

A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais

Waste Electrical and Electronic Equipment Management and Consequences for Sustainability: The Disposal Practices of Organizational Users

Carlos Alberto Frantz dos Santos ¹
Luis Felipe Machado do Nascimento ²
Daiane Mülling Neutzling ³

Resumo

A pesquisa teve por objetivo analisar as principais consequências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas organizacionais de gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Para atingir este objetivo, foi realizado um estudo de múltiplos casos em três organizações de grande porte na região metropolitana de Porto Alegre (RS), sendo duas públicas e uma privada. Os dados foram coletados por meio de observação direta e entrevistas semiestruturadas com os gestores dos REEE destas organizações. Os resultados demonstram que, em relação às instituições públicas investigadas, a destinação dos REEE tem foco no ganho econômico com a comercialização em leilões, contudo o processo possui falhas graves como não possuir controles sobre o real destino e as reais consequências ambientais e sociais geradas por estes resíduos. Já em relação à instituição privada, esta é motivada por ganhos de imagem e atendimento às legislações, contudo é a única que aplica uma correta destinação destes resíduos.

¹ Professor de Administração de Empresas da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS e Graduado em Administração de Empresas pela UFRGS. Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade e Inovação (GPS), Brasil. Contato: carlosfrantz@hotmail.com

² Professor de Administração de Empresas do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - (PPGA/EA/UFRGS). Doutor em Economia e Meio Ambiente pela Universität Gesamthochschule Kassel e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade e Inovação (GPS). Brasil, Contato: nascimento@ea.ufrgs.br

³ Doutoranda em Administração de Empresas pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS, Mestre em Agronegócios - CEPAN/UFRGS e Bacharel em Ciências Econômicas - UCPEL. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade e Inovação (GPS), Brasil. Contato: daineutzling@gmail.com

Observou-se também que a decisão sobre qual departamento organizacional deve gerir os REEE é fundamental para a definição das consequências para a sustentabilidade destas práticas. Por fim, observa-se que o gerenciamento dos REEE é ainda inicial e que muitas ações precisam ser tomadas para tornar todo este processo eficiente e sustentável.

Palavras-chave: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos; Lixo Eletrônico; Logística Reversa; Gestão de Resíduos; Gestão da Sustentabilidade.

Abstract

This study aimed to analyze the main environmental, social and economic management of organizational practices arising from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). The methodology applied was a multiple case study conducted in three large organizations in the metropolitan region of Porto Alegre (RS), two public and one private. Data were collected through direct observation and semi-structured interviews with the managers of these organizations. The results show that compared to public institutions investigated the allocation of WEEE takes a focus on economic gain from the sale at auction, but the process has serious flaws as not having a real guarantee on the real target and the actual environmental and social consequences generated by these residues. Regarding the private institution, this is driven by gains in image and compliance with laws, yet is the only one that applies a proper disposal of these wastes. It was also observed that the decision about which department should manage the WEEE is fundamental for defining the consequences for the sustainability of these practices. Finally, it is observed that the management of WEEE is still early and that much remains to be done to make this process efficient and sustainable.

Key words: Waste Electrical and Electronic Equipment, E-Waste, Reverse Logistics; Waste Management; Sustainability Management.

1. Introdução

O aumento no consumo de produtos eletroeletrônicos (ABINEE, 2013) nos últimos anos tem ocasionado um rápido crescimento na taxa de geração deste tipo de resíduo (WIDMER *et al.*, 2005). Além disso, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) têm, cada vez mais, recebido a atenção da sociedade por se tratarem de resíduos que contêm uma grande variedade de materiais e, muitos destes, são potencialmente prejudiciais aos seres humanos e ao meio ambiente. Portanto, a análise deste tipo de resíduo relaciona-se aos conceitos do *Triple Bottom Line* (TBL), modelo proposto por Elkington (1998) que enfatiza a análise dos impactos gerados pelas organizações nas dimensões ambiental, social e econômica. Além disso, os REEE também têm reflexos sob o ponto de vista social e econômico, pois ao receberem um descarte correto podem gerar elevado valor econômico por serem compostos de metais nobres como ouro, prata, bronze, cobre e paládio. Com isso, ao estabelecer um adequado gerenciamento dos REEE existe a possibilidade de geração de ganhos nas três dimensões do TBL, tendo em vista que na dimensão ambiental a natureza é resguardada da ação dos produtos tóxicos e químicos. Na

dimensão social pode ocorrer o reaproveitamento dos equipamentos que estão em condições de uso e, na dimensão econômica o valor monetário é recuperado com a reciclagem dos equipamentos inutilizados e ainda possibilita a geração de emprego e renda.

No Brasil, a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, começa a exercer pressão legal sobre diversos atores da sociedade. Dentre os principais aspectos abordados pela lei ressaltam-se: (1) o compromisso dos fabricantes na análise do ciclo de vida do produto durante todas as fases de produção, consumo e descarte; (2) a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, pela minimização do volume de resíduos, bem como pela correta destinação pós-consumo e, (3) a aplicação da logística reversa (BRASIL, 2010). Dessa forma, mesmo sem estar implementada, a PNRS ressalta a necessidade de uma mudança radical na postura de toda a cadeia produtiva sobre os processos de geração e destino dos resíduos e, inclusive os REEE. Neste processo um dos atores fundamentais são as organizações, pois estas representam grande parcela do volume de compra de equipamentos eletroeletrônicos e, conseqüentemente, importantes geradores de REEE.

Portanto, se por um lado as práticas incorretas de descarte dos REEE geram impactos negativos nas três dimensões do TBL, por outro, espera-se que uma vez adotados métodos eficientes de gerenciamento, os impactos possam se transformar em benefícios ligados a estas dimensões. Portanto, este estudo é norteado pelos seguintes questionamentos: Quais são as práticas de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos de usuários organizacionais? E quais são as principais conseqüências ambientais, sociais e econômicas decorrentes dessas práticas? Para responder estas questões foi realizado um estudo de múltiplos casos em três organizações de grande porte na região metropolitana de Porto Alegre. Foram analisadas as práticas de descarte de REEE na Prefeitura Municipal de Porto Alegre, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e na *Logistics Alpha* (nome fictício). Assim, os objetivos desta pesquisa são (i) descrever as práticas de gestão organizacional dos REEE; e, (ii) analisar as principais conseqüências ambientais, sociais e econômicas decorrentes dos processos de gestão dos REEE.

O estudo justifica-se pelo fato do Brasil possuir um mercado potencial para a cadeia reversa dos REEE (UNEP, 2009), entretanto, são escassos e embrionários os estudos nacionais sobre práticas organizacionais de gestão dos REEE (SANTOS, 2012). E são estas práticas que abastecem grande parte da cadeia reversa dos REEE. Dessa forma, ao analisar as práticas de gestão dos REEE, esta pesquisa contribui para a própria compreensão deste contexto, apontando as práticas de três organizações e as suas relações com a Sustentabilidade.

Esta pesquisa está estruturada da seguinte forma: além desta introdução, a segunda seção realiza uma revisão dos conceitos de REEE e suas conseqüências ambientais, sociais e econômicas; a terceira seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo; a seção posterior descreve e analisa os múltiplos estudos de caso abordados. A quinta seção finaliza o trabalho ao apresentar as conclusões do artigo.

2. Revisão da Literatura

A revisão da literatura realizada nesta seção tem por objetivo apresentar de forma mais detalhada os conceitos de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e as conseqüências ambientais, sociais e econômicas decorrentes das práticas de descarte deste tipo de resíduo.

2.1 Os REEE

De acordo com Widmer *et al.* (2005), REEE é um termo genérico que abrange as diversas formas de equipamentos eletroeletrônicos que tenham deixado de ter qualquer valor para seus proprietários, ou um tipo de resíduo gerado por um aparelho eletroeletrônico quebrado ou de utilização indesejada. A definição para REEE que tem sido mais utilizada no Brasil é a empregada pela legislação européia (UNIÃO EUROPEIA, 2003) que os define como resíduos de equipamentos que são dependentes de correntes elétricas ou de campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e, ainda, aqueles equipamentos projetados para uso com uma tensão nominal não superior a 1.000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua.

Os REEE podem ser caracterizados em: (i) componentes de maior dimensão, como por exemplo, fios e cabos, placas de circuito impresso (PCI), tubos de raios catódicos (CRTs), baterias, dispositivos de iluminação, plásticos e motores (ou capacitores, compressores e transformadores); (ii) componentes da escala elementar ou química, que descreve o conteúdo químico de metais tóxicos e preciosos ou de outros produtos químicos inorgânicos, como por exemplo, o chumbo, o mercúrio, a prata e o ouro; e ainda, (iii) sobre os produtos químicos orgânicos, como, por exemplo, os retardantes de chama bromados, que são utilizados na composição dos fios e cabos dos equipamentos eletroeletrônicos (TOWNSEND, 2011).

A literatura internacional sobre REEE dispõe de grande número e diversidade de pesquisas. Os estudos recentes têm direcionado seus esforços principalmente para três grandes áreas: (i) a situação corrente dos REEE e suas cadeias reversas em diferentes locais/países (ONGONDO; WILLIAMS, 2011; GOMES; BARBOSA-POVOA; NOVAIS, 2011); (ii) relacionadas ao fluxo internacional de REEE e, em especial referente às práticas informais de reciclagem desses resíduos em países asiáticos e africanos (WANG; REUTER, 2011; ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011) e; (iii) pesquisas sobre novas técnicas e procedimentos de reciclagem (TUNESI, 2011). Em relação a estes procedimentos e técnicas de reciclagem de REEE destacam-se as recentes pesquisas nacionais de Kasper *et al.* (2011) e Veitet *et al.* (2008, 2009).

Por sua vez, a literatura nacional localizada sobre a Gestão de REEE é escassa e se resume a um restrito número de dissertações, teses e artigos, com ênfase em pesquisas qualitativas do tipo Estudos de Caso. Miguez (2007) evidencia casos de organizações atuantes no setor eletroeletrônico que conseguem obter benefícios ambientais e financeiros com a utilização de processos de logística reversa. Franco (2008) estima a geração de REEE e propõe um protocolo para o gerenciamento destes resíduos. O autor sugere a gestão compartilhada dos REEE entre fabricantes, municípios e consumidores, estabelecendo responsabilidades para cada um destes atores. Da mesma forma, Virgens (2009) elabora um conjunto de referências para a gestão de REEE, e avança em sua pesquisa ao realizar uma comparação entre as referências propostas e as práticas das organizações que atuam na cadeia reversa deste tipo de resíduo.

Santos e Souza (2009) verificam quais são os fatores determinantes que motivaram a implantação e manutenção de programas de logística reversa para o gerenciamento de resíduos de microcomputadores pós-consumo em duas organizações. Lavez *et al.* (2011) pesquisam o papel da logística reversa no fluxo dos REEE. Santos e Silva (2011) estudam as estratégias de uma empresa coletora de resíduos eletrônicos para atender usuários residenciais e realizam uma comparação com as práticas de descarte destes usuários. Pereira *et al.* (2011) verificam as práticas de sete prefeituras municipais de descarte dos REEE. Santos (2012) pesquisa sobre as relações

entre a gestão dos REEE e a Sustentabilidade em uma cadeia reversa de REEE. Kobal *et al.* (2012) analisam as principais dificuldades encontradas por duas organizações na gestão dos REEE.

Portanto, embora ainda não exista uma vasta literatura nacional dedicada a estas discussões, o tema de REEE torna-se cada vez mais relevante no país. Isto se justifica, principalmente, pelas pressões legais da PNRS e também por uma influência significativa em torno das preocupações sobre a Sustentabilidade, devido às características dos materiais (tóxicos, químicos e metais nobres e pesados) presentes neste tipo de resíduo. Portanto, na próxima seção são discutidas as principais consequências da gestão dos REEE em relação às dimensões ambientais, sociais e econômicas.

2.2 A Gestão dos REEE e as Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas

A Sustentabilidade tem se tornado, cada vez mais, um dos principais desafios das organizações do século XXI. Um dos problemas centrais para as organizações está na necessidade destas atenderem de forma equilibrada em suas operações as três dimensões da Sustentabilidade. Nesse sentido, Elkington (1998) propõe o conceito do *Triple Bottom Line* (TBL) como um modelo para as organizações implementarem as premissas do Desenvolvimento Sustentável através da integração de três dimensões: econômica, ambiental e social. Portanto, o conceito do TBL pode ser uma ferramenta útil na análise da gestão da sustentabilidade organizacional nos mais variados setores, e, nesta pesquisa, na gestão dos REEE. Dessa forma, os próximos parágrafos sintetizam as contribuições teóricas sobre as principais consequências dos REEE em relação a cada uma das dimensões do TBL.

Os REEE, ao mesmo tempo em que possuem consequências socioambientais, podem gerar resultados econômicos, por conterem quantidades substanciais de materiais valiosos, que normalmente fornecem o incentivo monetário para a reciclagem e incluem metais como o cobre, o ouro, a prata ou o paládio, sendo este último encontrado em concentrações dez vezes maiores em PCI do que em minerais comercialmente extraídos (BETTS, 2008).

Os principais impactos ambientais mencionados na literatura referem-se às emissões potenciais de toxinas das disposições de equipamentos eletrônicos em aterros e os impactos sobre os trabalhadores e as comunidades envolvidas em operações de reciclagem informal nos países em desenvolvimento. Sendo assim a implementação de atitudes ambientais corretas principalmente nas empresas são necessárias devido a legislação proporcionar benefícios à imagem da empresa (AVILA, MADURA, ROCHA e CAMARGO, 2013). A presença de substâncias tóxicas, como chumbo, arsênio e mercúrio, pode ocasionar a contaminação do solo, do ar e da água em função dos processos de extração caseiros destes materiais (WILLIAMS *et al.*, 2008; VARIN; ROINAT, 2008).

Em relação aos impactos sociais, Labuschagne, Brent e Claasen (2005) e Sarkis, Helms e Hervani (2010) mencionam a geração de emprego decorrente das atividades de coleta e reciclagem dos REEE. Para Tong e Wang (2004) a reutilização e a reciclagem de um computador representa uma fonte de emprego nos países em desenvolvimento, principalmente para aqueles trabalhadores que estão à margem do mercado formal de trabalho. Ao reutilizar um computador, por exemplo, ocorre a geração de emprego na indústria de remanufatura, além de atenuar a exclusão digital em comunidades de baixa renda por aumentar a acessibilidade a computadores com preços acessíveis. Outro impacto mencionado na literatura é a doação de REEE para entidades sem fins lucrativos e organizações de ensino (KAHHAT; WILLIAMS, 2009).

A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais

De acordo com a Varin e Roinat (2008) os benefícios econômicos dos REEE podem estar relacionados ao mercado de segunda mão, à criação de empresas de reciclagem e de reutilização de equipamentos eletroeletrônicos. Os consumidores que não tem condições de comprar novos equipamentos acabam por movimentar o mercado de segunda mão dos equipamentos eletrônicos. Esta prática amplia a vida útil dos equipamentos, que muitas vezes ainda possuem condições de uso. Da mesma forma, existem alternativas de negócios para empresas especializadas em reparar, reformar e atualizar computadores pessoais e demais equipamentos eletrônicos relacionados, a fim de promover a reutilização destes produtos e prover o mercado com bons produtos a preços acessíveis.

O quadro 01 sintetiza as principais variáveis a serem analisadas nesta pesquisa relacionadas às consequências ambientais, sociais e econômicas:

Quadro 01 – Síntese das Consequências ambientais, econômicas e ambientais relacionadas à Gestão dos REEE

Dimensão	Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas	Autores
Ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Emissões de toxinas e contaminação do solo, do ar e da água• Impactos na saúde dos trabalhadores e nas comunidades envolvidas nos processos de reciclagem informal	Williams <i>et al.</i> (2008) Varin e Roinat (2008)
Social	<ul style="list-style-type: none">• Geração de emprego decorrente das atividades de coleta e reciclagem dos REEE• Geração de emprego decorrente dos processos de remanufatura de REEE• Redução da exclusão digital em comunidades de baixa renda decorrente da reutilização de computadores• Geração de emprego nos processos de reutilização e reciclagem, principalmente para aqueles trabalhadores que estão à margem do mercado formal de trabalho	Labuschagne <i>et al.</i> (2005) Sarkis <i>et al.</i> (2010) Tong e Wang (2004) Kahhat e Williams (2009)
Econômica	<ul style="list-style-type: none">• Estímulo ao mercado de segunda mão, à criação de empresas de reciclagem e reutilização de equipamentos eletroeletrônicos	Varin e Roinat (2008)

Fonte: Os autores

Em linhas gerais, a literatura internacional não evidencia as consequências decorrentes das práticas de descarte dos usuários de REEE, ela ressalta a preocupação sobre os impactos sociais e ambientais, que são causados principalmente pelos processos de coleta, remanufatura e reciclagem informal. Todavia, são as práticas dos usuários de REEE, tanto de gestão interna quanto de descarte que iniciam o processo reverso destes REEE. Portanto, percebe-se que é pertinente estudar esta área no contexto nacional, pois as práticas de gestão dos REEE podem ter diversas, e muitas vezes perigosas, consequências para as dimensões do TBL. A próxima seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa.

3. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa é classificada como qualitativa e de cunho exploratório por ter como finalidade a elaboração de uma visão geral acerca de um fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis sobre o mesmo (GIL, 1994). O método utilizado para a sua realização foi o estudo de múltiplos casos, proposto por Yin (2001).

Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe) – ISSN 2177-4153 – Vol. 12 n.1 – Janeiro/Março 2014.
Recebido em 13/02/2013 – Revisado em 08/10/2013 – Aprovado em 16/10/2013 – Publicado em 15/01/2014.

A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais

Para análise das práticas organizacionais, foram pesquisados três casos: *Logistics Alpha* (nome fictício), Prefeitura Municipal de Porto Alegre e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A primeira organização foi selecionada por ser cliente de uma empresa que presta serviço de coleta, segregação e destino final de REEE. As outras duas organizações foram escolhidas pela acessibilidade e conveniência. Além disso, ambas representam os órgãos públicos, que são os maiores compradores e descartadores dos REEE do país.

Os roteiros semi estruturados permitiram compreender o processo de gestão dos REEE. Assim, foram pesquisados aspectos tanto internos às organizações quanto em relação ao encaminhamento para o próximo elo da cadeia reversa. Os roteiros procuraram captar dos entrevistados (todos eles em cargos de gestão) quais tipos e características dos resíduos descartados e o que a organização faz com eles; como é realizado o armazenamento dos resíduos/equipamentos e quais são os custos financeiros envolvidos. Estes dados foram complementados com observações diretas nas organizações e possibilitaram a triangulação dos dados com as entrevistas semiestruturadas, principalmente sobre os tipos, as características e as condições de armazenagem dos REEE. Além disso, os *sites* das organizações auxiliaram na coleta de dados secundários.

O quadro 02 sintetiza a descrição das organizações, o cargo e a identificação dos entrevistados, os instrumentos de coleta de dados e a data das entrevistas.

Quadro 02 – Síntese das Organizações Pesquisadas

Organização/Local	Cargo	Identificação	Descrição da Organização	Instrumento	Data
<i>LogisticsAlpha</i> (Canoas - RS)	Coordenadora de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente	Entrevistado A	A empresa multinacional, objetiva realizar a gestão e a operação da cadeia de distribuição de seus clientes.	Entrevista semiestruturada e observação direta	06 Fev. 2012
Prefeitura Municipal de Porto Alegre	Administrador do Setor de Compras	Entrevistado B	Órgão Municipal responsável pelo gerenciamento dos bens municipais que não possuem mais utilização, dentre eles os REEE.	Entrevista semiestruturada e documentos	01 Fev. 2012
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre - RS)	Encarregada do Núcleo de Suporte à Informática	Entrevistado C	Unidade Acadêmica de Universidade Pública Federal.	Entrevista semiestruturada	09 dez. 2011
	Chefe da Seção de Recolhimento	Entrevistado D	Departamento de Patrimônio da UFRGS, responsável pelo descarte dos Equipamentos Eletrônicos.	Entrevista semiestruturada e observação direta	21 dez. 2011
	Coordenador de Gestão Ambiental	Entrevistado E	A Coordenadoria de Gestão Ambiental é responsável pelas atividades de capacitação, gerenciamento e planejamento ambiental da UFRGS.	Entrevista semiestruturada	05 mar. 2012

Fonte: Os autores

Para analisar os dados, inicialmente foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (2004). Essa técnica foi operacionalizada da seguinte forma: As entrevistas foram transcritas com o auxílio do *software* F4 e, posteriormente, foi realizada a pré-análise e organização de todo o material coletado: transcrições, fotos e documentos coletados. Após, ocorreu a exploração do material, que consistiu na análise dos dados coletados de acordo com cada um dos objetivos específicos propostos. Assim, os dados foram analisados levando em consideração as seguintes categorias: Práticas organizacionais de gestão dos REEE e; Consequências ambientais, sociais e econômicas relacionadas à gestão dos REEE. Após esta apresentação dos procedimentos metodológicos, a próxima seção descreve os múltiplos casos desta pesquisa.

4. Descrição e Análise dos Resultados

Esta seção apresenta inicialmente a gestão dos REEE na Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Após, são descritos os processos adotados pela UFRGS e pela *Logistics Alpha*. Por último, são analisadas as principais consequências ambientais, sociais e econômicas destas práticas organizacionais.

4.1A Gestão de REEE na Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Na Prefeitura Municipal de Porto Alegre, o descarte de REEE é coordenado pelo setor de Compras, que está subordinado à Secretaria Municipal da Fazenda (SMF). De acordo com o Entrevistado B, o Setor de Compras é responsável tanto pelo ingresso dos bens no patrimônio público quanto pelo próprio desfazimento destes bens após a sua utilização.

A Prefeitura, como um todo, descarta anualmente aproximadamente 2.000 computadores e cada equipamento possui um tempo médio de utilização de seis anos. Entretanto, de acordo com o planejamento da SMF, a previsão é de que este período seja reduzido nos próximos anos: “Temos um planejamento onde a previsão é a cada três anos trocar o parque tecnológico” (Entrevistado B). Uma das práticas da gestão de REEE é a realocação interna dos equipamentos e a utilização de um *software* (chamado de “brique eletrônico”), que auxilia este processo:

“Temos um brique eletrônico. Alguém pode dizer: - ‘*quero ver se tem algum equipamento disponível que eu estou precisando*’. Esta pessoa acessa o sistema, faz uma pesquisa (...) e pode solicitar este bem. (...) O brique é um ‘comércio interno’ de remanejamento. Neste sistema são descritas as características, o que está faltando, se tem ou não algum problema e, se for algum problema que é insanável, então ele é encaminhado para o descarte” (Entrevistado B).

Segundo o Entrevistado B, existe um Corpo Técnico de Gestão de Estoques que faz a atividade de almoxarifado, recebendo estes bens e realizando os respectivos leilões. Os REEE são agrupados por tipo de equipamento, como por exemplo, lotes de computadores, de televisores e de videocassetes e, posteriormente, cada lote é leiloado. Portanto, os leilões de REEE proporcionam o ingresso de recursos financeiros aos cofres públicos. Todavia, os valores financeiros obtidos podem ser considerados insignificantes quando comparados ao orçamento do município e aos gastos com investimentos em novas tecnologias.

Em 2011 foram realizados dois leilões contendo lotes de REEE, advindos de todas as Secretarias e Órgãos da Prefeitura. Em pesquisa ao *site* da Prefeitura Municipal de Porto Alegre,

A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais

foi localizado apenas um leilão. O quadro 03 sintetiza três lotes (do total de catorze) que incluem REEE:

Quadro 03– Lotes de REEE Leiloados pela SMF de Porto Alegre

Lote Nº	Composição do Lote	Quantidade Aproximada	Valor de Arremate do Lote
02	Aparelho de Raio-X, aparelho detector de batimentos cardíacos, aparelho para oxigênio em geral, aparelho sonar, bomba de infusão, cadeira odontológica, compressor odontológico, mesa cirúrgica, micromotor odontológico, microscópio, monitor de oxigênio ambiente.	358 peças	R\$ 2.800,00
10	Aparelho de som, vídeo e DVD, CD-player, central telefônica, fac-símile, fone, gravador, máquina fotográfica, minisystem, projetor de slides, rádio gravador, retroprojetor, televisor em geral, toca-discos e videocassete.	265 peças	R\$ 500,00
14	CPU, monitor, teclados, mouse, cabos, impressora, nobreak, servidor, scanner, estufa, multifuncional e fotocopiadora.	930 peças	R\$ 1.400,00

Fonte: Anexo 01 do Leilão 01/2011 SMF Porto Alegre – Processo 001.032492.11.1

As organizações que arrematam estes lotes, segundo o Entrevistado B, na sua grande maioria têm como atividade a própria reutilização dos componentes, que são retirados dos REEE leiloados: Na grande maioria dos casos os lotes são arrematados por empresas do ramo de sucatas, mas pessoas físicas também se mostram interessados em alguns lotes.

Ao ser questionado sobre o motivo de não devolver os REEE para os fabricantes, o Entrevistado B alega que: “Este produto pode ser transformado em receita. Então, ele pode ter um valor residual que retorna aos cofres públicos. Por que vamos devolver aos fabricantes se isso é dinheiro?” (Entrevistado B). Entretanto, para evitar que ocorram descartes em locais impróprios ou a reutilização indevida destes equipamentos, a Prefeitura faz algumas exigências ambientais aos arrematadores, como a apresentação de certificados e a assinatura de declarações, onde o comprador se responsabiliza pelos bens que está adquirindo, principalmente em relação aos procedimentos de descarte.

Portanto, acaba sendo simples a compreensão de que os resíduos gerados pelas Secretarias e Órgãos da Prefeitura, ao serem gerenciados pela Secretaria da Fazenda, tenham como finalidade a geração de recursos financeiros, pois este é objetivo desta Secretaria: “Então é natural que a SMF queira vender (...) e não devolver este insumo para o fornecedor, pois ele não nos dá desconto por isto. Muito pelo contrário, ele nos cobra para recolher” (Entrevistado B). Todavia, uma das possibilidades de destino ocasionado por estas práticas refere-se à utilização de equipamentos eletroeletrônicos que foram arrematados em um leilão da Prefeitura Municipal de Porto Alegre para a produção de máquinas caça-níqueis:

“Houve uma denúncia e foi feita uma fiscalização. Havia uma suspeita que a empresa [arrematadora] estava produzindo máquinas caça-níqueis. (...) com os equipamentos que comprou no leilão. Como a empresa havia assinado o termo que previa que ela seria punida civil e criminalmente, então a fiscalização pode atuar. Entretanto, a fiscalização é corretiva. Não se faz uma fiscalização preventiva” (Entrevistado B).

Portanto, verificou-se que nesta ocasião os resíduos leiloados não foram enviados diretamente para a reciclagem. Grande parte deles retorna para o mercado secundário. Dessa forma, embora existam preocupações legais como a responsabilização dos compradores sobre o descarte e a devida utilização dos bens arrematados, o poder público não tem condições de fiscalizar todos estes REEE que retornam ao mercado. Isto impede conclusões acerca do real destino destes resíduos e abre margem para ocorrências pontuais de contravenção social.

4.2A Gestão de REEE na UFRGS

Nesta organização, o descarte de REEE é operacionalizado pelo Departamento de Patrimônio (DEPAT). Segundo o Chefe do Setor de Recolhimento da UFRGS (Entrevistado D) os principais REEE recebidos são os equipamentos de informática, como CPUs, monitores, *nobreak*, estabilizadores e periféricos. Esta informação é confirmada pelo Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS (Entrevistado E), em função do ensino ser a atividade fim da organização: “O grande volume, são computadores, teclados, periféricos, vídeo. Isto representa 99% da carga”.

Segundo o Entrevistado D, as unidades acadêmicas solicitam a baixa dos equipamentos e o Setor de Recolhimento efetua o transporte até o depósito central. Após isso: “Eles ficam armazenados um tempo, e primeiro a gente tenta fazer a redistribuição interna. Essa redistribuição nunca acontece, porque quando estes materiais vêm pra cá, já estão obsoletos (Entrevistado D)”. Após, uma listagem dos equipamentos e de suas características é enviada para a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), vinculada ao Ministério do Planejamento. Portanto, as decisões sobre o destino dos REEE são tomadas em Brasília: “Existe um decreto que obriga os órgãos públicos federais a enviarem uma listagem dos REEE para a SLTI” (Entrevistado D). A SLTI, por sua vez, gerencia o “Programa Computadores Para Inclusão”, que tem como objetivo coordenar a doação de equipamentos de informática de órgãos públicos, empresas e cidadãos e destinar essas doações para os Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs). De acordo com o Entrevistado D, a SLTI faz uma análise da listagem de equipamentos e informa a UFRGS sobre qual decisão tomar em relação ao descarte dos REEE: doações para os CRCs ou a comercialização via leilão.

A decisão da SLTI para os resíduos gerados em 2011 foi a de não realizar a doação: “O material estava muito obsoleto e não teria condições de uso. Mas a doação anterior (em 2010) para o CRC foi de 7.500 peças” (Entrevistado D). Embora ambos entrevistados não tivessem dados concretos da quantidade de REEE descartados anualmente pela Universidade, o total de REEE coletado durante o ano de 2011 e que estava armazenado e seria enviado para o leilão, era de 5.383 peças, com um lance mínimo de R\$ 20.000,00. De acordo com o Entrevistado D, o lote foi arrematado no leilão pelo valor mínimo de R\$ 20.000,00. O entrevistado alegou não ter as informações sobre o destino, pois estavam arquivadas em processo interno. Também não foram localizadas informações no site da UFRGS sobre o destino final dos REEE. Sobre o valor arrecadado no leilão, o Entrevistado E faz uma importante reflexão: “Qual é o custo que a Universidade tem para fazer o leilão? O que arrecadamos realmente justifica (ou não) entregar este material para uma estrutura, como a da coleta seletiva?” (Entrevistado E).

Sobre as possibilidades de melhoria no processo de descarte da UFRGS, os entrevistados apresentam duas alternativas que se complementam. Para o Entrevistado D: “Deveria ter a manutenção dentro da Universidade. Na verdade a gente pega da unidade, coloca na prateleira e deixa lá. Não sabemos se ele está funcionando ou não, se seria só trocar alguma placa para funcionar” (Entrevistado D). Esta constatação é confirmada pela Entrevistada C, ao afirmar que o

tempo médio de utilização dos computadores em sua unidade é de cerca de três anos, e que aproximadamente 85% dos computadores descartados ainda têm condições de serem usados:

“Atualmente os computadores ainda podem ser utilizados. Porque com três anos são equipamentos que ainda estão em condições de uso. (...) Estes computadores são encaminhados para a sucata, mas eles ainda não são sucata” (Entrevistada C).

A Entrevistada C reconhece que o processo ideal seria procurar uma realocação interna em outros departamentos da Universidade antes de solicitar a baixa deste equipamento. Entretanto, por uma limitação de pessoal, equipamentos bons, são encaminhados para o Depósito Central do Patrimônio da UFRGS. E esta informação é relevante quando analisada em relação ao volume de REEE gerado por esta Unidade Acadêmica, tendo em vista que foram descartados em 2011 aproximadamente 100 computadores, do total de 350.

Estes dados indicam que não existe um controle rigoroso em relação ao que é ou não é sucata. Embora exista um “filtro” realizado pela análise da SLTI, em relação ao destino destes equipamentos (leilão ou doação) existe ainda algo a ser questionado: até que ponto todas as 5.383 peças são realmente sucata? Segundo o depoimento da encarregada do Núcleo de Suporte à Informática de uma das unidades acadêmicas da UFRGS, a grande maioria dos 100 equipamentos da sua unidade poderia continuar sendo utilizado pela Universidade. Esta constatação foi confirmada pelas observações diretas realizadas na Unidade Acadêmica.

4.3A Gestão de REEE na *Logistics Alpha*

O descarte de REEE é coordenado pelo Setor de Sistemas Integrados de Gestão e Meio Ambiente (SIG), que responde pelas normas ISO 9.001, ISO 14.001, OSHA 18.001 e também é responsável pela área de Meio Ambiente da organização. De acordo com a Entrevistada A, os REEE gerados, em sua grande maioria são Computadores (CPU), monitores, *nobreaks*, periféricos, teclados, mouses e telefones. Para o descarte dos REEE, a empresa adota as seguintes práticas: Inicialmente, o Departamento de Tecnologia da Informação faz uma verificação no equipamento e, se ele não tem mais condições de ser utilizado, ele recebe a baixa do patrimônio, sendo encaminhado para a área de descarte, uma sala específica para este tipo de resíduo, que funciona como um depósito temporário. A observação direta deste local comprovou as afirmações da entrevistada, pois é um local organizado e adequado para a destinação temporária dos REEE. Segundo a Entrevistada A: “Quando há uma quantidade razoável para descartar, entramos em contato com a empresa Reverse Resíduos Tecnológicos, que vem aqui coletar. Fazemos o MTR [Manifesto de Transporte de Resíduos], a nota fiscal, e então mandamos para a reciclagem” (Entrevistada A). Especificamente em relação ao ano de 2011, foram gerados 240 quilos de REEE, gerando um custo de aproximadamente R\$ 1.000,00 para a *Logistics Alpha*.

O que motiva a *Logistics Alpha* destinar estes equipamentos para um fornecedor que cobra para receber os REEE são as exigências da ISO 14.001 e as auditorias dos clientes para os quais a *Logistics Alpha* presta serviço: “Temos um cliente que quer saber para onde a estamos enviando os nossos resíduos. (...) Mas o que motiva mesmo hoje é o mercado e a certificação” (Entrevistada A). Diversos fatores levaram a *Logistics Alpha* decidir pela escolha da contratação dos serviços da Reverse Resíduos Tecnológicos. As certificações e os licenciamentos são apontados como um diferencial da Reverse em relação às outras empresas do ramo:

“Eles têm o licenciamento de operação para fazer o descarte, têm licença de operação para desmontar os resíduos, licença de operação para destinar os resíduos para fora do estado, que é o caso dos monitores que eles mandam para fora do Rio Grande do Sul. Eles têm Licença de Operação para transporte de carga perigosa, a certificação do IBAMA e também a ISO 14001. (...) Isso é um diferencial” (Entrevistada A).

O segundo motivo está relacionado à confiança na Reverse: a garantia e a certeza, por parte da *Logistics Alpha*, de que os REEE serão destinados à reciclagem, pois todos os receptores e recicladores que irão receber os REEE da Reverse são auditados. Desta forma, os REEE não serão destinados de forma ambientalmente inadequada e por este motivo a empresa se dispõe a pagar pela prestação de serviços da Reverse Resíduos Tecnológicos:

“O que levou a gente a contratar esta empresa, não foi só o preço. Na verdade têm empresas que coletam os resíduos eletrônicos de graça. Mas sabe se lá onde que eles vão parar? Ouvi falar que eles coletam o resíduo, vendem a placa eletrônica e descartam o resto do computador num aterro. Isto não me serve! A Reverse não faz isto, todo o resíduo tem uma destinação correta” (Entrevistada A).

A Entrevistada A alerta que esta decisão, de pagar para realizar o descarte de REEE, um resíduo que possui valor de mercado, não é uma decisão de simples compreensão por parte dos demais departamentos da *Logistics Alpha*. São constantes as cobranças dos outros setores, principalmente a área financeira sobre esta decisão. Ela ilustra um diálogo constantemente vivenciado, no qual o gerente financeiro a indaga sobre a contratação do serviço de descarte de REEE: *‘Ah, mas a empresa “x” não cobra nada para coletar. Porque é que nós vamos pagar para outra empresa coletar se a empresa “x” não cobra nada?’* (Entrevistada A).

Portanto, a decisão considera as questões de mercado, onde o atendimento dos requisitos exigidos pelos clientes pode significar a manutenção destes no portfólio da empresa. Com isso, verifica-se que as pressões de mercado são fundamentais para estas práticas de descarte. Assim a empresa contrata fornecedores que tenham certificações, como a ISO 9.001, ISO 14.001, e o pleno atendimento às exigências legais e ambientais de operação, transporte e descarte de REEE.

4.4. Análise das Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas

A descrição das práticas de gestão dos REEE permite a análise conjunta destas três organizações com ênfase nas consequências em cada uma das três dimensões do TBL, bem como nas relações entre as consequências ambientais, sociais e econômicas.

Na dimensão econômica, os leilões realizados pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre e pela UFRGS geram benefícios financeiros. Além disso, a gestão dos REEE pode ser relacionada às consequências enfatizadas por Varin e Roinat (2008) sobre o estímulo ao mercado de segunda mão, à criação de empresas de reciclagem e de reutilização de equipamentos eletroeletrônicos. Entretanto, cabe discutir sobre as reais vantagens desta prática para a sociedade sob a perspectiva do TBL. Este questionamento é válido uma vez que os valores financeiros arrecadados nas duas situações são inexpressivos para os cofres públicos em detrimento da não garantia de um destino adequado dos REEE. No caso da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, embora existam tentativas de responsabilização das empresas compradoras, na prática não existem procedimentos nem mecanismos de fiscalização e de localização dos resíduos nas etapas seguintes da cadeia reversa: coleta, reuso, segregação, destino final e reciclagem. Cabe ressaltar que nesta análise, o principal entrave não é a comercialização em si (pois os REEE são compreendidos pela legislação como bens que possuem valor econômico e, por isto, devem gerar

receita aos cofres públicos), mas sim a falta de garantias sobre o destino e as consequências ambientais e sociais geradas por estes resíduos. Ao ingressar no mercado de segunda mão, são infinitas as possibilidades de destino, que variam desde procedimentos ambientalmente seguros, quanto inseguros, principalmente quando não há um mecanismo ativo de controle e fiscalização após o leilão.

A dimensão ambiental pode ser relacionada com as práticas acima descritas, pois embora não se possa afirmar que existam emissões de toxinas e contaminações do solo e das águas (WILLIAMS *et al.*, 2008; VARIN; ROINAT, 2008), esta hipótese não pode ser descartada, tendo em vista que o destino final destes REEE não é conhecido. Por outro lado, as práticas de gestão adotadas pela *Logistics Alpha* atendem aos critérios defendidos pelos autores citados neste parágrafo, pois asseguram a não contaminação do solo, do ar e da água. Estas consequências são resultantes das pressões do mercado e das normas como a ISO 9001 e ISO 14001. Os aspectos sociais e econômicos acabam emergindo de forma indireta, tendo em vista que, na dimensão social ocorre a geração de empregos nas organizações de coleta, segregação e reciclagem e, economicamente, ocorre a manutenção dos seus clientes. Portanto, mesmo tendo um custo para descartar os REEE, a *Logistics Alpha* percebe que isto é fundamental, tanto nos aspectos ambientais quanto econômicos. Estes resultados demonstram que a empresa obtém ganhos com a sua imagem corporativa, tendo em vista que ela presta serviço para empresas que exigem práticas ambientalmente corretas em função de suas estratégias organizacionais voltadas ao TBL.

De acordo com a literatura internacional, o foco das preocupações sobre os impactos ambientais e sociais recaem, principalmente, na etapa de reciclagem dos REEE. Entretanto, as práticas de descarte dos usuários também devem ser consideradas para que os REEE tenham a destinação ambiental correta. As duas situações relatadas (leilão e contratação de serviço especializado) demonstram as relações entre as práticas de descarte dos usuários e os possíveis envios de REEE para práticas de reciclagem informais, como aquelas referidas pela literatura. Portanto, as práticas de descarte das organizações e as suas respectivas consequências para o TBL são tão importantes quanto aquelas referidas pela literatura sobre os processos de reciclagem.

As consequências relacionadas com a dimensão social são constatadas sob diversos aspectos. Inicialmente, todos os REEE descartados estimulam a cadeia reversa e movimentam um mercado que gera empregos nas operações de coleta, segregação, remanufatura e reciclagem, conforme destacam Labuschagne *et al.* (2005), Sarkis *et al.* (2010) e Tong e Wang (2004). Outra consequência está no incentivo à inclusão digital. Em relação aos procedimentos realizados pela UFRGS, em um primeiro momento, pode-se perceber que a prioridade da SLTI é a doação dos equipamentos para os Centros de Recondicionamento de Computadores, e desta forma, ocorre um incentivo para a ampliação da vida útil dos equipamentos, proporcionando a inclusão digital e corroborando com os achados de Tong e Wang (2004) e Kahhat e Williams (2009). Entretanto, o que chama a atenção é a ocorrência (esporádica) de uma contravenção social com equipamentos leiloados pela Prefeitura, pois existe a possibilidade de ocorrer uma consequência social que pode ser prejudicial à própria sociedade (um bem público que foi leiloado vir a ser transformado em uma máquina caça-níqueis).

Dentre as boas práticas constadas, são interessantes os resultados do *software* (brinquedo eletrônico) utilizado pela Prefeitura que estimula a reutilização de seus bens e amplia a vida útil dos produtos. Por sua vez, a *Logistics Alpha* realiza a análise de todos os equipamentos eletroeletrônicos antes de dar baixa em seu patrimônio e, dessa forma, gerencia de forma eficiente seus equipamentos. Tal fato não é verificado na UFRGS. Portanto, o gerenciamento

A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais

interno dos equipamentos eletrônicos é um aspecto inicial a ser considerado, e que deve ser complementado com o controle externo, representado pelos próximos elos da cadeia reversa dos REEE.

Desta forma, após a descrição e discussão das consequências à sustentabilidade das práticas destas organizações, o quadro 04 apresenta uma síntese destas consequências analisadas:

Quadro 04 – Síntese das Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas da Gestão dos REEE

Organização	Procedimento de Descarte	Consequências Ambientais, Sociais e Econômicas da Gestão dos REEE		
		Ambiental	Social	Econômica
Prefeitura Municipal de Porto Alegre	Leilão dos REEE	- Ausência de controle sobre o destino dos REEE após o leilão	- Reutilização de componentes - Estímulo à cadeia reversa dos REEE e a geração de empregos - Reutilização dos REEE para produção de caça-níqueis	- Ingresso de receita com leilão dos REEE
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Leilão dos REEE Doação dos REEE	- Ausência de controle sobre o destino dos REEE após o leilão	- Inclusão social - Estímulo à cadeia reversa dos REEE e a geração de empregos - Reutilização de computadores	- Ingresso de receita com leilão dos REEE
<i>Logistics Alpha</i>	Contratação de Serviço Especializado no Descarte dos REEE	- Não contaminação do solo, do ar e da água - Estímulo à reciclagem e a recuperação dos materiais dos REEE	- Estímulo à cadeia reversa dos REEE e a geração de empregos	- Custos com o descarte dos REEE

Fonte: Os autores

Outro resultado da pesquisa é a constatação das relações indiretas que existem entre as práticas de gestão das organizações e as consequências ambientais de contaminação do solo, do ar, da água e da sociedade em geral. Demonstramos que, nos três casos, que a decisão no momento do descarte é fundamental para que os REEE tenham um destino ambientalmente correto e socioeconomicamente viável. Portanto, uma das nossas principais contribuições está em ressaltar a importância e a corresponsabilidade deste elo em relação às consequências para o TBL, e não apenas os elos de segregação, remanufatura, reciclagem e destino final dos REEE.

5. Conclusões

O objetivo deste artigo foi analisar as práticas de gestão dos REEE de três organizações, relacionando estas práticas com as consequências para o TBL. A análise dos resultados destacou importantes contribuições para a discussão desta temática no contexto nacional.

Um importante aspecto relacionado à gestão dos REEE refere-se ao órgão responsável pela sua gestão: Na *Logistics Alpha* é gerenciado pelo Setor de Meio Ambiente. Na Prefeitura Municipal de Porto Alegre é gerenciado pela Secretaria da Fazenda, e, na UFRGS as decisões são tomadas pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Fica perceptível o viés das decisões de gestão dos REEE de cada Setor de acordo com seus objetivos departamentais: os objetivos de um órgão financeiro, por exemplo, é gerar receita. Já em um setor de meio ambiente, o objetivo é de minimizar os impactos ambientais da organização, mesmo que isto resulte em investimentos financeiros. Isto significa que a decisão sobre qual departamento organizacional

deve gerir os REEE é estratégica e fundamental para a definição das consequências para o TBL decorrentes destas práticas. E para que isto ocorra são necessários profissionais que tenham uma visão sistêmica sobre os impactos e as consequências que as suas decisões irão gerar nas práticas de gestão dos REEE, tanto no meio ambiente, quanto na sociedade. Ou seja, embora o nível de análise desta pesquisa tenha foco no nível organizacional são os indivíduos que tomam decisões e gerenciam os resíduos, tanto nos níveis estratégicos quanto táticos e operacionais. Portanto, não apenas os Setores de Meio Ambiente devem ter preocupação com as dimensões do TBL. É necessário, por exemplo, que a temática socioambiental esteja presente de forma mais enfática tanto dentro de outros departamentos organizacionais, como financeiro, jurídico, marketing, produção e gestão, quanto de forma mais consistente nas atitudes individuais dos gestores destes departamentos.

Em relação às consequências das práticas para o TBL, identificamos que a comercialização dos REEE é uma prática recorrente nos órgãos públicos. Entretanto, estes resíduos podem ser utilizados pelos compradores para finalidades ilícitas, como no relato da montagem de máquinas caça-níqueis. Mesmo ocorrendo a tentativa de coibir ações ilícitas com mecanismos de responsabilização dos arrematadores, as decisões de recuperar o valor econômico de bens públicos deveriam ser tomadas com uma análise que considere, de fato, as outras dimensões do TBL e não apenas a econômica.

Por outro lado, foram constatadas ações de correto descarte, onde, motivada por fatores externos (pressão do próprio mercado e de seus clientes) a *Logistics Alpha* realiza o pagamento para descartar os seus REEE. Dessa forma ela evita que estes resíduos entrem em contato com o meio ambiente ao mesmo tempo em que os direciona para processos reversos que tenham como destino final a reciclagem. Este procedimento também é exigido pela adoção de normas, como a ISO 9001 e a ISO 14001, que orientam os processos de descarte adotados pelas organizações tanto internamente quanto em relação ao destino final. Ao comparar as ações da organização privada com as ações dos órgãos públicos, constata-se que os custos da *Logistics Alpha* com os REEE contribuem na manutenção dos seus próprios clientes e estes geram receita para a organização. Por outro lado, as receitas geradas pelos órgãos públicos podem causar perigosos impactos ambientais, como os citados por Williams *et al.* (2008) e Varin e Roinat (2008).

Em relação à contribuição teórica, este estudo comprova, principalmente, as afirmações propostas por autores nas dimensões socioeconômicas do TBL (TONG; WANG, 2004; LABUSCHAGNE *et al.*, 2005; KAHNAT; WILLIAMS, 2009; SARKIS *et al.* 2010). Na perspectiva ambiental nossos resultados reforçam os achados de Pereira *et al.* (2011) sobre a falta de controle das prefeituras em relação aos seus REEE.

Dentre nossas contribuições para as práticas das organizações, sugerimos que as decisões organizacionais sobre a gestão dos REEE sejam tomadas em conjunto pelos departamentos, avaliando aspectos financeiros, ambientais, legais e de mercado e, por este motivo, sejam formadas equipes multifuncionais com gestores de diversos setores organizacionais: jurídico, financeiro, meio ambiente e marketing. Dessa forma, as decisões não estariam direcionadas apenas uma das dimensões do TBL. Além disso, verificamos na pesquisa que a adoção de normas ISO 9001 e ISO 14001 garantem a adequada destinação dos REEE. Todavia, para as organizações que não possuem tais certificações, sugerimos a introdução de mecanismos que gerenciem internamente as trocas de equipamentos usados. Além disso, uma análise minuciosa dos equipamentos no momento da baixa no patrimônio se faz pertinente. Outra sugestão é uma verificação *in loco* no próximo elo de destino dos REEE. Assim, a empresa teria mais

informações sobre as condições de armazenagem e tratamento dos REEE que está descartando. Especificamente sobre as legislações que conduzem os órgãos públicos para recuperação de valor financeiro, sugerimos a inclusão de obrigações legais que considerem os aspectos sociais e ambientais. Além disso, é extremamente importante a criação de mecanismos de controle destes resíduos nos próximos elos da cadeia reversa que garantam a efetiva fiscalização após os leilões.

Dentre as limitações da pesquisa, convém lembrar que, por se tratar de um estudo de casos múltiplos, os resultados da pesquisa não podem ser generalizados. Além disso, o recorte transversal no tempo e a falta de acesso às organizações arrematadoras dos REEE leiloados também podem ser considerados fatores que limitante da pesquisa.

Por isso, sugerimos a realização de pesquisas do tipo Survey, com uma amostra representativa de algum setor produtivo, de outras regiões geográficas ou estudos sobre gestão de REEE relacionados a diferentes tamanhos de organizações. São indicados também estudos longitudinais sobre as práticas de descarte de REEE, principalmente após a implementação das orientações da PNRS sobre a Responsabilidade Compartilhada na gestão de resíduos. Estudos bibliométricos sobre a produção nacional de REEE também são indicados e forneceriam uma visão mais ampla sobre a produção brasileira. Portanto, estas sugestões representam necessidades latentes de pesquisa e avançariam de forma relevante o conhecimento desta área, principalmente no contexto nacional, que carece de novos e diversificados estudos sobre os REEE.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELETRO E ELETRÔNICA. **Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/50anos/public/panorama/index.htm>>. Acesso em 21 de Agosto de 2013.

ÁVILA, L. V.; MADRUGA, L. R. R.; ROCHA, A. C.; CAMARGO, C. R. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**. Vol. 11 n.1 – Janeiro/Junho 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BETTS, K. Producing usable materials from e-waste. **Environmental Science Technology**. Iowa, v. 42, n. 18, p. 6782–6873, 2008.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em 05 de Agosto de 2010.

ELKINGTON, J. **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**,

Gabriola Island: New Society Publishers, 1998

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos para o Município de Belo Horizonte**. 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GOMES, M. I.; BARBOSA-POVOA, A. P.; NOVAIS, A. Q. Modeling a recovery network for WEEE: a case study in Portugal. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 7, p. 1645-1660, 2011.

KAHHAT, R.; WILLIAMS, E. Product or waste? importation and end-of-life processing of computers in Peru. **Environmental Science & Technology**, Iowa, v. 43, n. 15, p. 6010-6016, 2009.

KASPER, A. C.; BERSELLI, G. B. T.; FREITAS, B. D.; TENÓRIO, J. A. S.; BERNARDES, A. M.; VEIT, H. M. Printed wiring boards for mobile phones: Characterization and recycling of copper. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 12, p. 2536-2545, 2011.

KOBAL, A.B.; SANTOS, S. M. dos; SOARES, F. de A. Cadeia de Suprimento Verde Como Apoio à Sustentabilidade Ambiental: os desafios do setor do lixo eletrônico. **In Anais...XV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internac. - SIMPOI**, São Paulo, 2012.

LABUSCHAGNE C.; BRENT A. C.; CLAASEN S. J. Environmental and social impact considerations for sustainable project life cycle management in the process industry. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Malden, v. 12, p. 38-54, 2005.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M. de; LEITE, P. R. O papel da logística reversa no reaproveitamento do lixo eletrônico – um estudo no setor de computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.15-32, 2011.

MIGUEZ, E. C. **Logística Reversa de Produtos Eletrônicos: Benefícios Ambientais e Financeiros**. 2007. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D. Mobile phone collection, reuse and recycling in the UK. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 6, p. 1307-1315, 2011.

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

PEREIRA, R. S.; CARVALHO, P. P.; GARCIA, M. N.; GUEVARA, J. A. H.; GASPAR, M. A. Equipamentos eletroeletrônicos: um estudo sobre o processo de descarte nas prefeituras do grande ABC paulista. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 35, p. 1-14, 2011

SANTOS, C. A. F. dos; SILVA, T. N. da. Descompasso entre a consciência ambiental e a atitude no ato de descartar resíduo eletrônico: a perspectiva do usuário residencial e de uma empresa coletora. **In Anais...XXXIV Encontro Nacional de Programas de Pós-Graduação em Adm.daAnpad**, Rio de Janeiro, 2011.

SANTOS, C. A. F. DOS. **A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Suas Consequências Para a Sustentabilidade**: um estudo de múltiplos casos na região metropolitana de porto alegre. 2012. 131f. (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/55137>>. Acesso em 05 de Setembro de 2012.

SANTOS, E. Ferreira; SOUZA, M. T. Saraiva. Um estudo das motivações para implantação de programas de logística reversa de microcomputadores. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa –RECADM**. Campo Largo, Paraná. v.8, n. 2, p. 137-150, nov. 2009.

SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse Logistics and Social Sustainability **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Malden, v.17, p. 337–354, 2010.

TONG, X.; WANG, J. Transnational Flows of E-Waste and Spatial Patterns of Recycling in China. **Eurasian Geography and Economics**. New York, v. 45, n. 8, p. 608–621, 2004.

TOWNSEND, T. G. Environmental issues and management strategies for waste electronic and electrical equipment. **Journal of the Air and Waste Manag. Assoc.** Pittsburgh, v. 61, n. 6, p. 587-610, 2011.

TUNESI, S. LCA of Local Strategies For Energy Recovery From Waste in England, Applied to a Large Municipal Flow. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 3, p. 561-57, 2011.

UNIÃO EUROPEIA. Directive 2002/96/EC of the europeanparliament and the council of 27 january 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). **Official Journal of the European Union**, Luxemburg, v. 46, p. 24–39, 2003.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **Recycling – from e-waste to resources**. Berlin, 2009. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf>. Acesso em 02 de Junho de 2010.

VARIN, B.; ROINAT, P. E. Unesco. **The Entrepreneur's guide to computer recycling, v. 1**: Basics for starting up a computer recycling business in emerging markets - UNESCO-sponsored programmes and publications, Paris, 2008. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/the-entrepreneurs-guide-to-computer-recycling-v-1-basics-for-starting-up-a-computer-recycling-business-in-emerging-markets/>> Acesso em: 16 set. 2011.

VEIT, H. M.; BERNARDES, A. M.; KASPER, A. C.; ANDRADE, P. A.; COSTA, R. C. Caracterização de sucatas eletrônicas provenientes de baterias recarregáveis de íons de lítio, telefones celulares e monitores de tubos de raios catódicos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 12, p. 14-22, 2009.

VEIT, Hugo Marcelo et al . Utilização de processos mecânicos e eletroquímicos para reciclagem de cobre de sucatas eletrônicas. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 2, jun. 2008.

VIRGENS, T. A. N. das. **Contribuições para a Gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Ênfase nos Resíduos Pós-Consumo de Computadores**. 2009. 197f. (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, Salvador, 2009.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMAN, M.; BÖNI, H. Global perspectives on e-waste. **Environ. Impact Assess. Review**, Elmsford, v. 25, p. 436-458, 2005.

WILLIAMS, E.; KAHHAT, R.; ALLENBY, B.; KAVAZANJIAN, E.; KIM, J.; XU, M. Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers. **Environmental Science & Technology**, Iowa, v. 42. n. 17, p. 6446-6454, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.