

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**Cátia Emiliana Paes**

**LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO DE RESÍDUOS DE  
EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA NA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI)**

**Itajubá**

**Fevereiro de 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**Cátia Emiliana Paes**

**LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO DE RESÍDUOS DE  
EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA NA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI)**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de *Mestre em Engenharia de Produção*.**

**Área de Concentração:**

Sistemas de Produção e Logística

**Orientador:**

Prof. Dr. Renato da Silva Lima

**Co-Orientador:**

Prof. Dr. Fabiano Leal

**Itajubá**

**Fevereiro de 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**Cátia Emiliana Paes**

**LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO DE RESÍDUOS DE  
EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA NA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI)**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 27 de fevereiro de 2015, conferindo ao autor o título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Renato da Silva Lima – UNIFEI

---

Prof. Dr. Fabiano Leal - UNIFEI

---

Prof. Dr. Dagoberto Alves de Almeida - UNIFEI

---

Prof. Dr. Aldo Roberto Ometto – EESC/USP

**Itajubá**

**Fevereiro de 2015**

# DEDICATÓRIA

*Dedico esta conquista à minha família pelo apoio incondicional em toda minha trajetória de vida. À minha Vó (sempre presente) por sempre torcer e vibrar a cada conquista minha. E a todos os mestres que com carinho e dedicação me proporcionaram chegar até aqui!*

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente, agradeço a Deus e à minha família, pelo apoio incondicional nesta jornada.*

*Ao professor orientador Renato da Silva Lima e ao professor co-orientador Fabiano Leal, pela disponibilidade em me orientar e pelos conhecimentos adquiridos.*

*Ao professor José Alberto Ferreira Filho, à servidora Rita de Cássia Guimarães Araujo, aos Membros da CIS e do CEPEAd da Unifei pela confiança em mim depositada.*

*Aos servidores Antônio Sérgio da Silva e Pablo Pedrosa Teixeira de Oliveira, pelos momentos de estudos compartilhados.*

*A todos os servidores da Unifei que participaram ativamente das atividades desta pesquisa e aqueles que torceram pelo sucesso desta empreitada.*

## RESUMO

Um problema enfrentado pelas universidades federais brasileiras é o que fazer quando um equipamento de informática ou seus componentes chegam ao seu final de vida. Considera-se que os equipamentos de informática chegam ao final de sua vida quando estão obsoletos, danificados ou quando seus proprietários os consideram como resíduos. Os resíduos de equipamentos de informática são considerados resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. Eles contêm substâncias perigosas em sua composição e podem causar poluição ambiental e afetar a saúde humana. Desta forma, não podem ser descartados como resíduos comuns. A administração pública federal deve cumprir o Decreto N° 99.658/1990 que trata do reaproveitamento, alienação e outras formas de desfazimento de materiais, para se desfazer dos equipamentos de informática e seus componentes. O Decreto N° 99.658/1990 propõe formas inadequadas de desfazimento de bens considerando-se as questões ambientais e a responsabilidade social dos órgãos públicos federais. O objetivo geral deste trabalho foi propor procedimentos para a gestão de resíduos de equipamentos de informática e de seus componentes que considere tanto os aspectos ambientais quanto as legislações específicas de desfazimento, de forma a tornar possível a disposição correta de equipamentos e componentes quando em seu final de vida. Para isso, foi conduzida uma pesquisa-ação no Campus Sede da Universidade Federal de Itajubá, objeto do estudo. As técnicas de coleta de dados utilizadas foram: observação participante, análise documental, seminário, entrevista e reuniões com os interessados. De forma a diagnosticar a situação vivenciada pela universidade quanto ao problema do acúmulo dos resíduos de equipamentos de informática, foi conduzida uma entrevista com os gestores da alta administração e com os setores envolvidos. Foi realizada uma revisão da literatura, da legislação ambiental e da administração pública federal. Foi realizado um mapeamento do fluxo de equipamentos de informática e seus componentes desde sua aquisição até o momento em que entram em estado de desuso, além de um mapeamento das possibilidades de destinação dos equipamentos em desuso, após a proposição de todas as tentativas de aproveitamento interno, como recuperação e reuso ou aproveitamento de peças ou componentes. Este mapeamento foi realizado considerando a legislação vigente, a questão patrimonial e as diretrizes da alta administração. Foram conduzidos três ciclos de pesquisa-ação. Concluiu-se pela inviabilidade do encaminhamento dos equipamentos de informática aos Centros de Recondicionamento de Computadores devido à quantidade e qualidade dos equipamentos e também pelos custos de transporte; da logística reversa juntos aos fabricantes devido à grande diversidade de marcas, a existência de equipamentos alterados ou montados internamente e também por não haver previsão legal para doação para empresas privadas; e da permuta com particulares, considerando a dificuldade de avaliação preços dos materiais cujos preços devem ser coincidentes. Foram consideradas viáveis, a doação para outros órgãos federais e para outras instituições bem como a contratação de serviço ambiental para descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final dos equipamentos, desde que precedida pela renúncia à propriedade dos itens, uma vez que não é permitida a doação de bens para empresas particulares.

Palavras-chave: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), equipamentos de informática, administração pública, gestão de resíduos, logística reversa.

## ABSTRACT

One of the problems faced by federal universities in Brazil is what to do with computer equipment and components when they reach their useful life. Computer equipment reach its useful life when considered obsolete, scrap or when break down. Such waste is classified as electronic waste as it contains hazardous substances that may result in environmental pollution and affect people's health. Therefore, they cannot be disposed as common waste. The Brazilian public administration must comply with the Federal Act Number 99.658/1990, which deals with the reuse, handling, disposal and other forms of allocation of materials, in order to dispose of computer equipment and components appropriately. The Act Number 99.658/1990 proposes inadequate ways for the disposal of goods, disregarding environmental issues and the social responsibility of federal agencies. The general objective of this work was to propose management procedures for the disposal of computer equipment and components that take into account environmental issues and specific legislations, in order to enable their correct disposal at end of their useful life. To do so, an action research was carried out in the Federal University of Itajubá, object of the study. The techniques of data collection used were: participant observation, document analysis, workshops, interviews and meetings with stakeholders. In order to make a diagnosis of the situation faced by the university with the gathering of electronic waste, interviews were conducted with the high management staff and the sectors involved. A revision of the literature, the environmental laws and the public administration practices was conducted. A follow-up of the flow of computer equipment and components was performed from the time they are acquired to when they are neglected. We also monitored the possibilities of disposal of unused equipment, after all attempts of internal reuse, through the recovery and recycling of parts and components. This follow-up was on the grounds of the current legislation, asset issues and guidelines of the high management. Three cycles of action research were conducted. It was concluded by the impossibility of referring computer equipment to Computer Reconditioning Centers due to the quantity and quality of equipment and also for transportation costs; reverse logistics together the manufacturer due to the variety of brands, the existence of changed equipment or mounted internally and also because there is no legal provision for donation to private companies; and exchange with individuals, considering the difficulty in assessing prices of materials whose prices should match. Were considered viable, the donation to other federal agencies and other institutions as well as the hiring of environmental service for distortion, treatment, recycling and disposal of equipment provided it is preceded by the resignation of ownership of the items, since it is not allowed to donation of goods for private companies.

Key-words: Waste electrical and electronic equipment (WEEE), computer equipment, public administration, waste management, reverse logistics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.	Estruturação para condução da pesquisa-ação.....	61
Figura 3.2.	Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador.....	65
Figura 4.1.	Caminho percorrido pelos equipamentos do momento em que ingressam na Unifei até o momento em que entram em desuso.....	70
Figura 4.2.	Monitor CRT, mouse e cabos junto ao mobiliário.....	73
Figura 4.3.	Monitores CRT empilhados junto a banquetas e impressoras.....	74
Figura 4.4.	Impressoras e gabinetes em armários de aço.....	74
Figura 4.5.	Caixas contendo peças para manutenção de computadores.....	74
Figura 4.6.	Parte externa do galpão.....	75
Figura 4.7.	Parte interna do galpão, contendo monitores CRT, teclados, gabinetes e impressoras amontoados.....	75
Figura 4.8.	Parte interna do galpão contendo impressora, gabinetes incompletos, caixas de papelão e de plástico.....	76
Figura 4.9.	Parte interna do galpão contendo aparelho de ar condicionado, caixas de papelão e plástico, gabinetes e enfeites natalinos.....	76
Figura 4.10.	Equipamentos de informática em desuso armazenados em uma sala do ISEE/ IESTI que deveria ser utilizada para armazenamento de materiais de consumo.....	77
Figura 4.11.	Equipamentos de informática em desuso armazenados em uma sala do ISEE/ IESTI que deveria ser utilizada para armazenamento de materiais de consumo.....	77
Figura 4.12.	Equipamentos de informática em desuso armazenados em uma sala do ISEE/ IESTI que deveria ser utilizada para armazenamento de materiais de consumo.....	77
Figura 4.13.	Equipamentos de informática em desuso em laboratório do Instituto de Engenharia Mecânica.....	77
Figura 4.14.	Equipamentos de informática em desuso em laboratório do Instituto de Engenharia Mecânica.....	77
Figura 4.15.	Sucatas diversas a céu aberto na cidade de Itajubá.....	79
Figura 4.16.	Sucatas de computadores a céu aberto na cidade de Itajubá.....	79

Figura 4.17. Fluxograma administrativo mostrando as etapas desde o momento em que os equipamentos entram em desuso até a sua destinação final.....	86
Figura 4.18. Monitores separados no espaço reservado para a pesquisa.....	89
Figura 4.19. CPU's organizados pela equipe da PCI no espaço reservado para a pesquisa...	90
Figura 4.20. CPU's identificadas com etiquetas numeradas e com número de patrimônio...	90
Figura 4.21. Teclados e mouses organizados no armário de aço.....	90
Figura 4.22. Apresentação do seminário pela pesquisadora.....	112
Figura 4.23. Participantes do seminário.....	112
Figura 4.24. Lote 02 separado e conferido no espaço do almoxarifado reservado para a pesquisa.....	118
Figura 4.25. Lote 02 na área de carga e descarga do almoxarifado.....	118
Figura 4.26. Lote 02 organizado no caminhão da Unifei para transporte para o Instituto Federal do Sul de Minas.....	119
Figura 4.27. Quantidade de itens doados para o Instituto Federal do Sul de Minas.....	119
Figura 4.28. Quantidade de itens destinados à contratação de serviço ambiental.....	128
Figura 4.29. Itens de informática na área do almoxarifado destinada à carga e descarga de materiais.....	129
Figura 4.30. Monitores CRT e CPU's no caminhão.....	129
Figura 4.31. CPU's e nobreak no caminhão para envio à recicladora.....	130
Figura 4.32. Equipamentos no caminhão para envio à recicladora.....	130
Figura 4.33. Doação de equipamentos à Prefeitura Municipal de Itajubá.....	132
Figura 4.34. Etapas a serem realizadas e as possibilidades de desfazimento.....	136
Figura 4.35. Etapas a serem realizadas e as possibilidades de desfazimento (continuação).....	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.	Peso e composição de um computador pessoal.....	50
Tabela 2.2.	Potencial aproximado de recuperação de itens de valor econômico de um computador pessoal.....	51
Tabela 2.3.	Número de computadores em universidades públicas que se tornaram obsoletos por vários fatores.....	55
Tabela 3.1.	Sessões típicas de um protocolo de pesquisa para pesquisa-ação.....	63
Tabela 4.1.	Propostas enviadas pelas empresas recicladoras para destinação dos lotes 01 e 02.....	115
Tabela 4.2.	Descrição dos lotes do leilão.....	126
Tabela 4.3.	Novos valores atribuídos aos lotes do leilão.....	127
Tabela 4.4.	Diferença entre os valores atribuídos aos lotes antes e depois da pesquisa de mercado.....	127

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1.	Resumo das principais políticas de resíduos internacionais.....	20
Quadro 2.2.	Resumo de algumas leis estaduais de resíduos sólidos e logística reversa no Brasil.....	27
Quadro 2.3.	Grupos de substâncias ou substâncias que conferem periculosidade aos resíduos eletroeletrônicos.....	33
Quadro 2.4.	Principais operações da logística reversa.....	47
Quadro 4.1.	Ações executadas no 1º ciclo da pesquisa-ação.....	92
Quadro 4.2.	Ações executadas no 2º ciclo da pesquisa-ação.....	105
Quadro 4.3.	Procedimentos de logística reversa identificados junto aos fabricantes.....	114
Quadro 4.4.	Ações executadas no 3º ciclo da pesquisa-ação.....	123
Quadro 4.5.	Orçamentos para realização de serviço ambiental.....	127
Quadro 4.6.	Descrição, quantidade e destinação do material.....	131
Quadro 4.7.	Materiais, quantidades e encaminhamento às recicladoras especializadas.....	131

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
CEDIR	Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática
CEMEC	Centro de Manutenção de Computadores
CEPEAd	Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração
CONSUNI	Conselho Universitário
CPE	Centro Poliesportivo
CPU	Central Processing Unit
CRC	Centro de Recondicionamento de Computadores
CRT	Cathode Ray Tube
CTIC	Coordenadoria de Tecnologia da Informação
DCC	Diretoria de Compras e Contratos
DGA	Diretoria Geral da Administração
DPE	Diretoria de Pessoal
DSI	Diretoria de Suporte à Informática
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FBN	Fundação Biblioteca Nacional
GEPRO	Gestão por Processos
IESTI	Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação
IFQ	Instituto de Física e Química
IF SUL DE MINAS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IMC	Instituto de Matemática e Computação
IN	Instrução Normativa
ISEE	Instituto de Sistemas Elétricos e Energia
GEE	Gases Efeito Estufa
GND	Grupo de Natureza de Despesa
HD	Hard Disk
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MINC	Ministério da Cultura
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

OEM	Original Equipment Manufacturer
ONG's	Organizações Não-Governamentais
PCB	Printed Circuit Board
PCI	Prefeitura do Campus de Itajubá
PEV	Posto de Entrega Voluntária
PMI	Prefeitura Municipal de Itajubá
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAd	Pró-Reitoria de Administração
RAM	Random Access Memory
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
REP	Responsabilidade Estendida ao Produtor
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RN	Rio Grande do Norte
SIAFI	Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SIG	Sistema Integrado de Gestão
SIPAC	Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SPQ	Secretaria de Planejamento e Qualidade
SRP	Sistema de Registro de Preços
STEP	Solving the Waste Problem
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Saúde Agropecuária
TCU	Tribunal de Contas da União
TI	Tecnologia da Informação
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
USB	Universal Serial Bus
USP	Universidade de São Paulo
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1. Resíduos sólidos - Panorama internacional.....	20
2.2. Resíduos sólidos – Panorama nacional.....	24
2.3. Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos – REEE.....	32
2.4. Gestão e tratamento dos REEE.....	39
2.5. Composição e tratamento dos resíduos de equipamentos de informática.....	48
2.6. Gestão de resíduos de equipamentos de informática em universidades públicas....	53
<b>3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>66</b>
<b>4. APLICAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO.....</b>	<b>66</b>
4.1. Contexto e propósito.....	66
4.1.1. Diagnóstico da situação.....	67
4.1.2. Tema e interessados.....	78
4.1.3. Delimitação do problema.....	78
4.2. Estrutura conceitual-teórica.....	80
4.2.1. Mapeamento da literatura.....	80
4.2.2. Delineamento de idéias e proposições.....	81
4.2.3. Definição das questões e objetivos de pesquisa.....	81
4.3. Unidade de análise e técnica de coleta de dados.....	82
4.3.1. Unidade de análise.....	82
4.3.2. Técnicas de coleta de dados.....	82
4.3.3. Protocolo de pesquisa.....	83
4.4. 1º Ciclo de pesquisa-ação.....	83
4.4.1. Coleta de dados do 1º ciclo da pesquisa-ação.....	83
4.4.2. Análise dos dados e planejamento das ações do 1º ciclo da pesquisa-ação.....	84
4.4.3. Implementação das ações do 1º ciclo da pesquisa-ação.....	88
4.4.4. Avaliação dos resultados.....	99
4.4.5. Monitoramento - Conclusões do 1º ciclo.....	100
4.5. 2º Ciclo da Pesquisa-Ação.....	103
4.5.1. Coleta de dados do 2º ciclo da pesquisa-ação.....	103
4.5.2. Análise e planejamento das ações do 2º ciclo da pesquisa-ação.....	103

4.5.3.	Implementação das ações do 2º ciclo da pesquisa-ação.....	104
4.5.4.	Avaliação dos resultados.....	112
4.5.5.	Monitoramento - Conclusões do 2º Ciclo.....	120
4.6.	3º Ciclo da pesquisa-ação.....	120
4.6.1.	Coleta de dados do 3º ciclo da pesquisa-ação.....	121
4.6.2.	Planejamento das ações do 3º ciclo da pesquisa-ação.....	121
4.6.3.	Implementação das ações do 3º ciclo da pesquisa-ação.....	122
4.6.4.	Avaliação dos Resultados.....	126
4.6.5.	Monitoramento - Conclusões do 3º Ciclo.....	133
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>141</b>
5.1.	Sugestões para Trabalhos Futuros.....	145
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>146</b>
	<b>ANEXO A - ORGANOGRAMA DA UNIFEI</b> .....	<b>151</b>
	<b>ANEXO B - MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA DESFAZIMENTO DE</b> <b>BENS PATRIMONIAIS</b> .....	<b>155</b>

# 1. INTRODUÇÃO

O constante lançamento de equipamentos de informática com mais aplicativos, maior capacidade de armazenamento de dados e maior rapidez nas respostas aos usuários trouxe um novo paradigma mundial: o que fazer com os equipamentos quando eles chegam ao final de sua vida.

Os resíduos destes equipamentos são considerados resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos - REEE. Como resultado da mudança contínua no *design* e função dos produtos elétricos e eletrônicos de consumo, as propriedades mecânicas e materiais dos produtos obsoletos são altamente variáveis (CHANCEREL *ET AL.*, 2009). Eles contêm tanto substâncias altamente tóxicas que representam perigo à saúde e ao meio ambiente como matérias-primas valiosas que podem ser recuperadas, sendo muito diferentes dos resíduos municipais tradicionais (KHETRIVAL, 2007).

É um lixo volumoso, que ocupa grandes espaços físicos e apresenta características próprias que o diferem do lixo comum e que necessita de gestão eficaz e políticas públicas para direcionar produtores e consumidores a um gerenciamento adequado de uso e descarte (LIMA *ET AL.*, 2008).

Apesar da reciclagem sustentável e da recuperação de materiais e componentes para reuso terem se tornado as principais questões globais tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico para lidar com as quantidades enormes e cada vez maiores de e-lixo, a maior parte dele é descartada em aterros ou através de incineração (TANSKANEN, 2013).

O problema da destinação dos equipamentos de informática é ainda maior nos órgãos da administração pública federal brasileira, pois além de ter de seguir as legislações ambientais, os gestores também devem seguir as legislações específicas de desfazimento de bens. As formas convencionais de desfazimento de bens praticados na administração pública federal (doação ou venda mediante a realização de leilão), sozinhas não tem sido suficientes para lidar com o acúmulo de equipamentos em desuso nos órgãos federais. Autores brasileiros como Andrade *et al.* (2010), em seus estudos em instituições de ensino superior brasileiras, apontam que as destinações praticadas tem se configurado como mera terceirização do problema do descarte, uma vez que a doação ou leilão de equipamentos já sem condições de uso não garante uma destinação final ambientalmente adequada para os equipamentos de informática.

De acordo com Chatterjee *et al.* (2009) a maior fonte de resíduos eletrônicos é a disposição de *hardware* e itens eletrônicos de escritórios públicos, setores públicos e

privados, institutos acadêmicos e de pesquisa. Com o aumento na demanda por cursos de informática aplicada houve um aumento significativo no número de *hardwares* e *softwares* utilizados e aplicados nestes programas (ODHIAMBO, 2009).

A Universidade Federal de Itajubá, por se caracterizar pela realização de pesquisa, por possuir cursos na área da informática aplicada e por ter passado longo período sem realizar o desfazimento de bens, possui uma grande quantidade de equipamentos de informática em desuso armazenada tanto em seu almoxarifado, quanto em outros departamentos e espaços que poderiam estar sendo mais bem aproveitados para o ensino, a pesquisa e a extensão. Além da ocupação de espaço físico, o acúmulo de equipamentos acarreta também problemas de gestão patrimonial. Os bens públicos são alvo de auditorias internas e externas que, em geral, solicitam informar a localização dos bens. Como não estão sendo mais utilizados, os equipamentos de informática são encaminhados para o almoxarifado onde se juntam a outros bens ou permanecem armazenados nos diversos setores da universidade, dificultando a sua localização.

Paralelo a isso, a responsabilidade por equipamentos de informática em desuso tem causado atraso nos desligamentos de servidores da universidade (aposentadoria, exoneração, redistribuição, dentre outros). Quando um bem patrimonial é entregue para utilização pelos setores da Unifei um servidor passa a ser responsável por ele, geralmente a chefia do setor. Contudo, como o desfazimento dos equipamentos não está acontecendo, não é dada a baixa patrimonial do item e os servidores permanecem responsáveis pelos itens, mesmo eles não estando sendo mais utilizados. Ao mesmo tempo, quando há mudança na chefia dos setores, há uma resistência muito grande em se assumir a responsabilidade por estes bens, visto que, caso não sejam localizados o servidor pode responder a processo administrativo.

Assim como os demais órgãos da administração pública federal, a universidade deve cumprir o Decreto Nº 99.658/1990 que trata do reaproveitamento, alienação e outras formas de desfazimento de materiais, para se desfazer dos equipamentos de informática e seus componentes. Este decreto propõe formas inadequadas de desfazimento de bens considerando-se as questões ambientais e também a responsabilidade social dos órgãos públicos federais, como a doação de equipamentos classificados como irrecuperáveis para instituições filantrópicas e organizações da sociedade civil de interesse público e o abandono dos bens em desacordo com o artigo 54 da Lei Nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais e com o artigo 1.228 do Código Civil.

Além das questões jurídicas envolvidas no desfazimento de bens, por não possuir procedimentos para gestão dos equipamentos de informática, os equipamentos em desuso

foram se acumulando ao longo dos anos na universidade. As condições em que se encontrava boa parte dos equipamentos inviabilizaram a replicação de práticas como a do Tribunal de Contas da União – TCU, que publicou o edital de leilão 02/2013 para a venda de equipamentos de informática e outros bens em desuso. Contudo, foi dada a garantia de funcionamento no ato da entrega dos equipamentos à maioria dos itens a serem leiloados. Se fossem detectados defeitos nas CPUs ou nos notebooks com garantia, a administração substituiria o equipamento por outro de mesma marca e modelo ou devolveria o valor pago, caso não existissem equipamentos nas mesmas condições de funcionamento.

Outra experiência verificada na administração pública federal foi a da Universidade Federal de Alfenas – Unifal, com o leilão 001/2013 para venda de sucata de equipamentos de informática (monitores, impressoras, gabinetes, teclados, filtros de linha, estabilizadores, cartuchos de tinta e toner), por quilo. O preço mínimo para a sucata de informática era de R\$ 0,10/kg. O edital solicitava a emissão de laudo de destinação correta, nos moldes da legislação em vigor. Apesar dos orçamentos referência terem sido obtidos junto a comerciantes de sucata da cidade de Alfenas, não houve interessados pelas sucatas de informática.

Desta forma, para gestão e destinação dos equipamentos de informática tornou-se necessário o estudo da literatura e aplicação das legislações ambientais juntamente às legislações específicas de desfazimento de bens para que a universidade conseguisse dar destinação correta aos resíduos de equipamentos de informática e seus componentes.

O objetivo geral deste trabalho foi propor procedimentos para gestão de resíduos de equipamentos de informática e de seus componentes considerando tanto os aspectos ambientais quanto as legislações específicas de desfazimento, de forma a tornar possível a disposição correta de equipamentos e componentes quando alcançarem seu final de vida.

Além de encontrar soluções para o desfazimento os procedimentos também apresentam formas de aumentar o tempo de vida dos equipamentos e de seus componentes, adiando assim seu desfazimento.

Como o método de pesquisa escolhido foi o da pesquisa-ação, apresentaram-se os seguintes objetivos:

I - Objetivo prático: Propor procedimentos para gestão de resíduos de equipamentos de informática, identificando possibilidades de destinação de forma a reduzir o acúmulo de equipamentos em desuso na Universidade Federal de Itajubá;

II - Objetivo de conhecimento: Contribuir para o conhecimento em Engenharia de Produção relativo à gestão de resíduos de equipamentos de informática e seus componentes na Administração Pública Federal.

As questões básicas de pesquisa foram:

I – Como proceder para a gestão correta de equipamentos de informática e seus componentes quando eles alcançarem seu final de vida?

I - Como reduzir o acúmulo de equipamentos e componentes de informática em desuso em universidades públicas?

A questão I implica no atendimento às legislações vigentes, especialmente ao Decreto Nº 99.678/90, mas também nas diretrizes definidas pela Pró-Reitoria de Administração de não transferir o problema de destinação ambiental e socialmente correta para terceiros e que, no caso de realização de leilão, que as peças sem valor econômico não sejam abandonadas sem tratamento ou deixadas a céu aberto pela empresa interessada.

O trabalho não se propôs a abranger as compras públicas sustentáveis de equipamentos de tecnologia da informação, mas limitou-se a um passivo já existente na universidade: uma grande quantidade de equipamentos de informática em desuso acumulado tanto no almoxarifado quanto em outros espaços físicos da Unifei.

Em 11 de setembro de 2014 o Ministério das Comunicações instituiu através da Portaria Nº 1.033 o Grupo de Trabalho – GT Recondicionamento de Computadores, cujos objetivos são: contribuir para o aprimoramento da política nacional de recondicionamento de computadores; a formação de jovens nas tecnologias da informação e comunicação e no tema de educação ambiental, em especial por meio da atividade de recondicionamento de computadores oriundos da política de desfazimento da Administração Pública Federal e da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a realização de estudos para subsidiar a elaboração de propostas normativas para a estruturação e o aprimoramento dos programas e políticas que versam sobre o tema. O presente trabalho encontra-se alinhado com os objetivos desta portaria, podendo contribuir para a adequação das legislações em vigor, de forma a aprimorar o desfazimento de equipamentos de informática e seus componentes na Administração Pública Federal.

O trabalho está estruturado em 06 capítulos. Neste capítulo são apresentados os objetivos, a justificativa e relevância do trabalho e a sua estrutura.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do trabalho. São apresentados os panoramas internacional e nacional sobre resíduos sólidos, os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos – REEE, sua gestão e tratamento. O capítulo aborda ainda a composição e tratamento dos equipamentos de informática e a gestão de resíduos equipamentos de informática em universidades públicas.

O capítulo 3 é dedicado à metodologia de Pesquisa-ação.

O capítulo 4 apresenta a aplicação da pesquisa-ação. Para o entendimento da situação-problema vivenciada pela Universidade Federal de Itajubá são apresentados o contexto em que a problemática ocorre e o propósito, bem como o diagnóstico da situação, os interessados na resolução e a delimitação do problema de pesquisa. A partir da estrutura conceitual-teórica levantada é realizado o delineamento de idéias e proposições bem como a definição das questões e objetivos de pesquisa. São apresentados os três ciclos de pesquisa-ação ocorridos na Unifei.

O capítulo 5 traz as conclusões da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros e o 6 as referências bibliográficas que embasam este trabalho.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

*Este capítulo apresenta os temas e autores que embasam a realização deste trabalho: panoramas internacional e nacional sobre resíduos sólidos; resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos; gestão e tratamento dos resíduos de equipamentos elétrico e eletrônicos; composição e tratamento dos equipamentos de informática; gestão de resíduos de equipamentos de informática em universidades públicas.*

### 2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS – PANORAMA INTERNACIONAL

A Diretiva do Conselho das Comunidades Europeias de 15 de julho de 1975 (75/442/CEE) define resíduo como qualquer substância ou objeto de que o proprietário se desfaz ou tem a obrigação de se desfazer por força das legislações em vigor.

Por sua vez, as Diretivas 006/12/CE, em seu artigo 1º, alínea a e a Diretiva 2008/98/CE em seu artigo 3º, inciso I, ambas do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia, bem como a lei alemã de Economia de Ciclo Integral e Gestão de Resíduos classificam os resíduos como todas as coisas móveis que se enquadrem nos grupos definidos em seu anexo I e cujo proprietário se desfaz, quer se desfazer ou é obrigado a se desfazer.

São várias as políticas de resíduos sólidos, sendo as principais políticas de resíduos internacionais citadas por Trostmann (2012) e Ketrival *et al.* (2007), as constantes do quadro 2.1:

Quadro 2.1. Resumo das principais políticas de resíduos internacionais

País	Lei	Descrição
Nações Unidas	Convenção da Basiléia	Exige que as nações participantes reduzam a transferência transfronteiriça, minimizando a produção e tratando os resíduos o mais próximo da fonte possível.
União Européia	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos de 2005  Diretiva de Restrição de Substâncias Perigosas	Obriga os produtores a assumirem a responsabilidade pelos produtos no final de vida, criando a necessidade de desenvolver sistemas e logística de coleta para devolução.  Proíbe o uso de seis substâncias perigosas na produção de aparelhos elétricos e eletrônicos.
Estados Unidos	Responsabilidade do produtor (2008)	17 estados possuem leis de responsabilidade do produtor.

Japão	<p>Lei de Reciclagem de Eletrodomésticos de 2001</p> <p>Lei para Promoção da Utilização Efetiva de Recursos de 2001</p>	<p>Obriga os produtores a financiarem a reciclagem.</p> <p>Exige que os fabricantes de computadores projetem os produtos na linha dos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar. Ambas as leis foram responsáveis pela reciclagem de 18 milhões de aparelhos.</p>
Taiwan	Decreto de Responsabilidade do Produtor de 1997	Fabricantes de computadores, importadores e distribuidores devem coletar e reciclar adequadamente os computadores em final de vida vendidos por eles.
China	Regulamentação da Gestão de Resíduos Eletrônicos.	Os produtores são obrigados a coletar e a reciclar os resíduos eletrônicos adequadamente.
Índia	Regra do Resíduo Eletrônico (Gestão e Manuseio) de 2011 sobre a Responsabilidade Estendida do Fabricante	Os fabricantes são obrigados a coletar e a reciclar os resíduos eletrônicos adequadamente.
Brasil	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Requer a implementação da logística reversa para 05 categorias de produtos. Mantém todos os atores envolvidos ao longo do ciclo de vida dos produtos para a disposição final dos resíduos.
Suíça	Portaria sobre o Retorno, Devolução e Disposição de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (1998)	Responsabilidade ao fabricante e ao importador.
Dinamarca	Legislação Nº 1.067 do Ministro de Meio Ambiente e Energia (1999)	Responsabilidade do Governo Local.
Holanda	Decreto de Descarte de Produtos das Linhas Branca e Marrom (1999)	Responsabilidade do fabricante/importador.
Noruega	Regulamentações relativas a sucatas de produtos elétricos e eletrônicos (1999)	Responsabilidade do fabricante/importador.
Bélgica	Acordos Políticos Ambientais Obrigando o Retorno dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (2001)	Responsabilidade do fabricante/importador.
Suécia	Portaria de Responsabilidade do Fabricante pelos Produtos Elétricos e Eletrônicos (2001)	Responsabilidade do fabricante/importador.

Alemanha	Ato que Rege a Venda, o Retorno e a Destinação Ambientalmente Adequada dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos - Ato ElektroG (2005)	Responsabilidade do fabricante/importador.
----------	---	--

Fonte: Adaptado de Trostmann (2012) e Ketrival *et al.* (2007).

Além das políticas de resíduos apresentadas por Trostmann (2012) e Ketrival *et al.* (2007), Lemos (2012) cita também a Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos que embasou regulamentos posteriores relativos a óleos usados (1987), solventes (1989) e vasilhames e embalagens (1991) da Alemanha. Esta lei foi substituída em 1994 pela Lei de Economia de Ciclo Integral e Gestão de Resíduos que estabeleceu a responsabilidade do produtor pelo ciclo de vida do produto.

De acordo com Lemos (2012), os membros da União Européia tem buscado estabelecer um regime diferenciado para resíduos e para matérias-primas secundárias. Como exemplo, a autora cita que não é resíduo apenas o material que for 100% usado em outro processo produtivo e desde que não esteja sujeito a qualquer processo equivalente aos meios normais de eliminação ou de recuperação. Ela menciona que a França utiliza o conceito de “resíduo final”, como aquele que não pode ser recuperado (o que no Brasil é considerado rejeito). Desta forma, não são rejeitos as substâncias com valor de uso, que tenham características reconhecidas, de acordo com especificações determinadas, em situações de relações contratuais claras entre produtor e utilizador, em que haja garantia de não eliminação durante o ciclo de recuperação.

De acordo com Terazono (2006), a palavra resíduo é contraditória, já que seu significado original não incluía produtos de segunda mão que podem ser usados. Contudo, os eletrodomésticos e eletrônicos de segunda mão não podem ser negligenciados quando se discute o lixo eletrônico. Outro novo termo, recursos recicláveis (materiais que podem ser utilizados de forma cíclica) também foram introduzidos, pois a maioria dos itens classificados como resíduos devem ser reciclados. Resíduos ou recursos recicláveis podem possuir valor econômico ou não. Assim, é necessário esclarecer se as categorias incluem os denominados produtos de segunda mão ou bens usados. Alguns termos alternativos para o resíduo eletrônico são os seguintes:

- “Resíduo eletrônico para reuso” e “resíduo eletrônico para reciclagem”;
- “Eletrônicos de consumo descartados”;
- “Aplicação de componente eletrônico usado reciclável”.

Os equipamentos elétricos e eletrônicos são definidos pelo artigo 3º da Diretiva 2002/96/EC do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 27 de janeiro de 2002 sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (*waste electrical and electronic equipment – WEEE*) como:

equipamentos que são dependentes das correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para trabalhar corretamente ou equipamentos para a geração, transmissão e medição de tais correntes ou campos dentro das categorias estabelecidas no Anexo IA e desenvolvidos para uso com classificação de voltagem não excedendo 1000 volts para corrente alternativa e 1500 volts para corrente direta.

O anexo I da Diretiva 2012/19/EU do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos apresenta as seguintes categorias de equipamentos elétricos e eletrônicos:

- I - Grandes eletrodomésticos;
- II - Pequenos eletrodomésticos;
- III - Equipamentos de TI e telecomunicações;
- IV - Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos;
- V - Equipamentos de iluminação;
- VI - Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de grandes ferramentas industriais fixas);
- VII - Brinquedos, equipamentos esportivos e de lazer;
- VIII - Aparelhos médicos (com exceção de todos os equipamentos implantados e infectados);
- IX - Instrumentos de monitoramento e controle;
- X - Distribuidores automáticos.

Os equipamentos elétricos e eletrônicos de TI e telecomunicações categorizados pela Diretiva 2012/19/EU são os seguintes:

I - De processamento de dados centralizado (*Mainframes*, minicomputadores e unidades de impressoras);

II - De computação pessoal (Computadores pessoais incluídos CPU, *mouse*, tela e teclado; computadores portáteis incluídos CPU, *mouse*, tela e teclado, *notebooks*, *notepads*, impressoras, copiadoras, máquinas de escrever elétricas e eletrônicas, calculadoras de bolso e de mesa, outros produtos e equipamentos para coleta, armazenamento, processamento, apresentação ou comunicação de informações por meios eletrônicos; sistemas e terminais de usuários; *fax*, *telex*, telefones diversos, celulares, sistemas de atendimento e outros produtos

ou equipamentos para transmissão de som, imagens e outras informações por telecomunicação.

A definição da Diretiva 2002/96/EC do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 27 de janeiro de 2003 sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos é aceita pelos seguintes países: Áustria, Bélgica, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Látvia, Lituânia, Luxemburgo, Polônia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Reino Unido (UNEP, 2007).

Os seguintes países apresentam algumas variações com relação à Diretiva 2002/96/EC:

I - Finlândia: a relação de produtos inclui luminárias nos eletrodomésticos que foram excluídos da lista de produtos na Diretiva REEE;

II - Noruega: REEE é definido como resíduo, onde resíduo significa fragmentos de equipamentos eletroeletrônicos. Os equipamentos eletroeletrônicos significam produtos e componentes que dependem da corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência, distribuição e medição destas correntes e campos, incluindo os componentes necessários para refrigeração, aquecimento, proteção, etc. dos componentes elétricos e eletrônicos.

III - Suíça: Os equipamentos cobertos pelo decreto suíço, diferentemente da diretiva europeia são movidos à eletricidade e se enquadram em categorias diferentes: eletrônicos para entretenimento; aplicativos de comunicação, de informação e de escritório; eletrodomésticos; lâmpadas com luz fluorescente; lâmpadas sem luz fluorescente; PCB contendo fluorescentes; ferramentas industriais maiores; aplicativos de esporte e entretenimento e brinquedos, dentre outros.

## **2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS – PANORAMA NACIONAL**

No Brasil, os resíduos sólidos são abordados pela Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta política dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS definiu resíduos em seu artigo 3º, inciso XVI, como sendo:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante das atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos

em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

No mesmo artigo, o inciso XV definiu rejeitos como:

resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

A PNRS estabelece em seu artigo 6º, os seguintes princípios:

I - a prevenção e a precaução; II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV - o desenvolvimento sustentável; V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; IX - o respeito às diversidades locais e regionais; X - o direito da sociedade à informação e ao controle social; XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Os objetivos da PNRS, de acordo com seu artigo 7º, são os seguintes:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; VII - gestão integrada de resíduos sólidos; VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007; XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis; XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético; XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, de acordo com artigo 9º da PNRS, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização,

reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A PNRS instituiu em seu artigo 30, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos que deve ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Os objetivos da responsabilidade compartilhada são:

I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade; VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

De acordo com o inciso VI artigo 33 da PNRS, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Além da PNRS, a norma brasileira ABNT (2004) estabeleceu a classificação dos resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, de forma que estes possam ser gerenciados adequadamente.

A referida norma define resíduos sólidos como os resíduos em estado sólido e semi-sólido resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Nesta definição estão incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição e determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas economicamente inviáveis perante a melhor tecnologia disponível.

Assim, os resíduos sólidos são classificados pelo tipo de processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características e da comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente seja conhecido. Para tal, a segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação de sua origem constituem-se em partes integrantes dos laudos de classificação, na qual se deve

explicitar a descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado.

Tendo por base as matérias-primas, os insumos e o processo que deu origem ao produto, a norma ABNT (2004) estabeleceu a seguinte classificação na caracterização de um resíduo:

- 1) Resíduos Classe I – Perigosos;
- 2) Resíduos Classe II - Não perigosos;
- 3) Resíduos Classe IIA – Não inertes;
- 4) Resíduos Classe IIB – Inertes.

De acordo com Lemos (2012), os resíduos classificam-se como bens socioambientais e, portanto, possuem dupla titularidade: a do resíduo em si e a da sua representatividade em relação à sociedade, sendo fundamental para a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Correia (2005) afirma que a periculosidade do resíduo já existe no produto que o originou e este está presente desde o momento em que foi colocado à venda, o que significa que a periculosidade apresentada pelo resíduo é a mesma apresentada pelo produto. Existe uma relação entre a periculosidade do resíduo e o risco do produto, já que o resíduo é a consequência inevitável do consumo.

No Brasil, vários estados estabeleceram leis estaduais relativas aos resíduos sólidos e à logística reversa. O artigo 24 da Constituição Federal (1988) estabelece competência às unidades da federação para legislar sobre:

- VI – florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;
- VIII – responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

O quadro 2.2 apresenta o resumo de algumas leis estaduais de resíduos sólidos e logística reversa no Brasil:

Quadro 2.2: Resumo de algumas leis estaduais de resíduos sólidos e logística reversa no Brasil

<b>Estado</b>	<b>Lei</b>	<b>Descrição</b>
Santa Catarina	Lei Estadual 11.237/2000 – Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina	Prevê a logística reversa após a utilização ou esgotamento energético, através de adoção de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.
São Paulo	Lei Estadual 12.300/2006 – Política Estadual de Resíduos Sólidos	Atribui a responsabilidade pelos resíduos sólidos em qualquer das fases de seu gerenciamento a produtores, importadores de

		matérias-primas, produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores, administradores e proprietários de área de uso público e coletivo e operadores de resíduos sólidos.
Paraná	Lei 12.493/99 – Lei de Resíduos do Paraná	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, condicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.
Paraná – Município de Curitiba	Lei Nº 13.509/2010	Dispõe sobre o tratamento e destinação final diferenciada de resíduos especiais, entre eles equipamentos e componentes eletroeletrônicos.
Paraíba – João Pessoa	Lei Nº 12.160 de 2011	Institui normas, prazos e procedimentos para gerenciamento, coleta, reutilização, reciclagem e destinação final do lixo tecnológico.

Os órgãos da Administração Pública Federal brasileira seguem o decreto Nº 99.658/1990 que trata do reaproveitamento, movimentação, alienação e outras formas de desfazimento de material na administração pública federal. Ele apresenta em seu artigo 3º, as seguintes possibilidades de desfazimento de material:

I - Transferência: modalidade de movimentação de material, com troca de responsabilidade, de uma unidade organizacional para outra, dentro do mesmo órgão ou entidade; II - Cessão: modalidade de movimentação de material do acervo, com transferência gratuita de posse e troca de responsabilidade, entre órgãos ou entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo ou entre estes e outros, integrantes de qualquer dos demais Poderes da União; III - Alienação: operação de transferência do direito de propriedade do material, mediante venda, permuta ou doação; IV - Outras formas de desfazimento: renúncia ao direito de propriedade do material, mediante inutilização ou abandono.

O decreto afirma que o material classificado como ocioso ou recuperável será cedido a outros órgãos que dele necessitem. Quando o procedimento envolver entidade autárquica, fundacional ou integrante dos poderes legislativo e judiciário, a operação só poderá efetivar-se mediante doação. A descrição de cada uma das classificações apresentadas pelo decreto para materiais é a seguinte:

I - ocioso: material que, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado; II - recuperável: quando a recuperação do material for possível e orçar, no âmbito, a cinquenta por cento de seu valor de mercado; III - antieconômico: quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência; IV - irrecuperável: quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido a perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação.

A doação ocorrerá quando presentes razões de interesse social, depois de realizada a avaliação de sua oportunidade e conveniência em relação à escolha de outra forma de alienação, em favor dos órgãos e entidades a seguir indicados, quando se tratar de material:

I - ocioso ou recuperável, para outro órgão ou entidade da Administração Pública Federal direta, autárquica ou fundacional ou para outro órgão integrante de qualquer dos demais Poderes da União; II - antieconômico, para Estados e Municípios mais carentes, Distrito Federal, empresas públicas, sociedade de economia mista, instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal, e Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público; III - irrecuperável, para instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal, e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público; IV - adquirido com recursos de convênio celebrado com Estado, Território, Distrito Federal ou Município e que, a critério do Ministro de Estado, do dirigente da autarquia ou fundação, seja necessário à continuação de programa; V - destinado à execução descentralizada de programa federal, aos órgãos e entidades da Administração direta e indireta da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e aos consórcios intermunicipais, para exclusiva utilização pelo órgão ou entidade executora do programa, hipótese em que se poderá fazer o tombamento do bem diretamente no patrimônio do donatário, quando se tratar de material permanente, lavrando-se, em todos os casos, registro no processo administrativo competente.

O decreto estabelece em seu artigo 5º que os órgãos e entidades da administração pública federal deverão informar à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão a existência de microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, respectivo mobiliário, peças-partes ou componentes, classificados como ociosos, recuperáveis, antieconômicos ou irrecuperáveis, disponíveis para reaproveitamento. A SLTI indicará a instituição receptora dos bens de acordo com o Programa de Inclusão Digital do Governo Federal. Caso a SLTI não se manifeste no prazo de trinta dias, o órgão ou entidade que houver prestado a informação poderá preceder a outras formas de desfazimento dos materiais. Caso haja manifestação da SLTI dentro do prazo de 30 dias, os equipamentos e seus resíduos são encaminhados a um Centro de Recondicionamento de Computadores – CRC.

De acordo com o Documento Propositivo do Programa Computadores para Inclusão (2012), o programa foi criado em 2004 e passou a ser executado em 2005 no âmbito da política de inclusão digital do Governo Federal. Ele conta com uma rede nacional de reaproveitamento de equipamentos de informática, formação profissional e inclusão digital. E

apóia diversas iniciativas de inclusão digital sob a responsabilidade das três esferas governamentais e da sociedade civil organizada, fornecendo equipamentos usados, recuperados em Centros de Recondicionamento de Computadores – CRCs, para apoio a telecentros comunitários, informatização de escolas públicas, bibliotecas e outros projetos de inclusão digital com impacto estratégico.

O Programa CI tem como objetivo principal promover a inclusão digital e a formação de jovens de baixa renda em situação de vulnerabilidade social e de públicos prioritários da política pública conduzida pelo Governo Federal. Quanto aos objetivos específicos, o Programa CI visa:

- I – Criar oportunidades de formação educacional e profissional e de inserção no mercado de trabalho para jovens de baixa renda, em situação de vulnerabilidade social;
- II – Apoiar iniciativas de promoção da inclusão digital por meio da oferta de equipamentos de informática recondicionados e do reaproveitamento criativo de suas partes e peças;
- III – Estimular a disseminação de políticas de descarte planejado e ecologicamente sustentável dos equipamentos de informática dos setores público e privado;
- IV – Definir e implantar modelo de funcionamento em rede dos CRCs para aprimoramento dos conteúdos, recursos didático-pedagógicos e metodologias relacionadas à manutenção e configuração de computadores;
- V – Desenvolver e aprimorar atividades educacionais e de sensibilização em temáticas relacionadas à gestão e descarte de lixo eletrônico.

De acordo com informações do sítio do Programa CI, pessoas físicas ou empresas privadas interessadas em doar equipamentos devem fazer contato direto com o Centro de Recondicionamento de Computadores mais próximo. Já os órgãos da Administração Pública Federal devem seguir os Decretos Nº 99.658/90 e Nº 6.087/07 enviando à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento as informações solicitadas e também a classificação de cada item. Cabe à Secretaria de Inclusão Digital e a cada uma das entidades responsáveis pela manutenção dos CRCs a seleção dos projetos beneficiários do Projeto CI.

O Documento Propositivo do Programa Computadores para Inclusão (2012) apresenta as seguintes fases do processo de recondicionamento nos CRCs:

- I – Recepção, triagem e teste: o equipamento é recebido e submetido à avaliação preliminar, sendo descartados os danificados ou com especificações inferiores ao padrão estabelecido pelo CRC para recondicionamento ou desmanche. Os recondicionáveis ou que exijam somente adaptação recebem identificação;
- II – Recondicionamento, adaptação ou desmanche: os equipamentos destinados ao recondicionamento são então submetidos à revisão, limpeza e teste. No caso dos equipamentos encaminhados para recondicionamento, são instalados novos componentes da CPU conforme os padrões definidos pelo CRC. Em seguida, os equipamentos recondicionados e os encaminhados para adaptação são submetidos à limpeza de memória e instalação de softwares. A CPU então é testada com teclados e monitores. Os equipamentos encaminhados para descarte são desmanchados com a separação de componentes reaproveitáveis para estoque de partes e peças, ou por tipo de material, para envio à reciclagem. O desmanche de monitores só ocorre em

CRCs que disponham de procedimento específico; III – Empacotamento e entrega: esta fase contempla a limpeza e teste final de cada equipamento com o subsequente empacotamento, o qual deve atender aos requisitos do meio de transporte a ser utilizado. O transporte é realizado por parceiros ou mediante contratação.

De acordo com informações do programa, embora significativos, os números mostram que o reaproveitamento de computadores usados para iniciativas de inclusão digital não tem sido proporcional à demanda em escala nacional. A capacidade de seleção de entidades beneficiárias, de acondicionamento, de entrega dos equipamentos em todo o território nacional e, principalmente, de acompanhamento do uso dos computadores doados esteve aquém da necessidade dos telecentros, escolas e outros projetos de inclusão digital.

Santos (2012) afirma que as mudanças tecnológicas indiretamente tem dado origem à alteração de alguns instrumentos legais, como por exemplo, a expedição do Decreto Nº 6.087, de 20 de abril de 2007, em atendimento ao programa de inclusão digital do Governo Federal em função do alto grau de obsolescência e inservibilidade dos bens de informática e o acúmulo dos mesmos recolhidos nos depósitos das instituições e o seu difícil desfazimento.

A Lei nº 9.504/97 que estabelece normas para as eleições e que no parágrafo 10, do artigo 73, se refere às doações prevê o seguinte:

Proíbe a doação em ano eleitoral por parte da Administração Pública, exceto nos casos de calamidade pública, de estado de emergência ou de programas sociais já autorizados em lei e já em execução orçamentária no exercício anterior, casos em que o Ministério Público poderá promover o acompanhamento da sua execução financeira e administrativa.

Com relação a estas doações, Santos (2012) afirma que algumas áreas jurídicas de instituições públicas têm considerado as doações através do Decreto nº 6.087/07, mesmo feitas em ano eleitoral como válidas, por se tratar de um programa social (Programa de Inclusão Digital do Governo Federal), já autorizado por lei e uma vez que a entidade que irá receber os bens já está credenciada no programa e já entregou a documentação necessária.

O decreto Nº 99.658/90 ainda afirma em seu artigo 8º que a venda poderá ocorrer mediante concorrência, leilão ou convite, nas seguintes condições:

I – por concorrência, em que será dada maior amplitude à convocação, para material avaliado, isolada ou globalmente; II – por leilão, processado por leiloeiro oficial ou servidor designado pela Administração, observada a legislação pertinente, para material avaliado, isolada ou globalmente; III – por convite, dirigido a pelo menos três pessoas jurídicas, do ramo pertinente ao objeto da licitação, ou pessoas físicas, que não mantenham vínculo com o serviço público federal, para material avaliado, isolada ou globalmente.

O decreto prevê, ainda que, o material poderá ser distribuído em lotes de um objeto ou vários objetos, preferencialmente homogêneos ou se compuser de jogos ou conjuntos que não devam ser desfeitos.

Outra forma de desfazimento prevista no decreto é a permuta com particulares, que poderá ser realizada sem limitação de valor, desde que as avaliações dos lotes sejam coincidentes e haja interesse público. O material disponível a ser permutado poderá ainda entrar como parte do pagamento de outro a ser adquirido, condição que deverá constar do edital de licitação ou do convite.

Por fim, o Decreto nº 99.658/90 prevê no seu artigo 16 que caso seja verificada a impossibilidade ou a inconveniência da alienação do material classificado como irrecuperável, a autoridade competente determine sua descarga patrimonial e sua inutilização ou abandono, depois de retiradas as partes economicamente aproveitáveis, que serão incorporadas ao patrimônio. São motivos para a inutilização de material, dentre outros:

I – a sua contaminação por agentes patológicos, sem possibilidade de recuperação por assepsia; II – a sua infestação por insetos nocivos, com risco para outro material; III – a sua natureza tóxica ou venenosa; IV – a sua contaminação por radioatividade; V – o perigo irremovível de sua utilização fraudulenta por terceiros.

### **2.3. RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS – REEE**

Chancerel *et al.* (2009) definem os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) como os equipamentos elétricos e eletrônicos que são resíduos, bem como todos os componentes, subconjuntos e consumíveis que compõem o produto no momento do descarte.

Os autores definiram a seguinte taxonomia para caracterização dos REEE:

I - Equipamento ou aplicação: unidade produzida por uma ou mais peças;

II - Peça: parte de um equipamento com uma estrutura material homogênea ou um material compósito que não pode ser separado manualmente;

III - Tipo de equipamento: grupo de aplicações com a mesma função;

IV - Categoria de equipamento: categorização de tipos de equipamentos baseada em um critério definido.

Para os autores mencionados, como resultado da mudança contínua no *design* e função dos produtos elétricos e eletrônicos de consumo, as propriedades mecânicas e materiais dos produtos obsoletos, chamados de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos são altamente variáveis. Os REEE são considerados bastante heterogêneos. Uma gama muito

ampla de tipos de equipamentos, com diferentes funções e tamanhos, estão disponíveis no mercado, cada um deles feito de vários componentes, materiais e elementos químicos.

Os componentes que são montados para produzir os equipamentos elétricos e eletrônicos são metal, motor, compressor, refrigerador, plástico, isolador, vidro, LCD, borracha, fiação/elétrica, concreto, transformador, *magnetron*, material têxtil, placa de circuito elétrico, lâmpada fluorescente, lâmpada incandescente, elemento de aquecimento, termostato, baterias, CFC/HCFC/HFC/HC, cabos elétricos externos, fibras cerâmicas refratárias, substâncias ativas do rádio e capacitores elétricos (UNEP, 2007).

No Brasil, os equipamentos eletroeletrônicos são definidos pela norma ABNT (2013), como:

equipamentos, partes e peças cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transmissão, transformação e medição dessas correntes e campos, podendo ser de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços. São exemplos de equipamentos eletroeletrônicos: eletrodomésticos, equipamentos de informática e telecomunicações, equipamentos de iluminação, ferramentas eletroeletrônicas, brinquedos e equipamentos de esporte e lazer, equipamentos eletromédicos, instrumentos de monitoramento e controle, dispensadores automáticos e outros.

De acordo com esta norma,

os resíduos eletroeletrônicos são equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final da sua vida útil ou cujo uso foi descontinuado. Já o resíduo eletroeletrônico perigoso é aquele cuja composição é desconhecida ou que, em função de suas propriedades físicas ou químicas, pode apresentar:

I - risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;

II - riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada e que são constituídos, contem ou são derivados em todo ou em parte das substâncias ou elementos químicos ou grupos classificados como perigosos, conforme ABNT NBR 10.004 e a base de dados da ABNT NBR IEC 62.474, ou são assim classificados por outros regulamentos aplicáveis.

A ABNT (2013) apresenta em seu anexo A os grupos de substâncias ou as substâncias que conferem periculosidade aos resíduos eletroeletrônicos. O anexo A segue adaptado no Quadro 2.3:

Quadro 2.3. Grupos de substâncias ou substâncias que conferem periculosidade aos resíduos eletroeletrônicos

<b>Grupos de substâncias que conferem periculosidade ao resíduo</b>	<b>Substância específica que confere periculosidade ao resíduo</b>	<b>Aplicações típicas em eletroeletrônicos</b>
Pentóxido de arsênio (óxido de arsênio V)		Vidro
Trióxido de arsênio (Óxido de arsênio III)		Vidro

Asbestos (amianto)		Isoladores, cargas, cargas de pigmentos, tinta, talco, material adiabático.
Corantes azóicos que formam aminas aromáticas		Pigmentos corantes, colorantes.
Cádmio/compostos de cádmio		Baterias, pigmentos, tratamento anticorrosivo, materiais eletroeletrônicos, material ótico, estabilizante, depósitos, pigmento para resina, material fluorescente, eletrodo, solda, contatos elétricos, ponto de contato, depósito de zinco, estabilizante para PVC.
Compostos de cromo VI		Pigmento, pintura, tinta, catalisador, depósitos, tratamento superficial anticorrosivo, corante, secante de tinta, tratamento superficial, tratamento com cromato, promotores de adesão de pintura.
	Cloreto de cobalto II	Painéis pneumáticos que indicam contaminação de água.
Compostos de dicloreto de dibutilestanho		Estabilizador para PVC, catalisador para cura de resina de silicone e uretano.
Compostos de dioctilestanho		Estabilizador de PVC, catalisador para cura de resinas de silicone e uretano.
	Dimetilfumarato	Tratamento antimofô.
Gases fluorados, com efeito, estufa (PFC, SF <sub>6</sub> , HFC)		Gases isoladores/dielétricos, refrigerantes, proteção antichama.
	Formaldeído	Têxteis.
Hexabromociclododecano e todos os principais diestereoisômeros		Retardantes de chama usados principalmente em poliestireno expandido e alguns tipos de fibras.
Chumbo e composto de chumbo		Endurecedor de borracha, pigmento, tinta, lubrificante, estabilizador de plástico, materiais para bateria, ligas para usinagem, ações para usinagem, materiais óticos, proteção para raios X em vidros de CRT, soldas elétricas, soldas mecânicas, agentes de cura e vulcanização, materiais ferroelétricos, estabilizadores de resinas, depósitos de ligas metálicas, aditivos de resina, cabos de energia.
Chumbo e compostos de chumbo		Baterias
	Cromato de chumbo II	Pigmento, tinta, estabilizador, corante.
	Cromato, molibdato, sulfato de chumbo vermelho	Pigmento, tinta, estabilizador, corante.
	Sulfocromato de chumbo amarelo	Pigmento, tinta, estabilizador, corante.
Mercúrio e compostos de mercúrio		Lâmpadas fluorescentes, pigmentos, anticorrosivos, interruptores, tratamento antibactérias, baterias.

	Níquel	Aço inox, depósitos. Exemplo: aplicações onde há contato prolongado com a pele: fone de ouvido.
Substâncias depletivas da camada de ozônio (CFC, Halon, HBFC, HCFC e outros)	(CFC, Halon, HBFC, HCFC e outros)	Refrigerantes, agentes espumantes, extintores, solvente de limpeza.
Perfluorooctanosulfonatos		Coberturas de superfície, agentes antiestáticos para filmes e plásticos
	Fenol, 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4,6-bis-(1,1 – dimetiletil)	Adesivos, revestimentos, tintas de impressão, plásticos, fitas pintadas, massas adesivos, preenchimento de juntas e vedações.
Ftalatos, Grupo 1 (BBP, DBP, DEHP)		Plasticidas, pigmentos, tintas de impressão, adesivos, lubrificantes.
Ftalatos, Grupo 2 (DIDP, DINP, DNOP)		Plasticidas, pigmentos, tintas de impressão, adesivos, lubrificantes.
	Bis-2-etil-hexilftalato	Plastificante, corante, pigmento, tinta, adesivos, lubrificantes.
	Dibutilftalato	Plastificante, corante, pigmento, tinta, adesivos, lubrificantes.
	Ftalato de butil benzila	Plastificante, corante, pigmento, tinta, adesivos, lubrificantes.
	Diisobutil ftalato (DIBP)	Plastificante, corante, pigmento, tinta, adesivos, lubrificantes.
Bifenilas polibromadas (PBBs)		Retardantes de chama.
Éteres de defenilas polibromadas (PBDE)		Retardantes de chama.
Bifenilas policloradas (PCB)		Óleo de lubrificação, óleo lubrificante, meio de isolamento elétrica, solvente, solução eletrolítica, plastificantes, retardantes de chama, coberturas para cabos elétricos e selantes dielétricos.
Terfenilos policlorados		Óleo de lubrificação, óleo lubrificante, meio de isolamento elétrica, solvente, solução eletrolítica, plastificantes, retardantes de chama, coberturas para cabos elétricos e selantes dielétricos.
Naftalenos policlorados (PCN)		Lubrificantes, tinta, estabilizador (características elétricas, resistentes à chama, resistentes à água) isoladores, retardantes de chama.
Substâncias radioativas		Propriedades óticas (tório), dispositivos de medição, detectores.
Fibras cerâmicas refratária, aluminossilicatos (RCF) e zircônia. Aluminossilicatos (RCF)		Isolante térmico para fornos de alta temperatura.
Parafinas cloradas de cadeia curta (C10 – C13)		Plastificante para PVC, retardantes de chama.
	Óxido de tributilestanho (TBTO)	Antisséptico, fungicida, tintas, pigmentos, refrigerantes, agente espumante, solvente de limpeza.

Fosfato de Tris (2-chloroethyl)		Retardante de chama.
------------------------------------	--	----------------------

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 16.156

Khetrival *et al.* (2007) afirmam que os REEE são resíduos muito diferentes dos resíduos municipais tradicionais. Para eles as políticas de gestão de resíduos convencionais não podem ser aplicadas no caso do fluxo de resíduos eletrônicos devido à sua característica de conter tanto substâncias altamente tóxicas que representam perigo à saúde e ao meio ambiente como matérias-primas valiosas que podem ser recuperadas.

Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) são um dos fluxos de resíduos que mais crescem no mundo. Nos países desenvolvidos, ele corresponde, em média, a 1% do total de resíduos sólidos. A penetração de mercado cada vez maior nos países em desenvolvimento, o mercado de reposição em países desenvolvidos e a alta taxa de obsolescência faz dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos ou e-lixo um dos fluxos de resíduos que crescem mais rapidamente (UNEP, 2007).

De acordo com a iniciativa da Organização das Nações Unidas – “*Solving the Waste Problem – STEP*” (2009), o lixo eletrônico é considerado como um problema de resíduos, pois pode causar danos ao meio ambiente se não for tratado de forma adequada. Os eletrônicos modernos podem conter mais que 60 elementos diferentes: muitos são valiosos, alguns são perigosos e alguns são os dois. A combinação mais complexa de substâncias geralmente está presente nas placas de circuito impresso.

Os REEE podem ser definidos como uma complexa mistura de resíduos perigosos e não perigosos que requerem segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição especializados (UNEP, 2012).

O lixo eletrônico é uma mercadoria que pode ser negociada e sua forma de negociação é definida em termos da composição do REEE, do potencial de recuperação de material, da cadeia de valor comercial, das fontes de geração, dos controles de mercado como disponibilidade e aplicação de regulamentações e das instalações para recuperação de materiais, impactos sócio-econômicos e ambientais. O mercado de lixo eletrônico inclui sua classificação e composição para ajudar a planejar a avaliação de seu inventário (UNEP, 2007).

Ababio (2012) afirma que o lixo eletrônico se refere aos materiais elétricos e eletrônicos que entram no fluxo de resíduos e são destinados ao reuso, revenda, reciclagem ou disposição. Ele contém matérias-primas secundárias, tais como: cobre, aço, plástico e outros.

Para Pongrácz *et al.* (2008) qualquer definição de resíduo eletrônico necessita considerar os aspectos da obsolescência do produto e também a decisão de seu proprietário de

torná-lo resíduo: os eletrônicos se tornam resíduos no tempo e local em que sua estrutura e estado não são mais capazes de prover o desempenho esperado por seus proprietários. As razões pelas quais um produto eletrônico não é mais capaz de ter um desempenho no que diz respeito ao objetivo pretendido podem ser variadas: ele pode simplesmente não ser mais funcional porque foi danificado ou sua tecnologia e modelo podem não ser mais o estado da arte ou a tendência.

De acordo com Lima *et al.* (2008), o e-lixo apresenta características próprias que o diferem do lixo comum. É um lixo volumoso que ocupa grandes espaços físicos e alguns possuem componentes perigosos (metais pesados e compostos bromados, entre outros) necessitando de gestão eficaz e políticas públicas para direcionar produtores e consumidores a um gerenciamento adequado de uso e descarte. Aliado ao fato tem-se ainda a falta de incentivo à reciclagem, os altos preços dos serviços de manutenção, do tratamento dos elementos químicos e a falta de peças para equipamentos obsoletos.

A composição dos REEE é muito diversificada e difere em produtos em diferentes categorias. Ele contém mais de 1000 diferentes substâncias, que se enquadram nas categorias perigosas e não perigosas. De forma geral, eles consistem em metais ferrosos e não-ferrosos, plásticos, vidros, madeira e madeira compensada, placas de circuito impresso, concreto, cerâmica, borracha e outros itens. Os REEE são constituídos por cerca de 50% de ferro e aço, 21% de plásticos, 13% de metais não ferrosos e outros constituintes. Os metais não ferrosos consistem em metais como cobre, alumínio e metais preciosos como prata, ouro, platina, paládio e outros. A presença de elementos como chumbo, mercúrio, arsênico, cádmio, selênio e cromo hexavalente e retardadores de chamas além das quantidades limites nos REEE resultam na sua classificação como resíduos perigosos. A incineração ou o desmanche de REEE são considerados tóxicos. Portanto, eles são alvo de reutilização, valorização ou eliminação de resíduos perigosos (UNEP, 2007).

Tanskanen (2013) salienta que, como parte dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, certos componentes de alguns eletrônicos contêm substâncias perigosas como mercúrio e cádmio que são prejudiciais ao meio ambiente se forem tratados ou eliminados inadequadamente. Outros contêm materiais valiosos que podem ser lucrativos se recuperados. Assim, a fim de lidar com as quantidades enormes e cada vez maiores de e-lixo, a reciclagem sustentável e a recuperação de materiais e componentes para reuso tornaram-se as principais questões globais tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico. Apesar disso, até agora, mesmo nos países industrializados, dependendo da categoria do produto, apenas uma pequena

fração dos resíduos eletrônicos é reciclada, a maior parte é descartada em aterros ou através de incineração.

Uma vez que os resíduos eletrônicos causam problemas, a prioridade deve ser a redução de sua geração. Para isso os consumidores em países exportadores devem mudar seus estilos de vida. Por exemplo, os consumidores de países desenvolvidos muitas vezes compram novos computadores para obterem um modelo mais novo. Se o tempo de vida do computador puder ser prolongado, menos resíduo eletrônico será gerado. Além disso, o reuso deve ser promovido. Contudo, obstáculos não econômicos interferem no mercado de materiais de segunda mão. Por exemplo, os acordos de licenças de softwares podem interferir no comércio de computadores de segunda mão em função da obsolescência do produto. Este obstáculo aumenta o montante de reciclagem em vez da reutilização. Outro fator que desencoraja o reuso é a dificuldade em diferenciar o resíduo eletrônico reutilizável do resíduo eletrônico não reutilizável (TERAZONO, 2006).

Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) também são denominados como:

I - UNEP (2007); Lima *et al.* (2008): e-lixo;

II - Pongrácz *et al.* (2008); Chatterjee *et al.* (2009); Kuman (2012): resíduos eletrônicos;

III - Gerbase *et al.* (2012): lixo eletrônico, resíduo eletrônico, sucata eletrônica;

IV - Tanskanen (2013): resíduos eletroeletrônicos.

Os termos, “descartado”, “fim-de-vida”, “disposição/alienação” são utilizados nas definições para descrever a perda de utilidade do equipamento eletroeletrônico. Similarmente, termos como “produtos usados”, “sucata” e “resíduos” são utilizadas para descrever a “forma de disposição” (UNEP, 2007).

De acordo com Lopez (2012), indiretamente a comercialização de determinados produtos também causa o indesejável impacto ambiental consistente no lixo social, ou seja, dos produtos que não tem mais utilidade e que, abandonados em qualquer lugar, causam danos irreversíveis ao meio ambiente. Em razão disso, o produtor de determinado produto passa a ser responsável não apenas pela diminuição do impacto ambiental em sua linha de produção, mas também após a utilização do produto pelo usuário final. Com base nisso, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelos consumidores, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens,

lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A Resolução nº 257/1999 do Conama, revogada pela Resolução nº 401 de 2008, já estabelecia em seu artigo 1º que os produtos eletro-eletrônicos que contivessem pilhas e baterias que possuíssem em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos integrados em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, fossem entregues pelos usuários aos estabelecimentos que os comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotassem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

## **2.4. GESTÃO E TRATAMENTO DOS REEE**

De acordo com Tanskanen (2013) a gestão apropriada dos resíduos eletrônicos tem sido debatida por muitos grupos interessados ao redor do mundo, incluindo organizações internacionais, o governo, a academia, a indústria e organizações não governamentais (ONGs). A razão disso é a preocupação devido aos resíduos eletrônicos estarem causando problemas de saúde e ambientais nos países desenvolvidos. Os problemas são causados principalmente por processos inseguros e de risco ambiental ou por práticas ruins ou não profissionais aplicadas pelo setor informal ao tentar extrair o conteúdo de material valioso de diferentes produtos no final de vida. O objetivo global no planejamento de uma política nacional de gestão de resíduo eletrônico deve ser a criação de uma sociedade da reciclagem sustentável.

A Convenção da Basileia (2002) afirma que a gestão significa a coleta, o transporte, a disposição dos resíduos perigosos ou outros resíduos, incluindo o tratamento posterior nos locais de eliminação. O local ou instalação aprovado para a eliminação de resíduos perigosos e de outros resíduos deve ser autorizado ou permitido a operar para este propósito por uma autoridade competente do estado onde o local ou instalação se encontrem localizados.

Segundo a ABNT (2013),

o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos eletroeletrônicos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Já o sistema de gestão para resíduos eletroeletrônicos é a parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e de segurança e de saúde no trabalho e para gerenciar seus aspectos ambientais e de segurança e saúde no trabalho. Um sistema de gestão é um conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos e para atingir esses objetivos. Ele

inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos. Já a destinação é o direcionamento dos resíduos eletroeletrônicos para processos de tratamentos intermediários que incluem a manufatura reversa, a reciclagem, o aproveitamento energético ou outros direcionamentos, observando normas operacionais e legislação vigente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais. A disposição final é a disposição ambientalmente adequada de rejeitos em aterros devidamente licenciados, observando normas operacionais e legislações específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e ao meio ambiente e minimizar os impactos ambientais adversos.

A coleta dos resíduos é considerada uma parte integral da gestão de resíduos. É um passo fundamental para a valorização ou disposição adequada. O sucesso da gestão ambientalmente adequada dos resíduos depende, em muitos casos, na forma como a coleta é organizada (OECD, 2007).

De acordo com a ABNT (2013),

a rastreabilidade é a capacidade de recuperar o histórico, a aplicação ou a localização daquilo que está sendo considerado até a transformação em matéria prima ou disposição final. Ao considerar um produto, a rastreabilidade pode estar relacionada com: a origem dos materiais e as peças; o histórico do processamento; e a distribuição e localização dos produtos, incluindo sua destinação e disposição final.

O Manual de Avaliação de Estoques (2007) desenvolvido pela UNEP apresenta algumas das principais partes interessadas, identificadas ao longo do fluxo de gestão de resíduos, que são: os importadores, produtores/fabricantes, varejistas (empresas/governo, outros), consumidores (indivíduos, empresas, governo e outros), comerciantes, varejistas, comerciantes de sucata, desmontadores/desmanteladores, fundições e recicladores. A descrição de cada uma das partes interessadas no contexto dos países em desenvolvimento é a seguinte:

I - Fabricantes/revendedores: Os REEE destes setores compreendem *chips* defeituosos, placas-mãe, CRTs e outros itens periféricos produzidos durante o processo de produção. Ele também inclui PCs defeituosos sob garantia adquiridos pelos consumidores como itens de reposição ou itens que se abstenham de testes de qualidade;

II - Importadores: Enormes quantidades de REEE tais como monitores, impressoras, teclados, CPUs, máquinas de escrever, projetores, celulares, fios de PVC são importados. Esses itens pertencem a todas as gamas, modelos e tamanhos, e áreas funcionais, bem com materiais de sucata;

III - Famílias/indivíduos: A maioria das famílias e dos indivíduos não vende diretamente os REEE obsoletos para o mercado de sucata. A prática preferida é realizar a

troca em varejistas durante a compra de um novo computador ou doá-los para parentes ou amigos;

IV - Setor empresarial/governamental: O setor empresarial (governo, departamentos, setores público ou privado, escritórios de multinacionais) foram os primeiros usuários da tecnologia da informação e de seus produtos. Hoje eles respondem por uma quantidade considerável dos equipamentos instalados. A incompatibilidade dos sistemas antigos para atender as necessidades e exigências atuais os leva a passar os equipamentos elétricos e eletrônicos para desmanteladoras/recicladoras que adquirem estes itens em leilões ou outras práticas de negócio padrão.

V - Comerciantes/negociantes de sucata/desmontadores/desmanteladores: A maioria dos interessados nesta categoria se enquadra no setor informal/desorganizado. Depois de garantir os REEE de várias fontes, os sucateiros decidem qual item deve ser desmontado e qual deve ser mantido para revenda. Esta decisão é baseada na revenda de produtos de segunda mão. Os componentes que não serão revendidos são encaminhados para almoxarifados para desmontagem;

VI – Recicladoras/fundições: Estes interessados não estão concentrados em um único lugar, mas distribuídos por diferentes áreas, cada um manuseando um aspecto diferente da reciclagem. As práticas gerais observadas em caso de reciclagem em países em desenvolvimento são incineração a céu aberto, fundição e banho de ácido em setores informais/desorganizados para recuperar metais diferentes.

Todas as partes interessadas em países em desenvolvimento operam em três níveis de hierarquia de geração de REEE:

I - Primeiro nível – Geradores preliminares de REEE;

II - Segundo nível – Geradores secundários de REEE;

III - Terceiro nível – Geradores terciários de REEE.

A entrada para o gerador preliminar de e-lixo vem do mercado formal organizado aonde o lixo eletrônico vem ou através de programas de troca ou como um item descartado. Portanto, os principais interessados são sucateiros/desmanteladores que compram o lixo eletrônico a partir do primeiro nível em grandes quantidades. Estes interessados têm capacidade limitada de desmontagem e estão envolvidos na negociação do lixo eletrônico com geradores secundários. O mercado entre o primeiro e segundo nível é semi-formal enquanto o mercado entre o segundo e terceiro nível é completamente informal. Os interessados sob geradores secundários de lixo eletrônico têm limitada capacidade financeira e estão envolvidos com o componente no processo de desmantelamento e segregação. Os

interessados de nível terciário são os principais interessados entre o segundo e terceiro nível e são extratores de metal, extratores de plástico e extratores de itens eletrônicos. Eles usam processos de extração que são perigosos por natureza. Emissões não controladas são descarregadas no ar e na água durante a reciclagem, enquanto as frações restantes de REEE após reciclagem são despejadas em lixões abertos.

De acordo com Trostmann (2012), uma economia reconstituente objetiva prolongar o ciclo de vida do produto, estabelecendo novos ciclos e serviços para reparos, reusos e remanufatura. Para a autora, a reciclagem deve ser a última opção para o final de vida e não a primeira. Sempre que possível, os materiais devem ser reutilizados antes de serem reciclados. A manutenção, o reuso de produtos e de suas partes e a recuperação de materiais são prioridades.

A autora afirma que antes dos produtos eletrônicos progredirem para a gestão de final de vida, eles geralmente são ou mantidos em uso ou em depósito. O armazenamento influencia na qualidade de produtos eletrônicos que entram na cadeia de resíduos, antes deles poderem ser adequadamente tratados. O tempo prolongado em armazenagem faz com que a coleta adequada dos produtos para reciclagem seja difícil, diminuindo as oportunidades de substituir os materiais virgens por meio da reciclagem.

Leite (2009) define os canais reversos de reuso como aqueles em que se tem a extensão do uso de um produto de pós-consumo ou de seu componente, com a mesma função para a qual foi originalmente concebido, ou seja, sem remanufatura. Ele define a logística reversa de pós-consumo como a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e de informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos. O objetivo estratégico da logística reversa é agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados pelo fato de terem chegado ao fim da vida útil e por resíduos industriais. Esses produtos de pós-consumo podem se originar de bens duráveis ou descartáveis e passar por canais reversos de reuso, remanufatura ou reciclagem até a destinação final.

De acordo com Tanskanen (2013), para resolver o problema dos resíduos eletroeletrônicos, muitos países adotaram regulamentações de responsabilidade estendida do produtor (REP). A REP exige que os produtores de equipamentos elétricos e eletrônicos recolham e reciclem seus produtos uma vez que eles tenham alcançado o final de sua vida. A REP baseia-se no pressuposto que, quando um produtor é responsável pelos custos de lidar

com o produto como resíduo, ele terá incentivos para desenvolver o produto de uma forma que esses custos sejam minimizados. Isso significa que o produtor paga apenas pelos custos relacionados ao seu próprio produto.

A responsabilidade estendida do produtor é definida por Lindhqvist (2000) como uma estratégia de proteção ambiental que faz o fabricante do produto responsável por todo o seu ciclo de vida e, especialmente pelo retorno, reciclagem e disposição final dele.

Mesmo que os princípios de concepção sustentável sejam seguidos na fabricação dos EEE, ainda é necessário reciclar os REEE em final de vida para minimizar seu impacto ambiental (KUU, 2013).

Dhanda *et al.* (2005), afirmam que o remodelamento se refere ao acondicionamento de computadores descartados de forma a retorná-los em funcionamento. Ele se difere do reuso já que os computadores são testados, reparados e, em alguns casos, reinstalados com novos softwares. Os autores acrescentam que uma tarefa crítica é esvaziar todos os discos rígidos e instalar sistemas operacionais e software para tornar os computadores funcionais.

De acordo com Leite (2009) o desmanche é um processo industrial no qual um produto durável de pós-consumo é desmontado em seus componentes. Os componentes em condições de uso ou de remanufatura são separados e destinados à remanufatura industrial e os materiais para os quais não existem condições de revalorização são enviados para a reciclagem industrial. Os primeiros são enviados, diretamente ou após remanufatura, ao mercado de peças usadas, enquanto os materiais inservíveis são destinados a aterros sanitários ou são incinerados.

Muitos eletrônicos não são projetados de forma a considerar a remanufatura, a desmontagem e a reciclagem. Isso aumenta os desafios e os custos associados à logística reversa, e mantém o *status quo* para um sistema de produção de resíduos linear (TROSTMANN, 2012).

Segundo a ABNT (2013), a manufatura reversa consiste nas etapas da atividade de reciclagem que compreendem os processos de transformação dos resíduos eletroeletrônicos em partes e peças, insumos ou matérias-primas, sem a obtenção de novos produtos.

Já a reciclagem é o canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias ou recicladas que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos (LEITE, 2009).

A PNRS, em seu artigo 3º, inciso XIV definiu a reciclagem como:

o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Para Chancerel *et al.* (2009) o processo de reciclagem é uma seqüência de unidades de processo que objetiva recuperar partes reutilizáveis e materiais recicláveis. Cada unidade de processo consiste de uma ou mais unidades de operação. As unidades do processo podem ser classificadas de acordo com sua função nos seguintes grupos: coleta, pré-triagem, pré-processamento mecânico, recuperação ou reuso de partes, materiais, substâncias ou energia e disposição.

Ravi (2012) define a qualidade da reciclagem como aquela que obtém a maior retenção de valor a partir de materiais reciclados para a produção de produtos reciclados de alta qualidade com relativamente baixo impacto sobre o meio ambiente.

De acordo com a Diretiva Européia WEEE 2002/96/EC, a taxa de recuperação dos equipamentos de tecnologia da informação e telecomunicações é de 75% e a taxa de reuso e recuperação de componentes, materiais e substâncias é de 65%.

Uma vez que o potencial reciclável dos REEE é específico para cada aparelho, as partes e materiais encontradas neles são divididos em seis categorias:

I - Ferro e aço;

II - Metais não ferrosos, especialmente o cobre utilizado em cabos, o alumínio e o ouro;

III - Vidro;

IV - Plástico;

V - Componentes eletrônicos;

VI - Outros: borracha, madeira, cerâmica etc. (UNEP, 2007).

Segundo Gerbase *et al.* (2012), a reciclagem é uma opção importante que vem sendo implementada e incentivada por governos, instituições e ONGs. É a alternativa ecologicamente correta para o tratamento da sucata eletrônica. A reciclagem de resíduos eletrônicos contribui para a preservação do meio ambiente e reduz a extração de recursos naturais não renováveis. Os autores complementam que no Brasil são poucas as empresas especializadas na reciclagem de equipamentos eletrônicos e a completa reciclagem do lixo eletrônico ainda não ocorre no país. As placas de circuito impresso são trituradas e exportadas para outros países. O refino dos metais não é feito no Brasil, pois necessita de alto

investimento financeiro e um grande volume de sucata para se tornar economicamente viável. A parte mais complexa e cara para tratamento de equipamentos de informática é a recuperação dos metais presentes nas placas de circuito impresso, pois envolve processos metalúrgicos que demandam uma quantidade elevada de energia. Os processos mecânicos, que são mais baratos que os processos metalúrgicos, utilizam equipamentos mais simples e de mais fácil operação, são os realizados no Brasil.

Lopez (2012) afirma que a coleta dos resíduos sujeitos à logística reversa tem por base o princípio da prevenção e a idéia de que seja evitado o dano ao meio ambiente. Já a reciclagem é uma forma de prevenção de bens abióticos, mas também está vinculada aos princípios da razoabilidade e da proporcionalidade.

De acordo com a iniciativa da Organização das Nações Unidas – “*Solving the Waste Problem – STEP*” (2009), a cadeia de reciclagem dos resíduos de eletroeletrônicos é constituída por três passos consecutivos principais: coleta; separação/desmontagem e pré-processamento (incluindo separação, desmontagem e tratamento mecânico) e processamento final. Os objetivos principais da reciclagem de resíduos eletrônicos e as considerações básicas para inovação são:

- I - Tratar as frações perigosas de forma ambientalmente sustentável;
- II - Recuperar ao máximo os materiais valiosos;
- III - Gerar negócios eco-eficientes e sustentáveis;
- IV - Considerar o impacto social e o contexto local.

O relatório STEP (2009) selecionou 11 países e os agrupou em três categorias de acordo com as respectivas escalas de recicladores formais e informais:

I - Grupo A (Quênia, Uganda, Senegal e Peru): classificado como promissor para a introdução de tecnologias inovadoras de pré-processamento, com um forte apoio em capacitação;

II - Grupo B (Índia, China): classificado como tendo um potencial significativo para a introdução de tecnologias de pré-processamento e de processamento final com um forte apoio em capacitação;

III - Grupo C (África do Sul, Marrocos, Colômbia, México e Brasil): classificado como tendo um potencial significativo de adaptação para pré-processamento e para algumas tecnologias de processamento final, para suas próprias necessidades, seguindo a troca de conhecimentos e de tecnologia.

De acordo com Lopez (2012), deve-se viabilizar a gestão dos resíduos e a sua eliminação sempre em locais mais próximos ao lugar de sua produção, diminuindo o seu

custo. Tanskanen (2013) acrescenta que os processos de reciclagem necessitam ser economicamente sustentáveis, ou seja, que a separação e a recuperação dos vários materiais sejam realizados só se eles puderem ser lucrativamente vendidos como material secundário para o reuso em novos produtos. Os preços praticados pelo mercado e a disponibilidade dos materiais são os fatores primordiais para a recuperação dos metais secundários e para o desenvolvimento de processos de reciclagem eficientes.

A autora afirma que todos os equipamentos elétricos e eletrônicos negociados acabarão se tornando obsoletos e precisarão ser submetidos a um processo de reciclagem adequado para que recursos possam ser recuperados para reuso em novos produtos, contribuindo para evitar a extração de recursos virgens bem como para evitar o esgotamento de recursos, para obter uma economia significativa de energia, para reduzir a poluição do ar e as emissões de gases de efeito estufa (provenientes de incineração) bem como a poluição da água (proveniente de disposição em aterros). Para diminuir a taxa de aumento de geração de REEE, o credo para o gerenciamento de e-lixo se tornou: reduzir (convergência – menos produtos para iniciar, manutenção) – reuso (através de doação ou venda para uso posterior, reparo) – reciclagem (produtos que não funcionam por alguma razão).

Para Chancerel *et al.* (2009), a legislação e a regulamentação vigentes exigem a implementação de uma infraestrutura de reciclagem com grande eficiência de recursos assim como a redução da contaminação do meio ambiente devido as substâncias perigosas. Para projetar esta infraestrutura de reciclagem, o conhecimento sobre as características dos resíduos de entrada é necessário. Os autores afirmam que a terminologia “caracterização orientada para a reciclagem” se refere à determinação de atributos selecionados estrategicamente a fim de obter dados para o desenvolvimento, implementação ou melhoria das estratégias de reciclagem. O desempenho da coleta, da desmontagem, das tecnologias de separação, recuperação e processos de reuso podem melhorar se os projetos das unidades deles forem baseados em informações bem documentadas sobre as características dos resíduos de entrada. Todas as unidades do processo da cadeia até a destinação final devem ser consideradas. A caracterização orientada para a reciclagem deve quantificar as substâncias valiosas e perigosas, considerar as características técnicas das unidades do processo e da cadeia do processo e tratar da heterogeneidade.

Diferentes interessados são envolvidos e devem desempenhar papéis específicos no processo total de reciclagem que inicia na coleta de produtos obsoletos e segue até a disposição final de componentes não recicláveis em aterros. Todos interessados devem participar do sistema de gestão de resíduos eletrônicos a fim de acompanhar a estratégia que

otimize a eficiência da coleta, maximize a recuperação dos materiais valiosos e minimize a quantidade de material que tem de ser eliminado. A responsabilidade não deve ser limitada ao fabricante, já que varejistas e vendedores, governos e autoridades locais, usuários finais (organizações ou indivíduos) e indústria de reciclagem estão todos envolvidos e em posição de agir e influenciar a eficácia do sistema de reciclagem (TANSKANEN, 2013).

Andrade *et al.* (2010) afirmam que, socialmente, o maior dano é sentido pelos trabalhadores que manuseiam diretamente os resíduos sem as condições necessárias (usos de equipamentos de proteção individuais e coletivos), seja informalmente (e.g. sucateiros) no mercado cinza ou os trabalhadores que recebem em suas cidades o lixo digital exportado dos países desenvolvidos, sob a alegação de inclusão digital. Ambientalmente, os prejuízos são inúmeros, sendo originados concomitantemente aos danos econômicos e sociais. Indiretamente, o processo produtivo dos equipamentos eletrônicos (extração, transporte, produção) tem por consequência o gasto de recursos (materiais e energéticos), queima de combustíveis fósseis e emissões de poluentes sólidos, líquidos e gasosos (inclusos gases efeito estufa). Os componentes perigosos e valiosos são desmontados antes que outros componentes sejam reciclados. Portanto, as questões de segurança, meio ambiente e economia são analisadas durante a desmontagem e reciclagem dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em final de vida.

Xavier & Correa (2013) resumiram as principais operações da logística reversa, conforme adaptação do quadro 2.4:

Quadro 2.4: Principais operações da logística reversa

<b>Operações</b>	<b>Descrição</b>
<b>Planejamento</b>	
Planejamento do processo	Definição do escopo do processo com a definição dos produtos e materiais pós-consumo a serem processados.
Planejamento da cadeia	Na logística reversa os clientes e fornecedores ainda não se encontram bem estabelecidos ou atuando de forma colaborativa. Assim, são necessárias a identificação, contratação e capacitação dos parceiros.
Projeto da Logística Reversa	Envolve as seguintes atividades: I - identificação ou estimativa de frequência de descarte e volumes gerados por tipo de produto; II - definição de rotas e modais de transporte para recolher o produto ou material pós-consumo; III - definição dos volumes mínimos a serem coletados e a frequência da coleta; IV - definição de etapas de pré-processamento como triagem ou desmontagem (total ou parcial); V - definição sobre a necessidade de pontos de transbordo; VI - estabelecimento de parcerias para a redução dos custos ou redução do tempo de processamento e VII - definição dos procedimentos de destinação.
<b>Coleta e Separação</b>	
Coleta	Tem início com a identificação das fontes geradoras, dos tipos de

	materiais e volumes gerados. Pode ser realizada a partir de postos de entrega voluntária (PEV), operações especiais com colaboração com parceiros, entrega em assistência técnica, devolução pelo consumidor ou a partir da atividade de catadores independentes ou por meio de associações e cooperativas.
Triagem	É a seleção mecânica ou manual de materiais, componentes e produtos, identificando se estão aptos ao reuso ou revenda imediata, ou se devem ser submetidos a testes ou ainda se devem ser diretamente destinados.
Teste	Verificação das condições mínimas de funcionalidade e critérios de segurança para posterior reuso ou revenda após recondicionamento.
Armazenagem	A armazenagem pode ser necessária até se atingirem os volumes mínimos viáveis economicamente para os processos de transporte e reciclagem.
<b>Reprocessamento</b>	
Recondicionamento	Consiste na realização de limpeza e pequenos reparos para restaurar as funcionalidades de componentes ou produtos danificados. Componentes reconicionados atuam como componentes no recondicionamento de outros produtos pós-consumo.
Remanufatura	Reparo e manutenção de um equipamento, partes ou peças, com o objetivo de restaurar as especificações do fabricante. Estes serviços geralmente são prestados por terceiros e os produtos chegam a ser comercializados com garantias dos próprios fabricantes ou de terceiros.
Manufatura reversa	Conjunto de processos constituídos por todas ou algumas dessas etapas: recebimento de produtos e materiais pós-consumo, armazenagem, pré-processamento, processamento, desmontagem, descaracterização, rastreabilidade, balanço de massa, gestão de estoque e venda.
<b>Redistribuição</b>	
Revenda	A revenda ocorre por quatro canais: I - pós-consumo, a partir do consumidor – o consumidor anuncia o produto ou material por meio de bolsas de resíduos; II - pós-consumo a partir do fabricante – empresas que atuam com as modalidades de aluguel e comodato de seus equipamentos realizam a revenda desses após manutenção ou reparos; III - pós-venda: produtos são devolvidos aos fabricantes e esses realizam a triagem, destinação e, possivelmente, revenda com ou sem a desmontagem do produto; IV - assistência técnica – segmentos produtivos credenciam postos de assistência técnica para a revenda de seus produtos remanufaturados. Em alguns casos, inclui a emissão de nota fiscal e concessão de garantia na revenda para produtos que passaram por reparos ou foram remanufaturados.
Destinação	De acordo com a PNRS, essa etapa consiste tanto em etapas como reuso, reciclagem, incineração etc., como também a disposição final (aterro). A forma de destinação depende da composição, condição, volume e proximidade de unidades de reprocessamento.

Fonte: Adaptado de Xavier & Corrêa (2013)

## 2.5. COMPOSIÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA

De acordo com Ravi (2012), os constituintes primários de resíduos eletrônicos de computadores em final de vida consistem de vidro, metais e plásticos. A qualidade da reciclagem depende de indicadores individuais como a reciclagem do tubo de raio catódico

(CRT), reciclagem dos plásticos e a recuperação dos metais que por sua vez é dependente de vários outros fatores. Os tubos de raio catódico dos monitores de computadores contêm contaminantes com chumbo, cádmio, berílio, mercúrio e retardadores de chama bromados que tem alto potencial para poluírem o meio ambiente.

De acordo com Yan *et al.* (2013), uma quantidade crescente de computadores descartados é acompanhada por um aumento acentuado de discos rígidos a serem eliminados. O resíduo de um disco rígido é uma forma especial de REEE porque ele detém grandes quantidades de informação que estão intimamente ligadas ao usuário. Portanto, o tratamento dos resíduos de discos rígidos é uma questão importante em termos de segurança de dados, proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável. No entanto, não existe processo operando para o tratamento de resíduos de discos rígidos por causa da falta de tecnologia apropriada para torná-lo rentável. Por este motivo, destruir os dados gravados nos resíduos de discos rígidos e reciclar os recursos valiosos de resíduos de discos rígidos tem a mesma importância. As operações normais de limpeza como “deletar” ou “formatar” podem não destruir o padrão de domínio magnético e assim os dados ainda existirão fazendo com que informações importantes permaneçam disponíveis.

Segundo Lv *et al.* (2009), a destruição química, a destruição de alta temperatura e a destruição magnética são métodos eficientes para destruir os dados nos resíduos de discos rígidos completamente. Um disco rígido é produzido quase inteiramente de material metálico, sendo que a liga de alumínio compreende a mais que 70% em peso. Outros metais como cobre (Cu), neodímio (Nd) e não metais podem também ser reciclados dos componentes de discos rígidos. (YAN *et al.*, 2013).

Segundo a ABNT (2013), a descaracterização é o processo que visa proteger a marca e as informações da empresa ou usuário contratante que possam estar contidas nos resíduos eletroeletrônicos, como selos de patrimônio, logotipos e dados eletrônicos.

De acordo com Gerbase *et al.* (2013), os monitores de computadores e os televisores anteriormente feitos de tubos de raios catódicos (CRT) foram substituídos por telas LCD ou LED. A reciclagem dos monitores CRT obsoletos é difícil devido ao alto teor de contaminantes, principalmente fósforo e chumbo, e à dificuldade de realizar a descontaminação. Sendo assim, são poucas as recicladoras que processam os monitores CRT.

Os CRTs necessitam permanecer intactos por razões de saúde e segurança. Portanto, monitores de computador devem ser coletados separadamente de outros resíduos e manuseados cuidadosamente (UNEP, 2007).

Os resíduos de vidro de tubos de raios catódicos e outros vidros ativados contêm principalmente constituintes inorgânicos, que podem conter metais e outros materiais orgânicos (CONVENÇÃO DA BASILÉIA, 2002).

Com relação à composição dos monitores LCD, Andrade *et al.* (2010) afirmam que o índio (subproduto da mineração do zinco) está presente em mais de um bilhão de equipamentos fabricados todos os anos, sendo fundamental à fabricação dos monitores LCD e telefones celulares.

As placas de circuito impresso são encontradas em quase todos os equipamentos elétricos e eletrônicos, sendo geralmente compostas de polímeros, cerâmicas e metais. A recuperação de metais preciosos deve ser o objetivo principal do processo de reciclagem de placas de circuito impresso de computadores pessoais (YAMANE *et al.*, 2011).

Em termos de poluição ambiental, o manuseio inapropriado, como a queima a céu aberto deve ser vistoriada. A queima a céu aberto, especialmente de fios e cabos pode criar poluentes orgânicos persistentes. Pode haver efeitos à saúde resultantes destes poluentes. Doenças ocupacionais já foram relatadas e incluem doenças de pele, estômago e outros órgãos. Esses problemas de saúde surgem principalmente como resultado da recuperação de metais usando técnicas de baixo custo que não conseguem proteger os trabalhadores. Os trabalhadores em aterros são afetados através da inalação e exposição ao lixiviado (TERAZONO *et al.*, 2006).

O relatório da UNEP (2007) apresenta o peso e composição de um computador pessoal, conforme mostra a tabela 2.1:

Tabela 2.1.: Peso e composição de um computador pessoal

<b>Aparelho</b>	<b>Peso médio (kg)</b>	<b>Peso em ferro (Fe) %</b>	<b>Peso em metais não ferrosos %</b>	<b>Peso em vidro %</b>	<b>Peso em plástico %</b>	<b>Peso em componentes eletrônicos %</b>	<b>Peso – outros %</b>
PC	29,6	53,3	8,4	15	23,3	17,3	0,7

Fonte: UNEP (2007)

A tabela 2.2. mostra o potencial aproximado de recuperação de itens de valor econômico de um computador pessoal:

Tabela 2.2: Potencial aproximado de recuperação de itens de valor econômico de um computador pessoal

<b>Elementos</b>	<b>Conteúdo (% do peso total)</b>	<b>Conteúdo (kg)</b>	<b>Eficiência na reciclagem (%)</b>	<b>Peso do elemento recuperado (%)</b>
Plásticos	23	6,25	20%	1,25069408
Chumbo	6	1,71	5%	0,08566368
Alumínio	14	3,85	80%	3,08389248
Germânio	0,0016	0,00	0%	0
Gálio	0,0013	0,00	0%	0
Ferro	20	5,57	80%	4,45453312
Estanho	1	0,27	70%	0,19188512
Cobre	7	1,88	90%	1,69614576
Bário	0,0315	0,01	0%	0
Níquel	0,8503	0,23	0%	0
Zinco	2	0,60	60%	0,35979072
Tântalo	0,0157	0,00	0%	0
Índio	0,0016	0,00	60%	0,00026112
Vanádio	0,0002	0,00	0%	0
Térbio	0	0,00	0%	0
Berílio	0,0157	0,00	0%	0
Ouro	0,0016	0,00	99%	0,000430848
Európio	0,0002	0,00	0%	0
Trítio	0,0157	0,00	0%	0
Rutênio	0,0016	0,00	80%	0,00034816
Cobalto	0,0157	0,00	85%	0,00362984
Paládio	0,0003	0,00	95%	0,00007752
Manganês	0,0315	0,01	0%	0
Prata	0,0189	0,01	98%	0,005037984
Antimônio	0,0094	0,00	0%	0
Bismuto	0,0063	0,00	0%	0
Crômio	0,0063	0,00	0%	0
Cádmio	0,0094	0,00	0%	0
Selênio	0,0016	0,00	70%	0,00030464
Nióbio	0,0002	0,00	0%	0
Ítrio	0,0002	0,00	0%	0
Ródio	0	0,00	50%	0
Mercúrio	0,0022	0,00	0%	0
Arsênico	0,0013	0,00	0%	0
Sílica	24,8803	6,77	0%	0

Fonte: UNEP (2007)

Rahman *et al.* (2012), ao realizarem uma extensa revisão de literatura sobre logística reversa e cadeia reversa de suprimentos na indústria de computadores, identificaram oito fatores que os pesquisadores consideram essenciais para desenhar e implementar nas cadeias reversas de suprimentos. Os autores consideram estes fatores holísticos em natureza, já que eles levam em consideração fatores de final de vida de computadores através de quatro perspectivas sugeridas por uma estrutura de *balanced scorecard*: inovação e aprendizagem (legislação, volume e quantidade), orientação do consumidor (demanda do consumidor e aspectos ambientais), orientação interna do negócio (recursos, integração e coordenação) e aspectos financeiros (incentivos e estratégia de custo/benefício):

I - Legislação: É um dos principais direcionadores para os esforços ambientais das empresas. O objetivo desta iniciativa é proteger o meio ambiente, evitar o aterramento e prevenir a contaminação da água. É um dos direcionadores das boas cadeias reversas de suprimentos e também age como um motivador para as práticas sustentáveis inovadoras de baixo custo;

II - Demanda do consumidor: Faz com que as empresas sejam socialmente responsáveis e incluam práticas de gestão ambiental em suas cadeias de suprimento;

III - Estratégica custo/benefício: Os custos estratégicos da implementação da logística reversa podem fornecer benefícios diretos e indiretos substanciais para as empresas;

IV - Preocupações ambientais: Evocar a consciência ambiental através da logística reversa conduz a empresa a obter vantagem competitiva;

V - Volume e qualidade: A qualidade dos produtos retornados influencia os custos de transporte da cadeia reversa de suprimentos. Os preços baseados na qualidade aumentam o volume dos retornos.

VI - Incentivo: O alinhamento adequado entre os parceiros nas cadeias reversas de suprimentos pode aumentar as taxas de retorno e seu funcionamento;

VII - Recursos: A alocação apropriada e a efetiva utilização dos recursos disponíveis para as operações da cadeia reversa de suprimentos juntamente com a estratégia do produto podem render bens para a empresa;

VIII - O sistema de suporte à informação pode aumentar a velocidade do recolhimento proporcionando integração e coordenação e conseqüentemente melhorando a lucratividade da empresa.

## **2.6. GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS**

A maior fonte de resíduos eletrônicos se caracteriza pela disposição de hardware e itens eletrônicos de escritórios públicos, setores públicos e privados, institutos acadêmicos e de pesquisa (CHATTERJEE *ET AL.*, 2009). A gestão de resíduos de equipamentos de informática em universidades públicas se caracteriza por um grande volume de equipamentos obsoletos que permanecem armazenados por longo período de tempo e cuja destinação principal ainda é a doação.

No Brasil as experiências mais relevantes relativas ao tratamento de resíduos de equipamentos de informática em universidades são as das Universidades Estadual de Campinas – UNICAMP e Universidade de São Paulo – USP.

A USP inaugurou em 2009 o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática – CEDIR, com o objetivo de implementar práticas de reuso e descarte sustentável de lixo eletrônico, incluindo bens de informática e telecomunicações que ficam obsoletos. De acordo com informações do site do CEDIR, são categorizados, triados e destinados de 500 a 1000 equipamentos por mês, o que impede que os resíduos de informática da USP sejam descartados na natureza e possibilitando o seu reaproveitamento na cadeia produtiva. Os equipamentos e componentes em condições de uso são reutilizados em projetos sociais e, após seu final de vida são devolvidos à universidade para realização de destinação ambientalmente correta. Membros da comunidade acadêmica e também pessoas físicas realizam as doações dos equipamentos mediante agendamento da entrega. O doador assina um termo de doação. O equipamento passa por coleta e triagem e por uma avaliação para verificar se ainda pode ser reutilizado. Se sim, ele é reparado e enviado para reuso em projetos sociais em forma de empréstimo. Os equipamentos que não possuem condições de reutilização seguem para a etapa de categorização, onde são pesados, desmontados, descaracterizados e separados por tipo de material (plásticos, metais, placas eletrônicas, dentre outros). A etapa final é a de reciclagem. Empresas credenciadas pela USP e especializadas na reciclagem dos materiais recolhem os resíduos e realizam sua reciclagem.

A UNICAMP criou em maio de 2008 o Projeto: Reciclar/Reutilizar Computadores Inservíveis ou Obsoletos. À época a universidade possuía segundo dados do projeto, um parque estimado de 16.000 computadores que vinham sendo renovados a uma taxa de 6% ao ano e que eram, em sua maioria, alienados como sucata. Foi então realizada uma parceria entre a Coordenadoria de Tecnologia da Informação - CTIC, o Centro de Manutenção de Computadores – CEMEC e a Diretoria Geral da Administração – DGA com o objetivo de

umentar a vida útil dos equipamentos, possibilitando a continuidade de uso pelas unidades e órgãos da universidade bem como a doação deles a instituições externas. A promoção do projeto foi realizada através do estudo dos procedimentos internos desde a disponibilização dos equipamentos pelas unidades ou órgãos da UNICAMP, sua movimentação interna até a destinação final.

A metodologia desenvolvida pela Equipe de Gestão por Processos – GEPRO envolveu o mapeamento, análise e refinamento do processo de recolhimento de bens patrimoniados da universidade, bem como ferramentas como VOC, PDSA, 5W2H e mapas de processo. Foram definidos indicadores de desempenho do piloto do projeto e da implantação, como taxa de reutilização de equipamentos internamente pela universidade, quantidade de equipamentos avaliados como sucata, quantidade de equipamentos doados e taxa de reutilização pela universidade dos equipamentos de informática disponibilizados pelo projeto. Também foram definidos requisitos mínimos dos equipamentos para reutilização ou aproveitamento de componentes.

Andrade *et al.* (2010) ao analisarem as informações sobre resíduos eletrônicos de informática e sua gestão em duas universidades (uma pública e outra particular) e uma faculdade particular de Natal/RN, verificaram que a única atitude de gestão dos resíduos era o reaproveitamento, os quais ocorriam por motivos financeiros em todas as instituições. Em uma análise bastante objetiva, os autores fizeram as seguintes considerações:

I - As destinações dadas pelas instituições 1 e 3 se configuravam apenas como um repasse do problema do descarte, com os agravantes de alimentar o mercado cinza de resíduos eletrônicos (Instituição 1) e doação de equipamentos em sua maioria obsoletos, inoperantes e/ou descaracterizados e, portanto, com defeitos de funcionamento (Instituição 2).

II - A instituição 3, por não fazer destinação dos resíduos, permaneceu com o problema de estocagem desses materiais, agravado pelo contínuo incremento do montante ao longo do tempo;

III - Nenhuma das formas de destinação observadas foi considerada correta, visto à inação ou transferência dos resíduos (e conseqüentemente da responsabilidade) para outros atores da cadeia sem garantias de um correto ou real aproveitamento ou tratamento;

IV - A doação de equipamentos (muitas vezes já na condição de resíduos pelo mau ou não funcionamento) não garante um destino final sustentável para estes bens, assim como o leilão dos equipamentos, que reflete o tratamento deles como mera sucata.

Nas questões relativas à gestão de resíduos de equipamentos de informática, um aspecto importante é a questão patrimonial. Além de atender ao Decreto nº 99.658/1990, a

administração pública federal deve seguir a Instrução Normativa nº 205/1998, a Portaria nº 448/2002 da Secretaria de Tesouro Nacional e o Manual do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – SIAFI.

Odhiambo (2009), em um estudo sobre a geração de lixo eletrônico em universidades públicas, afirma que nas universidades públicas do Quênia, a demanda por cursos de informática aplicada, como ciência da computação, tecnologia da informação, sistemas de informação geográfica, ciência da informação, sistemas de informação de negócios e engenharia geoespacial aumentou tremendamente necessitando de um aumento no número de *hardware* e *software* utilizados e aplicados nos diversos programas. A abundância de lixo eletrônico está associada ao aumento do uso de computadores e componentes eletrônicos associados.

Em seu estudo que abrangeu 24 laboratórios de informática de sete universidades públicas, em um total de 3.325 computadores que estavam disponíveis para uso nos respectivos laboratórios, Odhiambo (2009) afirma que as universidades públicas adquirem computadores de diferentes fontes no mercado, portanto, os diferentes tipos de projetos de *hardware* e modelos de computadores encontrados nos laboratórios de informática. O autor atribui o fato de existirem diferentes variedades de computadores em universidades públicas a diferentes fornecedores de computadores, incluindo varejistas que vendem novos produtos de informática, e às pessoas e empresas que doam diferentes modelos de computadores para a universidade.

Os fatores principais identificados no estudo que contribuem para que os computadores rapidamente se tornem lixo eletrônico incluem danos físicos do todo ou de parte de um computador fazendo com que se torne lixo eletrônico. O dano físico inclui falha dos controladores, falta de sistemas, picos de energia que levam à destruição de componentes do hardware de disco rígido, esmagamento do disco rígido, explosão das placas-mãe, mau funcionamento do *hardware*, falha nas funções da porta USB do *drive* de disco/CD e da unidade de disquete. Uma série de *hardwares* das universidades públicas foram fisicamente danificados devido à destruição acidental. Estes fatores se encontram resumidos na tabela 2.3:

Tabela 2.3. Número de computadores em universidades públicas que se tornaram obsoletos por vários fatores

Universidade	Dano físico	Virus e “cavalos de tróia”	Conclusão da vida útil	Mudança de tecnologia	Sistema operacional	Total
Moi	48	68	202	36	18	<b>372</b>
Nairobi	43	71	312	60	31	<b>517</b>

Kenyatta	25	37	109	136	16	<b>323</b>
Jkuat	17	84	312	13	0	<b>426</b>
Egerton	42	26	38	34	14	<b>154</b>
Maseno	26	34	63	45	0	<b>168</b>
Mmust	39	89	232	9	0	<b>369</b>
<b>Totais</b>	<b>240</b>	<b>409</b>	<b>1.268</b>	<b>333</b>	<b>79</b>	<b>2.329</b>

Fonte: Odhiambo (2009)

Odhiambo (2009) afirma que outros fatores que tornam os computadores obsoletos são os vírus e cavalos de tróia que interrompem os sistemas de computador e inibem as suas operações. Os computadores bloqueados devido ao efeito de vírus ou cavalos de tróia foram abandonados dentro dos respectivos laboratórios. O curto tempo de vida é uma das principais razões pelas quais os computadores se tornam obsoletos. As mudanças tecnológicas que incluem o uso de vários *hardwares/softwares* para armazenamento ou transferência de dados são também outro fator importante. No estudo realizado por Odhiambo (2009), muitos dos computadores descartados eram equipados com unidades de armazenamento e transferência de dados antigas, tais como disquetes e não possuíam os componentes que constituem a base da tecnologia atual.

O autor menciona que um estudo feito no Reino Unido com respeito à longevidade dos sistemas operacionais computacionais mostra que o uso do Sistema Operacional *Linux* reduz as chances do *hardware* se tornar obsoleto em até 50% em relação ao Sistema Operacional *Windows*.

Os 2.329 computadores com perda de memória pesquisados por Odhiambo (2009) foram encontrados armazenados em almoxarifados e sótãos dentro das universidades públicas. Salas fechadas, prateleiras e armários de escritório foram os principais locais de armazenamento para computadores em desuso. Processadores e monitores obsoletos foram os principais acessórios encontrados nos sótãos. O estudo também mostrou que um número de computadores tinha sido reparado uma ou duas vezes. Na Universidade de Moi e na Universidade de Nairobi, engenheiros eletrônicos e técnicos reparam computadores diariamente. Os componentes de computador reparados incluem teclados, *mouses*, monitores e vários outros discos. O reparo de computadores envolve a substituição de peças que tenham sido danificadas, que incluem placas-mães exauridas e discos rígidos esmagados. Na Universidade de Moi, CPUs, monitores e componentes como teclados, *mouses* e impressoras, placas-mãe exauridas, discos rígidos esmagados e outros formam os principais resíduos para o lixo e lixões.

No caso em que os computadores ainda estão em condições de uso, eles são doados ou a escolas primárias ou secundárias (especialmente em áreas rurais), ou são vendidos a particulares. Os computadores obsoletos que não podem mais ser usados são vendidos para reparadores de eletrônicos em massa a um preço simbólico. As oficinas de reparação desmontam os componentes e recuperam partes úteis que são usadas na reparação ou substituição de componentes danificados em outros computadores.

Odhiambo (2009) conclui que os computadores usados nas universidades públicas tem uma vida útil ou período de atualização de *hardware* muito curtos e que a maioria deles perde a memória depois de uma média de 2 a 3 anos. Isso resultou em um grande número de computadores descartados em almoxarifados ou deixados ao acaso em laboratórios de informática e escritórios. A mudança na tecnologia foi considerada um fator importante em que os novos sistemas operacionais aceleram a velocidade com que os *hardwares* se tornam obsoletos.

### 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

*Este capítulo apresenta a pesquisa-ação, metodologia de pesquisa utilizada para a realização do trabalho. Ele apresenta a definição de pesquisa-ação e a sequência para sua condução que é constituída por cinco fases e suas respectivas etapas. Apresenta também a técnica de mapeamento de processos.*

Para realização do trabalho foi escolhida como metodologia de pesquisa a pesquisa-ação, considerando que a resolução do problema de acúmulo de equipamentos de informática em desuso na universidade requer grande interação entre os interessados na resolução do problema e a pesquisadora, por haver uma contribuição prática e uma contribuição à teoria. Além disso, a pesquisadora pode interferir nas decisões e no desenvolvimento das ações de pesquisa, não sendo mera observadora.

Vários autores tratam da metodologia da pesquisa-ação. Neste capítulo serão apresentadas as definições propostas por Thiollent (2007) e Miguel *et al.* (2012).

A pesquisa-ação segundo Thiollent (2007) é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Para ele, uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema apresentado. Além disso, é preciso que a ação não seja trivial, merecendo que seja realizada uma investigação. Os pesquisadores devem ser ativos no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas. O autor complementa que, como estratégia de pesquisa, a pesquisa-ação pode ser vista como modo de conceber e de organizar uma pesquisa social de finalidade prática e que esteja de acordo com as exigências próprias da ação e da participação dos atores da situação observada. Neste processo, a metodologia desempenha um papel de “bússola” na atividade dos pesquisadores, esclarecendo cada uma das decisões por meio de princípios de cientificidade.

A pesquisa-ação inclui diversos métodos ou técnicas particulares em cada fase ou operação do processo de investigação. Assim, há técnicas para coletar e interpretar dados,

resolver problemas, organizar ações etc. No desenvolvimento da pesquisa-ação, os pesquisadores recorrem a métodos e técnicas de grupos para lidar com a dimensão coletiva e interativa da investigação e também técnicas de registro, de processamento e de exposição de resultados. Em certos casos os convencionais questionários e as técnicas de entrevista individual são utilizados como meio de informação complementar. Também a documentação disponível é levantada. Em certos momentos da investigação recorre-se igualmente a outros tipos de técnicas: diagnósticos da situação, resolução de problemas, mapeamento de representações etc. Na parte “informativa” da investigação, técnicas didáticas e técnicas de divulgação ou de comunicação, inclusive audiovisual, também fazem parte dos recursos mobilizados para o desenvolvimento da pesquisa-ação.

Para Thiollent (2007), é necessário definir com precisão, de um lado, qual é a ação, quais são seus agentes, seus objetivos e obstáculos e, por outro lado, qual é a exigência de conhecimento a ser produzido em função dos problemas encontrados na ação ou entre os atores da situação. O autor afirma que a pesquisa-ação é uma estratégia metodológica da pesquisa social na qual:

I - Há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;

II - Da interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;

III - O objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;

IV - O objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;

V - Há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;

VI - A pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o “nível de consciência” das pessoas e grupos considerados.

Na fase de definição da pesquisa-ação uma condição necessária consiste na elucidação dos objetivos e, em particular, da relação existente entre os objetivos de pesquisa e os objetivos de ação. Uma das especificidades da pesquisa-ação consiste no relacionamento desses dois tipos de objetivos:

I - Objetivo prático: contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central na pesquisa, com levantamento de soluções e proposta de ações

correspondentes às “soluções” para auxiliar o agente (ou ator) na sua atividade transformadora da situação.

II - Objetivo de conhecimento: obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos, aumentar nosso conhecimento de determinadas situações (reivindicações, representações, capacidades de ação ou de mobilização etc.).

Thiollent (2007) apresenta como objetivos de conhecimento que podem ser alcançados na pesquisa-ação:

I - A coleta de informação original acerca de situações ou de atores em movimento;

II - A concretização de conhecimentos teóricos, obtida de modo dialogado na relação entre pesquisadores e membros representativos das situações ou problemas investigados;

III - A comparação das representações próprias aos vários interlocutores, com aspecto de cotejo entre saber formal e saber informal acerca da resolução de diversas categorias de problemas;

IV - A produção de guias ou de regras práticas para resolver os problemas e planejar as correspondentes ações;

V - Os ensinamentos positivos ou negativos quanto à conduta da ação e suas condições de êxito;

VI - Possíveis generalizações estabelecidas a partir de várias pesquisas semelhantes e com o aprimoramento da experiência dos pesquisadores.

Miguel *et al.* (2012) apresentam a sequência para condução da pesquisa-ação, baseada nos trabalhos de Westbrook (1995), Coughlan e Coughlan (2002) e Thiollent (2007). Segundo os autores cada ciclo do processo da pesquisa-ação acontece em cinco fases: planejar; coletar dados; analisar dados e planejar ações; avaliar resultados e gerar relatório. O monitoramento é considerado uma metafase. A estrutura para condução da pesquisa-ação segue na figura 3.1.:

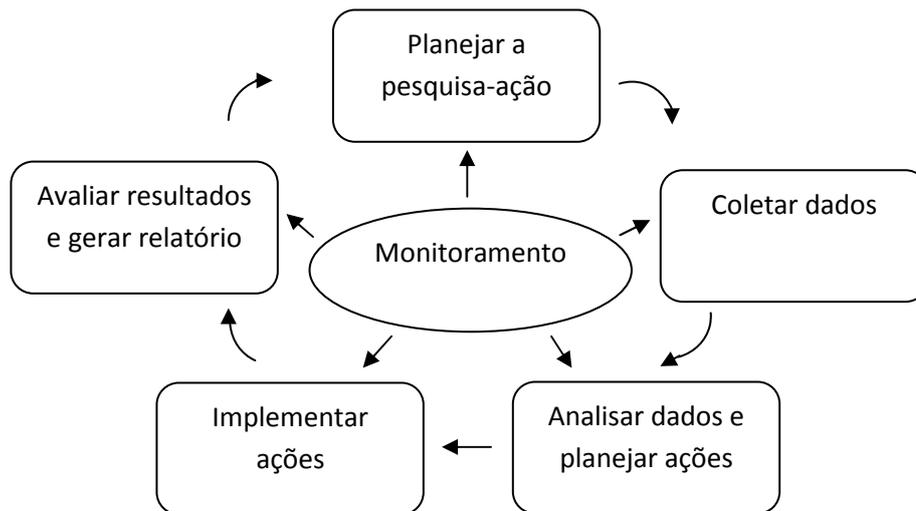


Figura 3.1. Estruturação para condução da pesquisa-ação  
 Fonte: Adaptada de Coughlan e Coughlan (2002)

A fase de planejamento da pesquisa-ação envolve três etapas: a definição do contexto e propósito da pesquisa, a definição da estrutura conceitual-teórica e a seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados.

A etapa de definição de contexto e propósito, segundo Thiollent (2007), é exploratória e consiste em se descobrir o campo de pesquisa, que são os interessados e suas expectativas, em estabelecer um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações. Após o levantamento de todas as informações iniciais, os pesquisadores e os participantes estabelecem os problemas considerados como prioritários. Estes problemas juntamente com o campo de observação, os atores e o tipo de ação que estão focalizados no processo de investigação estão relacionados aos objetivos. A designação do problema prático e da área de conhecimento deve ser realizada de forma simples e que sugira os problemas e enfoque que serão abordados. Esta etapa inclui a definição do tema de pesquisa que, geralmente é definido pelos interessados. Os problemas apresentados no início são de ordem prática e as soluções devem alcançar um objetivo ou tornar possível uma transformação da situação apresentada. Para formulação de um problema desta natureza, deve-se:

- I - Proceder à análise e delimitação da situação inicial;
- II - Delinear a situação final em função de critérios desejáveis e factíveis;
- III - Identificar todos os problemas a serem resolvidos para permitir passar da situação definida em a) para b);
- IV - Planejar as ações necessárias;
- V - Executar e avaliar as ações.

A segunda etapa da pesquisa-ação consiste na definição da estrutura conceitual-teórica que é o mapeamento da literatura sobre o assunto. Para Miguel (2007) esta etapa serve para delimitar as fronteiras do que será investigado, proporcionar o suporte teórico para a pesquisa e também explicitar o grau de evolução sobre o tema estudado, além de ser um indicativo da familiaridade e conhecimento do pesquisador sobre o assunto.

Para Thiollent (2007), a definição de uma hipótese é simplesmente definida como uma suposição formulada pelo pesquisador a respeito de possíveis soluções ao problema colocado na pesquisa, principalmente ao nível observacional. Quando os pesquisadores e os interessados na pesquisa estão de acordo sobre os objetivos e os problemas a serem examinados, começa a constituição dos grupos que irão conduzir a investigação e o conjunto do processo. A técnica principal, ao redor da qual as outras gravitam é a do “seminário”. O seminário central reúne os principais membros da equipe de pesquisadores e membros significativos dos grupos implicados no problema sob observação. O papel do seminário consiste em examinar, discutir e tomar decisões acerca do processo de investigação. O seminário centraliza todas as informações coletadas e discute as interpretações. A partir do conjunto de informação processada, o seminário produz material.

A terceira etapa refere-se a selecionar a unidade de análise e as técnicas de coleta de dados. Para Yin (2005) a definição da unidade de análise está relacionada à maneira como as questões iniciais da pesquisa foram definidas. Para Thiollent (2007), a delimitação do campo de observação empírica, no qual se aplica o tema da pesquisa, deve ser objeto de discussão entre os interessados e os pesquisadores. Em alguns casos, a delimitação empírica é relacionada com um quadro de atuação, como no caso de Miguel (2007) que apresenta as seções típicas de um protocolo de pesquisa para pesquisa-ação, adaptada de Yin (2005) na tabela 3.1.:

Tabela 3.1. Seções típicas de um protocolo de pesquisa para pesquisa-ação

Seção	Conteúdo
Visão geral do projeto de pesquisa-ação	Objetivos e patrocínios do projeto Questões de pesquisa Problema prático a ser solucionado Contribuição científica para a base de conhecimento Leituras importantes sobre o tópico investigado
Procedimentos de campo	Definição da unidade de análise Definição do grupo de pesquisa (pesquisadores e participantes da unidade de análise) Definir autoridade para pesquisa-ação Estabelecer uma agenda adequada das ações para coleta de dados Definir ciclos da pesquisa-ação (ciclo de melhoria e aprendizagem) Fontes gerais de informações
Questões de pesquisa	Questões específicas para o pesquisador para coleta de dados Lista de fontes de evidências prováveis após cada questão Planilha para disposição de dados Fontes potenciais de informações para cada questão
Guia para o relatório da pesquisa-ação	Resumo Formato de narrativa Indicação da quantidade de documentos utilizados no relatório Especificação de informações bibliográficas Especificações de outras documentações

Fonte: Miguel *et al.* (2012). Adaptado de YIN, 2005.

Após a fase de planejamento da pesquisa-ação segue-se a coleta de dados. Segundo Thiollent (2007), ela é efetuada por grupos de observação e pesquisadores sob controle do seminário central. As principais técnicas utilizadas são a entrevista coletiva e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado. Ao lado dessas técnicas também são utilizados questionários. No que diz respeito à informação já existente, diversas técnicas documentais permitem resgatar e analisar o conteúdo de arquivos ou jornais. Alguns pesquisadores recorrem também a técnicas antropológicas: observação participante, diários de campo, histórias de vida, etc. Alguns autores recomendam técnicas de grupo, tais como o sociodrama, com o qual é possível reproduzir certas situações sociais que vivem os participantes.

Para que a pesquisa-ação se concretize em alguma forma de ação planejada, objeto de análise, deliberação e avaliação, ela deve corresponder ao conjunto de seus objetivos. Trata-se de uma ação planejada cujos dados são analisados e na qual os principais participantes são os membros da situação ou da organização sob observação.

A elaboração do plano de ação consiste em se definir:

I - Quem são os atores ou as unidades de intervenção?

II - Como se relacionam os atores e as instituições: convergência, atritos, conflito aberto?

III - Quem toma as decisões?

IV - Quais são os objetivos (ou metas) tangíveis da ação e os critérios de sua avaliação?

V - Como dar continuidade à ação, apesar das dificuldades?

VI - Como assegurar a participação da população e incorporar suas sugestões?

VII - Como controlar o conjunto do processo e avaliar os resultados?

Na implementação do plano de ação, a ação corresponde ao que precisa ser feito (ou transformado) para realizar a solução de um determinado problema (THIOLLENT, 2007).

Após a implementação do plano de ação, segue-se a avaliação dos resultados e a geração de relatório. Para Coughlan e Coughlan (2002) a avaliação envolve uma reflexão sobre os resultados da ação, tanto intencionais quanto não intencionais, uma revisão do processo para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa beneficiar-se do ciclo completo.

Por último, é realizado o monitoramento. Coughlan e Coughlan (2002) afirmam que o monitoramento é uma metafase que ocorre em todos os ciclos. Cada ciclo de pesquisa-ação conduz a um novo ciclo e, então, planejamento, coleta de dados, análise de dados, planejamento de ações, implementação de ações e avaliação dos resultados acontecem ao longo do tempo, de forma contínua. O detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para a pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador é apresentada na figura 3.2.:

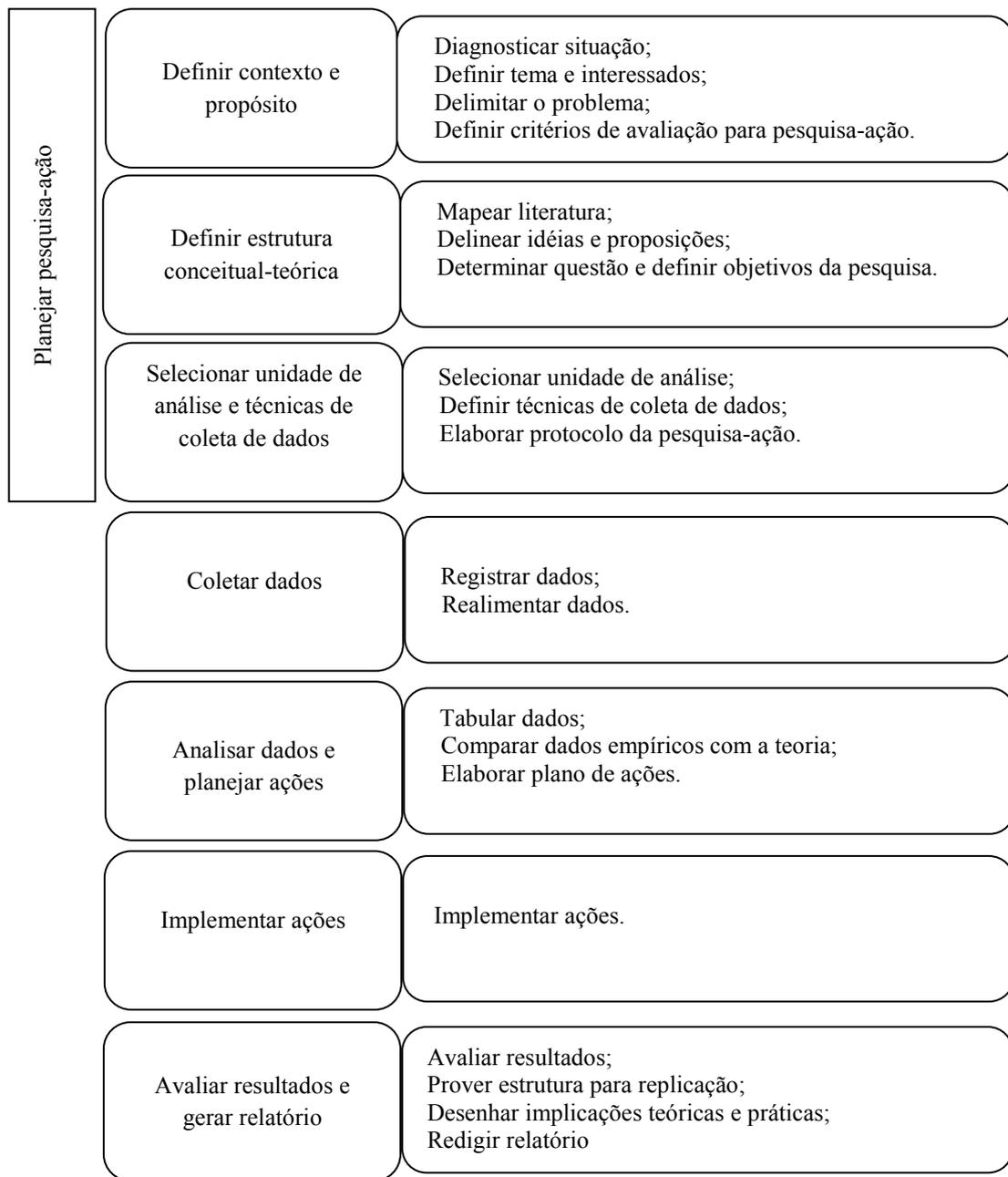


Figura 3.2. Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador  
Fonte: Miguel *et al.* (2012)

Apresentada a metodologia da pesquisa-ação, segue-se a sua aplicação na gestão de resíduos de equipamentos de informática na Universidade Federal de Itajubá – Unifei.

## 4. APLICAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

*Este capítulo apresenta a aplicação da pesquisa-ação na Unifei: a definição do contexto e propósito, do tema e dos interessados na pesquisa; a delimitação do problema; a estrutura conceitual-teórica utilizada abrangida pelo mapeamento da literatura, pelo delineamento de idéias, proposições, questões e objetivos de pesquisa. Apresenta também a unidade de análise, as técnicas de coleta de dados utilizadas, o protocolo de pesquisa. O capítulo aborda os três ciclos de pesquisa-ação realizados na Unifei, subdivididos em: planejamento e execução das ações (coleta de dados), análise dos dados, implementação das ações, avaliação dos resultados e monitoramento ou conclusões parciais de cada ciclo.*

### 4.1. Contexto e propósito

A Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, objeto deste estudo, é uma universidade pública centenária fundada em 23/11/1913 e localizada em Itajubá – Minas Gerais. Ela tem por missão gerar, sistematizar, aplicar e difundir conhecimento, ampliando e aprofundando a formação de cidadãos e profissionais qualificados, e contribuir para o desenvolvimento sustentável do país, visando a melhoria da qualidade de vida. (UNIFEI, 2003)

A universidade iniciou em 2013 um processo de reestruturação, com atualização de sua estrutura, revisão de seu organograma, regimento e estatuto. Em 25/03/2013, foi aprovado o novo organograma e vários órgãos subordinados diretamente à Reitoria foram reorganizados. O atual organograma segue no anexo I.

No final de 2012, iniciou-se a implantação na universidade de um Sistema Integrado de Gestão – SIG, que demandou alterações de rotinas de trabalho, elaboração de procedimentos e otimização da mão-de-obra.

A Unifei aderiu em 2003 ao REUNI – Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, que teve como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior. Com o REUNI houve a expansão física, aumento do número de cursos e de vagas do campus e também aumento do número de servidores técnico-administrativos em educação e docentes.

Com toda esta expansão, houve aquisição de vários equipamentos incluindo os de informática, para atendimento às demandas de novos laboratórios, ambientes de

aprendizagem e de trabalho. A universidade também adquiriu equipamentos para substituição de itens obsoletos ou que já não estavam mais em funcionamento.

Como outros órgãos da administração pública federal, a Unifei possui vários equipamentos em desuso armazenados tanto no almoxarifado da universidade quanto nos demais departamentos. São considerados equipamentos em desuso, aqueles que não estão sendo utilizados por um dos seguintes motivos: obsolescência, defeito ou incompatibilidade com equipamentos atuais. O acúmulo destes equipamentos representa um problema tanto de espaço físico, quanto patrimonial para a Unifei.

#### **4.1.1. Diagnóstico da situação**

Para diagnosticar a situação e obter um pré-entendimento do ambiente corporativo onde a pesquisa-ação foi desenvolvida foi conduzida uma entrevista não-estruturada com os gestores em 24/01/2013. Participaram da entrevista: o Pró-Reitor de Administração, o Prefeito do Campus, o Diretor do Departamento de Suporte à Informática e uma assistente em administração da Prefeitura do Campus de Itajubá.

Para dar início a entrevista foi apresentado aos gestores o tema geral de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos – REEE. Os gestores explicaram que a Universidade Federal de Itajubá possui um problema com equipamentos eletrônicos obsoletos, especialmente equipamentos de informática que não estão mais em uso. Eles afirmaram que os equipamentos de informática obsoletos são enviados ao almoxarifado da universidade onde estão armazenados vários equipamentos e materiais em desuso. Equipamentos e materiais novos e usados ocupam o mesmo espaço no almoxarifado.

Novos equipamentos de informática são substituídos pelos gestores dos departamentos da universidade, que realizam novas compras ou recebem equipamentos oriundos de convênios com órgãos de fomento ou das fundações de apoio. A universidade também já recebeu doações de materiais diversos.

O prefeito do campus de Itajubá afirmou que o almoxarifado é visto como um ambiente de estocagem de bens novos e antigos e não como um lugar de passagem de material ou de armazenamento temporário. A capacidade do almoxarifado de receber bens encontrava-se esgotada. Além disso, os equipamentos de informática em desuso ocupavam não só espaços do almoxarifado, mas laboratórios, salas de aula, escritórios e outros ambientes do campus que poderiam estar sendo utilizados para outras finalidades.

O desfazimento de bens, que consiste no reaproveitamento, na alienação (venda por meio de leilões, permuta ou doação), na movimentação (transferência de propriedade ou

cessão) ou na renúncia do direito de propriedade do material mediante inutilização ou abandono) não era realizado há alguns anos, o que contribuiu para a acumulação de equipamentos obsoletos. Não se sabia o montante de equipamentos a serem destinados pela Unifei.

Além disso, muitos bens novos não puderam ser enviados aos departamentos da Unifei, por que as novas instalações físicas não ficaram prontas. A universidade estava passando por um processo de expansão: novos cursos sendo criados, novas instalações sendo construídas e outras reformadas, novos equipamentos e mobiliários sendo comprados, mais alunos ingressando e mais servidores sendo contratados.

Os bens patrimoniais, como são bens públicos são alvo de auditorias internas e externas, que em geral solicitam informar a sua localização. Como não estava sendo realizado o desfazimento dos equipamentos de informática, vários itens em desuso que foram encaminhados para o almoxarifado permaneceram na responsabilidade dos servidores, o que dificultava a sua localização em caso de auditoria. Além disso, quando um servidor se desligava da Unifei, ele deveria prestar contas dos bens sob sua responsabilidade e transferir a responsabilidade para outro. O acúmulo dos equipamentos em desuso tanto no almoxarifado quanto nos órgãos estava retardando o desligamento dos servidores, principalmente nos casos de aposentadoria, pois antes de se desligarem os servidores tinham que informar onde estavam os equipamentos para que pudesse ser dada baixa do termo de responsabilidade.

Foram comentadas pela pesquisadora as experiências das Universidades Estadual de Campinas - UNICAMP e de São Paulo - USP no acondicionamento de computadores e de seus componentes. Os participantes listaram as dificuldades em replicar estes modelos: dificuldades em realizar a manutenção (falta de mão-de-obra); tempo escasso para realização desta atividade; os servidores teriam de conhecer uma grande variedade de equipamentos, seus componentes e peças; as peças para manutenção poderiam se tornar obsoletas. Já existiam peças que foram adquiridas para manutenção que não eram mais compatíveis com os novos equipamentos de informática.

Os gestores citaram as formas como os equipamentos de informática ingressam na universidade e o caminho percorrido até entrarem no estado de desuso. Foram citadas a aquisição por licitação, a cessão de equipamentos por meio de convênios, a cessão por meio de convênios via fundação de apoio e a doação por outros órgãos. Para melhor compreensão das etapas envolvidas em cada forma de ingresso dos equipamentos foi utilizado o fluxograma, técnica de mapeamento que permite o registro de ações de algum tipo com pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real (SLACK *et al.*, 1997). O fluxograma

é uma técnica desenvolvida para desenhar o fluxo de processos, por meio de formas e pequenos detalhes (STADLER *et al.*, 2012). É uma representação gráfica constituída de uma sequência lógica programada, trabalho, processo de manufatura ou estrutura em geral (AGUILAR-SÁVEN, 2004).

O caminho percorrido pelos equipamentos no momento que entram ingressam na Unifei até o momento que entram em desuso estão mapeados no fluxograma administrativo da figura 4.1., desenhado com o software Corew Draw X12:

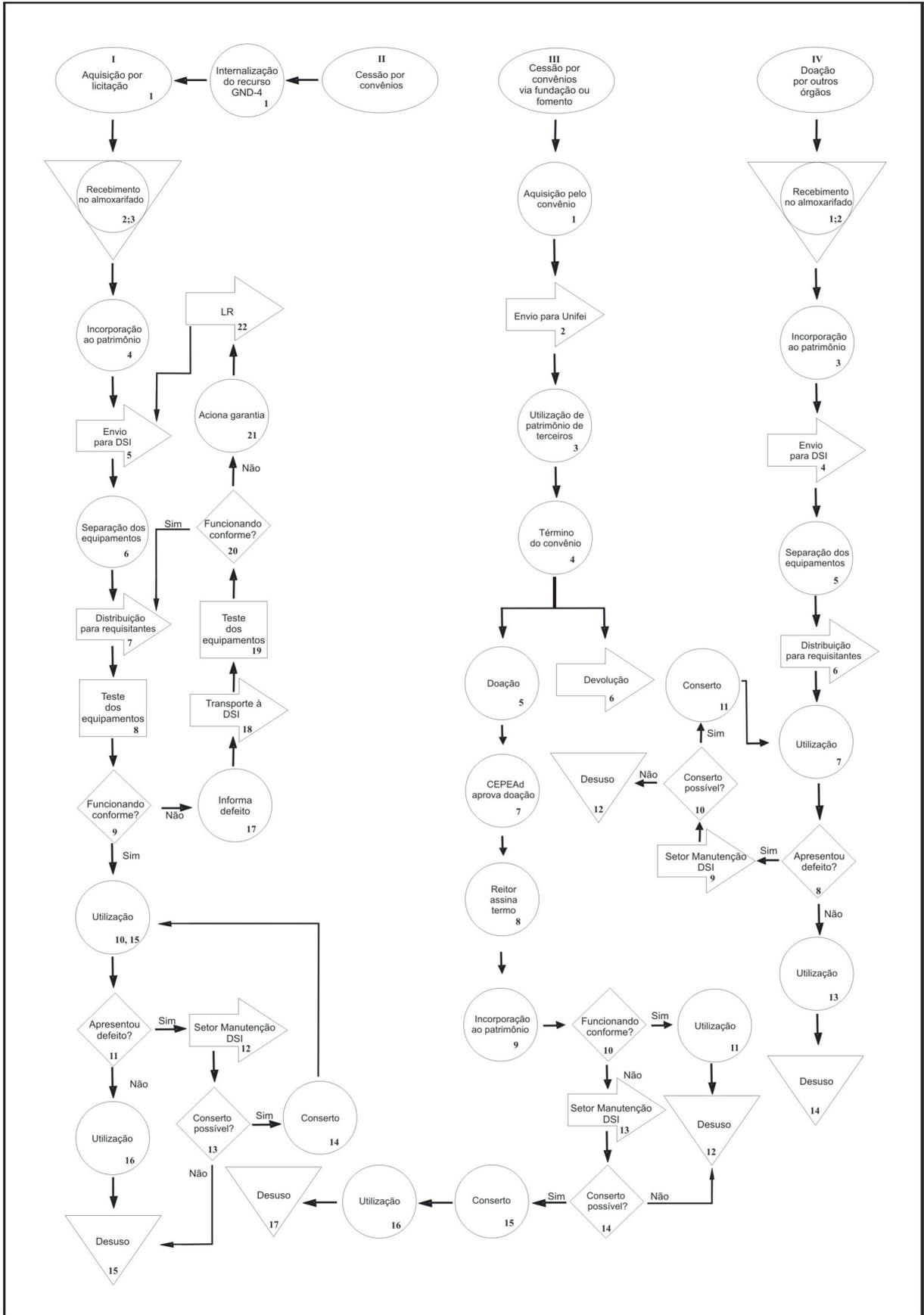


Figura 4.1.: Caminho percorrido pelos equipamentos do momento que entram ingressam na Unifei até o momento que entram em desuso

A aquisição de equipamentos de informática (I) é forma mais comum de obtenção dos equipamentos. Após a realização do processo licitatório (1), os equipamentos são entregues pela transportadora no almoxarifado da Unifei (2). Lá ficam armazenados enquanto é realizado o recebimento, que consiste na conferência dos volumes recebidos e condições físicas dos equipamentos (3). Após o recebimento é realizada a incorporação dos equipamentos ao patrimônio da universidade. É colocada a etiqueta com o número de patrimônio no equipamento e seus dados são lançados no sistema de patrimônio (4). Os equipamentos são enviados à Diretoria de Suporte à Informática (5), onde são separados por setor requisitante (6). Os equipamentos são encaminhados aos setores requisitantes (7) onde são instalados e testados (8). Caso estejam funcionando normalmente são utilizados (9,10). Caso durante a utilização eles apresentem algum defeito são encaminhados ao setor de manutenção da DSI (11,12). Se houver conserto, são reparados e retornam ao setor para utilização (13,14,15). Caso não haja conserto entram em desuso (15). Caso não apresentem defeito permanecem sendo utilizados até entrarem em desuso (16,15). Quando os equipamentos apresentam defeito no teste após a distribuição aos requisitantes (9), é informado o defeito à DSI (17). O equipamento retorna à DSI que realiza novo teste (18,19). Caso seja comprovado problema com o equipamento é acionada a garantia (20,21) e realizada a logística reversa junto ao fabricante (22). O fabricante envia novo equipamento à DSI (5) e reinicia o ciclo. Caso a DSI não encontre problema com o equipamento (20), ele é enviado novamente ao requisitante para utilização (7). Após ser utilizado, o equipamento entra em desuso (15). Ao entrar em desuso o equipamento pode ficar armazenado no próprio setor requisitante ou ser encaminhado ao almoxarifado, causando o problema de acúmulo de equipamentos em desuso.

A cessão por convênios (II) se caracteriza pela transferência de recursos para a Unifei através de sistema no grupo de natureza de despesa nº 04 – GND4 para aquisição dos equipamentos previstos no convênio (1b). Após a descentralização dos recursos a Unifei providencia a aquisição dos equipamentos por meio de licitação (1). O caminho percorrido a partir daí é o mesmo do processo I.

Já na cessão por convênios via fundação de apoio ou órgão de fomento (III), o equipamento é adquirido pela fundação ou pelo convênio (1). Os equipamentos são encaminhados para a Unifei (2) e são utilizados durante o período do convênio que pode durar até 10 anos. Eles são utilizados como patrimônios de terceiros (3,4). Foi relatado pelos gestores que ao término do convênio os equipamentos deveriam ser ou doados para a Unifei ou devolvidos (5,6). Contudo isso nem sempre ocorre, pois nem sempre há previsão no

convênio de como proceder. Em caso de doação, o Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração da universidade aprovaria a aceitação dos equipamentos (7) e posteriormente o Reitor assinaria o termo de doação (8). Os equipamentos seriam incorporados ao patrimônio da Unifei (9) e quando em condições seriam utilizados até entrarem em desuso (10, 11 e 12). Se não estivessem em condições seriam encaminhados para o setor de manutenção da DSI (13) que tentaria fazer o reparo (14). Caso não houvesse conserto entrariam em desuso (12). Havendo conserto, seriam reparados e encaminhados para utilização até entrarem em desuso (14, 15, 16 e 17).

Foram relatados os seguintes problemas tanto pelos gestores quanto por professores envolvidos nos convênios:

I - Os equipamentos muitas vezes são enviados diretamente para os docentes ou para os laboratórios de pesquisa onde serão utilizados, ficando sem identificação de patrimônio de terceiros;

II - Já foram recebidos equipamentos pelos docentes que apresentaram defeitos e, em contato com os órgãos de fomento não houve substituição ou conserto. O mesmo já ocorreu quando os equipamentos apresentaram defeito durante a utilização;

III - Ao término do convênio, muitas vezes os equipamentos já estão obsoletos ou em más condições físicas, não sendo mais utilizados e, portanto, entram em desuso.

A última forma de obtenção de equipamentos de informática é por meio de doação por outros órgãos, geralmente a Receita Federal (IV). Faz alguns anos que a Unifei não recebe doação de equipamentos de informática. Os equipamentos são recebidos no almoxarifado, onde ficam armazenados (1,2) e são incorporados ao patrimônio da Unifei. Eles são enviados à DSI (4) que os separa (5) e encaminha para os setores requisitantes para utilização (6,7). Se apresentarem defeito são enviados ao setor de manutenção da DSI (8,9). Se houver conserto, são reparados e retornam ao setor para utilização (10, 11 e 7). Caso não haja conserto entram em desuso (10, 12). Caso não apresentem defeito são utilizados até entrarem em desuso (13, 14).

Os gestores relataram que nem sempre os equipamentos doados estão em condições de serem utilizados, o que acaba acarretando o acúmulo de resíduos de equipamentos de informática. Por este motivo, é necessário maior rigor na aceitação de doações.

Após relatarem as formas de obtenção de equipamentos de informática na Unifei, os gestores sugeriram algumas alternativas para minimizar temporariamente o problema de acúmulo de equipamentos no almoxarifado. Eles sugeriram que na documentação relativa a aquisições de novos equipamentos seja informado se a aquisição tem como objetivo uma nova

utilização ou uma substituição. Eles também apresentaram sugestões relacionadas ao transbordo de equipamentos: o aluguel de um galpão de estrutura metálica para armazenamento temporário de equipamentos; criação de um espaço para separação de materiais em processo de desfazimento; utilização de parte da nova garagem para estocar o mobiliário de forma a abrir espaço para realizar o trabalho com os equipamentos de informática. Eles também sugeriram que os servidores que são responsáveis pelos bens em cada departamento, também sejam responsáveis pelo desfazimento e controle do patrimônio.

Para aprofundar o entendimento da pesquisadora sobre a situação foi agendada com o prefeito do campus uma visita ao almoxarifado, onde vários equipamentos de informática em desuso estão estocados e também em outros espaços da universidade.

A visita ocorreu em 01/02/2013. O almoxarifado é dividido em quatro grandes áreas: o escritório, uma área para armazenagem de bens de consumo e duas áreas onde os bens permanentes tanto novos quanto usados estão armazenados, sendo uma delas área de carga e descarga de materiais. Durante a visita foi verificado que mesmo na área reservada para bens de consumo haviam bens permanentes armazenados. Havia vários equipamentos eletrônicos no almoxarifado, mas a grande maioria eram equipamentos de informática: CPU's, impressoras, monitores, teclados, *mouses*, cabos, escâneres.

Alguns equipamentos estavam empilhados, outros no chão, os demais em armários de aço, todos armazenados juntamente com mobiliário e outros bens permanentes. Havia também caixas contendo peças de computadores para manutenção.

As figuras 4.2 a 4.5 mostram imagens dos equipamentos dentro do almoxarifado, obtidas durante a visita:



Figura 4.2. Monitor CRT, mouse e cabos junto ao mobiliário.



Figura 4.3. Monitores CRT empilhados junto a banquetas e impressoras.



Figura 4.4. Impressoras e gabinetes em armários de aço.



Figura 4.5. Caixas contendo peças para manutenção de computadores.

Durante a visita ao almoxarifado, fui informada pelos servidores da existência de um galpão provisório de estrutura metálica localizado próximo ao almoxarifado onde estavam armazenados equipamentos de informática em desuso. O galpão pertence ao almoxarifado. Fui conduzida pelos servidores até o galpão. Seguem as figuras 4.6. a 4.9. do galpão, obtidas durante a visita:



Figura 4.6. Parte externa do galpão



Figura 4.7. Parte interna do galpão, contendo monitores CRT, teclados, gabinetes e impressoras amontoados.



Figura 4.8. Parte interna do galpão contendo impressora, gabinetes incompletos, caixas de papelão e de plástico.



Figura 4.9. Parte interna do galpão contendo aparelho de ar condicionado, caixas de papelão e plástico, gabinetes e enfeites natalinos.

Dentro do galpão foram encontrados vários equipamentos de informática amontoados, como: CPU's, monitores CRT, cabos, gabinetes, teclados, todos misturados a caixas de papelão ou de plástico, enfeites de Natal e outros objetos.

Em outras áreas do campus também foram encontrados equipamentos de informática em desuso. Eles estavam em laboratórios, escritórios, salas de aula, salas de professores e em armários. As figuras 4.10, 4.11 e 4.12 mostram equipamentos de informática em desuso armazenados na sala de impressão que atende ao Instituto de Sistemas Elétricos e Energia e ao Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação e as figuras 4.13 e 4.14 mostram equipamentos em desuso em laboratório do Instituto de Engenharia Mecânica:



Figuras 4.10, 4.11 e 4.12. Equipamentos de informática em desuso armazenados na sala de impressão que atende ao Instituto de Sistemas Elétricos e Energia e ao Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação



Figura 4.13. Equipamentos de informática em desuso em laboratório do Instituto de Engenharia Mecânica



Figura 4.14. Equipamentos de informática em desuso em laboratório do Instituto de Engenharia Mecânica

#### **4.1.2. Tema e interessados**

A resolução do problema de acúmulo de equipamentos de informática em desuso na Unifei é de interesse da alta administração. Os principais atores interessados na resolução do problema são, conforme levantado no diagnóstico da situação:

I – Prefeitura do Campus de Itajubá: onde quantidade significativa de equipamentos está armazenada, ocupando espaço físico que deveria estar sendo utilizado para carga, descarga e distribuição de materiais. É o órgão responsável pelo desfazimento de bens e responde a auditorias internas e externas quanto à gestão de bens patrimoniais;

II – Pró-Reitoria de Administração – Órgão ao qual a PCI está subordinada. Também responde a auditorias internas e externas quanto à gestão de bens patrimoniais;

III – Diretoria de Suporte à Informática – Órgão responsável pela aquisição de novos equipamentos de informática. Precisa justificar tecnicamente a aquisição de novos equipamentos. Necessita que seja dada baixa patrimonial nos equipamentos em desuso para que eles não constem mais nos levantamentos patrimoniais. Para isso é necessário realizar primeiramente o desfazimento destes equipamentos;

IV – Institutos e setores administrativos: Órgãos onde há equipamentos em desuso armazenados, ocupando espaço físico que deveria estar sendo utilizado para ensino, pesquisa, extensão e administração;

V – Servidores responsáveis pelos equipamentos: Quando um bem patrimonial é entregue nos órgãos da Unifei um servidor passa a ser responsável por ele, geralmente a chefia do órgão. A responsabilidade pelo bem, caso ele seja transferido para outro órgão é alterada. Contudo, com a baixa do item é cessada a responsabilidade. A responsabilidade por equipamentos de informática em desuso tem causado atraso nos desligamentos de servidores (aposentadoria, exoneração, redistribuição, dentre outros).

#### **4.1.3. Delimitação do problema**

A Pró-Reitoria de Administração da Unifei definiu como diretriz a não transferência do problema para terceiros, o que representa os seguintes cuidados na execução do desfazimento dos equipamentos de informática:

I - Não doar equipamentos que não estejam em condições de uso para instituições filantrópicas ou que não possuam recursos para dar uma destinação ambiental e socialmente correta aos equipamentos;

II – Não leiloar os equipamentos para empresas que não forem dar destinação ambiental e socialmente correta para todas as peças-partes dos equipamentos, os denominados

“sucateiros”. Esta medida objetiva evitar que as peças sem valor econômico sejam abandonadas sem tratamento ou deixadas a céu aberto e que a Unifei seja co-responsável pela poluição ambiental, como pode ser exemplificado pelas figuras 4.15 a 4.16. As fotos foram registradas na cidade de Itajubá em um terreno a céu aberto utilizado por um sucateiro:



Figura 4.15. Sucatas diversas a céu aberto na cidade de Itajubá.



Figura 4.16. Sucatas de computadores a céu aberto na cidade de Itajubá

## 4.2. Estrutura conceitual-teórica

A estrutura conceitual-teórica está subdividida em mapeamento da literatura, delineamento de idéias e proposições e definição das questões e objetivos de pesquisa.

### 4.2.1. Mapeamento da literatura

A estrutura conceitual-teórica foi apresentada no Capítulo II desta dissertação e abrange os seguintes tópicos relativos ao mapeamento da literatura:

- a) Resíduos sólidos – Panorama internacional: DIRETIVA 75/442/CEE, 1975; DIRETIVA 006/12/CE, 2006; DIRETIVA 2008/98/CE (2008); DIRETIVA WEEE, 2002; DIRETIVA WEEE, 2012; LEMOS, 2012; CORREIA, 2005; TERAZONO, 2006; UNEP, 2007; TROSTMANN, 2012; KETRIVAL *ET AL.*, 2007;
- b) Resíduos sólidos – Panorama nacional: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1990; PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1997; PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1998; PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2007; PRESIDENCIA DA REPÚBLICA, 2010; ABNT, 2004; LEMOS, 2012; CORREIA, 2005; MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2012; SANTOS, 2012;
- c) Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos – REEE: CHANCEREL *ET AL.*, 2009; ABNT, 2013; KHETRIVAL *ET AL.*, 2007; UNEP, 2007; UNEP, 2009; UNEP, 2012; ABABIO, 2012; PONGRÁCZ *ET AL.*, 2008; LIMA *ET AL.* (2008); TANSKANEN, 2013; TERAZONO, 2006; TROSTMANN, 2012; LOPEZ, 2012; GERBASE *ET AL.*, 2012; KUMAN, 2012; CHATTERJEE *ET AL.*, 2009; CONAMA, 2009; PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1998;
- d) Gestão e tratamento dos REEE (TROSTMANN, 2012; LEITE, 2009; TANSKANEN, 2013; LINDHQVIST, 2000; KUO, 2013; DHANDA *ET AL.*, 2005; ABNT, 2013; RAVI, 2012; GERBASE *ET AL.*, 2012; UNEP, 2009; CHANCEREL *ET AL.*, 2009; ANDRADE *ET AL.*, 2010; XAVIER & CORRÊA, 2013; UNEP, 2007; DIRETIVA WEEE, 2002; CONVENÇÃO DA BASILÉIA, 2002; OECD, 2007;
- e) Composição e tratamento dos resíduos de equipamentos de informática: RAVI, 2012; YAN *ET AL.*, 2013; LV *ET AL.*, 2009; GERBASE *ET AL.*, 2013; UNEP, 2007; ANDRADE *ET AL.*, 2010; YAMANE *ET AL.*, 2011; TERAZONO *ET AL.*, 2006; RAHMAN *ET AL.*, 2012; ABNT, 2013;

- f) Gestão de resíduos de equipamentos de informática em universidades públicas: ODHIAMBO, 2009; ANDRADE *ET AL* (2010); USP, 2009; UNICAMP, 2008;

#### **4.2.2. Delineamento de idéias e proposições**

Após o diagnóstico da situação inicial, foram estabelecidas as seguintes proposições:

I - Mapeamento, considerando a legislação vigente, a questão patrimonial e também as diretrizes da administração, das possibilidades de destinação dos equipamentos em desuso na administração pública federal;

II - Proposição de possibilidades de aproveitamento interno;

III - Realização de 03 ciclos de pesquisa-ação: o primeiro no próprio almoxarifado, uma vez que grande parte de equipamentos encontrava-se estocada lá; o segundo envolvendo os demais órgãos da Unifei e o terceiro para validação do procedimento de desfazimento de bens de informática a ser adotado pela Unifei.

#### **4.2.3. Definição das questões e dos objetivos de pesquisa**

As questões básicas de pesquisa são:

I – Como proceder para a gestão correta de equipamentos de informática e seus componentes quando eles alcançam seu final de vida?

I - Como reduzir o acúmulo de equipamentos e componentes de informática em desuso em universidades públicas?

A questão I implica no atendimento às legislações vigentes, especialmente ao Decreto N° 99.678/90, mas também nas diretrizes definidas pela Pró-Reitoria de Administração de não transferir o problema de destinação ambiental e socialmente correta para terceiros e que, no caso de realização de leilão, que as peças sem valor econômico não sejam abandonadas sem tratamento ou deixadas a céu aberto pela empresa interessada.

O objetivo geral deste trabalho é propor procedimentos para gestão de resíduos de equipamentos de informática e de seus componentes considerando tanto os aspectos ambientais quanto as legislações específicas de desfazimento, de forma a tornar possível a disposição correta de equipamentos e componentes quando alcançarem seu final de vida.

Além de encontrar soluções para o desfazimento os procedimentos também apresentam formas de aumentar o tempo de vida dos equipamentos e de seus componentes, adiando assim seu desfazimento.

Como o método de pesquisa escolhido é o da pesquisa-ação, apresentam-se os seguintes objetivos:

I - Objetivo prático: Propor procedimentos para gestão de resíduos de equipamentos de informática, identificando possibilidades de destinação de forma a reduzir o acúmulo de equipamentos em desuso na Universidade Federal de Itajubá;

II - Objetivo de conhecimento: Contribuir para o conhecimento em Engenharia de Produção relativo à gestão de resíduos de equipamentos de informática e seus componentes na Administração Pública Federal.

O trabalho não se propõe a abranger as compras públicas sustentáveis de equipamentos de tecnologia da informação, mas sim a apresentar formas para aumentar o ciclo de vida dos equipamentos adiando seu final de vida e formas de desfazimentos dos bens. Ele foca em um passivo já existente na universidade: uma grande quantidade de equipamentos de informática em desuso que estava se acumulando tanto no almoxarifado quanto em outros espaços físicos da universidade.

### **4.3. Unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

A unidade de análise do primeiro ciclo foi diferente da dos segundo e terceiro ciclos bem como as técnicas de coleta de dados de cada um.

#### **4.3.1. Unidade de análise**

A unidade de análise foi o Campus Sede da Universidade Federal de Itajubá. Como uma quantidade considerável de equipamentos de informática em desuso encontra-se armazenada no almoxarifado, a unidade de análise relativa ao primeiro ciclo da pesquisa-ação foi o almoxarifado. O grupo de pesquisa do primeiro ciclo foi: a pesquisadora, os servidores que atuam no almoxarifado e também na divisão de patrimônio e técnica em informática da Pró-Reitoria de Administração.

A unidade de análise foi expandida para os demais órgãos do campus de Itajubá nos segundo e terceiro ciclos.

#### **4.3.2. Técnicas de coleta de dados**

As técnicas de coleta de dados utilizadas na pesquisa foram:

- a) A observação participante;
- b) Análise documental;
- c) Seminário;
- d) Realização de entrevista e de reuniões com os interessados.

### **4.3.3. Protocolo de pesquisa**

O projeto de pesquisa teve o suporte na forma de apoio da alta administração da Unifei, que teve interesse em reduzir o problema de acúmulo de resíduos de equipamentos em desuso na universidade. O suporte foi expresso através das seguintes ações:

I - Liberação da pesquisadora, servidora da universidade para cursar o Mestrado em Engenharia de Produção desenvolvendo o tema de pesquisa;

II - Horas de trabalho da equipe da universidade diretamente envolvida no projeto: servidores da Pró-Reitoria de Administração, da Prefeitura do Campus, da Diretoria de Suporte à Informática e demais setores da Unifei;

III - Acesso à documentação interna e aos sistemas de comunicação utilizados na universidade;

IV - Participação da pesquisadora em eventos acadêmicos e profissionais relacionados à gestão de resíduos eletroeletrônicos.

As fontes gerais de informações foram as seguintes:

I - Sistema de Consulta ao Patrimônio da Unifei: Sistema onde estavam cadastrados os relatórios de cadastro patrimoniais dos bens adquiridos pela universidade. Nestes relatórios foi possível obter as seguintes informações dos equipamentos de informática: número de patrimônio, status, responsável, interessado, localização, número e data do empenho, número e data da nota fiscal, termo e data do termo, data da incorporação, data do tombo, fornecedor, valor (em reais), data fim da garantia, número do processo (de aquisição), nome do item e especificação;

II - Consulta aos servidores que atuam a mais tempo na Unifei e que puderam contribuir com detalhamento de procedimentos que eram utilizados na gestão dos equipamentos de informática.

## **4.4. 1º Ciclo da pesquisa-ação**

O primeiro ciclo da pesquisa-ação foi realizado no almoxarifado da Prefeitura do Campus de Itajubá, onde vários equipamentos de informática em desuso estavam armazenados.

### **4.4.1. Coleta de dados do 1º ciclo da pesquisa-ação**

A coleta de dados do 1º ciclo da pesquisa-ação ocorreu por meio de reuniões e entrevistas com os interessados, observação participante e análise documental. A primeira decisão dos interessados foi a de trabalhar com os equipamentos de informática em desuso

provenientes de aquisição por licitação, uma vez que representam a grande maioria dos equipamentos da universidade. Também ficou decidido que os trabalhos seriam iniciados tendo como unidade de análise o almoxarifado central da Unifei, onde estava armazenada grande quantidade de equipamentos de informática em desuso.

As possibilidades de destinação na administração pública federal necessitavam ser levantadas, considerando tanto a legislação relativa ao desfazimento quanto a legislação ambiental.

Os dados considerados importantes para o início da execução das ações visando ao desfazimento foram os dados relativos ao cadastro dos equipamentos: número, nome e especificação do item.

Outro dado importante considerado foi a condição física dos equipamentos, de forma que eles fossem classificados conforme o Decreto Nº 99.658/1990 e desta forma, fosse decidido a destinação de cada um.

#### **4.4.2. Análise dos dados e planejamento das ações do 1º ciclo da pesquisa-ação**

Antes de dar início aos procedimentos de campo, foi realizado o mapeamento das possibilidades de destinação dos equipamentos de informática em desuso, considerando a legislação vigente. Foram identificadas as seguintes possibilidades para desfazimento no Decreto Nº 99.658/1990:

I - Encaminhamento dos equipamentos para os Centros de Recondicionamento de Computadores – CRC's via Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;

II - Doação dos bens para outros órgãos federais;

III - Doação dos bens para outras instituições;

IV - Realização de leilão para venda dos equipamentos;

V - Renúncia à propriedade dos itens por meio de inutilização ou abandono;

VI - Permuta com particulares.

Além dessas possibilidades, foram identificadas na Lei Nº 12.305/2010 e no Decreto Nº 9.504/1997 as seguintes alternativas:

I - Logística reversa junto aos fabricantes;

II - Contratação de serviço ambiental para descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final dos equipamentos.

As possibilidades de desfazimento dos equipamentos de informática e as etapas envolvidas no processo desde o momento em que os equipamentos entram em desuso até a destinação final foram mapeados no fluxograma administrativo da figura 4.17, desenhado no Corew Draw X12:

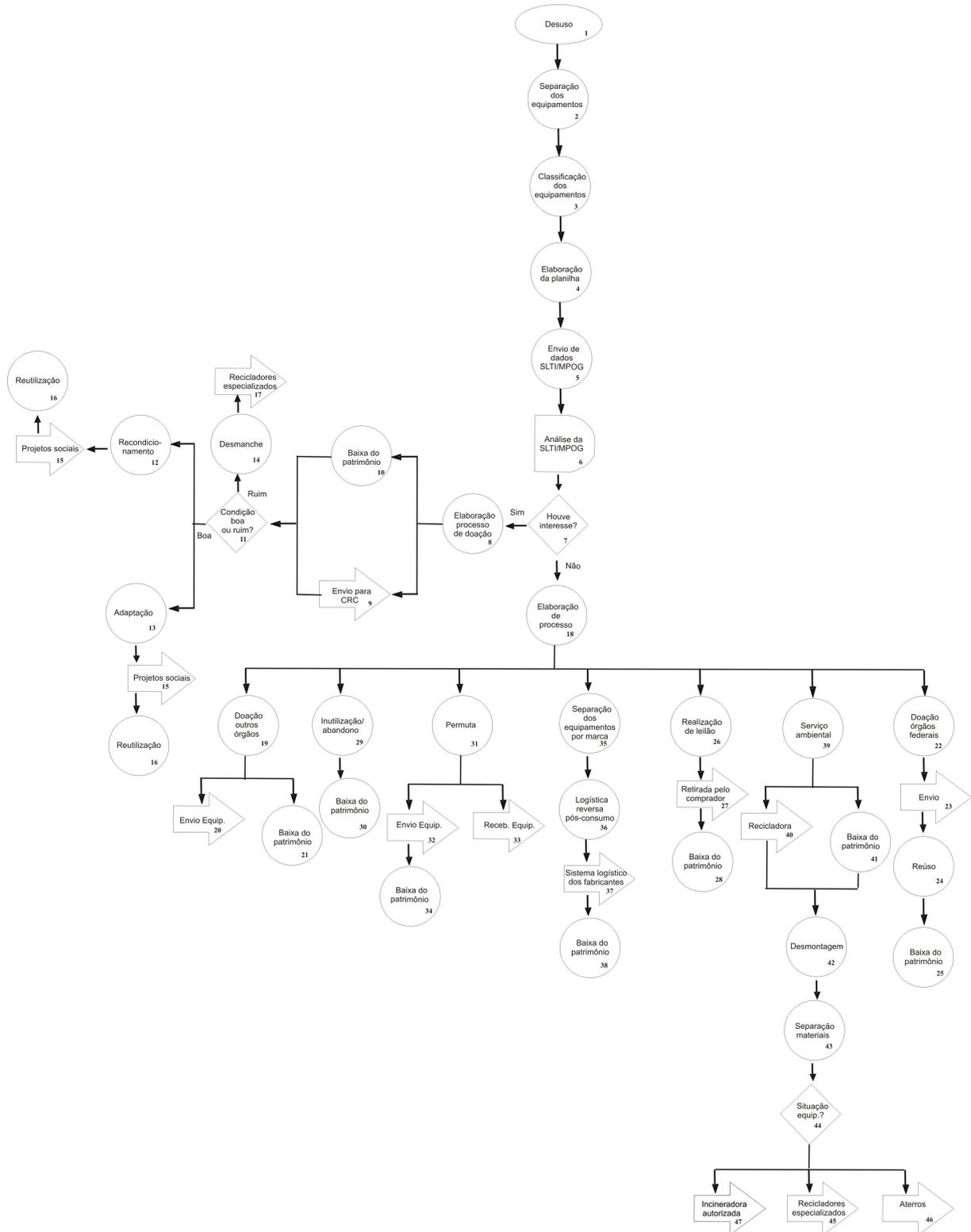


Figura 4.17. Fluxograma administrativo mostrando as etapas desde o momento em que os equipamentos entram em desuso até sua destinação final.

Após os equipamentos de informática entrarem em desuso (1) e considerando que há um grande volume deles armazenados no almoxarifado da Unifei e não se sabe as suas

condições é necessário realizar a sua separação (2) e classificação (3). Como a etapa de envio dos dados dos equipamentos de informática para possível aproveitamento pelos CRC's é prevista no art. 5º do Decreto Nº 99.658/1990, esta etapa é obrigatória. Os dados são registrados em planilha específica da SLTI/MPOG (4) e enviados para este órgão externo acompanhado de ofício (5).

A SLTI/MPOG realiza a análise para aproveitamento ou não dos equipamentos (6). Caso na análise seja decidido pelo aproveitamento dos equipamentos, a SLTI/MPOG informa a universidade em até 30 dias (7). É elaborado então um processo de doação (8) e os equipamentos são retirados e encaminhados para os CRC's (9). Ao mesmo tempo, é dada baixa dos equipamentos do patrimônio da Unifei (10). Nos CRC's é realizada uma análise das condições dos equipamentos (11) e a partir dela eles podem ser encaminhados para as seguintes destinações: recondicionamento (12), adaptação (13) ou desmanche (14). Os equipamentos quando reconicionados ou adaptados são encaminhados para utilização em projetos sociais: escolas, telecentros, bibliotecas e centros de inclusão digital (15,16). As peças dos equipamentos encaminhados para desmanche (14) são utilizadas para recondicionamento (12) ou adaptação (13) de outros equipamentos ou encaminhadas para empresas de reciclagem especializadas (17).

Caso os equipamentos não sejam aproveitados pelos CRC's (7), a universidade é liberada para realização das outras formas de desfazimento. Independente da forma de desfazimento é elaborado um processo específico (18). A primeira forma identificada é a doação de bens para outros órgãos federais (19). Esta é uma prática comum nos órgãos federais. É elaborado um processo de doação (19), os equipamentos são enviados para o órgão requisitante (20) e é realizada a baixa patrimonial destes equipamentos na universidade (21). O mesmo procedimento é adotado no caso de doação para outras instituições (22, 23, 24 e 25). A quarta possibilidade é realização de leilão para venda dos equipamentos. Após a realização do leilão (26), os equipamentos são retirados pelo comprador (27) e é realizada a baixa dos equipamentos (28). A quinta alternativa é a renúncia de propriedade dos itens por meio de inutilização ou abandono (29) com a subsequente baixa do patrimônio (30). Não se tem conhecimento de que tenha sido realizada na universidade. A sexta alternativa prevista no Decreto Nº. 99.658/1990 é a permuta com particulares (31), onde os itens podem ser trocados por outros de mesmo valor ou oferecidos com parte do pagamento para aquisição de outro. Neste caso há a saída dos equipamentos da Unifei para a empresa fornecedora (32) com a respectiva baixa do patrimônio (34) e o envio de outros para a Unifei (33).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê a logística reversa junto aos fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos. Para realização da logística reversa pós-consumo, é necessário realizar previamente a separação dos equipamentos de uma determinada marca (35,36) que são entregues de acordo com o sistema logístico de cada fabricante (37). Após a entrega é realizada a baixa patrimonial (38).

A última possibilidade de desfazimento identificada foi a contratação de serviço ambiental para descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final dos equipamentos (39). Os itens são encaminhados para recicladora especializada (40) ao mesmo tempo em que é realizada a baixa patrimonial na Unifei (41). Na empresa contratada é realizada a desmontagem (42), separação dos materiais (43) que podem ser encaminhados conforme sua situação (44) para recicladores especializadas em cada tipo de material (45) ou para aterros licenciados (46) ou mesmo para incineradoras autorizadas (47).

O planejamento da pesquisa-ação contou com a delimitação de um espaço físico para a realização da pesquisa, uma vez que o almoxarifado encontrava-se totalmente ocupado com bens novos e em desuso. O prefeito do campus determinou a liberação de uma área do almoxarifado onde estavam várias bicicletas que foram abandonadas na Unifei, bens permanentes (alguns em processo de doação) e outros itens diversos.

Ficou estabelecido também que os diversos equipamentos de informática dispersos pelo almoxarifado seriam agrupados neste espaço físico e que os equipamentos armazenados no galpão de estrutura metálica seriam trazidos pelos servidores da PCI.

Como o desfazimento de bens de informática é uma atividade que não estava sendo realizado, o primeiro ciclo da pesquisa-ação deveria determinar a condição geral dos equipamentos. Para isso, a técnica de informática da PRAD ingressou na equipe de pesquisa. Era necessário também definir a forma de organização das informações relativas aos equipamentos de informática e as atividades necessárias para o desfazimento dos bens.

#### **4.4.3. Implementação das ações do 1º ciclo da pesquisa-ação**

Para liberação do espaço físico para a pesquisa foi realizada uma transferência das bicicletas para a Prefeitura Municipal de Itajubá. Alguns itens como televisão foram doados para instituições e foi feita uma força tarefa pelos servidores da PCI para levarem parte dos equipamentos de informática para este espaço.

Outra força tarefa foi realizada para transferir os equipamentos que estavam armazenados no galpão para o almoxarifado. A partir do momento em que os vários

equipamentos encontravam-se no espaço físico disponibilizado pela PCI foram realizadas as seguintes atividades:

- I - Separação dos tipos de itens: monitores, CPUs, teclados, mouses;
- II - Etiquetagem dos equipamentos contendo número e tipo de item;
- III - Levantamento do número de patrimônio para impressão do relatório de cadastro de patrimônio dos bens;
- IV - Os números de patrimônio foram repassados para equipe da PCI para impressão dos relatórios;
- V - Comparação entre os bens físicos e as informações do relatório de cadastro de patrimônio impressas;
- VI - Os relatórios de cadastro de patrimônio foram numerados seguindo a ordem e tipo de equipamento.

As figuras de 4.18 a 4.21 mostram monitores CRT, CPU's, teclados e mouses organizados na área do almoxarifado reservada para a pesquisa:



Figura 4.18. Monitores CRT separados no espaço reservado para a pesquisa.



Figura 4.19. CPU's organizados pela equipe da PCI no espaço reservado para a pesquisa.



Figura 4.20. CPU's identificadas com etiquetas numeradas e com número de patrimônio registrado.



4.21. Teclados e mouses organizados no armário de aço.

Em paralelo às atividades executadas no almoxarifado foi analisado o Decreto N° 99.658/1990 que trata do desfazimento de bens na administração pública federal, em especial o artigo 5° que diz que a existência de equipamentos e mobiliário de informática deve ser informada à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão para possível reutilização no Programa de Inclusão do Governo Federal, o modelo de planilha proposto e as orientações para seu preenchimento.

A equipe de pesquisa acordou em utilizar a planilha disponibilizada pela SLTI/MPOG para lançamento dos dados dos equipamentos de informática, inclusive com o laudo sobre as condições físicas.

Também foi realizado levantamento de informações sobre as empresas recicladoras de equipamentos eletroeletrônicos.

As ações executadas no 1° ciclo de pesquisa estão detalhadas no quadro 4.1.:

**Quadro 4.1. Ações executadas no 1º ciclo da pesquisa- ação**

<b>Quando</b>	<b>O que</b>	<b>Quem</b>	<b>Onde</b>	<b>Por que</b>	<b>Como</b>	<b>Quanto</b>
22/01/2013	Envio da minuta do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais que estava sendo elaborado.	Da equipe da PCI para pesquisadora.	Unifei	Para inclusão de sugestões sobre desfazimento de computadores.	Por e-mail.	Tempo da servidora da PCI.
21/05/2013	Acordo em utilizar a planilha da SLTI/MPOG para lançamento dos dados dos equipamentos de informática.	Equipe de pesquisa.	Almoxarifado	Agilizar o envio dos dados para SLTI/MPOG.	Reunião	Tempo da equipe.
	Aproveitamento de caixas vazias de equipamentos novos que seriam descartadas para acondicionamento dos equipamentos em desuso.	Equipe de pesquisa.	Da Diretoria de Pessoal para o Almoxarifado.	Armazenamento futuro dos equipamentos a serem encaminhados para desfazimento.	Transporte manual	
	Separação dos equipamentos, organização e etiquetagem.	Equipe de pesquisa.	Almoxarifado	Organização de lote para desfazimento.	Manualmente	
	Levantamento do número de patrimônio de 71 CPU's.	Pesquisadora	Almoxarifado	Preencher planilha da SLTI/MPOG.	Verificação da placa de patrimônio no equipamento. Anotação manual na planilha.	
21/05/2013	Emissão de laudo sobre o estado físico de 120 CPU's	Técnica de Informática	Almoxarifado	Preencher planilha da SLTI/MPOG	Abertura dos equipamentos e verificação dos componentes.	Tempo da técnica.
	Identificação e retirada de licenças do <i>software</i> Windows das CPU's em desuso (03	Pesquisadora Técnica de Informática	Almoxarifado	Para que as licenças sejam reutilizadas em outros equipamentos.	Descolagem das etiquetas e arquivamento.	Tempo da pesquisadora e da técnica.

	Windows XP Home Edition; 06 Windows XP Professional)					
	Identificação de equipamentos com número de patrimônio cujas descrições não eram condizentes com equipamentos.	Pesquisadora Técnica de Informática	Almoxarifado	Para realização de desfazimento.	Verificação do equipamento x ficha patrimonial.	Tempo da pesquisadora e da técnica.
22/05/2013	Levantamento dos relatórios de cadastro de patrimônio dos equipamentos separados no dia 21/05/2013.	Assistente em Administração da PCI.	PCI	Levantamento de dados dos equipamentos.	Acesso ao Sistema de Consulta ao Patrimônio da Unifei.	Tempo da assistente em administração.
28/05/2013	Separação dos equipamentos, organização e etiquetagem	Pesquisadora Técnica de Informática Estagiário	Almoxarifado	Organização de lote para desfazimento	Manualmente	02 horas/estagiário
	Levantamento do número de patrimônio de 48 CPUs.	Pesquisadora	Almoxarifado	Preencher planilha de desfazimento.	Verificação no próprio equipamento.	04 horas/pesquisadora
	Levantamento do número de patrimônio de 55 monitores.	Pesquisadora	Almoxarifado	Preencher planilha de desfazimento.	Verificação no próprio equipamento.	
	Emissão de laudo das 48 CPUs e dos 55 monitores.	Técnica de Informática	Almoxarifado	Preencher planilha de desfazimento.	Abertura das CPU's	04 horas/ técnica de TI
	Separação de monitores sem número de patrimônio.	Pesquisadora	Almoxarifado	Compor conjuntos registrados sob mesmo número de patrimônio.	Empilhamento sobre paletes.	
	Retirada das etiquetas de licença de Windows das CPU's em desuso (01 do software Windows XP Home Edition e 06 do	Pesquisadora Técnica de Informática	Almoxarifado	Para que as licenças sejam reaproveitadas em outros equipamentos.	Descolagem das etiquetas e arquivamento.	

	Windows XP Professional)					
28/05/2013	Envio dos números de patrimônio das CPU's e monitores para a PCI.	Pesquisadora	Unifei	Para levantamento das fichas patrimoniais.	Via e-mail	Tempo da pesquisadora
06/06/2013	Levantamento das fichas patrimoniais dos equipamentos separados no dia 28/05/13.	Servidora da PCI	PCI	Levantamento de dados	Acesso ao Sistema de Consulta ao Patrimônio	Tempo da servidora
07/06/2013	Identificação de equipamentos em regime de comodato.	Pesquisadora	Almoxarifado	Preenchimento da planilha	Análise da ficha patrimonial e do patrimônio dos equipamentos.	Tempo da pesquisadora
12/06/2013	Separação das fichas cadastrais dos equipamentos com registro de patrimônio individual das de registro de patrimônio de conjuntos.	Pesquisadora	Unifei	Preparação para os trabalhos de campo do dia 18/06/13.	Análise da ficha patrimonial	Tempo da pesquisadora
12/06/2013	Lançamento de dados na planilha da SLTI/MPOG.	Pesquisadora	Unifei	Elaboração de dados para envio à SLTI/MPOG.	Análise da ficha patrimonial	Tempo da pesquisadora
12/06/2013	Envio de dúvida quanto ao procedimento relativo aos equipamentos em regime de comodato.	Pesquisadora para PCI.	Por e-mail	Como proceder para que este equipamento possa ser encaminhado para desfazimento.	Envio de questionamento por e-mail.	Tempo da pesquisadora

13/06/2013	Recebimento de resposta quanto ao procedimento de regime de comodato.	Da PCI para pesquisadora	Por e-mail	Como proceder para que este equipamento possa ser encaminhado para desfazimento.	Envio de resposta por e-mail	Tempo da servidora
16/06/2013	Conclusão do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais.	Pesquisadora Equipe da PCI	PCI/DPE	Orientar os usuários como proceder para realizar o desfazimento.	Baseada nas legislações e na experiência obtida no primeiro ciclo de pesquisa.	Tempo dos envolvidos
31/07/2013	Reunião para classificação dos <i>mouses</i> , monitores e <i>switches</i> .	Pesquisadora Técnica de Informática	DPE	Preencher a planilha.	Baseado no tipo de entrada dos equipamentos (antigos).	Tempo das envolvidas.
09/08/2013	Envio das fichas patrimoniais e das planilhas para PCI encaminhar os dados para a SLTI/MPOG e instruir o processo de desfazimento.	Pesquisadora	Unifei	Teste da possibilidade de aproveitamento dos equipamentos pelos CRCs. Cumprimento do art. 5º do Decreto nº 99.568/1990.	Envio das planilhas por e-mail e impressas juntamente com as fichas patrimoniais	01 hora da pesquisadora.
13/08/2013	Mutirão para conferência dos itens do 1º lote de equipamentos pesquisados.	Pesquisadora Três servidores da PCI 02 Estagiários (PCI e PRAD)	Almoxarifado	Assegurar que as informações da planilha estavam coerentes com os itens selecionados. Evitar problemas patrimoniais.	Conforme planilha elaborada para envio a SLTI/MPOG.	03 horas de trabalho da equipe.
28/08/2013	Envio da planilha para a SLTI/MPOG	Comissão de desfazimento	PCI	Ofício nº 17/2013 – UNIFEI/PREFEITURA/COMISSÃO/IN	Aproveitamento dos equipamentos pelos CRCs.	Tempo da comissão.

18/09/2013	Recebimento da resposta da SLTI/MPOG.	Equipe da PCI.	PCI	Ofício nº 2793/DLSG/ SLTI-MP.	Liberação da Unifei para realização de outras formas de desfazimento.	Tempo da equipe da PCI.
19/09/2013	Levantamento de informações sobre empresas recicladoras de equipamentos eletroeletrônicos (nome, endereço, contatos, tipos de equipamentos que recicla, licenças/normas que atende, documentação que emite para destinação).	Estagiário da PRAD Pesquisadora	Unifei	Pesquisa no site do CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem ( <a href="http://www.cempre.org.br/">http://www.cempre.org.br/</a> )	Levantamento de informações para possível contratação.	Tempo dos envolvidos.
23/09/2013	Unifei recebe pedido de doação de computadores da Creche Meimei de Caraguatatuba	PCI	PCI	Ofício Nº 77/2013	Para reaproveitamento de equipamentos mediante doação.	Tempo da equipe da PCI.
30/09/2013	Solicitação à equipe de manutenção da DSI para teste em 30 CPU's localizadas no almoxarifado.	Prefeito do Campus Pesquisadora	Unifei	Memorando Eletrônico Nº 511/2013 – DPE.	Para definição da forma de desfazimento ou reaproveitamento dos equipamentos.	Tempo dos envolvidos.
04/10/2013	Verificação visual das CPU's para teste.	Equipe de manutenção da DSI.	Almoxarifado	Verificação visual: em condições de serem utilizadas.	Para definição da forma de desfazimento ou reaproveitamento dos equipamentos.	Tempo da equipe de manutenção da DSI.

	Equipe de manutenção da DSI solicita envio dos equipamentos para esta diretoria.	Equipe de manutenção da DSI.	DSI	E-mail institucional.	Para limpeza interna com compressor; troca da pasta interna; testes e ajustes utilizando ferramentas adequadas; substituição de componentes.	
30/10/2013	Início dos testes nas CPU's.	Equipe de manutenção da DSI.	DSI	Abertura dos equipamentos.	Para definição da forma de desfazimento ou reaproveitamento dos equipamentos.	Tempo da equipe de manutenção da DSI.
31/07/2014	Publicação do Edital de Leilão Nº 01/2014.	Equipe da Diretoria de Compras e Contratos - DCC	DCC	Para dar publicidade do leilão, conforme legislação vigente.	Diário Oficial da União e site da Unifei.	Tempo da equipe da DCC.
	Envio do Edital de Leilão Nº 01/2014 às empresas constantes do site do CEMPRE.	Servidor estagiária PRAD.	PRAd	Para dar conhecimento às empresas da realização do leilão.	Através de correspondência com AR.	02 dias de trabalho dos envolvidos.
20/08/2014	Leilão foi deserto.	Pregoeiro	Almoxarifado	Nenhum fornecedor compareceu.	Não houve interesse do mercado.	Tempo do pregoeiro.
	Levantamento junto às empresas dos motivos delas não terem participado do leilão.	Pesquisadora Servidor da PRAd	PRAd	Atender o Art. 11 do Decreto Nº 99.658/ 1990.  Elaborar justificativa para contratação de serviço ambiental.	Através de e-mail.	Tempo dos envolvidos.

26/08/2014	Elaboração de justificativa de contratação de serviço ambiental	Pesquisadora	Unifei	Para instrução do processo de contratação do serviço.	Através das etapas da pesquisa e legislação vigente.	Tempo da pesquisadora.
	Solicitação de orçamento para prestação de serviço ambiental: descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final de equipamentos de informática e seus componentes, todos inservíveis à Unifei.	Servidor da PRAD	PRAD	Para instrução do processo de contratação do serviço ambiental.	Através de envio de formulário de pedido de orçamento padrão da Unifei.	Tempo do servidor.
26/08/2014 a 28/08/2014 às 17h00.	Recebimento das propostas para contratação de serviço ambiental.	Pesquisadora Servidor da PRAD	PRAD/DPE	Para instrução do processo de contratação do serviço.	Através de envio de formulário de pedido de orçamento padrão da Unifei preenchido.	Tempo dos envolvidos.
06/11/2014	Emissão de empenho para a empresa Lorene.	Servidores da DCF.	DCF	Formalização da contratação do serviço ambiental.	Via SIAFI.	Tempo dos servidores da DCF
10/11/2014	Envio da nota de empenho para a empresa Lorene.	Pesquisadora	DPE	Para confirmação e agendamento do serviço ambiental.	Via e-mail.	Tempo da pesquisadora.
12/11/2014	Retirada dos itens da contratação no almoxarifado da Unifei	Funcionários da empresa e servidores da PCI.	Almoxarifado	Para destinação ambientalmente adequada dos itens e seus componentes.	Conferência, acondicionamento, carga dos itens.	Tempo dos envolvidos.
05/01/2014	Empresa encaminha o Relatório de Rastreamento e Destinação Final de Resíduos de Eletro-Eletrônicos	Da Eco Brasil Reciclagem de Eletrônicos para a Unifei	Eco Brasil	Para comprovação da destinação ambientalmente adequada dos materiais gerados pela contratação de serviço ambiental.	Atendimento à Lei Nº 12.305/2010 – PNRS.	54 dias corridos

#### 4.4.4. Avaliação dos Resultados

A comparação entre os bens físicos e as informações do relatório de cadastro de patrimônio impressas levou às seguintes dificuldades para continuidade das ações:

I - O relatório de cadastro de patrimônio informava que determinado número de patrimônio se referia não apenas a um bem, mas a um conjunto de bens. Por exemplo: CPU, monitor, teclado e mouse e não apenas à CPU que se encontrava armazenada no almoxarifado;

II - Alguns conjuntos eram de marcas específicas, como: Microtec, IBM, Itautec e AOC. Outros conjuntos especificavam apenas as marcas das CPUs.

III - A análise da planilha e das orientações para preenchimento da SLTI/MPOG levou às seguintes situações:

- a) Vários equipamentos não possuíam laudo sobre suas condições gerais;
- b) Outros possuíam laudo, mas pelo tempo em que ficaram armazenados nem sempre acondicionados de maneira adequada teriam de ser reavaliados;
- c) Outros os laudos não foram localizados.

Para dar continuidade à pesquisa foram planejadas as seguintes ações:

- a) Entrada na equipe de pesquisa da técnica de laboratório de informática da PRAD para avaliar os equipamentos do primeiro ciclo, e desta forma obter laudo sobre suas condições físicas;
- b) Entrada na equipe de pesquisa do estagiário em administração da PRAD, para auxiliar nas atividades.

O primeiro ciclo de pesquisa-ação apresentou os seguintes resultados:

A recuperação de 04 licenças do *software Windows XP Home Edition* e 12 licenças do *software Windows XP Professional* para reutilização em outros equipamentos. A recuperação dessas licenças foi importante uma vez que a universidade pagou pela aquisição dessas licenças cujas “etiquetas” com suas informações seriam perdidas quando do desfazimento dos equipamentos. Além de perder o valor investido com as licenças a universidade teria de realizar novo investimento em licenças para utilização em novos equipamentos.

Foram identificados através da análise da ficha patrimonial e pelo registro do número de patrimônio equipamentos que estavam na situação de regime de comodato para a Unifei.

Em janeiro de 2013, quando a pesquisa teve início, a PCI havia iniciado a elaboração de um manual de procedimentos para desfazimento de bens patrimoniais. Com a experiência obtida no primeiro ciclo, foi incluído o capítulo 3 no procedimento de reaproveitamento de

bens em condições de uso por outros órgãos da Unifei e o sub-item 3.1 que trata dos equipamentos de informática, respectivos mobiliários e peças-parte. A inclusão destes itens no manual de procedimentos objetivou a replicação das atividades desenvolvidas no primeiro ciclo.

Os equipamentos de informática do 1º ciclo da pesquisa não foram aproveitados pelos Centros de Recondicionamento de Computadores.

#### **4.4.5. Monitoramento – Conclusões do 1º Ciclo**

O monitoramento do primeiro ciclo de pesquisa-ação resultou nas seguintes conclusões e implicações teóricas e práticas pela equipe de pesquisa:

I - É necessário o envolvimento dos demais setores da Unifei para que os equipamentos de informática em desuso cheguem ao almoxarifado com laudo sobre as condições dos equipamentos de forma que a PCI apenas compile as informações obtidas de todos os setores, pois não há pessoal suficiente para atender a toda demanda da universidade;

II - A recuperação das licenças de software através da retiradas das etiquetas demonstrou a necessidade de realização de descaracterização antes do envio dos equipamentos para o almoxarifado. A descaracterização consistiria não apenas na retirada das etiquetas de licença, mas também de etiquetas de identificação dos setores que utilizavam os equipamentos, e mais importante, da limpeza das informações da Unifei contidas na memória das CPU's para que não sejam acessadas por terceiros após o desfazimento dos equipamentos;

III - Como o Decreto nº 99.658/1990 prevê em seu artigo que as informações sobre equipamentos de informática sejam enviadas para a SLTI/MPOG, a equipe concluiu que, cada setor deve realizar o preenchimento dos dados dos seus equipamentos e a equipe da PCI deve apenas compilar estes dados em uma só planilha a ser destinada a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação;

IV - Observou-se também que é necessário melhorar o armazenamento dos equipamentos, pois as condições físicas deles influencia na sua destinação. Verificou-se que alguns monitores CRT encontravam-se arranhados devido ao armazenamento incorreto. Os equipamentos também estavam bastante empoeirados, tanto externa quanto internamente;

V - Como o almoxarifado encontrava-se com sua capacidade esgotada, identificou-se a necessidade de se estabelecerem ciclos de recolhimento dos equipamentos de informática junto aos órgãos para desfazimento pela PCI;

VI - Como os equipamentos de informática não possuíam laudo, a equipe de pesquisa concluiu que poderia haver no quantitativo de equipamentos enviados à PCI equipamentos

ainda em condições de reutilização pela Unifei. Como forma de evitar que eles fossem encaminhados à PCI e para que houvesse o reuso, a equipe de pesquisa definiu que os setores deveriam divulgar através do e-mail institucional, a disponibilidade de equipamentos para reuso e transferência interna, contendo as informações básicas sobre o equipamento. O prazo considerado razoável para manifestação de interesse pelos setores foi de 05 (cinco) dias úteis.

VII - Para classificação dos monitores, *mouses* e *switches*, como era inviável a abertura destes itens, considerou-se o tipo de entrada desses componentes. Como eles eram antigos e não eram compatíveis com os equipamentos atuais, foram considerados antieconômicos devido ao obsolescimento.

VIII - Elaboração do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais para ser utilizado na descentralização das atividades necessárias ao desfazimento de bens de informática aos demais setores da Unifei no 2º ciclo da pesquisa-ação. As experiências obtidas no primeiro ciclo citadas nos itens anteriores possibilitaram a elaboração do capítulo 3 do manual, mas especificamente do sub-item 3.1 para replicação das atividades necessárias para desfazimento (anexo III).

Uma melhoria prevista para o 2º ciclo foi a disponibilização de senha de acesso à equipe de pesquisa com perfil de consulta ao Sistema de Consulta ao Patrimônio da Unifei. Assim, eliminar-se-ia a necessidade de enviar os números de patrimônio para a servidora da PCI emitir as fichas patrimoniais. Além disso, acessar as fichas cadastrais no momento da separação dos equipamentos agilizaria a verificação se as CPU's foram cadastradas individualmente ou em conjunto com outros componentes como monitores, teclados, mouses e caixas de som.

Considerando que os equipamentos de informática adquiridos através de licitação representam a grande maioria na universidade e os em regime de comodato implicam em outros procedimentos prévios para viabilizar o desfazimento, a equipe de pesquisa optou por não abordar estes equipamentos neste trabalho. O comodato, segundo o Código Civil Brasileiro (2002), é um contrato bilateral gratuito, pelo qual alguém (comodante) entrega a outrem (comodatário) coisa infungível, para ser usada temporariamente e depois restituída. O comodante guarda a propriedade do bem e o comodatário adquire a posse, podendo valer-se dos interditos possessórios. É contrato unilateral, porque somente o comodatário assume obrigações.

De acordo com as informações obtidas junto à equipe da PCI seria necessário verificar o prazo do comodato para cada equipamento e se, ao final do contrato estava previsto que o equipamento seria doado ou retornado ao comodante. Se o prazo estivesse vencido e não

houvesse a doação, o comodante deveria ser contatado para verificação de como proceder. Em nova consulta à PCI sobre a situação do contrato de cada equipamento identificado, verificou-se que não existiam cláusulas contratuais que fizessem menção de prazo sobre os bens recebidos, nem tampouco se os mesmos deveriam ser doados à instituição donatária. Não foram constatadas, também, nas cláusulas contratuais qualquer menção quanto à devolução dos bens ao comodante. Os bens recebidos encontravam-se tombados e registrados contabilmente no patrimônio da Unifei. Portanto, a dissertação limita-se aos equipamentos adquiridos através de licitação.

Houve dificuldade no preenchimento da planilha da SLTI/MPOG. A planilha possui as seguintes abas: CPU, notebook/laptop, monitor, impressora, outros itens de informática e mobiliário de informática. Uma das informações contidas nas abas é o valor de aquisição do item. Contudo, algumas CPUs foram adquiridas e patrimoniadas em conjunto com teclados, *mouses*, caixas de som e monitores. Desta forma, o valor registrado na ficha patrimonial referia-se ao conjunto e não apenas à CPU. Assim, a equipe de pesquisa decidiu tentar montar os conjuntos com os componentes que estavam no almoxarifado e informar que se tratava de um conjunto ou *kit* na coluna descrição complementar da planilha para que houvesse coerência entre o valor de aquisição e os itens adquiridos.

Outra dificuldade encontrada foi que a ficha patrimonial não possuía todas as informações necessárias para o preenchimento da planilha SLTI/MPOG, pois as fichas são preenchidas de acordo com as informações da nota de empenho. Para minimizar este problema, foi necessário pesquisar alguns dados na internet para complementar a planilha. Sugere-se que a ficha patrimonial seja preenchida de acordo com as informações contidas na nota fiscal e não com as informações da nota de empenho, mesmo por que muitos fornecedores replicam em suas propostas as informações contidas no termo de referência da licitação e estas informações, por sua vez, vão para a nota de empenho.

Por outro lado, algumas fichas possuíam informações demais, que tiveram que ser resumidas na planilha. O ideal seria a padronização de algumas informações relevantes como: marca do processador, velocidade, a memória RAM, HD e marca do equipamento.

Um problema relativo aos conjuntos é que os itens não se tornam obsoletos ou estragam ao mesmo tempo. Desta forma, os componentes dos conjuntos foram encaminhados separadamente ao almoxarifado ou foram encaminhados apenas em parte. Aliado a isso, os *mouses* são considerados itens de consumo e alguns foram descartados no passado junto aos resíduos comuns. Estes fatos tornaram difícil a formação dos conjuntos para desfazimento. A

formação do conjunto é relevante em termos patrimoniais, para que no futuro não sejam identificados itens sem registro patrimonial.

Outra peculiaridade dos conjuntos é que alguns possuíam marcas específicas, como Microtec e Itaotec, ambos compostos por CPU, monitor, teclado e mouse. A especificação da marca dos componentes tornou ainda mais difícil a formação do conjunto. Outros conjuntos que especificavam apenas a marca da CPU foram mais fáceis de formar, pois havia vários teclados e mouses sem marca no almoxarifado, que foram considerados “genéricos” pela equipe de pesquisa. Desta forma, poderiam compor qualquer conjunto que não citasse marca, desde que houvesse alguma compatibilidade entre a CPU e os componentes, como tipo de entrada, por exemplo.

A planilha encaminhada à SLTI/MPOG contendo os dados dos equipamentos de informática do primeiro ciclo segue no anexo II.

## **4.5. 2º Ciclo da pesquisa-ação**

O segundo ciclo da pesquisa-ação abrangeu os demais setores da Unifei e teve início com seminário de divulgação dos procedimentos para dar baixa em equipamentos de informática previsto no Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens de Informática. O 2º ciclo ocorreu de forma simultânea com parte do 1º ciclo da pesquisa-ação de forma a agilizar a obtenção de resultados para a pesquisa.

### **4.5.1. Coleta de dados do 2º ciclo da pesquisa-ação**

A primeira decisão tomada relativa ao 2º ciclo da pesquisa-ação foi o de iniciá-lo concomitantemente com a finalização do 1º ciclo, de forma a agilizar o andamento da pesquisa e conseqüentemente do desfazimento dos bens. Aliado a isso, foi decidida a divulgação dos procedimentos para baixa em equipamentos de informática para os profissionais de informática dos setores da Unifei, de forma a descentralizar parte das atividades de desfazimento.

### **4.5.2. Análise e planejamento das ações do 2º ciclo da pesquisa-ação**

Um dos resultados do primeiro ciclo da pesquisa-ação foi a elaboração do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais. Para resolver o problema do envio de equipamentos de informática ao almoxarifado sem laudo e, de forma a viabilizar o processo de desfazimento, foram planejadas as seguintes ações para o 2º ciclo da pesquisa:

I - Divulgação do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais para os técnicos e analistas de tecnologia da informação da Unifei através da realização de seminário;

II - Publicação do manual bem como da planilha da SLTI/MPOG e das orientações para preenchimento da planilha para consulta no site da Unifei;

III - Estabelecimento de prazo para envio das planilhas pelos setores à PCI para realização do segundo ciclo;

IV - Pesquisa da forma como as fabricantes estão realizando a logística reversa dos equipamentos;

V - Disponibilização de senha de acesso à equipe de pesquisa ao Sistema de Consulta ao Patrimônio da Unifei com perfil para consulta;

VI – Nova tentativa de aproveitamento dos equipamentos de informática pelos CRC's.

#### **4.5.3. Implementações das ações do 2º ciclo da pesquisa-ação**

As ações executadas no segundo ciclo da pesquisa-ação estão detalhadas no quadro 4.2.:

Quadro 4.2. Ações executadas no 2º ciclo da pesquisa- ação

Quando	O que	Quem	Onde	Por que	Como	Quanto
24/05/13	Envio do Memorando Eletrônico N° 190/2013 - DPE	Pesquisadora  Pró-Reitor de Administração  Prefeito do Campus	Da DPE/PRAD/PCI a todos os setores do Campus de Itajubá	Divulgar a realização do seminário na semana do dia 17/06 para os analistas e técnicos de TI sobre procedimentos para “baixa” de equipamentos de informática em desuso na Unifei	Via SIPAC	Tempo da pesquisadora
	Recebimento das confirmações de leitura do Memorando Eletrônico N° 190/2013 - DPE	Pesquisadora	E-mail institucional	Confirmar sucesso na divulgação via SIPAC	E-mails de confirmações de leituras	
31/07/2013	Pesquisa no Sistema de Consulta ao Patrimônio por tipo de componente e não por número de patrimônio dos equipamentos.	Técnica de Informática	SPQ	Verificar os itens patrimonializados individualmente para encaminhamento ao desfazimento.	Sistema de Consulta ao Patrimônio.	Tempo da Técnica de Informática
	Pesquisa das imagens de <i>mouses</i> na internet.	Pesquisadora	Unifei	Facilitar a identificação dos <i>mouses</i> por serem de marcas menos comuns.	Consulta a sites de busca	Tempo da pesquisadora.
	Envio da relação de <i>mouses</i> e das imagens pesquisadas na internet para a DSI.	Pesquisadora	Unifei	Identificar <i>mouses</i> para desfazimento.	Identificação visual.	Tempo da equipe da DSI.
06/08/2013	Identificação de fichas patrimoniais cujo fornecedor estava cadastrado como produção interna e atualização.	Pesquisadora	Unifei	Para desfazimento.	Análise das fichas patrimoniais.	Tempo da pesquisadora.
	Busca de orientação junto à SPQ do que se tratam a produção interna e atualização.	Técnica de Informática	SPQ	Como proceder para desfazimento nesses casos.	Realização de reunião.	Tempo da técnica de informática e de servidor da SPQ.
	Equipe de manutenção da DSI solicita autorização para	Servidora da Equipe de Manutenção da	DSI	Para retirada da placa-mãe e da tela LCD.	Através de e-mail.	Tempo da equipe de manutenção da DSI.

	desmontagem de monitores LCD irrecuperáveis.	DSI.		As peças destes itens ficarão no Setor de Manutenção da DSI para recuperação de outros monitores.		
	Autorização da desmontagem.	Equipe de pesquisa.	Unifei	Para retirada da placa-mãe e da tela LCD. Estes itens ficarão no Setor de Manutenção da DSI para recuperação de outros monitores.	Através de e-mail.	Tempo da equipe de pesquisa.
08/08/2013	Visita da equipe de manutenção da DSI ao almoxarifado.	Equipe de manutenção da DSI.	Almoxarifado	Atendimento ao Memorando Eletrônico 447/2013 – PCI – Emissão de laudo de impressoras.	Ida ao almoxarifado.	Tempo da equipe de manutenção da DSI.
	Identificação de fontes de computadores cujo conserto pode ser possível.	Equipe de manutenção da DSI.	Almoxarifado	Durante atendimento ao Memorando Eletrônico 447/2013 – PCI	Análise técnica	
	Identificação de componentes cujas peças podem ser reaproveitadas para recuperação de equipamentos (monitores LCD, projetores multimídia, fontes de computadores)	Equipe de manutenção da DSI.	Almoxarifado	Durante atendimento ao Memorando Eletrônico 447/2013 – PCI	Análise técnica	
	Identificação de componentes para substituição ou atendimento a usuários do serviço de manutenção (fontes de impressoras, cabos USB de impressoras, cabos de força, fontes de computadores)	Equipe de manutenção da DSI.	Almoxarifado	Durante atendimento ao Memorando Eletrônico 447/2013 – PCI	Análise técnica	
09/08/2013	Recuperação de 02 projetos multimídia	Equipe de manutenção da DSI.	Setor de manutenção da DSI	Atender às necessidades de infraestrutura das salas de aula.	Manutenção	Tempo da equipe de manutenção da DSI.

	Retirada de componentes e da tela de 03 monitores LCD.	Equipe de manutenção da DSI.	Setor de manutenção da DSI	Mantê-los disponíveis no Setor de Manutenção para conserto de outros equipamentos.		Tempo da equipe de manutenção da DSI.
11/08/2013	Realizada pesquisa sobre a logística reversa de marcas de equipamentos identificadas na Unifei nos sites dos fornecedores.	Pesquisadora	Unifei	Verificar a viabilidade de realização da logística reversa.	Através das informações das planilhas colhidas durante a pesquisa.	Tempo da pesquisadora.
	Definição de que só serão separados para o lote 2 (lote relativo ao 2º ciclo) os conjuntos completos juntamente com os equipamentos patrimoniados individualmente.	Equipe de pesquisa	Almoxarifado	Agilizar a formação do lote. Evitar a separação de conjuntos incompletos.	Através da análise “ <i>in loco</i> ” da ficha patrimonial.	Tempo da equipe de pesquisa
	Definição de uma etiqueta a ser colada nas CPUs com as principais informações do equipamento: memória, HD, processador.	Equipe de pesquisa	Unifei	Facilitar a coleta de dados para desfazimento.	Elaborada em Word.	
12/08/2013	Coleta dos números de patrimônio dos equipamentos, simultaneamente com a emissão das fichas patrimoniais (acesso via notebook), antes da separação e etiquetagem dos equipamentos.	Estagiário da PRAD.	Almoxarifado	Para agilizar a separação e evitar que conjuntos incompletos sejam separados atrasando as atividades.	Através do acesso ao Sistema de Consulta ao Patrimônio da Unifei.	Tempo do estagiário.
	Definição de que a DSI realizará o processo de desmontagem dos equipamentos irrecuperáveis sempre antes da separação dos equipamentos.	Equipe de pesquisa.	Unifei	Para reaproveitamento das peças para recuperação de outros equipamentos.	Desmontagem e retirada das peças.	Tempo da equipe de pesquisa.
14/08/2013	Retirada e recuperação de mais um projetor multimídia.	Equipe de manutenção da DSI.	Setor de manutenção da DSI	Atender às necessidades de infraestrutura das salas de	Manutenção	Tempo da equipe de manutenção da DSI.

				aula.		
	Retirada e tentativa de conserto de mais 02 projetores multimídia.	Equipe de manutenção da DSI.	Setor de manutenção da DSI	Atender às necessidades de infraestrutura das salas de aula.	Manutenção	Tempo da equipe de manutenção da DSI.
20/08/2013	Recebido o laudo sobre o estado das impressoras e repassado para o estagiário da PRAD (Irrecuperáveis/antieconômicas)	Da equipe de manutenção da DSI para Analista de Informática para estagiário.	DSI/PRAD	Separar equipamentos para desfazimento.  Preencher planilha da SLTI/MPOG.	Por e-mail.	Tempo dos envolvidos.
	Divisão do galpão do almoxarifado reservado para a pesquisa em três áreas: pendências (equipamentos com problemas na numeração de patrimônio ou sem laudo), dúvidas e 2º lote.	Estagiário da PRAD.	Almoxarifado	Separação de equipamentos para desfazimento ou análise posterior.	Baseado no laudo das impressoras feito pela DSI e nas anotações da equipe de pesquisa.	Tempo do estagiário da PRAD.
	Emissão das fichas patrimoniais e cadastro das informações na planilha da SLTI/MPOG.	Estagiário da PRAD.	Almoxarifado	Preparação da planilha para envio à SLTI/MPOG.	Acesso ao Sistema de Consulta de Patrimônio e utilização do laudo das impressoras e informações das fichas patrimoniais.	Tempo do estagiário da PRAD.
21/08/2013	Auditoria Interna disponibiliza uma CPU.	Auditoria Interna	Unifei	Para reuso por outro órgão da Unifei.	Através de divulgação via e-mail institucional. Conforme Manual de Procedimentos de Desfazimento de Bens Patrimoniais.	Tempo da servidora da Auditoria Interna.
	06 microcomputadores são transferidos para reuso no Centro Poliesportivo da Unifei.	Analista de informática/Equipe da DPE e do CPE	De DPE para CPE.	Para reuso interno.	Através de recibo de transferência.	Tempo dos envolvidos.
23/08/2013	Divulgação do Memorando Circular N° 555/2013 – PCI sobre a composição do 2º lote de desfazimento de	Pesquisadora	Da DPE/PCI/PRAD para os setores do Campus de Itajubá.	Divulgar a composição do 2º lote de desfazimento mediante	Através do SIPAC e e-mail de divulgação institucional.	Tempo dos envolvidos.

	equipamentos de informática em desuso.	Prefeito do Campus Pró-Reitor de Administração		cumprimentos do previsto no Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais.		
29/08/2013 a 10/09/2013	Emissão das fichas patrimoniais e cadastro dos seguintes itens na planilha SLTI/MPOG: <i>switches, hubs, estabilizadores e nobreak's</i> .	Analista de Informática e estagiário da PRAD.	Almoxarifado.	Preparação da planilha para envio à SLTI/MPOG.	Acesso ao Sistema de Consulta Patrimonial.	Tempo do estagiário.
	Composição dos conjuntos de produção interna (monitor – Proview; teclado e mouse – genéricos) e de atualização (monitor: Proview e Sync Samsung; teclado e mouse: genérico, satellite e troni).	Analista de Informática e estagiário da PRAD.	Almoxarifado.	Composição dos conjuntos para desfazimento.	Conforme informações das fichas patrimoniais.	Tempo do estagiário.
13/09/2013	Instituto de Matemática e Computação encaminha dados e equipamentos para comporem o 2º lote de desfazimento.	Técnico de TI do IMC Estagiário PRAD	Do IMC para o Almoxarifado	Realizar desfazimento de equipamentos.	Conforme Manual de Procedimentos de Desfazimento de Bens Patrimoniais.	Tempo dos envolvidos.
09/10/2013	Pesquisa junto às empresas recicladoras de proposta para destinação dos equipamentos dos lotes 1 e 2.	Pesquisadora	Da Unifei para as empresas.	Verificar como o mercado trabalha com relação à destinação de equipamentos.	Solicitação de proposta de destinação via e-mail.	Tempo dos envolvidos.
17/10/2013	Mutirão de conferência do lote do 2º ciclo.	Equipe do almoxarifado e estagiário (PRAD)	Almoxarifado	Assegurar que as informações da planilha estavam coerentes com os itens selecionados. Evitar problemas patrimoniais.	Conforme planilha elaborada para envio a SLTI/MPOG.	04 horas de trabalho da equipe.
23/10/2013	Ajustes na planilha relativa ao 2º ciclo.	Pesquisadora	Almoxarifado	Encontrada inconsistências entre as informações da planilha e os equipamentos separados.	Conferência do lote em relação às informações da planilha.	Tempo da pesquisadora.

24/10/2013	Envio das fichas patrimoniais e das planilhas para PCI encaminhar os dados para a SLTI/MPOG e instruir o processo de desfazimento.	Pesquisadora	Unifei	Teste da possibilidade de reuso pelos CRCs. Cumprimento do art. 5º do Decreto nº 99.568/1990.	Envio das planilhas por e-mail e impressas juntamente com as fichas patrimoniais	01 hora da pesquisadora.
	Instituto Federal do Sul de Minas se interessou pelos equipamentos do lote do 2º ciclo de pesquisa.	Servidores do IF Sul de Minas e do almoxarifado da Unifei	Almoxarifado	Para utilização em pesquisas.	Visita ao almoxarifado da Unifei. Verificação visual.	Tempo dos envolvidos.
12/11/2013	Pesquisa sobre logística reversa junto aos fabricantes.	Estagiário da PRAD.	PRAD	Pesquisa dos sites e envio de e-mail.	Surgiram equipamentos de outras marcas ainda não pesquisadas. Verificar a viabilidade de realização da logística reversa.	Tempo do estagiário.
15/11/2013	Contato com a Itaotec.	Pesquisadora	De Unifei para Itaotec.	Verificar a possibilidade de realização de logística reversa dos equipamentos da marca Itaotec.	Contato por e-mail.	Tempo dos envolvidos.
21/11/2013	Recuperação de 28 máquinas pela DSI e instalação de configuração padrão. Não tem condições de atender às necessidades da Unifei mas podem ser doadas.	Equipe de manutenção da DSI.	DSI	Reaproveitamento para doação.	Conserto e instalação de configuração padrão. Reaproveitamento de peças de equipamentos irrecuperáveis.	Tempo da equipe de manutenção.
25/11/2013	Resposta da Itaotec: custo de logística para SP é por conta do cliente.	Gerente Executivo de Sustentabilidade da Itaotec.	De Itaotec para Unifei.	Possibilidade de realização de logística reversa.	Por e-mail.	Tempo do Gerente Executivo de Sustentabilidade.
11/12/2013	DSI encerra a solicitação do Memorando Eletrônico Nº 511/2013 – DPE.	Equipe de manutenção da DSI.	DSI	Para dar continuidade às demais atividades.	Por Memorando Eletrônico.	Tempo da equipe de manutenção da DSI.
21/01/2014	Divulgação da disponibilidade de uma CPU recuperada pela	Pesquisadora	Câmpus - Itajubá	Para reuso.	Através do e-mail institucional,	Tempo da pesquisadora.

	DSI.				conforme Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais.	
	CPU solicitada por servidor do Prédio Central.	Servidor	Prédio Central	Para substituição de CPU com placa mãe queimada.	Contato telefônico seguindo o Manual de Procedimentos p/ Desfazimento de Bens Patrimoniais.	Tempo do servidor e da equipe do patrimônio.
22/01/2014	Envio de questionamento sobre embasamento legal para não poder se realizar doações em ano eleitoral.	Da pesquisadora para equipe do patrimônio.	DPE/Patrimônio	Existência de equipamentos para doação.	Por e-mail.	Tempo dos envolvidos.
	Recebimento da resposta	Da equipe do patrimônio para pesquisadora	Patrimônio/DPE	Existência de equipamentos para doação.	Por e-mail.	Tempo da equipe de patrimônio.
13/02/2014	Solicitação da localização da impressora matricial de patrimônio nº. 00140030228109AA à Diretoria de Contabilidade e Finanças.	Auditor Chefe	Auditoria Interna	Realização de auditoria patrimonial.	Por Memorando Eletrônico Nº 15/2014 – AI.	Tempo do equipe de auditoria.
13/02/2014	Resposta à Auditoria Interna de que a impressora matricial está localizada no almoxarifado para desfazimento.	Diretor da DCF e equipe de pesquisa.	Diretoria de Contabilidade e Finanças.	Responder à auditoria patrimonial.	Por Memorando Eletrônico.	Tempo do Diretor da DCF e da equipe de pesquisa.
07/04/2014	Envio dos equipamentos do 2º lote para o Instituto Federal do Sul de Minas.	Equipe do almoxarifado e motorista da Unifei e equipe do IF Sul de Minas.	Do almoxarifado para Instituto Federal do Sul de Minas.	Para utilização dos equipamentos em pesquisa.	Com transporte utilizando o caminhão da Unifei.	Tempo dos envolvidos.

As figuras 4.22. e 4.23. ilustram a realização do seminário para divulgação dos procedimentos para realização de desfazimento de equipamentos de informática em desuso na Unifei:



Figura 4.22. Apresentação do seminário pela pesquisadora



Figura 4.23. Participantes do seminário

#### 4.5.4. Avaliação dos Resultados

O primeiro resultado obtido no 2º ciclo foi a participação dos técnicos e analistas de TI bem como de outros servidores no seminário para divulgação dos procedimentos para realização de desfazimento de equipamentos de informática em desuso na Unifei. Após o seminário, a equipe do setor de manutenção passou a integrar a equipe de pesquisa. De acordo com informações repassadas por eles os equipamentos deveriam ser encaminhados à DSI para

possível recuperação, emissão de laudo e retirada de peças de itens irrecuperáveis para recuperação de outros. A integração da equipe de manutenção da DSI resultou na recuperação de 03 projetores multimídia para serem reutilizados em salas de aula e também de 28 computadores que estavam no almoxarifado em que foi instalada uma configuração padrão. Eles não atendem às necessidades da Unifei, mas podem ser doados para outros órgãos. Além disso, uma CPU recuperada com configurações que atendem à Unifei foi encaminhada para ser reutilizada por servidor do Prédio Central.

Os setores da universidade começaram a divulgar por e-mail a disponibilidade de equipamentos para serem reutilizados por outros órgãos, conforme previsto no Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais. A Auditoria Interna disponibilizou uma CPU e a Diretoria de Pessoal 06 microcomputadores que foram encaminhados para o Centro Poliesportivo. Além dos equipamentos de informática, outros bens patrimoniados foram disponibilizados para reuso, seguindo o manual, como: fogão, geladeira e *rack's*. Este procedimento amplia a vida útil dos bens e evita que eles sejam encaminhados ao almoxarifado, sobrecarregando a sua capacidade de armazenamento.

Durante pesquisa ao Sistema de Consulta ao Patrimônio foram identificados alguns poucos *mouses* patrimoniados individualmente. Estes *mouses*, obsoletos, puderam ser encaminhados para desfazimento. Como se tratava de itens de marcas menos comuns foi realizada uma pesquisa na internet das imagens para facilitar a identificação. Foram encontrados os mouses das marcas dexta e metron.

Na análise das fichas patrimoniais foram identificados equipamentos cujo fornecedor informado era “produção interna” ou “atualização”. Equipamentos dos anos 1995 e 1996 eram de atualização. Nesta época, o Unifei comprava peças para realizar a atualização dos computadores. As atualizações podiam contemplar: memória, HD, placa-mãe e processador. Quando se trocava o processador também se trocava a placa-mãe. Dependendo das condições do computador, podia-se trocar apenas o HD, ou a memória, só a fonte, ou a placa de fax modem ou só a placa de rede.

A produção interna é prevista na Instrução Normativa N° 205/1998 como uma forma de recebimento de material. Para produção interna eram utilizados os monitores da marca AOC e teclados padrão ABNT2 (com 102 teclas e ç). Não havia especificação para os mouses utilizados. A implicação da atualização é que, com a sua realização há a descaracterização do equipamento original. Quanto à produção interna, a implicação é patrimonial, pois sob um mesmo número de patrimônio há um conjunto de itens. Os monitores e CPUs possuíam marca (AOC), já os teclados e mouses não.

Uma dificuldade encontrada é que nem todos os monitores AOC eram patrimoniados em conjunto. Havia monitores patrimoniados também individualmente, os de 14 e 15 polegadas. O mesmo problema podia ocorrer com monitores das marcas Itautec, IBM e Proview.

Com relação à pesquisa sobre logística reversa junto aos fabricantes das marcas identificadas até o segundo ciclo, foram obtidos os procedimentos informados no quadro 5.3. A pesquisa foi realizada nos sítios das empresas e também por contato via e-mail.

Quadro 4.3. Procedimentos de logística reversa identificados junto aos fabricantes

Fabricante	Procedimentos
Itautec	Destinação ocorre em um centro da empresa em Jundiaí/SP. PC's, <i>notebooks</i> e equipamentos de automação são recebidos, desmontados, descaracterizados, classificados, pesados e as partes são segregadas por tipo de material. Os resíduos são encaminhados para recicladores homologados para processamento ou destinação final, podendo ser reinseridos como matéria-prima no processo produtivo. Placas eletrônicas são encaminhadas para fora do país (Cingapura e Bélgica). Em contato via e-mail com a Itautec verificou-se que os equipamentos devem ser encaminhados para São Paulo e os custos com transporte são por conta do cliente.
Philips	Programa Ciclo Sustentável Philips: reciclagem de produtos eletroeletrônicos e eletrodomésticos. O consumidor deve entrar em contato através de dois números de telefone ou 0800 ou pode ainda verificar qual o posto credenciado mais próximo de sua localização. Os produtos são encaminhados para a empresa Oxil que providencia o reaproveitamento dos materiais. Há também um serviço de coleta domiciliar com custo adicional. O consumidor assina um termo de doação para a empresa.
AOC	Telas LCD. Disponibiliza um Serviço de Atendimento ao Consumidor através de 0800 ou e-mail para os consumidores interessados no descarte dos equipamentos. Eles devem informar o número de série, modelo e localidade do produto. O equipamento é recebido, descaracterizado, segregado por tipo de material e encaminhado para destinação final (matéria-prima para a cadeia produtiva).
DELL	Oferece um serviço gratuito de reciclagem através do preenchimento das seguintes informações no site: tipo de item, peso estimado, informações de contato (nome, telefone, fax, e-mail) e informações para coleta (nome e endereço completo). Uma data para coleta é agendada. É solicitado que o equipamento seja embalado adequadamente para transporte.
HP	Realiza o “ <i>trade in</i> ”, método de compra de um produto novo no qual o equipamento usado é entregue como parte do pagamento. Também possui o Programa de Reciclagem da HP do Brasil, onde o consumidor envia um e-mail informando o modelo do equipamento, a quantidade e a localidade onde se encontra. Após serem recolhidos, os equipamentos são desmontados, as partes são separadas e trituradas. Os resíduos são reaproveitados como matéria-prima para fabricação de novos produtos. No site da empresa é disponibilizado um mapa que mostra as regiões abrangidas pelo programa.
Positivo Informática	O contato para realização do descarte pode ser realizado pelo 0800, por e-mail ou ainda em alguma assistência técnica, que registrará o recebimento com uma nota fiscal de entrada e entregará ao cliente um protocolo de recebimento de material. Os produtos são encaminhados para a fábrica em Curitiba que realiza o processamento em sua central de resíduos, através da segregação por tipo de material que é encaminhado para recicladores/fornecedores para destinação final.
Samsung	Em contato via Serviço de Atendimento ao Consumidor disponível no site, indicaram o contato junto à Assistência Técnica e encaminharam <i>link</i> para localização da mais próxima. Não houve resposta.
Epson	De acordo com informações do site ( <a href="http://global.latin.epson.com/br/Coleta/Visao">http://global.latin.epson.com/br/Coleta/Visao</a> ), possui um programa de coleta de cartuchos de tinta, fitas matriciais e equipamentos. Os pontos de coleta são os Centros de Serviço Autorizado Epson. Os cartuchos e fitas matriciais são depositados em um coletor e os equipamentos são entregues diretamente

	no balcão.
Semp Toshiba	Disponibiliza um serviço de logística reversa dos produtos e/ou acessórios comercializados. Possui mais de 100 pontos de coleta no Brasil. De acordo com informações do site, um termo de doação deve ser preenchido e levado às assistências técnicas autorizadas. ( <a href="http://www.semptoshiba.com.br/ecommerce/institucional/suporte/recicle-seu-semp-toshiba">www.semptoshiba.com.br/ecommerce/institucional/suporte/recicle-seu-semp-toshiba</a> )
Acer	No site ( <a href="http://br.acer.com/ac/pt/BR/content/recycling">br.acer.com/ac/pt/BR/content/recycling</a> ) é solicitado contato com os canais de atendimento (telefone: 0800.762.2237 ou e-mail: <a href="mailto:reciclagem.brasil@acer.com">reciclagem.brasil@acer.com</a> ) informando o modelo e número de série do equipamento para que a empresa disponibilize as informações e instruções necessárias para envio do equipamento.
NEC	Não foi recebida resposta.

Foi realizada uma pesquisa com as empresas especializadas em reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos. Foram encaminhadas as planilhas relativas aos lotes do 1º e 2º ciclos e solicitada proposta de serviço ambiental para tratamento dos itens. As respostas obtidas foram diversas. Algumas empresas informaram que cobriam apenas pelo frete ou frete e pedágios. Algumas informaram o valor por quilometragem, outras não. Algumas informaram também um custo fixo para descontaminação de alguns itens e outras ainda, informaram que realizariam o serviço ambiental a um custo zero.

A pesquisa junto às empresas recicladoras resultou nas propostas constantes da coluna 2 da tabela 4.1., para as quais foi possível estimar o valor a ser investido para contratação do serviço ambiental para os lotes relativos ao 1º e 2º ciclos (3ª coluna):

Tabela 4.1. Propostas enviadas pelas empresas recicladoras para destinação dos lotes 01 e 02.

<b>Empresa</b>	<b>Proposta</b>	<b>Valor estimado</b>
Eletrolixo Logística Reversa (Bauru/SP)	<i>Para fazer a referida coleta, em virtude da distância e a pequena quantidade de material a ser descartada, cobramos as despesas referentes ao frete do veículo necessário para tal coleta, no valor de R\$ 2,20 por quilômetro rodado mais possíveis pedágios.</i>	A distância entre Itajubá/MG e Bauru/SP é de 454 km.  <b>Valor por km:</b> R\$ 2,20 x 454 = R\$ 998,80  <b>Custo: R\$ 998,80 de frete + pedágios</b>
Eco Computadores	<i>Realizamos a retirada gratuita apenas no Estado de São Paulo, porém, recebemos o material descartado de outros Estados, o transporte dos equipamentos fica a cargo do doador, emitimos laudo fotográfico e recibo registrado.</i>	<b>Frete</b>
Empresa Ativa Reciclagem (Guarulhos/SP)	<i>Não cobramos pelo serviço e não pagamos por eles. Não coletamos na sua localidade, a sra. terá que entregar os materiais aqui e pagar o custo da descontaminação deles. De acordo com</i>	<b>Frete</b>  <b>Descontaminação de monitores inteiros:</b>

	<p><i>a quantidade descrita cobramos:</i></p> <p><i>R\$ 0,25 o Kg Lixo Eletrônicos (televisores, CPU, impressoras, etc.)</i></p> <p><i>R\$ 0,60 o kg Monitor Inteiro (...)</i></p> <p><i>Faturamento mínimo de R\$ 150,00 – 28ddl. (...)</i></p> <p><i>Faturamos para 28 ddl.</i></p> <p><i>Frete até 1.500 kg de materiais para Grande São Paulo R\$ 150,00 reais.</i></p> <p><i>Quantidade mínima para coleta Grande São Paulo 500 unidades, fora da Grande São Paulo, mas ainda no Estado de SP 1.000 unidades.</i></p>	<p><b>R\$ 0,60 x 137 monitores x 13 kg = R\$ 1.068,60.</b></p> <p><b>R\$ 0,25 x 67 CPUs x 10,5 kg = R\$ 175,87</b></p> <p><b>R\$ 0,25 x 10 estabilizadores x 1,10 kg = R\$ 2,75</b></p> <p><b>R\$ 0,25 x 03 swithes x 7,2 = R\$ 5,40.</b></p> <p><b>R\$ 0,25 x 5 impressoras x 6,2 kg = R\$ 7,75</b></p> <p><b>R\$ 0,25 x 3 no-breaks x 13,2 kg = R\$ 9,90.</b></p> <p><b>Total: R\$ 1.270,27 + frete</b></p>
Coopermiti São Paulo - Capital	<p><i>O material chega na Coopermiti através de entrega voluntária em nossa sede, coleta agendada por telefone ou pelo formulário em nosso website, e coleta nos PEV (pontos de entrega voluntária) de parceiros, para e-lixo espalhados em alguns pontos do município. (...)</i></p> <p><i>Efetuamos coleta gratuita em São Paulo – Capital e recebemos de todo o Brasil, o frete fica a cargo da instituição que está descartando, para agendarmos a coleta solicitamos a quantidade mínima de 100 quilos e os dados abaixo (...)</i></p> <p><i>Alguns itens são enviados para descontaminação e por isso repassamos o custo:</i></p> <p><i>- Monitor desacompanhado de CPU será cobrado o valor de R\$ 5,00 a unidade.</i></p>	<p>O lote possui 115 monitores desacompanhados de CPU (patrimônio individual).</p> <p>Desta forma, o custo apenas para descontaminação dos monitores será de: R\$ 575,00.</p> <p><b>R\$ 575,00 de descontaminação + frete.</b></p>
Descarte Certo São Paulo - Capital	<p><i>Se precisar que conste na proposta valor para coleta dos resíduos, solicito: endereço de coleta; forma de armazenamento dos resíduos (a granel, em caixas, etc.); foto do local onde estão armazenados e descrição do local: qual a altura do estacionamento (para podermos dimensionar o tipo de veículo e se este entra no local ou não), distância entre o estacionamento e o local de armazenamento, e outras restrições relacionadas ao carregamento e transporte que existir.</i></p>	<b>Frete</b>
Minas BR Ambiental (Santa Rita do	<i>Coleta os equipamentos na Unifei sem ônus.</i>	<b>R\$ 0,00</b>

Sapucaí/MG)		
Vertas – e Gerenciamento e Transformação de Resíduos Tecnológicos (Mauá/SP)	<p><b>OBJETO:</b></p> <p>1) <i>Coleta, reciclagem e destinação correta.</i></p> <p>2) <i>Característica do Material: Relação fornecida pelo cliente (planilha lote 01).</i></p> <p><i>Frete – Valor Total (R\$): 1.100,00.</i></p> <p><i>Destinação: Valor Total (R\$)580,00.</i></p>	<p><b>Custo total:</b></p> <p><b>Frete: R\$ 1.100,00 + Destinação: R\$ 580,00 = R\$ 1.680,00</b></p>
Recicladora Urbana (Jacareí/SP)	<p><i>Tendo em vista nossa forma de atuação quanto aos procedimentos e ações na retirada de material e considerando:</i></p> <p>a) <i>Volume de material do lote indicado;</i></p> <p>b) <i>Real existência de novos e futuros lotes a serem descartados;</i></p> <p>c) <i>Estabelecimento de um relacionamento de parceria;</i></p> <p>d) <i>Nossa política socioambiental;</i></p> <p><i>Podemos assegurar e garantir que com a retirada desse material:</i></p> <p>a) <i>Todo recebimento de material terá a devida certificação;</i></p> <p>b) <i>Nenhum material será destinado a aterro sanitário;</i></p> <p>c) <i>Todos os dados tem assegurada sua total destruição;</i></p> <p>d) <i>Nenhum custo terá a instituição quanto a todas essas ações. (...)</i></p>	<b>R\$ 0,00</b>
LCM2 Recycle (São Paulo) em parceria com Manofer (Itajubá)	<p><i>Não há custo de transporte e reciclagem para a universidade. A retirada e destinação fica por conta da empresa.</i></p> <p><i>(Retira nas cidades próximas de Itajuba-MG, Pouso Alegre-MG, Santa Rita do Sapucaí-MG, São Lourenço-MG e Cidades no trecho da Rod. Fernão Dias entre P. Alegre-MG e São Paulo-SP)</i></p>	<b>R\$ 0,00</b>

Os equipamentos analisados no 2º ciclo de pesquisa estavam em melhores condições do que os identificados no 1º ciclo.

O lote 2 foi doado para o Instituto Federal do Sul de Minas que se interessou pelo lote durante visita ao almoxarifado da Unifei, para utilização em pesquisa. A entrega dos itens foi realizada no dia 07/04/2014 e foi utilizado o caminhão da Unifei para realização do transporte. As figuras 4.24. a 4.26. mostram os itens doados para o Instituto Federal do Sul de Minas:



Figura 4.24. Lote 02 separado e conferido no espaço do almoxarifado reservado para a pesquisa



Figura 4.25. Lote 02 na área de carga e descarga do almoxarifado



4.26. Lote 02 organizado no caminhão da Unifei para transporte para o Instituto Federal do Sul de Minas

O gráfico da figura 4.27. mostra os quantitativos de itens doados ao Instituto Federal do Sul de Minas. Foram encaminhados 251 itens: 15 monitores CRT, 04 *dashboards*, 05 *notebooks*, 09 roteadores, 11 conjuntos, 24 CPU's, 20 *switches*, 21 *no-breaks*, 38 estabilizadores, 60 impressoras, 11 teclados e 11 *mouses*. Uma vez mais, os equipamentos de informática não foram aproveitados pelos Centros de Recondicionamento de Computadores.

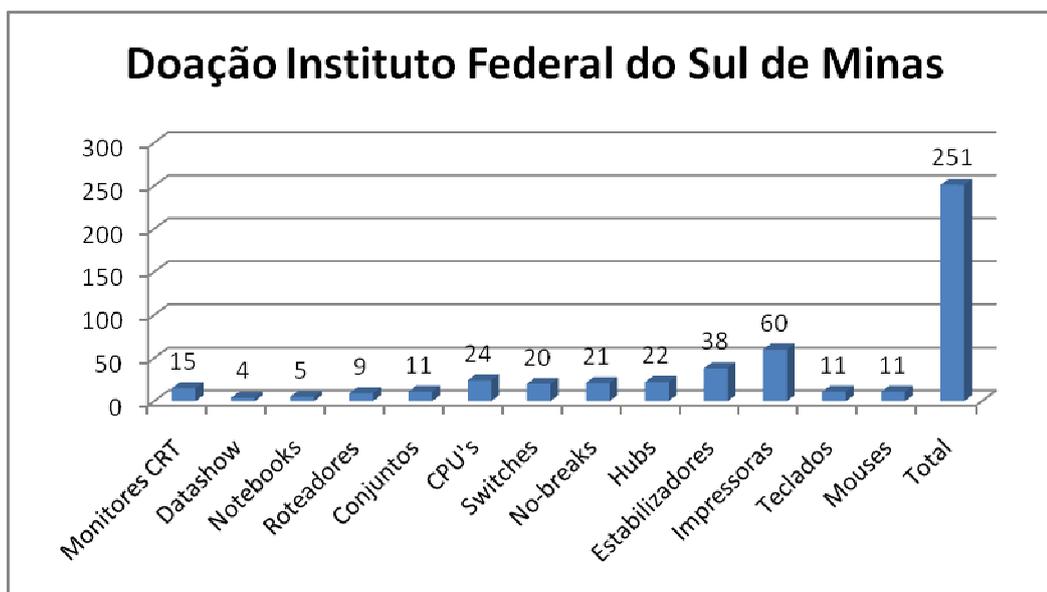


Figura 4.27. Quantidade de itens doados para o Instituto Federal do Sul de Minas

#### **4.5.5. Monitoramento – Conclusões do 2º Ciclo**

O monitoramento do segundo ciclo de pesquisa-ação resultou nas seguintes conclusões e implicações teóricas e práticas pela equipe de pesquisa:

I - Concluiu-se que o procedimento de atualização da forma como era realizado implicava na descaracterização do equipamento original e, conseqüentemente, prejudica a tentativa de realização da logística reversa junto ao fabricante;

II - Verificou-se nesta etapa da pesquisa um impeditivo para realização da logística reversa. A dificuldade está no fato de que os equipamentos teriam de ser doados para as fabricantes, ou seja, para empresas privadas. O Decreto nº 99.658/1990 não faz esta previsão, portanto a universidade não pode realizar este tipo de doação. Poder-se-ia argumentar que as leis são hierarquicamente superiores aos decretos e utilizar-se da Política Nacional de Resíduos Sólidos para justificar tal doação. Contudo, esta situação traz uma insegurança jurídica muito grande para os gestores da universidade;

III - Quanto à contratação de serviço de reciclagem, verificou-se que as empresas recebem os itens também em doação e realizam o serviço mediante pagamento ou gratuitamente. A dúvida, neste caso, encontrava-se na forma como dar baixa patrimonial dos itens para realização do serviço, já que a doação não é possível;

Com a realização sazonal dos procedimentos, ter-se-á equipamentos em condições cada vez melhores, o que irá gerar maior reaproveitamento tanto interna quanto externamente.

Uma melhoria identificada para realização do 3º ciclo de pesquisa é cadastrar os equipamentos de informática, de acordo com suas condições e classificação em planilhas diferentes na etapa de separação. Este procedimento agiliza o desfazimento dos bens, visto que, de acordo com sua classificação terão destinações diferentes e que para cada tipo de destinação é montado um processo diferente e independente.

#### **4.6. 3º Ciclo da pesquisa-ação**

O 3º ciclo da pesquisa-ação ocorreu sem a influência direta da pesquisadora na execução das ações de separação, classificação dos equipamentos e montagem dos lotes. Nesta etapa atuaram o estagiário da PRAD e os técnicos de informática da PRAD, do ISEE e IESTI. Foram testadas as possibilidades de realização de leilão em conjunto com o lote 1 do 1º ciclo de pesquisa, a de contratação de serviço ambiental para tratamento, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos equipamentos de informática inservíveis à Unifei aliada à renúncia a propriedade dos itens e novamente o encaminhamento dos itens para aproveitamento pelos CRC's. A permuta foi considerada inviável pelos gestores.

#### **4.6.1. Coleta de dados do 3º ciclo da pesquisa-ação**

A primeira decisão tomada no 3º ciclo da pesquisa-ação foi o de não testar a possibilidade de permuta dos equipamentos de informática com particulares. De acordo com as informações do Decreto Nº 99.658/1990 pode ser realizada sem limitação de valor, desde que as avaliações dos lotes sejam coincidentes e haja interesse público. A realização de permuta com particulares foi uma possibilidade considerada inviável pelos gestores devido à dificuldade de avaliação dos preços dos materiais e de que a avaliação dos lotes sejam coincidentes. A tentativa de realização de permuta foi considerada uma etapa que iria apenas retardar o teste das demais possibilidades e conseqüentemente do desfazimento dos itens.

Com o estudo do decreto verificou-se ser possível a contratação de serviço ambiental para tratamento, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de equipamentos de informática desde que fosse realizada previamente a renúncia à propriedade dos itens.

Um dado importante que foi apurado foi a impossibilidade de realização de doação durante período eleitoral, conforme previsto na Lei Nº 9.504/1997.

#### **4.6.2. Planejamento das ações do 3º ciclo da pesquisa-ação**

Para realização do 3º ciclo de pesquisa-ação foram planejadas as seguintes ações:

I - Separação, classificação e cadastro das informações na planilha da SLTI/MPOG, considerando as condições físicas dos equipamentos, de forma a agilizar a destinação posterior;

II - Nova tentativa de aproveitamento dos equipamentos pelos CRC's;

III - Teste da possibilidade de realização de leilão, utilizando os equipamentos relativos ao 1º ciclo e os equipamentos classificados como irrecuperáveis neste ciclo. Esta ação envolve a elaboração e publicação de edital do leilão; definição do valor dos lotes de venda; visita das empresas interessadas para conhecer os equipamentos a serem leiloados (opcional); realização do leilão presencial;

IV - Caso no leilão não comparecessem interessados pelos itens (leilão deserto), seria realizada a tentativa de contratação de serviço ambiental para tratamento, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos equipamentos de informática. Esta ação envolveria a elaboração de termo de referência para contratação, elaboração de justificativa, cotação de orçamento junto aos possíveis fornecedores, realização do serviço. A contratação de serviço ambiental deveria ser precedida da renúncia à propriedade dos itens.

### **4.6.3. Implementação das ações do 3º ciclo da pesquisa-ação**

As ações executadas no terceiro ciclo da pesquisa-ação estão detalhadas no quadro 4.4.:

**Quadro 4.4. Ações executadas no 3º ciclo da pesquisa-ação**

<b>Quando</b>	<b>O que</b>	<b>Quem</b>	<b>Onde</b>	<b>Por que</b>	<b>Como</b>	<b>Quanto</b>
22/01/2014	ISEE e IESTI encaminham planilha de equipamentos destes institutos preenchida e também as fotos.	Técnicos de Tecnologia da Informação do ISEE e IESTI.	ISEE e IESTI.	Para que as informações sejam incluídas na planilha a ser encaminhada à SLTI/MPOG e os equipamentos encaminhados para desfazimento.	Conforme Manual de Procedimentos para Desfazimentos de Bens Patrimoniais.	Tempo dos Técnicos de Tecnologia da Informação.
28/08/2014	Envio da planilha para a SLTI/MPOG	Comissão de desfazimento	PCI	Ofício nº 05/2014 – UNIFEI/PREFEITURA/COMISSÃO, de 11 de fevereiro de 2014	Aproveitamento dos equipamentos pelos CRCs.	Tempo da comissão.
18/09/2014	Recebimento da resposta da SLTI/MPOG.	Equipe da PCI.	PCI	Ofício nº 413/DELOG/SLTI-MP	Liberação da Unifei para realização de outras formas de desfazimento.	Tempo da equipe da PCI.
14/05/2014	Envio dos requisitos para habilitação das empresas para realização de serviço ambiental.	Da pesquisadora para equipe do patrimônio.	Unifei	Para elaboração do termo de referência do leilão	Através de e-mail.	Tempo das envolvidas.
19/05/2014	Elaboração e instrução do Processo Nº 23088.001244/ 2014-04.	Equipe do Patrimônio	Setor de Patrimônio/PCI	Para realização do Leilão Nº 01/2014.	Através do SIPAC.	Tempo da equipe do Setor de Patrimônio.
31/07/2014	Publicação do Edital de Leilão Nº 01/2014.	Equipe da Diretoria de Compras e Contratos - DCC	DCC	Para dar publicidade do leilão, conforme legislação vigente.	Diário Oficial da União e site da Unifei.	Tempo da equipe da DCC.
31/07/2014	Envio do Edital de Leilão Nº 01/2014 às empresas constantes do site do CEMPRE.	Servidor estagiária da PRAD.	PRAD	Para dar conhecimento às empresas da realização do leilão.	Através de correspondência com AR.	02 dias
20/08/2014	Leilão foi deserto.	Pregoeiro	Almoxarifado	Não compareceu nenhuma empresa interessada.	Presença física.	Tempo do pregoeiro.
25/08/2014	Indicação por uma das recicladoras de órgãos da Administração Pública Federal que	Funcionária da Recicladora	Recicladora	Verificar qual o procedimento adotado para encaminhamento dos equipamentos para a recicladora.	Através de e-mail.	Tempo da funcionária da empresa.

	encaminham equipamentos de informática para a empresa					
25/08/2014	Contato com a Fundação Biblioteca Nacional – FBN/Ministério da Cultura – MINC	Pesquisadora	DPE	Verificar o procedimento para desfazimento e encaminhamento de equipamentos para reciclagem.	Através de e-mail.	Tempo da pesquisadora.
26/08/2014	Recebimento de resposta FBN de que não se trata de reciclagem e sim projeto de formação de jovens em uso de TICs em bibliotecas públicas, financiado pela Bill & Melinda Gates Found, envolvendo o CDI.	Coordenadora Geral	FBN/MINC	Resposta ao contato para verificação de procedimento para desfazimento e encaminhamento de equipamentos de informática para reciclagem.	Através de e-mail.	Tempo da Coordenadora Geral.
	Levantamento junto às empresas dos motivos do desinteresse em participar do leilão.	Pesquisadora Servidor da PRAD	PRAD	Atender o Art. 11 do Decreto Nº 99.658/ 1990.  Elaborar justificativa para contratação de serviço ambiental.	Através de e-mail.	Tempo dos envolvidos.
	Elaboração de justificativa de contratação de serviço ambiental.	Pesquisadora	Unifei	Para instrução do processo de contratação do serviço ambiental.		
	Solicitação de orçamento para prestação de serviço ambiental: descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final de equipamentos de informática e seus componentes, todos	Servidor da PRAD	PRAD	Para instrução do processo de contratação do serviço ambiental.	Através de envio de formulário de pedido de orçamento padrão da Unifei.	Tempo do servidor.

	inservíveis à Unifei.					
26/08/2014 a 28/08/2014 às 17h00.	Recebimento das propostas para contratação de serviço ambiental.	Pesquisadora Servidor da PRAD	PRAD/DPE	Para instrução do processo de contratação do serviço.	Através de envio de formulário de pedido de orçamento padrão da Unifei preenchido.	Tempo dos envolvidos.
10/10/2014	Rádio Universitária disponibiliza vários bens, inclusive um microcomputador da marca Itautec Philco.	Produtor Cultural	Rádio Universitária	Para reuso.	Através de e-mail institucional. Conforme Manual de Procedimentos para Desfazimentos de Bens Patrimoniais.	
16/10/2014	DPE disponibiliza 02 switches para IFQ.	Servidoras da DPE	DPE	Para reuso.	Através de visita à DPE os professores do IFQ se interessaram pelas Switches. Solicitação de transferência de patrimônio através do Memorando Eletrônico Nº 930/2014, conforme Manual de Desfazimento de Bens Patrimoniais.	Tempo dos envolvidos (Aproximadamente meia hora)
06/11/2014	Emissão de empenho para a empresa Lorene.	Servidores da DCF.	DCF	Formalização da contratação do serviço ambiental.	Via SIAFI.	Tempo dos servidores da DCF
10/11/2014	Envio da nota de empenho para a empresa Lorene.	Pesquisadora	DPE	Para confirmação e agendamento do serviço ambiental.	Via e-mail.	Tempo da pesquisadora.
12/11/2014	Retirada dos itens da contratação no almoxarifado da Unifei.	Funcionários da empresa e servidores da PCI.	Almoxarifado	Para destinação ambientalmente adequada dos itens e seus componentes.	Conferência, acondicionamento, carga dos itens.	Tempo dos envolvidos.
05/01/2015	Empresa encaminha o Relatório de Rastreamento e Destinação Final de REEE.	Da Eco Brasil Reciclagem de Eletrônicos para a Unifei	Eco Brasil	Para comprovação da destinação ambientalmente adequada dos materiais gerados pela contratação de serviço ambiental.	Atendimento à Lei Nº 12.305/2010 – PNRs.	54 dias corridos.

#### 4.6.4. Avaliação dos Resultados

A elaboração e instrução do processo 23088.001244/2014-04 de leilão envolve a autorização do Reitor para dar início ao processo de alienação dos materiais de informática. A inclusão das respostas recebidas pela SLTI/MP, da Portaria N° 102/2014 que compõe a Comissão encarregada de proceder a avaliação, alienação e formação de lotes e o desfazimento de equipamentos e materiais permanentes previsto no Decreto N° 99.658/1990, bem como os demais procedimentos legais que integram cada processo de alienação e desfazimento no exercício de 2014, e também, a publicação desta portaria no Boletim Interno Semanal N° 06.

Foi incluída a relação de itens com a identificação, lote, número de patrimônio, valor de aquisição, valor residual, depreciação anual, depreciação total e valor atualizado. Também constou do processo o termo de referência, que dividiu os equipamentos em lotes, considerando as condições dos equipamentos. A descrição dos lotes é apresentada na tabela 4.2.:

Tabela 4.2. Descrição dos lotes do leilão

<b>Lote</b>	<b>Condições dos bens</b>	<b>Quantidade de itens</b>	<b>Lance mínimo sugerido</b>
Lote 01	Irrecuperáveis	51 (cinquenta e um)	R\$ 7.004,85
Lote 02	Ociosos	16 (dezesesseis)	R\$ 1.262,90
Lote 03	Antieconômicos	160 (cento e sessenta)	R\$ 8.660,04
<b>Totais do Leilão</b>	---	<b>227 (duzentos e vinte e sete) itens</b>	<b>R\$ 16.927,79</b>

O valor dos lotes não considerou as condições físicas dos itens informadas nas planilhas de desfazimento. Alguns estavam apenas com a carcaça, outros incompletos, oxidados, queimados. Ou seja, o valor calculado apenas através da depreciação não refletiu o verdadeiro valor de mercado dos equipamentos de informática, aqui, na maioria na condição de resíduos. Foi necessário o retorno do processo da Diretoria de Compras e Contratos – DCC para a Comissão de Desfazimento para adequação do processo, após a aprovação do termo de referência, autorização de abertura para o processo licitatório e emissão de parecer pela Procuradoria Federal.

Foi realizado, então um processo de avaliação e incluído nas informações do processo, a descrição de cada item com sua real condição física. Foi realizada uma pesquisa em sites de venda de equipamentos usados para verificar o valor de mercado dos equipamentos. Foi realizada uma reavaliação. O Decreto N° 99.658/1990 prevê que, no caso de alienação, a avaliação do material deverá ser feita de conformidade com os preços atualizados e praticados no mercado. O resultado é apresentado na tabela 4.3.:

Tabela 4.3. Novos valores atribuídos aos lotes do leilão

<b>Lote</b>	<b>Condições dos bens</b>	<b>Quantidade de itens</b>	<b>Lance mínimo sugerido</b>
Lote 01	Irrecuperáveis	51 (cinquenta e um)	R\$ 105,00
Lote 02	Ociosos	16 (dezesesseis)	R\$ 378,87
Lote 03	Antieconômicos	160 (cento e sessenta)	R\$ 907,07
<b>Totais do Leilão</b>	---	<b>227 (duzentos e vinte e sete) itens</b>	<b>R\$ 1.390,94</b>

A diferença entre os valores atribuídos aos lotes antes e depois da pesquisa de valores de mercado é apresentada na tabela 4.4.:

Tabela 4.4. Diferença entre os valores atribuídos aos lotes antes e depois da pesquisa de mercado

<b>Lote</b>	<b>Valores antes da pesquisa</b>	<b>Valores depois da pesquisa</b>	<b>Diferença entre os valores</b>
Lote 01	R\$ 7.004,85	R\$ 105,00	R\$ 6.899,85
Lote 02	R\$ 1.262,90	R\$ 378,87	R\$ 884,03
Lote 03	R\$ 8.660,04	R\$ 907,07	R\$ 7.752,97
<b>Diferença total</b>	<b>R\$ 16.927,79</b>	<b>R\$ 1.390,00</b>	<b>R\$ 15.537,79</b>

O valor mínimo de lance para o leilão passou de R\$ 16.927,79 para R\$ 1.390,00, uma diferença de R\$ 15.536,85 ou de 91,78%.

Apenas 02 empresas realizaram visita ao almoxarifado da Unifei para verificarem as condições dos equipamentos e nenhuma participou do leilão.

A solução encontrada pela equipe de pesquisa para desfazimento dos equipamentos de informática foi considerá-los inutilizáveis para a Administração, nos termos do artigo 16 do Decreto N° 99.658/1990, uma vez que se comprovou a impossibilidade da alienação, que foram retiradas todas as partes economicamente aproveitáveis para recuperação de outros equipamentos. Considerando que há risco de prejuízo ecológico na simples inutilização dos equipamentos, optou-se pela contratação de serviço ambiental especializado em tratamento, reciclagem e destinação final de equipamentos eletroeletrônicos para realização da destinação ambientalmente adequada dos equipamentos e seus componentes. Como apenas o Decreto N° 99.658/1990 era insuficiente para justificar esta contratação, utilizou-se também da PNRS, do Decreto N° 7.404/2010 e da Lei N° 9.605/1998 conhecida popularmente como Lei de Crimes Ambientais, bem como do artigo 1.228 do Código Civil.

Foi solicitado orçamento às empresas constantes do site do CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Foram recebidos 05 orçamentos dentro do prazo estipulado pela administração da Unifei, constantes do quadro 4.5.:

Quadro 4.5. Orçamentos para realização de serviço ambiental

<b>Localidade da empresa</b>	<b>Valor proposto</b>
Jacarei/SP	R\$ 250,00
Contagem/MG	R\$ 210,00
Santa Rita do Sapucaí/MG	R\$ 2.000,00
Jordanópolis/SP	R\$ 2.500,00 (frete) + R\$ 3,30/kg
Guarulhos/SP	R\$ 1.125,00

A empresa contratada cotou o serviço ambiental por R\$ 210,00 para destinação dos itens que fizeram parte do leilão. De acordo com informações do site da empresa, ela realiza a coleta de sucata eletrônica, digital e de aços e ligas e também a de catalisadores automotivos. Após a coleta e triagem, a sucata eletrônica passa por um gerenciador de resíduos que separa os metais do restante dos itens. O material que interessa é encaminhado para empresas de reciclagem. Os metais servem para fabricação de novos bens de consumo. O material excedente é triturado e embalado mediante as normas ambientais. O material é destruído ou homogeneizado.

Os itens foram retirados no dia 14/12/2014 e a empresa que realizou o transporte apresentou o certificado para transporte de cargas perigosas. O detalhamento dos itens consta da figura 4.28.:

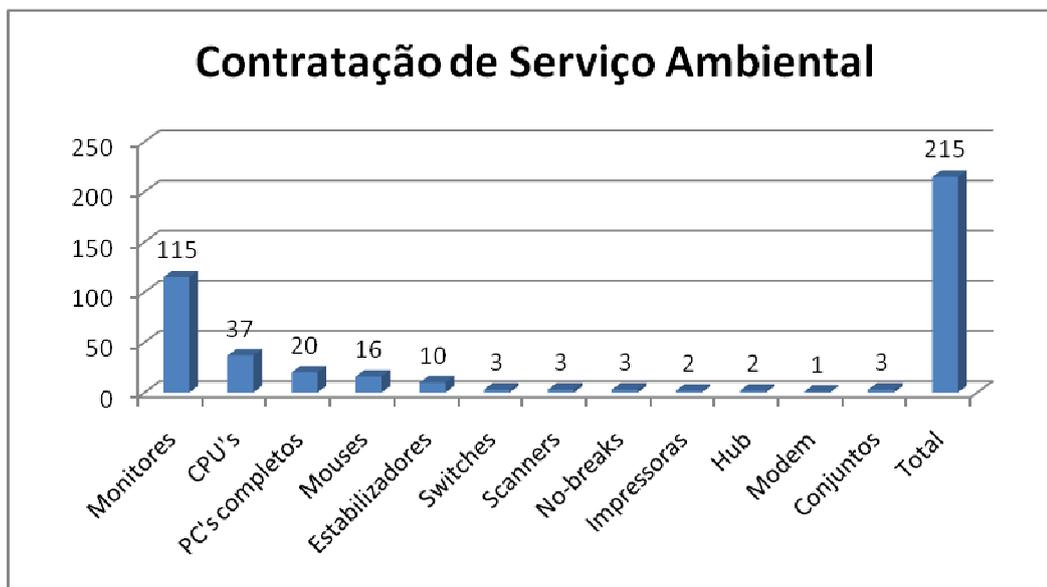


Figura 4.28. Quantidade de itens destinados à contratação de serviço ambiental

As figuras de 4.29. a 4.32. mostram a retirada dos itens do almoxarifado da Unifei:



Figura 4.29. Itens de informática na área do almoxarifado destinada à carga e descarga de materiais.



Figura 4.30. Monitores CRT e CPU's no caminhão.



Figura 4.31. CPU's e nobreak no caminhão para envio à recicladora.



Figura 4.32. Equipamentos no caminhão para envio à recicladora

A contratação do serviço ambiental deu destinação ambientalmente correta a 1.787 kg de resíduos de equipamentos de informática. A empresa gerenciadora encaminhou relatório de rastreamento e destinação final dos resíduos de eletroeletrônicos. O quadro 4.6. apresenta a descrição, a quantidade (kg) e a destinação do material gerado após manufatura reversa:

Quadro 4.6. Descrição, quantidade e destinação do material

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade (kg)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Destinação</b>
Cabos/fios	10	1%	Reciclagem
Placas eletrônicas	272	15%	Reciclagem
Sucata de cobre	30	2%	Reciclagem
Sucata de ferro	285	16%	Reciclagem
Baterias recicláveis	60	3%	Reciclagem
Plástico Não-Reciclável	210	12%	Aterro C1
Tubos CRT	920	51%	Aterro C1
<b>Total</b>	<b>1.787 kg</b>	<b>100%</b>	

Foram gerados 36,76% de materiais recicláveis e 63,24% de materiais não recicláveis. Isso se deve principalmente pela grande quantidade de monitores CRT encaminhados (115). Os materiais gerados após a manufatura reversa foram encaminhados para empresas especializadas no tratamento de cada tipo de material, conforme dados do quadro 4.7.:

Quadro 4.7. Materiais, quantidades e encaminhamento às recicladoras especializadas

<b>Material</b>	<b>Quantidade enviada</b>	<b>Reciclador</b>
Cabos/fios	10	Cruzifer Ltda
Placas eletrônicas	272	Lorene Importação e Exportação Ltda
Sucata de cobre	30	Cruzifer Ltda
Sucata de ferro	285	Cruzifer Ltda
Baterias recicláveis	60	Cruzifer Ltda
Plástico Não-Reciclável	210	Ecosust Soluções Ambientais Ltda
Tubos CRT	920	Ecosust Soluções Ambientais Ltda

Além dos itens encaminhados ao serviço ambiental, durante o 2º ciclo foram recuperadas 28 CPU's que não atendem às necessidades da Unifei, mas que podem ser doadas para outros órgãos. Estes itens compuseram o lote 03 da pesquisa. A Unifei iniciou entendimentos com a Prefeitura Municipal de Itajubá para que estes itens fossem doados com a finalidade de atender a projetos sociais do município. O processo de doação foi concretizado em fevereiro de 2015. Além das CPU's foram doados: 08 monitores, 10 teclados, 09 *mouses*, 09 caixas de som e 02 *switches*, totalizando 66 itens, conforme demonstrado na figura 4.33:

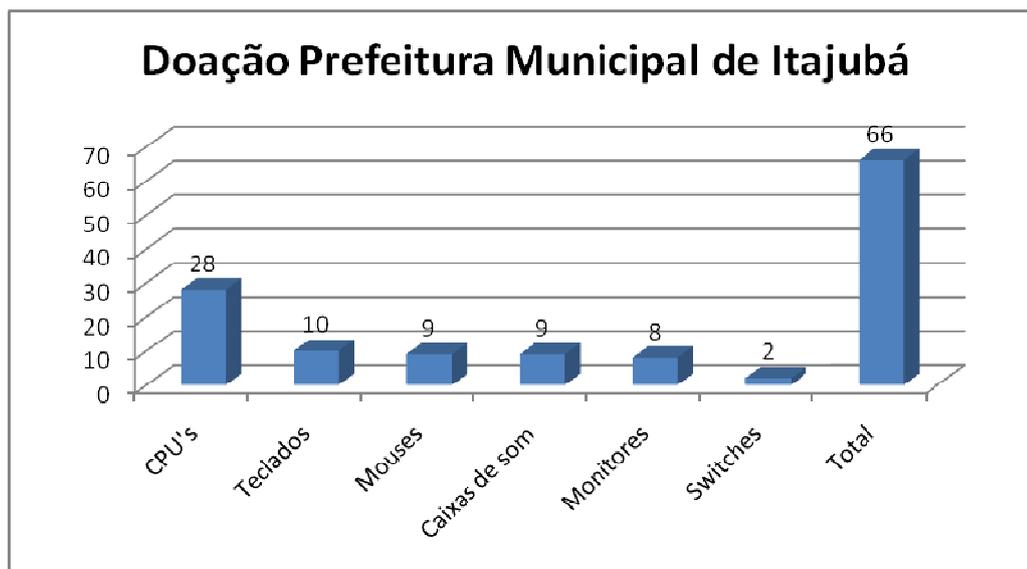


Figura 4.33. Doação de equipamentos à Prefeitura Municipal de Itajubá

Os itens foram retirados no almoxarifado do campus e transportados em veículo oficial da prefeitura.

Desta forma foram tratados 532 itens com a realização da pesquisa, considerando-se os conjuntos como uma unidade.

Os setores da Unifei continuaram divulgando a disponibilidade de bens para reuso por outros setores. A Rádio Universitária disponibilizou entre outros itens um microcomputador Itautec e a Diretoria de Pessoal disponibilizou 02 switches que foram encaminhados para o Instituto de Física e Química – IFQ.

Não houve aproveitamento dos itens pelos Centros de Recondicionamento de Computadores.

Foi identificado durante o terceiro ciclo de pesquisa que os alunos que participam de projetos especiais desenvolvidos dentro da universidade para participação em competições envolvendo desenvolvimento de protótipos de veículos off-road (Baja), de eficiência energética (Maratona Universitária de Eficiência Energética) e também de robôs (Guerra de Robôs) buscam o almoxarifado para obterem peças para serem utilizadas em seus protótipos. Desta forma, houve consenso da equipe de pesquisa em que eles pudessem retirar peças de itens irrecuperáveis para serem reaproveitadas nos projetos.

Ao final do 3º ciclo de pesquisa, o tema deste trabalho foi apresentado no painel de sustentabilidade do III Fórum Nacional de Pró-Reitores de Planejamento e Administração das Instituições Federais de Ensino Superior – FORPLAD.

#### 4.6.5. Monitoramento - Conclusões do 3º Ciclo

Verificou-se que há uma dificuldade em se reconhecer os equipamentos de informática em final de vida e já sem condições de reutilização não mais como equipamentos, mas sim como resíduos de informática, que conforme pesquisa junto às empresas recicladoras representam um ônus em termos de desfazimento. Além disso, o valor apurado pela simples depreciação não representou o valor real dos itens. Essa dificuldade está relacionada com o fato dos equipamentos de informática serem, em sua maioria, bens permanentes e não bens de consumo. Embora o ciclo de vida dos equipamentos de informática seja cada vez menor devido ao rápido avanço da tecnologia, poucos itens como *mouse* são considerados bens de consumo, que tem sua utilização limitada a dois anos ou que em razão de seu uso corrente perde normalmente sua identidade física.

Quanto ao desinteresse das empresas em participarem do leilão, conclui-se que como elas teriam de arcar com os custos de transporte, bem como de descontaminação de alguns itens, de emissão de certificações e considerando as condições físicas dos itens, sua aquisição tornou-se inviável. O lote possuía 135 monitores CRT que necessitam ser descontaminados. Conforme pesquisa junto às empresas recicladoras, apenas este procedimento custaria em torno de R\$ 675,00.

O fato de equipamentos eletroeletrônicos serem considerados equipamentos perigosos torna proibitivo que a Unifei realize o transporte dos equipamentos, o que poderia viabilizar a realização do leilão. Ao mesmo tempo, o frete para as empresas torna-se mais oneroso. Um equipamento deveria ser considerado perigoso apenas no caso de encontrar-se quebrado ou com rachaduras. O questionamento sobre esta situação é a seguinte: como um equipamento que estava sendo utilizado até pouco tempo se torna perigoso no momento da destinação final, já que se encontra nas mesmas condições físicas de quando estava sendo utilizado?

Aliado a estes fatores, as empresas especializadas em descaracterização, tratamento, reciclagem e destinação final de equipamentos eletroeletrônicos não realizam o ciclo completo do serviço ambiental, aí incluído o transporte de produtos perigosos, tendo que repassar os resíduos para outras empresas especializadas em cada tipo de material.

Conclui-se ainda que o Decreto Nº 99.658/1990 está obsoleto em relação às questões e legislações ambientais em vigor, o que atrapalha as decisões dos gestores no momento do desfazimento dos equipamentos. Alguns aspectos podem ser apontados, como:

I - A classificação de bens considerada como itens irrecuperáveis ocorre quando o bem não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido a perdas de suas características ou em razão de inviabilidade econômica de sua recuperação. Já a classificação de bens como

antieconômicos ocorre quando a manutenção for onerosa, ou o rendimento do bem for precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência. Por inviabilidade econômica, entende-se manutenção onerosa, a mesma especificação dos bens antieconômicos. Além disso, pela experiência obtida nesta pesquisa verifica-se que vários equipamentos irrecuperáveis não podem ser utilizados para o fim a qual se destinam devido a perda de suas características em virtude do uso prolongado ou obsolescência, pois não podem ser recuperados por não haver mais peças para recuperação disponíveis no mercado para aquisição.

II - O Decreto Nº 99.658/1990 propõe formas inadequadas de desfazimento de bens considerando-se as questões ambientais e também a responsabilidade social dos órgãos públicos federais. Exemplo disso é a doação, prevista no artigo 15, de bens irrecuperáveis para instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal, e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIPs. A menos que estes bens sejam utilizados para outras finalidades diferentes das originais, como pesquisa ou reaproveitamento das peças, o encaminhamento de equipamentos de informática irrecuperáveis para estas instituições/organizações representa uma terceirização do problema de desfazimento, pois os itens não podem ser descartados de forma inadequada. Ao mesmo tempo, a destinação adequada representa um ônus para seus proprietários e estas instituições/organizações possuem recursos escassos. O mesmo ocorre com os itens antieconômicos, que podem ser doados para Estados e Municípios mais carentes, instituições filantrópicas reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público.

III - O artigo 16 do decreto afirma que, verificada a impossibilidade ou a inconveniência da alienação de material irrecuperável, poderá ser realizada a descarga patrimonial e a inutilização ou abandono do bem, após retirada as partes economicamente aproveitáveis que serão incorporadas ao patrimônio. O parágrafo primeiro complementa que a inutilização consiste na destruição total ou parcial de material que ofereça ameaça vital para pessoas, risco de prejuízo ecológico ou inconvenientes de qualquer natureza para a Administração Pública Federal. O Decreto Nº 99.658/1990 não prevê como realizar a inutilização dos bens de forma a garantir a destinação ambientalmente correta dos itens ao sugerir a destruição total ou parcial do material. Sugere ainda o abandono do bem, em desacordo com o artigo 54 da Lei Nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais e com o artigo 1.228 do Código Civil. Assim, foi necessário utilizar estas legislações para justificar a contratação de serviço ambiental para destinação ambientalmente adequada dos equipamentos de informática e seus componentes.

Após a divulgação do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais, vários bens não só de informática deixaram de ser encaminhados para o almoxarifado e passaram a ser reaproveitados internamente, como: mesas, cadeiras, geladeira, fogão e outros. Este fato contribuiu para que impedir que bens em desuso continuassem sendo acumulados no almoxarifado da Prefeitura do Campus.

Como melhoria para o processo, principalmente para a realização de futuras contratações de serviço ambiental para destinação dos equipamentos de informática, sugere-se a pesagem dos equipamentos, uma vez que foi identificado que os fornecedores do serviço fazem suas ofertas baseados no peso e não na quantidade de itens. A universidade possui equipamento no Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação que pode ser utilizado na pesagem. Esta atividade deve ser realizada na etapa de separação e classificação dos equipamentos e deve ser informada na planilha da SLTI/MPOG, na coluna “descrição complementar”.

As figuras 4.34 e 4.35 apresentam o modelo de logística reversa e gestão de equipamentos de informática e de seus componentes proposto para a Unifei ao final dos três ciclos de pesquisa-ação. O fluxograma administrativo representado pelas figuras ilustra as etapas a serem realizadas e as possibilidades de desfazimento considerando o momento em que os equipamentos entram em desuso até o seu desfazimento:

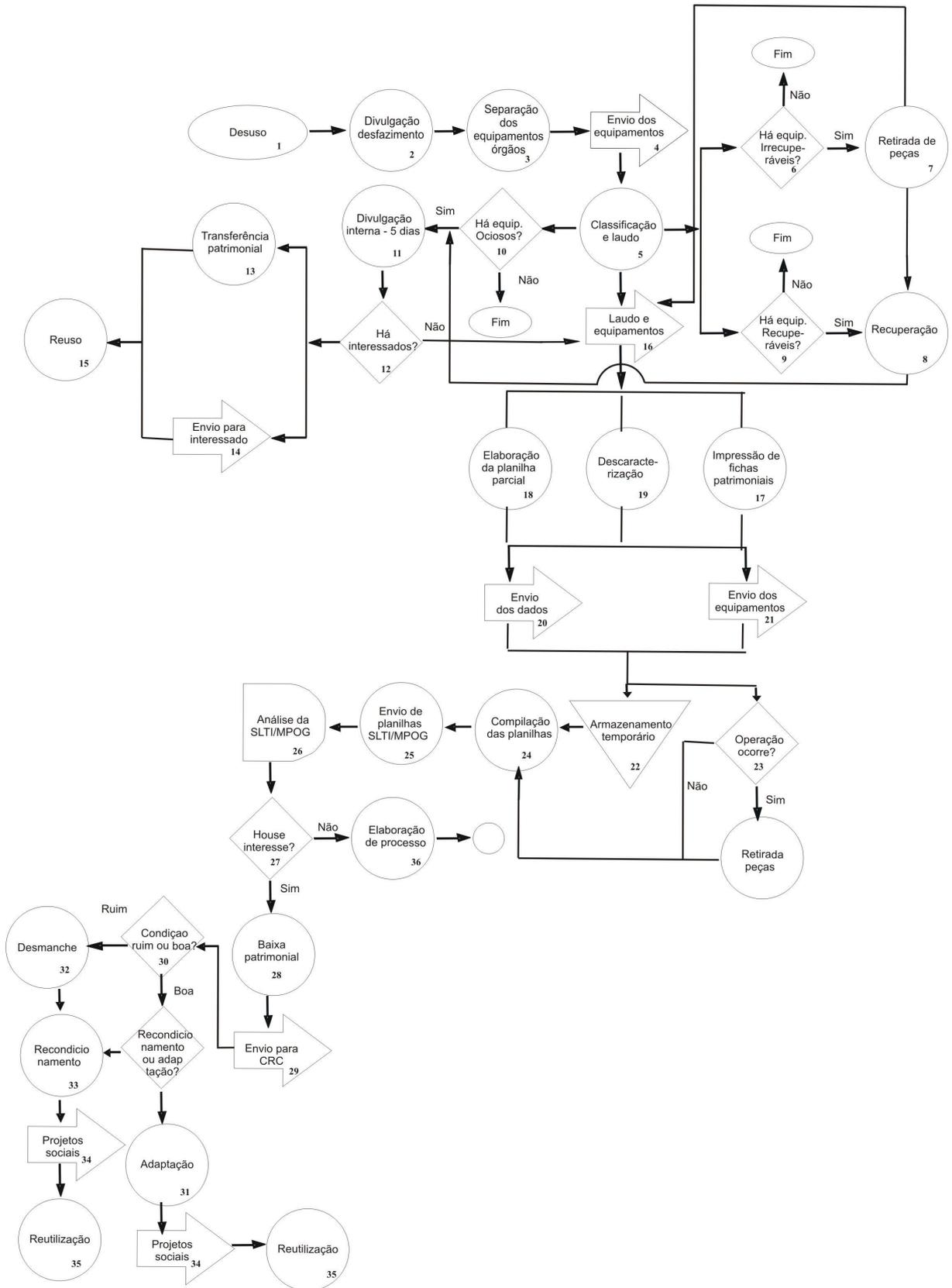


Figura 4.34. Etapas a serem realizadas e as possibilidades de desfazimento.

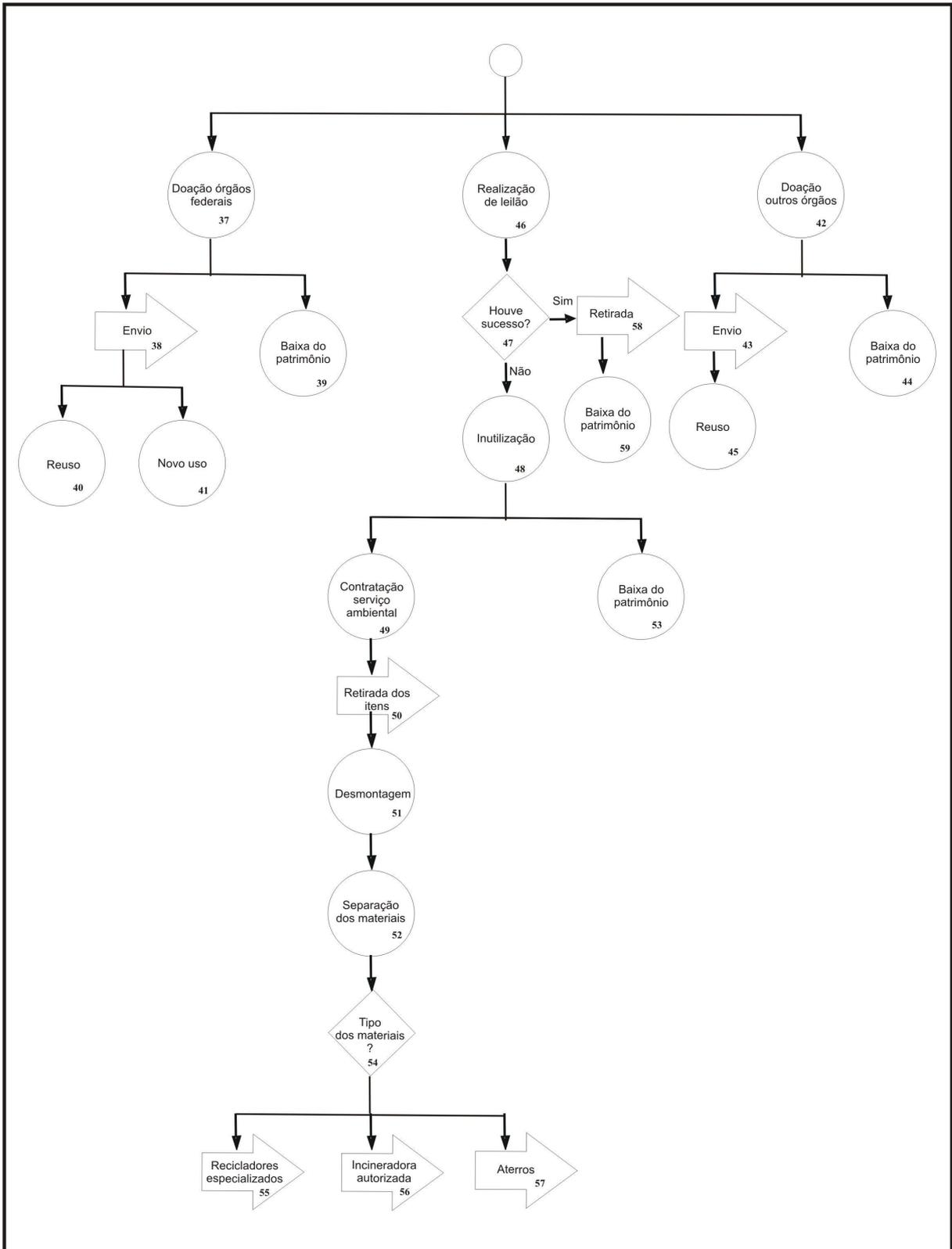


Figura 4.35. Etapas a serem realizadas e as possibilidades de desfazimento (continuação).

Os equipamentos entram em desuso (1). A Prefeitura do Campus realiza a divulgação via e-mail institucional do período para realização de desfazimento de bens de informática, de forma a organizar os trabalhos e minimizar o tempo de armazenamento dos itens no almoxarifado (2). Os órgãos da Unifei realizam a separação dos equipamentos e componentes em desuso (3). Eles são enviados para o setor de manutenção da Diretoria de Suporte à Informática (4). Lá os equipamentos são analisados e é emitido laudo sobre as condições de cada item (5). Caso sejam identificados equipamentos irrecuperáveis (6), são retiradas as peças em bom estado de conservação para recuperação de outros equipamentos (7). Os equipamentos classificados como recuperáveis (9) passam por manutenção (8) e passam à condição de ociosos. A existência de equipamentos classificados como ociosos (8,10) é divulgada através do e-mail institucional (11). Os interessados devem manifestar interesse em até 05 dias úteis. Caso haja interessados (12) é realizada a transferência patrimonial para o órgão e o item é enviado (14) para reuso interno. Caso não haja interesse (12) os equipamentos passam a constar da relação a ser encaminhada para desfazimento. O laudo juntamente com os equipamentos e componentes são devolvidos ao órgão de origem (16). Cada órgão elabora a planilha parcial (modelo da SLTI) com as informações dos equipamentos (18). Os equipamentos são numerados na seqüência informada na planilha parcial para facilitar a sua identificação. É realizada também a descaracterização dos equipamentos: retirada de etiquetas de identificação, limpeza de arquivos do HD dos computadores bem como a retirada de etiquetas de licença de softwares que possam ser reaproveitadas em outros equipamentos (19). O órgão também faz a impressão das fichas patrimoniais dos itens a serem enviados para desfazimento (17). Todos estes dados são enviados à Prefeitura do Campus (20) juntamente com os equipamentos (21). Os equipamentos são armazenados enquanto durar o processo de desfazimento (22), podendo os itens irrecuperáveis ter suas peças reutilizadas por alunos em projetos de competição acadêmicas mediante autorização da comissão de desfazimento (23,36). As várias planilhas recebidas são compiladas, sendo elaborada uma planilha para cada tipo de item: irrecuperáveis, recuperáveis, antieconômicos e ociosos (24). As planilhas são enviadas por meio de ofício à SLTI/MPOG para possível aproveitamento dos equipamentos pelos Centros de Recuperação de Computadores - CRC (25). A equipe da SLTI/MPOG realiza a análise dos dados informados nas planilhas (26). Caso haja interesse no aproveitamento dos equipamentos, a Unifei é informada por meio de ofício, uma data é agendada (28) e os equipamentos são retirados na universidade para envio ao CRC (29). Dependendo das condições apresentadas pelos equipamentos (30), eles podem ser encaminhados para

desmanche (32), adaptação (31) ou recondicionamento (33). As peças obtidas durante o desmanche (32) podem ser utilizadas no recondicionamento (33) ou na adaptação dos equipamentos (31). Os equipamentos reconicionados ou adaptados são enviados para projetos sociais (34) onde são reutilizados (35). Quando não há interesse no aproveitamento dos equipamentos pelos CRCs, a universidade é comunicada por ofício e liberada para proceder outras formas de desfazimento (27). É elaborado um processo (36) diferenciado para cada tipo de desfazimento: doação para outros órgãos federais (37), realização de leilão (46) ou doação para outros órgãos (42). No caso de doação para outros órgãos federais, os equipamentos são enviados aos interessados depois de retiradas as placas patrimoniais (38) ao mesmo tempo em que é realizada a baixa patrimonial dos itens no sistema de patrimônio da universidade. Dependendo das condições dos itens eles encaminhados para reuso (40) ou novo uso, como por exemplo, pesquisa (41). A doação para outros órgãos (42) ocorre com os equipamentos considerados ociosos, seguindo a diretriz da administração de não doar itens que não estejam em condições de uso para instituições filantrópicas ou que não possuam recursos para dar uma destinação ambiental e socialmente correta aos equipamentos. Os equipamentos são enviados aos interessados depois de retiradas as placas patrimoniais (43) ao mesmo tempo em que é realizada a baixa patrimonial dos itens no sistema de patrimônio (44). Os equipamentos são, então, reutilizados (45). A última possibilidade de desfazimento é a realização de leilão (46). Para justificar a realização de leilão pode ser utilizado todo o histórico de reuso interno, inclusive de peças para recuperação de equipamentos bem como os ofícios de não aproveitamento pelos CRC's. Caso haja sucesso no leilão (47), os itens são retirados pelo comprador (58) e é dado baixa patrimonial dos itens no sistema de patrimônio. Caso não haja sucesso (47) a administração deve realizar levantamento sobre as razões do desinteresse das empresas em participar do processo. Verificada a impossibilidade de venda do material, a administração pode renunciar à propriedade dos itens por meio da inutilização ou abandono do material (48). Como se trata de equipamentos que oferecem risco de prejuízo ecológico um processo para contratação de serviço ambiental especializado para destinação ambientalmente correta deve ser elaborado (49). Ao renunciar à propriedade dos itens, a administração deve dar baixa patrimonial deles no sistema patrimonial (53). A empresa contratada realiza a retirada dos itens (50) no campus e os leva até sua planta. Realiza a desmontagem (51) e separação dos materiais (52). Dependendo dos tipos de materiais recuperados, eles podem ser enviados a recicladores especializados em cada tipo de material (55), ou serem incinerados por incineradoras autorizadas (56) ou encaminhados para aterros

classe 1 (57). Após o término do serviço (em média 45 dias), a contratada envia os relatórios de rastreamento e destinação final dos resíduos eletroeletrônicos para a universidade.

## 5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi propor procedimentos para gestão de resíduos de informática identificando as possibilidades de destinação de forma a reduzir o acúmulo de equipamentos e componentes de informática em desuso em universidades públicas.

As questões que nortearam a pesquisa foram:

I – Como proceder para a gestão correta de equipamentos e componentes de informática quando eles alcançam seu final de vida?

II - Como reduzir o acúmulo de equipamentos e componentes de informática em desuso em universidades públicas?

Durante o diagnóstico da situação, foi mapeado o fluxo de equipamentos de informática e seus componentes desde sua aquisição até o momento em que entram em estado de desuso e também as possibilidades de destinação dos equipamentos em desuso, após proposição de todas tentativas de aproveitamento interno, via recuperação e reuso ou de aproveitamento de peças ou componentes.

A partir da experiência na Universidade Federal de Itajubá foram identificadas as seguintes possibilidades de destinação dos equipamentos de informática após desuso:

I – Encaminhamento aos Centros de Recondicionamento de Computadores do Programa Computadores para Inclusão: Embora o envio de dados de equipamentos de informática para a SLTI/MPOG seja uma etapa obrigatória prevista no Decreto Nº 99.658/1990 concluiu-se que esta etapa não agregou valor ao processo de destinação de equipamentos, pois em nenhum dos três ciclos da pesquisa-ação foram aceitos os equipamentos de informática da Unifei para reaproveitamento pelos CRC's. As justificativas para não reaproveitamento dos itens foram: a quantidade, a qualidade dos itens e a logística do transporte dos mesmos, que é realizada pelos CRC's.

II – Doação para outros órgãos federais: a doação para outros órgãos federais se mostrou viável, não apenas para utilização dos equipamentos de informática para sua finalidade original, mas também para utilização de peças para pesquisa. No segundo caso, surgiu uma nova possibilidade de destinação, já que a diretriz da administração era pela não doação de equipamentos que não estivessem em perfeitas condições de funcionamento. Como os itens e suas peças serão utilizados para outra finalidade poderão ser encaminhados itens antieconômicos ou mesmo irrecuperáveis. Os órgãos federais, após utilização dos itens,

poderão utilizar os procedimentos propostos para a Unifei para destinação correta dos resíduos de equipamentos de informática;

III – Doação para outros órgãos: a doação para outros órgãos já era uma prática comum na Administração Pública Federal. A diferença neste trabalho é que os gestores definiram como diretriz não doar equipamentos que não estejam em condições de uso para instituições filantrópicas ou que não possuam recursos para dar uma destinação ambiental e socialmente correta aos equipamentos. Os participantes concluíram que a doação de equipamentos em más condições seria o equivalente à terceirização do problema de destinação de equipamentos em desuso para entidades com menos recursos financeiros e técnicos. O término da pesquisa coincidiu com o período eleitoral de 2014 no qual não é permitida a doação de bens. A doação foi concretizada em fevereiro de 2015. Foram doados: 28 CPU's recuperadas durante o 2º ciclo de pesquisa, 08 monitores, 10 teclados, 09 *mouses*, 09 caixas de som e 02 *switches*,

IV – Leilão: Embora não tenham apresentado interessados no leilão, ele foi considerado pelos gestores uma etapa que deve ser mantida no procedimento. O fato de não terem interessados ajuda a administração na justificativa da contratação do serviço ambiental, pois demonstra que a destinação dos resíduos de equipamentos de informática representa um ônus para a administração pública considerando-se o baixo valor dos itens em relação aos custos envolvidos para correta destinação ambiental (transporte, tratamento, separação, certificação etc.). Com a realização frequente de destinação de itens de informática, as condições físicas dos itens tende a ser cada vez melhor o que pode tornar o leilão viável, a exemplo das práticas do Tribunal de Contas da União.

V – Permuta com particulares: A realização de permuta com particulares foi uma possibilidade considerada inviável pelos gestores devido à dificuldade de avaliação dos preços dos materiais e de que a avaliação dos lotes sejam coincidentes. A tentativa de realização de permuta foi considerada uma etapa que iria apenas retardar o teste das demais possibilidades e consequentemente do desfazimento dos itens.

VI – Logística reversa junto aos fabricantes: a grande diversidade de marcas de equipamentos de informática aliada a um pequeno volume por marca, a existência de equipamentos que foram montados por meio de produção interna ou alterados por meio de atualização, além do fato de o Decreto N° 99.658/1990 não prever a doação de bens para empresas particulares inviabilizou a realização da logística reversa junto aos fabricantes. As empresas fabricantes não realizam a logística reversa de produtos de seus concorrentes. Tornou-se mais viável manter os equipamentos nos lotes para realização do leilão e posterior

contratação do serviço ambiental. Caso o decreto previsse a renúncia à propriedade para qualquer tipo de bem a logística reversa poderia ser viabilizada. A proximidade da empresa interessada em realizar o desfazimento de grandes centros também é um fator facilitador, considerando-se que os postos de recolhimento ou de coleta e as assistências técnicas dos fabricantes ainda se concentram nestas localidades e que os custos de transporte são por conta do cliente na maioria das empresas. A coleta torna-se onerosa para os fabricantes quando o volume de itens é muito pequeno.

VII – Renúncia à propriedade dos itens por meio de inutilização ou abandono aliada à Contratação de serviço ambiental: Aliando-se a legislação de desfazimento de bens com a legislação ambiental vigente foi possível a contratação do serviço. A contratação de serviço ambiental só tornou-se possível com a renúncia de propriedade dos itens por meio da inutilização ou abandono, uma vez que não é permitida a doação de bens para empresas particulares. Uma dificuldade para contratação de serviço ambiental está no fato de que a maioria das empresas presentes no mercado não realiza ainda todo o ciclo para transporte, tratamento e destinação de todos os componentes presentes nos equipamentos de informática (placas-mãe, plástico, vidro, etc.). Os componentes acabam sendo encaminhados para outras empresas especializadas no tratamento de cada tipo de componente, inclusive no exterior. Este fato gera um custo maior e a certificação completa da destinação acaba sendo encaminhada por diversas empresas. Relativo a contratações futuras de serviço ambiental, concluiu-se que a forma mais adequada para contratação é a utilização do sistema de registro de preço - SRP. O SRP permitirá várias retiradas de itens pela contratada durante o período de um ano, evitando o acúmulo de equipamentos no almoxarifado, que possui capacidade limitada.

Internamente foram adotadas as seguintes medidas para reduzir o acúmulo de equipamentos de informática em desuso e seus componentes na Unifei:

I – Recuperação de equipamentos utilizando peças de equipamentos irrecuperáveis para serem reutilizados dentro da universidade;

II – Recuperação de equipamentos utilizando peças de equipamentos irrecuperáveis para serem encaminhados para doação;

III – Utilização de peças de bens irrecuperáveis para utilização pelos alunos nos projetos especiais desenvolvidos dentro da universidade para participação em competições envolvendo desenvolvimento de protótipos de veículos off-road (Baja), de eficiência energética (Maratona Universitária de Eficiência Energética) e também de robôs (Guerra de Robôs);

IV – Divulgação por e-mail da disponibilidade de equipamentos ociosos para serem reutilizados internamente por outros setores;

V – Utilização pelos servidores do Manual de Procedimentos para Desfazimento de Bens Patrimoniais para desfazimento dos bens de informática.

Como melhoria do processo sugere-se que sejam realizadas chamadas periódicas para desfazimento dos equipamentos de informática e seus componentes, de forma planejada e utilizando os procedimentos apresentados neste trabalho. Também é importante realizar o cadastro patrimonial individual dos itens evitando o cadastro de conjuntos, uma vez que cada item (monitor, teclado, *mouse*, CPU, etc.) entra em desuso em momentos diferentes devido às suas características de utilização. O cadastro patrimonial de conjuntos dificulta o desfazimento dos bens. Embora se sugira que haja períodos programados para o desfazimento dos equipamentos de informática e seus componentes de forma a não diminuir o acúmulo de itens no almoxarifado, é necessário que haja um espaço específico apenas para desfazimento de bens, evitando-se que itens novos e em desuso se misturem no mesmo espaço físico.

É necessário o planejamento prévio do desfazimento quando forem ser adquiridos novos equipamentos de informática com o objetivo de substituição, principalmente de equipamentos de laboratórios, para que não haja sobrecarga do almoxarifado pelo desfazimento de grande volume de itens.

Para o recebimento em doação de futuros equipamentos de informática sugere-se que antes da aceitação eles sejam testados, de forma a não serem recebidos equipamentos com defeitos e que não possam ser utilizados.

Com relação aos equipamentos em comodato, sugere-se que conste no contrato se ao final do comodato os equipamentos serão doados ou devolvidos. Caso sejam doados, eles já poderão ingressar no fluxo dos equipamentos de informática juntamente com os equipamentos adquiridos através de licitações.

Sugere-se que a ficha patrimonial seja preenchida de acordo com as informações contidas na nota fiscal e não com as informações da nota de empenho, mesmo por que muitos fornecedores replicam em suas propostas as informações contidas no termo de referência da licitação e estas informações, por sua vez, vão para a nota de empenho. O ideal seria a padronização de algumas informações relevantes como: marca do processador, velocidade, a memória RAM, HD e marca do equipamento, necessárias para preenchimento da planilha de desfazimento.

## 5.1. Sugestões para trabalhos futuros

Neste trabalho foi abordada a gestão dos resíduos de equipamentos de informática através da análise das etapas pelas quais os equipamentos passam desde sua aquisição até a destinação final. Uma questão que pode ser abordada em trabalhos futuros e que complementaria o trabalho ora apresentado é como realizar as compras públicas sustentáveis utilizando critérios na elaboração do termo de referência que possam facilitar o desfazimento dos equipamentos, como a aquisição dos equipamentos denominados de TI verde ou desenvolvidos através do *ecodesign*. Também podem ser priorizadas, as aquisições conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A contratação do uso dos equipamentos através de *leasing* também é uma possibilidade, que ainda não foi praticada pela universidade e que evita a etapa de desfazimento dos equipamentos, através de ciclos de substituição deles por outros mais modernos. O *leasing* é bastante utilizado por grandes empresas financeiras. Outra possibilidade é a realização de *trade in*, método de compra de um produto novo no qual o equipamento usado é entregue como parte do pagamento.

Também é necessário abordar a gestão dos equipamentos oriundos de convênios, doados pelas fundações de apoio ou por outros órgãos da administração pública. Os procedimentos internos de gestão são diferentes dos equipamentos adquiridos através de licitação.

Um estudo relevante seria a análise dos fatores que fazem com que os equipamentos entrem em desuso e sejam encaminhados para desfazimento (má utilização, queda de energia elétrica, obsolescência, dentre outros). A partir deste estudo seria possível a adoção de novas práticas para o aumento da vida útil dos equipamentos de informática dentro da universidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR-SÁVEN, R.S. Business process modeling: Review and Framework. **International Journal of Production Economics**, v. 90, p.129-149, 2004.

ANDRADE, R. T. G., FONSECA, C. S. M., MATTOS, K. M. C. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática das instituições de ensino superior de Natal – RN, **Holos**, v. 2, p. 100-112, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 10.004:2004: Resíduos sólidos – Classificação**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16.156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa**, 1. ed., 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Panorama Econômico e Desempenho Setorial**, 2013.

CHANCEREL, P.; ROTTER, S. Recycling-oriented characterization of small waste electrical and electronic equipment. **Waste management**, n. 29, p.2336-2352, 2009.

CHATTERJEE, S.; KUMAN, K. Effective electronic waste management and recycling process involving formal and non-formal sectors. **International Journal of Physical Sciences**, v.4, n.13, p.893-905, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 257 de 30/06/1999**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em: 23 jan 2014.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CORREIA, A. **Responsabilidade civil pelos resíduos do produto no pós-consumo**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Direito da USP, São Paulo, 2005.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos: Como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DHANDA, K.K., PETERS, A.A. Reverse logistics in the computer industry, **International Journal of Computers, Systems and Signals**, v. 6, n. 2, p. 57 – 67, 2005.

DIRECTIVE 2002/96/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 27 January 2003 ON WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE). Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0096>>. Acesso em: 23 nov 2011.

DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Disponível em: < <http://>

eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:en:PDF>.  
Acesso em: 27/01/2013.

DIRETIVA 75/442/CEE DEL CONSEJO DE 15 DE JULIO DE 1975, RELATIVA A LOS RESIDUES. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31975 L0442:ES:HTML>>. Acesso em: 23 nov 2011.

E-CYCLE: **CEDIR, da USP, dissemina o descarte correto**. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/435-centro-de-descarte-da-usp-dissemina-o-descarte-correto-.html>. Acesso em: 02 abr 2015.

GERBASE, A. E., OLIVEIRA, C.R. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química, **Química Nova**, v. 35, n. 7, p.1486-1492, 2012.

KHETRIVAL, D.; KRAUCHI,P.; WIDMER, R. Producer responsibility for e-waste management: key issues for consideration - learning from the Swiss experience. **Journal of Environmental Management**, v.90, n.1, p. 1-13, agosto 2007.

KUMAR ,A.; KUMAR, P. E-waste management in India: issues and options. **International Journal of Languages, Education and Social Sciences**, v.2, n.1, p.1-10, setembro 2012.

KUO, T. C., Waste electronics and electrical equipment disassembly and recycling using Petri net analysis: Considering the economic value and environmental impacts, **Computers & Industrial Engineering**, Elsevier, v. 65, p. 54-64, 2013.

LEAL, F. **Análise do efeito interativo de falhas em processos de manufatura através de projeto de experimentos simulados**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2008.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**, 2. ed., Pearson, Prentice Hall.São Paulo. 2009.

LEMOS, P.F.I., **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**, 2 ed., São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2012.

LINDHQUIST, T. **Extended producer responsibility in cleaner production: policy principles to promote environmental improvements of products systems**. The International Institute for Industrial Environmental Economics. 2000. Tese (Doutorado) - Lund University, Lund, Suécia, 2000. Disponível em: <<http://www.lub.lu.se/luft/diss/> G

LIMA, M.L.M.; SILVA, J.B.; LIMA, J.E. Manufatura reversa e o gerenciamento adequado do lixo eletrônico. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: POR UMA GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2008.

MIGUEL, P. A.C. (Organizador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**, 2 ed., Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES – Centros de Recondicionamentos de Computadores – Doação de Equipamentos. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/centros-de-recondicionamento-de-computadores-crcs/doacao-de-equipamentos>>. Acesso em: 21 jun 2014.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES – SECRETARIA DE INCLUSÃO DIGITAL, **Programa Computadores para Inclusão: Documento Propositivo**, 2012. Disponível em: <http://www.mc.gov.br/centros-de-recondicionamento-de-computadores-crcs/documentos>. Acesso em: 06 jul 2013.

MINISTÉRIO DA FAZENDA – SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL, **Manual do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal**, 2013. Disponível em: <http://manualsiafi.tesouro.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 16 jan 2014.

MINISTÉRIO DA FAZENDA – SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL, **Portaria Nº 448**, 2002. Disponível em: <[http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/legislacao/download/contabilidade/Port\\_448\\_2002.pdf](http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/legislacao/download/contabilidade/Port_448_2002.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2014.

LV, Y., WANG, G. SUN, J., Research on the method of destroying classified information carriers. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COMÉRCIO E SEGURANÇA ELETRÔNICA, DCC: IEEE, p. 333 - 337, 2009.

ODHIAMBO, B.D., Generation of e-waste in public universities: the need for sound environmental management for obsolete computers in Kenya. **Waste Management**, Elsevier, v.9, 10 ed., 2009.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, **Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste**, 2007.

OTENG-ABABIO, M., When necessity begets ingenuity: e-waste scavenging as a livelihood strategy in Accra, Ghana. **African Studies Quarterly**, v. 13, 2012.

PONGRÁCZ, E., YLÃ-MELLA, J., TANSKANEN, P., KEISKI, R.L. In: Proceedings of the 23rd international conference on solid waste technology and management, Philadelphia, **Journal of solid waste technology and management**, Widener University, 2008.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Lei Nº 9.504/1997**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19504.htm)>. Acesso em: 16 ago 2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Constituição Federal**, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 06 jul 2013.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Decreto Nº 6.087/2007**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6087.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6087.htm)>. Acesso em: 14 out 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Decreto Nº 9.605/1998**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm)>. Acesso em: 14 out 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Decreto Nº 99.658/1990**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99658.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99658.htm)>. Acesso em: 14 out 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – CASA CIVIL. **Lei Nº 12.305/ 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 26 jan 2013.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. **Instrução Normativa Nº 205/1988**. Disponível em: <[http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205\\_88.htm](http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205_88.htm)>. Acesso em: 03 mai 2014.

RAVI, V., Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers, **Journal of Cleaner Production**, p. 145-151, Elsevier, 2012.

SÁ, A.M.L.; SÁ, A.L. **Dicionário de Contabilidade**, 11. ed., Atlas, 2009.

SANTOS, G. **Gestão Patrimonial: ampliada e atualizada**, 4. Ed., Florianópolis: Secco, 2012.

SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL. **Instrução Normativa SRF nº 162/1998**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/ins/Ant2001/1998/in16298.htm>>. Acesso em: 02/05/2014.

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLARD, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

STADLER, H.; SELEME, R. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Editora Intersaberes: Dialógica, 2012.

TANSKANEN, P. Management and recycling of electronic waste. **Acta Materialia**, Elsevier, 2013.

TERAZONO, A; MURAKAMI, S.; ABE, N.; INANC, B.; MORIGUCHI, Y.; SAKAI, S.; KOJIMA, M.; YOSHIDA, A.; LI, J.; YANG, J.; WONG, M.H.; JAIN, A.; KIM, I.; PERALTA, G.L.; LIN, C.C.; MUNGCHAROEN, T.; WILLIAMS, E. Current status and research on e-waste issues in Asia, **Material Cycles and Waste Management – Special Feature: Review Article**, Springer-Verlag, 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

TROSTMANN, K. E. **The Need for Brazil to Transition to a Circular Economy: A Study in Electronics**. 2012. Tese (Doutorado) - Centre for Environmental Policy, Imperial College London, 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **Inventory Assessment Manual: E-Waste**, v.1, 2007. Disponível em: <[http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual\\_Vol1.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol1.pdf)>. Acesso em: 02 mar 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **E-Waste Management Manual: E-Waste**, v.2, 2007. Disponível em: [http://www.unep.or.jp/ietc/publications/spc/ewastemanual\\_vol2.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/publications/spc/ewastemanual_vol2.pdf). Acesso em: 02 mar 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **WEEE/E-waste: Take Back System - E-Waste**, v.3, 2012. Disponível em: <http://www.unep.org/ietc/InformationResources/Publications/E-wasteManual3/tabid/130121/>. Acesso em: 02 mar 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal**. Disponível em: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>. Acesso em: 05 mar 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP: Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. Disponível em: <http://www.cedir.usp.br/>. Acesso em: 02 abr 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP: Projeto Reciclar/Reutilizar Computadores Inservíveis ou Obsoletos, 2008. Disponível em: [http://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc\\_gepro\\_reciclagem.pdf](http://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc_gepro_reciclagem.pdf). Acesso em: 02 abr 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, **Estatuto**, 2003. Disponível em: <http://www.unifei.edu.br/files/Estatuto%20da%20UNIFEI.pdf>. Acesso em: 16 ago 2014.

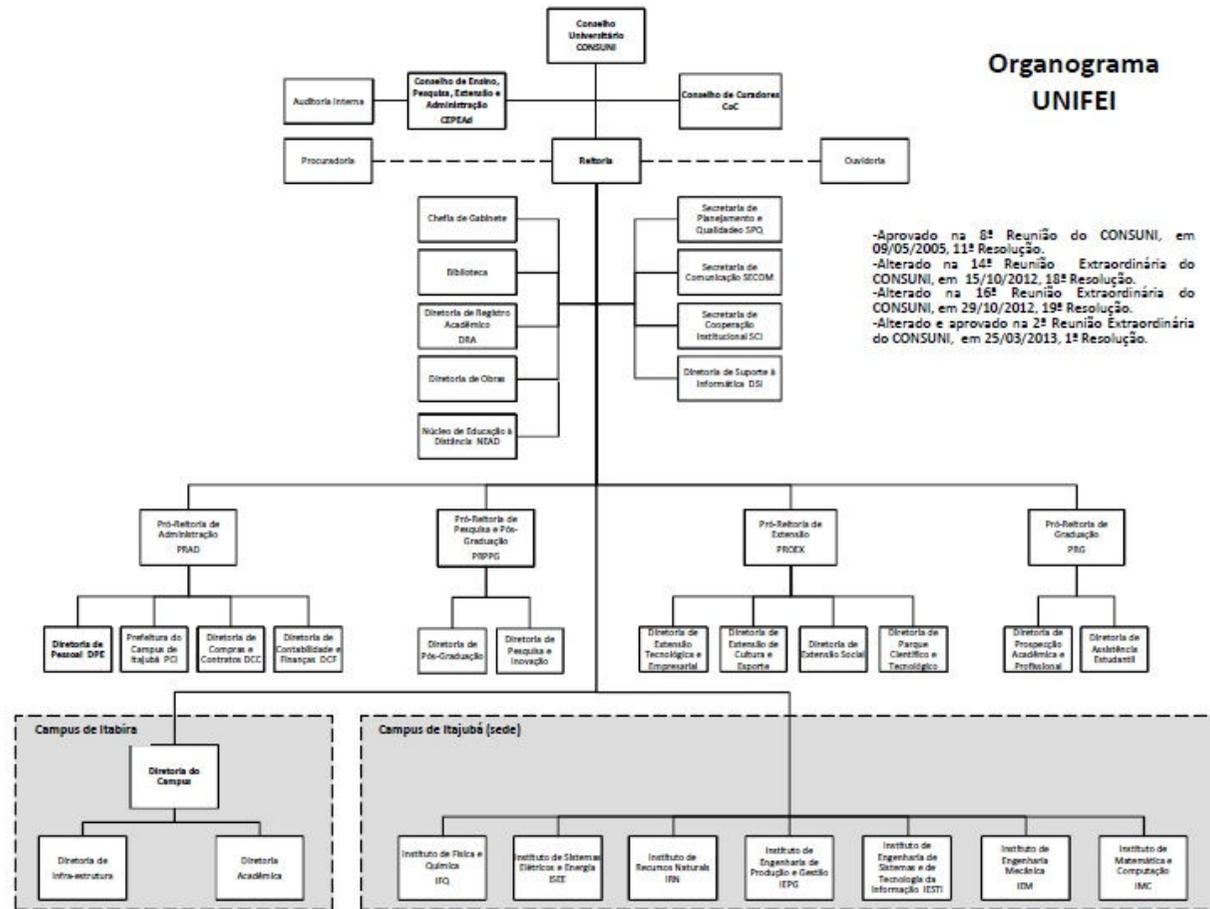
YAMANE, L. H.; MORAES, V. T.; ESPINOSA, D.C.R.; TENÓRIO, J.A.S. Recycling of WEEE: Characterization of spent printed circuit boards from mobile phones and computers, **Waste Management**, 2011.

YAN,G.; XUE, M.; XU, Z. Disposal of waste computer hard disk drive: data destruction and resources recycling. **Waste Management & Research**, 2013. Disponível em: <http://wmr.sagepub.com/content/31/6/559>. Acesso em: 29/08/ 2013.

VILLELA, C. S. S. **Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional**. 2000. Dissertação (Mestrado), Florianópolis, 2000.

XAVIER, L. H.; CORREA, H.L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. Ed. Atlas, 2013.

ANEXO A – ORGANOGAMA DA UNIFEI



**MANUAL DE  
PROCEDIMENTOS PARA  
DESFAZIMENTO DE  
BENS PATRIMONIAIS**

## **PROCEDIMENTOS PARA DESFAZIMENTO DE BENS PATRIMONIAIS**

Considerando a necessidade de regulamentação do processo de desfazimento de Bens Patrimoniais no âmbito da Universidade Federal de Itajubá e em atendimento às disposições previstas no **Decreto nº 99.658 de 30 de outubro de 1990, Decreto nº 6.087 de 20 de abril de 2007 e Instrução Normativa nº 205 de 08 de abril de 1988 da SEDAP**, a Universidade Federal de Itajubá passa a adotar o presente Manual de Procedimentos.

O desfazimento de bens consiste no processo de exclusão de um bem do acervo patrimonial da instituição, de acordo com a legislação vigente e expressamente autorizado pelo Reitor da Universidade.

### **1. Pré-requisito para desfazimento:**

I – Existência de bens classificados como inservíveis, conforme determinação do **Decreto nº 99.658/90**.

II – Avaliação dos bens inservíveis por comissão especialmente instituída pelo Chefe do Setor de Patrimônio, cujas atribuições são:

- Classificar os bens inservíveis como: Ociosos, Recuperáveis, Antieconômicos e Irrecuperáveis;
- Formar lotes de bens conforme a sua classificação e características patrimoniais;
- Instruir os processos de desfazimento conforme a classificação dos bens inservíveis.

### **2. Processo de desfazimento:**

Atendendo as exigências do **Decreto nº 99.658/90, o Decreto nº 6.087/2007** bem como a **Instrução Normativa nº 205 da SEDAP**, o processo de desfazimento deverá ser composto por:

- Declaração de desinteresse;
- Relação dos bens para desfazimento;
- Fichas de patrimônio dos bens relacionados;
- Portaria de designação da Comissão de Exame e Averiguação;
- Laudo de avaliação dos bens;
- Cópia do ofício e das planilhas enviados à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação se for o caso;
- Justificativa do desfazimento;
- Termo de doação, termo de inutilização ou justificativa de abandono, se for o caso;
- Parecer da Procuradoria Federal da Universidade Federal de Itajubá;
- Parecer da Reitoria da Universidade Federal de Itajubá;

- Relação de bens baixados no Sistema de Patrimônio.

### 3. Procedimentos:

Os bens ociosos que tiverem condições de serem reaproveitados por outros órgãos da Unifei devem ter sua disponibilidade divulgada através de e-mail institucional, contendo informações relevantes e também fotos.

O órgão interessado terá 05 dias úteis para manifestação de interesse.

Caso haja interesse, a PCI deverá ser comunicada através de memorando eletrônico solicitando a transferência do patrimônio e de responsabilidade ao interessado.

Caso não haja interesse, o bem entrará em processo de desfazimento.

O setor que pretende se desfazer dos bens patrimoniais deverá enviar **Declaração de desinteresse ao Setor de Patrimônio**, acompanhada da **Relação de Bens** a serem desfeitos e das respectivas **fichas patrimoniais**.

As fichas patrimoniais encontram-se disponíveis no sistema de Intranet do site da Universidade Federal de Itajubá.

Recebida a Declaração de Desinteresse, o Setor de Patrimônio deverá instituir **Comissão de Exame e Averiguação** mediante Portaria, composta por três servidores da Universidade, de acordo com o **art. 19 do Decreto nº 99.658/90**.

A Comissão de Exame e Averiguação deverá examinar os bens no local onde se encontram:

- Considerando que a UNIFEI não tem um depósito de bens patrimoniais, o recolhimento do material não será efetuado pelo Setor de Patrimônio, devendo permanecer nas instalações dos órgãos por eles responsáveis;
- No momento o procedimento para desfazimento de bens está adaptado à realidade da UNIFEI para que atenda os interesses da instituição, tendo em vista que o galpão do almoxarifado onde estavam sendo depositados os bens recolhidos encontra-se lotado, impossibilitando a guarda e armazenamento dos materiais de consumo.

A Comissão de Exame e Averiguação deverá elaborar a **Avaliação prévia e Laudo de Avaliação de Bens** verificando as condições do material considerado genericamente inservível para a Universidade, classificando-o conforme os seguintes critérios previstos no art. 3º, **parágrafo único do Decreto nº 99.658/90**:

- **Ocioso:** Quando embora em perfeitas condições de uso que não estiver sendo aproveitado;
- **Recuperável:** Quando sua recuperação seja possível e orçada a cinquenta por cento de seu valor de mercado;
- **Antieconômico:** Quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;

- **Irrecuperável:** quando não mais puder ser utilizado para o fim a qual se destina devido à perda de suas características ou a inviabilidade econômica de sua recuperação.

A Comissão de Exame e Averiguação deverá separar os bens conforme a sua classificação e características patrimoniais.

A Comissão de Exame e Averiguação deverá elaborar uma **Justificativa de Desfazimento** a qual constará a modalidade de desfazimento cabível, sendo possível a Alienação, Inutilização ou Abandono.

### 3.1 – Equipamentos de Informática, respectivos mobiliários e peças-partes

Nos casos de desfazimento de microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, respectivos mobiliários, peças-partes ou componentes, a Comissão de Exame e Averiguação deverá enviar um ofício com respectivas planilhas contendo informações dos bens (Anexo I) à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão informando a existência dos bens a serem desfeitos e sua classificação conforme prevê o Decreto nº 6.087/2007.

As planilhas, neste caso, deverão ser preenchidas pelos analistas e técnicos de TI dos órgãos da Unifei, de acordo com as “Instruções para preenchimento da planilha de desfazimento, disponibilizada pela SLTI/MPOG no site Comprasnet (Anexo II).

**A Relação de Bens (planilhas)**, juntamente com a **Declaração de Desinteresse** e as **Fichas Patrimoniais** deverão ser encaminhadas impressas e também por e-mail à PCI, que irá agrupar os dados antes de serem encaminhados à SLTI/MPOG.

As informações poderão ser encaminhadas mediante ofício ou por meio eletrônico desde que certificado digitalmente por autoridade certificadora no âmbito da Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira – ICP – Brasil.

A Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação indicará a instituição receptora dos bens, em consonância com o Programa de Inclusão Digital do Governo Federal.

Não ocorrendo à manifestação por parte da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação no prazo de 30 (trinta) dias, o órgão ou entidade que houver prestado informação poderá proceder ao desfazimento dos materiais.

Para assegurar a segurança dos dados e informações da UNIFEI, devem ser retirados todos os arquivos do HD dos computadores, de forma que estas informações não possam ser acessadas após o desfazimento dos equipamentos.

Alguns computadores possuem etiquetas de licença de softwares que podem ser reaproveitadas em outros equipamentos. Estas etiquetas devem retiradas dos equipamentos e alocadas onde houver necessidade.

Os equipamentos devem ser numerados com etiquetas na seqüência informada nas planilhas para facilitar a sua identificação. Deve-se informar também a sigla do órgão da Unifei a qual pertence o equipamento. Exemplos:

CPU 01 – IESTI

MONITOR 02 - PRAD

Em alguns equipamentos mais antigos adquiridos pela Unifei, o número do patrimônio era colado apenas na CPU, mas o patrimônio era, na verdade, composto por um conjunto (ex.: microcomputador, teclado, mouse, caixa de som, monitor de vídeo, estabilizador).

Para que seja possível a baixa do patrimônio e posterior desfazimento, é necessária a separação do conjunto correspondente à ficha patrimonial. Desta forma, é importante atentar aos dados de cadastro patrimonial.

#### **4. Alienação**

Para fins de alienação, deverá ser feita a avaliação em conformidade com os preços atualizados e praticados no mercado. Se decorridos sessenta dias da avaliação, o material deverá ter o seu valor automaticamente atualizado, tomando-se por base o fator de correção aplicável às demonstrações contábeis e considerando-se o período decorrido através de avaliação e a conclusão do processo de alienação, de acordo com o art. 7º e parágrafo único da Lei nº 99.658/90.

A alienação consiste na operação de transferência do direito de propriedade material e pode ocorrer mediante venda, permuta ou doação, de acordo com o art. 3º, inciso IV do Decreto nº 99.658/90.

- Venda: Os bens inservíveis classificados como irrecuperáveis ou antieconômicos poderão ser vendidos mediante concorrência, leilão ou convite, conforme art. 8º do Decreto nº 99.658/90.
- A permuta com particulares poderá ser realizada sem limitação de valor, desde que as avaliações dos lotes sejam coincidentes e haja interesse público, conforme art. 14 do Decreto nº 99.658/90.
- Doação: quando o material for classificado como:
  - Ocioso ou recuperável: será doado para outro órgão ou entidade da Administração Pública Federal direta, autárquica ou fundacional ou para outro órgão integrante de quaisquer dos demais Poderes da União (art. 15, inciso I, do Decreto nº 99.658/90).
  - Antieconômico: para instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (art. 15, inciso III do Decreto nº 99.658/90).
  - Irrecuperável: para instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (art. 15, inciso III do Decreto nº 99.658/90).

A Comissão de Exame e Averiguação deverá documentar a doação mediante Termo de Doação.

- Inutilização ou abandono: Verificada a impossibilidade ou a inconveniência da alienação de material classificado como irrecuperável, a autoridade competente determinará sua descarga patrimonial e sua inutilização ou abandono, após a retirada das partes economicamente aproveitáveis, porventura existentes, que serão incorporados ao patrimônio (art. 16 do Decreto nº 99.658/90).

Configuradas as situações previstas nos arts. 16 e 17 do Decreto nº 99.568/90, a Comissão de Exame e Averiguação deverá documentar a inutilização ou abandono do material mediante Termo de Inutilização ou Justificativa de Abandono, de acordo com o art. 18 do Decreto nº 99.658/90.

## **5. Pareceres**

Após a elaboração de Justificativa de Desfazimento, acompanhada do respectivo Termo de Doação, Termo de Inutilização ou Justificativa de Abandono, conforme o caso, o processo deverá ser enviado à Procuradoria Federal da Universidade Federal de Itajubá.

Diante do parecer da Procuradoria Federal, quando não houver correções a serem feitas, a Comissão de Exame e Averiguação deverá enviar o processo à Reitoria da Universidade Federal de Itajubá para avaliação e homologação do Reitor.

## **6. Baixa do Material:**

Diante do parecer favorável de desfazimento assinado pelo Reitor, a Comissão deverá enviar o processo ao Setor de Patrimônio da Prefeitura do Campus que procederá a baixa do material no Sistema de Patrimônio, bem como outras providências cabíveis ao efetivo desfazimento do material.

## **7. Considerações Gerais sobre o Desfazimento de Bens:**

A etiqueta de patrimônio **NÃO** deve ser retirada do equipamento em hipótese alguma. Esta atividade será realizada pela PCI.

Para os equipamentos em regime de comodato (número de patrimônio contém o termo “AC”), é necessário verificar no contrato o prazo e finalidade para o qual o equipamento estava sendo utilizado e contatar formalmente o comodante para regularizar a situação.

O comodato é um contrato unilateral, gratuito, pelo qual alguém (comodante) entrega a outrem (comodatário) coisa infungível, para ser usada temporariamente e depois restituída.

## **8. Referencial Teórico**

Decreto Nº 99.658 de 30 de outubro de 1990 - Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material.

Decreto nº 6.087 de 20 de abril de 2007 - Altera os arts. 5º, 15 e 21 do Decreto no 99.658, de 30 de outubro de 1990, que regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material, e dá outras providências.

Instrução Normativa nº 205 de 08 de abril de 1988 da SEDAP.