



LINDSAY TEIXEIRA SANT'ANNA

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL E NO
MUNDO: LEGISLAÇÕES, PRÁTICAS E FORMAS
DE COOPERAÇÃO INTERORGANIZACIONAIS**

LAVRAS - MG

2014

LINDSAY TEIXEIRA SANT'ANNA

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL E
NO MUNDO: LEGISLAÇÕES, PRÁTICAS E FORMAS DE COOPERAÇÃO
INTERORGANIZACIONAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Administração Pública, área de concentração em Gestão de Organizações Públicas do Estado, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Rosa Teresa Moreira Machado

Coorientador

Dr. Mozar José de Brito

LAVRAS - MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Sant'Anna, Lindsay Teixeira.

A gestão dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo :
legislações, práticas e formas de cooperação interorganizacionais /
Lindsay Teixeira Sant'Anna. – Lavras : UFLA, 2014.
253 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.
Orientador: Rosa Teresa Moreira Machado.
Bibliografia.

1. Governança pública. 2. Inovação organizacional. 3. Hélice
tríplice. 4. Logística reversa. 5. Projeto-piloto. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 363.7288

LINDSAY TEIXEIRA SANT'ANNA

**A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL E
NO MUNDO: LEGISLAÇÕES, PRÁTICAS E FORMAS DE COOPERAÇÃO
INTERORGANIZACIONAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Administração Pública, área de concentração em Gestão de Organizações Públicas do Estado, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de novembro de 2014.

Dr. Mozar José de Brito

Dr. Gustavo Melo Silva

Dra. Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias

UFLA

UFSJ

Universidade de São
Paulo (USP)

Dra. Rosa Teresa Moreira Machado
Orientadora

LAVRAS - MG

2014

Dedico este trabalho aos meus dois anjos protetores:
ao celeste, vovô Antônio (*in memoriam*) e ao meu anjo
terrestre, André.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar cada vez mais presente em minha vida.

À minha mãe, incansável em suas lutas, por suas fervorosas orações e por ensinar-me tanto sobre a vida.

Ao meu marido, André Ribeiro, por fazer de meus dias ao seu lado os mais felizes de toda a minha existência e por ser o principal responsável pela realização deste sonho.

À minha orientadora, professora Rosa Teresa, por dar-me seu voto de confiança, por orientar-me, aconselhar-me e estimular-me em todos os nossos encontros e, principalmente, por sua amizade e carinho.

Ao meu coorientador, professor Mozar, por acreditar em meu potencial e compartilhar de seus profundos conhecimentos metodológicos.

Aos professores Gustavo Melo e Sylmara Dias, membros interno e externo respectivamente, de minhas bancas de qualificação e defesa, pelas pertinentes contribuições ao trabalho.

Aos demais professores do PPGAP (Programa de Pós- Graduação em Administração Pública), que muito me empolgaram em suas aulas: José Roberto Pereira, Sílvia Helena Rigatto, Valéria da Glória Pereira Brito, Paulo Henrique de Souza Bermejo e Patrícia Aparecida Ferreira. Da mesma forma, à professora Cléria Donizete da Silva Lourenço, do PPGA (Programa de Pós-Graduação em Administração), pelas discussões de alto nível na disciplina de estágio docência.

À secretária do PPAGP, Andréia Cristina J. Silva, pelo apoio e auxílio imprescindíveis com os trâmites burocráticos, à Deila Pereira Pinto, secretária do PPGA, pela ajuda com os mecanismos de videoconferência e à ex-secretária do PPGAP, Nádia Ferreira, pelos bons papos em nossos encontros.

Aos professores e servidores da UFLA que nos apoiaram e prestaram as informações necessárias para a confecção do projeto técnico: professor André

Saúde (PROPLAG), Raquel de Figueiredo Ananias (DMP), José Eustáquio (DMP), Anderson Bernardo dos Santos (DGTI), Prof. Joaquim Quinteiro Uchoa (DCC), Antônio Vicente Ferreira (GE), Bruno Siqueira (GE), Diego Dias (GE) e Erick Penido (GE).

Às professoras Teresa Cristina M.B. Carvalho e Neuci Bicov Frade, pela atenção dispensada quando da visita ao CEDIR-USP.

À Revista de Gestão Social e Ambiental (RGSA) por publicar o primeiro artigo que compõe esta dissertação, antes da defesa, proporcionando a ampla divulgação da pesquisa e a certeza quanto à contribuição teórica deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Administração e Economia por me proporcionarem a realização de um sonho perseguido há mais de 10 anos: o de ser mestre por uma instituição federal de ensino, prestadora de serviço público, gratuito e de qualidade.

E, por fim, agradeço, também, aos empecilhos desta jornada por me tornarem mais forte a cada dia.

RESUMO GERAL

O objetivo geral desta dissertação, em forma de artigos científicos, é analisar e propor novas práticas de gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), considerando as análises das experiências nacionais e internacionais. Os marcos regulatórios, a logística reversa, a inovação sustentável, a governança pública e a Hélice Tríplice foram os eixos teóricos discutidos nos artigos. O objetivo geral deste trabalho foi desdobrado em 3 (três) objetivos específicos, quais sejam: a) descrever os marcos legais que regulamentam as experiências nacionais e internacionais de REEE; b) diagnosticar as práticas e o *modus operandi* da gestão de REEE nos países estudados e; c) propor um conjunto de práticas de gestão de REEE aplicadas à realidade brasileira, com base nas lições e contribuições analisadas na revisão de literatura. Na segunda parte são apresentados os 3 (três) artigos que estruturam o caminho percorrido na literatura para se alcançar o objetivo geral do trabalho. No primeiro artigo, pelas diferenças legislativas, encontradas entre Suíça, Estados Unidos, China, Índia e Brasil, demonstrou-se que é urgente uma regulamentação das responsabilidades de cada envolvido no processo de gestão, de acordo com a realidade socioeconômica, cultural e ambiental do país. No segundo artigo, constatou-se que as ações que apresentam efeitos duradouros, com práticas efetivas de logística reversa de REEE, são aquelas em que as parcerias entre Estado, mercado e sociedade conseguem estabelecer responsabilidades e articular a divisão de tarefas entre atores com competências tecnológicas distintas. Neste sentido, ao se analisar o estágio de inovação organizacional e tecnológica de reciclagem de REEE no Brasil, percebe-se que esse atraso é um fator preocupante para a efetiva implantação da logística reversa no país. Por essa razão, decidiu-se que o terceiro artigo deveria explorar um ator fundamental para o alcance da inovação colaborativa e tecnológica: a universidade. Como núcleo do aprimoramento do conhecimento científico, entende-se que as universidades brasileiras podem exercer importante papel na logística reversa de REEE, contribuindo, inclusive, para avançar tecnologicamente nesta seara, com vistas a reduzir a dependência estrangeira na etapa final de maior valor agregado do processo de reciclagem dos REEE. Assim, no terceiro artigo abordaram-se estruturas de governança envolvendo Estado, universidade, mercado e sociedade para a gestão de REEE. Em um processo de invocação dessas lições para a obtenção de soluções locais, na terceira parte do trabalho apresenta-se uma proposta de implantação de um projeto-piloto de gestão de resíduos de informática no campus da Universidade Federal de Lavras- MG.

Palavras- chave: Governança pública. Inovação organizacional. Hélice Tríplice. Logística reversa. Projeto-piloto.

GENERAL ABSTRACT

The overall objective of this dissertation written in the form of scientific papers is to analyze and propose new management practices for waste electrical and electronic equipment (WEEE), based on analysis of both the Brazilian and international experiences. Theoretical concepts discussed in the papers include regulatory frameworks, reverse logistics, sustainable innovation, public governance and Triple Helix. The overall objective was broken up into three (3) specific objectives, namely: a) to describe the legal frameworks that govern both Brazilian and international WEEE experiences; b) to diagnose the practices and modus operandi of WEEE management in the countries in question and; c) to propose a set of WEEE management practices for application in the Brazilian reality, based on lessons and contributions analyzed in literature reviews. The second section introduces three (3) papers that structure the path followed in literature to accomplish the overall objective. In the first paper, differences among Switzerland, the United States, China, India and Brazil regarding legislation have shown that it is of utmost importance that the responsibilities of each stakeholder involved in the management process be regulated according to the local socioeconomic, cultural and environmental reality. The second paper it was found that the actions presenting the longest-lasting effects and effective practices of WEEE reverse logistics are those in which the partnerships between state, market and society do manage to establish responsibilities and coordinate task assignment among stakeholders according to their technological competence. An analysis of the status of technological and organizational innovations concerning WEEE recycling in Brazil reveals a delay that is reason for concern if one is to effectively implement reverse logistics in this country. With that in mind, it was decided that the third paper should explore a key stakeholder in attaining collaborative and technological innovation: the university environment. As quintessential environments for the improvement of scientific knowledge, Brazilian universities are thought to be capable of playing an important role in WEEE reverse logistics, contributing also to advance technologically in this endeavor with a view to reducing foreign dependence in the final and highest value-added stage of the WEEE recycling process. Thus, the third paper addresses governance structures involving state, university, market and society aiming at successful WEEE management. While invoking these experiences to work toward local solutions, the third section of the work describes a proposal for implementation of a pilot project on computer waste management in the campus of the Federal University of Lavras, Minas Gerais.

Keywords: Public governance. Organizational innovation. Triple Helix. Reverse logistics. Pilot project.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

PRIMEIRA PARTE

Quadro 1	Levantamento de artigos no portal de periódicos da CAPES.....	24
Quadro 2	Quantidade de artigos selecionados de cada país na base <i>Scopus</i>	25

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 2

Figura 1 -	Esquema da Logística Direta e Reversa de bens duráveis	78
------------	--	----

ARTIGO 3

Figura 1 -	Arranjos institucionais para a cooperação na gestão de REEE	155
------------	--	-----

Quadro 1 -	Envolvimento dos atores nas atividades da logística reversa de REEE.....	157
------------	---	-----

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1 -	Reuniões e visitas realizadas na pesquisa de campo	185
------------	--	-----

Figura 1-	Selo Verde para computadores “verdes” da USP.....	188
-----------	---	-----

Figura 2 -	Fluxograma de funcionamento do CEDIR-USP	190
------------	--	-----

Figura 3 -	Equipe do CEDIR realizando a desmontagem dos equipamentos.....	191
------------	---	-----

Figura 4 -	Equipe do CEDIR realizando a desmontagem dos equipamentos.....	192
------------	---	-----

Figura 5 -	Separação dos materiais no CEDIR	193
------------	--	-----

Figura 6 - Separação dos materiais no CEDIR	194
Figura 7 - Forma de codificação dos materiais, conforme Plano de Contas- SIAF.....	197
Figura 8 - Fluxograma dos procedimentos de gestão de materiais da UFLA	210
Figura 9 - Fluxograma dos procedimentos de manutenção de eletroeletrônicos na UFLA	211
Figura 10- Fluxograma da primeira alternativa organizacional proposta	221
Figura 11- Fluxograma da segunda alternativa organizacional proposta.....	224
Figura 12 - Fluxograma da terceira alternativa organizacional proposta.....	227

APÊNDICE B

Figura 1 – Classificação Qualis CAPES dos 55 (cinquenta e cinco) artigos selecionados na pesquisa do segundo artigo da dissertação	237
Quadro 01- Número de citações, na base <i>Sciense Direct</i> , de artigos internacionais referenciados no segundo artigo da dissertação e seus fatores de impacto.....	239
Quadro 02- Número de citações, na base <i>Scopus</i> , de artigos internacionais referenciados no segundo artigo da dissertação.	240
Quadro 03- Dados dos artigos internacionais referenciados no terceiro artigo da dissertação	243

LISTA DE TABELAS

PRIMEIRA PARTE

Tabela 1	Palavras-chave utilizadas no acervo dos periódicos CAPES.....	27
Tabela 2	<i>Websites</i> de governos e órgãos governamentais consultados no primeiro e segundo artigo	29
Tabela 3	Palavras-chave utilizadas no acervo dos periódicos CAPES.....	30

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1

Tabela 1.	Comparação legislativa entre os países.....	55
------------------	---	----

LISTAS DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores do Brasil
ARF	Advanced Recycling Fee
Art.	Artigo
AVTE	Análise de Viabilidade Técnica e Econômica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCE	Centro de Computação Eletrônica
CEDIR	Centro e Descarte e Reúso de Resíduos de Informática
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals
CUNI	Conselho Universitário da Universidade Federal de Lavras
DAE	Departamento de Administração e Economia
DCC	Departamento de Ciência da Computação
DCOF	Diretoria de Contabilidade, Orçamento e Finanças
DEG	Departamento de Engenharia
DGM	Diretoria de Gestão de Materiais
DGTI	Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação
DICON	Diretoria de Contratos e Convênios
DMA	Diretoria de Meio Ambiente
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology
EPR	Extended Producer Responsibility
EUA	Estados Unidos
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente

FOEN	Swiss Federal Office for the Environment
GE	Gerência de Equipamentos
HP	Hewlett-Packard
IA	Investigação Apreciativa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
LASSU	Laboratório de Sustentabilidade
LDBEN	Lei de diretrizes e bases da educação nacional
MEP	Administrative Rules of Collection and Disposal Fund of Waste Electrical Appliances and Electronic Products
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONGs	Organizações não governamentais
ORDEE	The Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment
OSCIP	Organizações da sociedade civil de interesse público
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPGAP	Programa de Pós-graduação em Administração Pública
PPPs	Parcerias público-privadas
PROPLAG	Pró-Reitoria de Planejamento e Gestão
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
REI	Resíduos de Equipamentos de Informática
RH	Recursos Humanos
ROHS	Restriction of Certain Hazardous Substances
SDP/MDIC	Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
SEBRAE	Sistema Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECO	Swiss State Secretariat for Economic Affairs

SENS	Swiss Foundation for Waste Management
SIPAC	Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos
SLRS	Swiss Lighting Recycling Foundation
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
STEP	Solving the e-waste problem
SWICO	Swiss Association for Information, Communication and Organization Technology Recycling
TI	Tecnologia da informação
TSE	Tribunal Superior Eleitoral
UFLA	Universidade Federal de Lavras
USP	Universidade de São Paulo
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	16
1 INTRODUÇÃO	16
2 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO	22
3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	32
REFERÊNCIAS	34
SEGUNDA PARTE - ARTIGOS	35
ARTIGO 1 Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial	35
ARTIGO 2 Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: uma revisão sistemática	65
ARTIGO 3 Estado, mercado e organizações: novas formas de cooperação para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil	125
APÊNDICES	174
ANEXOS	244

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Nesta dissertação, em forma de artigos, objetivou-se analisar e propor novas práticas de gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), com base em análises das experiências nacionais e internacionais. Isso porque, apesar do Brasil possuir uma legislação (Lei n.º12.305/10) que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o diploma legal em si não tem sido capaz de estimular a formação de cadeias reversas de REEE. A obrigatoriedade legal de se promover o retorno do equipamento eletroeletrônico ao seu fabricante, para que se proceda ao reaproveitamento e destino ambientalmente correto dos resíduos, permanece na letra fria da lei (apesar das discussões na esfera governamental entre poder público e iniciativa privada para a promoção do acordo setorial nacional) e, ainda, não se consolidou com práticas inovadoras entre os agentes responsáveis.

A PNRS não se restringe aos resíduos eletroeletrônicos; ela trata de uma multiplicidade de resíduos tais como os resíduos sólidos urbanos (domiciliares e de limpeza urbana), os de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, os resíduos de serviços públicos, industriais, da construção civil, serviços de saúde e de mineração. A escolha do estudo acerca da gestão dos REEE se dá em virtude de sua classificação na categoria de resíduos perigosos, da presença de metais preciosos em sua composição e do constante aumento de sua geração em países desenvolvidos e emergentes, como o Brasil. Os equipamentos eletroeletrônicos possuem substâncias tóxicas em sua composição, como chumbo, mercúrio, cádmio e antimônio, que são extremamente contaminantes, se em contato direto com humanos, o solo, o ar e água (MANHARDT, 2010; ROBINSON, 2009; WANG et al., 2009). Por outro lado, também, possuem

metais preciosos como ouro e prata (MANHART, 2010; MAZON et al., 2012). Fruto do interesse privado de aumentar seus lucros, por meio da estratégia da obsolescência programada para estimular cada vez mais a produção e o consumo crescentes de novos aparelhos eletroeletrônicos, países dos quatro cantos do mundo deparam-se com a dificuldade de gerenciar seus REEE.

Sendo assim, as perguntas gerais da pesquisa são: Como a logística reversa de REEE tem sido normatizada e praticada no âmbito nacional e internacional? Quais práticas de gestão podem ser aplicadas no Brasil com base nas análises de experiências internacionais e da própria realidade brasileira?

Assim, escolheu-se analisar as condições de gestão de REEE de alguns países além do Brasil, para se compreender as inúmeras variáveis que estão presentes no efetivo retorno desses resíduos aos seus geradores para a devida reciclagem. Mesmo em países com realidades diferentes, é possível se retirar lições e contribuições para a gestão de REEE. Sendo assim, nos 2 (dois) primeiros artigos, foram realizadas análises legislativas comparativas e descrições de algumas experiências de logística reversa na Suíça, nos Estados Unidos (EUA), na China, na Índia e no Brasil, respectivamente. Os motivos que levaram à escolha desses países se devem ao destaque da Suíça no pioneirismo em legislar sobre a gestão de REEE e iniciar suas práticas mesmo antes da normatização, enquanto os outros 4 (quatro) por serem os maiores geradores de REEE em suas categorias de país desenvolvido (EUA) e países emergentes (China, Índia e Brasil). Com isso, o objetivo geral de apresentar alternativas para a gestão de REEE desdobrou-se em 3 (três) objetivos específicos que visam detalhar a pesquisa. São eles:

- a) O estudo dos marcos legais que regulamentam as experiências internacionais de gestão de REEE na Suíça, Índia, China e Estados Unidos, a fim de compará-los com a legislação brasileira e contribuir

para a compreensão do cenário normativo brasileiro e mundial sobre gestão de REEE.

- b) Identificar práticas nacionais e internacionais de logística reversa de eletroeletrônicos, nos países escolhidos, no intuito de que as mesmas possam servir como lições e contribuições para o cenário brasileiro e;
- c) Delimitar as possibilidades de parcerias entre Estado, universidade, mercado e sociedade no que tange ao aprimoramento da gestão de REEE.

A exploração dos objetivos teóricos da pesquisa acadêmica, realizada por meio de uma revisão sistemática de literatura, acabou incitando o interesse de contribuir de forma mais tangível com uma proposta de implantação de gestão de REEE a ser testada em uma realidade universitária. Assim, propõe-se um quarto objetivo para a pesquisa, neste caso de ordem prática, de se desenvolver um projeto-piloto de gestão de resíduos de informática no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Conforme demonstram as lacunas de pesquisa explorada nos 3 (três) artigos deste trabalho, que comprovam a relevância e atualidade da temática proposta, a dissertação poderá contribuir para integrar o acervo bibliográfico, ainda, escasso de pesquisas brasileiras sobre o assunto.

Apesar da logística reversa não ser tema recente, os canais de retorno de eletroeletrônicos no Brasil e no mundo encontram sérias dificuldades de implantação. No primeiro artigo, intitulado “Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial” verificou-se que, em um mundo globalizado, de economias interligadas, uma normatização mundial poderia evitar o comércio ilegal de REEE que ocorre entre nações. A Convenção de Basileia não se mostrou um

instrumento normativo eficaz para controlar o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos no mundo, tal como ocorre com os REEE. Dentro dos territórios nacionais o problema é ainda maior. No segundo artigo, intitulado “Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: uma revisão sistemática” ficou claro que as práticas de logística reversa são divergentes nos países escolhidos para o estudo, mas quando há uma articulação dos atores da cadeia, boas práticas são vislumbradas a exemplo do que acontece na Suíça, China e EUA. Por outro lado, apesar de haver tentativas de reciclagem de REEE na Índia e na China, as formas rudimentares de manuseio dos equipamentos eletroeletrônicos descartados são responsáveis por contaminação das águas, do ar, do solo e de trabalhadores sem proteção (GIDARAKOS et al., 2012; ZENG et al., 2013). O modelo suíço tem apresentado bons resultados, tanto no detalhamento normativo das responsabilidades de cada ator envolvido na logística reversa, quanto nos volumes de REEE que efetivamente são reciclados no país, em virtude da formação das cadeias reversas. No entanto, algumas peculiaridades como a pequena dimensão territorial, sistema de governo diretorial, consciência cidadã, participação estatal e articulação voluntária do mercado de forma a se antecipar à legislação, são alguns fatores que explicam o sucesso da gestão suíça de REEE. Em países de dimensão continental como Brasil, China, Índia e EUA, a dificuldade de se promover a logística reversa é muito maior. Ademais, somado a isso, Brasil, China e Índia, ainda, apresentam outras inúmeras dificuldades como: lacunas legislativas, mercado informal de REEE, falta de tecnologia de reciclagem, pouca participação e consciência ambiental da sociedade civil, dificuldades no diálogo entre Estado e mercado, modelo *top-down* de políticas públicas, dentre outras. Assim, concluiu-se que a presença do Estado como fomentador e articulador dos atores é fundamental para a viabilização da logística reversa de REEE.

Diante de tantas dificuldades, os pessimistas afirmariam que restam poucas opções para a solução da problemática brasileira. Entretanto, com base na revisão de literatura nacional e internacional, foi possível assinalar alguns caminhos a serem percorridos pelo Brasil na busca pela gestão eficiente de seus REEE. Com o segundo artigo, essas propostas começam a ficar mais claras, dando, então, ensejo ao terceiro artigo, intitulado “Estado, mercado e organizações: novas formas de cooperação para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil”. Neste artigo, discute-se a governança pública em um contexto de cooperação entre Estado, universidades, mercado e sociedade. A inclusão das universidades se justifica por alguns motivos aqui elencados:

- a) Primeiramente, as universidades são importantes, em virtude da exigência de tecnologia avançada, para que sejam realizadas todas as fases da reciclagem de REEE em território nacional, conforme foi identificado no segundo artigo. Para tanto, o Estado brasileiro precisa aumentar seus investimentos em pesquisa, tecnologia e inovação e fomentar parcerias entre universidades e empresas privadas para a transferência de tecnologia e aprimorando de práticas de gestão de REEE.
- b) Tal instituição é o centro principal de formação e aprimoramento da “intelligentisia” de qualquer país, ou seja, de recursos humanos (RH) e pessoas engajadas em trabalho intelectual complexo, reflexivo e criativo, direcionado ao desenvolvimento e disseminação de valores e soluções que tenham relevância econômica, social e coletiva.
- c) A universidade, por consumir muitos produtos eletroeletrônicos, é, também, uma organização que gera muitos REEE, portanto, tem que se responsabilizar e buscar soluções que minimizem a questão dos mesmos.

- d) As soluções não são apenas de ordem tecnológica; as soluções exigem, também, informação, educação contínua para mudança de valores e comportamento das pessoas, como indivíduos e em sociedade. Portanto, a universidade tem diversos papéis para contribuir para a organização de um sistema produtivo mais sustentável.

Ademais, vislumbrou-se que o terceiro artigo ratificou a importância da participação estatal defendida no segundo artigo a medida que, analisando as fases da logística reversa de REEE, verificou-se a presença marcante do Estado na promoção e articulação em quase todas as atividades.

Portanto, os 3 (três) artigos, embora independentes, possuem uma articulação entre si na existência do desenvolvimento de um raciocínio que aponta possíveis soluções com base na análise qualitativa realizada por meio da revisão da literatura. A articulação não se revela somente nos elementos teóricos, mas também na invocação destes para um contexto de “aprender fazendo”, o que incitou uma proposta de experiência local de gestão de uma categoria de REEE no campus da Universidade Federal de Lavras: os resíduos de informática (APÊNDICE A). Apesar de desafiante, a proposta é tangível e encontra seu suporte no método de investigação apreciativa, o que permitiu descrever, pormenorizadamente, os processos administrativos da instituição e sugerir alternativas organizacionais, formas de operacionalização e ações em curto, médio e em longo prazo para a gestão de resíduos de equipamentos de informática no campus da UFLA.

2 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Em todos os artigos desenvolvidos, buscou-se atender ao rigor metodológico que toda pesquisa acadêmico-científica exige. Assim, conforme Goldenberg (2009), diante de uma pesquisa qualitativa que se presta a uma revisão bibliográfica sistemática (*desk research*) tem-se a oportunidade de descrever densamente os fenômenos estudados em seus contextos, com a acuidade de tratar o conteúdo de forma objetiva explicitando todos os passos do processo que resultarão nas conclusões do pesquisador. Sendo assim, definiu-se o marco teórico inicial de cada artigo para que a pesquisa se desenvolvesse com base em uma teoria de suporte.

No primeiro artigo, buscou-se destrinchar os elementos constantes na normatização de cada país estudado para a realização posterior da análise comparativa. Portanto, no estudo dos marcos regulatórios de cada país sustentou-se a pesquisa. No segundo artigo, optou-se por explicar conceitos de logística direta e reversa, bem como as fases que compõem esta última. Explorou-se a necessidade de se incorporar a inovação sustentável nos processos de logística reversa de REEE, por meio de um maior envolvimento estatal na promoção de políticas públicas de incentivo tecnológico e de inclusão de novos atores na cadeia reversa de REEE. Constatada a necessidade de se desenvolver tecnologia adequada para a reciclagem completa dos REEE em território nacional, no terceiro artigo propõe-se a adesão das universidades, em um modelo de governança pública pautada na teoria da Hélice Tríplice para a formação das cadeias reversas. Assim, juntamente com o Estado, o mercado, a sociedade e as universidades, por meio do engajamento e do empreendedorismo acadêmico, poderão formar parcerias com a iniciativa privada para o desenvolvimento conjunto de novos processos de gestão e transferência de tecnologia de reciclagem. Ainda, foram exploradas possibilidades de parcerias

público-privadas, contratos de gestão e termos de parcerias entre Poder Público e iniciativa privada. Em síntese, os marcos regulatórios, a logística reversa, a inovação para a sustentabilidade, a governança pública e a Hélice Tríplice foram os principais percursos teóricos escolhidos para a confecção dos artigos que integram este trabalho. A seguir, será abordado o percurso metodológico.

Na elaboração dos 3 (três) artigos, privilegiou-se a seleção de artigos de bases do periódico CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), com um recorte temporal dos últimos 5 (cinco) anos, a fim de se referenciar pesquisas atuais sobre o tema. Apesar de algumas limitações a seguir destacadas, foram encontrados artigos que deram essencial suporte teórico à pesquisa. Outras fontes bibliográficas não foram ignoradas. Foram referenciadas, também, obras literárias e *websites* de governos, empresas, universidades e organizações não governamentais (ONGs).

Antes das escolhas das palavras-chave de cada artigo, algumas leituras prévias foram realizadas a fim de se familiarizar com os termos científicos em língua inglesa utilizados na temática de gestão de REEE. Tais leituras foram realizadas em publicações disponíveis no acervo de periódicos CAPES. As palavras-chave, encontradas nos artigos científicos, já em inglês, foram inseridas nas ferramentas de busca nas bases. Assim, com a análise de alguns artigos verificaram-se as principais expressões utilizadas, cientificamente, na temática escolhida para o estudo.

Os dados, portanto, foram coletados nas maiores bases de dados multidisciplinares, nacionalmente reconhecidas: *Scielo*, *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct* (VANZ; STUMPF, 2010).

A seguir, serão explicitados os procedimentos metodológicos de cada artigo que compõe esta pesquisa.

Para o **primeiro artigo**, a pesquisa ao acervo de periódicos da CAPES limitou-se às bases: *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*, no período compreendido

entre 2009 a 2013. O Quadro 01 demonstra as expressões que foram inseridas nas ferramentas de busca de cada base e a quantidade de artigos encontrados e selecionados (efetivamente analisados) para a confecção do primeiro artigo.

Base Palavras-chave	Scopus	Web of Science	Scielo	Artigos selecionados (palavras-chave)
<i>e-waste + management</i>	8.141	218	-	46
<i>e-waste + management</i> (últimos 5 anos)	2.879	138	-	
<i>e-waste + management</i> (artigos selecionados)	42	4	-	
<i>law + e-waste</i>	99	-	-	7
<i>law + e-waste</i> (últimos 5 anos)	48	-	-	
<i>law + e-waste</i> (artigos selecionados)	7	-	-	
<i>regulation + waste</i>	83	-	-	2
<i>regulation + waste</i> (últimos 5 anos)	51	-	-	
<i>regulation + waste</i> (artigos selecionados)	2	-	-	
<i>comparision + waste</i>	55	-	-	1
<i>comparision + waste</i> (últimos 5 anos)	45	-	-	
<i>comparision + waste</i> (artigos selecionados)	1	-	-	
resíduos eletroeletrônicos	-	-	2	0
resíduos eletroeletrônicos (artigos selecionados)	-	-	0	
logística reversa	-	-	26	4
logística reversa (últimos 5 anos)	-	-	13	
logística reversa (artigos selecionados)	-	-	4	
Artigos selecionados (base)	52	4	4	Total de 60 artigos selecionados

Quadro 1 Levantamento de artigos no portal de periódicos da CAPES

Fonte: Elaboração própria

A busca com as expressões acima resultaram, numericamente, em vários artigos. Contudo, muitos deles não tratavam do assunto da pesquisa e outros tantos não estavam disponíveis gratuitamente para *download* do texto completo, pois nem todos os artigos da base *Scopus* encontram-se indexados nos periódicos CAPES. Desta forma, após a aplicação do filtro dos últimos 5 (cinco) anos, optou-se por acrescentar os nomes dos países ao final das expressões “*e-waste*” + “*management*” na base *Scopus* (onde os registros de artigos foram mais numerosos). Portanto, dos 52 (cinquenta e dois) artigos separados para estudo na base *Scopus*, 29 (vinte e nove) trazem em seu título os países escolhidos para análise. Os outros 23 (vinte e três) artigos fazem análises comparadas entre 2 (dois) ou mais países ou tratam de outras questões do tema como geração de REEE, práticas de gestão de REEE, logística reversa e sustentabilidade.

País Palavras-chave	<i>Switzerland</i>	<i>China</i>	<i>United States</i>	<i>India</i>	<i>Brazil</i>
<i>E-waste + management + country</i>	9	80	23	30	118
<i>Law+ e-waste + country</i>	2	3	0	2	0
Total de artigos selecionados	3	11	4	9	2

Quadro 2 Quantidade de artigos selecionados de cada país na base *Scopus*

Fonte: Elaboração própria

Do total de 60 (sessenta) artigos selecionados para a realização da leitura científica, 22 (vinte e dois) foram referenciados.

Ressalta-se que algumas poucas obras clássicas e outras importantes foram referenciadas na pesquisa, assim como *sites* oficiais dos governos dos países pesquisados e respectivas legislações. Uma única tese de doutorado, do ano de 2000, foi referenciada haja vista seu autor ser responsável pela primeira publicação do conceito sobre a responsabilidade ampla do produtor no meio acadêmico internacional.

Salienta-se que a pesquisa ao acervo de periódicos da CAPES se deu entre 23 de junho de 2013 a 13 de agosto de 2013 e a pesquisa em livros e *sites* oficiais se deu até agosto de 2014, vez que o artigo sofreu revisões solicitadas pelos avaliadores da Revista de Gestão Social e Ambiental (RGSA). Posteriormente à revisão do artigo, o mesmo foi publicado pela RGSA, no volume 8, número 01, p. 37-53, jan./abr., 2014. A RGSA possui classificação *qualis* CAPES B2 para Administração e é indexada na base *Scopus*.

No **segundo artigo**, a consulta ao acervo de periódicos da CAPES aconteceu nas bases: *Sciense Direct*, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Sciense*, em publicações compreendidas entre 2009 a 2013.

Para a sistematização do levantamento bibliográfico, foram utilizadas palavras-chave nas bases acima referidas e selecionados alguns dos textos publicados que apresentaram maior pertinência com o tema da pesquisa e seus objetivos. Assim, nesse segundo artigo optou-se pela maior objetividade em se demonstrar somente os artigos selecionados para a pesquisa. Isto porque, novamente, as expressões resultaram numericamente em vários artigos, mas poucos tratavam do assunto da pesquisa e estavam disponíveis gratuitamente para *download*. Desta forma, constatou-se, após a ilustração da metodologia do primeiro artigo, que o número de artigos encontrados, com a aplicação do filtro, não significou afirmar que todos se limitavam às palavras-chave escolhidas e estivessem disponíveis para acesso. Sendo assim, a informação sobre a

quantidade de artigos selecionados se revela de maior importância e exatidão para a pesquisa, conforme Tabela 01.

Tabela 1 Palavras-chave utilizadas no acervo dos periódicos CAPES

Palavras-chave	Base (s)	Nº de artigos selecionados
<i>Reverse logistics</i>	<i>Scopus (10) e ScienSe Direct (3)</i>	13
<i>E-waste+ logistics reverse</i>	<i>ISI</i>	1
<i>Electronic logistics</i>	<i>ScienSe Direct</i>	1
<i>Electronic reverse logistics</i>	<i>ScienSe Direct</i>	2
<i>WEEE+ reverse logistics</i>	<i>ScienSe Direct</i>	15
<i>WEEE+ Switzerland</i>	<i>ScienSe Direct</i>	10
<i>Innovation+ management</i>	<i>ScienSe Direct</i>	8
Logística reversa	<i>Scielo</i>	5

Fonte: Elaboração própria.

É mister ressaltar algumas limitações, no que tange à pesquisa ao acervo de periódicos CAPES para o segundo artigo:

- a) Diante da constatação de poucos artigos relevantes e disponíveis para *download* gratuito na base *Scopus*, explorou-se com maior intensidade a base *ScienSe Direct*, onde foi encontrado o maior número de artigos disponíveis. Deu-se preferência àqueles que continham as palavras-chave e o nome dos países escolhidos para a pesquisa em seu título e/ ou *abstract*.

- b) Com a expressão *WEEE+ logistics* foi encontrada a grande maioria dos artigos referentes aos países escolhidos, restando encontrar artigos referentes à Suíça.
- c) Somente foi introduzida a expressão *WEEE+ Switzerland*, porque a Suíça era o único país que estava com acervo escasso. No entanto, após a inserção das palavras-chave foram encontrados, também, artigos inéditos sobre os outros países pesquisados.
- d) A base *ISI* apresentou o mesmo problema da base *Scopus*: poucos artigos disponíveis para *download* gratuito do texto completo.

Salienta-se que foram privilegiados artigos científicos publicados em periódicos indexados internacionalmente de classificação *Qualis* A1 para Administração. No entanto, foram encontrados artigos com relevante contribuição teórica em periódicos com classificação A2, B1, B2 e B3.

Foram encontrados 4 (quatro) artigos relevantes, utilizando-se da ferramenta do *Google* acadêmico, os quais, também, foram selecionados para análise. Dos selecionados, 3 (três) são de periódico (Revista USP) de *Qualis* CAPES B1 e 1 (um) de periódico (*Tékhnē & Lógus*) de *Qualis* CAPES B3.

Salienta-se que a pesquisa ao acervo de periódicos da CAPES do segundo artigo iniciou-se em 14 de outubro de 2013 e finalizou-se em 26 de janeiro de 2014. Nesse mesmo período, algumas obras literárias foram referenciadas, em razão de sua atualidade, número de citações em artigos científicos e contribuição teórica para a pesquisa, além de *websites* de governos e órgãos governamentais, empresas e universidades.

Conforme anteriormente citado, tanto no **primeiro** quanto no **segundo** artigo foram referenciados *websites* oficiais de governos e órgãos governamentais que auxiliaram na compreensão das legislações e dos sistemas

de logística reversa dos países estudados. Na Tabela 02 ilustram-se tais referências para facilitar a consulta rápida pelo leitor.

Tabela 2 *Websites* de governos e órgãos governamentais consultados no primeiro e segundo artigo

País	Website/ Descrição
Brasil	< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-010/2010/lei/112305.htm > Presidência da República. < http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo-sobre-residuos-eletronicos > FEAM. < http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=2&noticia=11758 > Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.
China	< http://english.gov.cn > <i>Chinese Central Government's Official Web Portal.</i>
Estados Unidos	< http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/recycling/manage.htm > <i>EPA.</i>
Índia	< http://india.gov.in > <i>National portal of India.</i>
Suíça	< http://www.e-waste.ch/ > <i>Swiss E-waste Competence.</i>

Fonte: Elaboração própria

Para o **terceiro e último artigo** desta pesquisa, limitou-se a pesquisa no acervo de periódicos da CAPES nas bases: *Science Direct, Scielo e Scopus*, entre o período de 2010 a 2014.

Para a sistematização do levantamento bibliográfico, foram utilizadas palavras-chave nas bases acima referidas e selecionados para o estudo alguns dos artigos publicados que apresentaram as palavras-chave abaixo no título e/ou no *abstract*.

Tabela 3 Palavras-chave utilizadas no acervo dos periódicos CAPES

Palavras-chave	Base (s)	Nº de artigos selecionados
<i>Academic- industry+ Partnerships</i>	<i>Scielo</i>	1
<i>Academic- industry+ Partnerships</i>	<i>Science Direct</i>	6
<i>Academic- industry+ Partnerships</i>	<i>Scopus</i>	2
<i>WEEE+ reverse logistics</i>	<i>Science Direct</i>	1
<i>Comparision + waste</i>	<i>Scopus</i>	1
<i>Public governance</i>	<i>Scopus/Science Direct</i>	3/2
Governança	<i>Scielo</i>	2
Logística reversa	<i>Scielo</i>	1
<i>Triple Helix</i>	<i>Web of Science (ISI)</i>	1
<i>Triple Helix</i>	<i>Science Direct</i>	1

Fonte: Elaboração própria.

O mesmo problema de se encontrar poucos artigos referentes especificamente ao tema de pesquisa e disponíveis para *download* do texto completo foi detectado nas bases *Scopus*, *Science Direct* e *Web of Science*.

Salienta-se que a pesquisa ao acervo de periódicos da CAPES iniciou-se em 15 de janeiro de 2014 e terminou em 20 de agosto de 2014.

A pesquisa na ferramenta de busca Google acadêmico deu ensejo à seleção de 2 (dois) artigos, por meio das palavras chave “Inovação + eletroeletrônicos”.

No terceiro artigo, apesar da preocupação em se privilegiar publicações recentes, foram referenciados alguns artigos e livros publicados há mais de 5 (cinco) anos, mas de extrema qualidade e relevância para a pesquisa.

Além dos artigos referenciados, foram utilizadas obras literárias nacionais e internacionais que agregaram fundamento ao suporte teórico da pesquisa, além de websites de órgãos do governo federal e de universidades.

Tendo em vista que toda pesquisa científica apresenta limitações, esta não seria diferente. Optou-se pela adoção da revisão sistemática de literatura em todos os artigos, delimitando para tanto, certo número de palavras-chave, dentro de um recorte temporal e em algumas bases do acervo dos periódicos CAPES. O recorte temporal de publicações dos últimos 5 (cinco) anos, muitas vezes assinala poucas citações nas bases científicas. Torna-se inviável, portanto, abarcar todas as possibilidades e critérios de revisão de literatura sobre o assunto, mas pretendeu-se utilizar de artigos e obras de boa qualidade.

Assim, após todo o detalhamento metodológico, não restam dúvidas acerca da preocupação com a qualidade dos artigos científicos pesquisados e referenciados em todos os 3 (três) artigos que compõem esta dissertação (APÊNDICE B).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A opção pelo presente tema de pesquisa foi um desafio, principalmente em virtude da necessidade da alta seletividade dos artigos encontrados no acervo dos periódicos CAPES. A seleção do acervo bibliográfico exigiu quase o mesmo tempo de análise e escrita da pesquisa. Ademais, o ineditismo do tema no Brasil foi responsável pela presença marcante de artigos em língua inglesa e pela ousadia acadêmica nas propostas de logística reversa de REEE para a realidade brasileira.

Não menos desafiador foi a elaboração de uma proposta de dissertação em forma de artigos científicos, articulados entre si, que apresentassem uma sequência lógica do raciocínio da pesquisa. Apesar disso, resta claro que esta modalidade de trabalho de conclusão de curso se revela uma importante forma de facilitar a publicação científica, vez que a dissertação torna-se um produto composto de artigos prontos para submissão em periódicos.

Na busca pela aplicação prática da pesquisa, objetivo primordial em um programa de mestrado profissional, a terceira parte do trabalho (apresentada como APÊNDICE A) pretende revelar a contribuição empírica deixada pelos estudos bibliográficos.

Não obstante os desafios, buscou-se contribuir com algumas reflexões acerca de possíveis opções que o Estado brasileiro possui, para viabilizar a logística reversa de REEE em seu território, além de incitar novos arranjos organizacionais de gestão de equipamentos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Lavras. Evidentemente, a presente pesquisa possui limitações diante do recorte teórico realizado por meio da metodologia empregada e da escolha dos países para o estudo. No entanto, ainda assim, as análises qualitativas possibilitam enaltecer a importância de se rever o padrão de Estado regulador

para a instituição de um Estado parceiro e fomentador de novas práticas inovadoras de logística reversa de REEE no Brasil.

REFERÊNCIAS

- GIDARAKOS, E. et al. E-waste recycling environmental contamination: Mandoli, India. **Waste and Resource Management**, Oxford, v. 165, n. 1, p. 45-52, Feb. 2012.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 11. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.
- MANHART, A. International cooperation for metal recycling from waste electrical and electronic equipment. **Journal of Industrial Ecology**, Elmsford, v. 15, n. 1, p. 13-30, Feb. 2010.
- MAZON, M. T. et al. Does environmental regulation Foster the diffusion of collaborative innovations? A study on electronics waste regulation on Brazil. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, v. 52, p. 259-268, 2012.
- ROBINSON, B. H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 408, n. 2, p. 183-191, Dec. 2009.
- VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade: estudos**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2010.
- WANG, F. et al. Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays. **Environmental Pollution**, Barking, v. 157, n. 7, p. 2082-2090, July 2009.
- ZENG, X. et al. Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, n. 51, p. 80-87, July 2013.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

**ARTIGO 1 Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior:
diferenças legais e a premência de uma normatização mundial**

**E-waste in Brazil and abroad: legal differences and the urgent need of a
global standardization**

Artigo publicado na Revista de Gestão Social e Ambiental (RGSA), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr., 2014. O mesmo encontra-se na formatação exigida pela RGSA, conforme opção prescrita na página 68 do Manual de Normatização da UFLA, *com alteração no tipo de papel e margens, para a versão de encadernação da UFLA.*

RESUMO

Diante do crescimento exacerbado dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e da ausência de uma política brasileira estruturada que defina as responsabilidades necessárias à organização de uma cadeia reversa de eletroeletrônicos, escolheu-se comparar as legislações dos maiores geradores de REEE do mundo: Estados Unidos, China, Índia e Brasil, bem como de um país pioneiro em gestão de REEE, a Suíça. Por meio de uma pesquisa qualitativa, efetuou-se uma revisão bibliográfica sistemática que identificou semelhanças e divergências legislativas acerca da gestão de REEE entre os países comparados. Este estudo indica ainda a necessidade de uma normatização brasileira que defina os papéis de cada ator envolvido na gestão de REEE, bem como as regras mundiais que facilitem a cooperação internacional no compartilhamento de tecnologias de reciclagem e processos de produção e o descarte sustentável de REEE.

Palavras chave: Gestão; Logística reversa; Legislação; Normatização mundial; Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

ABSTRACT

Facing the overgrowth of electric and electronic waste (e-waste) and the absence of a structured Brazilian policy that defines the responsibilities to the organization of a reverse chain of electronics, this article compares laws from The United States, China, India (all of which are large generators of e-waste) and Switzerland (pioneer country in e-waste management) to the homeland legislation. Through qualitative research, a systematic literature review was adopted, which identified similarities and differences within legislation regarding electronic waste management among the countries. This study also indicates the need for a Brazilian standardization that defines the roles of stakeholders involved in e-waste management, as well as global standardization to facilitate an international cooperation in the sharing of recycling technologies and production processes and sustainable disposal of e-waste.

Keywords: E-waste; Global standardization; Legislation; Reverse logistic.

1. INTRODUÇÃO

Compatibilizar crescimento econômico com respeito ao meio ambiente é um desafio que ainda parece estar longe de ser equacionado

pelo sistema capitalista. Ao privilegiar interesses econômicos em detrimento das questões ambientais e sociais, sua lógica contraria os fundamentos da sustentabilidade da vida presente e das gerações futuras. A geração cada vez maior de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), por exemplo, tem suas raízes na obsolescência planejada dos produtos, no encurtamento de sua vida útil e na inovação tecnológica que torna o novo já ultrapassado. Esses fatores, somados a uma crescente sociedade de consumo e à falta de planejamento do Estado para gerenciar os resíduos advindos do descarte de produtos eletroeletrônicos, evidenciam esse caráter insustentável.

Só no Brasil são gerados por ano 680.000 (seiscentos e oitenta mil) toneladas de REEE (Feam, 2013). Um fator preocupante é o potencial de contaminação desses resíduos, já que substâncias, tais como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs) e éter difenil polibromado (PBDE) são todas encontradas em componentes eletroeletrônicos que passam a ter contato direto com os catadores, o solo, a água e o ar desencadeando uma contaminação generalizada do local (Wang et al, 2009; Robinson, 2009). Quanto aos efeitos dessas substâncias em contato com o corpo humano, Vaishnav e Diwan (2013) apontam em seus estudos consequências irreversíveis da acumulação em rins, fígado, ocorrência de danos cerebrais, doenças respiratórias e de pele.

A expressão popular “lixo eletrônico” é comumente usada para definir os produtos eletrônicos após o fim de sua vida útil. Porém, a terminologia mais adequada para computadores, celulares e eletrodomésticos descartados é a de REEE, uma vez que, apesar de existirem substâncias perigosas embutidas em tais produtos, há também metais de alto valor que podem ser recuperados e fazer parte novamente do ciclo de produção (Dwivedy e Mittal, 2012). Prova disso é que alguns países da África e Ásia (China, Paquistão e Índia) estão importando em torno de 70% (setenta por cento) dos REEEs fora de uso no mundo, a fim de reutilizar os equipamentos em programas de inclusão digital ou aproveitar partes deles devido ao valor econômico dos materiais envolvidos (Bachi, 2013).

No Brasil, após 21 anos de tramitação no Congresso Nacional, foi promulgada, em 2010, a Lei n.º 12.305 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) com o objetivo de promover o gerenciamento ambiental adequado dos resíduos sólidos de forma isolada pelo Governo

Federal ou em regime de cooperação entre Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares (Brasil, 2013).

Apesar de o Brasil possuir norma legal que proíbe (art.49, PNRS) a importação de resíduos sólidos perigosos (como os componentes de REEE), o cenário brasileiro não é muito animador, já que o país é o maior gerador de REEE entre os países emergentes (Pnuma, 2013) e o seu sistema de gestão do lixo eletrônico é ineficiente e ainda não há regulamentação específica na PNRS sobre o tratamento dos REEEs. Somado a isso, a PNRS encontra dificuldades em sua implementação no que se refere à coleta, à reciclagem e à logística reversa de diversos resíduos, principalmente os eletroeletrônicos (Demajorovic e Migliano, 2013; Oliveira, Bernardes e Gerbase, 2012). Nem mesmo a definição do que seja REEE a PNRS trouxe em seu bojo legal. Ademais, estudos apontam que ainda são escassas as pesquisas sobre os resíduos eletroeletrônicos no Brasil, principalmente no que diz respeito à gestão adequada da logística reversa desses resíduos (Franco e Lange, 2011; Demajorovic e Migliano, 2013).

Por outro lado, a questão da globalização impede que se fale em plena autonomia e isolamento dos países, visto que decisões de produção, consumo, descarte e política podem criar situações insustentáveis em ecossistemas produtivos em locais distantes. Assim, a sustentabilidade de um país tem sido cada vez mais dependente da de outros e um problema como os REEEs torna-se um problema global (Kissinger, Rees e Timer, 2011). Diante das lacunas na legislação brasileira de resíduos sólidos, como a gestão de REEE tem sido normatizada no âmbito internacional? Algum aspecto jurídico encontrado nas experiências internacionais pode ser aplicado ao Brasil?

Nesse contexto, Queiruga, González e Lannelongue (2012) e Li et al (2013) destacam que a ausência de um método padronizado mundial de gestão de REEE é responsável por grandes diferenças no tratamento desses resíduos nos países. Enquanto alguns nem possuem legislação geral sobre o tratamento dos REEEs (como nos Estados Unidos), outros países apresentam normas sem qualquer articulação com os agentes da cadeia de produção e consumo (como a China, Índia e Brasil); em outro extremo, o sistema de gestão de REEE da Suíça é reconhecido como um modelo bem-sucedido e referenciado mundialmente. Assim, Li et al (2013) sugerem a criação de um mecanismo internacional de apoio por

meio de contribuições e troca de tecnologia entre os países de origem dos REEEs, a fim de se equalizar o problema global.

Uma vez que a gestão de REEE é um tema global, escolheram-se os três países que se destacam nesse cenário para, ao final, comparar suas legislações com a brasileira. As razões que justificaram a escolha dos países são as seguintes: Estados Unidos, por ser o maior gerador de REEE do mundo (Herat e Agamuthu, 2012); China, embora esteja na segunda posição, é um dos países de maior potencial gerador de REEE nos próximos anos em razão do seu ritmo crescente de industrialização, além de ser considerado o maior lixão internacional de resíduos eletrônicos (Pnuma, 2013); na sequência vem a Índia, país com a maior taxa mundial de crescimento da indústria eletrônica (Herat e Agamuthu, 2012), e Suíça, por ser um país-modelo na gestão de REEE e pioneiro em legislar sobre a matéria no mundo (Khetriwal, Kraeuchi e Widmer, 2009; Queiruga, González e Lannelongue, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste artigo é o estudo dos marcos legais que regulamentam as experiências internacionais de gestão de REEE, na Suíça, Índia, China e Estados Unidos, a fim de compará-los com a legislação brasileira, além de contribuir para a compreensão do cenário normativo brasileiro e mundial sobre gestão de REEE.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa baseada em um levantamento bibliográfico (desk research) amplo e sistematizado de artigos científicos junto ao acervo de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), em especial publicados nos últimos cinco anos nas bases Scielo, Scopus e Web of Science, a fim de se referenciar pesquisas atuais sobre o tema. Também foram consultados livros relevantes e sites oficiais dos governos dos países estudados. A pesquisa ao acervo de periódicos da Capes se deu entre 23 de junho de 2013 a 13 de agosto de 2013 e a pesquisa, em livros e sites oficiais, se deu até agosto de 2014.

Após as descrições dos marcos legais sobre a gestão de REEE de cada país escolhido e algumas ponderações acerca da aplicabilidade das normativas, passa-se para a aplicação do método comparativo de análise de resultados para revelar as diferenças e convergências entre as legislações dos países. Em cada país são discutidas as principais questões que envolvem os diferentes tratamentos legislativos, as falhas normativas e a ineficiência da gestão de REEE. Na conclusão da pesquisa é realizado um panorama sintético de comparações legais entre os países estudados e

reflexões acerca de possíveis pontos a serem observados, para a condução de uma melhor normatização nacional e mundial sobre o gerenciamento dos REEEs.

2. O PANORAMA LEGAL DOS PAÍSES

Antes da apreciação dos marcos regulatórios internacionais sobre REEE, é importante mencionar um acordo internacional comum a todos os países aqui estudados: a Convenção de Basileia, realizada na Suíça, sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito (*Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes*). Em vigor desde 1992, essa convenção foi assinada por 165 países, incluindo os países aqui estudados, com exceção dos Estados Unidos da América. Em sua essência, trata-se de uma cooperação entre países para o gerenciamento de resíduos perigosos, tipificando como crime a importação e exportação de tais resíduos a países sem estrutura técnica para recebê-los (Basel convention, 2013).

A descrição dos marcos regulatórios sobre REEE dos países selecionados acompanha a ordem cronológica da legislação aprovada em cada um deles, com a data assinalada logo após o nome no subtítulo. Apesar de os Estados Unidos não apresentar legislação federal sobre REEE, já que pelo federalismo norte-americano seus Estados são independentes da União para legislar sobre os REEEs em seus territórios, considerou-se o ano de 2003 como marco regulatório no país, levando-se em consideração o ano de edição da legislação na Califórnia, o primeiro estado a regular a matéria.

2.1 Suíça (1998)

A Suíça é país signatário e ratificou (1990) a Convenção de Basileia e desde 1998 possui legislação criada pelo chamado *Swiss Federal Office for the Environment* (FOEN), por meio da ORDEE - *The Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment* (Portaria sobre retorno dos equipamentos elétricos e eletrônicos) que trata especificamente sobre a gestão de lixo eletrônico, sendo pioneira nessa seara. No entanto, a coleta e gestão dos REEEs começaram até mesmo antes de a legislação entrar em vigor, em 1990, por meio da *Swiss Foundation for Waste Management*, uma iniciativa voluntária de responsabilidade dos produtores. Os produtores fazem parte dessa organização que representa as diversas empresas produtoras de

eletroeletrônicos. E é exatamente nessa ação voluntária, oriunda da articulação entre os atores envolvidos na cadeia de logística reversa do produto eletroeletrônico, que se revela o sucesso do sistema suíço (Khetriwal; Kraeuchi e Widmer, 2009; Wager; Hischier e Eugster, 2011). Dessa forma, quando o governo suíço decidiu regulamentar a gestão de REEE já existia um *modus operandi* anterior no mercado que garantia a reciclagem, cabendo ao Estado formalizar aquilo que já acontecia na prática, além de especificar responsabilidades e o procedimento de cobrança da taxa de custeio da logística reversa.

Para Khetriwal, Kraeuchi e Widmer (2009), o elemento essencial do sistema de gestão do lixo eletrônico suíço é que o mesmo é baseado na responsabilidade estendida do produtor, conhecida como *Extended Producer Responsibility* (EPR), com uma definição clara dos papéis e das responsabilidades de todas as partes envolvidas. Essa responsabilidade é estendida, porque o fabricante do produto é responsável por toda a vida útil do produto, inclusive por sua reciclagem e disposição final. No entanto, essa responsabilidade é compartilhada entre todos os envolvidos (governo, fabricantes, importadores, distribuidores, varejistas, consumidores, pontos de coleta e recicladores).

O governo federal suíço faz o papel de um supervisor, editando as leis e definindo as diretrizes básicas, enquanto as autoridades locais desempenham o papel de monitoramento da qualidade dos serviços prestados pelos recicladores licenciados. Os fabricantes e importadores têm o papel de gerenciar as operações do dia-a-dia do sistema, incluindo a definição das taxas de reciclagem e licenciamento e a realização de auditoria nos recicladores. Os distribuidores e revendedores são obrigados a receber os produtos, mesmo que não os tenham vendido. Por lei, os consumidores são obrigados a levar os aparelhos descartados para as lojas ou pontos de coleta. O consumidor, que tem a responsabilidade financeira final, ao comprar um produto novo desembolsa uma taxa denominada de *Advanced Recycling Fee* –ARF (taxa antecipada de reciclagem). Os pontos de coleta, por sua vez, são obrigados a transportar o REEE gratuitamente até os recicladores e garantir sua segurança contra furtos e exportações ilegais (Khetriwal, Kraeuchi e Widmer, 2009; Ongondo; Williams e Cherret, 2011). Assim, o modelo suíço de gestão do REEE impõe um ônus demasiadamente alto ao consumidor, uma vez que o preço do produto eletroeletrônico no varejo inclui pelo menos 2 (duas) taxas, a do fabricante (que é transferida para os agentes do canal de

distribuição), somada à taxa paga pelo consumidor. Ou seja, o preço para o consumidor sai duplamente mais caro.

A Suíça possui uma legislação, a *Ordinance on the Publication of Prices de 1978* (Portaria sobre a Publicação de Preços), que obriga os varejistas a informar aos clientes sobre o preço final do produto, que já contém a taxa embutida. No entanto, não são obrigados a especificar o valor exato embutido no preço referente à taxa (Khetriwal, Kraeuchi e Widmer, 2009).

Por fim, os recicladores (unidades de reciclagem) devem respeitar normas mínimas de segurança e saúde do empregado e precisam de autorização do governo local para operar uma unidade, bem como a licença dos profissionais, além de terem seus contratos cancelados e licenças revogadas caso descumpram a legislação (Khetriwal, Kraeuchi e Widmer, 2009).

Como solução originalmente criada e compartilhada pelos próprios fabricantes, embora o modelo de gestão suíço seja referência mundial, ressalta-se, no entanto, que sua mera importação não é o melhor caminho para países com realidades tão diferentes como os escolhidos neste estudo. Neste contexto, alguns fatores, tais como dimensões territoriais, sistemas de governo, desenvolvimento socioeconômico e ausência de tecnologia para separação de materiais de valor agregado aos REEEs, devem ser considerados antes da implantação de um modelo.

2.2 China (2003)

Embora signatária da Convenção de Basileia, até 2003 a China possuía somente uma lei de 1995 sobre prevenção da poluição ambiental por resíduos sólidos, mas não especificamente sobre REEE. Em 2003, a Agência de Proteção Ambiental promulgou uma declaração sobre o fortalecimento da gestão dos REEEs recomendando aos órgãos de proteção local o controle da poluição em atividades de descarte e reciclagem de lixo eletrônico. Por meio dessa declaração surgiram 2 (dois) regulamentos em forma de portarias, uma em 2006 (*Technical Policy on Pollution Prevention and Control of Waste Electrical and Electronic Products*) e a outra em 2007 (*Administrative Measures for the Prevention and Control of Environmental Pollution by Electronic Waste*), sobre controle e prevenção da poluição por REEE respectivamente. O país incorporou na Lei de Promoção da Economia da República Popular da China (2008) o princípio da responsabilidade estendida do produtor

(fabricante), que se refere à responsabilização pós-consumo pelo produto colocado no mercado. O governo chinês afirma que, ao exigir que o fabricante assuma a responsabilidade parcial ou total pelo descarte do lixo eletrônico, aumenta-se a consciência ambiental e preocupação pela utilização de materiais recicláveis na produção (Chinese, 2013).

Em 2009 foi promulgada a lei chinesa sobre gestão de REEE, a *Ordinance on the Administration of the Recovery and Disposal of Waste Electrical and Electronic Products* (Portaria sobre Administração e Eliminação de Resíduos Elétricos e Eletrônicos), que entrou em vigor só em 01 de janeiro de 2011. A partir dela, em maio de 2012 na cidade de Pequim, o Ministério das Finanças anunciou medidas de arrecadação e administração dos fundos para eliminação de lixo eletrônico e elétrico, que foram implementadas em julho do mesmo ano. A responsabilidade dos fabricantes e importadores se limita às contribuições (por meio de taxas) para um fundo gestor do governo, com o objetivo de subsidiar a reciclagem e o tratamento do REEE. Entende-se, portanto que, na China, embora fabricantes e importadores paguem taxas para contribuir com a formação de um fundo de reciclagem de REEE, eles também são beneficiados com subsídios governamentais para implantar a reciclagem de REEE (Chung e Zhang, 2011; Tong e Yan, 2013). Apesar disso, segundo Tong e Yan (2013), tal modelo de responsabilização do fabricante baseado em taxas e fundos governamentais tem recebido críticas por não oferecer aos fabricantes incentivos para criação de produtos sustentáveis.

Em janeiro de 2011, a China adotou uma legislação reguladora dos resíduos eletroeletrônicos, por meio da MEP- *Administrative Rules of Collection and Disposal Fund of Waste Electrical Appliances and Electronic Products* (Portaria de Coleta e Descarte de Resíduos de Aparelhos Eletroeletrônicos), com o objetivo de reduzir o volume global de lixo eletrônico e aumentar a taxa de reutilização e reciclagem do mesmo. São explicados no diploma legal conceitos como “reutilizar”, “reciclar” e “poluidor-pagador”. Ademais, estipulam-se as regras gerais para o *eco-design* de produtos e informação sobre substâncias tóxicas advindas dos mesmos (Zeng, Stevels e Liu, 2013). No entanto, a questão do controle do uso de resíduos perigosos na produção de eletroeletrônicos na China ainda não é eficaz, já que a legislação somente faz o controle de tais resíduos para produtos de exportação e não há nenhuma constatação de que tal “triagem” é realizada no mercado interno de produtos. Para

Chung e Zhang (2011), é necessária uma certificação em todos os produtos eletroeletrônicos produzidos no país que consista numa declaração do fabricante quanto a presença de substâncias perigosas na fabricação dos objetos. Tal informação seria um instrumento informativo ao consumidor, que forneceria maior segurança quanto às especificações do produto e aos cuidados exigidos para o futuro descarte.

É no princípio do "poluidor-pagador" que a legislação ambiental chinesa encontra seu pilar, na medida em que a responsabilidade pelo REEE é compartilhada entre as partes envolvidas na rede de produção e consumo do lixo eletrônico. Os distribuidores são responsáveis pela coleta de lixo eletrônico e por sua entrega aos recicladores; estes são responsáveis pela reutilização, desmontagem e disposição final, e aos consumidores cabe recolher e entregar o seu próprio REEE para os coletores certificados pelo governo (Kojima et al, 2009). No entanto, Zhou e Xu (2012) ressaltam que, ao estabelecer o princípio do "poluidor-pagador", a política chinesa não explicitou as responsabilidades do governo pelo REEE. Além disso, não existe penalidade aos fabricantes de produtos, importadores e varejistas que não instaurarem um sistema de coleta de REEE (Chung e Zhang, 2011).

Assim, denota-se que ainda falta uma política que assegure eficazmente o sistema de devolução dos produtos descartados, com segurança, ao fabricante ou à reciclagem. Ademais, o governo encontra grandes dificuldades em mapear os operadores informais do mercado, devido à falta de registro dos mesmos em organizações do comércio e nas agências do governo. Isso acarreta a suspensão desnecessária de atividades empresariais por falta de coordenação entre as agências chinesas acerca de informações sobre o processo de aprovação do licenciamento de agentes que atuam com a reciclagem de REEE (Chung e Zhang, 2011).

Portanto, de acordo com a literatura consultada, o governo chinês restringe a responsabilidade ao fabricante com o pagamento de uma taxa ao fundo governamental gestor de REEE; por outro lado, desonera outros atores envolvidos no sistema de logística reversa, como os varejistas, recicladores e consumidores.

2.3 Estados Unidos (2003)

Nos Estados Unidos (país signatário, mas que não ratificou a Convenção de Basileia) não existe legislação federal que regulamenta a

gestão dos REEEs. No entanto, no sistema de jurisdição estadual americano, mais de vinte estados apresentam legislações de gerenciamento de REEE que se baseiam na responsabilidade estendida do produtor pressionando os fabricantes a assumirem a responsabilidade por seus resíduos (Kyle, 2013). Destes, destacam-se treze estados: Califórnia, Connecticut, Havaí, Illinois, Indiana, Maine, Minnesota, New Jersey, Nova York, Carolina do Norte, Oregon, *Rhode Island* e Carolina do Sul, que proibiram a disposição de vários tipos de eletrônicos em aterro (Herat e Agamuthu, 2012).

A ausência de uma legislação federal nos Estados Unidos se deve ao fato de o lixo eletrônico não ser considerado resíduo perigoso e do país adotar um sistema descentralizado de administração pública, que legitima os estados-membros a normatizar sobre REEE. Dessa forma, a gestão é de responsabilidade de cada estado e, em específico, dos municípios (Wagner, 2009). Apesar de Lepawsky (2012) vislumbrar pontos positivos nesse sistema de jurisdição estadual que possibilita um conjunto dinâmico e múltiplo de normas locais ao contrário de um cumprimento rigoroso de regras gerais, a inexistência de legislação federal demonstra um desinteresse do governo federal ao ignorar a questão das substâncias perigosas contidas nos eletroeletrônicos comercializados.

O estado da Califórnia foi o primeiro a legislar sobre REEE em 2003, ao estabelecer um sistema de financiamento de coleta e reciclagem de alguns REEEs. Por meio desse sistema, os consumidores pagam uma taxa (destinada ao Estado) no momento da compra do produto que é utilizada para reembolsar os recicladores e coletores (Oliveira, Bernardes e Gerbase, 2012). Se o preço final de um produto no mercado passa a embutir uma taxa extra, isso significa que cabe ao consumidor (pessoa física e/ou jurídica) contribuir para a formação de um fundo destinado a financiar os serviços de coleta e reciclagem. Lepawsky (2012) salienta que, embora 20 dos 24 estados dos EUA que já possuíam legislação sobre REEE até 2010, incluem uma regulamentação para evitar bitributação de taxas sobre o consumidor no fim da vida do produto eletrônico (quando este é devolvido para a reciclagem), nada impede que um agente reciclador a exija no momento da compra do referido produto, externalizando assim os custos da gestão dos REEE¹.

Ressalta-se que existem estados americanos que atribuem o custo da gestão do REEE aos varejistas. Portanto, nem todos estipulam o sistema californiano de taxa ao consumidor (Towsend, 2011). Dessa

forma, o consumidor californiano pode optar por desprestigiar o comércio local e efetuar suas compras em um município de um estado vizinho que não cobre a referida taxa. Esse, inclusive, foi um dos motivos pelo qual o Estado americano de Maine não instituiu a taxa. O receio foi de que seus cidadãos efetuassem suas compras no Estado vizinho de New Hampshire, que não instituiu a taxa em sua legislação estadual de gestão de REEE (Wagner, 2009). Portanto, a imposição da taxa de reciclagem ao consumidor em um estado pode acarretar um desequilíbrio no comércio das cidades. Se o comércio local não é mais privilegiado, a falência de empresas e desempregos podem ser algumas das consequências locais evidenciáveis.

Wagner (2009) entende que esse sistema municipal de gestão do REEE acaba por submeter os indivíduos e a sociedade norte-americana como um todo a riscos por manuseio e/ou descarte inadequado do lixo eletrônico, visto que a responsabilidade sobre o resíduo fica restrita aos limites políticos de cada município. Desse modo, se um município não possui um processo específico de gestão de REEE, as famílias assumem essa responsabilidade, o que pode levar as pessoas ao risco de uma desmontagem manual inadequada, com implicações nocivas e perigosas à saúde humana e ao ambiente. Admite que tal sistema legislativo, somado a ausência de legislação sobre gestão de REEE em todos os estados americanos, explique a baixa porcentagem, 15% de reciclagem de REEE nos Estados Unidos.

2.4 Índia (2003)

Em 2005, o Conselho de Controle de Poluição da Índia desenvolveu diretrizes para o manejo sustentável do lixo eletrônico na Índia, mas foi somente em 2011 que o Ministério do Meio Ambiente e Florestas propôs um conjunto de regras denominadas de *E-waste Management and Handling* (Regras de lixo eletrônico: Gestão e Manejo), que entrou em vigor em 01 de maio de 2012 (Herat e Agamuthu, 2012). A nova regra determina a responsabilidade da gestão do lixo eletrônico aos fabricantes seguindo o raciocínio do princípio da responsabilidade estendida do produtor e também limita a utilização de resíduos perigosos nos produtos eletroeletrônicos. Entretanto, não há nada normatizado sobre o procedimento de coleta, reciclagem e reutilização dos REEEs. Por outro lado, o governo indiano estabeleceu a diminuição dos espaços para construção de aterros e o aumento do custo da disposição dos REEEs

nesses lugares, com o objetivo de estimular a reciclagem dos REEEs pelos fabricantes (Dwivedy e Mittal, 2012).

O que ocorre é que os REEEs têm sido tratados pelo governo indiano como lixo domiciliar, não havendo qualquer tratamento diferenciado e separado dos demais resíduos sólidos produzidos pelas residências. Tal situação não poderia ser diferente, já que as regras de lixo eletrônico (Gestão e Manejo), promulgadas em 2012, não definiram as responsabilidades dos atores envolvidos no ciclo de vida do eletroeletrônico (Dwivedy e Mittal, 2012). Portanto, não havendo o sistema de coleta do REEE, os mesmos são agrupados juntamente com outros resíduos domésticos e tratados como se assim o fossem.

Apesar de a Índia ser um dos signatários da Convenção de Basileia, o país sofre um surto de importações ilegais de REEE de países desenvolvidos (Dwivedy e Mittal, 2012). O país vem enfrentando sérios problemas com o fluxo de REEE, principalmente no que se refere à contaminação do meio ambiente, em razão da manipulação informal, que também resulta em uma baixa recuperação de materiais (Dwivedy e Mittal, 2012). A informalidade dos mercados, principalmente em cidades como Nova Déli e Bangalore onde empresas vêm explorando a extração dos metais preciosos encontrados em REEE, é responsável por problemas sociais e ambientais. O interesse econômico associa-se à pobreza e às comunidades locais (incluindo as crianças) que servem de mão de obra na separação dos metais dos eletrônicos obsoletos que são vendidos para sucateiros (Gidakos et al, 2012).

Outro fator que demonstra a urgência de uma política de gerenciamento do REEE é a gama de produtos montados por empresas de pequena escala, produtos falsificados e contrabandeados. Todos estes atores também precisam ser abrangidos pela política. Nesse sentido, Dwivedy e Mittal (2012) defendem a responsabilidade compartilhada entre todos os fabricantes (de grande escala, pequena escala, de produtos originais, produtos de imitação, etc), o que não é tratado na legislação indiana. Da mesma forma, os autores afirmam que o mercado de produtos de segunda mão não pode ser excluído da política e precisa fazer parte dos mecanismos de incentivos governamentais.

Um sistema de gestão de REEE dificilmente logrará êxito na Índia se não forem estipuladas normas rígidas de saúde e segurança no trabalho, haja vista que o mercado informal de reciclagem absorve milhares de pessoas carentes que anseiam por um trabalho. O elemento humano não

pode ser tratado tão-somente como meio para se desfrutar do retorno financeiro da sucata eletrônica; também é preciso levar em consideração a adoção de métodos adequados para o manuseio dos REEEs. Dessa forma, mais urgente que uma legislação para tratar de uma logística reversa que ainda não acontece, é necessária uma regulamentação do funcionamento dessas empresas de reciclagem já instaladas, desde 2002, e em pleno funcionamento na Índia.

2.5 Brasil (2010)

Após 21 anos de espera, somente em 07 de julho de 2010 o Congresso Nacional Brasileiro aprovou o Projeto de Lei nº 203/91 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O projeto de lei 354/1989, que culminou no projeto nº 203/91, dispunha sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Apresentado pelo então Senador Francisco Rollemberg, o projeto original com 31 artigos, passou a ter 57 na forma final de lei ordinária nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS. No projeto de lei original não havia qualquer menção à logística reversa e aos produtos eletroeletrônicos. Durante a tramitação no Plenário da Câmara, o projeto original sofreu 12 emendas, todas apresentadas no ano de 2010 (Brasil, 2013). A Lei nº 12.305/2010 definiu a aplicabilidade do instrumento da logística reversa, na intenção de promover um eficiente gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no país, especialmente o resíduo eletroeletrônico foco deste estudo.

A PNRS foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 7404 de 23 de dezembro de 2010. Assim, somente entrou em vigor após sua regulamentação, registrando o ano de 2011 como o primeiro ano de vigência da lei. Esta lei é o marco regulatório nacional no setor de resíduos sólidos e é responsável por uma série de conexões normativas com outros diplomas legais como a Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11445/07), a Lei Federal de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/05); de Parceria Público-Privada (Lei nº 11079/04); do Estatuto da Cidade (Lei nº 10257/01) e da Lei de Educação Ambiental (Lei nº 9795/99), entre outros textos afins.

A Lei nº 12.305 institui o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o que abrange fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O

decreto regulamentador vem, portanto, cumprir a função de estabelecer normas para execução da lei e definir a responsabilidade compartilhada de forma individualizada e encadeada no que diz respeito aos cuidados com a destinação dos resíduos. A logística reversa, que encontra seu conceito na PNRS, torna-se obrigatória para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos (art. 33, VI) e também para os consumidores que, na presença do instrumento, devem efetuar a devolução dos produtos ou embalagens objeto da logística (art.33, § 4º). A implementação da logística reversa estabelecida pela PNRS deve se dar por meio de acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre poder público e setor empresarial (art.33, §1º). A intenção é estimular a participação e o diálogo entre todos os atores envolvidos na cadeia reversa de REEE. Para tal, a legislação brasileira estabeleceu um prazo de 4 (quatro) anos para a definição desses contratos de soluções compartilhadas, até o ano de 2014.

O que ocorre é que os próprios envolvidos (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, recicladores) não têm conhecimento de seus papéis no processo, muito menos os consumidores que são, em sua grande maioria, desprovidos de qualquer informação acerca dos REEEs. Ademais, mesmo a PNRS deixando clara a cooperação entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, até o momento, somente o estado de São Paulo possui legislação específica sobre REEE. Portanto, não há uma política estruturada e cooperada que contenha diretrizes para a coleta e reciclagem de REEE no Brasil (Oliveira, Bernardes e Gerbase, 2012). A lentidão na implementação da logística reversa de REEE é evidente até agora, meados de 2014. Uma pesquisa com representantes da cadeia reversa que devem compor o acordo setorial previsto na lei aponta que essa lentidão se deve as dificuldades de coordenar interesses e conflitos de atores tão diversos, à dimensão territorial do país, às lacunas tecnológicas, à falta de incentivos fiscais e à presença de cooperativas de catadores e catadores independentes. Tudo isso provavelmente não foi considerado quando da edição da PNRS (Demajorovic e Migliano, 2013).

O decreto regulamentador ainda define que o poder público pode instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para a estruturação do sistema de logística reversa. (art.42, V). A responsabilidade do consumidor é ratificada no art.6º do decreto, cabendo a ele a obrigação de acondicionar adequadamente o resíduo que será coletado para reciclagem

ou para a devolução ao responsável pela coleta daquele produto, visto que o regulamento deixa claro que a coleta seletiva pode ser implementada independentemente do mecanismo da logística reversa (art.12). O decreto cria o capítulo III destinado ao tratamento normativo da logística reversa, definindo conceito, instrumentos e formas de implementação. As principais novidades trazidas pela norma ficam por conta das opções de compra de produtos ou embalagens usadas e adoção de postos de coleta de resíduos reutilizáveis e recicláveis, dando preferência às cooperativas de catadores (art.18, §1º); Pelo decreto, existe ainda a possibilidade de o Poder Executivo (federal, estadual ou municipal) regular a logística reversa (art. 30) e a composição do Comitê Orientador para implantar o sistema de logística reversa (art. 33). Com o objetivo de garantir sua eficácia, o decreto estabelece penalidades para os casos de descumprimento das obrigações relacionadas à coleta seletiva e logística reversa. Ao cometer o desvio de conduta, em uma primeira vez, o consumidor estará sujeito à advertência. Caso seja reincidente, ele poderá sofrer autuação e multa em valores que variam de R\$ 50 a R\$ 500, conforme art.84, §§2º e 3º (Brasil, 2013).

Como o Brasil ratificou a Convenção de Basileia em 1992, a proibição de o país importar resíduos sólidos perigosos e rejeitos foi incorporada no art.49 da PNRS.

Apesar dos diversos dispositivos legais regulatórios e sancionadores, há de se considerar que sendo a PNRS uma legislação recente, com novos instrumentos jurídicos, pode-se dizer que a política de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil ainda busca seu aperfeiçoamento e esta sendo “montada” (Bachi, 2013). Por outro lado, haja vista a tardia preocupação brasileira com a questão dos REEEs (já que entre os países pesquisados foi o último a promulgar legislação sobre o tema) revela-se como medida imperativa a regulamentação da logística reversa com a definição dos papéis de cada agente envolvido, como já ocorreu na Suíça.

Outro problema é que o Brasil não possui um sistema de reciclagem completa dos REEEs, especificamente a etapa de maior agregação de valor da logística reversa de REEEs, a de extração de metais preciosos no processamento final. O processo de logística reversa no país restringe-se às etapas de coleta, desmanche e separação de materiais, tais como plásticos, madeira, vidro, aço. As placas de circuito impresso são trituradas e exportadas para países como Canadá, Bélgica e Cingapura

que finalizam o refinamento dos materiais e desfrutam dos maiores benefícios econômicos advindos dos metais preciosos (Oliveira, Bernardes e Gerbase, 2012).

A título de avanço na temática, em 19 de março de 2013 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a norma NBR 16156:2013, elaborada pela Comissão de Estudo de Normalização Ambiental para Produtos e Sistemas Elétricos e Eletrônicos do Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03). Essa norma estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos, além de requisitos específicos relacionados à responsabilidade por substâncias perigosas e à rastreabilidade dos resíduos recebidos (Abnt, 2013). Apesar da ausência de dispositivos com força de lei, essa iniciativa da ABNT demonstra a preocupação com a gestão dos REEEs e o edital do governo promete em futuro próximo as primeiras articulações de regras para a logística reversa dos eletroeletrônicos no país. Já o estado de Minas Gerais, publicou a Lei nº 21421, de 17 de julho de 2014, que entrará em vigor em novembro do mesmo ano. A norma estabelece a obrigatoriedade dos estabelecimentos comerciais e das assistências técnicas, autorizadas pelos fabricantes e importadores de eletroeletrônicos, de manter recipientes para o descarte desses resíduos pelo consumidor, obedecidas as diretrizes da logística reversa dos REEE e as normas ambientais e de saúde pública pertinentes (Minas gerais, 2014).

Em âmbito nacional, o primeiro edital (Edital nº 01/2013) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi publicado no dia 13/02/13, no Diário Oficial da União, convocando fabricantes, importadores, comerciantes ou distribuidores, por meio de suas entidades representativas, para a elaboração de acordo setorial para a implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. O MMA abriu espaço para propostas de acordo de abrangência nacional que puderam ser apresentadas por fabricantes, importadores, comerciantes ou distribuidores, por meio de suas entidades representativas de âmbito nacional. Da mesma forma, puderam apresentar suas propostas as cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis; as indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem; as entidades de representação dos consumidores e o poder público em todas as instâncias. Em 12 de

junho de 2013 o prazo foi finalizado com a apresentação de 10 (dez) propostas, que até agosto de 2014 estavam em fase de negociação entre governo e proponentes (Ribeiro, 2014). Ressalta-se ainda que, o art. 23 do Decreto 7.404/10 (que regulamentou a PNRS) determina alguns requisitos mínimos de conteúdo do acordo setorial. Entretanto, estes requisitos mínimos exigem informações complexas muitas delas conseguidas somente após um significativo tempo de implantação do processo. Algumas destas exigências são: a descrição de toda a operacionalização da logística reversa (ciclos de vida, formas de participação e atividades individualizadas do Estado, sociedade civil organizada e consumidor); a demonstração do cronograma contendo a previsão de evolução até o cumprimento da meta final estabelecida e a avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa. Provavelmente esse alto nível de exigências, somado aos diferentes interesses envolvidos, esteja dificultando ainda mais a efetividade do acordo.

3. ANÁLISE COMPARATIVA

Para a realização da análise comparativa entre as legislações dos países estudados, foram delimitados os elementos presentes em cada país com suas diversas peculiaridades para a exata compreensão das realidades legislativas acerca da gestão de REEE no Brasil e no mundo.

Inicia-se a análise pela concepção do princípio da responsabilidade estendida do produtor presente em quase todas as normas que tratam da gestão do REEE. O que ocorre é que o princípio do poluidor-pagador presente na legislação chinesa deu suporte à responsabilidade estendida nos EUA, Suíça e Índia e à responsabilidade compartilhada na legislação brasileira. De fato a concepção presente em todos os países é a mesma: a responsabilização do fabricante pelo produto que chega ao fim de sua vida útil, compartilhada entre outros agentes envolvidos na logística de retorno do produto ao ciclo de produção ou sua destinação à reciclagem. Portanto, todos os países definiram em seus textos legais de que a responsabilidade do fabricante não se limita à produção de um bem de qualidade, pois a sustentabilidade dos produtos é qualidade intrínseca desde o processo de produção até o descarte dos mesmos. A grande diferença é que o princípio da responsabilidade compartilhada, adotado pelo Brasil, não afasta a responsabilidade do poder público na gestão dos REEE; pelo contrário, inclui a administração

pública na categoria de corresponsável pelos resíduos, juntamente com a iniciativa privada e a sociedade.

Por meio da revisão sistemática de literatura, compreende-se que a responsabilidade estendida do produtor refere-se à figura do fabricante do produto final, e não do produtor isolado, fornecedor de uma única peça do produto eletroeletrônico. Denota-se tal entendimento no momento em que as legislações trazem a expressão “responsabilidade estendida do produtor”, como sendo aquele gerador do resíduo e definem sua responsabilidade por toda a vida útil do produto, inclusive por sua reciclagem e disposição final. Se a responsabilidade é do gerador do resíduo não há dúvida que este é o fabricante, responsável pelo produto final que é o aparelho eletroeletrônico comercializado. Corroborando com essa interpretação, em 1992, quando o conceito ‘responsabilidade estendida do produtor ou *Extended Producer Responsibility - EPR*’ foi publicado pela primeira vez por Lindhqvist, este autor o determina como uma estratégia de proteção ambiental na qual o fabricante do produto é responsável pelo mesmo durante toda a sua vida útil e após, quando da reciclagem e disposição final (Lindhqvist, 2000).

Quanto à definição das responsabilidades dos atores, verifica-se que o modelo brasileiro não é muito diferente do indiano quanto ao tratamento dos REEEs. Se no Brasil, existe uma lei geral que determina a responsabilidade compartilhada entre os atores envolvidos, sem delimitar cada qual, na Índia há uma legislação específica que reconhece a necessidade de se gerir o REEE, mas não define as responsabilidades dos atores, restringindo-se a delimitar a responsabilidade estendida do fabricante. Assim, em ambos os países o lixo eletrônico tem o mesmo tratamento do resíduo domiciliar. No entanto, a Índia (e também Suíça e China) conseguiu um maior avanço legislativo ao limitar a utilização de substâncias perigosas na fabricação dos produtos eletroeletrônicos produzidos naquele país.

Outro aspecto presente nos cenários estudados, com exceção da Suíça, é o mercado ilegal de importação de REEE com substâncias perigosas, freqüentes na China e na Índia. Mesmo sendo signatários da Convenção de Basileia, é necessária uma legislação severa interna em cada país a fim de inibir tais importações de REEE advindos principalmente dos Estados Unidos. Por outro lado, ainda existe o *dumping* do lixo eletrônico que, segundo Vaishnav e Diwan (2013), deveria ser punido com penas privativas de liberdade, uma vez que as

multas são insignificantes para os países que cometem tal prática². Da mesma forma que na China e Índia, o Brasil possui indícios de um comércio ilegal de REEE, mas as informações sobre a questão não são confiáveis por ser um mercado irregular, de difícil mensuração, num país de proporção continental e de poucas pesquisas sobre a questão (Oliveira, Bernardes e Gerbase, 2012). O mercado ilegal de resíduos perigosos, que trabalha com procedimentos rústicos de desmontagem de eletroeletrônicos, tem sido responsável pela contaminação das águas (pelos metais pesados), do ar e do solo na China e na Índia (Zeng et al, 2013). Uma pesquisa que aponta um possível caminho para o fim desse comércio ilegal, fruto da falta de cooperação entre os países, é a de Manhardt (2010). O autor aborda a necessidade de uma cooperação internacional para a reciclagem dos REEEs. A justificativa da sua proposta é que os países emergentes possuem grande geração desses resíduos e pouca ou nenhuma tecnologia de reciclagem. Assim, esses países realizariam as etapas preliminares da reciclagem em seu território enviando as partes mais complexas dos REEEs aos países desenvolvidos, possuidores de tecnologia de reciclagem; por sua vez, também enviariam seus REEEs para que etapas do pré-tratamento manual dos mesmos fossem realizadas nos países emergentes.

Passa-se agora para a análise das significativas diferenças legislativas quanto ao custeio e a existência de fundo gestor da logística reversa de REEE nos países. No primeiro momento depara-se com o papel do Estado e do consumidor para o custeio da logística reversa do REEE. Enquanto na Suíça e em alguns estados americanos (como na Califórnia) o consumidor arca com os custos de boa parte da reciclagem dos REEEs, visto que a taxa paga por eles é revertida ao fundo dos produtores (Suíça) e do governo (Califórnia- EUA), no Brasil e na Índia não existe regulamentação específica definindo o que caberá ou não ao consumidor no custeio da logística reversa. De outro lado, encontra-se a China que exclui o Estado e o consumidor do papel de subsidiar e custear, respectivamente, a reciclagem, sobrecarregando os fabricantes a pagarem taxas a um fundo gerido pelo governo. Com relação a essa peculiaridade chinesa, onde os varejistas não possuem obrigações financeiras de contribuição ao fundo do governo e os fabricantes, apesar de possuírem obrigação legal no pagamento de taxas, não possuem imposição legal quanto à instauração da reciclagem em suas indústrias, Chung e Zhang (2011) destacam que a falta de delimitação legal quanto à distribuição dos

recursos financeiros do fundo governamental aos atores envolvidos no ciclo de vida do produto estimula o mercado informal de reciclagem na China, com a presença maciça de catadores. Estes últimos não estão preparados para o manejo ecologicamente adequado dos REEEs. A propósito, no que tange à situação dos catadores, há de se ponderar acerca das realidades chinesa, indiana e brasileira. Se na China e na Índia eles fazem parte de um mercado informal, que inclui crianças e são desprovidos de treinamento para lidar com os REEE, no Brasil não é muito diferente. Apesar do próprio art.33, §3º, III da PNRS determinar que, para a efetividade da logística reversa, o setor privado deve realizar parcerias com as associações de catadores, na prática é diferente. A pesquisa de Lacerda e Pragana (2010) revela que, na cidade de São Paulo, 64% dos cooperados (associações de catadores) que manejavam REEE não possuíam nenhum tipo de treinamento para tanto. Assim, segundo Dias, Pragana e Dos Santos (2014, p.108), para que esses profissionais possam fazer parte da gestão dos REEEs no Brasil, além da imprescindibilidade da elaboração de políticas públicas voltadas à solução da vulnerabilidade social pela qual sofrem “(...) fica evidenciado que existe a necessidade de prover assistência técnica e capacitação para os catadores”.

Na Tabela 1, são ilustrados os elementos convergentes e divergentes em cada país que puderam ser extraídos da interpretação da revisão bibliográfica.

Tabela 1. Comparação legislativa entre os países

Países Categorias	Suíça	China	EUA- estado da Califórnia	Índia	Brasil
Princípio norteador	Extended Producer Responsibility (EPR)	Poluidor-pagador	EPR	EPR	Resp. Compartilhada
Custeio da logística	Taxas-fabricante e consumidor	Taxas-fabricantes e importadores	Taxa-consumidor	Inexistente	Inexistente
Existência de fundo gestor da logística	Fundo-associação de produtores	Fundo-governo	Fundo-governo	Inexistente	Inexistente

Definição responsabilidade atores	Sim	Somente fabricante	Somente fabricante	Não	Não
Limitação substâncias perigosas produção	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Comércio ilegal REE	Inexistente	Importador	Exportador	Importado r	Incerto

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados obtidos na revisão de literatura.

Importante destacar que apesar das diferenças legislativas em vários aspectos da gestão dos REEEs nos países, conforme a Tabela 01, o papel do Estado enquanto regulador é cumprido em todos os países. A fim de demonstrar sua preocupação com a questão dos REEEs, mesmo que tardia, todos os governos se apressaram a editar normas gerais que responsabilizam o fabricante pelo produto que chega ao fim de sua vida útil. No entanto, a edição de leis sem regulamentação, sem a devida articulação com os participantes da cadeia produtiva de eletroeletrônicos, incluindo os agentes da cadeia de logística reversa de seus resíduos, sem incentivos fiscais e investimento em tecnologia de reciclagem, é uma demonstração do quanto ainda precisa ser negociado entre as partes para que se possa surtir efeitos práticos em termos de gestão dos REEEs. Pela revisão da literatura, percebe-se que a desarticulação existente entre fabricantes, varejistas, recicladores e consumidores na China, Índia, Brasil e Estados Unidos é fruto de uma legislação falha, cheias de lacunas, com ausência de regulação específica acerca dos REEEs. Nesse diapasão, Vaishnav e Diwan (2013) enfatizam que os governos devem fazer parcerias com fabricantes, varejistas e organizações não-governamentais (ONGs) para encontrar soluções para a gestão de REEE e implementar o serviço de reciclagem.

Por fim, destaca-se que o sucesso do modelo suíço se deve muito à experimentação de um procedimento de logística reversa realizado pelas partes interessadas na gestão de REEE na forma de projeto-piloto, anterior à imposição de uma legislação ou alternativa de modificação da norma. A responsabilidade pelo descarte dos produtos eletroeletrônicos no fim da vida útil foi assumida antes mesmo da imposição governamental suíça, por meio de um processo social de “aprender fazendo”, pela experiência prática de diferentes atores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreende-se da interpretação de todo o referencial teórico, que a presença do Estado na regulamentação do mercado de logística reversa de REEE é um fator importante e necessário para o desdobramento do processo de gestão. No entanto, elementos como a participação dos envolvidos nas discussões de uma normatização viável à realidade local (até mesmo antes da edição das leis), incentivos estatais para a reciclagem, a promoção da educação socioambiental do cidadão e a inserção e o treinamento dos catadores para a reciclagem de REEE também são essenciais para o sucesso da gestão de REEE. Em países como China e Índia, que não efetuaram a normatização dos REEEs em um contexto de realidade local e dentro de um processo dialógico entre Estado, setor empresarial e ONGs, não conseguiram desenvolver mecanismos eficazes de controle do descarte e reciclagem dos REEE. No Brasil, apesar dos relevantes esforços do Ministério do Meio Ambiente em promover o acordo setorial entre setor público e privado, o alto volume de exigências contidas no documento, sua tardia discussão e os inúmeros interesses antagônicos das partes envolvidas são fatores desfavoráveis à realização da logística reversa de REEE no país.

Cada país possui alternativas e possibilidades que devem ser exploradas a fim de se alcançar uma melhor gestão dos REEEs. Os Estados Unidos deveriam reconhecer a questão dos REEEs como tema emergente nacional e, por meio de uma legislação federal, definir os principais papéis de cada ator envolvido no ciclo de produção e descarte do eletroeletrônico. A China poderia criar subsídios para que os fabricantes, responsáveis pelo pagamento da taxa ao fundo gestor de REEE, pudessem investir em tecnologias sustentáveis na produção de seus eletroeletrônicos. Na Índia e no Brasil, há urgência na definição legal das responsabilidades específicas dos envolvidos na logística reversa, uma vez que, conforme o art. 34 da PNRS, os acordos setoriais poderão ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal. É importante ressaltar que não há preparo institucional da maioria dos municípios da federação para construir um documento tão complexo, como é o acordo setorial. Nem mesmo a União, após quatro anos de edição da lei, conseguiu finalizar seu acordo setorial com a iniciativa privada, quiçá um município que ainda não realiza a destinação correta de seus resíduos

domésticos, realidade esta de 60% dos municípios brasileiros (Abrelpe, 2014).

O modelo suíço de gestão de REEE é um sucesso no país em razão de uma série de circunstâncias propícias para tanto, tais como cidadãos participativos e conscientes, setor empresarial responsável, disponibilidade de recursos financeiros e tecnologia de reciclagem. Dessa forma, sua mera importação por algum país com realidade socioeconômica divergente não seria a melhor opção. Assim, não se recomenda a aplicação *ipsis litteris* de nenhum instrumento jurídico internacional. Já que não foi possível a observação de práticas de logística reversa antes da promulgação da lei, é necessária uma regulamentação urgente acerca das responsabilidades de cada agente da logística reversa, com fulcro na realidade socioeconômica, cultural e ambiental do país. A implantação de projetos-piloto de gestão de REEE, tais como parcerias entre governo, setor privado, universidades e ONGS, poderia ser uma opção para o Brasil iniciar suas práticas de formação de cadeias reversas, visto que o prazo de conclusão dos acordos setoriais nacional, regionais, estaduais e municipais pode ser longo.

Os resultados encontrados acerca da discrepância no tratamento legislativo sobre REEE nos países demonstram a necessidade de regulamentações específicas sobre a gestão desses tipos de resíduos e também de uma normatização mundial, já assinalada por Queiruga, González e Lannelongue (2012) e Li et al (2013). Para tanto, é imprescindível uma cooperação internacional para a reciclagem de REEE, conforme defende Manhart (2010). Assim, reportando-se às perguntas de pesquisa, identificou-se a ineficácia da Convenção de Basileia, único acordo internacional que trata dos REEEs em um contexto de proibição do movimento transfronteiriço de resíduos perigosos, que não encontra a adesão do maior gerador de REEE do mundo (Estados Unidos). Concluiu-se que, mesmo que cada país realize esforços no alcance de uma eficaz gestão de REEE em seu território, há de se considerar que acordos e tratados internacionais de cooperação deverão ser firmados para que se compartilhem tecnologias de reciclagem e processos de produção e descarte sustentável de REEE. Esta conclusão inspira-se na premissa defendida por Kissinger, Röss e Timmer (2011) de que a sustentabilidade de uma determinada região do mundo depende da produtividade e da sustentabilidade de outras regiões. Já no que se refere ao aspecto jurídico que poderia ser incorporado à PNRS trata-se exatamente da delimitação

das responsabilidades de cada ator envolvido na logística reversa, inclusive quanto ao custeio do processo, como acontece na Suíça. Ainda, as experiências malsucedidas de China e Índia com o mercado informal de REEE sinalizam a importância do treinamento dos catadores e de parcerias entre setor privado e associações.

Por meio de uma *desk research*, procurou-se realizar uma interpretação legislativa acerca da gestão de REEE de alguns países para integrar as escassas pesquisas brasileiras sobre o assunto. Tratando-se de uma revisão de literatura, com recorte temporal e com delimitação de alguns países para estudo, tem suas limitações como qualquer outra. Novas pesquisas, com a adoção de outros recortes temporais e a escolha de outros países podem sinalizar novas análises legislativas acerca da gestão de REEE no mundo.

NOTAS

¹ A externalização de custos, segundo Souza et al (2009), é um meio utilizado para se reduzir os custos totais da empresa e aumentar sua competitividade, transferindo para terceiros parte de suas atividades, até então realizadas internamente.

² O *Dumping* do lixo eletrônico é prática utilizada por alguns países que vendem aparelhos eletroeletrônicos, como computadores, destinados à reciclagem, por preços menores a países subdesenvolvidos (Greenpeace, 2013).

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR16156. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos- Requisitos para atividade de manufatura reversa. Rio de Janeiro, 2013.

ABRELPE. Notícias. Lançado panorama de 2013. Recuperado em 14 de agosto de 2014, de <http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=2091>.

Bachi, Mariana. H (2013). Resíduos tecnológicos: a relação dos resíduos eletroeletrônicos com a legislação do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 01-05.

Basel Convention. Recuperado em 22 de julho de 2013, de<<http://www.basel.int>>

Brasil. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto *n.* nº 7.404/2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Recuperado em 23 de junho de 2013, de < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>.

_____. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei Federal n. 12.305/2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Recuperado em 23 de junho de 2013, de < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.

Câmara dos Deputados. Recuperado em 01 de julho de 2013, de < www.camara.gov.br>.

Chinese Central Government's Official Web Portal. Recuperado em 25 de julho de 2013, de < <http://english.gov.cn> >.

Chung, S-S; Zhang, C (2011). An evaluation of legislative measures on electrical and electronic waste in the People's Republic of China. *Waste Management*, n. 31, 2638–2646.

Dias, S.L.F. G; Pragana, V.R; Dos Santos, M.C. L (2014). Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T.C.M. B; XAVIER, L.H. (orgs). *Gestão de Resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 149-164.

Demajorovic, J; Migliano; J (2013). Política Nacional De Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. *Gestão & Regionalidade*, vol. 29 (87).

Dwivedy, M; Mittal, R.K (2012). An investigation into e-waste flows in India. *Journal of Cleaner Production*, (37), 229-242.

Feam. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Feam lança estudo sobre resíduos eletroeletrônicos. Recuperado em 24 de junho de 2013, de <<http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo-sobre-residuos-eletroeletronicos>>.

Franco, R. G. F.; Lange, L. C (2011). Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.16 (1), 73-82.

Gidarakos, E; Basu, S.; Rajeshwari, K.V; Dimitrakakis, E; Johri, C. R (2012). E-waste recycling environmental contamination: Mandoli, India. *Waste and Resource Management*, v.165, 45-52.

Greenpeace. Undercover operation exposes illegal dumping of e-waste in Nigeria. Recuperado em 10 de agosto de 2013, de<<http://www.greenpeace.org/international/en/news/features/e-waste-nigeria180209>>

Herat, S.; Agamuthu, P (2012). E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenges and solutions in Asian countries. *Waste Management & Research*, (30), 1113-1129.

Khatriwal, D.S; KraeuchI, P.; Widmer, R (2009). Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration e Learning from the Swiss experience. *Journal of Environmental Management*, (90), 153-165.

Kissinger, M.; Rees, W. E; Timmer, V.(2011). Interregional sustainability: governance and policy in an ecologically interdependent world. *Environmental science & policy*, (14), 965-976.

Kojima, M.; Yoshida, A.; Sasaki, S. (2009). Difficulties in applying extended producer responsibility policies in developing countries: case studies in e-waste recycling in China and Thailand. *Journal of Material Cycles and Waste Management* , (11), 263- 269.

Kyle, Barbara. EPA's new figures show most e-waste still getting trashed. Electronics Take Back Coalition. Recuperado em 23 de julho de 2013, de<<http://www.electronicstakeback.com>>.

Lacerda, P.S; Pragana, V.R (2010). Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: caracterização e fluxo pós-descarte em centros de triagem do município de São Paulo. *Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica*. Faculdade de Saúde Pública. Universidade São Paulo.

Lepawsky, J (2012). Legal geographies of e-waste legislation in Canada and the US: Jurisdiction, responsibility and the taboo of production. *Geoforum*, (43), 1194-1206.

Li, J.; Lopez, B. N.; Liu, L.; Zhao, N.;Y., K.; Zheng, L (2013). Regional or global WEEE recycling. Where to go? *Waste Management*, (33), 923-934.

Lindhqvist, T. (2000), *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production*. Doctor Dissertation (Doctorate in Industrial Environmental Economics) - Lund University, Sweden.

Manhart, A (2010). International Cooperation for Metal Recycling From Waste Electrical and Electronic Equipment. *Journal of Industrial Ecology*, v.15, 13- 30.

National portal of India. Recuperado em 25 de julho de 2013, de < <http://india.gov.in>>.

Oliveira, C. R; Bernardes, A. M.; Gerbase, A. E (2012). Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation. *Waste Management*. Elsevier, v. 32, ed. 8, 1592–1610.

Ongondo, F.O; Williams, I.D; Cherret, T.J (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, 714–730.

Pnuma (Programa das Nações Unidas para o meio ambiente). Recuperado em 31 de julho de 2013, de < <http://www.pnuma.org.br>>.

Queiruga D; González, B. G.; Lannelongue G (2012). Evolution of the electronic waste management system in Spain. *Journal of Cleaner Production*, (24), 56- 65.

Ribeiro, R. Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 anos. *InforMMA: notícias Brasília*. Recuperado em 13 de agosto de 2014, de <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>>.

Robinson, B. H (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, (408), 183-191.

Souza, M.C. A. F; Bacic, M. J; Bernardes, J. M.R (2009). A Gestão estratégica das compras como política para reduzir custos. *Gestão & Regionalidade*, vol.25, (74), 35-47.

Tong, X.; Yan, L.(2013). From Legal Transplants to Sustainable Transition: Extended Producer Responsibility in Chinese Waste Electrical and Electronic Equipment Management. *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, (17), n. 02.

Towsend, T. G (2011). Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. *Air & Waste Manage*, (61), 587-610.

Vaishnav, D.; Diwan, R (2013). E-Waste management - An overview. *Recent Research in Science and Technology*, (05), 92-97.

Wager, P.A; Hischer, R. Eugster, M (2011). Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. *Science of the Total Environment*, Elsevier, (409), 1746-1756.

Wagner, T.P (2009). Shared responsibility for managing electronic waste: A case study of Maine, USA. *Waste Management*, (29), 3014-3021.

Wang, F.; Leung, A. O.W ; Wu, S.C.; Yang, M.S., Wong, M.H (2009). Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of

contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays. *Environmental Pollution*, 157 (7), 2082-2090.

Zeng, X; LI, J; Stevels, A.L.N; Liu, L (2013). Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. *Journal of Cleaner Production*, (51), 80-87.

ARTIGO 2 Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: uma revisão sistemática

Lindsay Teixeira Sant'Anna*

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003),
conforme instrução do Manual de Normalização da UFLA.**

* Advogada e mestre em administração pública pela Universidade Federal de Lavras-MG. E-mail: lindsaysantanna@gmail.com.

RESUMO

Com o objetivo de identificar práticas de logística reversa, por meio de uma revisão sistemática de literatura acerca das realidades encontradas em um país pioneiro (Suíça), na gestão de REEE (resíduos de equipamentos eletroeletrônicos), no mundo e em outros três grandes geradores desses resíduos: Estados Unidos, China, Índia e Brasil, revelou-se que as experiências internacionais e nacionais apontam para uma ausência de articulação dos atores da cadeia reversa de REEE em quase todos os países estudados. Com isso, percebe-se que a participação do Estado não somente na regulação, mas também no incentivo à formação de redes de cadeias reversas é essencial para o sucesso do sistema. Além disso, a Polícia Nacional de Resíduos Sólidos não promove a formação de cadeias reversas e a inovação tecnológica, como seus instrumentos legais prometem. Conclui-se, então, que o êxito de uma logística reversa de REEE depende da adesão do Estado, em todos os níveis da federação, do envolvimento do setor empresarial, de parcerias com as instituições públicas de pesquisa e com a sociedade civil organizada. Somente com essa articulação a logística reversa de REEE pode se tornar uma realidade, capaz de gerar o ciclo fechado de produção e descarte de eletroeletrônicos.

Palavras-chave: Logística reversa. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Inovação tecnológica. Realidades. Articulação dos atores. Reciclagem.

1 INTRODUÇÃO

Se por um lado o mundo tem experimentado os benefícios dos avanços tecnológicos, por outro os produtos apresentam um ciclo de vida cada vez menor. Não só o tempo que se pode desfrutar da durabilidade do produto tem diminuído, mas também o desejo em permanecer com o mesmo. O aparelho celular novo de hoje, pode ser velho no mês que vem quando outro mais avançado é lançado no mercado. E o que se faz com o aparelho antigo? Se o produto que não retorna à cadeia produtiva e é descartado inadequadamente vai se transformando em um amontoado sem precedentes em lixões a céu aberto e em outros locais inadequados.

Se para o produto adentrar no mercado de consumo, é necessária uma logística direta de entrega do mesmo nas prateleiras e vitrines, a logística reversa vai ser responsável pela reintegração do produto pós-venda e pós-consumo no ciclo de produção (LEITE, 2009). Dessa forma, a exigência da formação de uma cadeia de logística reversa advém da mundialmente instituída: responsabilidade ampla do produtor ou *Extended Producer Responsibility* (EPR). Em países como Índia, China, Suíça e alguns estados americanos que legislaram sobre a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), tal responsabilidade é do gerador do resíduo, lê-se fabricante, que se obriga por toda a vida útil do produto, inclusive, por sua reciclagem e disposição final ambientalmente adequada (LINDHQUIST, 2000). A logística reversa, mesmo não sendo assunto novo, somente ganhou notoriedade nos últimos anos em razão das normativas promulgadas em países do mundo inteiro, principalmente, no Brasil, que criaram a obrigatoriedade da parceria entre Estado, setor empresarial e sociedade civil na formação da cadeia de

reúso e/ou reciclagem dos produtos. A logística reversa pode ser realizada com vários produtos como baterias de celulares, pilhas, pneus, embalagens plásticas, embalagens de agrotóxicos, mas são os eletroeletrônicos os escolhidos para essa pesquisa, em virtude do crescimento exacerbado de consumo e descarte desses produtos no mundo e da presença de substâncias perigosas e metais preciosos em sua composição que exige alta tecnologia de reciclagem.

Importante esclarecer que a cadeia produtiva de produtos e equipamentos eletroeletrônicos é composta por 3 (três) linhas de produtos: Linha Marrom - televisor tubo/monitor, televisor plasma/LCD/monitor, DVD/VHS, produtos de áudio; Linha Verde - desktops, notebooks, impressoras, aparelhos celulares; Linha Branca - geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, lava-roupas, ar-condicionado; e Linha Azul – batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos e furadeiras (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013). Portanto, todos esses produtos, após o fim de sua vida útil (tempo estimado de funcionalidade), transformam-se em REEE e se integram em uma cadeia reversa dos mesmos para produção de produtos novos (por meio da reciclagem), para suprir o mercado de segunda mão ou para o próprio descarte adequado.

A Lei n.º12.305 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil incorporou o princípio da responsabilidade ampla do produtor na figura da responsabilidade compartilhada pelo ciclo do produto com o mecanismo da logística reversa (art.33 VI). Assim, há a obrigação do setor empresarial de retomar com o produto eletroeletrônico após o uso pelo consumidor de forma independente do serviço de limpeza

urbana que é de responsabilidade da administração pública municipal. Para a aplicação dessa logística, a lei aponta instrumentos jurídicos contratuais como os acordos setoriais e os termos de compromisso a serem realizados entre poder público e setor empresarial (art.34). Apesar de ainda incipiente e em construção, a política de implantação da logística reversa dos eletroeletrônicos tem avançado no Brasil. O primeiro passo foi dado por meio da publicação, feita pelo Ministério do Meio Ambiente, em 13 de fevereiro de 2013, no Diário Oficial da União, do Edital nº 01/2013 de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes (RIBEIRO, 2014).

Tendo em vista que não houve práticas de mercado reconhecidas pelo governo, antes da normatização e, sim, uma política *top down* (de cima para baixo) de gestão de resíduos sólidos, a legislação se tornou o instrumento mais importante na promoção da logística reversa no Brasil. Em mesma situação de importância, encontra-se o Estado que fica responsável pela promoção das parcerias que darão origem às práticas de logística reversa. O cenário não é dos mais animadores, já que somente em 2013 o governo divulgou seu primeiro edital de chamamento do setor privado para a promoção da cadeia reversa de eletroeletrônicos no país, que foi finalizado em 12 de junho de 2013, com a apresentação de apenas 10 (dez) propostas, que até agosto de 2014 estavam em fase de negociação entre governo e proponentes (RIBEIRO, 2014). Com esse pequeno número de propostas, que não representa nem de longe todos os fabricantes, importadores e distribuidores de eletroeletrônicos no país, o setor privado revela seu baixo interesse em participar do acordo.

Franco e Lange (2011) apontam que, no Brasil, ainda, são escassas as pesquisas sobre os REEE, principalmente, no que diz respeito à gestão adequada destes resíduos. Analisando a lacuna de pesquisa de Yabar, Uwasu e Hara (2013), percebe-se que, apesar de existirem alguns estudos acerca da influência da legislação ambiental sobre a inovação na gestão de resíduos, os autores destacam a necessidade de se pesquisar como a legislação pode influenciar cada fase do ciclo de vida do produto.

Nesse contexto, nesta pesquisa propõe-se encontrar respostas para as seguintes perguntas: como ocorrem as relações entre Estado, mercado e sociedade civil nas práticas de logística reversa de eletroeletrônicos na Suíça, Estados Unidos, China, Índia e Brasil? A legislação brasileira (PNRS), em específico, estabelece instrumentos capazes de promover a formação de cadeias reversas e práticas de inovação com vistas à sustentabilidade?

Em um contexto internacional, também, não há um cenário muito mais animador em países como Estados Unidos (EUA), China e Índia onde as legislações, ainda, são omissas em definir as responsabilidades de cada ator na cadeia reversa de eletroeletrônicos e as divergências legislativas entre Estados (como nos EUA) dificultam uma articulação nacional (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014). Apesar da legislação suíça se revelar avançada diante do resto do mundo (com a definição clara de papéis dos envolvidos), seu modelo de logística reversa é singular e nem sempre pode ser transferido para outros países sem as devidas adaptações (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014). No entanto, é importante destacar que quase todos esses países legislaram sobre a gestão de REEE antes do Brasil e são ensaiadas e instituídas

algumas práticas de sucesso de logística reversa com os eletroeletrônicos. Apesar de a legislação brasileira encontrar-se, ainda, em fase de construção, vez que o acordo setorial nacional para a logística reversa de REEE ainda não foi concluído, destaca-se a promulgação de uma legislação *top down* que nem ao menos define o que sejam REEE (LEMO; MENDES, 2014) e coloca a logística reversa como fim, não como meio, à medida que a define como um instrumento, não como um processo.

Dessa forma, objetivou-se nesta pesquisa identificar na literatura nacional e internacional algumas práticas de logística reversa de eletroeletrônicos, no intuito de que as mesmas possam servir como lições e contribuições para o cenário brasileiro.

Em vez de transportar, pura e simplesmente, um modelo de logística reversa de algum país, pretende-se buscar um entendimento contextualizado das iniciativas de sucesso em outros países.

As razões que justificaram a escolha dos países são as seguintes: **Estados Unidos**, por ser o maior gerador de REEE do mundo (HERAT; AGAMUTHU, 2012); **China**, embora esteja na segunda posição, é um dos países de maior potencial gerador de REEE, nos próximos anos, em função do seu ritmo crescente de industrialização, além de ser considerado o maior lixão internacional de resíduos eletrônicos (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2013); **Índia**, país com a maior taxa mundial de crescimento da indústria eletrônica (HERAT; AGAMUTHU, 2012); **Suíça** por ser, atualmente, um país-modelo na gestão de REEE e pioneiro em legislar sobre a matéria no mundo (KHETRIWAL; KRAEUCHI; WIDMER, 2009; QUEIRUGA;

GONZÁLEZ; LANNELONGUE, 2012) e **Brasil** por estar sempre nas primeiras colocações entre os maiores geradores de REEE dentre os países em desenvolvimento (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011) e por ser o país foco desta pesquisa, no que tange à descoberta das contribuições das experiências nacionais e internacionais para a logística reversa brasileira.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa, baseada em um levantamento bibliográfico (*desk research*) amplo e sistematizado de artigos sobre estudos de casos de logística reversa no Brasil e nos países escolhidos, junto ao acervo de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), em especial nas bases *Sciense Direct*, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Sciense*, obras literárias e sites oficiais de órgãos governamentais e não governamentais dos países estudados.

Na seção subsequente a esta introdução, apresentar-se-á a revisão da literatura que proporcionou a estrutura teórica para este trabalho de pesquisa. Pretende-se apresentar a logística reversa em sua forma conceitual, seus processos e sua inclusão em um contexto de inovação. Posteriormente, na quarta seção, explora-se como a inovação tecnológica pode auxiliar na gestão e reciclagem de REEE. A quinta seção trata da sistematização de algumas experiências nacionais e internacionais de logística reversa, que posteriormente, na seção oito, darão ensejo às suscitadas lições e contribuições para o cenário brasileiro. As seções seis e sete se prestam a responder as duas perguntas de pesquisa. Na conclusão pretende-se, com base na pesquisa dos casos estudados, apontar alguns

caminhos a serem percorridos para a efetividade da formação de cadeias de logística reversa de REEE no Brasil.

2 LOGÍSTICA DIRETA E REVERSA: CONCEITOS E DIFERENCIAÇÕES

A logística, entendida como instrumento de disponibilização de bens e serviços gerados para atender a um determinado mercado consumidor, teve seu aprimoramento e destaque durante a II Guerra Mundial. Naquele momento o transporte de bens e pessoas num contexto de guerra mundial teve de ser aperfeiçoado. E daí em diante, as empresas passaram a se preocupar com as estratégias de transporte de produtos que garantissem a qualidade e a rapidez necessárias. Para que a logística funcione, são essenciais a formação de redes de suprimento em regiões estratégicas. Essas cadeias de suprimento são responsáveis pelos processos que vão desde a produção de insumos básicos até a disposição final pós-consumo (XAVIER; CORRÊA, 2013).

No Brasil, o crescimento da logística empresarial somente ocorreu na década de 90, mais precisamente em 1994, com a estabilização da moeda e a formação de cadeias produtivas agropecuárias (LEITE, 2009).

Prova de que no mundo a temática de logística e cadeias de suprimento é mais antiga é a existência do *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP). Trata-se de uma associação americana que se dedica, há mais de 50 (cinquenta) anos, à promoção e divulgação da investigação e do conhecimento sobre a gestão da cadeia de suprimentos. Seus membros são as principais autoridades nas áreas de logística e *supply chain management*. A CSCMP conceitua a logística como sendo:

A parte da gestão da rede de suprimentos que planeja, implanta e controla eficiente e eficazmente os fluxos diretos e reversos, a armazenagem de produtos, serviços e as informações correspondentes, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a atender às exigências dos clientes. As atividades de gestão logística tipicamente incluem gestão de transportes de insumos e produtos, gestão de frota, armazenagem e manuseio de materiais, atendimento a pedidos, projeto da rede de instalações, gestão de estoques, planejamento de suprimento e gestão de provedores de serviços logísticos. A logística, também, inclui planejamento da produção, embalagem e montagem e atendimento ao cliente. A gestão logística, por sua vez, é uma função integradora, que coordena e otimiza todas as atividades de logística, bem como integra as atividades de logística com outras funções, incluindo marketing, fabricação de vendas, finanças e tecnologia da informação (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2013).

Se a logística direta, responsável pela disponibilização do produto ao consumidor, desenvolveu-se e se tornou uma importante prática empresarial, com o aumento do consumo e da geração de resíduos o processo inverso começou a ganhar espaço. A logística reversa faz exatamente o caminho inverso: ela tem seu fluxo com base no consumo, coleta, até a reintegração ao ciclo produtivo (LEITE, 2009). No mesmo sentido, o art. 3º, XII da Lei n.º 12.305, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil conceitua a logística reversa como sendo um instrumento de reaproveitamento do produto em outro ciclo produtivo (BRASIL, 2010a).

A logística reversa compõe-se de várias etapas, envolvendo processos cujos conceitos devem ser esclarecidos. Os primeiros são com relação aos dois canais reversos de revalorização do produto: a remanufatura e a reciclagem. Segundo Leite (2009), na remanufatura o

produto pode ser reaproveitado mediante a substituição de componentes complementares e manterão a finalidade e natureza originais. Na reciclagem, os materiais são extraídos e transformados em matérias-primas secundárias ou recicladas para serem incorporadas na fabricação de novos produtos. O desmanche é o processo industrial onde ocorre a desmontagem dos componentes e o encaminhamento dos materiais em condições de uso para a remanufatura ou reciclagem (LEITE, 2009). Já, quando se fala em disposição final, refere-se ao estágio em que os materiais inservíveis, também, chamados de rejeitos, que já não apresentam condições de revalorização, são dispostos em aterros sanitários, onde há a estocagem entre camadas de terra ou são incinerados para se obter “a revalorização pela queima e extração da energia residual” (LEITE, 2009, p. 9). Em um contexto de formação de cadeias reversas, ainda, há de se destacar algumas operações como a coleta, a triagem e o armazenamento. De acordo com Xavier e Corrêa (2013), a coleta do produto pode ser feita em pontos de entrega voluntários, por meio dos Correios, da assistência técnica e de catadores ou associações e/ou cooperativas. Pode-se acrescentar que a coleta, também, poderá ser realizada por meio da coleta seletiva domiciliar de responsabilidade do poder público municipal. A triagem pode ser feita de forma mecânica para separar os materiais aptos ao reúso ou revenda imediata. Por fim, na armazenagem, é destacada a questão de volumes mínimos que devem ser destinados ao transporte e reciclagem, para que as fases da logística tenham viabilidade econômica. Miguez (2012), ainda, cita outras atividades de logística reversa: a redistribuição, o reúso e a recuperação. A redistribuição é exatamente o retorno do produto novo ou de segunda

linha ao mercado e inclui as fases de venda, transporte e armazenagem. No reuso, o produto será revendido ou reutilizado. A recuperação do produto pode ser feita pelo aproveitamento de alguns componentes como matérias-primas ou por meio da reciclagem.

Na literatura internacional, apesar das várias classificações adotadas, alguns autores enfatizam algumas etapas, como sendo as principais fases da logística reversa. São elas: o reuso, a reciclagem, a refabricação ou recuperação, chamada de remanufatura na literatura nacional e a eliminação, chamada de disposição final na literatura nacional (DAT et al., 2012; RAVI, 2012; YE et al., 2013).

Tendo em vista que o foco deste estudo é a formação das cadeias reversas de REEE, ilustraremos primeiramente um esquema de logísticas direta e reversa de produtos duráveis (Figura 1), categoria onde se enquadram os eletroeletrônicos, com base nas terminologias mais utilizadas na literatura brasileira. Pode-se definir um produto como durável quando o mesmo não se esgota com o uso normal. O contrário é o produto não durável que se extingue com o uso (NUNES, 2000).

objetivo principal da cadeia reversa é agregar valor ao resíduo por meio da reciclagem, Leite (2009) aponta algumas especificidades a serem observadas como: a análise dos custos de transporte e desmontagem dos produtos; a preferência de que os produtos pós-consumo sejam coletados nos mesmos locais em que foram entregues pela logística direta (por serviços postais ou por empresa terceirizada e/ou especializada no tipo de coleta de resíduo de interesse); a localização regional de centros de consolidação de desmanche e remanufatura (processo de reparo e manutenção do produto); o desenvolvimento de um sistema de informação entre fornecedor e cliente e de tecnologia para a desmontagem e separação dos materiais.

Fica evidente que a logística reversa é um processo que viabiliza a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao processo de produção, mas não se limita tão somente a isso, como prevê a PNRS. A logística reversa, ainda, é responsável pelo fomento de um mercado secundário de matéria-prima, inexistente para a PNRS.

3 LOGÍSTICA REVERSA EM ELETROELETRÔNICOS

A obrigatoriedade de se formar as cadeias reversas de REEE tem origem no art. 33, VI da PNRS que determina ser obrigatória a implantação da logística reversa de eletroeletrônicos pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Para tanto, a lei determina que os consumidores devam efetuar a devolução dos produtos, após o uso, aos comerciantes ou distribuidores (art. 33,§4º). Os comerciantes e distribuidores, por sua vez, deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos (art. 33,§5º). Aos fabricantes e importadores caberá a responsabilidade de dar destinação ambientalmente adequada aos produtos devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada (art. 33,§6º). Para dar efetividade à logística reversa, a PNRS institui o acordo setorial como sendo um “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (art. 3º, I). Ademais, conforme o art. 34 da PNRS, os acordos setoriais poderão ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal. Assim, com base na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, o Poder Público e o setor privado devem firmar contratos que esmiúcem as obrigações dos participantes da cadeia reversa. A responsabilidade compartilhada, preconizada no art.3º, XVII da PNRS, é entendida como sendo a gama de atribuições dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para reduzir a geração de resíduos e os impactos

causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Esses acordos setoriais podem ser de iniciativa do poder público ou do setor privado. Se o acordo for de iniciativa dos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes será precedido da apresentação de proposta formal pelos interessados ao Ministério de Meio Ambiente (art. 20, §2º, Decreto 7.404/10). Por outro lado, se o acordo setorial for iniciado pelo Poder Público deverá haver a publicação de edital de chamamento pelo Ministério do Meio Ambiente (art. 21, Decreto 7.404/10). O art. 23 do Decreto 7.404/10 (que regulamentou a PNRS) determina alguns requisitos mínimos de conteúdo do acordo setorial. Entretanto, estes requisitos mínimos exigem informações complexas, muitas delas conseguidas somente após um período de tempo de implantação do processo. Algumas destas exigências são: a descrição de toda a operacionalização da logística reversa (ciclos de vida, formas de participação e atividades individualizadas do Estado, sociedade civil organizada e consumidor); a demonstração do cronograma contendo a previsão de evolução até o cumprimento da meta final estabelecida e a avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa.

No caso dos eletroeletrônicos, o primeiro edital do Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi publicado em 13 de fevereiro de 2013, denominado edital nº 01/2013 de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes. O MMA abriu espaço para propostas, de acordo de abrangência nacional, que puderam ser

apresentadas por fabricantes, importadores, comerciantes ou distribuidores, por meio de suas entidades representativas de âmbito nacional. Da mesma forma, puderam apresentar suas propostas às cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis; às indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem; às entidades de representação dos consumidores e ao poder público em todas as instâncias. O prazo, para a apresentação da proposta, foi de 120 dias contados da data da publicação do Edital, finalizando no dia 12 de junho de 2013 com a apresentação de 10 (dez) propostas. Até agosto de 2014, tais propostas estavam em fase de negociação entre governo e proponentes (RIBEIRO, 2014).

Ressaltam-se algumas especificidades da logística reversa de eletroeletrônicos, quanto à alta geração mundial de REEE (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2013; ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY STATISTICS ON THE MANAGEMENT OF USED AND END-OF-LIFE ELECTRONICS, 2013; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2013) e seus riscos de desmontagem. Nos componentes eletroeletrônicos podem ser encontradas substâncias como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs) e éter difenil polibromado (PBDE) que, em um manuseio incorreto, passam a ter contato direto com o solo, a água e o ar desencadeando uma contaminação generalizada do local (FRANCO; LANGE, 2011; ROBINSON, 2009; WANG et al., 2009). Produtos como as geladeiras, que liberam o poluente gás clorofluorcarbono (CFC) e equipamentos eletrodomésticos que contêm Césio 137, exigem maior técnica na desmontagem a fim de se evitar graves contaminações

(XAVIER; CORRÊA, 2013). Por outro lado, a reciclagem de REEE é considerada extramente lucrativa para a indústria de reciclagem, já que se estima que 1/3 (um terço) dos metais preciosos recuperados em sucata eletrônica são compostos de ouro (RAVI, 2012).

Na próxima seção descreve-se como a inovação tecnológica pode ser uma aliada no processo de retorno do produto à cadeia produtiva.

4 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Para se obter um maior índice de recuperação de materiais de alto valor agregado, é necessária tecnologia adequada. Os REEE possuem materiais preciosos em sua composição, como o ouro, mas a ausência de tecnologia de extração desses metais faz com que empresas de reciclagem no Brasil e em outros países em desenvolvimento deixem de desfrutar dos benefícios econômicos dessa importante fase da cadeia reversa. A título de ilustração de como a tecnologia de extração é capaz de gerar um maior aproveitamento das riquezas, contidas nos REEE, é de que na Índia com os processos de lixiviação (extração do metal por meio de sua dissolução em líquido), de baixa tecnologia, somente 20% (vinte por cento) do ouro é aproveitado nas placas de circuito impresso, enquanto nas refinarias de metal de países desenvolvidos a porcentagem sobe para 95% (noventa e cinco por cento) (MAZON et al., 2012).

Moraes et al. (2014) sintetizam os métodos de tratamento de reciclagem de REEE em 3 (três) fases: pré-tratamento ou desmontagem (quando ocorre a separação dos componentes tóxicos), beneficiamento (quando se utilizam processos físicos ou metalúrgicos para concentrar os materiais e o refino (para se recuperar os materiais são utilizadas extração por solvente). Dentro de cada uma dessas fases são exigidos processos mecânicos, hidrometalúrgicos (dissolução de metais com a ação de soluções aquosas ou agentes lixiviantes) e pirometalúrgicos (processamento dos materiais com o uso de altas temperaturas) para a recuperação e reciclagem dos materiais.

Para Leite (2009) há a necessidade do desenvolvimento de tecnologia além da fase de reciclagem, mas também na coleta e

compactação dos produtos, na desmontagem, na remanufatura e na reutilização dos produtos transformados em novas matérias-primas. Ademais, o autor ressalta que algumas práticas podem aumentar a reciclabilidade técnica de produtos como a redução de materiais nocivos à saúde, soldas, colas, plásticos e cores na fabricação dos produtos. Tais componentes dificultam os processos de desmontagem, desmanche e reciclagem de qualquer produto durável.

Assim, a inovação pode estar presente tanto no processo de produção quanto na fase de reciclagem. O modo como a empresa escolhe produzir o bem influenciará diretamente o retorno do mesmo para a cadeia produtiva por meio da reciclagem. Yabar, Uwasu e Hara (2013) denominam esses produtos inovadores com novas formas de produção sustentável de *eco-design*, criados para facilitar a reciclagem (*easy-to-recycle*). Outros autores, como Tomasin et al. (2013) denominam tais produtos como *green products*. A inclusão de aspectos ecológicos e sociais nos produtos, processos e estruturas organizacionais dão ensejo ao que se chama na literatura de inovação sustentável (WILTS et al., 2013). As inovações no processo estão ligadas à ecoeficiência, na busca por uma produção mais limpa (menos geração de resíduo e menos gasto de energia). Nos produtos, a inovação se encontra na melhoria ou no desenvolvimento de novos produtos e serviços. Isso pode ocorrer seja por meio de inclusão de matérias-primas orgânicas, recicladas ou de baixo consumo de energia, ou seja, pelo desenvolvimento de tecnologias ambientais que promovam energia renovável (KLEWITZ; HANSEN, 2014). A ecoinovação, tratada no contexto da produção e consumo, pode reduzir os impactos ambientais e ao mesmo tempo economizar custos

para os diferentes atores ao longo da formação da cadeia (WILTS et al., 2013).

O Estado tem o poder de influenciar o mercado e Wilts et al. (2013) destacam que contratações públicas, orientadas para a sustentabilidade de bens e serviços, podem ser capazes de estimular inovações ecológicas pioneiras para uma transformação ecológica da economia de mercado, além da própria legislação poder ser a mola propulsora de processos de inovação sustentável. Isso ocorre quando, por exemplo, proíbe-se determinada substância tóxica na produção de determinado bem, obrigando as empresas a desenvolver outras formas de produção de tecnologia sem a adição da substância proibida. Em outro aspecto, a legislação, ainda, pode ser difusora das chamadas inovações colaborativas. Trata-se, por exemplo, de parcerias entre poder público, empresas e universidades para a criação de sistemas de inovação sustentável com objetivos políticos e estruturas de governança que permitam a busca por novas tecnologias de gestão de REEE (MAZON et al., 2012).

Apesar de todo esse contexto favorável à adoção de inovações sustentáveis na produção e consumo, para a revalorização e prevenção da geração de resíduos em geral, Wilts et al. (2013) alertam que, para se evitar a ineficiência de um programa de prevenção de resíduos, há de se combinar medidas que incidam na eficiência da produção nas empresas (treinamento, projetos-piloto), nos contratos públicos entre empresas e administração pública e nos padrões de consumo (produção sustentável).

Portanto, para que ocorra a inovação para a sustentabilidade, a parceria entre público e privado é indispensável. Os desdobramentos

dessa parceria podem ser muito benéficos, principalmente, se o Estado estimular a reciclagem seja na produção ou no descarte, para a formação de cadeias reversas de eletroeletrônicos. Para tanto, o governo precisa aumentar o investimento destinado a setores de inovação, ciência e tecnologia.

Atualmente, o incentivo à reciclagem é apenas simbólico, encontrado no texto da lei como objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (art. 7º, IV; art. 8º VI), mas na prática a exportação de REEE para o exterior, para a extração de metais preciosos, demonstra a ausência de tecnologia brasileira de reciclagem. Assim, sem a promoção da pesquisa e o estímulo à inovação na produção e descarte dos REEE, os fabricantes podem fazer a opção de se esquivarem ao cumprimento da legislação e defenderem-se, judicialmente, de multas e outras sanções estatais.

Assim, na próxima seção serão abordadas as principais experiências nacionais e internacionais em logística reversa, a fim de verificar como os países estão lidando com a gestão dos REEE.

5 EXPERIÊNCIAS DE LOGÍSTICA REVERSA

Após a teorização sobre logística reversa, seus requisitos e potencialidades tecnológicas, esta seção tem como foco a análise de algumas práticas de logística reversa na Suíça, China, Estados Unidos, Índia e Brasil. Para tanto, foram definidas 3 (três) categorias para análise das práticas encontradas nesses países, quais sejam: iniciativas estatais, iniciativas do setor privado e iniciativas de outras organizações.

5.1 Iniciativas estatais

A literatura aponta a participação estatal na tentativa de estimular práticas de logística reversa em quase todos os países escolhidos para o estudo.

O Estado participa no processo de logística reversa **suíço** normatizando as condutas dos atores e fiscalizando as práticas instituídas pelo setor privado. Definiu-se que, quanto ao custeio da logística reversa, os fabricantes pagam uma taxa à *Swiss Foundation for Waste Management* (SENS) que representa as diversas empresas produtoras de eletroeletrônicos, cabendo à Fundação a responsabilidade pela gestão dos REEE. Esta taxa, denominada de *Advance Disposal Fee* (ARF), é transferida para os distribuidores e varejistas que é, por sua vez, incorporada no preço do produto novo, a ser pago pelo consumidor. É exatamente essa taxa que custeia o sistema de coleta (pontos de coleta), transporte (transportadores), desmontagem, descontaminação e reciclagem dos aparelhos descartados (recicladores). Já, as lojas de varejo são obrigadas a receber os aparelhos usados e devolvê-los aos fabricantes sem receber nada mais do consumidor por essa atividade (KHETRIWAL;

KRAEUCHI; WIDMER, 2009). Por outro lado, os pontos de coleta, fixados em locais especificamente designados, que coletam todo o tipo de REEE, são pagos por Kg (quilo) ou peça de resíduo recolhido. O e-lixo (lixo eletrônico) é transportado dos pontos de coleta para as instalações de reciclagem pelos transportadores autorizados, que são pagos mediante uma taxa fixa (por kg ou peça) por cada frete. A maior parte da taxa vai para os recicladores custearem os processos de desmantelamento (que contam com a participação de instituições sociais), descontaminação, separação, trituração e segregação, que são operações menos rentáveis exigidas na reciclagem da maioria de materiais. A taxa, revisada anualmente e variável de acordo com o produto, é utilizada para cobrir a diferença entre os custos da logística e o valor total recuperado do e-lixo (KHETRIWAL; KRAEUCHI; WIDMER, 2009).

Os comerciantes e fabricantes são obrigados a receber os REEE gratuitamente e independente de qualquer compra para todos os tipos de produtos que vendem. No entanto, se o varejista é autorizado a receber somente computadores, não tem a obrigação de transportar geladeiras, por exemplo. Os produtores **suíços** têm de dispor dos REEE recolhidos com segurança, quer por meio das quatro organizações de produtores independentes (INOBAT, SENS, SLRS, SWICO) ou por meio da criação de seu próprio sistema de gestão (SWISS E-WASTE COMPETENCE, 2014).

Todos os anos, uma análise de fluxo de material das atividades dos contratantes dos sistemas de gestão de eletroeletrônicos suíço é realizada pelo *Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology* (EMPA). Além do laboratório federal suíço, outro agente estatal participa

da gestão dos REEE: a *Swiss State Secretariat for Economic Affairs* (SECO), que financia um programa de estudos e apoia iniciativas para melhorar o tratamento do lixo eletrônico em países desenvolvidos e em desenvolvimento, facilitando o intercâmbio global de experiências (E-WASTE CENTER, 2014).

Já, na **China**, na tentativa de promover um mercado formal de retorno de REEE que estimulasse os consumidores a desfazerem-se de seus eletroeletrônicos antigos, o Ministério do Comércio da China iniciou em junho de 2009, em 7 (sete) províncias e 2 (duas) cidades um projeto-piloto denominado de “Método para troca do velho pelo novo”. O projeto consiste no desconto de 10% (dez por cento) na venda de novos aparelhos (computadores, geladeiras, máquina de lavar roupa, televisores e aparelho de ar condicionado) ao consumidor que levar o velho eletroeletrônico. Milhões de novos aparelhos domésticos foram vendidos até o final de maio de 2010 (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011).

Além disso, Qu et al. (2013) destacam que a experiência da cidade de Dalian pode ser compartilhada com outras cidades chinesas, haja vista seu exemplo de parceria entre governo, universidade, indústria, sociedade e mídia. O programa municipal, que iniciou em 2006, desenvolve a coleta e reciclagem de eletrônicos. O projeto conta, ainda, com especialistas da Universidade de Tecnologia de Dalian para disseminar o conhecimento acerca das periculosidades dos REEE e de suas potencialidades quando corretamente descartados. O governo local, por sua vez, juntamente com os comitês comunitários do programa e uma empresa privada recicladora (Dongtai) apresentaram as experiências de reciclagem e descarte dos REEE na TV local, rádio e jornais. Atualmente, existem 20 (vinte)

estações de coleta de lixo eletrônico, estabelecidas por meio dos esforços dos comitês comunitários e 57 (cinquenta e sete) comitês continuam em atividade em Dalian.

Ocorre que, sem uma única agência governamental chinesa que legisle e fiscalize a gama de atividades relacionadas à gestão dos REEE, o controle dessas atividades torna-se uma difícil tarefa, já que as agências responsáveis pelas províncias e cidades chinesas não possuem a definição clara de suas responsabilidades quanto à sua atuação nesse contexto (WANG et al., 2013).

No caso **americano**, tendo em vista a inexistência de legislação federal sobre a gestão dos eletroeletrônicos nos Estados Unidos (EUA), a logística reversa fica a cargo de cada estado, município e de ações do setor privado e da sociedade civil organizada americana. Apesar da criação de vários projetos de lei sobre o assunto e de em vários governos estaduais terem sido editados novos regulamentos com o objetivo de reduzir a quantidade de fluxo de REEE e regulamentar seu descarte, Ongondo, Williams e Cherret (2011) ressaltam que há poucas probabilidades de promulgação da normatização federal de gestão dos REEE nos EUA. Assim, a participação do Estado americano para a efetividade da logística reversa está comprometida, pois algumas diretivas uniformes de âmbito nacional são importantes para a definição dos papéis dos atores e o custeio da logística.

Quanto ao **Brasil**, o país é um grande gerador de REEE dentre os países em desenvolvimento. As estimativas apontam que o país gera em média 679 (seiscentas e setenta e nove) toneladas de REEE por ano (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011). Mesmo com o alto

volume de geração dos REEE e com a existência da PNRS, não existe um mercado articulado de logística reversa no país. O governo publicou um edital de chamamento para o acordo setorial de implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos em 13 de fevereiro de 2013, que dentre outras questões estipula que deverá ser recolhido e destinado 17% (dezessete por cento) de todos os equipamentos eletroeletrônicos inseridos no mercado no ano de 2012, até o ano de 2017- mediante meta estipulada de cinco anos a contar da data de instalação do sistema de logística reversa (RIBEIRO, 2014). Apesar deste sinal de mobilização do setor público com o privado, nenhum desdobramento prático foi divulgado muito menos implantado até o momento, muito em virtude da gama de requisitos a serem cumpridos pelas empresas na proposição do acordo setorial e da consequente falta de interesse de muitos fabricantes, importadores e distribuidores em participarem do processo.

5.2 Iniciativas do setor privado (mercado formal e informal)

A iniciativa privada apresenta algumas práticas de logística reversa de REEE em todos os países estudados, seja de maneira formal ou informal.

Na **Suíça**, o sistema de logística reversa ocorre sob responsabilidade de 4 (quatro) organizações privadas: a SENS, a *Swiss Association for Information, Communication and Organization Technology* (SWICO Recycling), a *Swiss Lighting Recycling Foundation* (SLRS) e a INOBAT. Enquanto a SENS manipula os equipamentos elétricos e eletrônicos descartados, a SWICO Recycling é responsável

pelos resíduos de tecnologia da informação (TI) e eletroeletrônicos de consumo. Já, a SLRS lida somente com os equipamentos de iluminação e a INOBAT é responsável, exclusivamente, pelas baterias eliminadas, tais como as de telefones celulares. Essas 4 (quatro) entidades fazem parte do sistema gerido pelos produtores responsáveis (fabricantes e importadores) pelos equipamentos eletroeletrônicos. (SWISS E-WASTE COMPETENCE, 2014).

Na **China**, **Índia** e nos **EUA** os cidadãos possuem o hábito de guardar grandes volumes de eletroeletrônicos descartados nas residências, dando origem a volumes consideráveis de aparelhos obsoletos que não entram na cadeia reversa (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011; STHIANNOPKAO; WONG, 2013). Ongondo, Williams e Cherret (2011) destacam que só em 2002 estimou-se que entre 20 a 24 milhões de computadores e TVs obsoletos encontravam-se guardados nas residências americanas. Se a coleta é comprometida pela ausência de um volume constante de REEE, o descarte é outro problema nos **EUA**. Os autores apontam que das mais de 2 (duas) milhões de toneladas de REEE gerados em 2007, 82% (oitenta e dois por cento) foram eliminados em aterros. Tal comportamento dá origem, na **China**, à figura do comprador especializado de REEE, também, chamado de colecionador ou coletor. Esses coletores compram os equipamentos das famílias e depois os vendem para empresas, tudo em um mercado informal. Isso acontece, porque os recicladores formais não possuem redes próprias de coleta domiciliar e, assim, não podem oferecer os serviços de coleta porta a porta semelhantes aos dos coletores informais, além de não conseguirem propor preços competitivos pelos equipamentos velhos, diante dos custos

de tratamento dos mesmos (CHI et al., 2011). Da mesma forma que na China, o equipamento eletrônico indesejado é visto como lucrativo na **Índia** e, assim, as famílias os vendem aos colecionadores informais (STHIANNOPKAO; WONG, 2013).

Várias etapas da logística reversa são realizadas de maneira **informal** na **China**, por pessoas físicas e pequenas empresas. As cidades de Taizhou na província de Zhejiang e Guiyu, localizada na província de Guangdong, são umas das principais cidades de reciclagem informal de REEE. Apesar da informalidade, são tratados mais de 1 (um) milhão de toneladas de REEE por ano em Guiyu, o que envolve milhares de trabalhadores. Toda essa informalidade se deve, principalmente, aos custos elevados das instalações de reciclagem formal e ao financiamento insuficiente da logística reversa (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011).

Apesar de o mercado informal dominar o país, existem usinas de reciclagem certificadas na China, no entanto, elas concentram-se na costa leste chinesa nas cidades de Pequim, Tianjin, Xangai, Sucheu, Huizhou e em Harbin e totalizam 21 (vinte e uma) empresas. As atividades das usinas variam entre coleta, tratamento e desmantelamento de eletroeletrônicos (CHI et al., 2011).

O **setor formal chinês**, por sua vez, possui algumas empresas líderes no setor de eletrônicos que estão desenvolvendo suas próprias iniciativas de reciclagem, como a Nokia, Motorola, LG e Lenovo em parceria com a China Mobile (operadora de telecomunicações chinesa) para a coleta de telefones celulares usados e acessórios (CHI et al., 2011).

Cabe ressaltar que o custo da logística reversa de REEE na China é custeado em quase sua totalidade pelos fabricantes de eletroeletrônicos, o que onera demasiadamente o setor e o impede de se tornar competitivo frente ao mercado informal (WANG et al., 2013).

A propósito, nos **EUA**, apesar da ausência de uma legislação federal que regule a logística reversa de REEE no país, muitos fabricantes de eletroeletrônicos, também, realizam programas gratuitos de retorno de seus produtos, formando, inclusive, associações de empresas parceiras (como no caso suíço) com centros de coleta e reciclagem espalhados por todo o território americano (MANUFACTURERS RECYCLING MANAGEMENT COMPANY, 2014). Outras empresas praticam a política de retorno do eletroeletrônico nos Estados Unidos (EUA). Alguns exemplos são: as fabricantes de computadores, Dell, a Apple e a HP (Hewlett-Packard) (GOVINDAN; POPIUC, 2014); a maior loja de varejo de eletroeletrônicos dos EUA, a *Best Buy* que aceita em suas lojas físicas e, também, coleta os produtos velhos adquiridos pelos consumidores (BEST BUY, 2014); alguns fabricantes de celulares Nokia, *Apple*, Sony Ericsson, LG T & T, *Best Buy*, *LG Electronics*, Motorola, Office Depot, Samsung, *Sprint*, *Staples*, T-Mobile e *Verizon* ou possuem programas de recebimento e coleta gratuita de seus produtos para reciclagem e/ou participam de campanhas, em conjunto com a agência governamental EPA (*Environmental Protection Agency*), para que os consumidores depositem seus celulares em pontos de coleta destinados, posteriormente, às empresas parceiras de reciclagem (SILVEIRA; CHANG, 2010).

Já, as empresas recicladoras nos EUA que trabalham com os REEE realizam atividades até o estágio da trituração e efetuam a entrega

dos granulados às fundições no mundo inteiro (ELECTRONIC RECYCLERS INTERNACIONAL, 2014; E-WASTE CENTER, 2014; SIMS METAL MANAGEMENT, 2014).

Quando se trata da **Índia**, o país produz 400.000 (quatrocentas mil) toneladas de lixo eletroeletrônico por ano (DWIVEDY; MITTAL, 2012). O **mercado informal** fomentado pelos colecionadores de REEE, também, possui uma rede de atores como os vendedores, comerciantes de sucata, desmontadores e recicladores, mas as técnicas de reciclagem empregadas são rudimentares e resultam em baixa recuperação dos materiais e os trabalhadores se submetem a todos os tipos de riscos à saúde (DWIVEDY; MITTAL, 2012; MANHART, 2010). É comum, nos processos de reciclagem indianos, o uso da lixiviação química nas placas de circuito impresso para se obter a liberação do ouro. Entretanto, esse processo, baseado em soluções de cianeto, além de ser perigoso, apresenta estimativa de perdas de até 84% (oitenta e quatro por cento) do metal precioso. Ou seja, o que se recupera não é compensado pelo perigo de contaminação humana e ambiental que o método proporciona (MANHART, 2010). Com esses processos rudimentares e informais de reciclagem de REEE, os materiais que restam, após o tratamento, são destinados à incineração e aos aterros sanitários, junto com o lixo residencial, gerando mais poluição e riscos de contaminação do solo e do ar (DWIVEDY; MITTAL, 2012).

Em 2010, em torno de 23 (vinte e três) instalações de reciclagem, começaram a se organizar em um **setor formal** de reciclagem na **Índia** que, juntas e devidamente articuladas com outros agentes da cadeia reversa, poderiam reciclar até 60% (sessenta por cento) do e-lixo na Índia.

No entanto, não são possíveis maiores detalhes sobre as relações entre os atores na cadeia de comércio do e-lixo na Índia, vez que, segundo Dwivedy e Mittal (2012), não existem pesquisas empíricas sobre a temática. Assim, com o objetivo de se realizar uma análise do cenário do mercado de logística reversa de computadores na Índia, os autores coletaram dados de uma pesquisa realizada com 203 (duzentos e três) entrevistados, dentre eles funcionários de empresas de pequeno, médio e grande porte, coletores e recicladores formais e informais das cidades de Nova Déli, Bangalore, Chennai e Mumbai. Os dados apontaram que 70% (setenta por cento) do lixo eletrônico advindo de computadores são vendidos para o mercado de segunda mão e os outros 30% (trinta por cento) são vendidos para empresas de reciclagem. Ainda, sobre o mercado formal, a **Índia** possui algumas empresas autorizadas pelo governo que desenvolvem os processos de gestão de REEE até a fase de trituração e após, seus granulados são exportados para a empresa UMICORE, na Bélgica para o refino dos metais preciosos (E-PARISARAA PRIVATE LIMITED, 2014; EXIGO RECYCLING, 2014; KARMA, 2014).

No cenário **brasileiro** de **mercado formal**, há um mercado de reciclagem de REEE em cidades paulistas como São José dos Campos-SP e Suzano, onde empresas realizam algumas etapas da logística reversa como transporte, manuseio, armazenamento, trituração, tratamento químico e destinação final do lixo eletrônico (GM & C LOGÍSTICA E TRANSPORTE, 2014; SUZAQUIM INDÚSTRIAS QUÍMICAS LTDA, 2014). Já, na capital paulista, destaca-se a presença de 3 (três) multinacionais que fornecem serviços de gerenciamento e reciclagem de sucatas

eletroeletrônicas (CIMELIA RECICLAGEM DE ELETRO-ELETRÔNICOS, 2014; ESTRE, 2014; TCG RECYCLING, 2014). Uma delas (Oxil) possui unidades, também, nos estados de Alagoas, Paraná, Bahia, Rio de Janeiro e Sergipe (ESTRE, 2014) e outra (TCG Recycling Brasil) envia os REEE, após a trituração, para refinarias na Alemanha e Canadá (TCG RECYCLING, 2014).

Outros estados brasileiros, também, são sedes de empresas que oferecem serviços de logística e reciclagem de REEE, como Minas Gerais, Pernambuco e Rio Grande do Sul. A tecnologia mais desenvolvida dentre esses estados encontra-se em Pernambuco, onde há a transformação dos REEE em granulados (ECOBRAZIL RECICLAGEM DE ELETRÔNICOS, 2014; OSTER, 2014; RER REPRESENTAÇÕES TECNOLÓGICAS, 2014;).

Ainda, sobre o setor privado formal brasileiro, com relação às práticas de retorno dos REEE realizadas pelos fabricantes e comerciantes de aparelhos celulares, há um descumprimento da legislação federal (PNRS) por empresas como Sony Ericsson, LG, Samsung, Nokia, Motorola, Vivo, Claro e Tim que não oferecem um sistema de retorno gratuito dos aparelhos em todas suas sedes, lojas ou assistências técnicas (DEMAJOROVIC et al., 2012; CLARO, 2014; SILVEIRA; CHANG,2010; TIM CELULAR, 2014; VIVO, 2014).

Quando se procede à análise da situação no varejo de eletroeletrônicos no Brasil, o cenário, também, não é diferente. Nenhuma das grandes lojas do varejo, Ricardo Eletro, Casas Bahia e Ponto Frio possuem programas de retorno e/ou reciclagem de seus eletroeletrônicos (CNOVA COMÉRCIO

ELETRÔNICO, 2014; RN COMÉRCIO VAREJISTA, 2014; SILVEIRA; CHANG, 2010).

5.3 Iniciativas de outras organizações

Identificaram-se iniciativas na busca pela logística reversa de REEE em universidades e por meio de organizações não governamentais em quase todos os países.

Nos **EUA**, além da iniciativa privada (mercado formal), existe a participação da sociedade civil organizada americana na formação de ONGs (Organizações não governamentais) para promoverem iniciativas de gestão e reciclagem de REEE. A STEP (*Solving the e-waste problem*) é um exemplo, vez que possui projetos em andamento e concluídos com as Universidades do Tennessee, Irlanda e Japão, agências governamentais americanas, empresas privadas, associações europeias e com o *Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology* (EMPA), na busca por soluções que reduzam os riscos ambientais do descarte de REEE e promovam o desenvolvimento (SOLVING THE E-WASTE PROBLEM, 2014).

Existem no **Brasil** algumas práticas que vêm sendo realizadas pelas universidades e sociedade civil organizada. Com relação às universidades, as mesmas têm desenvolvido importantes iniciativas na busca pela gestão dos REEE no país. Destaca-se o projeto da Universidade de São Paulo-USP com a inauguração, em 2009, do Centro e Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR), instalado em um galpão de 400m² na cidade universitária. O projeto viabiliza a entrada desses equipamentos novamente na cadeia produtiva, seu reúso em

projetos sociais e em equipamentos da própria USP (CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA, 2014). Outras Universidades no país, também, estão realizando projetos, em parceria com a iniciativa privada e sociedade civil para a gestão de REEE (ASCOM UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA, 2013; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2014; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2014).

A sociedade civil organizada, por sua vez, tem se mobilizado na promoção de atividades de inserção na cadeia reversa de REEE no Brasil. Destacam-se algumas organizações no Estado de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Londrina e Belo Horizonte que oferecem “ecopontos” para descarte dos aparelhos e, ainda, realizam coleta gratuita do lixo eletrônico para que, após reprocessamento, tornarem-se matéria prima para novas produções (ECOBRAZ COLETA DE E-LIXO, 2014; E-LIXO, 2014; ENIAC RESÍDUO ELETRÔNICO, 2014).

No contexto de atividades em universidades **chinesas**, destaca-se a Universidade de Tsinghua (principal universidade de engenharia do país), que vem desenvolvendo, com êxito, técnicas de reciclagem de REEE. A instituição possui uma rede de comunicação com a ONG americana STEP e outras instituições de pesquisa do Japão, Taiwan, Coreia do Sul e Macau (WANG et al., 2013).

Não se identificaram iniciativas de ONGs chinesas, pois as mesmas possuem uma atuação muito limitada e pouco influente no país, segundo Wang et al. (2013).

Ao contrário da China, na **Índia** há a importante atuação de uma ONG indiana denominada “Toxics Link” que possui parceria com a

EMPA da **Suíça** e realiza estudos acerca da problemática do lixo eletrônico em várias metrópoles indianas, pressiona o governo para regulamentar a legislação sobre gestão de REEE e realiza um programa, com apoio da União Europeia, na busca pela formalização do mercado informal de REEE a fim de estabelecer canais de reciclagem desses resíduos no país (TOXICS LINK, 2014).

6 A LOGÍSTICA REVERSA DE REEE NOS PAÍSES ESTUDADOS: NECESSIDADE DE ARTICULAÇÃO ENTRE OS ATORES DA CADEIA

A fim de responder à primeira questão de pesquisa de como ocorrem as relações entre Estado, mercado e sociedade nas práticas de logística reversa, as experiências nacionais e internacionais de logística reversa revelam que a desarticulação dos atores da cadeia reversa é um problema a ser superado em quase todos os países, menos na Suíça, onde há um mercado regulado e articulado de cadeia reversa de REEE. Os próprios produtores de eletroeletrônicos na **Suíça** conseguiram desenvolver o processo de logística reversa anterior à legislação, restando ao governo somente a normatização e a fiscalização daquilo que já acontecia na prática.

Apesar da desarticulação dos atores no cenário **chinês**, muito em razão da coleta e tratamento informal de REEE e ausência de auxílio governamental no custeio da logística reversa, há a presença de um ensaio de inovação colaborativa. A parceria entre governo, universidade, indústria, sociedade e mídia no projeto da cidade de Dalian demonstrou que a união desses atores, com um objetivo em comum, foi capaz de conscientizar a população e iniciar a coleta de REEE na localidade. Já no caso **americano**, mesmo diante da inexistência de uma legislação federal que exija a logística reversa de REEE no país, a maioria dos grandes fabricantes de eletroeletrônicos possui canais de coleta e reciclagem desses resíduos. Portanto, nos EUA, pode-se afirmar que o setor privado foi mais pró-ativo e vem facilitando o retorno dos produtos descartados pelo consumidor ao canal reverso.

Sem dúvida, o cenário mais preocupante de desarticulação para a promoção da logística reversa de REE é o **indiano**. O alto volume de REEE tratado de forma rústica pelo mercado informal tem sido responsável pela contaminação de pessoas e meio ambiente. Para Dwivedy e Mittal (2012), o maior desafio para a implantação de um sistema de logística reversa de REEE na Índia, é a integração entre os comerciantes, os colecionadores de sucata e a conscientização dos consumidores para a reutilização dos eletroeletrônicos.

No **Brasil**, por sua vez, as práticas de coleta e reciclagem de REEE, que têm sido desenvolvidas por algumas empresas (maioria localizada no estado de São Paulo), ONGs e universidades, são louváveis, mas, sozinhas e sem conexão permanente com outros atores da cadeia reversa, não conseguem lograr êxito. Por outro lado, tal resultado é esperado, vez que conforme Lemos e Mendes (2014, p. 57) destacam, a previsão legislativa de implantação progressiva da logística reversa de REEE revela “postergar sua exigência diante das dificuldades técnicas e operacionais previstas”. Portanto, essa dificuldade de articulação dos atores da cadeia já era prevista pelo legislador.

Portanto, verifica-se que os maiores geradores de REEE na categoria de países em desenvolvimento, aqui estudados, não possuem um mercado articulado de logística reversa desses resíduos. Não se constataram, na prática, incentivos estatais para a formação das cadeias, definição clara de responsabilidades de cada ator envolvido e formas de custeio da logística. Na Suíça e em alguns estados americanos, a maior parte do custeio cabe ao consumidor, que paga uma taxa embutida no valor final do eletroeletrônico, mas na China, Índia e Brasil tal

possibilidade não é nem cogitada na legislação. Assim, alternativas devem ser pensadas e colocadas em prática para esses países de realidades tão diferentes, como por exemplo, subsídios governamentais, com vistas a estimular o mercado de retorno dos REEE.

7 A PNRS E A SUA NÃO PROMOÇÃO À FORMAÇÃO DE CADEIAS REVERSAS E DE PRÁTICAS DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL

Retomando a segunda pergunta de pesquisa que traz o questionamento se a PNRS promove a formação de cadeias reversas e de práticas de inovação com vistas à sustentabilidade, verifica-se que, no Brasil, até o momento, a PNRS por si só, após 4 (quatro) anos de sua promulgação, não foi capaz de promover práticas articuladas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos no país. Se Wilts et al. (2013) destacam que a própria legislação poder ser a mola propulsora de processos de inovação sustentável, não é o que ocorre no Brasil. A maioria das empresas, ainda, não está cumprindo o disposto em lei e o próprio Estado encontra-se atrasado na implantação do acordo setorial nacional, que poderá ser um modelo para outros Estados e municípios (que, por força do art.34 da PNRS, também, precisarão implantar seus acordos setoriais). Se o próprio texto legal, em seu art. 1º, define que a PNRS dispõe de princípios, objetivos e instrumentos, bem como diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos, a mesma deveria proporcionar aquilo que promete a norma. Os instrumentos legais previstos no art. 8º como a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e a pesquisa científica e tecnológica, ainda, não foram viabilizados e estimulados, conforme tratado nesta seção e nas anteriores (04 e 5.5). Ademais, a PNRS trata a logística reversa como instrumento, quando na verdade deveria ser compreendida como um processo (conforme tratado no item 2). No entanto, a opção de uma legislação generalista, que não trata especificamente dos REEE e de outros resíduos, com uma série de obrigações impostas aos diferentes

níveis da federação, ao mercado e à sociedade, ainda, não se aproximou da solução da problemática da gestão dos REEE no país. A inovação colaborativa que o legislador tentou estimular com o art.33, §3º, III da PNRS, determinando que, para a efetividade da logística reversa, o setor privado deveria realizar parcerias com as associações de catadores, é outra intenção que ficou no papel. É evidente a falta de preparo dos catadores de materiais recicláveis em manejar os REEE e segundo Dias, Pragana e Santos (2014, p. 108), para que esses profissionais possam fazer parte da gestão dos REEE no Brasil, além da imprescindibilidade da elaboração de políticas públicas voltadas à solução da vulnerabilidade social da qual sofrem, “[...] fica evidenciado que existe a necessidade de prover assistência técnica e capacitação para os catadores”.

A própria norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 16156:2013, que estabelece requisitos da atividade de manufatura reversa de REEE e foi formulada em congruência com a PNRS, encontra dificuldades de implementação entre as partes interessadas, que são alguns fabricantes de eletroeletrônicos associados. Ewald, Gama e Moraes (2014) demonstram, em recente pesquisa, por meio da aplicação de questionários, que dentre os participantes cadastrados, com perfil de 81% respondentes pertencentes ao grupo de fabricantes de eletroeletrônicos, 47% destes consideram a falta de pessoal qualificado para implementar os requisitos do projeto da norma (PNRS) um desafio à sua implementação, bem como 32% consideram a falta de informação sobre a periculosidade dos REEE um outro grande desafio. Portanto, os próprios fabricantes manifestam, por meio dessa pesquisa, que o mercado, ainda, não está preparado para cumprir as exigências

legais de implantação da logística reversa. Tal hipótese se confirma com a pequena participação de fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores de eletroeletrônicos na apresentação de propostas ao governo, para a implantação do acordo setorial nacional.

Quando o assunto é inovação e tecnologia, observa-se que o estágio máximo de reciclagem de REEE que os países deste estudo chegam à fase de trituração. Todos os países exportam seus REEE para usinas de refino de metais preciosos na Europa. Portanto, no quesito tecnologia de reciclagem de eletroeletrônicos todos os países precisam evoluir para realizar todas as fases da logística em território nacional. O que se observa é a presença de algumas experiências de inovações colaborativas, na Suíça (entre Estado, empresas e centros de pesquisa), China (entre governo, empresa, universidade, sociedade e mídia), Índia (entre ONG e laboratório federal suíço) e Estados Unidos (entre empresas e ONGs) e Brasil (entre empresas, universidade e ONGS). Contudo, nesses 3 (três) últimos países, muitas experiências de parcerias são esporádicas e não possuem articulação com o Poder Público.

Esse mal resultado quanto à efetividade da PNRS pode encontrar uma explicação na esfera da inovação tecnológica no Brasil. O avanço, na seara de desenvolvimento de tecnologia de reciclagem, talvez, seja um dos maiores desafios do Estado brasileiro. Negri (2012, p. 84) destaca que o que se observa é que o Brasil, “mesmo em períodos positivos em termos de crescimento econômico, não consegue inovar e investir o necessário para reduzir a brecha tecnológica em relação aos países centrais”. A autora, ainda, ilustra que o Brasil possui uma restrição relacionada à especialização científica, que é voltada para as áreas de ciências

biológicas, saúde e agrárias, enquanto a tendência mundial de patentes se concentra em áreas como engenharias, física, química inorgânica e ciências dos materiais. Portanto, se não há incentivo à pesquisa tecnológica, dificilmente processos de reciclagem poderão ser desenvolvidos no país. Além disso, mesmo após 4 (quatro) anos de edição da norma, 60% (sessenta por cento) dos municípios brasileiros, ainda, não realizam nem a destinação correta de seus resíduos domésticos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2013), não se podendo duvidar de que pior situação encontra-se a destinação dos REEE. Tudo isso revela que a simples edição da PNRS não resolverá o problema da gestão dos resíduos sólidos no Brasil, como em um “passe de mágica”. A realidade da grande maioria dos municípios brasileiros é de falta de recursos humanos, técnicos e financeiros.

Com base nas experiências relatadas na literatura, pode-se afirmar que o Estado não pode restringir sua atuação na promulgação de normas. O Estado deve participar, durante todo o processo de desenvolvimento da logística reversa, apoiando a criação e a pesquisa de novas iniciativas de gestão do REEE, reduzindo os custos da logística, articulando os atores da cadeia, investindo em qualificação de pessoal nos Estados e municípios e, principalmente, avaliando periodicamente os resultados da política de gestão de REEE. Assim, para a efetiva implementação da PNRS, não se exige uma legislação federal rígida. Há a necessidade da cooperação entre as administrações públicas federal, estadual e municipal, setor privado, organizações da sociedade civil e sociedade. O acordo setorial entre governo e alguns participantes da cadeia reversa de REEE é

o início das discussões, mas está longe de ser a solução. Se foram apresentadas somente 10 (dez) propostas de acordo para a logística reversa de REEE, que se encontram em fase de negociação entre governo e proponentes (RIBEIRO, 2014), é sinal de que poucos atores estarão fazendo parte desses acordos. E, também, é sinal de que muito se precisa avançar para se compreender as razões que levam a esses acordos apresentarem descrédito com o setor privado. Uma das razões pode ser a rotina legislativa de se formular políticas *top-down* (de cima para baixo). Estas ocorrem, quando as políticas públicas são elaboradas e decididas pelo Estado, por meio da esfera política, sem a observância anterior de práticas e/ou necessidades locais (SECCHI, 2013). Aqueles que não foram ouvidos, antes da promulgação da norma, pouco interesse terão em cumpri-la agora.

8 LIÇÕES E CONTRIBUIÇÕES PARA O CENÁRIO BRASILEIRO

Analisando as práticas internacionais de logística reversa de REEE, podem-se destacar algumas reflexões para o cenário brasileiro.

a) Deixar o mercado se auto-organizar, como na China e Índia, pode estimular um sistema informal de logística reversa com desatendimento às normas de saúde e segurança do trabalho; crescimento de subempregos; sonegação de impostos e contaminação ambiental por práticas perigosas de reciclagem. Além disso, um mercado informal pode estimular, também, réplicas dos comportamentos de americanos e chineses em armazenar grandes volumes de lixo eletrônico nas residências.

b) A inserção do mecanismo de taxa embutida no valor do produto final, adquirido pelo consumidor para custear parte da logística reversa, como na Suíça e em alguns estados americanos, pode aumentar os custos de eletroeletrônicos novos no Brasil, que já possuem alta tributação no valor final. Isso estimularia o mercado de segunda mão e de consertos, diminuindo a produção de novos produtos, com propensão de demissões em massa de trabalhadores nas indústrias de eletroeletrônicos sediadas no Brasil. Por outro lado, é importante que se defina como serão rateados os custos da logística reversa dos REEE, vez que não há previsão na PNRS de nenhuma forma de taxa ou fundo gestor para tanto. Tal previsão deve ser normatizada e não acordada, pois do contrário não apresentará obrigatoriedade para os atores.

c) A participação do Estado suíço na promoção da logística reversa é evidente. Agências governamentais estão envolvidas em todo o

processo de gestão de REEE, desde a normatização até a pesquisa sobre o volume de REEE processado e estudos de apoio ao desenvolvimento de novas iniciativas de gestão do lixo eletrônico. No entanto, o governo suíço não trabalha sozinho. Muito pelo contrário. Os atores responsáveis pela geração dos equipamentos eletroeletrônicos se organizaram em associações que viabilizam a inserção de outros parceiros e processos para a efetividade da logística reversa. Portanto, um Estado que estimula estreito relacionamento com o mercado e a sociedade tem muito mais chances de promover o desenvolvimento de mecanismos ambientais e econômicos na busca pela gestão dos REEE.

d) As experiências de parceria entre Estado, sociedade civil organizada e universidades na Suíça, China e EUA são exemplos de cooperação em prol de um objetivo comum: disseminar o conhecimento sobre a necessidade do descarte adequado dos REEE e promover iniciativas de pesquisa de novas tecnologias na busca pela redução dos riscos ambientais. Há de se destacar que as parcerias encontradas entre sociedade civil organizada americana e indiana e laboratório federal suíço (EMPA), bem como a parceria entre universidade chinesa, institutos de pesquisa do Japão e de outros países e ONG americana demonstram de que é possível se pensar em uma cooperação organizacional internacional, para o desenvolvimento de novas práticas de gestão de REEE. Ademais, essas parcerias entre universidades brasileiras e do exterior são um possível caminho para o Brasil resolver sua brecha tecnológica apontada por Negri (2012), já que as pesquisas (financiadas pelo poder público e/ou pela iniciativa privada) poderiam fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem de REEE.

e) A logística reversa de REEE exige capacitação diferenciada para sua coleta, transporte, manuseio e desmontagem, conforme abordado nos itens 3 e 4 deste artigo. Isso pode e deve estimular a capacitação dos catadores de materiais recicláveis e a formação de novas associações com pessoal especializado nessa prática. Ademais, por ser uma logística mais lucrativa do que a do papel e a do plástico, por exemplo, o lucro das próprias associações e a remuneração dos catadores seriam mais atrativos. Não só o mercado de coleta e desmontagem tem possibilidades de maiores lucros, mas o de transporte, pré-tratamento mecânico e/ou químico e o próprio refino.

f) Os projetos-piloto locais que vêm acontecendo na China são boas práticas a serem replicadas no Brasil, principalmente a utilização maciça dos meios de comunicação para dar publicidade às campanhas de conscientização ambiental, como tem sido feito na China, pode incluir mais um importante ator na rede de promoção da logística reversa: a mídia.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado brasileiro regulamentador já não atende às expectativas e anseios sociais e econômicos. O elenco de uma série de obrigações e sanções existentes na PNRS revela-se insuficiente para promover a formação de cadeias e um conseqüente mercado de logística reversa no país. A figura do Estado parceiro é muito mais bem vinda num contexto que exige cooperação entre vários atores e estímulos econômicos para o funcionamento desse novo ramo de negócios. Trata-se de novas oportunidades lucrativas para todos os envolvidos, inclusive, para o Estado, com geração de novas empresas, mais emprego, aumento na arrecadação de impostos, desenvolvimento de inovações de base tecnológica e inclusão social.

As experiências bem sucedidas de gestão de REEE são vislumbradas em países como a Suíça, onde o setor privado mobilizou-se antes da imposição de leis, restando ao Estado regular os processos já existentes na prática e fiscalizá-los (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014). Mesmo nos EUA, onde não há legislação nacional que obrigue a gestão dos REEE, empresas multinacionais fabricantes de aparelhos celulares desenvolvem canais de retorno de seus produtos. A propósito, essas mesmas empresas atuantes, também, no Brasil, não cumprem a legislação brasileira que é única e abrange em todo o território nacional. Portanto, não basta legislar, é preciso um ente federativo forte que possa exigir o cumprimento das obrigações, à medida que estimula o mercado e conscientiza seus cidadãos.

O Estado brasileiro não só pode como deve aproveitar seus centros de excelência em pesquisa e promover parcerias entre universidades,

mercado e sociedade. A gestão de REEE exige conhecimento técnico e especializado, em virtude da composição dos equipamentos e a necessidade da disseminação desse conhecimento para toda a sociedade. Os projetos de extensão e de pesquisa podem ser fomentadores da consciência ambiental e de novas parcerias para o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem.

Evidentemente não será tão fácil articular toda uma cadeia reversa de eletroeletrônicos em um único acordo setorial. As práticas acontecerão e o cenário mostrará que algumas alterações deverão ser feitas, instrumentos e incentivos econômicos deverão ser incorporados e assim por diante. O processo será lento e gradual, pois nem o Estado brasileiro, nem mercado e a sociedade tiveram tempo, nem estímulos, para ensaiar tal cooperação.

Os caminhos apontados na pesquisa são fruto das reflexões advindas do estudo da revisão de literatura. Sendo assim, na pesquisa apresentam-se limitações que a própria metodologia e o recorte temporal delimitam. A aplicação de outros métodos de pesquisa, como a bibliometria e a escolha de outros países podem sinalizar mais possibilidades para a gestão de REEE no Brasil.

**REVERSE LOGISTICS OF WASTE ELECTRONICS IN BRAZIL
AND IN THE WORLD: A SYSTEMATIC REVIEW**

ABSTRACT

In order to identify reverse logistics practices, through a systematic literature review about the realities found in a pioneering country (Switzerland) in the management of WEEE (waste electrical and electronic equipment) in the world and in three other large generators of this waste: United States, China, India and Brazil, it was revealed that international and national experiences point to a lack of coordination of the actors of the reverse chain of WEEE in almost all the countries studied. With this, one can see that the state's participation not only in the regulation, but also in encouraging the formation of reverse chain networks is essential for the success of the system. In addition, the National Police Solid Waste does not promote the formation of reverse chains and technological innovation, as its legal instruments promise. It follows, then, that the success of a reverse logistics WEEE depends on the state of accession, at all levels of the federation, the involvement of the business sector, partnerships with public research institutions and civil society organizations. Only with this articulation reverse logistics of WEEE can behold a reality, capable of generating closed loop production and disposal of electronics.

Keywords: Reverse logistics. Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Technological innovation. Realities. Articulation of actors. recycling.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C. et al. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 303-320, abr./jun. 2013.

ASCOM UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA. Projeto prevê novo destino para lixo eletrônico em Belém. **Notícias Hoje**, Manaus, n. 122, p. 1-2, ago. 2013. Disponível em: <http://www.portal.ufra.edu.br/attachments/2912_Ufra%20Noticias%20hoje%20122.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2014.

ASSAVAPOKEE, T.; WONGTHATSANEKORN, W. Reverse production system infrastructure design for electronic products in the state of Texas. **Computers & Industrial Engineering**, New York, v. 62, n. 1, p. 129–140, Feb. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Lançado panorama de 2013**. São Paulo: Abrelpe, 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalle.cfm?NoticiasID=2091>. Acesso em: 14 de ago. 2014.

BEST BUY. **Attention international customer**. Orlando: Best Buy, 2014. Disponível em: <<http://www.bestbuy.com>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

BRASIL. Decreto nº 7.404/2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010.

BRASIL. Lei Federal n. 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010a.

CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cedir.usp.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Disponível em: <<http://cefetmg.br/noticias/2013/06/noticia0005.html>> Acesso em 23 jan.2014.

CHI, X. et al. Informal electronic waste recycling: a sector review with special focus on China. **Waste Management**, Amsterdam, v. 31, n. 4, p. 731–742, Apr. 2011.

CIMELIA RECICLAGEM DE ELETRO-ELETRÔNICOS. **Cimelia Cingapura**. São Paulo: Cimelia, 2014. Disponível em: <<http://cimelia.com.br>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

CLARO. Disponível em: <www.claro.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2014.

CNOVA COMÉRCIO ELETRÔNICO. **Casas Bahia**, São Paulo, 2014. Disponível em: <www.casasbahia.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2014.

CNOVA COMÉRCIO ELETRÔNICO. Ponto Frio. Disponível em: <www.pontofrio.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2014.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP supply chain management**. Ilhinois: CSCMP, 2014. Disponível em: <<http://www.cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

DAT, L. Q. et al. Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products. **Expert Systems with Applications**, New York, v. 39, n. 7, p. 6380-6387, June 2012.

DEMAJOROVIC, J. et al. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 165-178, mar/abr, 2012.

DIAS, S. L. F. G.; PRAGANA, V. R.; SANTOS, M. C. L. dos. Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de Resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 149-164.

DWIVEDY, M.; MITTAL, R. K. An investigation into e-waste flows in India. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 37, p. 229-242, Dec. 2012.

ECOBRAZIL RECICLAGEM DE ELETRÔNICOS. Disponível em: <<http://www.ecobrasil.net>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

ECOBRAZ COLETA DE E-LIXO. Disponível em:
<<http://www.lixoeletronico.org.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

ELECTRONIC RECYCLERS INTERNACIONAL. **Real**. Califórnia: ERI, 2014. Disponível em: <<http://electronicrecyclers.com>>. Acesso em: 21 jan. 2014.

E-LIXO. Disponível em: < <http://www.elixo.org.br>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

ENIAC RESÍDUO ELETRÔNICO. Disponível em: < <http://www.eniac.org.br>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.STATISTICS ON THE MANAGEMENT OF USED AND END-OF-LIFEELECTRONICS. Disponível em <<http://www.epa.gov/osw/conserved/materials/ecycling/manage.htm>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

E-PARISARAA PRIVATE LIMITED. Disponível em: < <http://www.ewasteindia.com/>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

EPSON & WEEE DIRECTIVE. Disponível em: <<http://www.epson.co.in>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

ESTRE. **Lixo é só o começo**. São Paulo: [s.n], 2014. Disponível em: <<http://www2.estre.com.br>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

EWALD, M. R.; GAMA, D. da; MORAES, S. V. M. Normalização para a cadeia reversa de eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de Resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 149-164.

E-WASTE CENTER. Disponível em: < <http://www.ewastecenter.com>>. Acesso em: 21 jan. 2014.

EXIGO RECYCLING. Disponível em: <<http://exigorecycling.com>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

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

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Feam lança estudo sobre resíduos eletroeletrônicos. **Portal Meio Ambiente. MG**, Belo Horizonte, jun. 2009. Disponível: <<http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo-sobre-residuos-eletronicos>>. Acesso em: 24 jun. 2013.

GIDARAKOS, E.; BASU, S.; RAJESHWARI, K. V. E-waste recycling and environmental contamination: mandoli, india. **Waste and Resource Management**, Oxford, v. 165, n. 1, p. 45-52, Feb. 2012.

GM & C LOGÍSTICA E TRANSPORTE. Disponível em: <<http://www.gmclog.com.br>> Acesso em: 23 jan.2014.

GOVINDAN, K.; POPIUC, M. N. Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: a case for the personal computers industry. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 233, n. 2, p. 326-336, Mar. 2014.

HERAT, S.; AGAMUTHU, P. E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenges and solutions in Asian countries. **Waste Management & Research**, London, v. 30, n. 11, p. 1113-1129, Nov. 2012.

KARMA. Disponível em: <<http://www.karmakmct.com/>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

KHETRIWAL, D. S.; KRAEUCHI, P.; WIDMER, R. Producer responsibility for e-waste management: key issues for consideration and learning from the swiss experience. **Journal of Environmental Management**, London, v. 90, n. 1, p. 153-165, Jan. 2009.

KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 65, p. 57-75, Feb. 2014.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEMOS, P. F. I.; MENDES, J. M. A. Resíduos eletroeletrônicos e seus aspectos jurídicos no Brasil. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 49-66.

LINDHQVIST, T. **Extended producer responsibility in cleaner production**. 2000. Doctor Dissertation (Doctorate in Industrial Environmental Economics) - Lund University, Sweden, 2000.

MANHART, A. International cooperation for metal recycling from waste electrical and electronic equipment. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 1, p. 13- 30, Feb. 2010.

MANUFACTURERS RECYCLING MANAGEMENT COMPANY. Disponível em: <<http://www.mrmrecycling.com>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

MAZON, M. T. et al. Does environmental regulation foster the diffusion of collaborative innovations? A study on electronics waste regulation on Brazil. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, v. 52, p. 259-268, 2012.

MIGUEZ, E. C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico**: benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro: Qualitymak, 2012.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=2¬icia=11758>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MORAES, V. T. et al. Tecnologias de tratamento para resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 1129-1148.

NEGRI, F. Elementos para a análise da baixa inovatividade brasileira e o papel das políticas públicas. **Revista USP**, São Paulo, n. 93, p. 81-100, mar./maio, 2012.

NEVES, E. M. S. C. Política ambiental, municípios e cooperação intergovernamental no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 137-150, 2012.

NUNES, L. A. R. **Comentários ao código de defesa do consumidor**. São Paulo: Saraiva, 2000.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRET, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**, Oxford, v. 31, n. 4, p. 714–730, Apr. 2011.

OSTER. Disponível em: <<http://www.osterbrasil.com/category.aspx>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br>>. Acesso em: 14 out. 2013.

QU, Y. et al. A review of developing an e-wastes collection system in Dalian, China. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 52, p. 176-184, Aug. 2013.

QUEIRUGA, D.; GONZÁLEZ J.; LANNELONGUE, G. Evolution of the electronic waste management system in Spain. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 24, p. 56- 65, Mar. 2012.

RAVI, V. Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 20, n. 1, p. 145-151, Jan. 2012.

RER REPRESENTAÇÕES TECNOLÓGICAS. **Soluções para o mundo de hoje: uso racional e sustentável de recursos naturais**. São Paulo: SER, 2014. Disponível em: <<http://www.rer-tecnologias.com>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

REVERSE LOGISTICS COUNCIL. Disponível em: <<http://www.rlec.org/>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

RIBEIRO, R. **Política de resíduos sólidos apresenta resultados em 4 anos**. Brasília: MMA, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

RN COMÉRCIO VAREJISTA. Ricardo Eletro. Disponível em: <www.ricardoeletro.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2014.

ROBINSON, B. H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 408, n. 2, p. 183-191, Dec. 2009.

SANT'ANNA, L.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr. 2014.

SECCHI, L. **Políticas públicas**: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVEIRA, G. T. R.; CHANG, S.-Y. Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil. **Waste Management**, New York, v. 30, n. 11, p. 2278–2291, Nov. 2010.

SIMS METAL MANAGEMENT. Disponível em <<http://us.simsmm.com/>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

SOLVING THE E-WASTE PROBLEM. Disponível em: <<http://www.step-initiative.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

STHIANNOPKAO, S.; WONG, M. H. Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, n. 463-464, p. 1147–1153, Oct. 2013.

SUZAQUIM INDÚSTRIAS QUÍMICAS LTDA. Disponível em: <<http://suzaquim.com.br/Residuos.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

SWISS E-WASTE COMPETENCE. Disponível em: <<http://www.e-waste.ch/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

TCG RECYCLING. Disponível em: <<http://www.tcgrecycling.com/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

TIM CELULAR. Disponível em: <<http://www.tim.com.br>>. Acesso em 23: jan. 2014.

TOMASIN, L. et al. How can the sales of green products in the Brazilian supply chain be increased? **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 47, p.274-282, May 2013.

TOXICS LINK. **Toxics link for a toxics**: free world intervention. [S.l: s.n.], 2014. Disponível em : <<http://toxicslink.org/?q=content/intervention-7>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Lixo eletrônico tem novo destino**: projeto em Guaratinguá quer reciclar computadores e monitores descartados. São Paulo: Editora da UNESP, 2014. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci_ses/unespinforma/acervo/14/lixo-eletronico-tem-novo-destino>. Acesso em: 23 jan. 2014.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

VIVO. Disponível em: <<http://www.vivo.com.br>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

WANG, F. et al. Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays. **Environmental Pollution**, Barking, v. 157, n. 7, p. 2082-2090, July 2009.

WANG, F. et al. E-waste in China: a country report. **STEP Green Paper Series**, China, p. 01-60, 2013.

WASTE WEASTEGUIDE.INFO. State-of-the-art recycling technologies. [S.l: s.n.], 2014. Disponível em: <<http://ewasteguide.info>>. Acesso em: 24 nov. 2013.

WASTE WEASTEGUIDE. INFO. Swiss e-Waste programme. [S.l: s.n.], 2014a. Disponível em: <<http://ewasteguide.info/node/4141>>. Acesso em: 23 jan. 2014. E-waste (2).

WILTS, H. et al. Eco-innovations for waste prevention: best practices, drivers and barriers. **Science of the Total Environment**, Netherlands, n. 461-462, p. 823-839, Sept. 2013.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de logística reversa**: criando cadeias de suprimentos sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2013.

YABAR, H.; UWASU, M.; HARA, K. Tracking environmental innovations and policy regulations in Japan: case studies on dioxin emissions and electric home appliances recycling. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 44, p. 152-158, Apr. 2013.

YE, F. et al. The impact of institutional pressures, topmanagers' posture and reverse logistics on performance: evidence from China. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 143, n. 1, p. 132-143, May 2013.

ZENG, X. et al. Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, n. 51, p. 80-87, July 2013.

ARTIGO 3 Estado, mercado e organizações: novas formas de cooperação para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil

Lindsay Teixeira Sant'Anna *

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003),
conforme instrução do Manual de Normalização da UFLA**

* Advogada e mestre em administração pública pela Universidade Federal de Lavras-MG. E-mail: lindsaysantanna@gmail.com.

RESUMO

As universidades, no exercício de sua função social e na busca pela inovação, estão cada vez mais participando de pesquisas em parceria com a iniciativa privada e ampliando suas formas de cooperação social. Por meio de uma revisão sistemática de literatura, buscou-se delimitar como a universidade pode se inserir nos modelos de cooperação para a gestão e o desenvolvimento de tecnologia de reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil. Com base nas teorias de governança pública, Hélice Tríplice e parcerias público-privadas exploraram-se as diversas opções de parcerias entre Estado, mercado e sociedade em cada fase da logística reversa de REEE. Todo esse processo deverá ser lento e gradual, com o desenvolvimento de projetos-piloto locais que possam facilitar o processo de aprendizagem para posterior expansão em nível nacional e internacional.

Palavras-chave: Cooperação. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Governança pública. Hélice Tríplice. Engajamento acadêmico. Empreendedorismo acadêmico. Parcerias público-privadas. Contrato de gestão. Termo de parceria.

1 INTRODUÇÃO

Já existe o consenso de que a ação antrópica tem modificado profundamente o meio ambiente e ocasionado uma série de tragédias ambientais que assolam países do mundo inteiro. Apesar de o desenvolvimento tecnológico proporcionar algumas alternativas menos poluentes, o anseio pela aquisição de bens de última geração tem gerado volumes incomensuráveis de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Dessa forma, acredita-se que somente com o consenso e a cooperação entre as partes interessadas (governo, setor privado e sociedade) pode haver avanços na redução dessas ações predatórias ao ambiente (JACOBI; SINISGALLI, 2012).

Nesse contexto é que se invocam as parcerias entre as searas pública e privada. As parcerias entre universidades e iniciativa privada já são práticas tradicionais em todo mundo, seja por meio dos estágios e/ou intercâmbios acadêmicos (PERKMANN et al., 2013). A propósito, existe uma crescente tendência de expansão dessas parcerias para além do oferecimento de oportunidades de estágios para graduandos. A nova concepção é a de formação de parcerias estratégicas para a disseminação e o compartilhamento do conhecimento entre academia e empresas para a solução de problemas, inclusive, ambientais (PERKMANN et al., 2013; OTHMAN; OMAR, 2012).

Em vários estudos demonstra-se que a colaboração entre universidade e iniciativa privada implica resultados positivos para ambas as partes. Muitos desses fatores positivos têm a ver com o benefício mútuo auferido: as universidades, com mais apoio financeiro à pesquisa que não só o de origem pública, enquanto o setor privado de poder contar

com mão de obra especializada na busca por soluções de problemas organizacionais (ROBIN; SCHUBERT, 2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) abre oportunidades para ampliar esse tipo de parcerias visto que - a Lei 12.305/2010- elenca em seu art.6º, VI, o princípio da cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Ademais, para o alcance da gestão eficiente dos resíduos, a PNRS define em seu art.8º, VI o instrumento de cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos (BRASIL, 2010). Assim, a PNRS normatizou regras gerais para todos os tipos de resíduos e, no caso dos resíduos eletroeletrônicos, obrigou fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a promoverem a logística reversa mediante retorno dos produtos ao ciclo produtivo e/ou outra destinação ambientalmente adequada após o descarte pelo consumidor.

Dessa forma, o Estado brasileiro assinala a incorporação dos preceitos da governança ambiental em um aspecto de cooperação entre os diversos atores da cadeia produtiva com objetivos públicos comuns de respeito à integridade do planeta (JACOBI; SINISGALLI, 2012).

Nesse contexto, escolheu-se a abordagem das formas de cooperação entre governo, universidades, empresas e sociedade civil no que tange à gestão dos REEE, haja vista o Brasil estar sempre nas

primeiras colocações entre os maiores geradores de REEE dentre os países em desenvolvimento (ONGONDO; WILLIAMS; CHERRET, 2011) e, ainda, possuir um sistema desarticulado de logística reversa desses resíduos. Além disso, como a universidade, pela sua característica intrínseca, é uma organização que usa cada vez mais produtos eletroeletrônicos e, conseqüentemente, é um grande gerador desse tipo de resíduo, fica evidente a pertinência institucional do engajamento acadêmico da universidade pública na busca de soluções alternativas para esse tipo de resíduo. Ademais, autores como Mazon et al. (2012) assinalam que as parcerias entre governo, indústria e universidades poderiam estimular as inovações sustentáveis, transferências de tecnologias e uma articulação de atores na busca por uma melhor gestão dos REEE.

No entanto, as formas de parceria entre universidades e setor privado, ainda, são escassas em países da América Latina, como o Brasil (ALMEIDA, 2002). No Brasil, Abdalla, Calvosa e Batista (2009) ressaltam que a transferência do conhecimento gerado em pesquisas nas universidades, ainda, não tem sido revertido em ações concretas à sociedade. O resultado disso são pesquisas acadêmicas não aplicadas à realidade e ao interesse social.

Neste artigo, a proposta é encontrar resposta para a seguinte pergunta de pesquisa: Quais os tipos de parcerias podem ser fomentadas pelo Estado, universidades, mercado e sociedade no aprimoramento da gestão de REEE no Brasil? Para encontrar tal resposta, pretende-se, por meio da revisão de literatura, delimitar as possibilidades de parcerias

entre universidades, Estado, mercado e sociedade civil organizada em cada fase do processo de logística reversa de REEE.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa, baseada em um levantamento bibliográfico (*desk research*) sistematizado de artigos sobre a temática, junto ao acervo de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), em especial nas bases *Sciense Direct*, *Scielo* e *Scopus* e, também, em obras literárias e artigos encontrados na ferramenta de busca *google acadêmico*.

Nas próximas seções se procederá ao desenvolvimento da revisão da literatura que teve seu alicerce nas teorias da governança pública, da Hélice Tríplice, das parcerias público-privadas (PPPs), dos contratos de gestão e termos de parcerias para se compreender as formas de cooperação entre Estado, universidades, mercado e sociedade. Assim, o referencial teórico traz uma abordagem acerca dos novos papéis que a universidade pública assume na contemporaneidade, o que dá ensejo à proposta do modelo de cooperação para gestão de REEE ilustrada na seção 05. Com base em todo o suporte teórico, na seção 06 busca-se sintetizar as principais formas de cooperação identificadas em cada fase da logística reversa de REEE. Na conclusão, pretende-se, com base na revisão de literatura, contribuir para os debates acerca da adoção do engajamento acadêmico, empreendedorismo acadêmico, das PPPs, dos contratos de gestão e termos de parcerias entre Estado, instituições públicas de pesquisa e iniciativa privada para o alcance de uma gestão eficiente de REEE.

2 GOVERNANÇA PÚBLICA E O PAPEL DAS REDES COLABORATIVAS NA PNRS E NA CONSTRUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE REEE

A governança pública tem sido considerada um novo conceito de gestão, no qual Estado, mercado e sociedade civil atuam de forma coordenada, por meio de redes interorganizacionais formadas pelos agentes envolvidos. Assim, a prestação do serviço público já não cabe somente ao Estado, mas é compartilhada com a iniciativa privada e a sociedade civil organizada (KISSLER; HEIDEMANN, 2006). Ou seja, o engessamento burocrático começa a perder espaço para a abertura à participação social.

Os resquícios dos regimes autoritários no Brasil serviram para dificultar a transição para uma governança democrática no país. E se a governança pública exige um regime democrático, este último não pode existir sem uma sociedade civil forte e participativa na elaboração de políticas públicas (ARTURI, 2003). Nesse mesmo sentido, Faguet (2014) enfatiza que enquanto nos países desenvolvidos a participação dos indivíduos na formação de organizações é cada vez maior, em países em desenvolvimento acontece o contrário: acesso limitado a determinados grupos na composição da sociedade civil organizada.

Diante dessa interação entre interessados e tomadores de decisão é que se formam as redes colaborativas, como estruturas de governança, em um processo de auxílio mútuo em prol de objetivos comuns ou parcialmente diferenciados. Isso não quer dizer que os conflitos de interesse, advindos de pessoas com culturas organizacionais distintas, serão anulados, mas a tônica do processo será a busca por soluções de

problemas que dificilmente seriam alcançadas por um único ator (KISSLER; HEIDEMANN, 2006; LOPES; BALDI, 2009). Assim, as redes colaborativas ou redes políticas, passam a acontecer no momento em que o serviço público precisa ser prestado e nem setor público, nem setor privado, sozinhos, estão organizados para tanto, o que necessita da participação de diversos atores (outros níveis de governo e organizações não governamentais), com adoção de novos arranjos institucionais como as parcerias e os contratos (DAVIES; PARDO; JANOWSKI, 2012).

A PNRS encaixa-se perfeitamente nesta lógica, pois ela somente poderá ser implementada com a participação dos setores privado, público (e seus diversos entes, incluindo as universidades), organizações não governamentais e sociedade, em um contexto de parceria e de responsabilidade compartilhada. Tanto é assim que vários dispositivos legais determinam as diversas possibilidades de parcerias entre setor público, setor privado, universidade e sociedade civil organizada, tais como serão abordados mais adiante.

Vale ressaltar que, segundo Evans (2004), para que as parcerias locais em rede logrem êxito é imprescindível que haja autonomia estatal. Tal autonomia é entendida pelo autor como aquela em que a máquina estatal é composta de instituições organizadas em um regime burocrático (normas e processos), mas de estreita relação com a sociedade. Do contrário, o Estado não conseguirá resolver os problemas coletivos e equilibrar os interesses públicos e privados envolvidos na rede. A propósito, Lopes e Baldi (2009) chamam a atenção para o aspecto de se considerar a rede, por si só, uma inovação ou um caminho certo para a solução dos problemas e para a promoção do desenvolvimento local. Os

autores alertam que o sucesso da rede dependerá de alguns fatores como a sua composição, o propósito de sua criação e os recursos disponíveis. Da mesma forma, a descentralização, apontada muitas vezes por seus defensores como essencial a uma governança democrática, segundo Faguet (2014), pode ser uma via de mão dupla. A descentralização pode tanto centralizar o discurso político nos problemas locais, quanto modificar as características de partidos políticos e tais efeitos podem melhorar ou piorar a governança (FAGUET, 2014). Portanto, a forma como serão organizados os níveis hierárquicos em cada governo democrático, com vistas à cooperação entre os entes, demonstrará os melhores arranjos para cada local.

Nesse contexto, de inexistência de verdades absolutas a respeito da governança pública, Bovaird (2005) destaca que o conceito de governança como sistema de compensação em uma sociedade em rede, ainda, é contestado na teoria e na prática. Arturi (2003), ainda, acredita que as concepções de descentralização e participação, incutidas no conceito de governança, não devem ser entendidas como salvaguardas dos problemas locais. Nesse contexto, tanto Bovaird (2005) quanto Evans (2004) seguem o mesmo raciocínio e apontam para o desafio de se equilibrar o poder entre todos os atores da rede e fazer com que se envolvam e observem os princípios da governança pública tão importantes para o setor público, o que pode causar morosidade na implementação das políticas. Ademais, Bovaird (2005) pondera que, apesar das divergências teóricas sobre o tema, em um futuro próximo, os princípios da governança pública tendem a ser incorporados às legislações

de todo o mundo na busca por sua efetividade. E é exatamente isso o que vem acontecendo no Brasil.

A concepção de governança foi incorporada à PNRS no momento em que se adota o acordo setorial para a implantação da responsabilidade compartilhada e da logística reversa. Para que todos os responsáveis pela produção e comercialização dos equipamentos eletroeletrônicos assumam, de forma compartilhada, o compromisso de reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental advindos do ciclo de vida daqueles produtos, a norma adotou o instrumento da logística reversa. Assim, a política pública pede um novo arranjo institucional com os acordos setoriais entre setor público e privado, com participação da sociedade civil organizada. O objetivo é dar efetividade ao processo de retorno do resíduo ao seu ciclo produtivo ou a outra destinação ambientalmente adequada. São exatamente esses acordos setoriais, verdadeiros contratos, a essência do modelo de cooperação instituído pela estrutura chamada de Nova Governança Pública-NGP (ALMQUIST et al., 2013). Essa NGP, alicerçada em contratos de cooperação que exigem certo grau de confiança entre as partes, junto com o movimento do Novo Serviço Público (que não é assunto desta pesquisa), são consideradas as principais teorias de reforma do serviço público, segundo Almquist et al. (2013).

No entanto, o processo de logística reversa não é simples. Da mesma forma que na logística direta, a logística reversa exige um alto nível de integração entre os agentes da cadeia (LEITE, 2009). A exigência dessa máxima articulação entre os agentes da cadeia reversa de REEE se dá muito, em virtude dos perigos da desmontagem dos eletroeletrônicos,

vez que possuem em sua composição substâncias como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs) e éter difenil polibromado (PBDE) que, na presença de manuseio incorreto, passam a ter contato direto com o solo, a água e o ar desencadeando uma contaminação generalizada do local (FRANCO; LANGE, 2011; ROBINSON, 2009; WANG et al., 2009). Somado aos perigos, existe a alta rentabilidade na reciclagem desses produtos, já que alguns materiais preciosos, como o ouro e a prata, estão presentes em alta concentração em placas de circuito impresso de computadores, televisores e celulares (MANHART, 2010; MAZON et al, 2012). Sendo assim, a coleta, o transporte, a desmontagem e a reciclagem de REEE exige pessoal especializado, técnicas específicas, meios de transporte adequado e, principalmente, tecnologia de ponta para recuperação de materiais preciosos (MANHART, 2010).

Portanto, dificilmente um único agente será capaz de realizar todas as etapas de uma logística reversa, tamanha a complexidade que envolve os REEE conforme anteriormente explicado. Além disso, na concepção de Evans (2004) de replicar o tradicional conceito de divisão internacional do trabalho, para viabilizar a reciclagem dos REEE, de forma globalizada, cada país deve exercer o papel compatível com seus dons naturais no cenário mundial. Assim, a estratégia de sua proposta é de que os atores de cada país se concentrem no desenvolvimento das funções pertinentes às etapas que cada país esteja mais habilitado a realizar na logística reversa, seguindo o mesmo entendimento Manhart (2010). Tal reflexão, também, é compartilhada por Durkheim (2010) que já previa a divisão do trabalho, em virtude das funções cada vez mais especializadas

e da solidariedade social baseada na cooperação. Merece um contraponto o raciocínio desenvolvido por Manhart (2010), para a cooperação em reciclagem de REEE, pois os países em desenvolvimento continuariam estagnados no estágio do processamento mecânico, ficando os países desenvolvidos com a extração dos metais preciosos, que é a parte mais lucrativa da reciclagem.

Compactuando com Almquist et al. (2013), Durkheim (2010) afirma que a cooperação deve ter suas condições estabelecidas em um contrato que vigorará durante o interregno de tempo que durar a relação. Exatamente, nesse contexto, é que a PNRS definiu o acordo setorial (art.3, I) como ato de natureza contratual entre governo e setor privado, para a implantação da logística reversa, restando clara a incorporação de elementos de governança na norma e da divisão do trabalho.

Nessa seara de multiplicidade de atores, nas seções seguintes passa-se para a análise de algumas estruturas de governança pública: o modelo Hélice Tríplice, as parcerias público-privadas e os contratos de gestão e termos de parcerias.

3 AS NOVAS DIMENSÕES DA UNIVERSIDADE: INOVAÇÃO E FUNÇÃO SOCIAL

Moeliodihardjo et al. (2012) explicam que, tradicionalmente, o principal papel das universidades tem sido o de fornecer educação e graduar profissionais a fim de atender as necessidades de mão de obra na indústria e no governo em geral. Enquanto a grande maioria das universidades continua restrita a esse objetivo, muitas outras estão caminhando para a chamada “pesquisa orientada”, com alto vulto de financiamento da iniciativa privada. Essas pesquisas, em parceria com a iniciativa privada, são capazes de disseminar e compartilhar conhecimento acadêmico e empresarial. Grande parte dessas universidades, localizadas nos Estados Unidos e cidades europeias, começaram a institucionalizar suas relações com o setor privado no início do século XX, enquanto tais experiências são escassas em países da América Latina até os dias atuais (ALMEIDA, 2002).

Essa abertura da universidade para o desenvolvimento da cooperação e da parceria com os setores público e privado faz parte de uma tendência mundial de responsabilização social das instituições públicas de ensino, pesquisa e extensão. Diante de uma sociedade do conhecimento que exige rápido fluxo de informações em rede e do processo da globalização, cobra-se cada vez mais da universidade o papel de oferecer respostas e ser mais permeável aos anseios sociais (MOURA, 2006; SANTOS, 2008).

3.1 O modelo da Hélice Tríplice e seus desdobramentos

Exatamente nesse contexto de disseminação do conhecimento e do processo criativo por meio da pesquisa, do ensino e da extensão é que o modelo da Hélice Tríplice encontra caminho fértil (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). A teoria propõe a união entre governo, universidade e empresa para o alcance de práticas de cooperação tecnológica que não se efetivariam apenas com a iniciativa do Estado (ABDALLA; CALVOSA; BATISTA, 2009). A ideia é convergir as três dinâmicas existentes nesse processo: transformações institucionais (que ocorrem na esfera de governo), mecanismos evolutivos (advindos das forças de mercado) e a nova posição da universidade. Tudo isso deve acontecer de tal forma que não se observe somente a relação entre universidade, indústria e governo, mas também as transformações internas ocorridas, em cada uma dessas esferas, quando em regime de cooperação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

A teoria da Hélice Tríplice, também, é considerada como propulsora do desenvolvimento regional, uma vez que as parcerias entre universidades e empresas acabam por disseminar conhecimentos científicos e técnicos, culminando em novos processos de inovação e em um mercado competitivo local (ETZKOWITZ E LEYDESDORFF, 2000; RODRIGUES E MELO, 2013).

Para Abdalla, Calvosa e Batista (2009, p. 8), a Hélice Tríplice é o resultado da evolução da teoria das parcerias público-privadas (PPPs) pois:

Enquanto o modelo das PPPs propõe a realização de atividades conjuntas entre o poder público e a iniciativa privada em prol da sociedade, a Hélice Tríplice amplia esse horizonte de atuação propondo a introdução de um terceiro ator nesse processo, a universidade, que acrescenta aos projetos o incremento do conhecimento e da inovação, para projetos onde esses fundamentos sejam requisitos de interesse estrutural e social.

Sendo assim, ao analisar a **Hélice Tríplice** vislumbram-se, ainda, 2 (dois) de seus desdobramentos, no que se refere às relações entre governo, universidade e mercado: o **empreendedorismo** e o **engajamento acadêmico**. Adiante, ambos os conceitos serão explicados.

Nem sempre a invenção oriunda de pesquisas acadêmicas tem como objetivo obter alguma recompensa financeira (empreendedorismo) oriunda dos direitos conferidos por patente. De fato, a colaboração entre pesquisadores acadêmicos e organizações não acadêmicas (normalmente empresas) pode dar origem às pesquisas colaborativas, pesquisas contratuais, consultoria e outras formas de troca de conhecimento, formais e informais. A isso se dá o nome de engajamento acadêmico (PERKMANN et al., 2013). Assim, Perkmann et al. (2013) ressaltam que o engajamento acadêmico é mais amplo e não se resume ao benefício econômico direto da pesquisa para a empresa, mesmo que esse possa vir a ser um resultado. No que tange aos benefícios para a academia, ressaltam que os projetos em colaboração, muitas vezes, produzem novos *insights* e ideias valiosas, mesmo sem darem ensejo a resultados publicáveis. O que não pode faltar nesses projetos, segundo Liew, Shahdan e Lim (2012) é a fixação de um denominador em comum entre as partes para o sucesso da parceria.

No aspecto do empreendedorismo acadêmico, a teoria da Hélice Tríplice dá ensejo à presença das inovações colaborativas, quando são desenvolvidas parcerias entre poder público, empresas e universidades para a criação de sistemas de inovação com vistas à sustentabilidade com objetivos políticos e estruturas de governança, como no caso da busca por novas tecnologias de gestão de REEE (MAZON et al., 2012). Este tipo de parceria poderia se direcionar ao desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias avançadas de reciclagem de REEE de extração de metais preciosos (fase do refino), por exemplo.

Existem duas formas de se realizar a transferência de tecnologia entre universidade e setor privado: por meio de contratos de licenciamento e transferências de tecnologia e pela criação, pela academia, de incubadoras de empresas (OLIVEIRA, 2006). Um desdobramento dessas parcerias, segundo Oliveira (2006, p. 207), é a figura dos parques tecnológicos que promovem a interação entre universidade e setor privado “na realização de atividades passíveis de gerar novos produtos e serviços baseados no conhecimento”. Apesar dos aspectos positivos dessa transferência de tecnologia, também chamada de capitalização da tecnologia, Almeida (2002) alerta que, para a absorção e difusão do conhecimento, a empresa precisa ter pessoal capacitado e uma organização apropriada para se criar novas formas de produção que incluam os saberes técnicos compartilhados pela universidade, a fim de se evitar uma pseudotransferência de tecnologia. Muitas vezes, sob o ponto de vista acadêmico, a parceria promoveu o desenvolvimento e a transferência de tecnologia, mas, na prática, a falta de planejamento e

observação das peculiaridades locais, faz com que as empresas não deem continuidade ao processo de inovação (RODRIGUES; MELO, 2013).

Ainda, na temática do engajamento acadêmico, ressalta-se um empecilho encontrado na literatura para o seu pleno desenvolvimento no país. Negri (2012) explica que o Brasil possui uma restrição relacionada à especialização científica, que é voltada para as áreas de ciências biológicas, saúde e agrárias, enquanto a tendência mundial de patentes se concentra em áreas como engenharias, física, química inorgânica e ciências dos materiais. Dessa forma, a base científica brasileira está concentrada em áreas pouco dinâmicas tecnologicamente. No entanto, segundo a autora, as dificuldades de inovação no Brasil não só encontram problemas nas concentrações de pesquisas em determinadas áreas como também na estrutura setorial da indústria, que possui baixa escala de produção em setores mais intensivos do conhecimento. “Ou seja, de modo geral, temos um padrão produtivo caracterizado por baixa escala de produção onde há elevada intensidade tecnológica e alta escala de produção onde há baixa intensidade tecnológica” (NEGRI, 2012, p. 94). Nesse contexto, Almeida (2002) ressalta que, quando há o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P & D) no Brasil, o mesmo ocorre maciçamente pelo governo, enquanto em países desenvolvidos o investimento é dividido de forma equânime entre iniciativa privada e governo.

Assim, para que as universidades públicas possam realizar parcerias com a iniciativa privada, para a promoção de pesquisas de inovação dos processos de gestão de REEE, não bastam somente investimentos pré-definidos, por meio das agências de fomento de

pesquisa. Há a necessidade de uma política de Estado de investimento em desenvolvimento em ciência e tecnologia (C&T) nas empresas, vez que o país encontra-se na contramão da escala de investimento no mundo. Assim, somente no momento em que ao Estado se impõe o compromisso com P & D pode-se falar em verdadeira Hélice Tríplice.

Para Negri (2012), a subvenção, o crédito subsidiado e os incentivos fiscais, criados pelo arcabouço legal brasileiro (principalmente pela lei 10.973/2004) às empresas, não foram suficientes para estimular a inovação empresarial no país. A autora acredita que somente políticas públicas agressivas, que priorizem os interesses emergentes de investimento em pesquisa e não de determinados grupos sociais, pode criar uma mudança significativa na capacidade de inovação da economia brasileira. Reforçando essa ideia, Evans (2004, p. 61) destaca que “o empresariado deve ser seletivamente estimulado, complementado e reforçado. Isso, por sua vez, exige [...] um Estado que esteja mais em “parceria” com a sociedade, e não isolado dela”. Quanto aos incentivos estatais, o autor ressalta que “os incentivos fiscais podem compensar a dificuldade em obter retornos por inovações ou encorajar investimentos de risco em setores emergentes” (EVANS, 2006, p. 116). O mercado de logística reversa revela-se um setor emergente da economia brasileira, diante da recente legislação (PNRS) que obrigou a formação das cadeias reversas.

Se o Estado precisa se preocupar em direcionar os investimentos, para as pesquisas de inovação dos processos no setor privado, no ambiente universitário, também, exigir-se-ão outros esforços. Moeliodihardjo et al. (2012) alertam para algumas barreiras a serem

trabalhadas como : o isolamento nas estratégias de pesquisa de algumas universidades em relação à indústria; o preconceito de alguns acadêmicos diante da visão eminentemente econômica das empresas; a extrema burocracia existente em algumas instituições, tornando os processos de parceria mais lentos, e a falta de entendimento por parte da academia das dificuldades enfrentadas pela indústria. Portanto, há de se criar um ambiente de envolvimento e comprometimento entre academia e empresa, que equilibre os benefícios para ambas as partes, sem exploração ou menosprezo por parte de nenhum parceiro. Na visão de Almeida (2002), há a necessidade, portanto, de se criar uma conexão entre universidade e setor produtivo, para que os projetos logrem êxito.

Em uma análise mais ampla, para a gestão de REEE, o engajamento acadêmico seria, ainda, mais interessante do que o empreendedorismo, haja vista a complexidade de ações e processos que envolvem a logística reversa de REEE. Isso não significa dizer que uma parceria excluiria a outra, mas que a forma mais ampla que se pode trabalhar com o engajamento acadêmico poderia trazer maiores benefícios para a gestão dos REEE, do que tratar tão somente do empreendedorismo, que visa, unicamente, ao lucro para o mercado. No engajamento acadêmico, as empresas poderiam trazer problemas específicos que dificultam a realização de determinado processo na cadeia reversa e receber dos grupos de pesquisas e dos próprios pesquisadores, estudos estratégicos que poderiam incitar novas ideias para a solução dos problemas. Nada obsta que, com a solução das barreiras organizacionais e/ou produtivas, a empresa obtenha maior lucro em suas transações, mas Perkmann et al. (2013) enfatizam que a busca pelo empreendedorismo

acadêmico tão somente pode mudar a agenda de pesquisa nas universidades. É importante preservar as agendas de pesquisas relevantes nas universidades e incluir progressivamente essas novas parcerias para a promoção da gestão dos REEE. Assim, nas palavras de Almeida (2002, p. 15), “mesmo que a Universidade torne-se *peça da engrenagem do mercado*, o investimento público será sempre necessário, pois dificilmente as empresas investirão em pesquisas [...] incertas”. No mesmo sentido, Santos (2008, p. 60) acrescenta que “é crucial que a comunidade científica não perca o controle da agenda de pesquisa [...] e para isso não pode ser posta numa posição de dependência [...] ao nível da sobrevivência em relação aos contratos comerciais”. Nesse contexto, surgem as figuras das incubadoras e empresas e dos parques tecnológicos, como frutos das relações da Hélice Tríplice. Oliveira (2006) aponta as incubadoras de empresas, desenvolvidas pelos pesquisadores, como uma saída para o equilíbrio entre liberdade acadêmica e comercialização dos resultados das pesquisas, favorecendo o contínuo financiamento de novos projetos. Para o autor, “as incubadoras têm atuado como agente intermediário no processo de cooperação universidade/empresa, constituindo um centro inovador de ideias e de empreendedorismo” (OLIVEIRA, 2006, p. 209). Para esclarecer, segundo ANPROTEC- Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores do Brasil e SEBRAE - Sistema Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, incubação de empresas é o:

Processo de apoio ao desenvolvimento de pequenos empreendimentos ou empresas nascentes e promoção de condições específicas, através do qual empreendedores

podem desfrutar de instalações físicas, de ambiente instrucional e de suporte técnico e gerencial no início e durante as etapas de desenvolvimento do negócio (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS, 2002, p. 59).

Assim, sendo a incubadora de empresas o agente facilitador do processo de inovação, segundo Zouain, Torres e Correia (2005, p.184), “quando a incubadora pertence a uma universidade, tem-se uma organização abrigando outra entidade cujo objetivo é apoiar o surgimento de muitas outras empresas novas”.

Já, o parque tecnológico, outro fruto das parcerias entre universidade e empresa, é um:

(a) Complexo industrial de base científico tecnológica planejado, de caráter formal, concentrado e cooperativo, que agrega empresas cuja produção se baseia em pesquisa tecnológica desenvolvida nos centros de P&D vinculados ao Parque; (b) empreendimento promotor da cultura da inovação, da competitividade, do aumento da capacitação empresarial fundamentado na transferência de conhecimento e tecnologia, com o objetivo de incrementar a produção de riqueza (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS, 2002, p. 80).

O Brasil apresenta um campo fértil de universidades que possuem parques tecnológicos e empresas incubadoras na busca pela inovação de processos e produtos em parceria com o setor público e privado. Segundo dados de outubro de 2013 do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o Brasil possui 80 (oitenta) iniciativas de parques tecnológicos (PT) em diversos estágios: destas, 84% (oitenta e quatro por cento) encontram-se localizadas nas regiões Sul (34) e Sudeste (33). O Nordeste

possui 4 (quatro) parques em operação e 2 (dois) em implantação, enquanto juntos, o Centro-Oeste e o Norte têm 7 (sete) sedes, mas nenhuma em operação (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, 2013).

Por fim, as universidades devem, também, institucionalizar os projetos de extensão e divulgar suas experiências e conhecimento junto à comunidade local, pois conforme Santos (2008, p. 7), para que a universidade tenha legitimidade e eficácia, “tem que conhecer bem o lugar onde está implantada”. É imperativo que as universidades promovam o desenvolvimento qualitativo das comunidades, disseminando conhecimento e inserindo a solução de problemas sociais locais em suas agendas de pesquisa. Para tanto, “deve também preocupar-se em compreender as condições de circulação e apropriação social dos saberes, elaborando políticas e estratégias que contribuam para a aprendizagem social [...] para enfrentar seus desafios” (CARRIZO et al., 2012, p. 171).

Sendo mais específico, no que tange à logística reversa de REEE, as universidades podem colaborar e muito com projetos de extensão que estimulem a comunidade a colaborar na implantação da coleta seletiva, também, desses resíduos, incluindo a capacitação dos catadores nas primeiras etapas que agregam valor ao processo, seguindo as recomendações de Dias, Pragana e Santos (2014, p. 108) de que é evidente a necessidade “de prover assistência técnica e capacitação para os catadores, de acordo com o estágio evolutivo em que se encontra cada grupo, associação e/ou cooperativa [...]”.

Sem dúvida, quando a universidade abre suas portas para as parcerias com o setor privado, a preocupação com a autonomia acadêmica

é uma vertente do processo. Por outro lado, esperar que 100% (cem por cento) do investimento na academia seja oriundo dos cofres públicos é deixar a universidade pública a mercê de interesses políticos e fases de baixo e alto progresso econômico estatal. A própria literatura aponta alguns cuidados a serem observados nessa relação entre público e privado, conforme já abordado, mas ainda assim é importante ressaltar que o encontro do equilíbrio entre os interesses pode facilitar a inovação e a responsabilização social universitária.

4 PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS, CONTRATOS DE GESTÃO E TERMOS DE PARCERIA: OUTROS ARRANJOS PARA A GESTÃO DE REEE

Apesar da teoria da Hélice Tríplice ser considerada o resultado da evolução da teoria das parcerias público-privadas (PPPs), no caso da gestão dos REEE, as parcerias advindas somente da Hélice Tríplice não satisfazem o processo. Além de governos, setor privado e universidades, a logística reversa de REEE no Brasil, ainda, exige a participação de organizações sociais (associações) e organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP), ambas denominadas em sentido amplo como formas de sociedade civil organizada. A seguir serão analisados os aspectos que envolvem as PPPs, contratos de gestão e termos de parcerias no contexto dos REEE.

4.1 As parcerias público-privadas (PPPs)

O marco regulatório que disciplina as **parcerias público-privadas** (PPPs) entre setor público e privado no Brasil é a lei 11.079, de 30 de dezembro de 2004, mas seu berço data da década de 80 com os movimentos de desestatização nos Estados Unidos e no Reino Unido. A lei brasileira se aplica aos órgãos da Administração Pública direta, aos fundos especiais, às autarquias, às fundações públicas, às empresas públicas, às sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios que podem estabelecer, mediante contrato administrativo de concessão, parcerias com o setor privado. Essa parceria, que será obrigatoriamente precedida de licitação na modalidade de concorrência,

pode envolver contraprestação pecuniária do setor público ou não e, ainda, pode haver a cobrança de uma tarifa dos usuários. Para Mesquita e Martins (2008), as PPPs são formas de associação entre administração pública e setor privado com a finalidade de promover infraestrutura e/ou melhorar a prestação dos serviços públicos essenciais para a sociedade. Brito e Silveira (2005) salientam que, ao término do contrato, a infraestrutura implantada é transferida ao governo e que essas PPPs devem ser motivadas com vistas ao alcance da eficiência na prestação do serviço público e no uso dos recursos públicos, haja vista os custos elevados de implementação da parceria (licitação e monitoramento dos contratos).

Em uma parceria público-privada, na qual houvesse a contrapartida governamental, as empresas vencedoras no processo licitatório poderiam receber um volume constante de REEE, para tratamento e reciclagem, contribuindo para a efetiva aplicabilidade da PNRS, no que se refere à gestão dos REEE. Evidentemente, muitas empresas vencedoras não conseguiriam realizar, sozinhas, todo o processo de gestão dos REEE (como coleta, transporte, triagem, desmontagem, tratamento mecânico e/ou químico e reciclagem). Sendo assim, empresas parceiras e associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis poderiam fazer parte da cadeia reversa de REEE formada em virtude de uma PPPs (entre Estado e empresa), gerando renda, tratamento adequado dos resíduos e a continuidade de uma rede de atores envolvidos no processo de logística reversa. Tais parcerias entre setor privado e associações são estimuladas pela PNRS em seu art.33, §3º, III (BRASIL, 2010).

A formação de parcerias entre setor privado e associações ou cooperativas encontra auspício no entendimento de Evans (2004, p. 119) acerca da concepção dos Estados desenvolvimentistas, já que o autor defende que “em vez de substituir produtores privados, o Estado pode tentar ajudar no surgimento de novos grupos empresariais e a induzir os empresários existentes a realizarem esforços mais desafiadores”. As parcerias entre setor público, setor privado e associações de catadores de materiais recicláveis é um desafio à realidade brasileira, em virtude da diversidade de interesses existentes, até mesmo do desinteresse do próprio setor privado de assumir a operacionalização das primeiras etapas de coleta, triagem e desmanche dos REEE e da falta de preparação de muitos catadores para lidar com os REEE. A união entre empresas e associações, com incentivos econômicos estatais (isenções, empréstimos, etc) e treinamento específico poderiam estimular novos arranjos e novos negócios para a promoção dessa logística reversa.

Ademais, nada obsta que as empresas participantes de parcerias público-privadas e demais interessadas possam usufruir dos projetos colaborativos entre universidade e setor privado, em um tipo de parceria público-público-privada. As universidades, mantidas pelo poder público e integrantes da administração pública indireta, são regidas pelo art. 207 da Constituição Federal, pela lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996 (Lei de diretrizes e bases da educação nacional- LDBEN) e por seus estatutos e regimentos internos, onde lhe são outorgadas as autonomias didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial. Ademais, a LDBEN permite que no exercício dessa autonomia, as universidades firmem convênios com entidades públicas e privadas (art.53, X). Nesse

caso, as empresas vencedoras da licitação com o governo realizariam convênios administrativos com as universidades para o desenvolvimento de processos de gestão de REEE. Assim, as parcerias de engajamento e empreendedorismo acadêmico não excluiriam as PPPs entre setor público e privado. Pelo contrário, é no somatório dos esforços e nas diversidades de opções de cooperação de gestão de REEE que resultaria o sucesso do processo.

4.2 Contrato de Gestão e Termo de parceria

Se deve estimular as parcerias entre setor privado e a sociedade civil organizada, o mesmo pode ser realizado entre setor público, associações e OSCIPs. Entre Poder Público e associações, chamadas de organizações sociais sem fins lucrativos, podem ser firmados contratos de gestão para desempenhar algum serviço público de natureza social (DI PIETRO, 2007). A gestão dos REEE é de responsabilidade do Poder Público, setor privado e sociedade, conforme determina a PNRS. Assim, os serviços públicos podem ser realizados por associações de catadores, como a coleta, vez que os titulares de serviço público de limpeza urbana são corresponsáveis pelo gerenciamento dos resíduos de forma geral (responsabilidade compartilhada). Aliás, a própria PNRS estimula tal prática em seu art.18, §1º, quando define que será priorizado o acesso a recursos da União aos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2010). Nessa modalidade de contrato de gestão entre setor público e associações, poderá haver a ajuda do Poder

Público com recursos orçamentários e dispensa de licitação nos contratos firmados entre as partes. Já, no caso das OSCIPs, apesar de, também, serem entidades privadas sem fins lucrativos, exercem atividade de natureza privada e não a gestão de um serviço público, como é o caso das associações. Importante ressaltar que, para uma organização ser denominada de OSCIP, deve cumprir critérios legais contidos na Lei nº 9.790/99 e, assim, receber a qualificação pelo Poder Público (DI PIETRO, 2007). Da mesma forma, as OSCIPs podem receber auxílio do Poder Público, por meio de um termo de parceria (Lei 9790/99), para realizar atividades de natureza privada. A reciclagem, por exemplo, é um serviço de natureza privada que poderá ser realizado por uma OSCIP ou uma empresa privada. Tendo em vista que o Estado tem interesse e dever legal de estimular a reciclagem de REEE, conforme determina a PNRS, se a reciclagem for realizada por uma OSCIP será por um termo de parceria e se for realizado por uma empresa será por meio de uma parceria público-privada (com licitação).

Deve ficar claro, portanto, que os termos de parcerias e contratos de gestão são modalidades distintas das PPPs. As PPPs são realizadas entre Poder Público e empresas com fins lucrativos. Já, os termos de parcerias e contratos de gestão são realizados entre Estado e organizações sem fins lucrativos, classificadas como entidades paraestatais (DI PIETRO, 2007). Isso, porque atuam paralelamente ao Estado e colaboram com o mesmo. As organizações sociais e as OSCIPs, também, são chamadas de terceiro setor, considerando o Estado como o primeiro e o mercado como o segundo setor (DI PIETRO, 2007). Assim, as entidades do terceiro setor não são nem estatais, nem privadas com fins lucrativos,

portanto as modalidades de cooperação resultantes de suas parcerias não se confundem com as PPPs.

Por fim, a gestão dos REEE exige a adoção de tecnologia para o desenvolvimento de práticas sustentáveis de tratamento e reciclagem dos REEE, em razão das substâncias tóxicas e metais preciosos contidos nos mesmos. Segundo Zeni et al. (2012), a reciclagem de REEE exige processos mecânicos, químicos e térmicos. Dessa forma, os autores ressaltam que há grandes oportunidades para a atuação das indústrias de reciclagem que trabalham com a valorização e transformação dos resíduos. A fim de que todas as fases da reciclagem dos REEE aconteçam em território brasileiro, já que diante da ausência de tecnologia a parte mais lucrativa dos REEE, que são as placas de circuito impresso, são trituradas e enviadas para o exterior em países como a Bélgica, Alemanha, Canadá e Cingapura (MAZON et al., 2012; OLIVEIRA; BERNARDES; GERBASE, 2012), as parcerias público-privadas entre governo e indústria poderiam viabilizar um mercado lucrativo de tratamento e reciclagem destes resíduos. A própria política pública cria e estimula diversos arranjos institucionais a fim de se conseguir o gerenciamento dos resíduos sólidos por meio de seus princípios de responsabilidade compartilhada (art.6, VII) e da cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade (art. 6º, VI) e do objetivo de incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados (art.7º, VI).

5 SÍNTESE ILUSTRATIVA DOS ARRANJOS LEGAIS PROPOSTOS PARA A EFETIVIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL

Fundamentado no que foi explorado neste trabalho acerca das formas de cooperação para a gestão de REEE no Brasil, desenvolveu-se um esquema (Figura 01) que ilustra os possíveis arranjos institucionais que viabilizariam a logística reversa desses resíduos. A ideia se inicia com a concepção de governança pública e suas amplas relações entre Estado, mercado e sociedade. Dessas relações, alguns arranjos podem ser destacados, em virtude de sua importância para a efetividade das relações entre os atores envolvidos na gestão de REEE. O primeiro arranjo apoia-se na teoria da Hélice Tríplice e une governo, universidades e mercado na busca pela inovação, tão necessária para o desenvolvimento de processos e tecnologias. A Hélice Tríplice apresenta alguns desdobramentos importantes que especificam como serão as relações entre universidade e empresa, quais sejam: o engajamento e o empreendedorismo acadêmico. Ainda, tratando-se das relações entre Poder Público e mercado, as parcerias público-privadas têm espaço no momento em que são necessários significativos investimentos em setores específicos. Contudo, há necessidade de se trazer, também, à tona um importante ator para a realização da logística reversa em REEE: a sociedade civil organizada. Assim, por meio de termos de parceria e contratos de gestão, esse importante ator é incluído no processo de cooperação para a gestão de REEE, finalizando a apresentação dos arranjos legais propostos neste estudo.

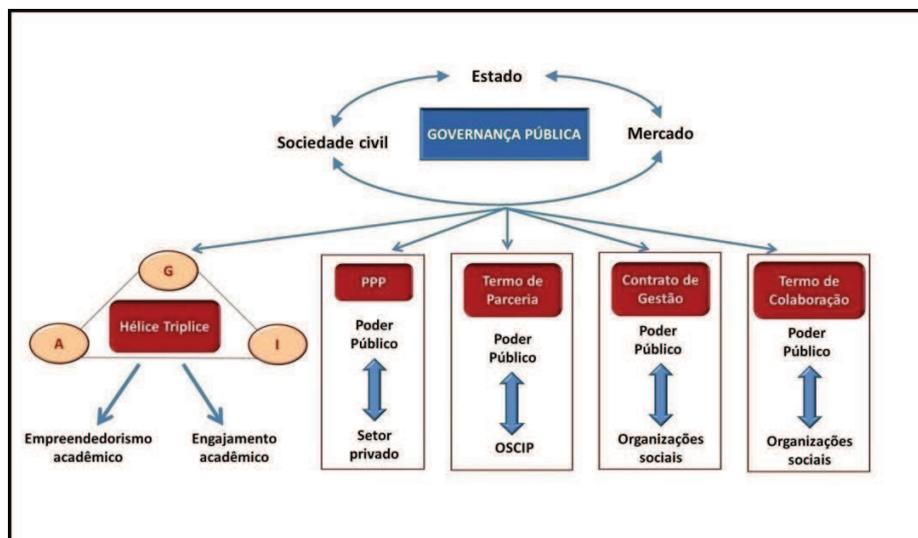


Figura 1 - Arranjos institucionais para a cooperação na gestão de REEE

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: G= governo; A= academia; I= indústria.

Importante ressaltar que tais arranjos não representam as únicas possibilidades de cooperação para a gestão de REEE, vez que arranjos entre setor privado e organizações sociais podem e devem existir conforme exemplificado no item 4.1. No entanto, escolheu-se o foco nos arranjos legais que podem ser fomentados pelo Poder Público.

6 A PARTICIPAÇÃO DOS ATORES NAS FASES DA CADEIA REVERSA

Nesta seção, propõe-se compreender em que momento das atividades da logística reversa de REEE poderá surgir as parcerias e arranjos entre Estado, universidade, mercado e sociedade civil organizada propostas neste artigo. A fim de facilitar o entendimento, no Quadro 01 demonstram-se as principais atividades, suas descrições e a inserção do Estado, universidades, mercado e sociedade civil organizada em cada fase.

As fases descritas da cadeia reversa foram resultado de uma análise minuciosa nas principais obras de literatura nacional sobre logística reversa (LEITE, 2009; XAVIER; CORRÊA, 2013) e de artigos científicos internacionais. Ademais, levaram-se, também, em consideração as informações contidas na Análise de Viabilidade Técnica e Econômica (AVTE), encomendada pela Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), divulgado em novembro 2012, que tratou especificamente da logística reversa de REEE.

Atividades	Descrição	Setor privado	Estado	Universidades	Sociedade civil org.
Descarte	Acontece após o fim da vida útil do produto ou o mesmo se torna inservível.	X	X	X	
Coleta	Momento em que o resíduo descartado é recolhido.	X	X		X
Armazenamento	Ocorre a destinação mínima do resíduo para o transporte.	X		X	X

Transporte	O produto é direcionado para a triagem e/ou reciclagem.	X	X		X
Triagem	Ocorre a separação mecânica dos materiais aptos ao reúso ou revenda imediata	X	X	X	X
Desmanche	Industrialmente ocorre a desmontagem dos componentes para posterior envio à remanufatura ou reciclagem.	X			X
Remanufatura/ Reúso/ Redistribuição	Ocorre o reaproveitamento do produto com a substituição de componentes. Após, o produto é redistribuído para reutilização pelo mercado.	X	X	X	X
Reciclagem	Processamento mecânico e/ou químico para recuperação de materiais de valor	X	X	X	X
Mercado de reciclados ou mercado secundário	Os materiais extraídos na reciclagem e transformados em matérias-primas são vendidos a fornecedores e fábricas de bens duráveis para serem incorporadas na fabricação de novos produtos.	X	X		X
Disposição final	Os materiais inservíveis dos resíduos são dispostos em aterros sanitários ou são incinerados.	X	X		X

Quadro 1 - Envolvimento dos atores nas atividades da logística reversa de REEE.

Fonte: Elaboração própria, com extração das descrições das atividades de Xavier e Corrêa (2013) e Leite (2009).

As possibilidades de participações assinaladas em cada fase da logística reversa do Quadro 01 serão descritas a seguir.

a) **Descarte:** nesta fase todos os atores possuem a responsabilidade de efetuar o descarte adequado dos equipamentos eletroeletrônicos inutilizados. Isso significa que os produtos não devem ser descartados juntamente com o lixo domiciliar, industrial e/ou de serviços públicos. De acordo com a PNRS, os REEE devem ser retornados ao setor empresarial, por meio do sistema de logística reversa que deverá determinar pontos de coleta e/ou coleta domiciliar apropriada. De acordo com “A Análise de Viabilidade Técnica e Econômica (AVTE)”, estudo encomendado pela Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), para subsidiar o acordo setorial dos REEE, devem ser fornecidas as seguintes opções ao consumidor: a de levar seu resíduo de pequeno porte ao ponto de coleta e a de solicitar e arcar com o custo da retirada do seu resíduo de grande porte em sua residência (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013). A fim de trabalhar a conscientização da população acerca do descarte adequado desses resíduos, as universidades e as prefeituras possuem um importante papel na promoção de campanhas educativas e projetos de extensão focados em conscientização.

b) **Coleta:** de acordo com o art. 33, § 3º da PNRS, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciante de eletroeletrônicos devem disponibilizar pontos de entrega de resíduos recicláveis e formar parcerias com as associações de catadores de materiais recicláveis. No art.33 §7º há a previsão de que o serviço público de limpeza urbana poderá ficar encarregado de tal tarefa (coleta), desde que devidamente remunerado

pelo setor privado. Portanto, nesta fase poderá ocorrer a atuação do setor privado, do Estado e da sociedade civil organizada.

c) **Armazenamento:** o setor privado, responsável pela geração dos REEE, poderá contratar (art.27, §1º, PNRS) o serviço de armazenamento dos resíduos. Dessa forma, tanto galpões ou instalações privadas poderão ser contratados para armazenar o REEE coletado até seu transporte para a próxima etapa; as associações de catadores poderão, também, ser contratadas para oferecer o mesmo serviço, caso possuam estruturas físicas para tanto. No que se refere à participação das universidades, parcerias podem ser realizadas para que os REEE gerados nos campus universitários sejam armazenados em instalações das instituições que aguardarão a coleta do setor privado.

d) **Transporte:** no momento em que o REEE é transportado para um centro de triagem, de acordo com o documento de AVTE, ocorre a oportunidade de parcerias com as prefeituras, cooperativas de catadores, recicladores e outros parceiros para realização desse transporte (MDIC, 2014). O transporte pode ser realizado, também, por um reciclador ou pela própria empresa que vai buscar o REEE. Essas parcerias são viabilizadas por meio de contratos de prestação de serviços. No entanto, de acordo com o art. 27, §1º da PNRS, essa contratação e/ou parceria não isenta os geradores primários dos resíduos (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) por danos advindos do gerenciamento inadequado (BRASIL, 2010).

e) **Triagem:** no processo de separação mecânica dos materiais, há espaço para o trabalho de empresas específicas possuidoras de centros de triagem de REEE e associações de catadores. Para que ocorra a

capacitação desses trabalhadores no manuseio dos REEE, quanto aos aspectos legais, relativos à saúde ocupacional e aos impactos da manipulação incorreta, as universidades podem promover cursos de capacitação que auxiliarão na profissionalização deste trabalho. Ademais, o documento da AVTE ressalta que podem ser realizadas parcerias entre setor privado, associações de catadores e prefeituras para o gerenciamento de um centro de triagem local (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013).

f) **Desmanche:** tratando de um processo industrial, a atividade de desmanche, na maioria das vezes, é realizada por empresas privadas especializadas na desmontagem dos REEE (LEITE, 2009). Sendo assim, somente quando existir associações estruturadas para executar esse processo em escala poderia, também, ser realizada pela sociedade civil organizada.

g) **Remanufatura:** a fase de remanufatura pode ser realizada pelo setor privado em seus próprios postos de assistência técnica, pelo Estado, em setores específicos dos órgãos públicos, nas universidades e pelas associações de catadores de materiais recicláveis. A substituição de peças para a reutilização do equipamento eletroeletrônico nem sempre é uma tarefa complexa, restrita às empresas especializadas. Um exemplo disso é o reaproveitamento que acontece de equipamentos de informática no CEDIR (Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática), localizado no campus da Universidade de São Paulo (USP). A própria universidade possui um espaço encarregado da remanufatura dos equipamentos de informática e o consequente reaproveitamento dos

mesmos em escolas e faculdades da USP (CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA, 2014).

h) **Reciclagem:** nesta etapa ocorre a reciclagem de componentes de baixo valor agregado (plástico, papelão, cobre, alumínio, ferro, dentre outros) e a recuperação de metais preciosos (prata, ouro, platina, paládio, entre outros). As associações de catadores de materiais recicláveis no Brasil já trabalham com a reciclagem dos compostos de baixo valor agregado e não seria diferente quanto aos mesmos componentes encontrados também em REEE. No entanto, a fase de recuperação de metais preciosos exige tecnologia avançada (conforme já explorado na seção 04 deste artigo) para que se consiga a máxima extração desses componentes de alto valor agregado com o mínimo de desperdício. Sendo assim, ocorre a inserção das indústrias de reciclagem especializadas no processamento mecânico e/ou químico para recuperação desses materiais de valor. Nessa etapa, as universidades poderiam exercer o importante papel de desenvolver projetos de pesquisa em parceria com o setor privado para a transferência de tecnologias avançadas de reciclagem. Nesse mesmo sentido, o documento encomendado pelo SDP/MDIC e pela ABDI destaca que:

Os processos mais eficientes são os que geram menor impacto ao meio ambiente e demandam maior nível de conhecimento e tecnologia para sua viabilização. Vê-se também que por conta do histórico de baixo nível de demanda, pouco se desenvolveu de tecnologia para reciclagem no Brasil. Desenvolver e reter conhecimento sobre os processos de reciclagem trata-se de uma condição para ganhos econômicos e competitividade da indústria nacional (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013, p.104).

A urgência dessas parcerias entre mercado e universidades se justifica já que:

Atualmente o Brasil exporta material de alto valor agregado (contendo inclusive ouro e outros metais preciosos) a preço similar ao da sucata comum de REEE. Para evitar tal evasão de material, é necessário investir em tecnologia que possibilite o aumento da eficiência da reciclagem e assegure a extração desses materiais em solo doméstico (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013, p. 38).

Portanto, a participação estatal no aumento do investimento em pesquisa desenvolvimento e inovação, no incentivo de parcerias entre mercado e universidades públicas e na desoneração fiscal da cadeia de reciclagem, são fundamentais para o desenvolvimento do setor de reciclagem de REEE no país (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013).

i) **Mercado secundário:** o mercado de reciclados abre espaço tanto para a atuação de empresas do setor privado quanto para a atuação de associações de catadores. Ambos podem trabalhar com a venda das matérias-primas a fornecedores e a fábricas de bens duráveis. O Estado atuaria aqui fazendo a diferença no incentivo ao setor. Xavier e Corrêa (2013) ressaltam o incentivo estatal dado pela Lei 12.375/2010 que estabeleceu isenção de IPI (imposto sobre produtos industrializados) até o ano de 2014 para indústrias que utilizarem matéria-prima reciclada como insumo de produção. Evidentemente esse mecanismo de incentivo econômico viabiliza importantes fases da logística reversa de REEE

(reciclagem e mercado secundário). Corroborando com essa ideia, o documento de AVTE do MDIC, ainda, sugere a isenção de ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços) como outro incentivo à logística reversa de REEE no Brasil, além de incentivos creditícios para o financiamento de infraestrutura de recicladoras e outros atores do sistema (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013).

j) **Disposição final:** por fim, na disposição final, tanto os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciante de eletroeletrônicos são responsáveis pela disposição final ambientalmente adequada, quanto o poder público é responsável pela construção e manutenção de aterros sanitários, conforme preceitua os art. 19, §4º; art.33, §6º da PNRS (BRASIL, 2010). Nesta fase, as associações de catadores podem participar efetuando o transporte e garantindo que os REEE respeitem as normas ambientais de descarte final adequado. O próprio art.33, §3º, III da PNRS determina que, para a efetividade da logística reversa, o setor privado realize parcerias com as associações de catadores (BRASIL, 2010). Portanto, esta parceria deve acontecer em quantas fases do processo for possível, incluindo a atividade de disposição final.

Em suma, após toda a análise acima, fica claro que as parcerias entre Estado, universidades, setor privado e sociedade civil organizada são necessárias para a realização das diversas etapas do processo de logística reversa de REEE no Brasil.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado brasileiro vem demonstrando, principalmente em suas políticas ambientais, a adoção de elementos da governança pública, à medida que tem aproximado suas relações econômicas e políticas do setor privado e da sociedade. A norma que delimita este trabalho - a PNRS - trouxe em seu bojo elementos de cooperação, responsabilidade compartilhada e acordos setoriais que podem ser aproveitados tanto na promoção de engajamento e do empreendedorismo acadêmico entre academia, governo e empresas, na busca por desenvolvimento de tecnologia de reciclagem de REEE, quanto em parcerias entre Poder Público, setor privado, associações e OSCIPS. Por outro lado, no que tange à aplicabilidade da logística reversa de REEE normatizada na PNRS, a mesma encontra-se ainda atrasada. O primeiro edital de chamamento para o acordo setorial de implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos, publicado em fevereiro de 2013, apesar de ser um acordo louvável, encontra dificuldades de viabilidade em decorrência dos diversos interesses envolvidos no processo (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2013). Portanto, a PNRS por si só não foi capaz de promover a gestão dos resíduos eletroeletrônicos no país, já que grandes empresas, ainda, não estão cumprindo o disposto em lei. Tal situação exige a adoção de novas estratégias que possibilitem a destinação ambientalmente adequada desses resíduos, que continuam recebendo o mesmo tratamento que o lixo doméstico em inúmeras localidades do país.

Em resposta à pergunta de pesquisa, sob quais os tipos de parcerias que poderiam ser fomentadas pelo Estado, universidades,

mercado e sociedade no aprimoramento da gestão de REEE no Brasil, constatou-se que as parcerias entre universidades e empresas não são práticas rotineiras no país. Portanto, há a necessidade da intervenção estatal para estimular tais redes colaborativas, seja por meio de investimentos em pesquisa e tecnologia, seja por meio de políticas públicas incrementais que incentivem a pesquisa e a inovação na indústria brasileira. Sugere-se na pesquisa a adoção dos seguintes arranjos: engajamento e empreendedorismo acadêmico, parcerias público-privadas, termos de parcerias e contratos de gestão. Em todos esses arranjos há a presença do Poder Público articulando ora com as universidades e o mercado, ora com o mercado e a sociedade civil organizada.

O Estado brasileiro precisa aproveitar as potencialidades do seu capital intelectual localizado nos centros de pesquisa e ensino para, juntamente com o setor público e privado, desenvolver seus próprios processos e técnicas de gestão de REEE. Com isso, o país poderá obter uma gama de benefícios que vão desde a geração de renda e emprego até a crescente inovação na indústria brasileira.

A conscientização acerca do problema da geração dos REEE precisa sair da letra fria da norma e se tornar uma prática cotidiana. Pela revisão de literatura realizada nesta pesquisa, pode-se concluir que tal prática somente poderá ocorrer com o processo de aprendizagem por meio de projetos-piloto de parcerias entre Estado, universidades, setor privado e sociedade civil organizada. O processo pode ser lento e gradual, mas terá mais chances de surtir efeitos duradouros para a governança pública brasileira. Sendo assim, projetos-piloto desenvolvidos nos *campus* universitários, sob diversos tipos de arranjos contratuais com

outras universidades, governo, empresas incubadas e empresas consolidadas, bem como com organizações da sociedade civil, poderiam ensaiar a criação de redes locais de colaboração que, no futuro, poderiam ser expandidas em nível nacional e internacional.

Apesar da contribuição teórica do presente estudo para os debates acerca da adoção de diversos arranjos institucionais entre Estado, mercado e organizações, para viabilizar a gestão integrada de REEE, ressaltam-se as limitações do estudo diante do recorte teórico e da metodologia empregada. A adoção de outros métodos de pesquisa e referências teóricas, como a da análise de custos de transação em cada etapa da logística reversa de REEE, podem assinalar outros aspectos a serem considerados na construção de estruturas de governança voltadas à gestão eficiente desses resíduos no Brasil.

**STATE, MARKET AND ORGANIZATIONS: NEW FORMS OF
COOPERATION FOR THE MANAGEMENT OF ELECTRONIC
WASTE IN BRAZIL**

ABSTRACT

Universities, in the exercise of their social function and the search for innovation, are increasingly participating in research in partnership with the private sector and expanding their forms of social cooperation. Through a systematic literature review, we sought to define how the university can be inserted in the models of cooperation for the management and development of recycling technology of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Brazil. Based on public governance theories, Triple Helix and public-private partnerships explored to the various options for partnerships between state, market and society at each stage of reverse logistics of WEEE. The whole process should be slow and gradual, with the development of local pilot projects that can facilitate the learning process for further expansion at national and international level.

Key words: Cooperation. Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Public Governance. Triple Helix. Academic engagement. Entrepreneurship academic. Public-private partnerships. Contract management. Term of partnership.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. M.; CALVOSA, M. V. D.; BATISTA, L. G. Hélice tríplice no Brasil: um ensaio teórico acerca dos benefícios da entrada da universidade nas parcerias estatais. **Revista Cadernos de Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 01-18, jan./jun. 2009. Disponível em: <http://www.fsma.edu.br/cadernos/Artigos/Cadernos_3_artigo_3.pdf>. Acesso em: 28 de jun. 2012.

ALMEIDA, M. L. P. **Universidade e iniciativa privada: a UNICAMP diante dos desafios da globalização**. Campinas: Alínea, 2002.

ALMQUIST, R. et al. Public sector governance and accountability. **Critical Perspectives on Accounting**, Washington, n. 24, p. 479–487, 2013.

ARTURI, C. S. Os desafios para a instauração de uma governança mundial democrática na atual conjuntura internacional. **Revista Indicadores FEE**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p.75-94, jun. 2003.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS. **Glossário dinâmico de termos na área de tecnópolis, parques tecnológicos e incubadoras de empresas**. Brasília: Anprotec, 2002.

BOVAIRD, T. Public governance: balancing stakeholder power in a network society. **International Review of Administrative Sciences**, Bruxelles, v. 71, n. 2, p. 217-228, Jan. 2005.

BRASIL. Lei Federal n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 03.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. **Diário Oficial, da União**, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Seção 1, p. 06.

BRITO, B. M. B. de; SILVEIRA, A. H. P. Parceria público-privada: compreendendo o modelo brasileiro. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 56, n. 1, p. 7-21, jan./mar. 2005.

CARRIZO, L. et al. Reflexões finais. In: NASCIMENTO, E. P.; VEJA, A. P (Org.). **As novas dimensões da universidade: interdisciplinaridade, sustentabilidade e inserção social**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 169-177.

CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cedir.usp.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

DAVIES, J.; PARDO, T. A.; JANOWSKI, T. Government information networks:- mapping electronic governance cases through public administration concepts. **Government Information Quarterly**, Amsterdam, v. 29, supl. 1, p. S1-S10, Jan. 2012.

DI PIETRO, M. Z. **Direito Administrativo**. São Paulo: Atlas, 2007.

DIAS, S. L. F. G.; PRAGANA, V. R.; SANTOS, M. C. L. dos. Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de Resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 149-164.

DURKHEIM, E. **Da divisão do trabalho social**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

ETZKOWITZ, H; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109-123, Feb. 2000.

EVANS, P. B. **Autonomia e parceria: estados e transformação industrial**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2004.

FAGUET, J-P. **Decentralization and governance**. London: The Suntory Centre, 2014.

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

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 469-1478, jun. 2012.

KISSINGER, M.; REES, W. E.; TIMMER, V. Interregional sustainability: governance and policy in anecologicalall yinter dependent world. **Environmental Science & Policy**, Exeter, v. 14, n. 8, p. 965-976, Dec. 2011.

KISSLER, L.; HEIDEMANN, F. G. Governança pública: novo modelo regulatório para as relações entre Estado, mercado e sociedade? **Revista de Administração Pública**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 479-499, Maio/June 2006.

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIEW, M. S.; SHAHDAN, T. N. T.; LIM, E. S. Strategic and tactical approaches on university: industry collaboration. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, n. 56, p. 405-409, Oct. 2012.

LOPES, F. D.; BALDI, M. Redes como perspectiva de análise e como estrutura de governança. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 5, p. 1007-1035, set./out. 2009.

MANHART, A. International cooperation for metal recycling from waste electrical and electronic equipment. **Journal of Industrial Ecology**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 13- 30, Feb. 2010.

MAZON, M. T. et al. Does environmental regulation Foster the diffusion of collaborative innovations? A study on electronis waste regulation on Brazil. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, v. 52, p. 259-268, 2012.

MESQUITA, A. M.; MARTINS, R. S. Desafios logísticos às redes de negócios no Brasil: o que podem as parcerias público-privadas (PPPs)? **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 735-763, jul/ago, 2008.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA. Estudo traça perfil de parques tecnológicos. **Portal Brasil**, Brasília, out. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2013/10/estudo-traca-perfil-de-parques-tecnologicos>>. Acesso em: 17 fev. 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: MDIC, 2013. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1367253180.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Editais e chamadas públicas**. Brasília: MMA, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/editais-e-chamadas-publicas/item/8554>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MOELIODIHARDJO, B. Y. et al. University, industry, and government partnership: its present and future challenges in Indonesia. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, n. 52, p. 307-316, 2012.

MOURA, J. B. A cooperação como fundamento do trabalho universitário. In: GAZZOLA, A. L. A.; ALMEIDA, S. G. (Org.). **Universidade**: cooperação internacional e diversidade. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006. p. 75-79.

NEGRI, F. Elementos para a análise da baixa inovatividade brasileira e o papel das políticas públicas. **Revista USP**, São Paulo, n. 93, p. 81-100, mar./maio, 2012.

OLIVEIRA, C. R. de; BERNARDES, A. M.; GERBASE, A. E. Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation. **WasteManagement**, New York, v. 32, n. 8, p. 1592–1610, Aug. 2012.

OLIVEIRA, R. Investigação apreciativa em organizações não governamentais e planejamento estratégico: discussão teórico-empírica de um estudo. **Administração Pública e Gestão Social**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 172-201, 2012.

OLIVEIRA, S. C. Os caminhos para a inovação tecnológica e o papel da universidade nesse processo. In: GAZZOLA, A. L. A.; ALMEIDA, S. G. (Org.). **Universidade**: cooperação internacional e diversidade. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006. p. 205-211.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRET, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste Management**, Oxford, v. 31, n. 4, p. 714–730, Apr. 2011.

OTHMAN, R.; OMAR, A. F. University and industry collaboration: towards a successful and sustainable partnership. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Washington, v. 31, p. 575-579, 2012.

PERKMANN, M. et al. Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 423-442, Mar. 2013.

ROBIN, S.; SCHUBERT, T. Cooperation with public research institutions and success in innovation: Evidence from France and Germany. **Research Policy**, Amsterdam, v. 42, n. 1, p. 149-166, Feb. 2013.

ROBINSON, B. H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 408, n. 2, p. 183-191, Dec. 2009.

RODRIGUES, C.; MELO, A. I. The triple helix model as inspiration for local development policies: an experience-based perspective. **International Journal of Urban and Regional Research**, London, v. 37, n. 5, p. 1675-1687, Sept. 2013.

SANT'ANNA, L.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr. 2014.

SANTOS, B. S. A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. In: SANTOS, B. S.; ALMEIDA FILHO, N. **A universidade no século XXI: para uma universidade nova**. Coimbra: Almedina, 2008. p. 15-78.

WANG, F. et al. Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays. **Environmental Pollution**, Barking, v. 157, n. 7, p. 2082-2090, July 2009.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimentos sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

ZENI, A. M. et al. Tecnologias para o Tratamento e Reciclagem de Resíduo Eletrônico como Práticas Sustentáveis Inovadoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2., 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Combipro, 2012. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/combipro/2012/anais/artigos/gestaoamb/1.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2013.

ZOUAIN, D. M.; TORRES, L. S.; CORREIA, A. J. L. Fatores que influenciam o desempenho de incubadoras tecnológicas: o caso do estado do Rio de Janeiro. In: CAVALCANTI, B. S.; RUEDIGER, M. A.; SOBREIRA, R. **Desenvolvimento e construção nacional:** políticas públicas. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 2005. p. 181-200.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PROJETO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

1 INTRODUÇÃO

Conforme já explanado na introdução geral deste trabalho, a ideia de propor a aplicação de um plano de gestão de uma categoria de resíduos de equipamento eletroeletrônico (REEE) no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) foi fruto de todo o estudo teórico realizado para a elaboração dos artigos científicos que integram a pesquisa. Ademais, houve, também, a preocupação em se apresentar um trabalho acadêmico apto a surtir efeitos práticos de interesse público, aproveitando as potencialidades locais com vistas ao estreitamento das relações entre universidade e mercado, conforme objetivos de um mestrado profissional definidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES (FUNDAÇÃO COMISSÃO DE AERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO NÍVEL SUPERIOR, 2014).

Em virtude do comando constitucional (art.207, Constituição Federal), as universidades possuem autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial. Dessa forma, “as normas que edita são lícitas e imperativas em sua órbita de incidência” (RANIERI, 2013, p. 163). Portanto, se as universidades são verdadeiros entes normativos, podem editar normas que definam em seu campus planos de gestão de resíduos sólidos a fim de cumprirem as determinações na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei

12.305/10. A PNRS define a responsabilidade de todos os geradores de resíduos, inclusive, do poder público, pela gestão dos resíduos sólidos. Sendo as universidades integrantes da administração pública indireta, não estão isentas ao cumprimento do disposto em lei federal. Ranieri (2013) ressalta que a autonomia universitária encontra seus limites em princípios como o da legalidade, devendo, portanto, como qualquer ente, cumprir os dispositivos legais emanados contra todos. Aliás, como instituições de ensino, as universidades devem estar à frente dos exemplos de cumprimento das normas e de sua finalidade precípua de prestação de serviços à sociedade.

Após a constatação da existência de uma experiência bem sucedida de gestão de resíduos de equipamentos de informática (REI) no campus da Universidade de São Paulo (USP), refletiu-se acerca da possibilidade de se conhecer de perto os meandros do processo paulista e sua viabilidade de aplicação na UFLA, com as devidas adaptações.

Se as lacunas de pesquisa dos 3 (três) artigos deste trabalho apontam a escassez de pesquisas brasileiras acerca dos REEE, quando se envolvem estudos de logística reversa de categorias destes resíduos em universidades, Calia e Pavan (2013) destacam novamente a falta de pesquisas sobre o assunto. Portanto, após a revisão sistemática de literatura realizada nos artigos científicos, resta clara a importância e a obrigatoriedade da logística reversa de REEE no Brasil não sendo mais o foco desta introdução justificar tais questões. Neste momento, faz-se necessário demonstrar as razões que levaram a escolha do campus universitário da UFLA e, da mesma forma, o porquê da escolha do estudo do modelo de gestão aplicado no campus da USP.

Primeiramente, cumpre ressaltar que a UFLA se destaca por seu potencial gerador de diversos resíduos, uma vez que circulam, em um dia normal, cerca de 13.000 (treze mil) pessoas no campus universitário (UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2014). Se pensarmos unicamente nos equipamentos de informática (uma categoria de REEE), observa-se que, em um campus como esse, com mais de 1.167 (um mil cento e sessenta e sete) servidores, 1052 (um mil quinhentos e dois) professores (grande parte possuidor de gabinetes individuais), diversos laboratórios, salas de grupos de pesquisa, salas de aula para mais de 16.000 (dezesseis) estudantes, imagina-se a gama de equipamentos de informática que são utilizados e inutilizados periodicamente (UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2014). Diante das mudanças tecnológicas e da necessidade da universidade em acompanhá-las, vários equipamentos são substituídos por outros mais modernos. Segundo Freitas (2010), as estimativas são de que a vida útil de um computador não ultrapasse 3 (três) anos, já que nesse período seu custo de manutenção aumenta 59% (cinquenta e nove por cento). Sendo assim, o que se faz com tantos computadores que, provavelmente, são descartados, no mínimo, a cada 3 (três) anos na UFLA? Quais práticas de gestão são adotadas pela instituição? Como pode ser aplicado o instrumento legal da logística reversa a fim de viabilizar a reciclagem e o reúso destes resíduos?

Com vistas a encontrar respostas para as perguntas acima, decidiu-se conhecer uma experiência de gestão de resíduos de informática em uma universidade brasileira, a fim de se encontrar possíveis estratégias capazes de tornar a gestão desse tipo de resíduo mais eficiente na UFLA.

Criada em 2009, o CEDIR (Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática) foi um projeto pioneiro na seara de gestão de uma categoria de REEE em um campus universitário. Localizado no campus universitário da USP, no bairro do Butantã, em São Paulo-SP, o Centro faz a categorização, triagem e destinação de 500 (quinhentos) a 1000 (um mil) equipamentos de informática por mês (CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA, 2014). Na etapa de categorização, separam-se os materiais que poderão ser reaproveitados dos descartados e estes últimos são encaminhados para a etapa da triagem. Nesta etapa, os materiais são pesados, separados e compactados para armazenamento (num galpão de 400m² na cidade universitária) até que empresas de reciclagem, credenciadas pela USP, possam buscar os materiais (CALIA; PAVAN, 2013). Constatou-se, no segundo artigo deste trabalho, que a maioria das empresas recicladoras do Brasil se localiza no Estado de São Paulo, principalmente na capital. Sem dúvida, isso facilita a rapidez do recolhimento do material descartado no CEDIR. Além do estímulo à reciclagem, existe a doação de equipamentos de informática, fruto do aproveitamento de seus resíduos, a projetos sociais de inclusão digital e, também, às escolas e faculdades do campus da USP (CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA, 2014).

Então, em síntese, as razões que justificam a escolha do campus da UFLA para a aplicação de uma proposta de plano de gestão de resíduos de informática (RI) são:

- a) A inexistência de um plano de gestão de REEE na universidade.
- b) A necessidade de aplicação do instrumento de logística reversa, previsto e obrigatório na Lei 12.305/10.
- c) O potencial de geração de RI pela instituição, levando em consideração sua dimensão de pessoal e instalações.
- d) A possibilidade de se aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos no mestrado profissional em administração pública na própria instituição promotora do curso e.
- e) A criação de um estímulo para a comunidade acadêmica aprimorar continuamente o plano, quando da aprovação do projeto.

Já, as razões que justificam a escolha do estudo do CEDIR/USP, para aplicação adaptada na UFLA são: O CEDIR é um modelo de centro de gestão de resíduos de informática, em um campus universitário, relativamente próximo à UFLA (mesma região-Sudeste) e com bons resultados de eficiência conforme divulgação de dados no *website* do Centro e de resultados descritos no artigo científico de Calia e Pavan (2013).

Cabe ressaltar que a proposta de plano de gestão de resíduos de informática para a UFLA deverá ser encaminhada à Diretoria de Meio Ambiente (DMA), órgão integrante da Superintendência de Planejamento da instituição. Criada pela Resolução CUNI (Conselho Universitário da Universidade Federal de Lavras) nº 095, de 15 de dezembro de 2011, a DMA teve sua competência definida pela Resolução CUNI, nº29, de 15 de maio de 2012, que criou o regimento interno do órgão com a finalidade

de planejar e coordenar ações de conservação, recuperação, monitoramento e controle ambiental, saneamento, tratamento e reúso de águas residuárias, coleta, tratamento, recuperação e reciclagem de resíduos, gestão de energia, prevenção de endemias e as atividades de prevenção e combate a incêndios no campus e demais áreas da UFLA (Art. 1º Resolução nº 29/2012, do CUNI). Faz parte da DMA, segundo o regimento interno, a Coordenadoria de Resíduos e o Setor de Reciclagem, dentre outros setores de resíduos específicos. Incumbe à Coordenadoria de Resíduos e Setores Vinculados a função de planejar, coordenar e monitorar ações de coleta, tratamento, recuperação e reciclagem de resíduos no campus e demais áreas da UFLA (Art. 14 da Resolução 29/2012 do CUNI). Não há nenhum setor específico para o tratamento dos REEE, cabendo, assim, ao setor de reciclagem tal encargo.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral do projeto é desenvolver uma proposta de gestão de resíduos de informática, a fim de viabilizar o descarte ambientalmente correto desses resíduos na UFLA.

Para tanto, o objetivo geral desdobra-se em 3 (três) objetivos específicos:

- a) Avaliar uma experiência de gestão de resíduos de informática em universidade, identificando as práticas de gestão com potencialidade de aplicação na UFLA.
- b) Diagnosticar o processo de gestão de resíduos de informática na UFLA e.

c) Apontar algumas sugestões de alternativas organizacionais e de inovações colaborativas para a gestão de resíduos de informática, considerando as particularidades da UFLA.

3 METODOLOGIA

O presente projeto, de natureza qualitativa, tem como objetivo apresentar algumas propostas de modelos de gestão dos equipamentos de informática da UFLA utilizando-se da Investigação Apreciativa (IA) no processo de gestão de materiais da instituição. Adotou-se a IA, vez que tal método vai de encontro com o fim almejado da pesquisa de identificar potencialidades em inovação organizacional para melhorar a gestão dos equipamentos de informática inservíveis na própria instituição, analisando sua dinâmica organizacional atual. Na IA, o pesquisador tem a oportunidade de obter informações sobre algumas mudanças que se fazem necessárias, levando em consideração o caráter único de cada organização (OLIVEIRA, 2012). Portanto, a essência da IA é uma proposta de intervenção organizacional (SOUZA; MCNAMEE; SANTOS, 2010). Para tanto, a estratégia e a implementação devem andar juntas. No entanto, no caso em tela, respeitando-se o prazo de conclusão do mestrado, tais momentos não serão realizados simultaneamente. Neste primeiro momento, são abordadas as estratégias que poderão ser implementadas, conforme oportunidade e conveniência da instituição. Como toda mudança causa desconforto, é necessário que as estratégias sejam abordadas de forma a agregar conhecimento para a própria organização e não apontar suas falhas, já que essa não é a intenção de uma pesquisa de IA onde prevalece o diálogo, a compreensão das

limitações e potencialidades da organização e de cada atividade realizada na mesma, com foco na investigação e na busca pela inovação (FITZGERALD; OLIVER; HOXSEY, 2010; SOUZA; MCNAMEE; SANTOS, 2010; OLIVEIRA, 2012). Um fator interessante, apontado por Souza, Mcnamee e Santos (2010), é de que o pesquisador na IA deve ser membro da instituição pesquisada, até porque a familiaridade com o contexto facilita a investigação. É exatamente o caso em tela; a pesquisadora é discente da universidade, foco do estudo e foi acompanhada pela sua orientadora em toda a pesquisa de campo. No entanto, acredita-se que o fato da pesquisadora não ser servidora da instituição oferece maior segurança e validade às conclusões da pesquisa, em virtude do distanciamento que se impõe nesse caso, pela exata falta de conhecimento do objeto de estudo: os processos de gestão de materiais. Se existe uma desconfiança do pesquisador como membro da instituição investigada, conforme ressaltam Souza, Mcnamee e Santos (2010), no caso específico desta pesquisa não há sentido para tal desconfiança.

Adotou-se o método da IA, tendo como objeto a análise dos atuais procedimentos de gestão de resíduos de equipamentos de informática da UFLA realizados, especificamente, pelo setor de Patrimônio e pela Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação-DGTI.

Optou-se pelas **entrevistas não estruturadas**, sem um modelo tradicional de interrogatório, vez que esta não é uma característica da IA. O objetivo era o de extrair informações dos profissionais que trabalham nos setores acerca do passo a passo dos procedimentos que somente eles sabiam e executavam de forma natural, com liberdade na

narrativa. Sendo assim, as respostas foram inspirando novas perguntas, de forma que todo o procedimento ficasse claro para a pesquisadora. Somente a entrevista realizada com a Chefe do Setor de Material Permanente foi gravada, vez que a mesma possuía conhecimento de todos os procedimentos que envolviam aquisição e descarte de material eletroeletrônico na UFLA e, diante de tantos detalhes, não seria possível se realizar anotações tão precisas.

No caso da **observação não participante**, a mesma foi adotada em três momentos: na visita ao depósito (conhecido como desfazimento), na visita à DGTI e à GE. Em todos os locais a pesquisadora observou o modo de trabalho dos servidores e as funções que desempenhavam. Durante essa observação, algumas perguntas eram realizadas para esclarecer dúvidas, mas nenhuma opinião ou sugestão foi emitida pela pesquisadora no momento.

Ressalta-se que, com a adoção do método de IA, onde se valorizam as funções executadas e não o apontamento de falhas, verifica-se que os entrevistados se comunicam de uma forma mais natural sem se sentirem pressionados por entrevistas rígidas de pesquisa. Constatou-se exatamente o que Souza, Mcnamee e Santos (2010) afirmam ser característica do método: os entrevistados se mostram mais dispostos a correrem riscos de mudanças nos processos já realizados. Ao serem questionados se acreditavam que algum procedimento poderia mudar, a fim de reaproveitar os eletroeletrônicos, todos apontavam algumas sugestões pessoais. Isso ocorre, porque na IA o foco é a solução, não o problema.

Portanto, por meio de um processo interventivo participativo, com o envolvimento de vários atores, a IA busca uma mudança transformacional na organização estudada, com foco no caráter único da instituição e nos fatores positivos a serem explorados (BRANDS e ELAM, 2013; BUSHE, 2010). Foi exatamente inspirado nesses aspectos que a metodologia foi escolhida.

A **pesquisa documental** referente à UFLA teve início em 17/07/2014 e perdurou durante todo o tempo da pesquisa de campo (que terminou em 19/09/2014), vez que, a cada reunião, novas informações suscitavam a pesquisa de outras legislações federais e da própria instituição.

A seguir são relatadas as atividades realizadas em cada fase da metodologia.

3.1 FASE 01

A primeira fase da pesquisa consistiu na realização de parceria entre o Programa de Pós-graduação em Administração Pública (PPGAP), do Departamento de Administração e Economia (DAE) da UFLA, com a DMA/UFLA. Tal parceria se deu por meio da Portaria nº 05, de 07 de maio de 2014, que designou a professora Rosa Teresa Moreira Machado para compor a equipe técnica da Coordenadoria de Resíduos da DMA.

Após a concretização da parceria, a professora em epígrafe e a autora deste projeto se dirigiram à cidade de São Paulo- SP, a fim de conhecer a experiência de gestão de resíduos de informática do CEDIR da USP. A fim de se obter um maior conhecimento do *modus operandi* de

um sistema de gestão de resíduos de informática na USP, iniciou-se a escolha dos métodos de coleta de dados. Por motivo de greve dos funcionários da USP, não foi possível realizar a visita ao CEDIR, para ver, *in loco*, a sua operacionalização. Mesmo assim, por meio de entrevista não estruturada, foram colhidas informações sobre a concepção do CEDIR, as dificuldades e avanços no processo de sua organização, junto com a sua coordenadora, a professora Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho e a gestora ambiental e responsável técnica pelo CEDIR, Neuci Bicov Frade, além daquelas já divulgadas em artigos científicos e no website do CEDIR.

3.2 FASE 02

Na segunda fase levantaram-se os dados necessários para se efetuar o diagnóstico acerca das práticas de gestão, adotadas pela UFLA, no que tange aos resíduos de informática. A fim de descrever pormenorizadamente os procedimentos de gestão de resíduos de informática da UFLA, foram realizadas entrevistas não estruturadas, primeiramente com o Superintendente de Gestão da UFLA. Na oportunidade, após o prévio conhecimento do contexto organizacional, puderam ser detectados os demais setores a serem visitados para a pesquisa: setor de patrimônio (entrevista não estruturada), local de desfazimento dos bens (observação não participante), DGTI (entrevista não estruturada e observação não participante), Gerência de Equipamentos (GE) e Departamento de Ciência da Computação (DCC). Essa participação dos servidores se traduz em uma postura colaborativa

para com a pesquisa e a pesquisadora, característica essencial da investigação apreciativa (SOUZA; MCNAMEE; SANTOS, 2010).

O Quadro 01 ilustra os locais visitados nas fases 01 e 02 de coleta de dados para este projeto.

Servidor Responsável	Cargo ou setor	Local	Data	Duração	Método aplicado
<ul style="list-style-type: none"> • Tereza Cristina M.B. Carvalho • Neuci Bicov Frade 	Professoras	LASSU- Laboratório de Sustentabilidade USP- São Paulo	03/06/2014	4 horas	Entrevista não estruturada
André Vital Saúde	Professor e Superintendente de Gestão	Pró-Reitoria de Planejamento e Gestão (PROPLAG)-UFLA	19/08/2014	1 h 30 min	Entrevista não estruturada
Raquel de Figueiredo Ananias	Chefe do setor de material permanente	Diretoria de Patrimônio/UFLA	25/08/2014	2h 30 min	Entrevista não estruturada (gravada)
José Eustáquio	Divisão de Patrimônio	Depósito/UFLA	01/09/2014	30 min	Observação não participante
Anderson Bernardo dos Santos	Divisão de Administração de Redes e Sistemas	Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DGTI)-UFLA	01/09/2014	1h	Entrevista não estruturada e observação não participante
Joaquim Quinteiro Uchoa	Professor e chefe de departamento	Departamento de Ciência da Computação/UFLA	19/09/2014	2h	Entrevista não estruturada
<ul style="list-style-type: none"> • Antônio Vicente Ferreira • Bruno Siqueira • Diego Dias • Erick Penido 	Eletricista e responsável pelo setor em eletrônica. Técnico em eletrônica. Reparador de equipamentos de laboratório.	Gerência de Equipamentos	19/09/2014	1 h	Entrevista não estruturada e observação não participante

Quadro 1 - Reuniões e visitas realizadas na pesquisa de campo

Fonte: Elaboração própria

3.4 FASE 03

A terceira fase consistiu na análise e interpretação das informações coletadas. Com base nessa análise e no aporte teórico da revisão de literatura realizada nos artigos desta dissertação, foram propostos 3 (três) fluxogramas representativos das alternativas organizacionais (item 6) e algumas sugestões de inovações colaborativas para a gestão de resíduos de informática da UFLA (item 5).

A fim de que esta proposta possa receber a aprovação dos gestores da UFLA para futura implantação, a aplicação da IA deverá prosseguir com novas rodadas de discussão junto aos níveis estratégicos da universidade. Para tanto, após o término desta primeira versão do projeto, a proposta será primeiramente encaminhada ao Superintendente de Gestão da UFLA para análise e possíveis contribuições, ainda a serem incorporadas na versão final desta dissertação.

4 RESULTADOS

4.1 Visita ao CEDIR

A criadora do CEDIR, professora Tereza Cristina M.B. Carvalho e sua coordenadora, Neuci Bicov Frade da USP, prestaram diversas informações acerca da criação e funcionamento do CEDIR. Alguns documentos foram disponibilizados para apreciação como termos de doação e empréstimos (ANEXOS B, C e D) utilizados no dia a dia do funcionamento do CEDIR.

Não foi possível a visita ao local onde as operações de recebimento, triagem, descaracterização, remanufatura para reúso,

separação e descarte são realizadas, uma vez que o CEDIR havia se mudado para a Prefeitura do Campus e, por motivo de greve dos servidores da USP, o local encontrava-se fechado. Dessa forma, a visita, realizada no dia 03/06/2014, restringiu-se à troca de informações, esclarecimentos de dúvidas e disponibilização de documentos que seguem anexos a esta dissertação.

Na introdução deste projeto já se esclareceu sobre o CEDIR, sua localização e proposta. Agora, cabe descrever algumas informações coletadas na visita *in loco*. Inicialmente o Centro de Computação Eletrônica (CCE), responsável pela prestação de serviços de Tecnologia de Informação da USP, identificou a existência de um volume crescente de lixo eletrônico na USP e a inexistência de políticas internas sobre a questão. Uma primeira iniciativa do CCE era aprimorar as especificações no edital de licitação para aquisição de produtos mais sustentáveis que contemplassem questões como economia de energia, placas eletrônicas sem chumbo e outras substâncias tóxicas conforme prevê a Diretiva 2002/95/EC da União Europeia - ROHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*) e processos sustentáveis de produção – os chamados microcomputadores “verdes”. Com base nessa orientação, os equipamentos que atendiam a essas premissas passaram a ser identificados com o “selo verde” da USP (Figura 01). Esse selo é concedido para equipamentos com inexistência de chumbo, com economia de energia, utilização de componentes sustentáveis, alinhamento com as normas ISO 14001 e ISO 9001 e aderência ao ROHS.

Na figura 01 ilustra-se o modelo do selo verde da USP.



Figura 1- Selo Verde para computadores “verdes” da USP.

Fonte: Carvalho (2014)

Após a criação do selo verde, o CCE-USP, por meio de sua Comissão de Sustentabilidade, realizou a campanha “Operação Descarte Legal”, em 05 de junho de 2008. Com uma divulgação ampla pelo *campus* da USP, durante um mês antes da campanha, na semana de coleta dos eletroeletrônicos, foram coletadas 5 (cinco) toneladas de equipamentos em um único dia. Por meio dessa experiência, constatou-se que não existia uma empresa que reciclasse todos os componentes de um equipamento eletroeletrônico. Parte era reciclada e o restante era descartado. Assim, surgiu a ideia de se criar um centro onde os equipamentos pudessem ser desmontados para que a USP fosse

remunerada pelos materiais recicláveis devidamente categorizados e entregues aos recicladores especializados e credenciados. Passou-se, então, à identificação de empresas de tratamento de REEE que pudessem efetuar parcerias com a USP e à elaboração do projeto de criação do CEDIR. O projeto foi submetido ao MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) S-Lab, onde uma equipe do MIT S-Lab funcionou como uma auditoria no processo de implantação do CEDIR.

Segundo Carvalho, Frade e Xavier (2014) pode-se sintetizar o modo de operação básica do CEDIR da seguinte forma: primeiramente o CEDIR recebe da USP e da comunidade em geral, os eletrônicos obsoletos despatrimoniados. Após, é realizada a triagem e aqueles que podem ser recuperados são consertados para reutilização. Os inservíveis são separados e classificados (como metais, plásticos, placas, dentre outros) para posterior armazenamento do material até o recolhimento por empresas recicladoras parceiras. Na Figura 02 ilustra-se, detalhadamente, esse processo.

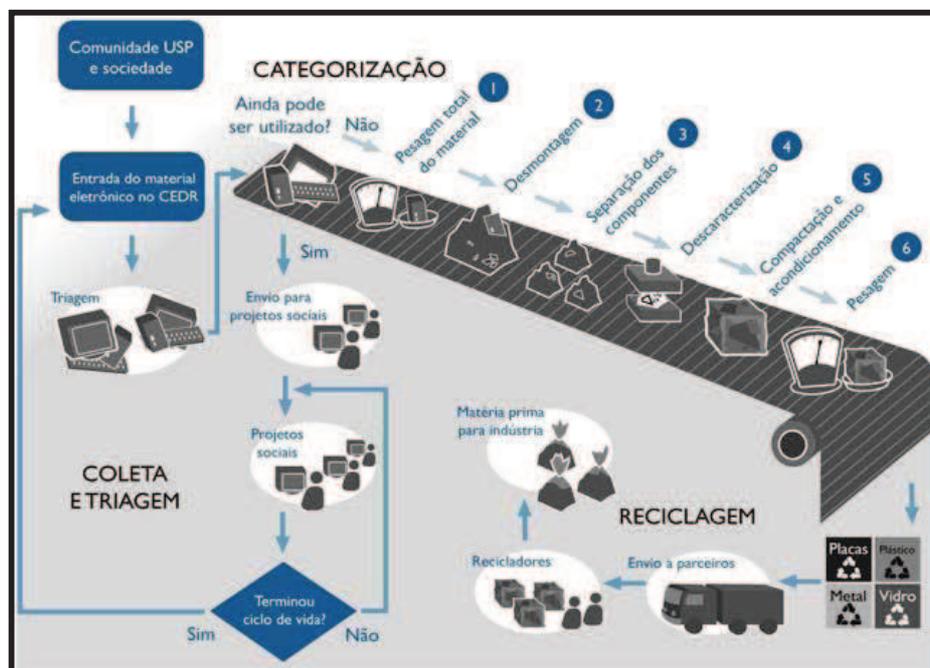


Figura 2 - Fluxograma de funcionamento do CEDIR-USP

Fonte: FraDE (2014)

Já, nas figuras 03, 04, 05 e 06 demonstra-se o trabalho realizado pela equipe do CEDIR.

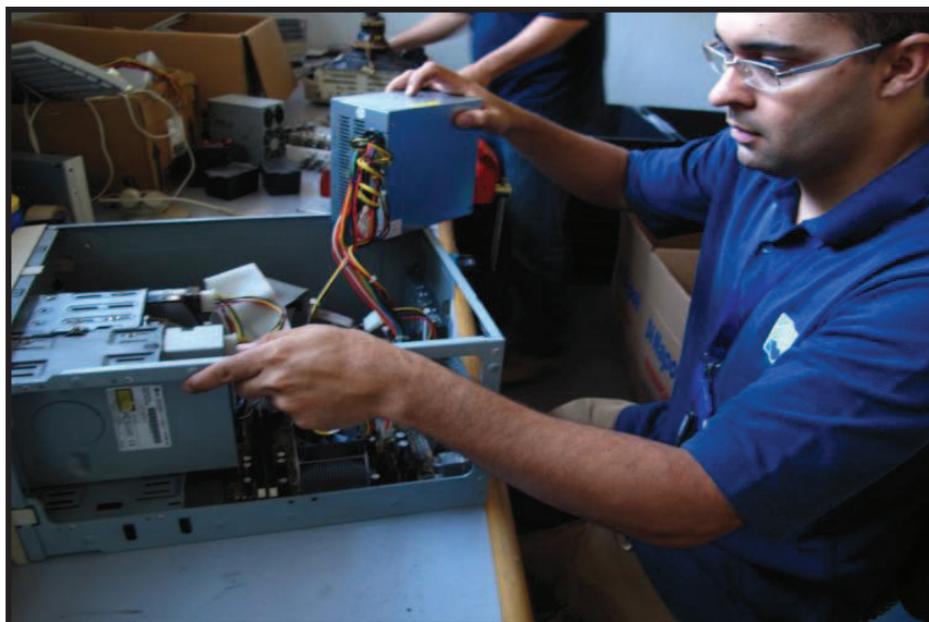


Figura 3 - Equipe do CEDIR realizando a desmontagem dos equipamentos.

Fonte: Carvalho (2014)



Figura 4 - Equipe do CEDIR realizando a desmontagem dos equipamentos.

Fonte: Carvalho (2014)



Figura 5 - Separação dos materiais no CEDIR

Fonte: Carvalho (2014)



Figura 6 - Separação dos materiais no CEDIR

Fonte: MMA (2014)

Enumeram-se alguns dos maquinários utilizados pelo CEDIR para a realização de suas atividades:

- Balança paleteira para até 4 mil quilos de material.
- Prensa.
- Empilhadeira manual.
- Marreta.
- Furadeira.
- Pallets de madeira.
- *Big bags*.

4.2 Descrições dos procedimentos na UFLA

O diagnóstico da pesquisa baseia-se nas descrições das atividades realizadas na UFLA que visam à gestão de resíduos de informática, levantadas após compilação de todos os relatos dos entrevistados.

As descrições a seguir são compilações das entrevistas realizadas com o Superintendente de Gestão, a Chefe do setor de material permanente, os servidores responsáveis pela Divisão de Administração de Redes e Sistemas-DGTI e pela Gerência de Equipamentos, respectivamente, além de pesquisa realizada no *website* da UFLA e em algumas legislações como o Decreto 99.658/90, Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988 e Portaria nº 448/02 (Ministério da Fazenda-Secretaria do Tesouro Nacional).

De acordo com o organograma da UFLA, a Pró-Reitoria de Planejamento e Gestão é composta por 2 (duas) superintendências e 1 (uma) assessoria. A Pró-Reitoria de Planejamento e Gestão é o órgão da Reitoria que planeja, superintende, coordena, fomenta e acompanha as atividades e políticas de planejamento, gestão orçamentária, financeira e patrimonial. O que interessa a este trabalho é a Superintendência de Gestão que é responsável por todas as atividades referentes à gestão de recursos materiais e financeiros no âmbito da UFLA, envolvendo todos os setores, de acordo com o planejamento orçamentário e financeiro. Dentre os setores que desenvolvem as atividades da Superintendência, há a Diretoria de Gestão de Materiais (DGM), responsável por assessorar e desenvolver as atividades de gestão referentes à política administrativa de material e patrimônio da Universidade Federal de Lavras e prestar contas

dessas atividades de acordo com a legislação vigente. Tal estrutura é a existente no organograma e nas informações disponíveis no *website* da UFLA (PRO-REITORIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO, 2014). No entanto, na prática, outro modelo encontra-se em experimentação na busca pela eficiência dos processos. Em vez de uma Diretoria de Gestão de Materiais (DGM), responsável pelas compras, almoxarifado e patrimônio, está em funcionamento a Diretoria de Materiais e Patrimônio (DMP) com a responsabilidade pelos setores de almoxarifado, materiais e patrimônio, restando à DGM unicamente a função de coordenar as compras da UFLA.

Todo o material adquirido e descartado pelos departamentos da UFLA é direcionado à DMP, que recebe um registro, exceto os itens de custeio (material de consumo que tem sua utilização limitada a dois anos; após esse período, o produto deve ser trocado ou descartado). Com relação ao material adquirido, há a conferência do mesmo confrontando as notas fiscais e notas de empenho (feita na Diretoria de Contabilidade, Orçamento e Finanças-DCOF). O registro recebido no setor de patrimônio não é o mesmo da nota de empenho. No momento do empenho do bem, realizado na contabilidade, o mesmo ganha um registro de acordo com a Portaria 448/2002. Esse número não é aleatório. Os bens são classificados de acordo com sua natureza e conforme os códigos do Plano de Contas do SIAFI -Ministério da Defesa. Na fase do empenho (conforme ANEXO E), quando a codificação começa com 33, é material de consumo; se iniciar com o código 44 é material permanente. O bem será classificado e lançado no SIPAC (Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos) conforme seu subelemento de despesa, pelo

patrimônio. Esse registro do bem realizado pela DMP refere-se a um número de tombamento. Na figura 07 segue a forma de codificação dos materiais, conforme o Plano de Contas do SIAFI, que consta nas notas de empenho (conforme grifo no ANEXO D).

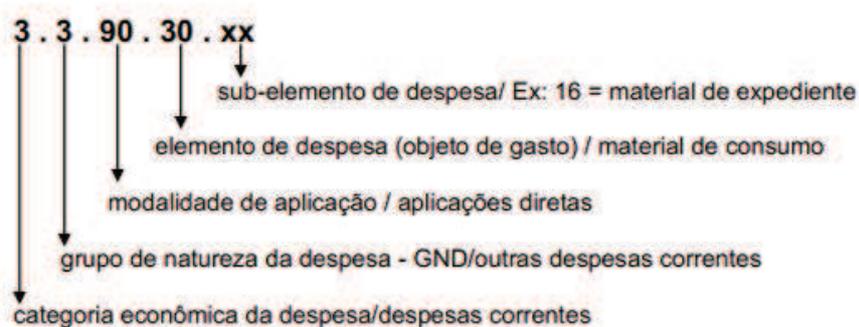


Figura 7 - Forma de codificação dos materiais, conforme Plano de Contas- SIAF

Fonte: MINISTÉRIO DA DEFESA, 2010

Após o bem receber o número de tombamento, o mesmo é entregue ao setor solicitante.

O SIPAC foi idealizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte e a UFLA (e outros órgãos públicos) se utiliza gratuitamente do sistema. A empresa SIG SOFTWARE, de Natal-RN, auxilia na migração de dados e integração dos sistemas da UFLA para o SIPAC. O SIPAC é administrado pela Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DGTI) e, quando há necessidade de customização, um servidor da DGTI realiza a mesma e a remete à PROPLAG para que seja encaminhada à empresa responsável pelo programa (SIG SOFTWARE).

De acordo com o art. 48 do Estatuto da UFLA, o patrimônio da instituição é constituído:

- Pelos bens e direitos que integravam o patrimônio da Escola Superior de Agricultura de Lavras, os quais foram automaticamente transferidos, sem reservas ou condições, à Universidade Federal de Lavras, nos termos da Lei 8.956, de 15 de dezembro de 1994.
- Pelos bens e direitos que a Universidade vier a adquirir.
- Pelas doações ou legados que receber.
- Por incorporações que resultem de serviços realizados pela Universidade.

Cada departamento da UFLA se responsabiliza pelo material nele alocado, controlando a situação dos bens e o local onde se encontram.

Quando o bem se torna **inservível**, o agente patrimonial do respectivo departamento faz um memorando (ANEXO E) explicando sucintamente a situação: registra o número de tombamento do bem e o classifica como **ocioso** (quando, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado), **antieconômico** (manutenção que exceda a 50% do valor do bem), **recuperável** (manutenção não chega a 50% do valor do bem) ou **irrecuperável** (quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina em consequência da perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação). O próprio detentor do bem faz esta classificação, regida pelo Decreto 99.658/90. Essa comunicação, ainda, é realizada pelo

sistema operacional ainda em vigor, pois os dados do setor de patrimônio ainda estão migrando para o SIPAC.

O SIPAC oferece a opção de **chamadas patrimoniais**, mas ainda não está sendo utilizado pelo setor de patrimônio da UFLA. Verifica-se que com essa chamada patrimonial, o próprio departamento pode anunciar, por aproximadamente 30 dias, no sistema, a existência de um bem inservível no local para que algum interessado possa recolhê-lo. Tendo em vista que esse tipo de opção do sistema não se encontra em uso, não se pode afirmar que essa chamada patrimonial pode ser direcionada aos e-mails institucionais da UFLA.

Na prática, após o memorando do departamento ser enviado ao DMP, cabe ao DMP enviar um veículo e um funcionário para efetuar o recolhimento do bem e levá-lo ao depósito. Quando os bens são encaminhados ao depósito, é realizada a retirada da carga patrimonial do departamento de origem e ocorre a transferência para a DMP, visto que a Coordenadoria de Material e Patrimônio é responsável pelo controle do depósito e pelo desfazimento dos bens.

Esse **depósito** (chamado de “desfazimento” pela comunidade acadêmica) está localizado na conhecida “subestação” onde todos os bens recolhidos pela DMP, descartados pelos departamentos e setores da UFLA, são mantidos. O depósito funciona de segunda a sexta-feira das 13h30min s às 17h30min. Os bens são organizados pelo servidor responsável e separados em categorias. Os materiais de informática encontrados no local e devidamente separados em suas categorias foram: impressoras, monitores de tubo, CPU, placas, caixas de som, nobreaks, teclado, escâneres e outros bens de informática. Existem, ainda, outros

materiais separados como carteiras escolares, bebedouro, armários de aço, máquinas de escrever, telas de projetar e centrais telefônicas. A maioria dos produtos encontra-se montados e com placas de patrimônio, com exceção dos materiais de consumo que, por sua natureza, já não possuem tal identificação.

Quando os bens chegam ao depósito eles podem ser reaproveitados ou não. Tendo em vista a distância do depósito, quando há interesse naqueles que podem ser reaproveitados, há necessidade de que o interessado encaminhe-se à DMP com veículo de condução para que o funcionário do setor possa acompanhá-lo ao local. Se o interessado retirar o bem no depósito, é realizado o termo de transferência (ANEXO F) e a carga patrimonial é direcionada ao departamento ou setor de origem do professor ou servidor interessado. Isso tudo é realizado no sistema operacional que a DMP ainda utiliza, que não o SIPAC.

Os bens inservíveis (ociosos, recuperáveis, antieconômicos e irre recuperáveis), inutilizados (principalmente por formas de contaminação) e abandonados deverão passar pelo processo de desfazimento. Não há uma gestão dos bens recuperáveis. No entanto, por meio de visitação, algum servidor ou professor pode se interessar por um bem que se encontra separado no local. Assim, o interessado pode solicitar diretamente o reparo do bem à gerência de equipamentos - GE (vinculada à Prefeitura do Campus) ou à DGTI. A gerência de equipamentos efetua os reparos em vários equipamentos eletroeletrônicos, com exceção dos periféricos (CPU, impressora, monitor, etc.), assim como em outros produtos não eletroeletrônicos, mas que possuam material plástico e solda em sua formação (como cadeiras, aparelhos de laboratório, etc). Já a

DGTI efetua os reparos somente dos CPUS. Esses 2 (dois) setores têm permissão de efetuar reparos mediante troca de peças com outros bens que estão no depósito, por exemplo. Se o professor-orientador autorizar e justificar a necessidade, o discente, também, pode solicitar reparo de bens de que tenha interesse no depósito, por meio de troca de peças com outros bens lá alocados. Se o bem não puder ser reparado pela GE ou pela DGTI, ele é devolvido ao departamento ou setor de origem, que pode reclassificá-lo como antieconômico e o encaminhá-lo ao depósito para o processo de desfazimento.

De acordo com o *website* da UFLA, a função da DGTI é fornecer serviços e produtos de software ou hardware com qualidade e efetividade, suportando as atividades de ensino, pesquisa e extensão da Universidade Federal de Lavras, no âmbito de Tecnologia da Informação e Comunicações (DIRETORIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2014). Na DGTI, é mantido um estoque permanente de peças de informática para reposição. Essas peças não recebem placa de patrimônio, pois são consideradas materiais de consumo. A manutenção de computadores, realizada pela DGTI, compreende atividades como formatação, instalação de software, reparos com trocas de peças, como placas mãe, baterias e processadores. Há no local 1 (um) servidor responsável por receber os computadores e efetuar sua manutenção. A dificuldade reside no momento do descarte de peças inutilizáveis. Os servidores da DGTI estão procurando um local adequado para o descarte dessas peças e obtiveram a notícia de que Prefeitura de Lavras possuía um local de coleta. A DGTI já solicita nos editais de compras de equipamentos de informática o selo ROHS- *Restriction of Certain*

Hazardous Substances- (certificação de Restrição de Substâncias Perigosas), que comprova que o produto é isento de certos metais pesados em sua composição, como o chumbo.

No caso da GE, que realiza os reparos em outros eletroeletrônicos, o setor possui 2 (dois) técnicos em eletroeletrônica e outros 2 (dois) técnicos em elétrica, além de 2 (dois) servidores com a função de reparadores de equipamentos. Alguns eletroeletrônicos recebidos e que são reparados pela gerência são os projetores multimídia, nobreaks e estabilizadores. A GE mantém em estoque algumas peças de reposição, advindas do desmonte de produtos. Além disso, quando não há peças de reposição, para efetuar determinado reparo, os servidores vão até o depósito da UFLA para verificar se há algum equipamento em desuso que possui a peça necessária para o reparo. Conforme esclarecido anteriormente, os servidores desse setor têm autorização para efetuar troca de peças de equipamentos localizados no depósito. Quando não é possível encontrar peças de reposição no depósito ou no estoque da GE para se efetuar o reparo, esta solicita a compra da peça necessária ao setor solicitante para o reparo. Os reparos são realizados mediante ordem de serviço encaminhada pelo agente patrimonial ou administrador dos departamentos, após prévia autorização da Prefeitura do Campus, com identificação do setor de origem e responsável pelo equipamento. Essa mesma ordem de serviço retorna com o produto reparado devidamente assinada pelo responsável, que receberá o mesmo. Na GE as ordens de serviço já executadas e aquelas que aguardam execução são separadas por departamentos e setores solicitantes. As peças armazenadas, advindas da desmontagem de equipamentos e que não apresentam mais utilidade, são

encaminhadas ao depósito para desfazimento, mediante memorando com descrição genérica das mesmas. A GE, ainda, encaminha impressoras e monitores, que são equipamentos não reparados nem pela DGTI, nem pela gerência, para serem reparados por empresas particulares. Tais empresas somente podem receber o material se mantiverem um contrato com a UFLA. Todo equipamento (eletroeletrônico ou não) que é reparado fora da GE possui um controle de saída mediante emissão de nota fiscal de serviço. No entanto, na data da visita à GE, foi informado que a UFLA estava sem contrato com empresas para fazer esses tipos de serviços.

Retomando os procedimentos realizados no depósito, o desfazimento de bens irrecuperáveis é realizado de 2 (duas) formas: por **doação** ou por **leilão**. Com relação à doação, somente os bens **irrecuperáveis** ou **antieconômicos** podem ser doados pela UFLA. No caso de doação de bens de informática, todos os microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, incluindo mobiliário, peças-parte ou componentes, classificados como inservíveis, disponíveis para reaproveitamento, somente perderão suas placa de patrimônio após comunicação à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e envio da planilha (modelo no ANEXO G), com descrição dos bens (previsão no art. 5º do Decreto 99.658/90). Dentro de 30 dias, caso a secretaria não indicar a instituição receptora dos bens, em consonância com o Programa de Inclusão Digital do Governo Federal, (pode ser instituição filantrópica, entidade da sociedade civil sem fins lucrativos, organização da sociedade civil de interesse público - OSCIPS-, estados ou municípios), a universidade pode

dar a destinação adequada de acordo com a legislação. Assim, se a universidade tiver uma entidade enquadrada em uma das categorias anteriormente citadas, interessada no material, após a autorização do Reitor e comunicação à SLTI, a doação poderá ser realizada. Contudo, também, caberá análise da Comissão de Desfazimento (composta por 3 membros servidores da UFLA) que fará a avaliação econômica e emitirá parecer, que será enviado à Diretoria de Contratos e Convênios (DICON), responsável, inclusive, pela confecção dos contratos de doação da instituição. Após, o documento será direcionado à Procuradoria e somente depois o mesmo será liberado para a doação com a respectiva retirada da placa de patrimônio. Nesse momento, de posse do contrato de doação, é realizado o termo de baixa e comunicação ao Reitor que aquele bem já não pertence mais à UFLA.

As instituições que desejam receber doações da UFLA devem procurar a DMP, pois o SIPAC não possui acesso ao público (exceto o fornecedor).

A UFLA tem utilizado o leilão para desocupar o depósito e dar destinação aos bens lá descartados e inservíveis. O último leilão foi realizado no primeiro semestre de 2014, sob o edital 01/2014, onde foram leiloados veículos automotores, tratores, mobiliário em geral, bicicleta ergométrica, retroescavadeira, equipamentos de laboratório, aparelhos e utensílios domésticos, máquinas e equipamentos agrícolas, equipamentos topográficos, central telefônica e aparelhos, materiais de obras e semoventes (UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2014). O leilão produziu um resultado satisfatório, pois somente 1 (um) lote não foi vendido.

Após o comprador efetuar o pagamento do lote adquirido no leilão, o número de tombamento (placa de patrimônio) é retirado do bem. Em seguida, o setor de Patrimônio efetua a baixa dos mesmos e o bem deixa de pertencer à UFLA.

O leilão de material de informática, ainda, não foi realizado, mas há previsão da realização do mesmo para novembro de 2014. Em virtude das greves dos servidores de algumas universidades federais, inclusive na UFLA, a SLTI não foi comunicada, com envio da planilha, em tempo hábil (30 dias antes da realização do leilão) para realização do leilão dos bens de informática.

Se ninguém se interessar em comparecer ao setor de desfazimento e verificar se algum bem que lá se encontra pode ainda ser reutilizado, não há reparo e os bens vão se acumulando até ser realizada a doação e/ou o leilão. A UFLA realiza cessão de seus bens a outros órgãos do Poder Executivo (por força do Decreto 99.658/90), mas não se sabe se o SIPAC possui ferramenta para acompanhar a gestão do bem cedido. O que se verifica é que este sistema não trabalha com a existência de um setor de triagem. Na verdade, o SIPAC oferece ao departamento a possibilidade de colocar as chamadas patrimoniais de bens ociosos e as transferências de responsabilidade do bem entre departamentos. Portanto, na lógica deste sistema, os setores e departamentos onde os bens são lotados se responsabilizam pelos reparos e tudo o que bem necessitar até ele se tornar antieconômico ou irrecuperável. Assim, os próprios departamentos podem fazer, via SIPAC, as transferências dos bens entre setores e dar ciência ao setor de Patrimônio dessas cargas patrimoniais. No entanto, como o setor de Patrimônio da UFLA (DMP) recebe bens recuperáveis e

irrecuperáveis e faz as transferências de responsabilidades, caso alguém se interessar pelo bem, essa ferramenta do sistema pode não ser utilizada.

De fato, alguns procedimentos do setor de Patrimônio da UFLA não recebem tratamento no SIPAC e, portanto, o sistema necessita de **customizações**. A questão do recolhimento no SIPAC é somente no caso de bens antieconômicos ou irrecuperáveis. Para este sistema, não há possibilidade de o detentor do bem, ao descartá-lo, classificá-lo como ocioso, antieconômico, recuperável ou irrecuperável, pois o SIPAC “entende” que o recolhimento é feito somente para bens antieconômicos ou irrecuperáveis. Outra coisa, é que o SIPAC não fornece a opção de localizar o bem dentro do departamento. No SIPAC, o agente patrimonial não pode modificar a localização do bem dentro do departamento e assinalar a sala, o gabinete ou laboratório onde o mesmo se encontra.

Algumas questões relativas ao funcionamento dos procedimentos na UFLA ficaram claras e merecem destaques:

- a) Sendo a UFLA um ente da administração pública indireta, a mesma é regida em todos os seus atos por leis, normas e procedimentos que disciplinam desde a aquisição dos bens até as formas de descarte (leilão ou doação).
- b) Todas as aquisições de equipamentos de informática precedem de observância aos procedimentos licitatórios previstos na lei 8.666/93.
- c) Há, atualmente, um volume considerável de material de informática separado e estocado no depósito aguardando algum procedimento de desfazimento.

- d) Apesar da UFLA não possuir um sistema de reaproveitamento ou reuso dos materiais descartados, a DGTI e a GE ajudam a aumentar a vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos de que são responsáveis, com manutenções realizadas internamente em cada setor.
- e) Faltam à gerência de equipamentos (GE) algumas ferramentas específicas para o reparo de alguns eletroeletrônicos.
- f) O procedimento adotado pela UFLA que dá destinação à maior quantidade de bens inservíveis é o leilão; a doação vem em um segundo momento.
- g) A localização do setor de desfazimento é uma restrição em virtude da distância do campus da UFLA, pois dificulta o controle e a visita dos interessados.
- h) A gerência de equipamentos necessita de deslocamentos constantes para constatar defeitos e realizar reparos *in loco*. Para tanto, depende da disponibilidade de veículo de outros setores. A falta de veículo próprio é outra restrição.
- i) Os eletroeletrônicos periféricos, como monitores e impressoras, não são reparados nem pela DGTI, nem pela GE, sendo reparados somente por empresas que vencem a licitação de prestação de serviços na UFLA.
- j) A escassez de recursos humanos na instituição é um fator limitante para a criação de um local de triagem e desmontagem dos equipamentos de informática, por onde os bens descartados pelos departamentos poderiam passar

e ser recuperados ou depois encaminhados ao depósito para desfazimento.

- k) A ausência de um calendário de desfazimento de bens acaba por promover o acúmulo de bens no depósito.
- l) No SIPAC não se consegue identificar o detentor do bem localizado em cada departamento.
- m) Não é adequado que a Divisão de Materiais e Patrimônio (DMP) seja responsável pelos bens ociosos, antieconômicos, recuperáveis e irrecuperáveis. O próprio SIPAC trabalha com a lógica de que ao setor de patrimônio somente seja destinado o bem irrecuperável.
- n) As exigências que devem ser atendidas para a concretização das doações são: os bens serem classificados como antieconômicos; uso específico a fim social; avaliação pela Comissão de desfazimento; confecção do contrato de doação pela DICON; submissão do contrato de doação à procuradoria jurídica da instituição; autorização do reitor para a doação; processo de baixa patrimonial.
- o) As instituições sociais que desejam receber doações de bens pela UFLA devem procurar a DMP, pois o SIPAC não possibilita o acesso ao público em geral aos bens disponíveis para doação.
- p) A burocracia dos procedimentos de doação e leilão inviabiliza sua realização periódica.
- q) A UFLA não possui, atualmente, um plano de manutenção de material permanente (mobiliário e informática). O que

há é a prestação de serviços, por meio de licitação, de veículos da UFLA.

- r) A UFLA não possui um Manual de Administração Patrimonial.
- s) Não foram relatados envios de bens irrecuperáveis à reciclagem.

Alguns **pontos positivos** devem ser destacados, frutos da análise das entrevistas não estruturadas e da observação direta:

- Destaca-se o zelo do servidor atualmente responsável pelo depósito ao organizar e categorizar os bens que aguardam leilão, doação ou troca de peças, de modo a facilitar a identificação dos mesmos.
- A exigência do selo ROHS para a aquisição de produtos sem a presença de metais pesados é um critério positivo que demonstra a conscientização ambiental por parte dos gestores da instituição.
- Apesar da necessidade de customizações, a existência de um programa de computador que possa integrar todos os sistemas da UFLA, facilitará o controle dos bens e a comunicação sobre a situação dos mesmos.
- A conscientização dos servidores lotados nos setores visitados, quanto à necessidade de uma gestão de REEE e de sua periculosidade, é fator facilitador para a adoção de boas práticas de gestão.

Diante de todo o exposto, ilustra-se o procedimento atual de gestão de materiais (eletroeletrônicos) da UFLA na Figura 08.

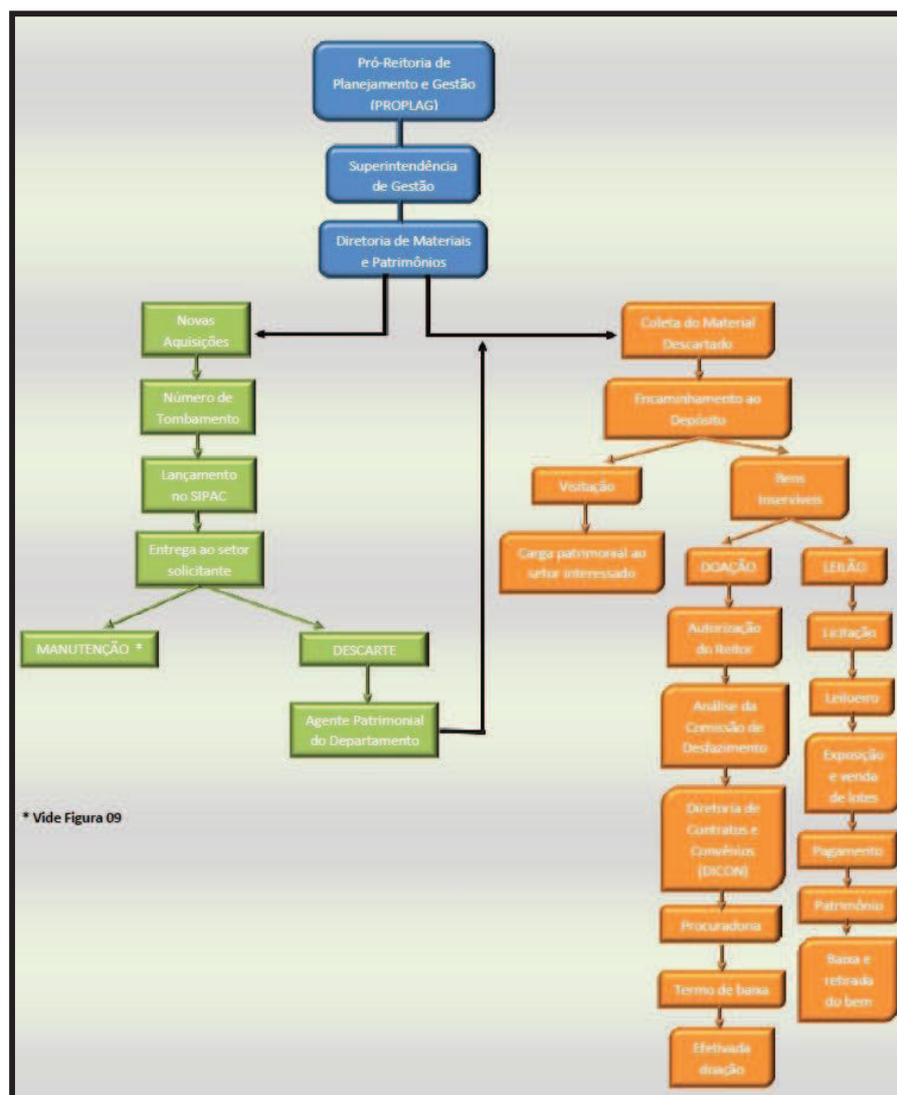


Figura 8 - Fluxograma dos procedimentos de gestão de materiais da UFLA

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 09 demonstra-se a continuação dos procedimentos de manutenção de eletroeletrônicos na UFLA, feita pelo DGTI e pela Gerência de Equipamentos. Ao assinalar o momento em que o produto será descartado, quando não reparado, significa afirmar que os produtos sofrerão os processos da figura 08, após o “descarte”.

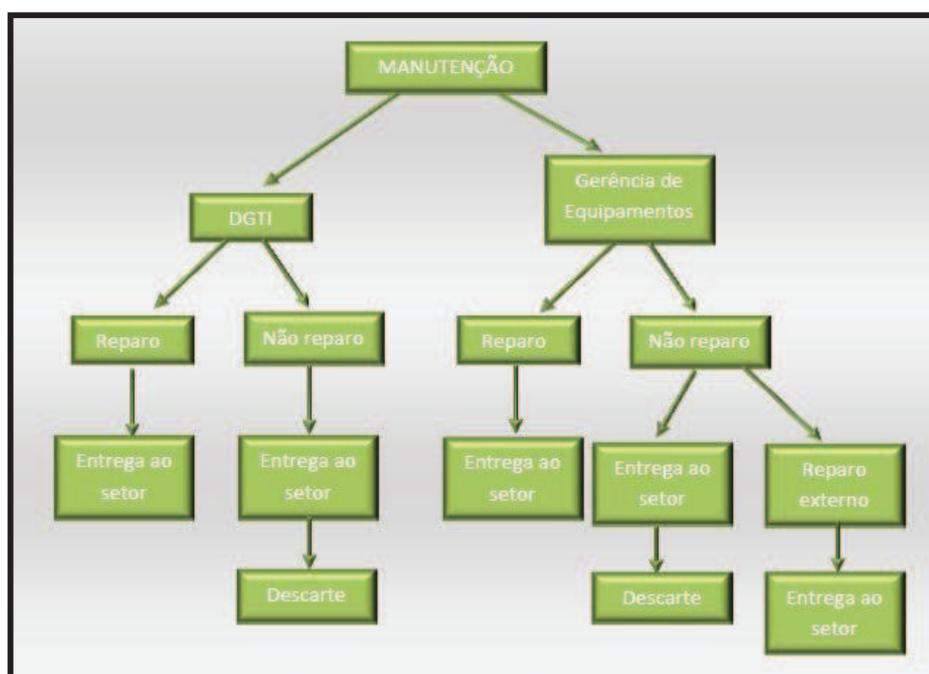


Figura 9 - Fluxograma dos procedimentos de manutenção de eletroeletrônicos na UFLA

Fonte: Elaboração própria

4.3 A experiência do Departamento de Ciência da Computação (DCC)

Tendo em vista que o reaproveitamento de equipamentos de informática não é uma prática institucionalizada na UFLA, resolveu-se conhecer a realidade de um departamento da instituição que lida diretamente com tais materiais por força de suas pesquisas e curso de graduação. A descrição das atividades realizadas no DCC foi realizada com base na entrevista concedida pelo professor e Chefe de Departamento, Joaquim Quinteiro Uchoa.

O DCC possui um sistema interno de reaproveitamento de seus equipamentos de informática, de forma que, ao final, façam-se doações daquilo que é considerado irrecuperável ou antieconômico. Por meio de um acordo informal com a Reitoria, o DCC realiza, no mínimo, uma vez ao ano a atualização de seus computadores de laboratório. Atualmente, o DCC possui 4 (quatro) laboratórios, com previsão de criação de mais 3 (um de equipamentos da *Apple*, um de robótica e um de redes e sistemas distribuídos). Diante das pesquisas realizadas, periodicamente são exigidos computadores modernos para viabilizar os trabalhos. Assim, antes de serem realizadas novas compras, os 2 (dois) técnicos de suporte de TI (tecnologia da informação), lotados no DCC, verificam quais computadores podem ser reutilizados internamente. Ocorre de um computador não mais atender aos fins das pesquisas em laboratório, mas o mesmo auxiliaria nos trabalhos realizados em secretaria e gabinetes de professores, por exemplo. Além disso, o DCC procura manter computadores para o uso de professores recém concursados, até que seus

Kits de professor (composto por computador, móveis e cadeiras) sejam disponibilizados. Os professores que possuem laboratório de pesquisa, também, são consultados caso haja interesse em algum equipamento que será substituído por um novo. Após verificar todas essas possibilidades e não aparecendo uso adequado para o bem, a administradora do DCC informa à DGTI, por meio de memorando, que existe um computador que pode ser reaproveitado em outros setores da UFLA. Os interessados, por sua vez, direcionam-se à DGTI para a coleta do equipamento.

Além dos 2 (dois) técnicos de suporte de TI, o DCC conta, também, com 01 (um) técnico em eletrônica.

Outra prática realizada no DCC acontece quando um computador apresenta problemas técnicos que justifiquem sua desmontagem. As peças que podem ser reaproveitadas são armazenadas para futuros reparos em outros computadores que delas necessitem. Portanto, no DCC se realiza o reaproveitamento dos computadores de várias formas; quando ocorre o envio de algum equipamento ao depósito para desfazimento o produto dificilmente poderá ser reutilizado.

5 PRÁTICAS DE GESTÃO E PARCERIAS DO CEDIR-USP COM POTENCIALIDADE DE APLICAÇÃO NA UFLA

Após análise dos procedimentos realizados na USP e na UFLA, verifica-se que alguns procedimentos adotados na USP devem receber atenção para sua futura adoção na UFLA.

a) O primeiro procedimento cuja viabilidade deve ser analisada é o **empréstimo de bens** recuperados a organizações sociais, para estimular

projetos sociais de inclusão digital. Tendo em vista que somente podem ser doados os bens inservíveis, muitas vezes, em condições de uso, mas que já não há mais interesse da comunidade acadêmica em utilizá-los, pode-se contribuir para com as organizações sociais que deles necessitem.

b) O segundo procedimento é a realização de **parcerias com associações e empresas recicladoras** para se descartar adequadamente os resíduos de informática e outros.

Para que o empréstimo de bens aconteça na UFLA, são necessários reparos nos equipamentos inservíveis alocados no depósito. Por outro lado, esses mesmos equipamentos consertados poderão ser redistribuídos em outros setores da UFLA que deles necessitem, aumentando o tempo de vida útil dos produtos e diminuindo os pedidos de novas aquisições.

Já as parcerias para a reciclagem dos bens irreparáveis ou antieconômicos, também, poderão reverter receita para a UFLA, como o leilão o faz. No entanto, o pagamento pelo quilo de produtos recicláveis é maior quando os mesmos encontram-se desmontados. A reciclagem é uma boa opção para a instituição, pois a empresa certificada emite um relatório que comprova a destinação final dos resíduos, o que não acontece com os bens leiloados e doados. Apesar da baixa patrimonial realizada, a UFLA não se isenta da responsabilidade caso um eletroeletrônico doado ou leiloadado seja encontrado às margens de um rio, por exemplo. De acordo com o art. 25, §1^a da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores de resíduos perigosos (quanto à toxicidade

da composição, os eletroeletrônicos se enquadram nessa categoria) ou mesmo caracterizados como não perigosos, mas que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, são responsáveis pelos danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos (BRASIL, 2010). Daí a importância de a instituição rever suas práticas de doação e leilão.

A fim de que a Divisão de Materiais e Patrimônio da UFLA se restringisse a dar destinação adequada aos bens antieconômicos ou inservíveis, por meio de empréstimos, reciclagem, doação (com cláusula de responsabilidade pela destinação final do bem) ou leilão, aqueles que pudessem ser reaproveitados não passariam por este setor. Apesar de a UFLA não possuir um Manual de Administração Patrimonial, na prática resta clara a responsabilidade do detentor do bem pela manutenção e destinação do mesmo. No entanto, os departamentos e setores da UFLA se eximem de parte de sua responsabilidade no momento em que a DMP faz a coleta do bem declarado inservível. Se a responsabilidade é do detentor do bem, essa responsabilidade perpassa por todo o período de uso do mesmo até seu descarte adequado. Sendo assim, não basta solicitar a aquisição de um novo equipamento, utilizá-lo até enquanto o bem lhe servir e depois enviar o mesmo à DMP e deixar a cargo desta última a destinação do bem. Esse tipo de prática sobrecarrega o setor de patrimônio, dá ensejo ao acúmulo de bens no depósito, ao desconhecimento do descarte dos bens doados e leiloados e isenta o departamento ou setor de origem do produto que deve ser o responsável por todas as tentativas de reparo do bem, de acordo com o item 7.13.8.0

da Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988, da Secretaria de Administração Pública da Presidência da República.

A fim de dar efetividade às possibilidades de reparo e de reciclagem dos equipamentos de informática da UFLA, sugere-se a institucionalização de um núcleo de triagem composto por discentes dos cursos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia de Automação e Engenharia da Computação, em vez de servidores, como ocorre na USP, vez que há escassez de recursos humanos no quadro efetivo da UFLA. Por meio de bolsas institucionais, esses alunos poderiam exercer as atividades de triagem, desmontagem, reparo e separação de peças para reposição. Tudo o que pudesse ser reaproveitado o seria e aquilo que não tivesse mais utilidade seria enviado para a reciclagem, mediante contrato da UFLA com empresa recicladora de componentes eletroeletrônicos. Mediante a divulgação de edital, com especificação das atividades a serem realizadas, local onde os discentes realizariam o trabalho e designação de professor responsável pelo gerenciamento dos trabalhos, os interessados poderiam concorrer às bolsas institucionais. Tal prática não acarretaria ônus de contratação de servidores, nem de deslocamento dos mesmos para um setor de triagem. Pelo contrário, além de proporcionar um maior contato dos discentes com as práticas de *hardware*, inclusive, atendendo os requisitos de disciplinas de Projetos (do curso de Engenharia da Computação), instituiria de forma permanente um setor ou núcleo de triagem mediante constante renovação de bolsas de estudo. A propósito, com relação à disciplina de Projetos, um setor de triagem ao estocar peças de reposição pode alimentar pesquisas na área de robótica (servir de componente para protótipos em robótica). A

disponibilidade de bolsas é importante, pois o trabalho voluntário não exige do aluno o mesmo comprometimento que aquele exercido mediante remuneração. O número de bolsas poderia variar de 3 (três) a 4 (quatro) inicialmente, já que o volume atual de material de informática que se encontra no depósito é grande. Após essa primeira etapa, a necessidade de mão de obra poderia diminuir para 2 (duas) bolsas. Tudo dependerá do movimento de entrada, reparo e entrega de produtos aos setores e à reciclagem. Quanto mais movimento, maior a necessidade de mão de obra e mais bens recuperados.

5.1 Parcerias a serem realizadas

- **Convênios com empresas recicladoras de REEE com sedes em cidades próximas.** Os convênios são importantes para que o material reciclável seja coletado no depósito da UFLA e seja dada a sua destinação ambiental correta.
- **DCC (Departamento de Ciência da Computação) e DEG (Departamento de Engenharia).** A parceria com o DCC e o DEG seria na designação de um ou mais professores responsáveis pelo gerenciamento das atividades do núcleo de triagem, composto por discentes do curso de Ciência da Computação, Engenharia de Automação e Engenharia de Computação. Além disso, há a necessidade de concessão de bolsas institucionais aos discentes que executarão as atividades no núcleo de triagem.
- **Órgãos ambientais,** como FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) e o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e

dos Recursos Hídricos). Tais órgãos ambientais são consultivos para a implantação de um centro de triagem de REEE. Tendo em vista que o núcleo de triagem deve adotar medidas de controle ambiental, o IBAMA deverá emitir a licença de instalação. A FEAM, por sua vez, é responsável pela fiscalização das atividades (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2014; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS, 2014).

- **Associações de catadores de materiais recicláveis.** Em um futuro próximo, por meio de projetos de extensão, a UFLA poderia promover o treinamento aos catadores para o manejo do REEE, vez que a gestão de REEE não é um desafio somente para a UFLA, mas também para Lavras e outras cidades da região, com as quais os catadores poderiam trabalhar na coleta e tratamento do material.

6 PROPOSIÇÃO DE NOVAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA PARA A UFLA

6.1 Primeira alternativa organizacional

A primeira alternativa organizacional proposta consiste no envio somente de materiais antieconômicos e irrecuperáveis à Divisão de Materiais e Patrimônio. Significa afirmar que o departamento ou setor da UFLA será responsável pela tentativa de conserto do bem, antes de comunicar seu descarte ao setor de patrimônio. Os próprios departamentos, por meio de seus agentes patrimoniais ou administradores, realizariam o contato com a **DGTI** e efetuariam a entrega do material no

local para análise e reparo. O bem classificado pela DGTI como antieconômico ou irrecuperável seria encaminhado à Divisão de Patrimônio, após comunicação ao agente patrimonial do departamento onde o bem se encontrava lotado. Aqueles que pudessem ser reparados, seriam-no na própria DGTI, como já acontece. Caso o bem possa ser reparado, a DGTI fará o reparo e comunicará ao setor responsável pelo bem para que efetue a coleta. Se o setor não tiver mais interesse no bem, a DGTI lançará no SIPAC a chamada patrimonial informando que existe determinado equipamento reparado e pronto para o uso. No caso de aparecer interessado, a DGTI comunicará ao setor de patrimônio para proceder à transferência do bem para o novo responsável. Se não aparecerem interessados, nos 30 dias subsequentes de disponibilidade do bem na DGTI, o mesmo será encaminhado ao setor de patrimônio para encaminhamento ao depósito, para que aguarde mais algum prazo de disponibilidade e/ou para ser objeto de futuro contrato de empréstimo a organizações sociais ou entidades da administração pública municipal que deverão se responsabilizar pelo destino adequado do bem após o fim de sua vida útil. Já os bens inservíveis, que forem classificados como irrecuperáveis e antieconômicos, poderão ser doados com cláusula de responsabilidade pelo descarte adequado após o fim da vida útil. No entanto, estes últimos poderão ser objeto de contrato de coleta para a reciclagem com associações e/ou empresas parceiras que emitam comprovantes de descarte adequado dos bens. Evidentemente, no depósito deverá haver a separação dos locais onde estarão os bens recuperados e os bens irrecuperáveis.

Nesta proposta, a DGTI funcionaria como um setor de triagem, mas sem a criação de um novo setor. A DGTI se organizaria para atender às novas funções, podendo haver participação de discentes do DCC no exercício das funções de reparo de computadores. A função de manutenção dos CPUs já é realizada na DGTI. O que aconteceria seria um aumento do fluxo de reparos, já que, atualmente, muitos bens que podem ser reparados são enviados diretamente a DMP para alocação no depósito.

Não se sugeriu o mesmo procedimento à Gerência de Equipamentos (GE), pois os bens que esse setor recebe (nobreaks, estabilizadores, projetor multimídia, micro-ondas, etc) exigem conhecimentos complexos e específicos de eletroeletrônica que os discentes de Ciência da Computação não possuem. Ademais, outros equipamentos de informática como monitores e impressoras não são consertados na UFLA, sendo enviados às empresas para a prestação do serviço. Uma alternativa para monitores e impressoras irreparáveis é a separação para reciclagem. Na GE seria necessária a permanência ou aumento dos profissionais que lá se encontram, técnicos em eletroeletrônica e elétrica, desde que munidos de todas as ferramentas necessárias para a realização de seu trabalho.

Na figura 10 demonstra-se o fluxograma da primeira alternativa organizacional.

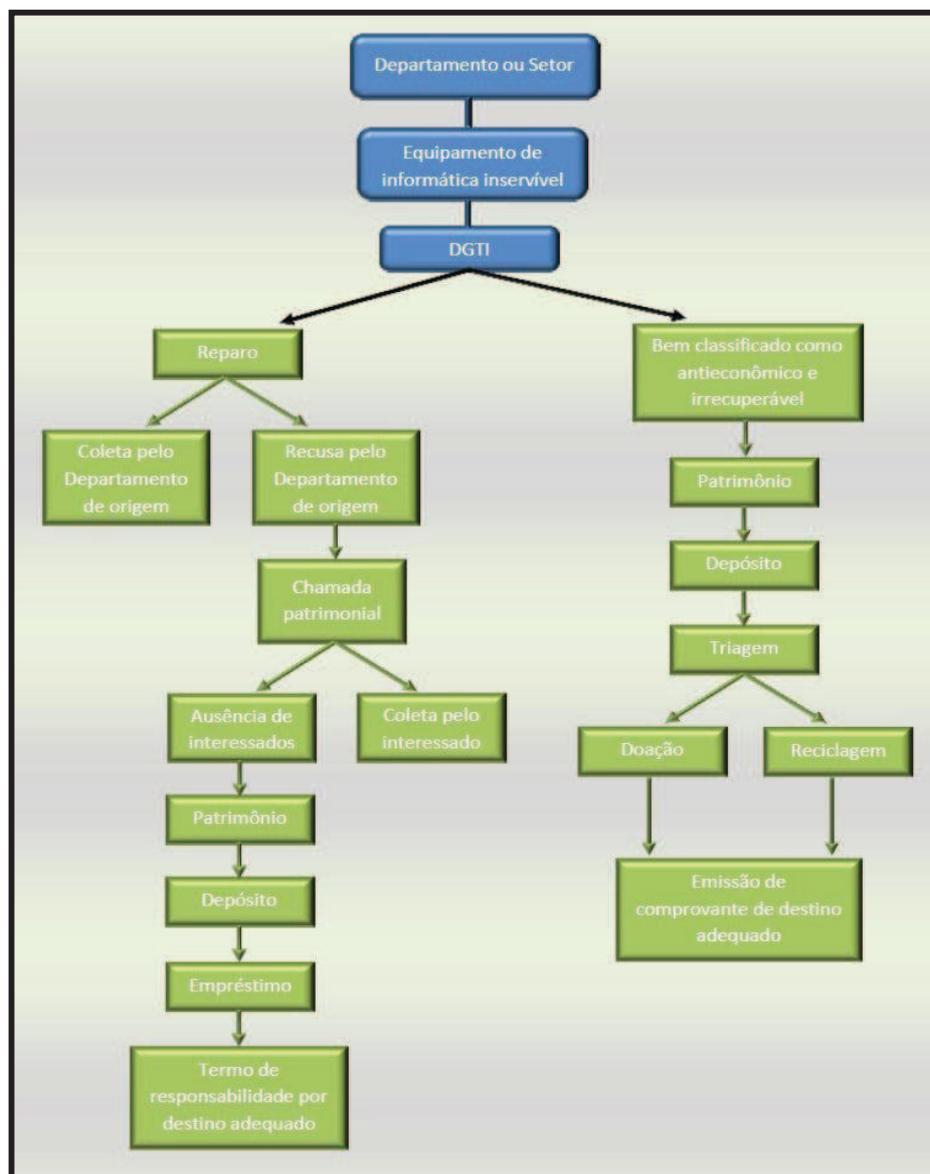


Figura 10- Fluxograma da primeira alternativa organizacional proposta
 Fonte: Elaboração própria

6.2 Segunda alternativa organizacional

Nesta segunda proposta, os bens inservíveis continuariam a ser destinados à Divisão de Materiais e Patrimônio. No entanto, no próprio local do depósito e não na DGTI, haveria um **núcleo de triagem, composto por alunos bolsistas do DCC e/ou do DEG**, a fim de classificar os bens (CPUS) reparáveis, irreparáveis e antieconômicos. Para tanto, deve haver um professor responsável para gerenciar as atividades desses discentes bolsistas, que, também, terão o acompanhamento de um servidor (do quadro permanente ou terceirizado) que os auxiliará na separação dos bens recuperados e irrecuperáveis, bem como na manutenção de estoque de peças de reposição. Assim, todos os interessados em verificar a existência de bens seminovos, aptos ao uso, direcionar-se-iam ao depósito, da mesma forma que é feito atualmente. Contudo, o produto já será encontrado em perfeitas condições de uso ou os discentes efetuarão o reparo no local para posterior entrega ao interessado.

Os produtos reparados deverão permanecer no depósito por um prazo de 30 ou 60 dias, para se evitar novos acúmulos. Deverá haver as chamadas patrimoniais informando que existe computador reparado e apto ao uso no depósito. Transcorrido o prazo e não aparecendo interessado, o bem estaria apto para empréstimo, com cláusula de responsabilidade pelo descarte adequado após o fim da vida útil. É importante que se possam criar as chamadas no *website* da UFLA para organizações sociais, escolas e prefeituras interessadas em receber os bens em forma de empréstimo.

Os bens de informática classificados como irrecuperáveis ou antieconômicos seriam desmontados e separadas as peças para a reposição; o restante não utilizável seria destinado às empresas credenciadas de reciclagem, que deverão emitir comprovantes de descarte adequado dos bens. Nesse caso, os discentes separariam os monitores e impressoras para reciclagem, vez que não possuem formação para a sua desmontagem.

Nesta opção de proposta, conforme a Figura 11, seria criado um setor de triagem com inspiração nos moldes do CEDIR.

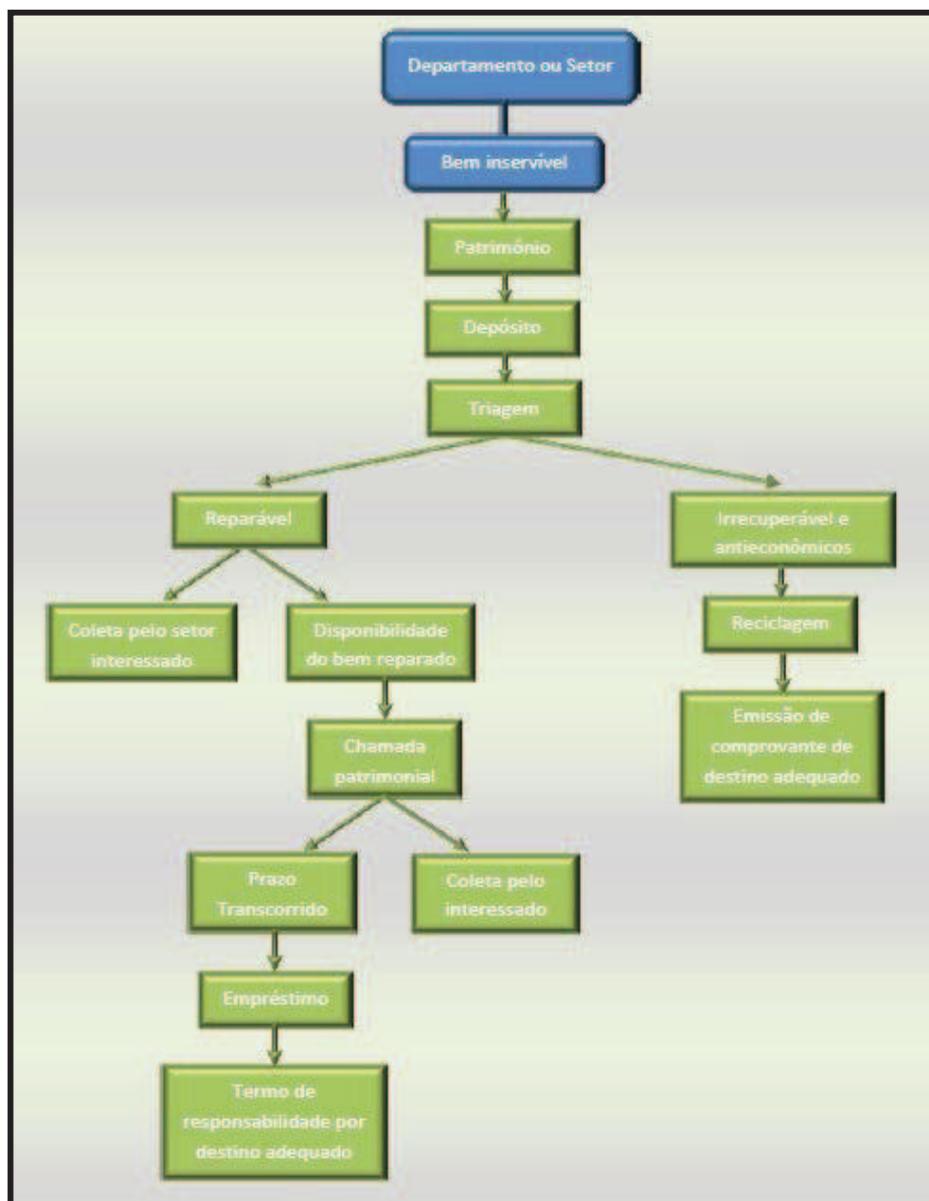


Figura 11- Fluxograma da segunda alternativa organizacional proposta.

Fonte: Elaboração própria

6.3 Terceira alternativa organizacional

A terceira proposta é para o caso de total impossibilidade de aplicação das duas alternativas anteriores. Neste caso, sugere-se que todo o processo de gestão dos bens permaneça como se encontra (sob a responsabilidade da DMP), mas que se incorpore a opção de parcerias com associações e empresas recicladoras de eletroeletrônicos. Dessa forma, a UFLA não realizaria nenhum procedimento além dos que já são executados. A separação do material reciclável e a coleta ficariam a cargo da associação ou da empresa recicladora. Assim, os membros de associações ou empresas credenciadas se dirigiriam ao depósito e fariam a separação dos materiais e seu transporte para o descarte adequado, comprovado pela documentação ambiental exigida.

Para tanto, no caso dos bens de informática que se encontram no depósito (localizado na subestação), os mesmos poderão ser objeto de licitação em regime de maior preço por quilo do material se não houver associação capacitada para a realização do tratamento de REI convocando-se empresas recicladoras interessadas. Assim, a UFLA poderá dispor desses equipamentos às empresas licenciadas para executar tal operação e que emitam o certificado que comprove a destinação ambientalmente adequada dos bens. Conforme a experiência do Tribunal Superior Eleitoral (TSE) com esse tipo de licitação, a execução do contrato pode compreender as seguintes etapas: recolhimento, pesagem, transporte, recepção, pesagem, desembalagem, descaracterização, trituração, destinação, certificação e relatório final. (TSE, 2014).

Algumas exigências são imprescindíveis para que a empresa contratada comprove sua capacidade técnica para a realização do serviço.

O Tribunal Superior Eleitoral elenca algumas exigências que podem ser utilizadas pela UFLA para o caso de licitação em regime de maior preço por quilo do material.

- a) Declaração da licitante que expresse seu perfeito conhecimento do objeto licitado, inclusive quanto às quantidades e especificidades dos materiais e serviços a serem contratados.
- b) Declaração de empresa(s) ou instituição(ões) idônea(s) do país ou do exterior mencionando o bom funcionamento de procedimentos de desfazimento de componentes semelhantes aos ofertados. A declaração deve conter pelo menos as seguintes informações:
 - b.4.) Nome da empresa ou instituição.
 - b.5.) Nome e cargo de quem assinou.
 - b.6.) Telefone para contato.
 - b.7.) Descrição breve do procedimento adotado pela Licitante.
 - b.8.) Período de atendimento ou cópia do contrato.
- b) Licenciamento ambiental fornecido por Órgão ambiental competente, autorizando a realização dos serviços objeto deste projeto básico.
- c) Certidão Negativa de Débito emitida pelo IBAMA.
- d) Apólice de seguros contra danos ambientais.
- e) A Contratada deverá apresentar um profissional de nível superior com capacitação técnica e experiência comprovada em manufatura reversa de microinformática e materiais relacionados. Deverá também indicar um responsável técnico com capacitação e experiência comprovada em reciclagem/destinação de baterias chumbo-ácido (TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORA, 2014, p. 16).

Com isso, ao menos a instituição teria a certeza da destinação adequada de seus REI, muitas vezes perigosos em virtude de sua composição. No entanto, a UFLA estaria carente de um programa de

reúso de seus computadores, como os modelos 01 e 02 já apresentados. Na Figura 12 demonstra-se esta proposição de alternativa.

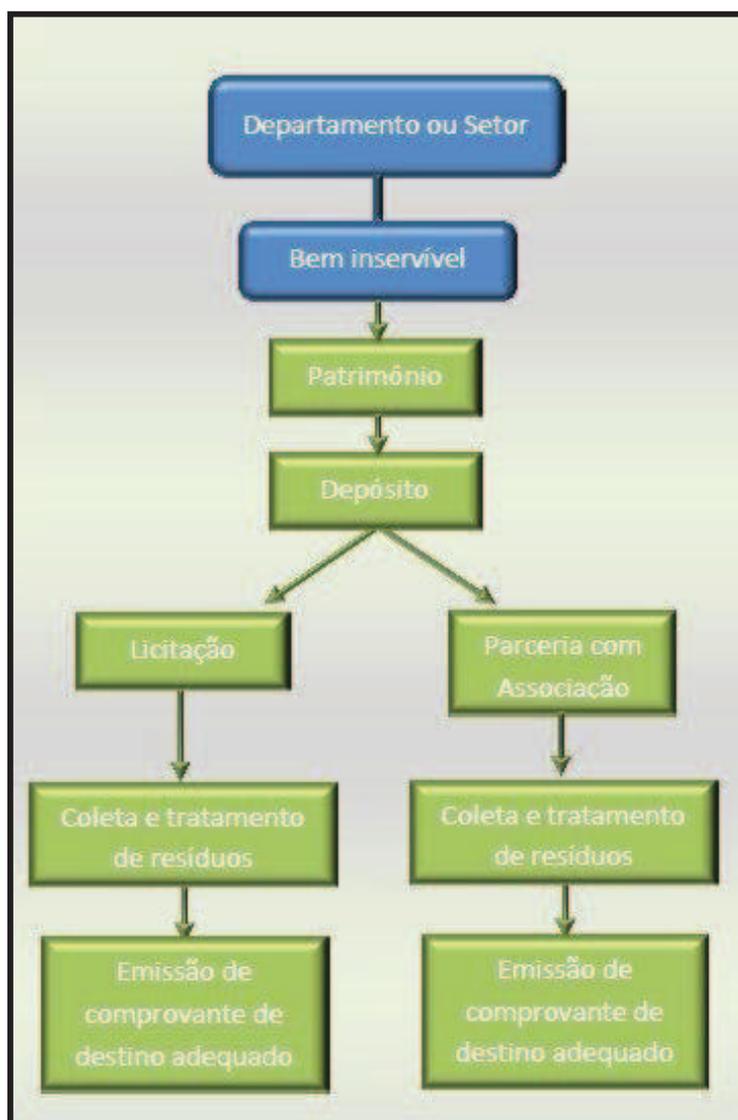


Figura 12 - Fluxograma da terceira alternativa organizacional proposta.

Fonte: Elaboração própria

7 SUGESTÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO

Para aplicação dos modelos de atuação propostos, obrigatoriamente deve-se passar por algumas das fases de implantação a seguir:

- A **primeira fase** refere-se à **formação da equipe de trabalho**. Sugere-se a formação de equipe multidisciplinar, com profissionais de diversas áreas do conhecimento como engenharia ambiental, engenharia civil, administração, economia, direito e ciência da computação. Essa equipe será responsável pelas demais fases de implementação do projeto.
- A **segunda fase** é a **análise** dos resíduos de informática e demais eletroeletrônicos em desuso que, ainda, encontram-se armazenados em setores da UFLA, departamentos e gabinetes de professores. Com base nas informações coletadas, há que se desenvolver um plano de ação para a coleta desses materiais e consequente carga patrimonial ao setor de patrimônio para encaminhamento ao núcleo de triagem a ser criado com a participação de discentes dos cursos já sugeridos.
- Na **terceira fase**, a equipe de trabalho identificaria as empresas recicladoras de REEE mais próximas de Lavras e associações de catadores de materiais recicláveis e as convocaria para uma reunião a fim de discutir possíveis convênios e contratos para a coleta do material de informática e outros eletroeletrônicos inservíveis alocados no depósito.
- Paralelamente, a equipe de trabalho deverá designar aqueles que serão responsáveis por construir um projeto de divulgação e

conscientização da importância dos novos procedimentos para o descarte dos resíduos eletroeletrônicos, principalmente os de informática na UFLA.

- Na **quarta fase**, há de se criar e manter um sistema de monitoramento e avaliação do projeto, como se faz (ou deveria) com as políticas públicas. O acompanhamento durante a implantação e sua permanência contribuirá para a melhoria dos processos e solução rápida de problemas detectados.

8 AÇÕES SUGERIDAS

- Para **novas aquisições de eletroeletrônicos**, sugere-se incluir cláusula no edital da licitação de que a empresa vencedora se compromete a receber os equipamentos antigos como parte do pagamento na aquisição de novos bens. Assim, cada fabricante que fornecer os produtos de informática ou outros eletroeletrônicos, ficará responsável pela coleta quando da aquisição de novos produtos.
- Os produtos que não recebem manutenção em nenhum setor da UFLA como monitores e impressoras, poderiam ser objetos de contrato de coleta para reciclagem com empresas especializadas, caso não seja possível o reparo por empresa licitada.
- Com a adoção de qualquer dos modelos propostos, deverá haver uma melhor comunicação entre as organizações sociais interessadas, que podem receber doações da UFLA. Tendo em vista que o SIPAC não fornece uma opção de divulgação de chamadas de bens disponíveis para doação, deverá ser criada no

site da UFLA uma chamada específica e permanente para esse tipo de ação. Tal atitude daria maior publicidade aos interessados que desejam e podem receber doações da instituição. A preferência seria da organização que primeiramente manifestasse o interesse junto a DMP. Recomenda-se que essa manifestação de vontade seja expressa, podendo acontecer mediante o preenchimento de algum formulário padrão, por exemplo.

- Agilizar a utilização da ferramenta do SIPAC de chamadas patrimoniais para gerenciar os materiais descartados e disponíveis para reúso.
- Divulgar os novos procedimentos adotados na comunidade acadêmica.
- Informatizar as comunicações de descarte e recolhimento dos materiais inservíveis integrando as informações ao SIPAC.
- Com a criação do núcleo ou setor de triagem na UFLA, com a participação de discentes do DCC e do DEG, haverá a necessidade de se ter um sistema integrado ou não ao SIPAC (questão a ser analisada) com fins de viabilizar a rastreabilidade das peças trocadas entre os bens e seu descarte final. Isso é possível, haja vista os componentes de CPU possuem um número identificador, conhecido como ID, que os identifica individualmente ou em lote. Tal prática possibilitaria, também, a realização de leilões específicos.
- Criação de um Manual de Administração Patrimonial.

- A observação dos modelos de documentos utilizados pelo CEDIR anexos poderá facilitar a confecção de modelos para a adoção dos novos procedimentos propostos para a UFLA.
- Estimular programas de extensão que visem à capacitação dos catadores de materiais recicláveis para lidar com o manuseio, transporte e desmontagem dos REEE.
- No momento da assinatura do **contrato de doação** com a instituição doadora e recebedora pode existir uma cláusula em que a instituição beneficiada se torne responsável pela destinação ambientalmente correta dos equipamentos ao final de sua vida útil. Assim, uma nova doação para o beneficiado só ocorrerá mediante a apresentação de documentação comprobatória de encaminhamento dos REEE para locais adequados. Da mesma forma poderá ocorrer com os termos de empréstimos. Muitas vezes os bens emprestados são utilizados até o fim de sua vida útil e é importante responsabilizar o beneficiário pelo descarte ambientalmente adequado desses bens.
- Programa de educação ambiental a ser desenvolvido para conscientização de todos os servidores da UFLA acerca dos cuidados a serem tomados com o descarte de REEE.
- A implantação de algum modelo proposto e/ou adoção das recomendações sugeridas podem dar ensejo a novas propostas de gestão de outros resíduos e a própria criação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos gerados no campus da UFLA.

9 CONCLUSÃO

Espera-se que as presentes propostas contribuam para o debate e o início das primeiras atividades do projeto. Com a participação de gestores públicos e comunidade acadêmica é possível se implantar as ações aqui sugeridas. Evidentemente, algumas modificações deverão ser realizadas, conforme a necessidade, mas não serão empecilhos para o início de atividades tão necessárias para a gestão dos equipamentos de informática na UFLA.

Retomando as perguntas de pesquisa, constata-se que todos os equipamentos de informática inservíveis são encaminhados ao setor de patrimônio, para o processo de desfazimento, que acontece de duas formas: por doação ou por leilão. Atualmente, não há processos de reparos de bens, a não ser mediante solicitação de interessados. Da mesma forma, não há destinação para a reciclagem. As 3 (três) alternativas propostas de atuação, as sugestões para a operacionalização e adoção de algumas ações poderão viabilizar a reciclagem dos bens, mediante parcerias com associações e empresas recicladoras e o reuso poderá ser realizado por um núcleo de triagem, com a participação de discentes dos Departamentos de Ciência da Computação e Engenharia. Esses mesmos alunos poderão utilizar das peças de reposição para a realização de pesquisas e desenvolvimento de protótipos na área de automação e com isso colaborando para o processo de inovação nos cursos de Engenharia da UFLA.

Nenhum projeto de gestão de resíduos, seja qual for a sua categoria, poderá ser realizada sem a participação de toda a comunidade acadêmica e a realização de parcerias com fabricantes, associações e

empresas recicladoras. A própria Política Nacional de Resíduos Sólidos deixa clara a necessidade de cooperação entre diversas esferas do Poder Público com a iniciativa privada e associações de catadores de materiais recicláveis. Se há um campo fértil para o conhecimento e para a adoção de processos inovadores de gestão, este lugar é um campus universitário. A UFLA pode e deve se utilizar de sua mão de obra qualificada, de servidores, professores e alunos para iniciar suas práticas de gestão sustentável.

A percepção da conscientização dos gestores públicos, quanto à necessidade de uma gestão de resíduos de informática e outros eletroeletrônicos na UFLA, é um fator positivo que deve ser explorado para a análise e posterior implantação dos modelos e ideias propostas neste estudo.

Destacam-se duas sugestões que possam fazer parte de uma futura agenda de pesquisa na busca pelo aprimoramento deste projeto: uma nova visita ao CEDIR, a fim de se verificar o funcionamento das atividades, inviabilizado pela greve dos servidores da USP quando da visita realizada pela autora deste projeto e de sua orientadora e a confecção de um Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da logística reversa de REEE na UFLA.

REFERÊNCIAS

ALVIM, A. L. UFLA promove Leilão para venda de mobiliário, bovinos e veículos em desuso na instituição. **Assessoria de Comunicação**, Lavras, maio 2014. Disponível em <<http://www.ufla.br/ascom/2014/05/15/ufla-promove-leilao-para-venda-de-mobiliario-bovinos-e-veiculos-em-desuso-na-instituicao/>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

BRANDS, K.; ELAM, D. Addressing fundraising challenges of a non-profit organization caused by financial uncertainty using an appreciative inquiry approach. **South Asian Journal of Business and Management Cases**, London, v. 2, n. 2, p. 163-176, Dec. 2013.

BRASIL. Lei Federal n. 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

BUSHE, G. R. Commentary on “appreciative inquiry as a shadow process”. **Journal of Management Inquiry**, Newbury Park, n. 19, p. 234-237, July 2010.

CALIA, R. C.; PAVAN, V. H. G. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre a coleta do e-lixo em uma importante universidade brasileira. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 01-12, set./dez. 2013.

CARVALHO, T. C. M. B. Centro de descarte e reuso de resíduos de informática. In: FORUM DA AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, 5., São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/6_cedir_tereza_carvalho_36.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2014.

CARVALHO, T. C. M. B.; FRADE, N. B.; XAVIER, L. H. Estudo de caso CEDIR. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de Resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 187-207.

CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cedir.usp.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

DIRETORIA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Missão**. Lavras: DGTI, 2014. Disponível em: <http://www.dgti.ufla.br/site/?page_id=288>. Acesso em: 02 set. 2014.

FITZGERALD, S. P.; OLIVER, C.; HOXSEY, J. C. Appreciative inquiry as a shadow process. **Journal of Management Inquiry**, Newbury Park, v. 19, n. 3, p. 220-233, Sept. 2010.

FRADE, N. B. **Sustentabilidade-meio ambiente, produção, consumo e economia**: fluxograma de funcionamento do Cedir-USP. São Paulo: Editora da USP, 2014. Disponível em: <<http://social.stoa.usp.br/neucib/blog/fluxograma-de-funcionamento-do-cedir-usp>>. Acesso em: 03 set. 2014.

FREITAS, D. M. S. **Diagnóstico e proposta de modelo de gestão de resíduos eletroeletrônicos gerados nos ministérios do governo brasileiro**. 2010. 96 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010.

FUNDAÇÃO COMISSÃO DE AERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO NÍVEL SUPERIOR. Ministério da Educação. **Qual é a diferença entre o mestrado acadêmico e o mestrado profissional**. Brasília: CAPES, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/duvidas-frequentes/62-pos-graduacao/2376-qual-e-a-diferenca-entre-o-mestrado-academico-e-o-mestrado-profissional>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Fiscalização**. Brasília: FEAM, 2014. Disponível em: <<http://www.feam.br/fiscalizacao>>. Acesso em: 23 set. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS. **Carta de serviços ao cidadão**: licença de instalação. Brasília: IBAMA, 2014. Disponível em: <<https://servicos.ibama.gov.br/index.php/licencas/licenca-de-instalacao>>. Acesso em: 23 set. 2014.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Plano de contas do SIAF**. Brasília; Ministério da Defesa, 2010. Disponível em: <http://www.8icfex.eb.mil.br/pdf/Plano_de_Contas_SIAFI.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2014

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resolução CUNI nº 029, de 15 de maio de 2012. Lavras: Conselho Universitário da Universidade Federal de Lavras, 2012. Disponível em: <http://www.ufla.br/documentos/arquivos/029_15052012.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. RESOLUÇÃO CUNI Nº 095, de 15 de dezembro de 2011. Altera dispositivos do Regimento Geral da Universidade Federal de Lavras, aprovado pela Resolução CUNI nº 009, de 25 de março de 2010. Lavras: Conselho Universitário da Universidade Federal de Lavras, 2011. Disponível em: < http://www.ufla.br/documentos/arquivos/095_15122011.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

OLIVEIRA, R. Investigação apreciativa em organizações não governamentais e planejamento estratégico: discussão teórico-empírica de um estudo. **Administração Pública e Gestão Social**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 172-201, 2012.

PRO-REITORIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. Superintendência de Gestão. Disponível em :<<http://www.proplag.ufla.br/site/superintendencia-de-gestao/>> Acesso em 19 ago.2014.

RANIERI, N. **Autonomia universitária**: as universidades públicas e a Constituição Federal de 1988. 2. ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013.

SOUZA, L. V. e; MCNAMEE, S.; SANTOS, M. A. dos. Avaliação como construção social: investigação apreciativa. **Psicologia & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 22, n. 3, p. 598-607, 2010.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORA. **Desfazimento de material eleitoral e UEs 96**. Brasília: TSE, 2014. Disponível em: <http://www.tse.jus.br/internet/contas_publicas/arquivo/ProjetoBasicoDesfazimento.pdf>. Acesso em: 02 set. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Números**. Lavras: UFLA, 2014. Disponível em: < http://www.ufla.br/portal/?page_id=25>. Acesso em: 11 mar.2014.

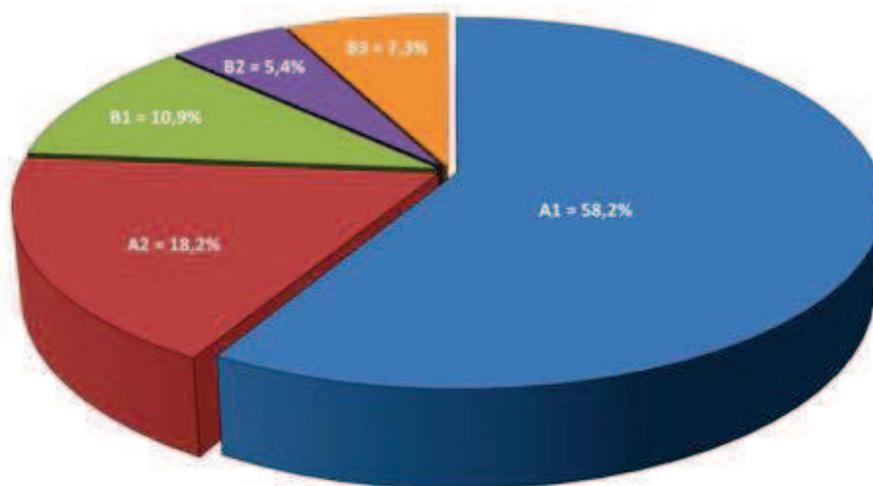
APÊNDICE B- ILUSTRAÇÕES METODOLÓGICAS

Figura 1 – Classificação Qualis CAPES dos 55 (cinquenta e cinco) artigos selecionados na pesquisa do segundo artigo da dissertação

Fonte: Elaboração própria.

Autor (es)	Título artigo	Ano publicação	Periódico/ Fator de impacto	Número de citações até 22/09/14
ASSAVAPOKEE, T; WONGTHATSANEKORN, W	Reverse production system infrastructure design for electronic products in the state of Texas	2012	Computers & Industrial Engineering Fator Impacto: 1,690	03
CHI, X; STREICHER-PORTE, M; WANG, M.Y.L; REUTER, M.A	Informal electronic waste recycling: A sector review with special focus on China	2011	Waste Management Fator Impacto: 3,157	59
DAT, L.Q; LINH, D.T.T.; CHOU, S-Y; YU, V.F	Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products	2012	Expert Systems with applications Fator Impacto: 1,965	07
DWIVEDY, M; MITTAL, R.K	An investigation into e-waste flows in India	2012	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	05
GOVINDAN, K; POPIUC, M. N	Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: A case for the personal computers industry	2014	European Journal of Operational Research Fator Impacto: 1,843	05
KHETRIWAL, D.S; KRAEUCHI, P; WIDMER, R	Producer responsibility for e-waste management: Key issues for consideration e Learning from the Swiss experience	2009	Journal of Environmental Management Fator Impacto: 3,188	68
KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G	Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review	2014	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	01
ONGONDO, F.O; WILLIAMS, I.D; CHERRET, T.J	How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes	2011	Waste Management Fator Impacto: 3,157	95
QUEIRUGA D; GONZÁLEZ J.; LANNELONGUE G	Evolution of the electronic waste management system in Spain	2012	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	09
QU, Y; ZHU, Q; SARKIS, J; GENG, Y; ZHONG, Y	A review of developing an e-wastes collection system in Dalian, China	2013	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	03
RAVI, V	Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers	2012	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	13
SILVEIRA, G.T.R; CHANG, S-Y	Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil	2010	Waste Management Fator Impacto: 3,157	17
STHIANNOPKAO, S; WONG,	Handling e-waste in	2013	Science of the Total	13

M.H	developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences		Environment Fator Impacto: 3,163	
TOMASIN, L; PEREIRA,G; M; BORCHARDT, M; SELLITTO, M.A	How can the sales of green products in the Brazilian supply chain be increased?	2013	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	0
YABAR, H.; UWASU, M.; HARA, K	Tracking environmental innovations and policy regulations in Japan: case studies on dioxin emissions and electric home appliances recycling	2013	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	02
WILTS, H.; DEHOUST, G.; JEPSEN, D.; KNAPPE, F	Eco-innovations for waste prevention — Best practices, drivers and barriers	2013	Science of the Total Environment Fator Impacto: 3,163	01
ZENG, X; LI, J; STEVELS, A.L.N; LIU, L	Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU	2013	Journal of Cleaner Production Fator Impacto: 3,590	04

Quadro 01- Número de citações, na base *Sciense Direct*, de artigos internacionais referenciados no segundo artigo da dissertação e seus fatores de impacto

Fonte: Elaboração própria

Autor (es)	Título artigo	Ano publicação	Periódico/Fator de impacto	Número de citações até 22/09/14
GIDARAKOS, E.; BASU, S.; RAJESHWARI, K.V	E-waste recycling environmental contamination: Mandoli, India	2012	Waste and Resource Management Fator impacto: 0,482	03
HERAT, S; AGAMUTHU, P	E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenges and solutions in Asian countries	2012	Waste Management & Research Fator impacto: 1,114	05
MANHART, A	International Cooperation for Metal Recycling From Waste Electrical and Electronic Equipment	2010	Journal of Industrial Ecology Fator impacto:2,713	08
ROBINSON, B. H	E-waste: An assessment of global production and environmental impacts	2009	Science of the Total Environment Fator impacto:1,730	197
WANG, F.; LEUNG, A. O.W ; WU, S.C.; YANG, M.S., WONG, M.H	Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays	2009	Environmental Pollution Fator impacto:1,912	27

Quadro 02- Número de citações, na base *Scopus*, de artigos internacionais referenciados no segundo artigo da dissertação.

Fonte: Elaboração própria

Autor (es)	Título artigo	Ano publ.	Periódico/Fator de impacto	Número de citações até 23/09/14	Base
ALMQUIST, R; GROSSI, G; HELDEN, G.J.V; REICHARD, C	Public sector governance and accountability	2013	Critical Perspectives on Accounting Fator impacto: 1,268	03	<i>Sciense Direct</i>
BOVAIRD, T	Public governance: balancing stakeholder power in a network society	2005	International Review of Administrative Sciences Fator impacto: 1, 173	27	<i>Scopus</i>
DAVIES, J; PARDO, T,A; JANOWSKI, T	Government Information Networks - Mapping Electronic Governance cases through Public Administration concepts	2012	Government Information Quarterly Fator impacto:2,033	13	<i>Sciense Direct</i>
ETZKOWITZ, H; LEYDESDORF F, L	The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations	2000	Research Policy Fator impacto: 2,598	1.065	<i>Sciense Direct</i>
FAGUET, J-P	Decentralization and Governance	2014	World Development Fator impacto: 1,733	08	<i>Sciense Direct</i>
KISSINGER, M.; REES, W. E; TIMMER, V	Interregional sustainability: governance and policy in an ecologically interdependent world	2011	Environmental science & policy Fator impacto: 3,514	07	<i>Sciense Direct</i>
MANHART, A	International Cooperation for Metal Recycling From Waste Electrical and Electronic Equipment	2010	Journal of Industrial Ecology Fator impacto: 2,713	08	<i>Scopus</i>
ONGONDO, F.O; WILLIAMS, I.D; CHERRET, T.J	How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and	2011	Waste Management Fator impacto: 3,157	95	<i>Sciense Direct</i>

	electronic wastes				
OLIVEIRA, C. R. de; BERNARDES, A. M.; GERBASE, A. E	Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation	2012	Waste Management Fator impacto: 3,157	11	<i>Sciense Direct</i>
PERKMANN, M ; TARTARI, V; MCKELVEY, M; AUTIO, E; BROSTROM, A; D'ESTE, P; FINI, R; GEUNA, A; GRIMALDI, R; HUGHES, A; KRABEL, S; KITSON, M; LLRENA, P; LISSONI, F; SALTER, A; SOBRERO, M.	Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations	2013	Research Policy Fator impacto:2,598	16	<i>Sciense Direct</i>
ROBIN, S; SCHUBERT, T	Cooperation with public research institutions and success in innovation: Evidence from France and Germany	2013	Research Policy Fator impacto: 2,598	02	<i>Sciense Direct</i>
ROBINSON, B. H	E-waste: An assessment of global production and environmental impacts	2009	Science of the Total Environment Fator impacto:1,730	197	<i>Scopus</i>
RODRIGUES, C; MELO, A.I.	The Triple Helix Model as Inspiration for Local Development Policies: An Experience-Based Perspective	2013	International Journal of Urban and Regional Research Fator impacto:1,625	01	<i>Wef of Science</i>

WANG, F.; LEUNG, A. O.W ; WU, S.C.; YANG, M.S., WONG, M.H	Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e- waste recycling activities using a diverse battery of bioassays	2009	Environmental Pollution Fator impacto:1,912	27	<i>Scopus</i>
--	---	------	--	----	---------------

Quadro 03- Dados dos artigos internacionais referenciados no terceiro artigo da dissertação

Fonte: Elaboração própria

ANEXOS

ANEXO A- CEDIR

TERMO DE ACORDO

O presente Termo de Acordo constitui-se no compromisso formal do signatário, de reconhecer, concordar e acatar, em caráter irrevogável, irretroatável e incondicional as cláusulas apresentadas a seguir.

1 – A empresa....., com sede na cidade de no Estado, situada à ruan.º....., bairro....., CEP..... inscrita no CNPJ/MF sob o n.º....., neste ato representada por seu representante legal....., cargo....., Carteira de Identidade sob o n.º....., CPF sob o n.º....., declara, expressamente, perante o CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo, que:

- a) Compromete-se a recolher xxx Kilos de xxxx provenientes de Resíduos de Informática e proceder à reciclagem dos mesmos de acordo com as normas ambientais vigentes
- b) Manter as condições técnico - organizacionais que servem de base para a obtenção do registro deste Termo de Acordo.
- c) Como contrapartida ao CEDIR pelo material recolhido, compromete-se a encaminhar para descontaminação a XXx Kilos de monitores de vídeo CRT

2 – O responsável pela empresa supra declara, por derradeiro, que aceita e concorda em eleger a Justiça Federal, no Foro da cidade do Rio de Janeiro, Seção Judiciária do Estado do Rio de Janeiro, como a única para processar e julgar as questões, oriundas do presente instrumento, que não puderem ser dirimidas administrativamente, renunciando a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

_____, ____ de _____ de 20__.

Representante Legal

Razão Social :

ANEXO B- CEDIR

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR)
 Superintendência da Tecnologia da Informação (STI)
 Fones: (011) 3091-8238 ou 3091-8237
 Email: cedir@usp.br

TERMO DE EMPRÉSTIMO

Pelo presente instrumento, afirmamos para os devidos fins, que os equipamentos relacionados abaixo estão sendo EMPRESTADOS a associação **XXXXXXXXXX**. A associação citada, por este termo assinado está ciente que não pode vender doar ou emprestar esses equipamentos sem o conhecimento prévio do CEDIR e se compromete a devolvê-los ao CEDIR/USP quando não forem mais utilizados ou quando não mais estiverem em condições de uso.

	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO(S) ITENS DOADOS	OBS:
1	CEDIR USP1	CPU	*Completo
2	CEDIR USP1	CPU	*Completo
3	CEDIR USP1	CPU	*Completo
4	CEDIR USP1	CPU	*Completo
5	CEDIR USP1	CPU	*Completo
6	CEDIR USP1	CPU	*Completo
7	CEDIR USP1	CPU	*Completa
8	CEDIR USP1	CPU	*Completo
9	CEDIR USP1	CPU	*Completo
10	CEDIR USP1	CPU	*Completa
11	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
12	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
13	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
14	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
15	CEDIR USP1	MONITOR	*Completa
16	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
17	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
18	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
19	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo
20	CEDIR USP1	MONITOR	*Completo

*Completos: mouse, teclado, cabos. Software instalado apenas para teste. A instalação definitiva será feita pelo usuário. Através do link:

- Doação de Software Microsoft:

<http://www.techsoupbrasil.org.br/node/66>

Razão Social :

- CNPJ
- Endereço:
- Telefax: · Contato: · Email
- Site: · Presidente:
- RG: · CPF

Nome pessoa da retirada:

RG:

Data

Assinatura _____

ANEXO C- CEDIR



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de
Informática (CEDIR)
 Superintendência da Tecnologia da Informação (STI)
 Fones: (011) 3091-8238 ou 3091-8237
 Email: cedir@usp.br

TERMO DE ENTREGA VOLUNTARIA

Pelo presente instrumento, os equipamentos relacionados abaixo estão sendo doados ao **Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR)** da Universidade de São Paulo.

Esta entrega não envolve ônus ou encargo de qualquer espécie à Universidade de São Paulo, sendo celebrada em caráter definitivo e irrevogável. Dessa forma, o CEDIR fica autorizado a reutilizar total ou parcialmente os equipamentos, doá-los a projetos sociais ou descaracterizá-los (destruí-los) antes do envio à reciclagem, atendendo a Lei Federal 12.305/10.

Declaro ainda que os equipamentos doados não possuem vínculo patrimonial ativo no sistema de patrimônio da Universidade de São Paulo.

CPUs	Impressoras	Monitores	nobreak	outros - especificar	scanner	telefones	notebook

DATA: ____/____/____ CHT: _____ Particular() ou
 USP _____()

Responsável pela entrega :

Número Funcional, CPF ou RG: _____ TELEFONE:

EMAIL: _____

ASSINATURA: _____

Recebido por:

Nº de Processo (quando for de Unidade USP):

_____ Peso: _____

ANEXO D - NOTA DE EMPENHO- UFLA

SERVICO PUBLICO FEDERAL
SIAFI - SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACAO FINANCEIRA DO GOVERNO FEDERAL

N O T A D E E M P E N H O

PAGINA: 1

EMISSAO : 06Mar13 NUMERO: 2013NE800040 ESPECIE: EMPENHO DE DESPESA
 EMITENTE : 153032/15251 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
 CNPJ : 22078679/0001-74 FONE: (35) 3829-1116
 ENDEREÇO : CAIXA POSTAL, 3037 CAMPUS UNIVERSITARIO
 MUNICIPIO : 4763 - LAVRAS UF: MG CEP: 37200-000

CREDOR :
 ENDEREÇO :
 MUNICIPIO :
 TAXA CAMBIO:
 OBSERVACAO / FINALIDADE

CLASS : 1 26263 12364203220RK0031 061054 0112000000 339030 000000 F4009G0100N
 TIPO : ESTIMATIVO MODALIDADE DE LICITACAO: PREGAO
 AMPARO: INCISO: PROCESSO: 23090002152201222
 UF/MUNICIPIO BENEFICIADO: MG /
 ORIGEM DO MATERIAL : NACIONAL
 REFERENCIA DA DISPENSA: NUM. ORIG.:

VALOR EMPENHO : 2.930,00
 DOIS MIL, NOVECENTOS E TRINTA REAIS*****

ESPECIFICACAO DO MATERIAL OU SERVICO

ND: 339030 SUBITEM: 04 -GAS E OUTROS MATERIAIS ENGARRAFADOS			
SEQ.: 1	QUANTIDADE:	500	VALOR UNITARIO: 5,86
			VALOR DO SEQ. : 2.930,00

500,00000 LITRO
 ANALISADOR LABORATORIO
 Nitrogênio Líquido N2
 MARCA: Air Products ITEM DO PROCESSO: 00004 ITEM DE MATERIAL: 000150388

T O T A L : 2.930,00

 JOSE ROBERTO S. SCOLFORO
 ORDENADOR

 CARMEN A. DE P. POMARICO
 GESTOR FINANCEIRO

ANEXO E- UFLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Memorando

Em de de .

Ao Coordenador de Materiais e Patrimônio

Assunto: **recolhimento de bens permanentes**

Encaminho a V.S.^a o(s) bem(ns) permanente(s) abaixo relacionado(s) pelos motivos que se seguem, solicitando desconsiderá-lo(s) do(s) Termo(s) de Responsabilidade correspondente(s):

Nº Tombamento	Descrição do bem	Motivo da Devolução

Para o preenchimento do quadro acima, indique o motivo da devolução do bem, considerando as codificações abaixo:

- 1) **Ocioso** – em perfeitas condições, mas não está sendo usado pela unidade
- 2) **Recuperável** – em possibilidade de recuperação e economicamente viável.
- 3) **Antieconômico** – quando sua manutenção for onerosa ou seu rendimento precário e obsoleto.
- 4) **Irrecuperável** – quando inutilizado para fim a que se destina e sua recuperação for superior a 50% do valor de sua aquisição.

Atenciosamente

Chefe do Departamento/Setor

Agente Patrimonial

ANEXO F- UFLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Memorando

Em de de .

Ao Coordenador de Materiais e Patrimônio

Assunto: **transferência de bens permanentes**

Solicito a V.S.^a a transferência do(s) bem(ns) permanente(s) sobre a carga patrimonial desta *unidade/setor/departamento* para , conforme abaixo:

Nº Tombamento	Descrição do bem

Atenciosamente

Chefe do Departamento/Setor

Agente Patrimonial

