Ademais, é salientado que, para fins de importação, deve ser assegurado que o produto de saúde atenda aos seguintes critérios:

- a) estar registrado ou declarado isento de registro de acordo com a legislação sanitária;
- b) possuir as mesmas características técnicas e operacionais do produto registrado na ANVISA, incluindo a rotulagem e instruções de uso (manuais) aprovadas em seu registro;
- c) estar fixada no equipamento para saúde, de forma indelével, a informação de que o produto é reconicionado, indicando o ano em que o reconicionamento foi realizado;
- d) ter assegurada a assistência técnica do equipamento para saúde, incluindo o fornecimento de componentes, partes e peças de reposição, durante o período previsto pela legislação aplicável. (ANVISA, 2001a).

Apesar do exposto, verifica-se que essa resolução, inclusive, é aplicada aos equipamentos médicos reconicionados, mas não estabelece proibições ou sanções administrativas às instituições de saúde do Brasil que realizem leilão ou doação desses equipamentos. No entanto, esses equipamentos são passíveis de riscos, consequentemente, devem atender aos mesmos critérios de fiscalização e, em caso de descumprimento, as instituições necessitam sofrer sanções administrativas.

Em caso de inobservância dos requisitos para importação, a única sanção prevista pelo dispositivo legal, no artigo 4º, é a implicação da devolução parcial ou total do produto para saúde, às custas do importador. Consequentemente, depreende-se que é indispensável revisar a legislação, a fim de garantir penalidades mais abrangentes e eficazes.

3.2.2 Destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos possuem as mais diversas destinações, divergindo de país para país devido à legislação adotada e ao nível de desenvolvimento econômico, bem como ao domínio de conhecimento e costumes adotados pelo consumidor final em relação a essa temática. Normalmente, os destinos mais comuns são (FRANCO, 2008; REIS, 2013; RAJOVIC, 2016; OLIVEIRA, 2018):

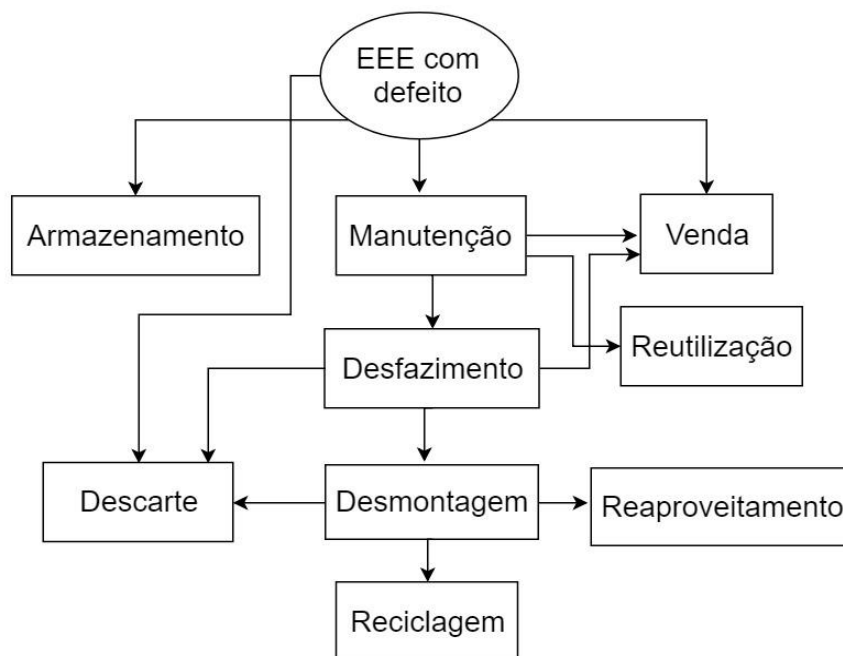
1. a doação ou venda para reutilização;
2. a troca de alguns componentes do equipamento eletroeletrônico, visando melhoria e atualização;
3. a desmontagem do equipamento e reaproveitamento das peças em outros EEE;
4. armazenamento;
5. disposição em aterros.

Quando é detectado um EEE defeituoso, existem várias possibilidades de rotas que podem ser consideradas até que finalmente chegue ao fim de sua vida útil (Figura 2). Entretanto, é possível identificar que, em alguns casos, o equipamento pode ser descartado diretamente, sem ao menos passar por uma avaliação de viabilidade de conserto, representando, atualmente, a principal problemática ao meio ambiente e a sociedade quando não apresentam disposição final adequada (SANTOS *et al*, 2015; PAIVA, 2017).

Rodrigues, Gunther e Boscov (2015) consideraram que há quatro possibilidades para os equipamentos serem mantidos armazenados pelos seus proprietários: desuso;

conjecturarem conserto; curto tempo de aquisição e/ou o custo de aquisição do EEE, consequentemente, corrobora a probabilidade de tornarem-se resíduos.

Figura 2 – Perspectivas de destinação de um EEE defeituoso.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Destaca-se que, ocorrendo o reparo, o equipamento poderá ser reutilizado ou vendido, caso contrário, é encaminhado para desfazimento, podendo obter lucro direto por meio de venda, descartado diretamente sem fins lucrativos ou passar por desmontagem. Uma vez que o equipamento passe por desmontagem, suas peças podem ser reaproveitadas para consertar outro EEE que venha apresentar defeito ou recicladas e reinseridas no processo produtivo de um novo EEE.

As demais peças que não forem reaproveitadas devem ser encaminhadas para o descarte adequado. Desse modo, apreende-se que, dependendo da decisão tomada pelo consumidor final deste REEE, poderá ocasionar diversas consequências ambientais, sociais ou econômicas se for disposto de forma inadequada.

A PNRS impõe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a execução de sistemas de logística reversa para os EEE pós-consumo. Para tanto, os consumidores devem efetuar a devolução a comerciantes ou distribuidores, considerando que:

Art. 51. Sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados, a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento. (BRASIL, 2010, p.19).

Ainda, Franco e Lange (2011) detectaram que, em Belo Horizonte/MG, os consumidores finais praticavam, principalmente, a doação de equipamentos como celulares; televisão; computadores e geladeiras, considerando que tal método representa a transmissão da responsabilidade da gestão pertinente a outro usuário, tendo em vista que os EEE pós-consumo podem ser destinados indevidamente. O descarte por meio de venda é identificado por Carvalho (2010) como transferência de responsabilidade, dado que não há exigência de comprovação da destinação final atribuída.

O Sistema Único de Saúde tem a incumbência de realizar a vigilância sanitária em serviços e produtos que ofereçam riscos à saúde da população, do mesmo modo intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, buscando eliminar, diminuir ou preveni-los (BRASIL, 1990). À vista disso, se não há uma fiscalização contínua, assim como regulação apropriada sobre os equipamentos médicos que são remanufaturados e circulam no Brasil, poderá estar comprometendo a saúde pública.

Souza (2007) aponta que as falhas nos processos regulatórios podem ser atribuídas a instabilidade nos cargos de chefia e a quantidade de funcionários insuficiente a execução da vigilância sanitária propícia, e que deveria funcionar de forma sistêmica e articulada com a ANVISA. É apontado pela autora supracitada que, se tratando de eletromédicos, há limitação no regime sanitário, haja vista a falta de metodologias unânimes e compatíveis com o intuito de avaliar a segurança, eficácia e efetividade, considerando que são operados em situações complexas e distintas.

Amorim, Pinto Junior e Shimizu (2015) concluem que, no tocante aos aspectos de saúde e segurança dos pacientes e funcionários; bem como a proteção do meio ambiente, os gestores dos estabelecimentos de saúde devem elaborar um Plano de Gerenciamento (PG) percorrendo sobre suas tecnologias de saúde desde a aquisição até a destinação final.

Os autores também avaliaram que não havia relatos quanto a real situação dos equipamentos médicos das instituições de saúde brasileira junto à Anvisa ou ao Ministério

da Saúde. Desse modo, confere falha no gerenciamento, pois não permite avaliar suas condições tecnológicas.

Santos, Nascimento e Neutzling (2014) expõem que os gestores de instituições pública, vistas como as maiores geradoras de REEE, não vislumbram as vantagens que a implantação da logística reversa (LR) proporciona. Em oposição a isso, fazem leilão, visto que obtêm ganho aquisitivo e não despendem com o processo de devolução ao fornecedor. Entretanto, cabe destacar que os ganhos aquisitivos oriundos desse meio de desfazimento são mínimos e que, mesmo que os arrematantes assinem o termo de responsabilização, na prática não há fiscalização dos procedimentos ou meios de descarte, não permitindo, assim, identificar se foram de fato adequados ou até mesmo ilícitos.

Os autores também apontaram que uma determinada empresa poderia contratar um fornecedor para recolher seus resíduos gratuitamente, todavia, esse, ao reaproveitar o máximo os seus componentes, apresentam destinações finais impróprias. Com base nisso, e considerando como fundamental os preceitos da legislação vigente, a organização prefere dispendir gastos com um estabelecimento que tenha certificações (ISO 9.001 e ISO 14.001) e atendam as normativas legais e ambientais de operação, transporte e descarte desse tipo de resíduo a fim de evitar maiores danos (Quadro 4).

Quadro 4 – Principais consequências relacionadas ao gerenciamento de REEE.

Dimensão	Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas	Autores
Ambiental	• Emissões de toxinas e contaminação do solo, do ar e da água • Impactos na saúde dos trabalhadores e nas comunidades envolvidas nos processos de reciclagem informal	Williams <i>et al.</i> (2008) Varin e Roinat (2008)
Social	• Geração de emprego decorrente de atividades de coleta e reciclagem dos REEE • Geração de emprego decorrente dos processos de remanufatura de REEE • Redução da exclusão digital em comunidades de baixa renda decorrente da reutilização de computadores • Geração de emprego nos processos de reutilização e reciclagem, principalmente para aqueles trabalhadores que estão à margem do mercado formal de trabalho	Labuschagne <i>et al.</i> (2005) Sarkis <i>et al.</i> (2010) Tong e Wang (2004) Kahhat e Williams (2009)
Econômica	• Estímulo ao mercado de segunda mão, à criação de empresas de reciclagem e reutilização de equipamentos eletroeletrônicos	Varin e Roinat (2008)

Fonte: Santos, Nascimento e Neutzling (2014).

Por conseguinte, tem-se que o processo de desfazimento em organizações deve permitir a possibilidade de geração de ganhos nas três dimensões do Triple Bottom Line (TBL), ou seja, nas dimensões ambiental, econômica e social (ELKINGTON, 1998). Entretanto, em instituições de saúde, se tratando de resíduos de eletromédicos, é primordial garantir o retorno do equipamento aos detentores do registro do produto, uma vez que são responsáveis por certificar o correto funcionamento desses produtos, no intuito de evitar diagnósticos errados, além da possibilidade de causar danos mais graves aos usuários e pacientes.

Do mesmo modo, oportunizar o esclarecimento do gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pode agregar ganhos financeiros as instituições geradoras desses resíduos, posto que favorece o conserto dos equipamentos que venham apresentar defeito e o conhecimento do que se tem armazenado para reaproveitamento de peças visando consertar outros EEE, minimizando, assim, o despendimento com a aquisição de novos equipamentos.

3.3 Logística reversa dos REEE

A logística de forma geral cresce exponencialmente em instituições hospitalares, pois possibilita a efetivação de objetivos e metas econômicas, contudo, é possível a partir de um plano logístico propício (ESQUIA, 2010).

Xavier e Corrêa (2013) destacam a distribuição, a movimentação, o transporte, a armazenagem e a gestão dos estoques como as operações logísticas mais perceptíveis. No entanto, se tratando de propiciar a logística reversa de resíduos tem-se como vantagens: a revalorização econômica dos componentes; prestação de serviços a clientes e consumidores finais; agregar imagem de ser sustentável e ecologicamente correta e que segue legislações em vigor.

A escassez da matéria prima e questões de ordem ambiental possibilitaram o surgimento de um novo perfil de consumidor, mais consciente, o que viabilizou o desenvolvimento da logística reversa, surgindo, então, os canais de distribuição reversos – CDR (PEREIRA *et al*, 2016).

A logística reversa é definida como sendo um conjunto de operações associadas ao retorno dos produtos do ponto de consumo ao ponto original, objetivando reduzir a quantidade de matéria-prima necessária para a formação de novos produtos, assim como destinar adequadamente os resíduos (SANTOS; SOUZA, 2009).

De um modo geral, é conjecturada como medida mitigadora para à gestão dos resíduos, ao mesmo tempo em que promove a inclusão social, além de ser uma exigência legal e normativa.

Portanto, empregar a LR viabiliza a destinação adequada dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo, fazendo com que retornem a cadeia produtiva e não sejam descartados em aterros sanitários. Consequentemente, oportuniza a gestão desses resíduos, pois norteia os investimentos necessários ao seu transporte, processamento e armazenagem, objetivando sua implementação de forma econômica e ambientalmente apropriada (ABDI, 2013).

Em relação aos aspectos econômicos e mercadológicos, que ainda hoje são os motivadores para o desenvolvimento do gerenciamento dos REEE, dispõe-se que é indispensável apresentar que utilizar a LR é viável economicamente para as pessoas que apresentam baixa renda e que possui um caráter vantajoso para as empresas, em razão dos metais preciosos que contêm, a redução de matéria-prima necessária para produção de novos bens, entre outros (XAVIER; CORRÊA, 2013, BALDE *et al*, 2015, OLIVEIRA, 2018).

À vista disso, Oliveira (2016b) argumenta que por meio da reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos se obtêm óxidos de Terras Raras, que são escassos e possuem grande valor agregado, assim minimiza o volume de resíduos descartados sem o devido aproveitamento (SOARES *et al*, 2016) e descontinua o desperdício de recursos naturais não renováveis (COSTA, 2016).

Também é importante evidenciar que o desenvolvimento de um sistema de LR contribui para estruturar um fluxo adequado dos REEE, impossibilitando que sejam destinados ao mercado informal de sucatas ou que sejam descartadas inapropriadamente no meio ambiente ou aterros sanitários (PAIVA, 2017), corroborando para o incremento da eficiência e sustentabilidade das operações organizacionais (LAVEZ; DE SOUZA; LEITE, 2011).

Nessa perspectiva, utilizar a rastreabilidade possibilita um maior controle de monitoramento dos sistemas de logística reversa, podendo ser utilizado como ferramenta de rastreamento: o código de barras, Identificação por Rádio Frequência (RFID), faixa magnética entre outras. Contudo, devido à escassez de trabalhos nessa área, tais aspectos são difíceis de serem previstos pelas organizações em países em desenvolvimento, suscitando a imprescindibilidade do desenvolvimento de pesquisas neste âmbito para materialização de tais argumentos e benefício do meio ambiente.

3.3.1 Sistema de informações

As organizações precisam ter sua estrutura bem definida, visto que precisam se adequar as demandas operacionais e exigências legais, tendo em vista que precisam administrar seus insumos de forma racional. Entretanto, para tal fim, é preciso associar o fluxo de informações às pessoas envolvidas no processo, com o intuito de impossibilitar desperdícios, interpretações equivocadas ou falhas na execução dos procedimentos operacionais (DO CARMO *et al.*, 2015).

Organização, sob o enfoque administrativo, é, portanto, a sistematização formal das características apresentadas, de forma racional e lógica, de maneira eficiente e eficaz, evitando-se o desperdício de recursos materiais, humanos e financeiros e do tempo. Esta é, portanto, a organização formal, ou Estrutura Organizacional. (D'ASCENÇÃO, p. 40, 2007).

De acordo com Oliveira (2013), um apropriado sistema de informação possibilita:

- Redução dos custos operacionais.
- Relatórios mais precisos e rápidos.
- Aperfeiçoamento nos serviços oferecidos.
- Intensificação da produtividade do setor.
- Agilidade nas tomadas de decisões.
- Melhoria na estrutura organizacional e nos métodos administrativos.
- Melhoria na adaptação da empresa para enfrentar os acontecimentos não previstos.

A ausência de determinação dos processos de trabalho são contratempos às melhorias, depreendendo que o mapeamento de processos favorece a descrição visual de ações a serem tomadas para o desenvolvimento padrão dos serviços, inviabilizando, assim, as falhas (SLACK *et al.*, 2013).

De acordo com Mello (2008), o mapeamento viabiliza documentar o fluxo que compõe os procedimentos de trabalho, além de auxiliar na detecção de atividades desnecessárias ao sistema. A utilização de fluxograma corresponde à forma mais tradicional de transpassar isso.

Sem um fluxo de informações adequado, o processo decisório é prejudicado, conseqüentemente, conclui-se que é essencial um fluxo planejado, organizado e estruturado para atender, de forma segura e certa, as demandas organizacionais e, assim, corresponder aos objetivos e sua missão socioeconômica.

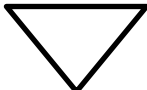
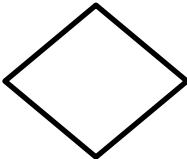
Nesse contexto, é pertinente destacar o estudo de Santos e Guarnieri (2017), no qual é identificado que 88% da amostra de consumidores de telefonia móvel no Brasil

analisada não tem conhecimento sobre as ações de logística reversa dado que as operadoras atribuem maior destaque as vendas, logo faz-se necessário estruturar o fluxo de informações, orientando de que forma atendem a legislação pertinente, visando assegurar melhores divulgações junto aos consumidores finais.

3.3.1.1 Fluxograma

Fluxograma é um gráfico que representa a sequência dos procedimentos de um trabalho, caracterizando suas operações e responsabilidades envolvidas no processo (CURY, 1994). A definição e a padronização dos símbolos mais comumente utilizados em fluxograma permitem uma melhor compreensão do fluxo de informações (Quadro 5).

Quadro 5 – Simbologia do fluxograma.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Início ou fim		Arquivo temporário
	Processo		Arquivo permanente
	Material		Decisão
	Executante		

Fonte: Adaptado de Oliveira (2013).

Para identificação de possíveis rupturas que ocorram nos processos de trabalho nos serviços de saúde, é necessário o desenvolvimento de instrumentos analisadores e auto-analíticos que auxiliem a gestão, isto é, que permitam a avaliação e tomada de decisões fundamentais (MERHY; ONOCKO, 1997).

Logo, os autores consideram que a utilização de fluxograma para tanto é significativo para compreensão dos processos de trabalho, propiciando a autoavaliação e autogestão deles, uma vez que permitem identificar como eles ocorrem, bem como o reconhecimento de medidas diante de possíveis adversidades.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa é de natureza quantitativa e qualitativa descritiva (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), tendo em vista que busca estimar a geração dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, além de conhecer e interpretar a realidade, sem interferir, a fim de compreender a conjuntura desses resíduos nesse local de estudo.

No que concerne a identificação e ao mapeamento dos procedimentos institucionais aplicados aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em organizações, fez-se necessário utilizar, como estratégia da presente pesquisa, a metodologia de estudo de caso por meio de aplicação de questionário e da técnica da observação direta, dado que é possível expandir e generalizar teorias (YIN, 2001). Para isto, é indispensável que o pesquisador apresente todos os elementos que possam corroborar a metodologia utilizada (CESAR; ANTUNES; VIDAL, 2010).

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em um hospital universitário público de grande porte, localizado na região nordeste, fundado em 1980. Possui cerca de 1.100 servidores, 220 leitos, 80 consultórios médicos e 10 laboratórios. Este hospital tem a capacidade de realizar mensalmente 50 mil exames, 700 internações, 20 mil atendimentos e 250 cirurgias. Ainda, cabe destacar que dispõe de consultas especializadas e uma ampla diversidade de exames de média e alta-complexidade, sendo considerado de referência para atenção ambulatorial especializada e atende à população de muitos municípios.

Em 2013, visando à reestruturação física e tecnológica, bem como a organização de instrumentos de melhoria da gestão e de seus recursos, uma empresa passou a administrar esse hospital e, atualmente, com o mesmo propósito, também gerência outros 38 hospitais no Brasil. Para facilitar a compreensão do estudo e preservar o anonimato, a administração anterior foi denominada de A e a atual gestora por X.

4.2 Hospital universitário público na região nordeste

Levantamento de revisão bibliográfica no tocante a gestão de REEE, por meio de consultas a artigos científicos, dissertações, teses, legislações, e demais documentos relevantes que forneçam dados confiáveis.

Elaboração de questionário submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley - CEP/HULW, da Universidade Federal da

Paraíba, *campus* João Pessoa, atendendo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde – CNS, nº 466/2012, aprovado sob o número CAAE – 79365917.7.0000.5183.

Em seguida, para a execução desta pesquisa de análise da gestão e do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos neste hospital, foram adotadas as seguintes etapas:

a) Foi solicitado autorização junto ao setor competente do hospital para o desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, realizou-se o agendamento de data e horário para aplicação dos questionários. Foi considerado como critério de inclusão na pesquisa:

- ser o responsável pelo setor de patrimônio;
- ser capaz de responder os questionamentos sobre os REEE;
- ocupar o cargo de Engenheiro Clínico dessa Unidade Gestora-UG;
- ser habilitado a responder sobre a situação dos equipamentos médicos;
- assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), facultando autorização para utilização dos dados para o desenvolvimento e publicação da pesquisa, desde que assegurado o anonimato.

b) Logo, foi aplicado o questionário com a responsável pelo Patrimônio, com o propósito de obter informações sobre: a real situação dos REEE gerados em cada unidade; se existe e como ocorre o gerenciamento e a gestão desses resíduos; onde e como os REEE são armazenados; qual a destinação final dada a esses resíduos; dentre outras, a fim de compreender como esses resíduos são geridos para poder delinear o fluxograma, tendo em vista que a presente unidade não possuía.

Ainda nesta etapa, também foi aplicado este questionário com o Engenheiro Clínico, contudo, nem todas as questões foram feitas a esse entrevistado, uma vez que algumas perguntas foram consideradas específicas.

c) Visita *in loco* com o objetivo de se conhecer e analisar a realidade, coletar dados e registro fotográfico.

d) Análise do sistema de gestão utilizado no hospital.

Os dados foram analisados, podendo ser capaz de delinear o fluxo de procedimentos adotados desde a aquisição até o descarte do bem patrimonial, quando considerado inservível. Posteriormente, o fluxograma foi apresentado a chefe desse setor para avaliação e aprovação do esboço feito. Todavia, foi utilizado o método observacional no intuito de buscar contato com a realidade e a cultura adotada nessa instituição que favorecesse ratificar o fluxograma projetado. As observações foram realizadas no período de janeiro a abril de 2017, não sendo em dias contínuos. O fluxograma permite nortear e beneficiar a organização de seus procedimentos administrativos, do mesmo modo que favorecerá as ações de logística reversa.

- e) Investigação dos riscos de contaminação em equipamentos médicos.
- f) Catalogação e quantificação direta dos REEE armazenados (Figura 3) após identificação de inservíveis pelos setores do hospital.

Figura 3 – Depósito improvisado no hospital universitário da região nordeste.



Fonte: Acervo pessoal (2018).

Os dados obtidos foram analisados pelo método estatístico simples, através da utilização do Software Windows Excel 2016, sendo os resultados organizados em gráficos, de acordo com categorias, conforme a Diretiva Europeia 2012/19/UE, para uma melhor visualização e compreensão dos mesmos.

- g) Análise dos pareceres de obsolescência.

Com a finalização da quantificação dos REEE, os setores responsáveis pelo conserto dos equipamentos eletroeletrônicos ficaram responsáveis por emitir pareceres de obsolescência, que justificaria o motivo pelo qual o equipamento está sendo considerado

inservível, para que assim, assegurasse ao Patrimônio encaminhá-los a Unidade Gestora A para que atuasse com os procedimentos de descarte.

Tais pareceres foram analisados visando reconhecer os principais motivos de inativação dos EEE no hospital. Nesse sentido, a presente pesquisa propõe-se identificar os procedimentos praticados para suprimir as barreiras técnicas e operacionais enfrentadas nesse hospital.

h) Diagnóstico dos processos de desfazimento empregados.

i) Identificação de falhas e proposição de soluções quanto ao gerenciamento atribuído aos REEE da instituição.

4.3 Coleta de dados nos demais hospitais gerenciados pela empresa X

Nesta etapa, buscou-se os dados dos REEE, especificamente os do tipo equipamentos médicos, nos setores da Engenharia Clínica nos demais hospitais públicos gerenciados pela empresa X, sendo elaborado um questionário online no Google Docs e enviado aos responsáveis pelo setor de Engenharia Clínica de trinta e oito (38) hospitais públicos. No e-mail, foi esclarecido o objetivo da pesquisa, que todos os dados coletados seriam estritamente confidenciais e, por fim, convidando-o a colaborar no preenchimento do questionário. Ainda, para fins de reconhecimento da instituição de cada entrevistado e evitar duplicidade, foi solicitado que identificasse sua instituição.

Essa ferramenta foi escolhida por facilitar o levantamento de informações, simultaneamente nestes hospitais, em razão de estarem localizados por toda a extensão do Brasil. Então, visando assegurar maior adesão e número de respostas, do mesmo modo a uniformidade de compreensão pelos entrevistados e a padronização na análise dos resultados pela pesquisadora, o questionário compreendeu cinco questões que permitissem identificar e avaliar:

- a) quais as principais causas identificadas para a classificação de um EEE como inservível;
- b) se possui inventário detalhado dos EEE;
- c) se há um plano de gestão para os resíduos gerados no hospital;
- d) como é o armazenamento;
- e) os procedimentos adotados para desfazimento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da pesquisa no hospital universitário localizado na região nordeste, observou-se que os gestores da empresa X iniciaram a estruturação de seus procedimentos administrativos e, para tanto, foi produzido o Manual de Gestão Patrimonial. Esse manual é uma versão resumida e simplificada, que objetiva identificar e padronizar os processos administrativos, visando a uniformidade e sua melhoria de controle de seus bens, desde a aquisição até o desfazimento.

Entretanto, conforme análise realizada desse manual e informações fornecidas pela chefe do Patrimônio, o plano de gestão é geral, ou seja, não há distinção entre os procedimentos atribuídos a qualquer tipo de bem permanente, inclusive para fins de desfazimento. Ainda, principalmente no que concerne aos equipamentos eletroeletrônicos, não são mencionados os métodos adotados para manutenção preventiva ou corretiva, podendo-se concluir que o presente manual é insuficiente para regularizar a rotina no hospital e promover a padronização entre o setor de Patrimônio e os demais.

Foi salientado que, para fins de armazenamento de bens a serem descartados ou reaproveitados por outros setores, é dado como sem importância, prevendo apenas locais temporários. Isso é corroborado pela RDC nº 50/2002, pois formaliza que a área destinada aos inservíveis dependerá da política de alienação de bens. Consequentemente, considera-se que há falta de infraestrutura adequada, pois o setor, que é responsável pelo recolhimento; armazenamento e desfazimento, não dispõe de depósito próprio, existindo, apenas, locais espalhados, provisórios e inadequados (Figura 4 e 5).

Figura 4 – Depósito improvisado no hospital universitário da região nordeste. a) uma das salas do depósito. b) vista interna do depósito.

a)



b)



Fonte: Acervo da autora (2018).

5.1 Análise do sistema de gestão do hospital universitário

Foi solicitado acesso ao fluxo de procedimentos administrativos empregados aos bens permanentes, especificamente no que tange aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, porém, a unidade não possuía.

Após a confecção do manual, estruturaram o fluxo necessário para a aquisição, não sendo delineado a etapa de manutenção dos EEE até o descarte. E a alienação é realizada em consonância com a Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e do Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018.

O manual informa que para fins de desfazimento de bens patrimoniais da Engenharia Clínica (equipamentos médicos) e do Setor de Gestão de Processos e Tecnologia da Informação (equipamentos de informática), é preciso que esses setores emitam laudo técnico justificando a desativação do EEE para ser juntado ao processo.

A respondente, informou que, anualmente, o Patrimônio é responsável pelo levantamento de demandas, sistematização dos dados necessários e a inicialização dos processos de compra. Tais procedimentos ocorrem da seguinte forma:

A unidade solicitante envia processualmente suas necessidades para nós, aí sistematizamos os dados, bem como os de outras unidades solicitantes. Posteriormente, avaliamos o que pode ser incluído em pregões de compra específicos. Para equipamentos médicos hospitalares, dependendo do vulto de solicitações, elaboramos vários pregões, sendo cada pregão de uma área distinta, por exemplo, dependendo da área, realizamos vários pregões de equipamentos médicos hospitalares separadamente ... Então, após a sistematização dos dados, fazemos a padronização das informações para poder escolher se vai fazer a aquisição direta, que é mais raro, geralmente ocorre a um item que é considerado acessório do equipamento e não o equipamento em si, ou algum item que foi fracassado em pelo menos 2 pregões, aí iremos pedir dispensa de licitação e realizamos cotação direta. Caso esse item não se enquadre nessas exceções, elaboramos Termos de Referência, que servem de base para fazer um pregão. No caso de demandas que cheguem em um período fora do planejamento anual, pois é estipulado um prazo para que essas demandas cheguem, então tentamos fazer adesão a alguma ata, que é pesquisar na internet pregões ou licitações que foram realizados no Brasil e que tenha aquele item da forma que a unidade está solicitando... Depois que foi feito o processo, aguardamos o orçamento financeiro para compra de bem permanente, caso venha, nos reunimos com a gestão para ver as prioridades para o hospital, então, outro setor empenha os itens que foram considerados prioritários e nos enviam o empenho. Nós fazemos toda comunicação com o fornecedor, enviando o empenho, cobrando, estipulando prazo e caso ultrapasse o prazo, que é mais corriqueiro acontecer, notificamos a empresa. Desse modo, existe um trabalho contínuo até que, finalmente, o item chegue ao hospital. Quando o bem chega, verificamos as exigências do edital, se for equipamento médico hospitalar, geralmente, está incluso no preço a instalação e o treinamento da equipe, então, não consideramos que recebemos o bem até que tudo

tenha sido realizado... Aí feito isso, o Patrimônio pega a nota fiscal e envia para pagamento. (Chefe da Unidade de Patrimônio, 08/03/2018).

O bem é cadastrado e registrado no sistema do Patrimônio, em sequência, geradas no sistema duas vias do Termo de Responsabilidade de guarda da carga patrimonial, as quais são enviadas juntamente com o material permanente à respectiva Unidade Solicitante para assinatura e recebimento definitivo pelo chefe ou funcionário designado, ficando uma via do termo em cada unidade. Quando há troca de chefia, é realizado inventário de transferência dos bens para o novo responsável, bem como a assinatura dos termos.

Então, quando o setor detecta que um determinado EEE foi utilizado até apresentar falha, quebrar ou conjecturar obsolescência de sua tecnologia, inicia-se o fluxo corretivo, ou seja, procedimentos adotados para identificar, avaliar e consertar a operacionalidade de um determinado EEE. Desse modo, solicita, processualmente e virtualmente em sistema, seu recolhimento pelo Patrimônio, que, em sequência, identifica o tipo de EEE e envia-o para a Unidade de Recuperação (UR) adequada, onde é realizada a análise quanto a possibilidade de conserto, bem como averiguado se o custo para recuperá-lo é viável. Caso o equipamento seja consertado, é direcionado ao setor de origem (solicitante), caso contrário, é gerado um parecer de obsolescência, autorizando e justificando sua desativação, e, então é reencaminhado para o Patrimônio, pois compete a este setor a destinação final.

Foi informado que, em alguns casos, ocorre o reaproveitamento de peças de EEE inservíveis, para tentar consertar determinado EEE que apresentou defeito e, ao ser consertado, esse EEE retorna para o uso no setor de origem.

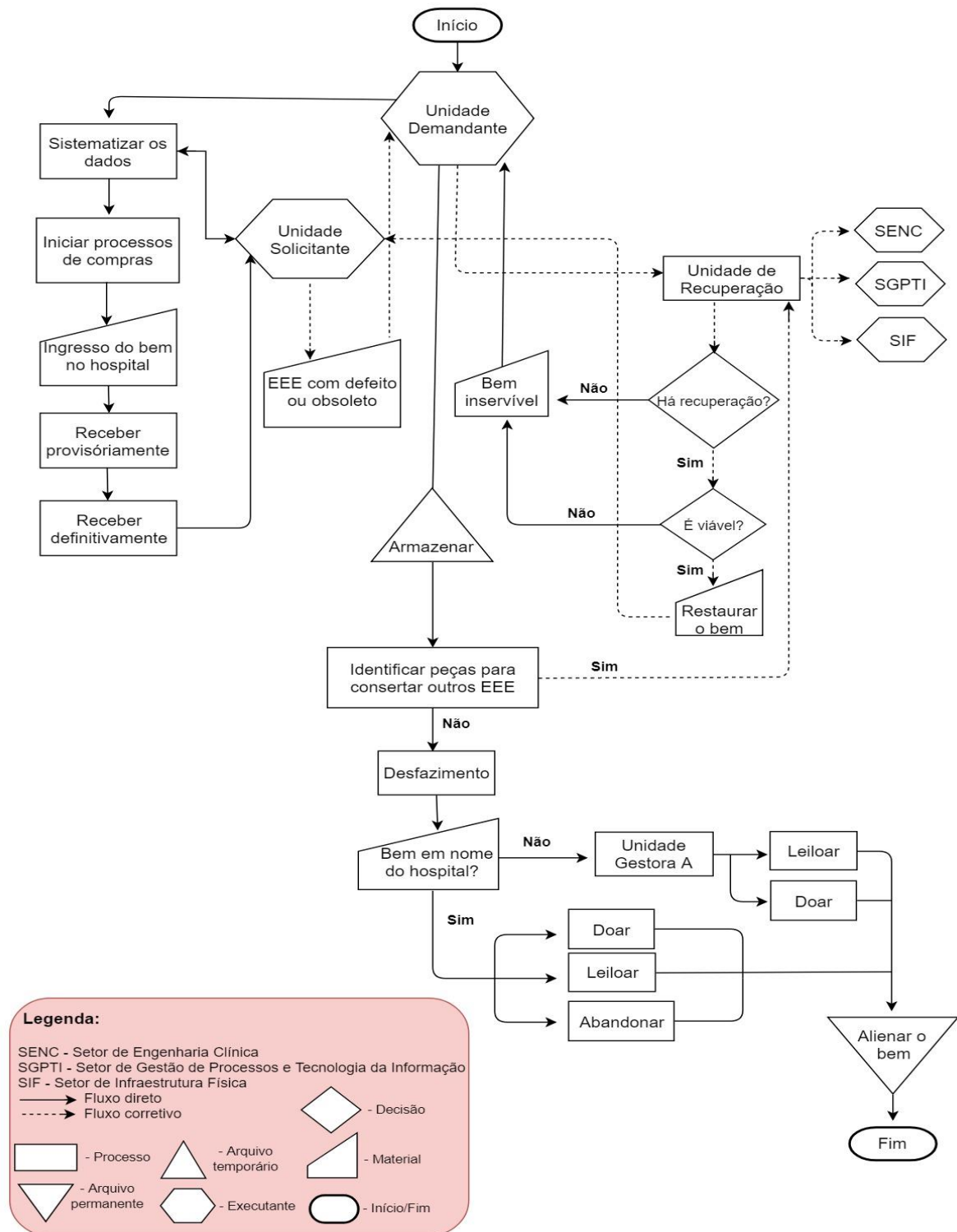
No tocante a destinação final, a presente Empresa gestora X identifica se os bens estão em nome do hospital, em caso afirmativo, a mesma viabilizará o desfazimento, seja por meio de leilão, doação ou “abandono” (descarte junto a associações de catadores). A doação é a primeira forma de desfazimento, quando não há interessados e dependendo do estado de conservação do material permanente, pode ser leiloadado ou abandonado.

Como é vedada a doação de bens públicos do acervo patrimonial à particulares, foi informado que, geralmente, os resíduos de equipamentos médicos são doados para outros órgãos públicos que possuem equipamentos defeituosos e reaproveitam determinadas peças dos REEE doados para tentar consertá-los.

Caso o EEE não esteja em nome do hospital, os bens são enviados ao setor responsável que administrava o hospital anteriormente (2012) para que procedam com o desfazimento, geralmente a forma consiste apenas em leilões.

Nessas circunstâncias, em conformidade com as informações obtidas mediante entrevista informal com a responsável pelo setor do Patrimônio desse hospital, foi possível delinear e estruturar o fluxo, desde a necessidade de aquisição dos bens patrimoniais até o descarte (Figura 5).

Figura 5 – Fluxo administrativo dos EEE no hospital público estudado.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Então, a partir da construção do fluxograma, foi possível identificar que o setor de Patrimônio é nomeado como Unidade Demandante e os demais setores como Unidade Solicitante. Tais nomenclaturas são invertidas nas demais unidades administradas por esta empresa. Ainda é relevante destacar que neste hospital, por questões gerenciais, há mais quatro Unidades Demandantes: Unidade de Almoxarifado, Unidade de Abastecimento Farmacêutico, Unidade de Nutrição e a Unidade de Produtos para Saúde.

Durante o período de observação, buscou-se averiguar o método de trabalho utilizado no local de estudo e avaliar o fluxograma elaborado, buscando compreender e verificar como de fato ocorre o fluxo corretivo diante das práticas dos funcionários.

Com base na coleta de dados e no método observacional, foi possível elaborar o mapeamento do fluxo real que ocorre no hospital, podendo-se constatar que, apesar de ter sido relatado que o procedimento padrão para qualquer EEE (quebrado ou obsoleto) consistia no encaminhamento pelas Unidades Solicitantes à Unidade Demandante, foi observado que esses equipamentos chegavam diretamente à Unidade de Recuperação sem intermédio do Patrimônio. Tal prática evidencia a falta de alinhamento entre os setores, quanto as ações de gerenciamento dos EEE, fazendo com que o Patrimônio não tenha um adequado controle sobre a tramitação e o estado de conservação dos equipamentos.

Apesar disso, evidencia-se que isso facilitava o desenvolvimento do fluxo corretivo, pois desburocratiza e agiliza o conserto dos EEE para que retornassem logo ao setor de origem e não atrasasse o atendimento aos pacientes, sendo comum aos equipamentos médicos.

Para os demais tipos de EEE, essa prática é pouco frequente, pois há setores que os classificam como inservíveis e os enviam diretamente ao Patrimônio, enquanto outros compreendem a viabilidade de conserto e os enviam à UR. Desse modo, identifica-se que há o desconhecimento da possibilidade de ampliar o ciclo de vida do equipamento. Como não existe um fluxograma pré-definido, cada setor faz o seu fluxo de forma independente, sem nada determinado.

Observa-se que é necessário utilizar a ferramenta de mapeamento de processos, dado que reflete a estrutura do processo de trabalho, além de assegurar que os próprios profissionais de saúde visualizem como ocorre seu regime de trabalho, possibilitando-os refletir a prática e buscar melhorias e capacitações quando necessário, tornando-os assim profissionais mais responsáveis e participativos (BARBOSA; FRACOLLI, 2005; TABILE et al, 2015).

Ainda, no Plano Diretor Estratégico – PDE, foi verificadas ações estratégicas em busca da missão institucional, que propõe ações para serem executadas no biênio 2016/2017 que coordenem para que esse hospital seja de excelência na atenção à saúde, ensino/pesquisa e gestão. Entretanto, ao consultar os status de desempenho do biênio, foi apontado como finalizadas as ações propostas para capacitar os funcionários e como não finalizada os procedimentos no sentido de mitigar a desorganização dos processos administrativos.

Desse modo, os resultados indicaram que foi contraditório os gestores desse hospital considerarem que os funcionários estavam aptos a lidarem adequadamente com o fluxo de procedimentos administrativos, dado que foi identificado insuficiência de conhecimento para lidar com o ciclo de vida dos bens patrimoniais, assim, foi possível discernir que tal ação constitui em um contratempo contínuo para a organização dos procedimentos administrativos.

Portanto, ainda, se faz necessário capacitar os funcionários, a fim de padronizar os procedimentos de trabalho, de forma a não sobrecarregar o Patrimônio. Entretanto, conforme o manual de procedimentos, faz-se necessário que as Unidades Solicitantes informem as ocorrências relativas ao bem, obrigando o Patrimônio a tomar conhecimento sobre a real situação dos equipamentos no hospital, a averiguação da capacidade de reutilização e minimização de despendimento de recursos para aquisição de novos.

Com isso, a fim de obter novas mudanças em sua estrutura, é necessário maior comprometimento por parte da nova gestão administrativa desse hospital, sendo identificado que para isso é preciso que os setores estejam alinhados entre si, tendo em vista à eficiência do processo, isto é: qualidade; custos reduzidos; maiores índices de recuperação dos equipamentos; fluxo de informações adequado; tomada de decisões mais ágeis; segurança e saúde no trabalho (SST), segurança e saúde dos usuários desse sistema de saúde e destinação final propícia.

É necessário que toda a equipe da instituição redesenhe esse processo, tencionando soluções para as falhas observadas, por meio do estabelecimento de objetivos de longo prazo (estratégico), de médio prazo (táticos) e de curto prazo (operacionais). Portanto, conforme é definido em D'Ascensão (2007), é preciso que ocorra ruptura em suas ações para consubstancialização de um fluxo de informações compatível a execução dos procedimentos administrativos.

5.2 Análise dos procedimentos operacionais adotados para os equipamentos médicos hospitalares

No intuito de compreender melhor a conjuntura envolvida no ciclo de vida dos eletromédicos, bem como conhecer e analisar os procedimentos de gerenciamento adotados, foi aplicado o questionário com o Engenheiro Clínico do hospital universitário, localizado na região nordeste e administrado pela Empresa gestora X, local onde ocorreu a pesquisa de campo.

Com fundamento nos dados obtidos, o Engenheiro Clínico do hospital em estudo, expôs compreender que os REEE, por conterem metais tóxicos, possuem alta capacidade de imporem riscos às pessoas que os manipulam, assim como ao meio ambiente, ainda mais que, por estarem em um ambiente hospitalar, todos são considerados passíveis de infeccionar se não foram higienizados adequadamente.

Desse modo, informou que toda a equipe - formada por uma Enfermeira (coordenadora), um Engenheiro Clínico, uma Engenheira Biomédica, dois Técnicos em Eletrônica, uma Auxiliar Administrativa e quatro estagiários; dependendo do tipo de equipamento, fazem uso de luvas e máscaras, pois o fluxo correto é para que o equipamento chegasse a esse setor já esterilizado, entretanto, mesmo tentando repassar a importância da adoção desses procedimentos ao responsável pelo equipamento, sabem que, na maioria das vezes, tal procedimento não é adotado.

Então, antes de iniciar os procedimentos corretivos, o funcionário da Engenharia Clínica aplica álcool isopropílico para desinfecção, mesmo sabendo que o ideal seria utilizar o desinfetante hospitalar do tipo oxivir, para evitar ressecar as partes acrílicas e carcaças do equipamento. Porém, o hospital não dispunha desse material na época da pesquisa.

Anualmente, a Engenharia Clínica realiza inventariação dos equipamentos médicos, informando seu estado de conservação. Esse inventário é compartilhado com o Patrimônio e, também, possuem um sistema de gestão de manutenção que fornece todo histórico do equipamento, desde a aquisição até o desfazimento.

O Engenheiro Clínico destacou que há em torno de 2 mil equipamentos médicos dentro do hospital, sendo 700 tipos distintos, consequentemente, dificulta definir um padrão nas causas de defeito em si, pois cada um apresenta variadas tecnologias. No entanto, considera que a infraestrutura do hospital, especificamente as instalações elétricas, é o que mais os danificam, comprometendo placas e as fontes de alimentação.

No tocante a classificação desse tipo de EEE como inservível, esse setor segue o Plano de substituição de equipamentos médico-hospitalares, que os orienta a seguir os seguintes critérios de risco e pontuação nos seguintes fatores: manutenção (A), custo (B), condições do equipamento (C) e criticidade (D).

Dessa forma, primeiramente, realiza-se o cálculo para cada fator individualmente, e, em seguida, soma-se os resultados de todos os fatores (S), então, $\underline{S} = (A + B + C + D)$. Se, $\underline{S}$ resultar em um valor maior ou igual a 20 o equipamento deverá ser substituído, caso S resulte em um valor menor que 20, o equipamento não será substituído.

Por conseguinte, é possível consubstanciar que o EEE não será recuperado quando: tiver valor elevado de reparo (maior que 30% do custo de aquisição); alto índice de rechamado (falha intermitente) ou se for descontinuado (não existir suporte de peças). Freire (2011) considera que a descontinuidade consiste no principal ponto crítico relacionado ao descarte.

A respeito de armazenamento dos REEE avaliados pela Engenharia Clínica do hospital em estudo, o setor dispõe de um espaço específico e identificado para guardar os REEE gerados, localizado na própria oficina, e uma sala pequena. Não costumam armazená-los durante muito tempo, pois à medida que o EEE apresenta defeito e verificam que não tem conserto, retiram as peças boas para recuperar os outros equipamentos, emitem parecer de obsolescência e documentam processualmente ao Patrimônio, solicitando sua retirada para desfazimento. Ainda assim, devido ao quantitativo gerado e ao tamanho dos equipamentos, foi apontado que o espaço é insuficiente à armazenagem.

O Engenheiro desconhece a existência de plano de gestão para os REEE neste hospital, tão pouco quais os meios utilizados para a alienação, apenas destaca que:

Seria interessante que fosse possível realizar doações aos equipamentos médicos existentes, poderia pensar como é na Informática, porque é algo que eles já trabalham com esses resíduos há bastante tempo, inclusive fazem projetos sociais com equipamentos que eles conseguem arrumar com peças de outros 2 ou 4 equipamentos. E a gente não conseguiria fazer isso, porque a própria ANVISA delimita, ela diz que uma vez que o equipamento sai da fábrica, a gente não pode mudar o projeto do equipamento. Então, até para fazer uma ação social e mandar equipamentos médicos que a gente consiga recuperar aqui para o interior, a ANVISA não permite, porque, antes, o equipamento precisaria ser validado na fábrica... E não é viável porque é burocrático e moroso. (Engenheiro Clínico, 2018).

Logo, entende-se que o Engenheiro Clínico possui o conhecimento legislativo acerca da proibição de doação de equipamentos médicos recondicionado, uma vez que podem resultar riscos à saúde de quem os manuseia e utiliza. Do mesmo modo, apreende-

se que apresenta o desconhecimento das formas adotadas para desfazimento desse tipo de bem permanente em seu local de trabalho, dado que, a partir da pesquisa, foi identificado *in loco* que é corriqueiro fazer doação.

Ainda, foi reconhecido que não é colocado etiqueta nos equipamentos médicos desse hospital indicando que foram reconicionados, alertando para a importância de certificar o estado real de funcionamento dos equipamentos. Desse modo, o presente trabalho expõe a falta de regulamentação sanitária própria para equipamentos médicos que sejam reconicionados e que circulem no âmbito nacional, a fim de garantir padrões mínimos de qualidade aos usuários do sistema de saúde.

5.2.1 Riscos de contaminação em REEE hospitalares

Buscou-se compreender se os EEE hospitalares são passíveis de serem classificados como Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), uma vez que há alguns equipamentos médicos que são invasivos ou entram em contato com os fluidos corporais, podendo ser citado o aspirador cirúrgico que, ao desempenhar sua função, irá encher seu recipiente com secreções, o que acarretaria esse componente ser classificado como RSS. Entretanto, como pode ser desinfetado e autoclavado (esterilizável), pode ser reutilizado em outra pessoa, e, portanto, ao fim de seu ciclo de vida útil, não será um resíduo infectante, podendo ser classificado normalmente como um REEE.

Entretanto, quando o EEE ou o seu componente, que são invasivos, não puder ir para a autoclave, devido ao risco de deteriorá-lo, faz-se a desinfecção antes e envia para o equipamento de esterilização nomeado Sterrad. Portanto, só é descartado e classificado como RSS quando não é possível utilizar nenhum desses procedimentos. Os acessórios que não são passíveis de serem desinfetados, são considerados como RSS e, caso seja infectante, segue o procedimento padrão de descarte para esse tipo de resíduo, caso contrário é descartado juntamente com os resíduos comuns.

De acordo com o engenheiro, todos os equipamentos médicos são sujeitos a recuperação por assepsia, os que não suportam, em geral, são acessórios dos EEE, e são descartados ao término de sua utilização, a exemplo dos monitores multiparamétricos que possuem sensores descartáveis (componentes), destacando que o EEE em si não estará contaminado.

Contudo, é imprescindível destacar que para as pessoas que lidam com qualquer tipo de resíduo, principalmente os que são classificados como de risco, é essencial que sejam profissionais capacitados, ou seja, que tenham um treinamento antes para tanto, para

que assim saibam se prevenir a fim de evitar riscos à própria saúde e, consequentemente, minimizar o volume gerado de REEE (BENTO et al, 2017; FREITAS; SILVA, 2012).

À vista disso, quando foi questionado à responsável do Patrimônio se havia riscos de classificação de um equipamento como RSS, ela expôs que só por meio do uso que o equipamento tem e que possibilite contaminação por fluidos humanos, bactérias, vírus ou fungos ou contaminação radiológica, no caso específico da Ressonância Magnética, que foi o único caso que teve conhecimento durante a sua gestão. E que, para tanto, foi feito o isolamento, identificação e envio com proteção (EPI) para a Empresa gestora A proceder com o desfazimento.

Consequentemente, foi possível verificar que há falta de informações suficientes, entre os gestores e os demais funcionários dessa instituição hospitalar, quanto aos riscos que os eletromédicos carregam em si, tão pouco que são classificados como resíduos perigosos, o que dificulta o desenvolvimento padrão de proteção perante todo e qualquer tipo de EEE, bem como expõe os funcionários a riscos de segurança e saúde, necessitando que sejam capacitados impreterivelmente.

5.3 Diagnóstico dos processos de desfazimento

Buscou-se descobrir o meio utilizado para fins de desfazimento, isto é, se essa instituição está desenvolvendo de alguma forma seu papel na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos EEE. Sendo identificado que, no que concerne aos REEE catalogados no depósito, todos foram reconhecidos como não sendo tombados em nome do hospital e, sim, sob responsabilidade da Empresa gestora A. Consequentemente, estes são os responsáveis por aliená-los.

O Decreto nº 9.373/2018 regulamenta a alienação de bens materiais em ambas as gestões, determinando que, a operação de transferência do direito de propriedade do material, poderá ocorrer mediante venda, permuta ou doação; podendo, ainda, renunciarem ao direito de propriedade do material, por meio de abandono ou inutilização. Ainda, o bem deve ser classificado como ocioso; recuperável; antieconômico ou irrecuperável.

Para equipamentos como “microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, respectivo mobiliário, peças-partes ou componentes, classificados como ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável, disponíveis para reaproveitamento”, a instituição deve informar por meio de ofício à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, para que indique a instituição receptora dos bens, participante de

Programa de Inclusão Digital do Governo Federal. Se, dentro de 30 dias, a entidade não se manifestar, poderá proceder ao desfazimento (BRASIL, 1990).

À vista disso, para os bens que estão em nome do hospital, a atual gestão administrativa faz uso de doação ou “abandono”, dependendo do estado de conservação do bem, mas, atualmente, está se estruturando para principiarem o leilão. De acordo com a legislação vigente, tais formas de desfazimento se caracterizam como transmissão de responsabilidade para outrem, salientando que “abandono” de REEE junto as associações constituem em procedimentos inadequados dado que não possuem conhecimento e estrutura adequada para destinar adequadamente tais resíduos (DIAS; PRAGANA; SANTOS, 2014).

Cabe destacar que a Empresa gestora A não possui um sistema de gestão de REEE, e quando são realizados os leilões, é de competência dos futuros arrematantes dos lotes, a incumbência de propiciar uma destinação ambientalmente adequado aos REEE, o que é apontado por Santos, Nascimento e Neutzling (2014) como repasse de responsabilização a outro usuário e a PNRS não substitui a responsabilidade compartilhada.

Do mesmo modo, também foi verificado que não há ferramenta de controle para monitorarem quais foram às destinações finais aplicadas aos REEE, uma vez que dispõe-se que ao leiloar estes resíduos perigosos, possivelmente, possuam arrematadores que não propiciem a destinação mais adequada, pois, de acordo com Franco (2008) e Franco e Lange (2011), quando os REEE de computadores são coletados por organizações não-governamentais, a exemplo que lidam com pessoas com vulnerabilidade socioeconômica, a destinação dada aos resíduos não é ambientalmente adequada, garantindo assim que o desenvolvimento da logística reversa nessa unidade é o mais adequado do ponto de vista socioambiental.

Contudo, Bortoleto (2014) afirma que os setores públicos precisam compreender melhor as circunstâncias que os REEE carregam em si, para poderem consolidar os efeitos de implementação de ações preventivas. Portanto, recomenda-se que a estrutura organizacional do hospital deve ser rápida em mudar os procedimentos administrativos atualmente adotados e, assim, atender a PNRS. Logo, a pesquisa incentiva a adoção de ferramenta de rastreamento em EEE e a promoção da logística reversa nesse hospital público, no intuito de contribuir para dispor os resíduos de forma segura e correta até seu destino final, propiciando-o reutilização, reciclagem, entre outras formas de

aproveitamento; minimizando assim, os custos ambientais, econômicos e sociais (STEIN, 2010).

Ramírez e Calil (2000) recomendam que a desativação de um equipamento não deve estar baseada exclusivamente no custo de sua manutenção corretiva, mas sim em conjunto de critérios, que favoreçam o gerenciamento e a evitar os desperdícios de recursos públicos. Também é apontado que essa redução é alcançada quando há formação e capacitação de toda a equipe de funcionários do hospital, pois permite corroborar a ampliação do ciclo de vida dos equipamentos, assistindo as Unidades de Recuperação.

Nesse contexto, buscar a sustentabilidade é minimizar os impactos e procurar o equilíbrio entre suas práticas e o meio ambiente, tendo em vista a preocupação com a existência futura de recursos naturais que ensejem a continuidade da geração futura. Apesar disso, é considerado um termo vago e muitas vezes incompreensível, dificultando sua verdadeira aplicabilidade (FEIL; SCHREIBER, 2017). Logo, é possível verificar que a gestão atual torna público que tem a sustentabilidade como um de seus valores, no entanto, não a desenvolve significativamente, assim como apresenta como limitação a burocracia da própria legislação para adoção de tais formas de desfazimento dos REEE (OLIVEIRA, 2018).

No entanto, é necessário que as instituições assegurem procedimentos de desfazimento de REEE que ofereça segurança ao meio ambiente e a sociedade, principalmente tratando-se dos resíduos da categoria equipamentos médicos, isto é, exigirem a certificação das empresas que recolherem seus resíduos, bem como constituírem ferramentas para inspeção dos efetivos destinos de disposição dos REEE, buscando diminuir a possibilidade de virem a constituir produtos inseguros.

Contudo, tratando-se de eletromédico, Pereira e Silveira (2014) informam que a devolução diretamente ao fabricante implica em muitos custos e dificuldades logísticas de transporte. Portanto, para tal fim é preciso que a ANVISA, juntamente com os fabricantes, desenvolva protocolos de certificação dos equipamentos médicos reconicionados, atestando a autorização legal de sua segurança e eficácia, executando ações que impossibilitem diagnósticos errados ou malefícios aos pacientes, também estructurem a operacionalização da logística reversa dos resíduos dessa categoria, por meio de pontos de coleta acessíveis (OLIVEIRA, 2016a).

5.4 Catalogação e quantificação dos REEE

O armazenamento de REEE em locais improvisados e temporários é uma prática antiga e recorrente na instituição, devido a critérios da administração, para ocupação do espaço para outros fins. Então, além de não disporem de local próprio, os REEE são removidos para locais sem critério algum e, no geral, segue em estrutura comum do próprio prédio. Sigrist *et al* (2015) corroboram tal realidade com esse tipo de resíduo, dado que informam que é comum instituições hospitalares apresentarem como um dos maiores problemas a falta de local adequado para o descarte.

De acordo com informações fornecidas para o ano 2017, o setor de Patrimônio armazenava de forma aleatória todos os EEE pós-consumo do hospital, os resíduos de demais materiais permanentes e novos EEE adquiridos. Tais materiais se encontram em um local anteriormente destinado a ala de partos, no 2º andar do referido hospital (Figura 6).

Figura 6 – Equipamentos Médicos inservíveis no depósito improvisado do hospital.



Fonte: Acervo da autora (2018).

No entanto, para fins de armazenamento, é estruturalmente e funcionalmente mais prudente situar o depósito no pavimento térreo, pois, ao fixá-lo no segundo andar, estará obstando os meios de transportá-los, uma vez que depende de elevadores do hospital, que servem para movimentação de pacientes, visitantes e funcionários também. E, ainda,

observou-se que essa estocagem improvisada é ao lado do bloco cirúrgico, portanto, não se localiza em um ambiente propício, pois os resíduos são perigosos.

Por meio de visita *in loco*, pôde-se verificar que a instituição não armazena os bens patrimoniais defeituosos ou obsoletos de forma segura, pois visualmente estavam jogados e aglomerados, o que dificultou transitar para fins de catalogação e caracterização dos resíduos, além do local ser mal iluminado, dependendo totalmente de iluminação solar refletida nas janelas em algumas partes do ambiente.

Os equipamentos novos são armazenados juntamente com os materiais passíveis de recondicionamento ou disposição final. Também não há ambiente adequado ao estoque de materiais de consumo, expediente e permanente, os quais são armazenados ao longo dos corredores.

Uma vez que não existe norma para armazenamento de REEE, a Norma Brasileira – NBR 12.235/1992 pode ser recomendada, pois fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos, pertencentes à Classe I, com a finalidade de proteger a saúde pública e o meio ambiente. De acordo com a norma, os resíduos devem ser armazenados em local apropriado, preservando quantidade e qualidade enquanto não são destinados à reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada e acessível aos catadores. O local de armazenamento deve ter iluminação e força apropriada, de modo a permitir ações emergenciais, bem como dispor de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para todo e qualquer manuseio.

A Unidade Demandante não tinha listagem do que estava sendo armazenado no depósito improvisado e foi preciso realizar o levantamento, visando identificar e quantificar tais resíduos. O que coincidiu com a necessidade da instituição para os procedimentos de desfazimento, haja vista que a triagem dos REEE se caracteriza como sendo a etapa inicial.

Durante o levantamento realizado em janeiro/2017, juntamente com o apoio de alguns funcionários, ocorreu morosidade na obtenção de dados, uma vez que havia insuficiência no provimento de detalhes para reconhecer corretamente cada eletromédico armazenado, tendo em vista que não possuíam conhecimento propício sobre o tipo e o nome do equipamento. Desse modo, os servidores procuraram detectar algum dado que possibilitasse a realização de pesquisas na internet a fim de solucionar a identificação dos mesmos.

Logo, percebeu-se que o levantamento dos EEE inservíveis da instituição é passível de falhas, podendo algum eletromédico ser nomeado incorretamente bem como,

diante do montante, algum EEE passar despercebido. Diante disso, para o desenvolvimento da presente pesquisa, cada EEE listado foi conferido, averiguando cada compartimento do depósito, visando minimizar a incidência de tais erros.

Ao manusearem os REEE durante a inventariação, foi observado que os servidores não faziam uso de EPI e não atribuíam o devido cuidado ao manusearem-os, pois eram jogados um a um no chão. Quando questionados, informaram que consideram desnecessário o uso de EPI e que, como aquilo era “lixo”, não havia necessidade de conservá-los mais.

No entanto, observou-se que em sua maioria, os REEE quantificados, principalmente os da categoria de equipamentos de informática e telecomunicações, apresentavam boas condições. De acordo com o servidor, uns equipamentos apresentaram defeitos, não sendo viável financeiramente para a empresa gestora o seu conserto, e outros estavam tecnologicamente obsoletos, sendo, portanto, considerada mais vantajosa a aquisição de novos equipamentos.

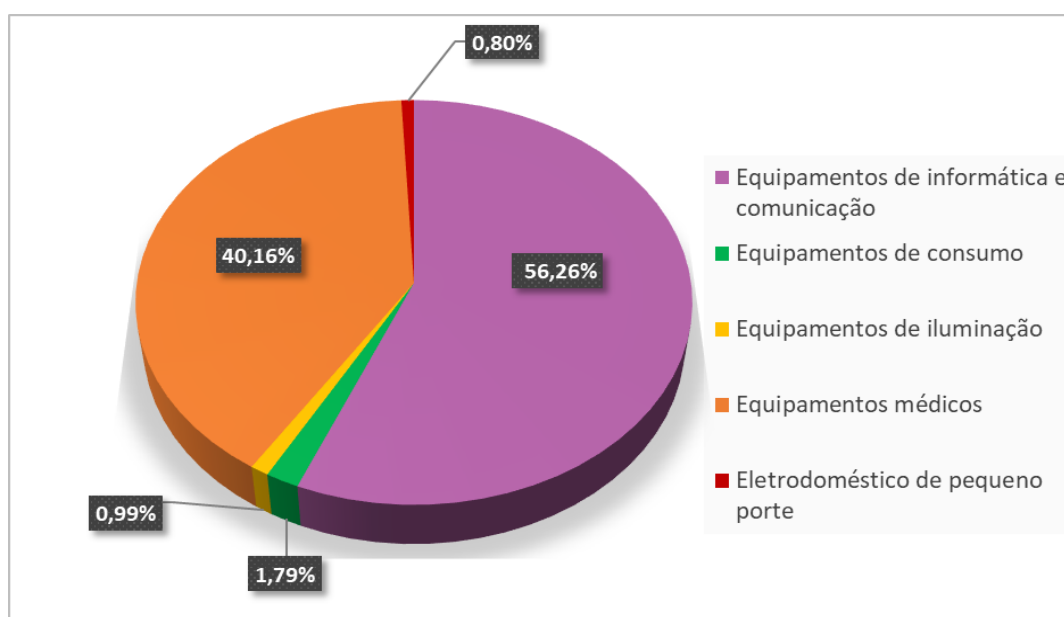
Com base na Diretiva 2012/19/UE, os REEE do hospital foram catalogados e quantificados por tipo de resíduo de equipamento eletroeletrônico. Constatou-se que no depósito existiam um total de 503 REEE, divididos em 5 categorias distintas, conforme Quadro 6 e Figura 7.

Quadro 6 – REEE do hospital categorizados de acordo com a Diretiva 2012/19/UE.

CATEGORIA	QUANTIDADE	Exemplos de tipos de REEE
1- Equipamentos de informática e comunicação	283	Impressora, estabilizador, nobreak, Monitor, Switch, entre outros.
2- Equipamentos de consumo	9	Televisão e videocassete.
3- Equipamentos de iluminação	5	Lâmpadas fluorescentes
4- Equipamentos médicos	202	Cama elétrica, módulo de bateria, ventilador pulmonar, entre outros.
5- Eletrodoméstico de pequeno porte	4	Bebedouro, máquina de lavar chão, exaustor.

Fonte: Acervo da autora (2018).

Figura 7 - Percentual dos REEE quantificados no depósito do hospital em estudo.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Com base na análise da catalogação, verificou-se que 56,26% dos REEE pertencem a categoria de equipamentos de informática e comunicação, seguido dos da categoria equipamentos médicos (40,16%), visto que são os que possuem equipamentos eletroeletrônicos com vida útil curta e maior obsolescência tecnológica.

Essa situação é verificada por Rodrigues (2007), especificamente com os resíduos da categoria de informática e comunicação, sendo que computadores e celulares possuem alta taxa de descartabilidade por parte do consumidor final, e as principais justificativas identificadas são: a obsolescência tecnológica ou porque quebram rapidamente.

Na catalogação do hospital, foram identificados 21 tipos de REEE da categoria 1 (equipamentos de informática e comunicação), os principais foram: impressora (19,93%); teclado (19,27%); monitor (15,28%); CPU (14,62%); nobreak (9,63%) e estabilizador (7,97%). Situação similar também foi encontrada por Barreto (2015) ao analisar o quantitativo de equipamentos de informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) descartados nos últimos cinco anos, no período de 2008 a 2012, o qual contabilizou um total de 605 computadores, 568 monitores e 228 impressoras.

Na categoria 4, dos 51 tipos de resíduos de equipamentos médicos, os que apresentaram maior incidência na catalogação foram: cama elétrica (11,88%); módulo de bateria (9,90%); módulo de controle de gases (9,41%); ventilador pulmonar (8,42%) e aspirador cirúrgico (5,45%).

Os motivos de descarte dos equipamentos médicos são variáveis e dependem, entre outros fatores das condições operacionais, técnicas e de infraestrutura do hospital. Em um hospital filantrópico na região metropolitana de Belo Horizonte/MG, por exemplo, foi identificado que os equipamentos médicos que frequentemente carecem de manutenção preventiva e corretiva são: eletrocardiógrafo; sensores de oximetria; cabo de eletrocardiograma (ECG) e o laringoscópio (SOUZA *et al*, 2014). Já na Casa de Saúde Santa Marcelina (CSSM) e no Centro de Atenção Integral a Saúde da Mulher (CAISM), localizados em São Paulo, foram: Eletrocardiógrafo; Monitor Cardíaco; Unidade eletrocirúrgica e Incubadoras (PERRELLA, 2006).

Já Gerônimo, Leite e Oliveira (2017), em uma pesquisa realizada em um hospital privado, localizado na cidade de São Luís/MA, apontaram que as principais causas encontradas de quebra dos eletromédicos foram falha do equipamento e desgaste da peça.

5.5 Análise dos pareceres de obsolescência

No manual produzido, em 2017, pelos atuais gestores do hospital, foi estabelecido que, para encaminhar um EEE para fins de desfazimento, faz-se necessário que a Unidade de Recuperação (UR) emita um laudo que ateste e evidencie sua irrecuperabilidade, ociosidade ou inviabilidade econômica. Esta observação surgiu a partir da observação da chefe do setor de Patrimônio de que para muitos funcionários um EEE quebrado ou obsoleto era rotulado como “lixo” e que, portanto, sem nenhuma serventia. Logo, conclui-se que a utilização de tal método oportuniza aumentar a capacidade de conserto e reutilização dos equipamentos, bem como reaproveitamento de peças, o que, consequentemente, conduz para minimizar os gastos financeiros.

Neste sentido, para encaminhamento do processo de desfazimento dos REEE armazenados até 2017 no depósito improvisado para a empresa gestora A, era necessário elaboração de laudo técnico para cada REEE. Então, foi solicitado acesso a estes laudos para identificar os motivos que foram conferidos, sendo, portanto, fornecido vista a um processo que os continham.

Para os EEE da categoria de equipamentos de informática e comunicação do hospital em estudo, o setor de origem explicava brevemente a falha do equipamento; o tipo de equipamento e o número de tombamento nas Ordens de Serviço (OS), e encaminhava junto com o equipamento para a UR. Ao fim da OS, o técnico da UR apresentava breve parecer justificando sua obsolescência. Porém, notou-se que dos vinte e um tipos de REEE que foram identificados e quantificados no depósito improvisado, apenas quatro tipos

(CPU, monitor, estabilizador e nobreak) foram analisados e informado o motivo para desativação (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantitativo de laudos elaborados para os REEE enviados para UR.

Tipo de REEE	Quantitativo catalogado na pesquisa	Quantitativo de OS geradas em 2017
CPU	44	56
Estabilizador	2	1
Monitor	41	4
Nobreak	0	1

Fonte: Acervo da autora (2018).

Percebeu-se que se processou um maior quantitativo de OS para as CPU do que em relação àqueles de fato catalogadas, o que permitiu chegar à conclusão de que foram juntados novos REEE aos já existentes. As justificativas apontadas para a desativação das CPU consistiam, apenas, em informar que haviam sido feitos testes e que determinado(s) componente(s) apresentou(aram) defeito(s), conforme Tabela 2. Entretanto, os pareceres não foram fundamentados adequadamente, pois não informou o motivo pelo qual não compensou recuperar o equipamento. Do mesmo modo, não apresentaram o porquê dos demais componentes dos EEE não serem considerados aptos a serem reutilizados.

Tabela 2 – Componentes que apresentaram defeitos nas CPU.

Componente	HD	Placa-mãe	Fonte	Memória	Cooler
Quantitativo	55	54	13	7	6

Fonte: Acervo da autora (2018).

O índice de reutilização dos componentes dos REEE para consertar outros equipamentos foi mínimo, sendo apontado que, dentre as 56 CPU's, foram reaproveitados 3 coolers e 5 fontes. Nas Ordens de Serviços não foram verificadas tentativas de recuperação dos EEE, reduzindo, desnecessariamente, seu ciclo de vida, implicando em riscos financeiros, econômicos, tecnológicos, sociais e políticos (BALDE *et al*, 2014; OLIVEIRA, 2016a).

Foi observado uma discrepância entre a quantidade de laudos de equipamentos catalogados, notando que a coordenação da Engenharia Clínica emitiu um único laudo para todos os resíduos do tipo equipamentos médicos e informava sucintamente que “conforme solicitação desta Unidade segue lista dos equipamentos sem condição de conserto, obsoletos e descontinuados do mercado.”.

Em tal parecer não foi especificado, tipicamente, a causa do mal funcionamento, podendo ser caracterizada como vaga e generalista a justificativa para prosseguirem à alienação. O setor da Engenharia Clínica justificou que estes EEE estavam visivelmente sucateados e armazenados a muito tempo, logo, não compensava e nem era viável atender individualmente essa demanda juntamente com as atividades cotidianas.

Apesar disso, foi argumentado que desde o ano de 2016, quando necessário, realizam laudos individuais e melhor estruturado, e que inclusive, possuem listagem dos REEE gerados, expondo: data de desativação; nome do equipamento; setor de origem; situação de aprovação do parecer de obsolescência; causa e motivo da desativação e o destino de envio do REEE.

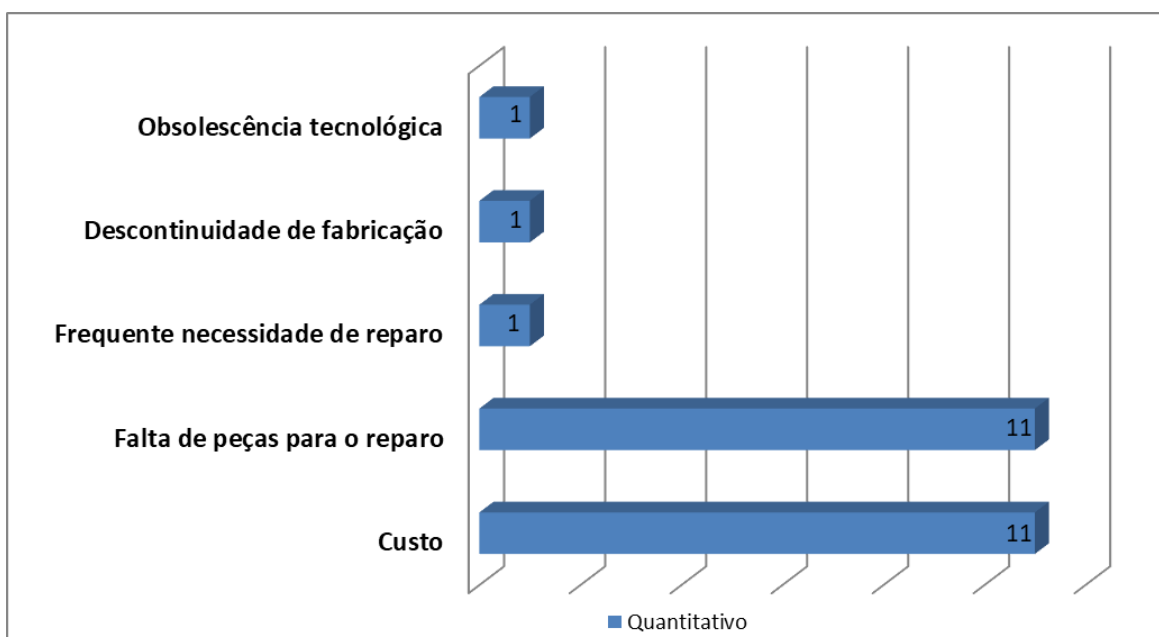
Na literatura é consenso que as principais causas de falhas em equipamentos médicos são decorrentes de despreparo do operador e ausência de manutenção preventiva, constatando a premência de capacitar os funcionários (BARROS JUNIOR; LESSA, 2016; GARCIA *et al*, 2012). Todavia, diante de poucos trabalhos científicos que abordem os resíduos da categoria equipamentos médicos, as demais etapas desta dissertação estão focadas em identificar e analisar a conjuntura dos eletromédicos, visando contribuir com embasamento teórico-prático suficiente para identificar o contexto dos equipamentos médicos em hospitais públicos e propor melhorias à saúde da população contra os riscos que esses produtos instituem ao serem descartados inadequadamente.

5.6 Situação dos equipamentos médicos nos demais hospitais gerenciados pela empresa X

A partir do envio do questionário online no Google Docs, foi realizado o levantamento da situação da Engenharia Clínica de hospitais, administrados pela Empresa gestora X, localizados na Amazônia, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul e São Paulo, buscando identificar os procedimentos relacionados aos resíduos de equipamentos médicos empregados. Foram abordados e convidados a participar 38 setores de Engenharia Clínica, obtendo-se o retorno de quinze (39,47%).

Os dados permitiram compreender que quando os equipamentos médicos não apresentam recuperação, são classificados como inservíveis devido ao custo da manutenção corretiva ou a descontinuidade das peças (Figura 8), conforme 73,33% dos responsáveis que responderam.

Figura 8 – Principais causas de desativação de equipamentos médicos nos 15 setores de Engenharia Clínica dos hospitais públicos brasileiros, gerenciados pela empresa X.



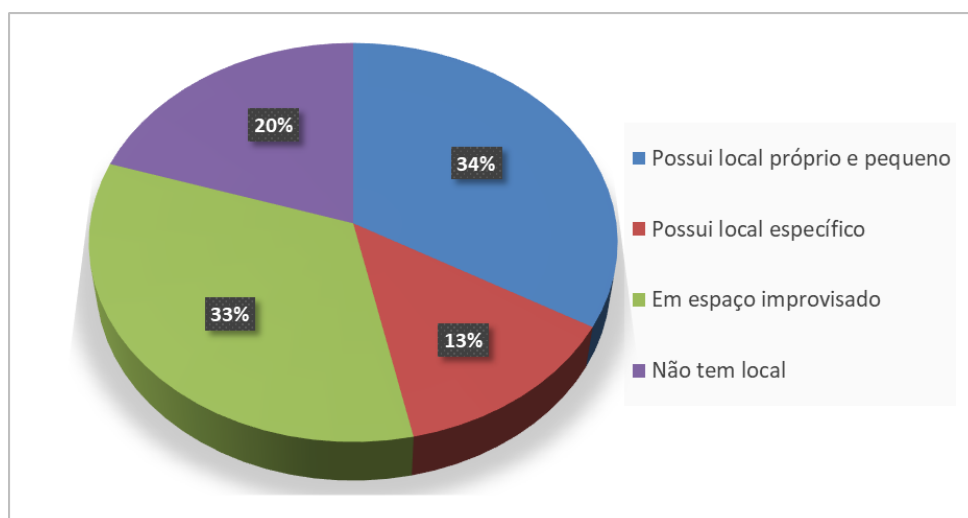
Fonte: Acervo da autora (2018).

Geralmente, em se tratando de REEE de equipamentos médicos, o principal motivo apontado para sua desativação é a obsolescência tecnológica do equipamento, seguido por elevado custo de manutenção e falta de peças para reposição (BRITO, 2017). Ainda, de acordo com Oliveira; Guimarães e Jeunon (2017), a falta de qualificação profissional e treinamento periódico é um dos fatores que contribuem para o frequente e maior número de danos ocasionados aos equipamentos.

Quando questionado se o setor da Engenharia Clínica possui inventário detalhado dos EEE que foram desativados e encaminhados para desfazimento, apenas duas instituições responderam que não tinha, e em quatro delas não há plano de gestão para administrá-los, sendo possível compreender que nessas instituições o gerenciamento dos REEE é extremamente precário, pois não há dados suficientes que auxiliem os gestores, posto que não é possível quantificá-los ou disporem de ações de como geri-los adequadamente.

Não há um padrão no espaço destinado ao armazenamento dos resíduos de equipamentos médicos nesse setor, podendo identificar que 34% deles possui local específico, porém, insuficiente à demanda e ao porte dos eletromédicos (Figura 9).

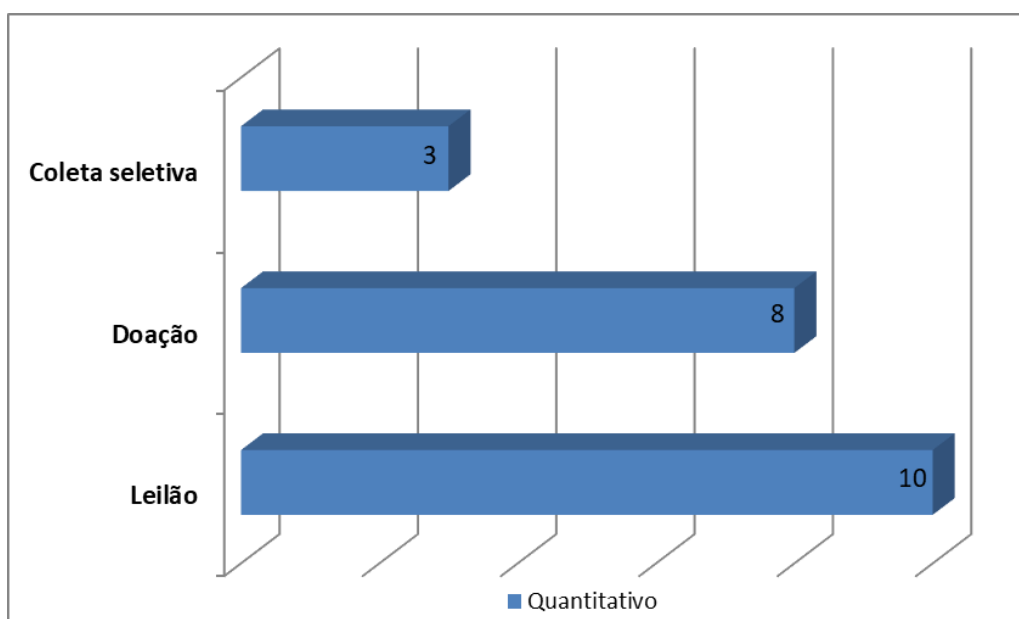
Figura 9 – Situação de armazenamento dos REEE no setor da Engenharia Clínica dos hospitais públicos brasileiros, gerenciados pela empresa X.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Foi investigado qual a forma de desfazimento adotada nessas unidades administradas por essa empresa, sendo apontado que se desenvolve, principalmente, por meio de leilão, seguido de doação e/ou coleta seletiva (Figura 10). Esse procedimento também foi observado por Freire (2011), em que os equipamentos inservíveis de um hospital de excelência são doados para outras instituições de saúde, minimizando, assim, o quantitativo descartado.

Figura 10 – Forma de desfazimento nos hospitais públicos administrados pela empresa X.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Por fim, ao confrontar, os dados coletados *in loco* no hospital universitário da região nordeste corroboram o estudo realizado com os demais hospitais geridos pela empresa gestora X, permitindo avaliar que para alcançarem seus objetivos de dirimirem falhas, padronizar e estruturar os procedimentos operacionais, que facultem os hospitais atingirem sua missão institucional, se faz necessário o estabelecimento de um apropriado fluxo de informações e capacitação dos funcionários que proporcione sintonia entre os setores.

É preciso buscar modificar os procedimentos adotados para desfazimentos dos REEE, dado que inviabilizam o mapeamento do ciclo de vida dos equipamentos, assim como se constituem como transferência da responsabilização para outras pessoas, ainda mais sem nenhuma garantia de fiscalizar se de fato ocorreu reaproveitamento, reciclagem ou disposição adequada (ANDRADE; FONSECA; MATTOS, 2010), a fim de evitar potenciais riscos à saúde pública, por meio de diagnóstico e tratamento inadequados, ou riscos ao meio socioambiental.

5.7 Proposições

5.7.1 Fluxo de informação

Os resultados do estudo indicaram a necessidade do desenvolvimento de capacitação para os funcionários, visando alinhamento do fluxo de informações propício ao gerenciamento dos equipamentos eletroeletrônicos, visando padronização da rotina de controle desse bem permanente, guarda, conservação (manutenção preventiva e corretiva) e desfazimento, considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Para tanto, incentivar ações de educação ambiental é essencial para conscientizar as pessoas que lidam com esses equipamentos, pois permitirá:

- ampliar o conhecimento sobre o ciclo de vida dos EEE;
- adoção dos procedimentos adequados de manuseio com os REEE, caracterizados como sendo perigosos;
- reconhecer que um EEE obsoleto ou quebrado não é lixo comum e sem utilidade.

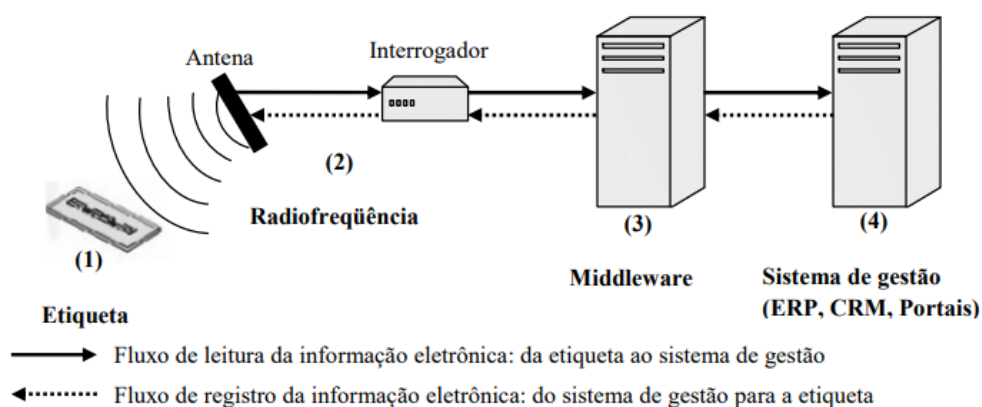
5.7.2 Tecnologia de rastreamento

Com base nos dados, observou-se que a adoção da Identificação por Rádio Frequência (RFID) nesse hospital permitirá catalogações mais rápidas, com menos

funcionários e com informações de leitura precisa dos EEE, desde que adequada à sua capacidade de memória, como: localização; tipo; modelo; se foi recondicionado; período de armazenagem e entre outras informações que a instituição julgue necessária serem armazenadas na etiqueta, tendo em vista suas necessidades administrativas, a exemplo dos procedimentos para desfazimento e inventariação dos bens patrimoniais.

A leitura de uma etiqueta RFID (Figura 11) é realizada a partir da captação da emissão de radiofrequência de uma antena, com isso, o circuito integrado da etiqueta é energizado, permitindo que suas funções sejam executadas e envie, através de radiofrequência, as informações disponíveis em sua memória, para o leitor (DIAS, 2016). Em seguida, o leitor codifica e obtém os dados, que são remetidos para o sistema middleware, que é responsável por gerenciá-las e integrá-las no sistema da instituição (BARBOSA, 2012; MONTOYA MORENO, 2016).

Figura 11 – Representação do funcionamento da tecnologia RFID.



Fonte: Barbosa (2012).

Logo, o uso da tecnologia RFID permitirá obter a localização exata de todos os equipamentos, podendo avaliar se estão em seus devidos lugares, possibilitando, assim, que os gestores disponham de uma excelente ferramenta de mapeamento, que oportunize recolher os equipamentos que não estejam percorrendo o fluxo estabelecido para desfazimento, bem como identificar os bens que não se encontram mais nas dependências do hospital. Tal perspectiva é corroborada por Nassar e Vieira (2014), em razão de considerarem que os dirigentes devem ter um feedback da real situação e trabalhar com dados suficientes à tomada de ações.

Com base nisso, mostra que poderá ratificar a eficiência e rapidez nos processos quando comparados aos processos manuais. Além disso, oportunizará o rastreamento de

equipamentos na unidade de saúde pesquisada; permitindo maior controle sobre os bens patrimoniais, prevenindo roubos ou perdas; acesso rápido aos dados; elaboração de relatórios mais eficientes; redução do pessoal no levantamento do inventário e no tempo a ser depreendido para tal execução. Assim sendo, é possível conferir que permitirá assegurar gestão e balanço dos bens patrimoniais, facultando o planejamento das ações com o intuito de evitar o desperdício de recursos públicos.

Entretanto, Seufitelli et al (2009) e Barbosa (2012) consideram que a principal barreira para o desenvolvimento dessa tecnologia respalda-se na resistência dos funcionários ajustarem seus procedimentos ocupacionais aos requisitos que essa ferramenta exige para o correto funcionamento. É apontado também a má infraestrutura do hospital, dado que há perturbação no sinal e, conseqüentemente, no funcionamento da tag, principalmente a do tipo passiva, quando estão em ambientes que existem líquidos ou metais.

Ainda, é preciso melhorar a comunicação e entendimento entre os profissionais responsáveis pela manutenção, armazenamento e desfazimento dos EEE e os demais funcionários que fazem uso de tais equipamentos, a fim de assegurar o correto fluxo do processo de rastreabilidade e minimizar inconvenientes de falhas nos equipamentos devido ao mau uso. Também é preciso que os usuários sejam capacitados objetivando o bom funcionamento do sistema RFID.

Como é uma tecnologia que demanda bastante recursos, caracteriza-se como uma contrariedade à sua implementação em hospitais públicos. Entretanto, apesar do alto custo imediato, faz-se necessário enxergar que seu custo benefício será duradouro a existência do hospital e compensado por ser uma solução viável no controle do fluxo de informações, no que tange os EEE novos ou remanufaturados e seus respectivos resíduos, tendo em vista assegurar precisão no inventário e a premência de modificações eficazes nos procedimentos administrativos atualmente adotados, visando adequação a legislação vigente, buscando preservar o meio ambiente e a saúde da população. Para tanto, optar por utilizar tags passivas e leitores móveis auxiliará a minimizar os custos para implantação de tal tecnologia.

5.7.3 Logística reversa

Como visto, a implantação de logística reversa em hospitais consiste no melhor recurso de gerenciamento dos EEE inservíveis, portanto, sugere-se que seja adotado nesse hospital, uma vez que assegura o encaminhamento dos REEE para fábrica, para serem

adequadamente reciclados, reinseridos no processo produtivo de novos equipamentos, bem como disposição final apropriado, minimizando assim, os impactos na fauna, flora e à saúde.

Pode-se inferir que o uso de tecnologias de rastreamento pode ser uma ferramenta útil para o desenvolvimento das práticas de LR e mapeamento (OLIVEIRA, 2016a), permitindo auxiliar no levantamento e tomada de decisões mais ágeis nessa instituição, assim como dispor de dados estatísticos mais estruturados, que possibilitem identificar e quantificar os índices de conserto de um determinado EEE, refletindo em ganhos econômicos para esse hospital.

Logo, por se tratar de um hospital, tem-se que a adoção de logística reversa consiste no melhor método para desfazimento de seus REEE, principalmente os da categoria eletromédicos, dado que assegura que tais resíduos não sejam inadequadamente reconicionados e coloque em risco a saúde da população, pois é preciso atender a critérios de fiscalização, conforme foi registrado junto a ANVISA. Também possibilita a redução da quantidade de resíduos descartados, a redução do consumo de energia e de matérias primas, entre outras vantagens (CALLEFI; BARBOSA; RAMOS, 2017).

No entanto, devido a extensão geográfica do país e os elevados custos de fretes, são necessários incentivos fiscais e apoio financeiro (ALBUQUERQUE, 2013; GIGANTE, 2016). Ainda, é verificado que o incentivo de ações de educação ambiental favorece que os consumidores finais propiciem a destinação adequada desses resíduos, e assim seja cumprida a responsabilidade compartilhada que é preconizada na PNRS (PEREIRA; SILVEIRA, 2014).

6. CONCLUSÕES

Ao analisar o hospital universitário público, localizado na região nordeste, foi possível identificar que é necessário o estabelecimento de um apropriado fluxo de informações e capacitação dos funcionários que proporcione a sintonia entre os setores. Portanto, a empresa gestora X necessita reestruturar seus procedimentos administrativos, haja vista que permitirá minimizar a incidência dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, os quais são manuseados pelos funcionários sem o menor receio e discernimento.

Ainda, foi possível identificar e analisar a conjuntura dos eletromédicos em quinze hospitais públicos administrados pela empresa gestora X, reconhecendo que as principais causas de desativação consistiram no custo e na falta de peças para o reparo, que os procedimentos adotados para desfazimento se caracterizam como um método de transmissão de responsabilidade, dado que utilizam leilão e doação.

Portanto, o estudo recomenda mudanças na legislação vigente, que ensejem alterações nos procedimentos de desfazimento e de vigilância sanitária, a fim de impossibilitar a ocorrência de que os resíduos de equipamentos médicos sejam recondicionados e comercializados sem a anuência do fabricante, ou perpassem como equipamentos em perfeito estado de conservação, e, conseqüentemente, exponham os pacientes a riscos.

Desse modo, considera-se que fazendo uso de logística reversa, os hospitais estarão adequados ao que é preconizado na Política Nacional dos Resíduos Sólidos, isto é, colaborando ativamente na responsabilização compartilhada de seus REEE, uma vez que terão um melhor controle, fiscalização e certificação de seus reais destinos, evitando-se, assim, impactos ambientais e sociais ao longo da cadeia, bem como, minimizar os custos a partir do uso racional e seguro dos equipamentos eletroeletrônicos em hospitais.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar levantamento do gerenciamento atribuído aos equipamentos eletromédicos leiloados e doados.
- Propor um protocolo de referência para a gestão de REEE em hospitais públicos.
- Implantar a tecnologia RFID em hospitais públicos.
- Analisar o ciclo de vida dos REEE em instituições.

8. REFERÊNCIAS

ABDI (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL). *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica*. Brasília, nov. 2013. Disponível em:

<http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf>. Acesso em: 23 de mar. 2018.

AMORIM, A. S.; PINTO JUNIOR, V. L.; SHIMIZU, H. E. O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde. **Saúde Debate**, v. 39, n. 105, p. 350-362, abr-jun/2015.

ANDRADE, R. T. G. de; FONSECA, C. S. M.; MATTOS, K. M. da C. Geração e destino dos resíduos eletroeletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal/RN. **Red de Revista Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**, ano 26, v. 2, p. 100-112, 2010.

ALBUQUERQUE, V. B. S. de. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: a cadeia de reciclagem do Rio de Janeiro. p. 139. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO): Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12.335 Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

AZEVEDO, L. P. *et al.* E-waste management and sustainability: a case study in Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, issue 32, p. 25221–25232, nov/2017.

BALDÉ, C. P. *et al.* *The global e-waste monitor – 2014*, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany. 2015. Disponível em: <<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>>. Acessado em 27 jun. 2017.

BARBOSA, C. de M. Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública). p. 31, Universidade Federal do Paraná. Lapa, 2011.

BARBOSA, D. H. Desenvolvimento de um modelo de referência para a aplicação da tecnologia RFID na logística de ambulatórios de ensino. p. 201. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

BARBOZA, T. A. V.; FRACOLLI, L. A. A utilização do “fluxograma analisador” para a organização da assistência à saúde no Programa Saúde da Família. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 4, p. 1036-1044, jul-agost/2005.

BARRETO, C. A. A. Logística Reversa dos Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise do Consumo e Pós-Consumo dos Computadores da Universidade Federal de Pernambuco. **Revista Pernambucana de Tecnologia, Recife**, v. 3, n. 3, p. 23–31, mar/2015.

BARROS JUNIOR, P. N.; LESSA, P. S. *Análise de causas das manutenções corretivas geradas por despreparo dos operadores em relação aos equipamentos na hemorrede do Estado de Tocantins*. In: Gestão de Equipamentos: aplicação de conhecimentos e práticas da Hemorrede Pública Nacional: I Curso de Especialização em Engenharia Clínica: artigos de conclusão do curso. Secretaria de Atenção a Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – p. 90, 1. ed. Brasília, 2016.

BENTO, D. G. et al. O Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde sob a Ótica dos Profissionais de Enfermagem. **Texto Contexto Enferm**. v. 26, n. 1, p. 1-7 2017.

BORTOLETO, A. P. A Prevenção e a Análise do Ciclo de Vida na Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M de B. (Orgs.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 2, p. 19-33, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. *Manual para regularização de equipamentos médicos na ANVISA*. Brasília, 2005.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 25, de 15 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre a importação, comercialização e doação de produtos para saúde usados e recondicionados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001a.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001b.

_____. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**: Brasília, 2012.

_____. *Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

_____. Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018. Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2018.

_____. Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1988.

_____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2012.

_____. Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1990.

_____. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1993.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1998.

_____. *Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

_____. Portaria Interministerial nº 507, de 24 de novembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BRITO, L. de D. *Levantamento dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Médico-Hospitalares de um Hospital Público na Cidade de João Pessoa-PB*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). p. 49, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

BUBICZ, M. E. *Avaliação e controle de desempenho ambiental nas operações de transporte, tratamento e destino final de REEE*. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos, São Leopoldo, 2013.

CALDAS FILHO, J. S.; CALDAS, A. de J. M.; DA COSTA NETO, M. L. A importância da Engenharia Clínica nas instituições de saúde: experiência em um hospital público federal. **Revista de Pesquisa em Saúde**, v. 16, n. 2, mai-agost/2015.

CALLEFI, M. H. B. M.; BARBOSA, W. P.; RAMOS, D. V. O papel da logística reversa para as empresas: fundamentos e importância. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 4, p. 171-187, out./dez. 2017.

CAPRAZ, O., POLAT, O.; GUNGOR, A. Planning of waste electrical and electronic equipment (WEEE) recycling facilities: MILP modelling and case study investigation. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 27, p. 479 – 508, dez/2015.

CARVALHO, M. R. B. de. *Logística reversa e coleta seletiva do lixo: a educação ambiental como ferramenta auxiliar no processo de reciclagem do lixo eletrônico*. p. 133. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal do Pará. Belém, 2016.

CARVALHO, P. P. de. *Descarte de equipamentos de informática (REEE) nas prefeituras do ABC sob a perspectiva socioambiental*. Dissertação (Mestrado em Administração). p. 103. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, 2010.

CESAR, A. M. R.; ANTUNES, M. T. P.; VIDAL, P. G. Método do estudo de caso em pesquisas da área de contabilidade: uma comparação do seu rigor metodológico em publicações nacionais e internacionais. **RIC-Revista de Informação Contábil**, v. 4, n. 4, p. 42-64, out-dez/2010.

CETESB. *Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2015*. Coord. e redação Cristiano Kenji Iwai, Maria Heloisa P. L. Assumpção. São Paulo: CETESB, 2016. ISSN 0103-4103. Disponível em <<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2013/11/inventario-RSD-2015.pdf>>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

COSTA, C. B. S. *Percepção dos consumidores em relação aos impactos decorrentes do descarte de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos*. p. 83. Dissertação (Mestrado em Economia Doméstica). Universidade Federal de Viçosa, 2016.

CURY, A. *Organização e métodos: Uma visão holística*. 6. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Atlas, 1994.

DAMRONGSIRI, S., VASSANADUMRONGDEE, S., TANWATTANA, P. Heavy metal contamination characteristic of soil in WEEE (waste electrical and electronic equipment) dismantling community: a case study of Bangkok, Thailand. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23 (17), p. 17026-17034, set. 2016.

D'ASCENÇÃO, L.C. M. *Organização, Sistemas e Métodos. Análise, redesenho e informatização de processos administrativos*. 1. ed. – 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F; SOUZA, M. T. S. Logística Reversa de REEE em Países em Desenvolvimento: Desafios e Perspectivas para o Modelo Brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 119-137, 2016.

DIAS, R. R. de F. *Identificação por radiofrequência: uma ferramenta de ensino*. p. 94. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016.

DIAS, S. L. F.; PRAGANA, V. R. SANTOS, M. C. L. dos. Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos. In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M de B. (Orgs.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 6, p. 87-111, 2014.

DINIZ, N. R. F. *Gestão Ambiental em Instituições Públicas de Ensino Superior: Processos de Destinação de Resíduos Eletrônicos de Informática*. 50 p. Trabalho de Conclusão de Final (Magister Scientiae em Administração Pública em Rede Nacional). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2016.

DO CARMO, H. M. O. et al. Uso da técnica de mapeamento de processo por fluxograma para redução de falhas de atendimento na recepção de uma clínica ambulatorial. **Revista Acadêmica São Marcos (RASM)**, v. 5, n. 1, p. 52-67, jan-jun/2015.

ESQUIA, J. de V. *Logística e qualidade hospitalar: O E-Procurement na Prestação de Serviços Hospitalares. Um estudo de caso em um hospital militar do Exército Brasileiro*. p. 115. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 14, n. 3, p. 667-681, jul-set/2017.

FERREIRA, J. M. de B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**. V. 3, n. 3, p. 157- 170, dez/2008.

FRANCO, R. G. F. *Protocolo de Referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte*. p. 162. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 73-82, jan-mar/2011.

FREIRE, R. P. *Gestão de equipamentos médicos como fonte de vantagem competitiva: o papel das práticas de qualidade num hospital de excelência*. p. 140. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial). Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2011.

FREITAS, I. de M. A; SILVA, M. A. da. Importância de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde na Proteção do Meio Ambiente. **Estudos: Goiânia**, v. 39, n. 4, p. 493-505, out-dez/2012.

GARCIA, S. D. *et al.* Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 65, n. 2, p. 339-346, mar-abr/2012.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a Química. **Química Nova**, Vol. 35, No. 7. p. 1486-1492, 2012.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 120, 2009.

GERÔNIMO, M. da S.; LEITE B. C. C.; OLIVEIRA, R. D. Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso. **Exacta – EP**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 167-183, 2017.

GIGANTE, L. C. *Políticas de regulação e inovação: reciclagem de resíduos eletroeletrônicos*. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica). p. 320. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2016.

GUARNIERI, P.; SEGER, S. Elementos Econômicos da Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos. In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M de B. (Orgs.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, cap. 5, p. 67-86.

HELENO, B. da C. Aplicação da Manutenção Centrada na Fiabilidade a Dispositivos Médicos. p. 131. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Universidade Católica Portuguesa, 2014.

KUWABARA, C. C. T.; ÉVORA, Y. D. M.; OLIVEIRA, M. M. B. de. Gerenciamento de risco em tecnovigilância: construção e validação de instrumento de avaliação de produto médico-hospitalar. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 18, n. 5, 9 telas, set-out/2010.

LAVEZ, N.; DE SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. O Papel da Logística Reversa no Reaproveitamento do “Lixo Eletrônico” – Um Estudo No Setor De Computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo. v.5, n.1, 2011.

LEAL, A. J. *Contribuições das informações patentárias na prospeção de tecnologias para reciclagem dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para obtenção dos elementos de terras raras*. p. 98. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade) Universidade Nove de Julho - UNINOVE, 2016.

MAGALHÃES, A. P. de S. *Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo Método de Análise Hierárquica (AHP)*. 2011. 283 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MELLO, A. E. N. S. de. *Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2008.

MERHY E. E.; ONOCKO R. *Agir em saúde: um desafio para o público*. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

MONTOYA MORENO, G. N. *Avaliação e aplicação da tecnologia RFID na gestão da cadeia do frio de frutas*. p. 188. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016.

MORAES, J. R. B. *Resíduos Sólidos Gerados em Estabelecimentos Hospitalares de Médio e Grande Porte, no Município de Campo Grande - MS*. Relatório de Pesquisa. V Curso

Descentralizado de Saúde Pública. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, 2003.

MORAIS, V. C. de. *Metodologia de priorização de equipamentos médico-hospitalares em programas de manutenção preventiva*. p. 106. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

MORALES, L. L. *Gestão do resíduo eletrônico em Universidade: estudo de caso no centro de descarte e reuso de resíduos de informática (CEDIR) USP*. p. 109. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

MONTEIRO, T. R. B. *Obsolescência Programada na Sociedade de Consumo*. p. 115. Dissertação (Mestrado em Consumo, Cotidiano e Desenvolvimento Social). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2016.

MUSSER, C. F. et al. Responsabilidade Socioambiental: Estudo de Caso - Cooperativas de Catadores Atuando a Triagem de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 16, p 4. 2017.

NASSAR, V.; VIEIRA, M. L. H. A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina. **Gest. Prod**, v. 21, n. 3, p. 520-531, 2014.

OLIVEIRA, D. de P. R de. *Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial*. 21. ed. - São Paulo: Atlas, 2013.

OLIVEIRA, E. M. C. de; GUIMARÃES, E. H. R.; JEUNON, E. E. Effectiveness of Medical-Care Equipment Management: Case Study in a Public Hospital in Belo Horizonte/Minas Gerais. **International Journal of Innovation**, v. 5, n. 2, p. 234-249, mai-agost/2017.

OLIVEIRA, M. A. S. de. *Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em município de médio porte no contexto da legislação ambiental*. p. 116. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2018.

OLIVEIRA, U. R. de. *Contribuições para a melhoria da gestão de resíduos de eletroeletrônicos no Brasil, no contexto da sustentabilidade ambiental*. p. 198. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 2016a.

OLIVEIRA, V. M. *Gerenciamento cooperativo de coleta dos resíduos eletroeletrônicos no município de Cruz das Almas/BA*. p. 121. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Faculdade Maria Milza. 2016b.

PAES, C.E. et al. Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in Brazilian Public Education Institutions: Implementation Through Action Research on a University Campus. *Systemic Practice and Action Research*. p. 1-17, 2016.

PAIVA, A. L. O. *A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em Natal-RN/Brasil*. p. 137. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

PARLAMENTO EUROPEU. *Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 04 de julho de 2012: Relativa ao uso de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE)*. In: *Jornal Oficial da União Europeia*, nº L 197 de 24 de julho de 2012, p. 38-71.

PASSOS JÚNIOR, D. P. Gerenciamento de risco aplicado ao desempenho de equipamentos eletromédicos: sugestão de aplicação. **Acta de Ciências e Saúde**. v. 1, n. 5, p. 71-77, 2016

PASTANA, É. de S. *Metodologia para aplicação de RFID em automação: estudo de caso em um sistema de gestão*. p. 126. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

PEREIRA, A. L. et al. Logística reversa e sustentabilidade. 5 reimpre da 1ª ed. de 2011. São Paulo: Cengage Learning. p. 192, 2016.

PEREIRA, M.; SILVEIRA, M. A. A necessidade de adaptação às regulações ambientais da Política Nacional de Resíduos Sólidos: do fabricante ao consumidor organizacional no setor de equipamentos eletromédicos. **Revista de Administração e Inovação – RAI**, v. 11, n. 4, p. 88-109, out.-dez./2014.

PEREIRA, J. L. de G. Educação ambiental no Ensino Médio e Profissionalizante: a experiência do Instituto Federal do Amapá com o tratamento de resíduos de informática. **Ambiental & Educação**, v. 20, n. 1, p. 49-65, 2015.

PERRELLA, M. *Caracterização dos processos em equipamentos eletromédicos hospitalares*. p. 84. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos, 2006.

PINHEIRO, E. L. et al. *Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos – PGIREEE*. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Israel Pinheiro. 40 p. 2009. Disponível em <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/eletroeletrnicos.pdf> Acesso em 01 de novembro de 2016.

PORTO, D.; MARQUES, D. P. Engenharia clínica: nova “ponte” para a bioética?. **Revista Bioética (impr.)**, v. 24, n. 3, p.515-527, 2016.

RAJOVIC, K. da C. S. *Diretrizes para o gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Estudo de caso: Uberaba, MG*. p.150. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, 2016.

RAMÍREZ, E. F. F.; CALIL, S. J. Engenharia Clínica: Parte I-Origens (1942-1996). **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 21, n. 4, p. 27-33, dez/2000.

REIDLER, N. M. V. L. *Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em instituições de ensino superior: estudo de caso e diretrizes para elaboração de plano de gestão integrada*. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, 2012.

REIS, R P. *Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS: proposta de política pública*. p. 85. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

ROCHA, L. O. L. da. *Organização e métodos: uma abordagem prática*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

RODRIGUES, A. C. *Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas*. p. 247. Tese (Doutorado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2012.

RODRIGUES, A.C. *Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil*. 321f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. *Lixo: De onde vem? Para onde vai?* 2ª ed. São Paulo, 2003.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de ordem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Engenharia Sanitária Ambiental (Environmental Health Engineering)**, v. 20, n. 3, p. 437-447, 2015.

SANTOS, A. F. dos. *A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre*. p. 131. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

SANTOS, C. A. F. dos; NASCIMENTO, L. F. M. do; NEUTZLING, D. M. A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**, v. 12, n. 1, jan-mar/2014.

SANTOS, E. F. dos; SOUZA, M. T. S. de. Um estudo das motivações para implantação de programas de logística reversa de microcomputadores. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM)**, v. 8, n. 2, p. 137-150, 2009.

SANTOS, J. da S. G. *et al.* Impactos causados por metais em humanos devido à disposição inadequada de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 66-74, 2015.

SANTOS, R. H. M.; GUARNIERI, P. Avaliação da estrutura de logística reversa das principais operadoras de celulares brasileiras sob a ótica dos consumidores e avaliação dos websites. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 4, out-dez/2017.

SARTORI, S. et al. Sustainability and sustainable development: A taxonomy in the field of literature. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 1-20, jan-mar/2014.

SENADO FEDERAL. *Projeto de Lei nº 2061/2007. Dispõe sobre a coleta, a reciclagem e a destinação final de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis.*

Disponível em:

<<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=368256>>.

Acesso em: 23 de mar. 2018.

SELLTIZ, J.; DEUTSCH & COOK. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. Ed. revista e nova tradução de Dante Moreira Leite. 6. Reimp. - São Paulo: E.P.U./Edusp, 1975.

SEUFITELLI, C. B. et al. Tecnologia RFID e seus benefícios. **Vertices**, v. 11, n. 1/3, p. 19-26, jan-dez/2009.

SIGRIST, C. S. et al. Desenvolvimento de Ponto de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.2, p.1423-1438, mai-ago/2015.

SLACK, N. et al. *Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SOARES, I. T. D. et al. Logística reversa: uma análise de artigos publicados na base SPELL. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 77-97, 2016.

SOUZA, A. A. de. et al. Logística hospitalar: um estudo de caso diagnóstico das dificuldades na gestão logística do setor de engenharia clínica. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 12, n. 1, ed. 22, jan-jun/2013.

SOUZA, A. A. de; BRAGA, A. S.; BRAGANÇA, C. G.; SOARES, L. A. de C. F.; AVELAR, E. A.. A análise da logística hospitalar e dos custos do setor de Engenharia Clínica em um Hospital filantrópico. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, ano 9, n. 4, p. 35-49, out-dez./2014.

SOUZA, M. C. D. *Regulação sanitária de produtos para a saúde no Brasil e no Reino Unido: o caso dos equipamentos eletromédicos*. p. 290. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2007.

SOUZA, D. B. *Avaliação econômica da implantação de um serviço de engenharia clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2012.

SOUZA, D. B. de; MILAGRE, S. T.; SOARES, A. B. Avaliação econômica da implantação de um serviço de Engenharia Clínica em hospital público brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 28, n. 4, p. 327-336, 2012.

STEIN, S. L. da S. *LOGÍSTICA REVERSA COMO FATOR ATENUANTE DOS IMPACTOS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE: o caso das devoluções na Empresa*

Mallory do Grupo Taurus no Brasil. p. 152. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

TABILE, P. M. et al. A importância do fluxograma para o trabalho da saúde da família na visão do projeto PET-Saúde. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v.06, n. 01, p.680-690, 2015.

TEIXEIRA, M. F. G. *Projecto de implementação RFID na empresa ATEC*. p. 172. Tese/Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores). Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2008.

TSYDENOVA, O.; BENGTSSON, M. Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. **Waste Management**, v. 31, n. 1, p. 45 – 58, jan. 2011.

XAVIER, L. H. Design e Sustentabilidade na Cadeia de REEE. In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M de B. (Orgs.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, cap. 3, p. 35-47.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M de B. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, p. 218.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. Sistema de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis. 1. ed. São Paulo: Atlas, p. 265, 2013

WILKINS, D. J. The bathtub curve and product failure behavior – part one: the bathtub curve, infant mortality and burn-in. **Reliability HotWire**, v. 21, nov. 2002. Disponível em: <<http://weibull.com/hotwire/issue21/hottopics21.htm>>. Acesso em 23 de mar. de 2018.

WILL, S. K. J. *Gerenciamento dos Resíduos Eletroeletrônicos no Instituto Fluminense campus Campos dos Goytacazes*. p. 153. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

WUTTKE, R. A.; SELLITTO M. A. Cálculo da disponibilidade e da posição na curva da banheira de uma válvula de processo petroquímico. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 4, p. 23, 2008.

YIN, R. K, *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman. 2001.