



## **O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DO “LIXO ELETRÔNICO” – UM ESTUDO NO SETOR DE COMPUTADORES**

**Natalie Lavez**

Especialista em Gestão de Negócios da Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo  
natalie\_lavez@terra.com.br

**Vivian Mansano de Souza**

Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo  
natalie\_lavez@terra.com.br

**Paulo Roberto Leite**

Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo  
Professor de pós-graduação e graduação pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo  
leitepr@mackenzie.br

### **RESUMO**

Conduzida em caráter exploratório e qualitativo, face à escassa bibliografia disponível nesta área, e utilizando estratégia de estudo de casos em três casos empresariais e entrevistas com executivos na cadeia reversa de computadores, esta pesquisa desenvolveu um trabalho de campo junto aos principais players. A pesquisa, em diferentes elos da cadeia reversa dos eletrônicos, permitiu entender o papel da logística reversa sob diversos aspectos. O estudo ainda identificou, nos casos examinados, entre outros resultados, a organização dos setores, os sistemas de comercialização e de informações internos e externos nestas empresas, os fluxos dos produtos na cadeia direta e reversa, o nível de relacionamento empresarial, os recursos logísticos utilizados, além da preocupação empresarial relativa à proteção de imagem e de mercado paralelo para seus produtos.

**Palavras-chave:** Logística Reversa; Lixo Eletrônico; Sustentabilidade.

## **THE ROLE OF THE REVERSE LOGISTIC IN THE RECYCLING OF THE “ELECTRONIC GARBAGE” - A STUDY IN THE SECTOR OF COMPUTERS**

### **ABSTRACT**

As the specific bibliography in this area is not very large, particularly in Brazil, exploratory and qualitative research was conducted working with case study strategy in three enterprises dealing with post-consumed computers. Executives were interviewed to determine their levels of for understanding the whole scenario's sector. Several aspects were analyzed in the reverse channels searching the reverse logistics role in those enterprises allowing, among other results, identifying their relationship, the company organization, the trading and information systems, the products flows, the logistics resources, the image and parallel market impact on the companies.

**Keywords:** Reverse Logistics; Electronic Waste; Sustainability.



## 1 INTRODUÇÃO

As organizações têm sido responsabilizadas pelo ciclo completo de seus produtos, inclusive após o descarte. Um grave problema que começa a ganhar espaço nas discussões é o destino do chamado “lixo eletrônico”. Esse tipo de “lixo” geralmente contém substâncias tóxicas, tais como o mercúrio, cádmio e chumbo, que podem contaminar o meio ambiente, o que leva muitas organizações ecologistas a pressionarem empresas e governos para o seu equacionamento (Cempre, 2007, Cimélia, 2007). Leis e normas surgem constantemente para regular o descarte de materiais nocivos ao meio ambiente, como as iniciativas e diretrizes ambientais da União Europeia (2007), que procuram controlar e acompanhar os resíduos e a poluição que o processo produtivo pode gerar. O *Environmental Self Assessment Program* (ESAP), formado por um grupo de 21 empresas norte-americanas que busca o desenvolvimento sustentável das operações nos negócios, é um desses exemplos.

A esse respeito no Brasil existe a Resolução CONAMA 401, de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (1999), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente. Embora o principal foco dessa resolução seja o descarte de pilhas e baterias, já indica um avanço para uma legislação de responsabilidade ambiental.

As Nações Unidas já começaram a mobilizar-se para viabilizar a reciclagem do "lixo eletrônico" com o lançamento do programa *Solving the E-Waste Problem* (STEP), cujo objetivo é de reduzir o problema do e-lixo (lixo eletrônico). Esse projeto almeja a criação de padrões mundiais de processos de reciclagem de sucata eletrônica e a harmonização das legislações nacionais. À medida que novas tecnologias são disponibilizadas no mercado e aparelhos são substituídos com uma frequência cada vez maior, o volume de “lixo eletrônico” cresce rapidamente. Segundo Estrada (2005), apenas 11% desse tipo de “lixo” é reciclado no mundo. Calcula-se que cada cidadão europeu produza 14 quilos de “lixo eletrônico” por ano (Deutsche Welle Brasil, 2004).

Grande parte do “lixo eletrônico” é formada por computadores e outros produtos do setor de informática. A rapidez da obsolescência desses materiais aumenta progressivamente e muitas vezes antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e o meio ambiente (Borges, 2007, Abinee, 2007)

Nesse cenário, pode-se constatar a importância da logística reversa, entendida como o processo de planejamento, implantação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relacionadas ao ponto de consumo e ao ponto de origem, com objetivo de reagregar valor ou efetuar o descarte adequadamente (Rogers, Tibben-Lembke, 1999).

A logística reversa torna possível tanto o desagravo aos impactos ambientais causados por produtos elétricos e eletrônicos, quanto o ganho de eficiência e sustentabilidade das operações nas organizações. Esse estudo abordou o seguinte problema de pesquisa: Qual o papel da Logística reversa no reaproveitamento do ‘lixo eletrônico’ no setor de computadores? O objetivo geral dessa pesquisa, nesse contexto, foi identificar quais fatores da logística reversa são relevantes para a cadeia reversa do setor de computadores.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Logística Reversa

O reaproveitamento de produtos por meio da reciclagem, reuso, desmanche e remanufatura no retorno de papéis, metais, plásticos, mesmo os eletrônicos e eletrodomésticos, são processos já realizados pelas empresas. No entanto, o aumento da preocupação com o meio ambiente vem tornando importante a reutilização dos materiais e, conseqüentemente, a formação de um ciclo que parte do consumidor e chega novamente ao fornecedor. O gerenciamento desse caminho inverso de



materiais, comparado ao fluxo direto da cadeia de suprimentos, é chamado de logística reversa (Stock, 1998, Dyckhoof et al, 2004).

O *Council of Logistics Management* (CLM, 1993) define a logística reversa como: “o processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem, com o propósito de recapturar o valor ou destiná-lo à sua apropriada disposição.

Na visão de Leite (2003) existem dois tipos de canais de distribuição reversos, definidos como de pós-venda e pós-consumo. Os produtos de pós-venda retornam à cadeia de suprimentos por diversos motivos, tais como término da validade, excesso de estoques nos canais responsáveis pela distribuição, sistema de consignação ou problemas de qualidade. Esses produtos, por sua vez, podem ser destinados para os mercados secundários, reforma, desmanche, reciclagem dos produtos e de seus componentes ou, por último, encaminhados para disposição final (Mason, 2002).

Legislações ambientais são editadas, de forma crescente, envolvendo os diferentes aspectos do ciclo de vida do produto e aplicadas às diversas etapas do retorno dos produtos e tendem a responsabilizar as empresas produtoras pelo equacionamento do retorno dos produtos, após decretada o fim de sua vida útil. Essas legislações impõem o uso de selos verdes para identificar produtos que estão em conformidade com as exigências ambientais e os produtos de pós-consumo, que podem ou não ser descartados nos aterros sanitários, e as restrições ao uso de produtos que utilizaram matérias-primas secundárias no seu conteúdo (Leite, 2003).

Flapper e Ron apud Fleischmann *et al.* (2001), afirmam que os interesses ambientais e econômicos, em geral, estão interligados quando se referem à implantação de logística reversa. Rogers e Tibben-Lembke (1999, p. 26) afirmam que um dos principais fatores estratégicos da logística reversa é o crescente número de legislações ambientais que têm surgido em todo mundo. De Brito (2003, p. 50), define os aspectos legislativos como qualquer tipo de lei ou acordo que indica como uma companhia deve recuperar seus produtos.

Entre essas legislações no cenário mundial, uma das mais significativas é a diretiva *Waste, Electrical and Electronic Equipment* (WEEE, 2004), aprovada pelo parlamento europeu em 2002, que estabelece quotas de recuperação de produtos e redução na quantidade de lixo eletrônico que chega aos aterros, bem como regulamenta as diversas fases da logística reversa. Ao mesmo tempo a União Europeia editou a diretiva ambiental *Restriction on the use of Hazardous Substances* (ROHS, 2004), que entrou em vigor em 2006, com o objetivo de evitar ou diminuir a quantidade de produtos tóxicos e metais pesados presentes nos produtos eletroeletrônicos em geral.

De Brito e Dekker (2002), veem a logística reversa como uma forma de obtenção de lucro, direta e indiretamente, por meio do reaproveitamento de componentes, materiais constituintes ou de ganho de imagem, de diferentes formas. Em razão da maior atenção dada à preocupação com o meio ambiente, as empresas estão adquirindo uma nova visão de marketing social, ambiental e, principalmente, de responsabilidade empresarial, por terem consciência que, mesmo involuntariamente, acabam poluindo e causando danos ambientais (Leite, 2003).

Além da questão da imagem corporativa, a própria questão ambiental pode ser considerada um “*driver*” ou seja um direcionador estratégico da logística reversa. Levar preocupações ambientais em conta na logística reversa pode acarretar na diminuição de custos e provocar melhorias ambientais, pois sistemas de logística reversa recuperam recursos que, de outra maneira, não seriam utilizados (Dowlatsahi, 2000). Segundo Leite (2003), em razão da má estruturação e organização os produtos são descartados, muitas vezes, em aterros não adequados, conhecidos popularmente por “lixões”.

Dowlatsahi (2000) cita como determinante do sucesso de uma cadeia reversa, além dos objetivos estratégicos, os objetivos operacionais, que envolvem a execução prática dos processos ao longo da cadeia reversa: análise custo/benefício, transporte, estoque, gerenciamento de suprimentos, remanufatura/reciclagem e embalagem.



Segundo De Brito (2003), os principais atores da logística reversa são: as empresas integrantes da cadeia de suprimentos tradicional, as especializadas em operações de reaproveitamento nas cadeias reversas e as instituições governamentais. Entende-se por empresas especializadas na cadeia reversa os coletores, especialistas em reciclagem, fundações ou organizações voltadas para o tema, como as cooperativas, etc. Ao se referir à relação entre as cadeias diretas e reversas, Fleischmann (2003) destaca a importância da integração das cadeias de suprimento tradicionais com as reversas, de forma a se obter melhores eficiências nas quantidades retornadas, quando comparadas com as decisões envolvendo as cadeias isoladamente.

## 2.2 Composição dos Produtos de Informática

Conforme estudo de Kuehr apud Rosa (2007), aproximadamente 1,8 toneladas de insumos materiais e energéticos são necessários para construir um único computador. São 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água. A explicação técnica está na fase de fabricação dos chips que consome muita água, pois cada etapa da produção exige lavagens seguidas de água extremamente pura e após o seu uso torna-se impura para ser reutilizada.

Com as técnicas atuais, o nível de exigência para fabricar um computador comparativamente é muito maior do que fabricar eletrodomésticos da linha branca, como refrigeradores e fogões e até mesmo que um automóvel, que exige apenas uma a duas vezes de seu próprio peso em combustíveis fósseis, enquanto o computador consome até 10 vezes o seu próprio peso. A Tabela 1 resume a composição média de computadores:

**Tabela 1 – Materiais na composição do computador**

Metais Ferrosos	32%
Plástico	23%
Metais não-ferrosos (chumbo, cádmio, bário, mercúrio)	18%
Vidro	15%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio)	12%

Fonte: PNUAM (2007).

O elemento químico Índio, um subproduto da mineração do zinco, por exemplo, é essencial na fabricação dos monitores de LCD e de telefones celulares. Presente em mais de 1 bilhão de equipamentos fabricados todos os anos, seu preço aumentou seis vezes nos últimos cinco anos, tornando-o mais caro do que a prata. Sua produção depende do zinco, logo, não é possível produzir mais, pois as reservas minerais são limitadas. Já se realizam reciclagens do metal Índio na Bélgica, Japão e EUA. Desses países, o Japão consegue retirar metade de suas necessidades anuais desse elemento por meio da reciclagem (PNUAM, 2007).

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Vergara (2000, p.21), diz que o problema de pesquisa é uma questão não resolvida e Kerlinger (2003, p. 35) acrescenta que “é uma questão que pergunta como as variáveis estão relacionadas”. Esse estudo abordou o seguinte problema de pesquisa: Qual o papel da Logística reversa no reaproveitamento do ‘lixo eletrônico’ no setor de computadores?

O objetivo geral desse trabalho foi identificar quais fatores da logística reversa são relevantes para a cadeia reversa do setor. Para tanto foi necessário entender as cadeias direta e reversa, pela identificação das empresas componentes, dos diversos aspectos que envolvem o relacionamento entre empresas e as condições de trabalho de empresas do setor. Buscou-se identificar os objetivos estratégicos da logística reversa que direcionam as ações das empresas, entender os processos envolvidos sob diferentes perspectivas, conhecer o setor gerador de “lixo eletrônico”, o fluxo dos materiais ao longo dessas cadeias, que constituíram os objetivos específicos da pesquisa (Richardson et al, 2007, Vergara, 2000).



As variáveis da pesquisa foram estudadas com a liberdade de uma pesquisa exploratória (Richardson et al, 2007, p.117 -121, Aaker et al.,2004, Mattar, 1999). Em razão disso, utilizou-se a estratégia qualitativa que permite aprofundamento de conhecimentos preparando condições para a realização de novas pesquisas mais específicas. Foram estudados três casos empresariais e realizadas duas entrevistas prévias com executivos e empresários do setor em empresas que fazem parte dos diferentes elos das cadeias direta e reversas, para se ter a visão mais ampla das cadeias, o que permite uma melhor adaptação do roteiro de pesquisa a ser seguido. (Vergara 2000; Malhotra, 2001, Van Maanen, 1983 apud Easterby et al., 1999, Godoy, 1995, Bardin, 2006, Flick,2004)

Adotou-se como foco um padrão de observação dos elementos a serem analisados nos diversos casos, com a finalidade de alcançar a objetividade que o trabalho de pesquisa exige do pesquisador (Vergara, 2000).

Objetiva-se, dessa forma, focar, principalmente, a pesquisa nos seguintes elementos da Logística reversa:

- Objetivos estratégicos perceptíveis para as ações de logística reversa;
- Fatores operacionais necessários aos fluxos reversos e que são disponibilizados pelos agentes das cadeias;
- Canais de distribuição reversos e seus agentes que atuam nas cadeias reversas: entender os diversos agentes que participam dessas cadeias reversas e os respectivos papéis que desempenham;
- Processos da logística reversa: o entendimento dos processos realizados ao longo das diferentes fases da logística reversa;
- Fluxogramas da cadeia reversa: detalhar o fluxo dos produtos e sua variedade ao longo das cadeias reversas analisadas.

A técnica utilizada para obter esses dados nesse trabalho foi baseada em entrevistas em profundidade semiestruturadas, registradas em fita, transcritas e analisadas por meio da teoria de análise de conteúdo, fundamentada pela revisão bibliográfica realizada (Richardson et al, 2007, Malhotra, 2001, Aaker et al, 2004, Easterby et al.,1999, P.72, Yin, 2006).

#### 4 RESULTADOS DA PESQUISA

Nesse tópico são apresentados os resultados obtidos em cada caso analisado e, ao final, procura-se estabelecer os elementos de semelhança e de diferenças encontrados.

Dessa forma serão apresentados os casos da Itautec (produtora de produtos de informática), e das empresas San Lien (2007) e Sir Company (2007) (empresas recicladoras de produtos eletrônicos).

Cada caso iniciará com uma breve descrição da empresa, apresentação dos resultados das entrevistas e das visitas realizadas. A análise será subdividida em três grandes blocos: fatores estratégicos de logística reversa, fatores operacionais de logística reversa e os fluxogramas construídos com os dados colhidos pela pesquisa. O esquema geral da apresentação pode ser visualizado na Figura 1.

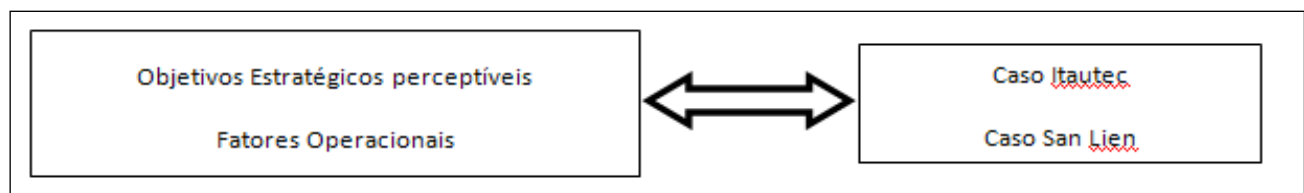


Figura 1: Resumo da forma de análise dos estudos de caso

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).



#### 4.1 Estudo de Caso – ITAUTEC

Em entrevista realizada no dia 10 de Março de 2008, com o Gerente de Sustentabilidade da Itautec, em seu escritório e com duração de duas horas, foram obtidos os dados especificados para essa pesquisa sobre o programa de logística reversa da empresa. A Itautec foi fundada em 1978 e faz parte do [Grupo Itaúsa - Investimentos Itaú S.A.](#), um dos maiores grupos privados no País. A empresa produz equipamentos de automação bancária e comercial (caixas eletrônicos, terminais de caixas de supermercados), computadores e *notebooks*.

A empresa comercializava um milhão de computadores por ano, na data da entrevista, e havia iniciado um programa de sistema ambiental em 2001, simultaneamente à implantação da certificação ISO 14001, em suas fábricas de São Paulo e Manaus. O programa de retorno de computadores é desenvolvido com empresas que possuem um contrato de utilização dos produtos Itautec por um certo período e que retornam após uso para serem submetidos ao processo de reciclagem. O retorno de computadores do segmento de vendas a pessoas físicas não é ainda contemplado pelo programa de coleta, apenas os consumidores que procuram a Itautec têm seus computadores reciclados.

Após a coleta, os produtos eletrônicos são enviados para a fábrica em Jundiaí, onde são desmontados e os materiais constituintes destinados a recicladores autorizados. De acordo com o entrevistado, o volume de atividade ainda é considerado pequeno, sendo, em média, de 7 (sete) toneladas por mês desse tipo de resíduo na data da entrevista. As placas dos computadores desmontados são moídas para melhorar sua transportabilidade ao exterior, em geral para Cingapura, onde são recicladas para o aproveitamento dos metais constituintes. De acordo com o entrevistado, é necessário realizar a descaracterização dos computadores, componentes e materiais, mesmo que estejam em condições de uso, em razão da possibilidade de eles retornarem ao chamado “mercado cinza” – o mercado paralelo - onde seriam comercializados irregularmente. Embora o programa de logística reversa e de sustentabilidade da empresa tenha começado em 2001, a empresa ainda não possui dados quantitativos sobre o que é produzido, retornado e reciclado.

Embora o tempo de obsolescência de um computador seja rápido, em média de três anos, sua vida útil se prolonga, uma vez que um computador obsoleto para uma empresa ainda pode ser adequado para uma pessoa física, o que permite que sua vida útil se estenda por mais 4 ou 5 anos.

Por motivos fiscais e de movimentação desses produtos retornados, foram criadas rotinas específicas dentro da empresa. O usuário, a empresa ou o consumidor final, deve assinar declaração de doação do computador descartado à Itautec, o que dá entrada comercial em seu ativo para o destino único de reciclagem, evitando os destinos de reutilização de qualquer espécie.

A empresa realiza modificações em seus projetos, obedecendo às diretivas europeias *Restriction of Hazardous Substance* (RoHS, 2004), com o objetivo de satisfazer os mercados de exportação à Europa, reduzindo a presença de metais nocivos ao meio ambiente, como, por exemplo, a eliminação de soldas de chumbo nas placas, substituição de anticorrosivo cromo hexavalente, altamente perigoso e prejudicial ao meio ambiente, pelo cromo trivalente, menos agressivo. Em 2007, foram investidos US\$ 1.600.000,00 na linha *lead-free* e outros R\$ 350.000,00 no centro de reciclagem, em Jundiaí.

A empresa desenvolve estudo para implantação de programa de logística reversa para as 37 filiais espalhadas pelo Brasil, aproveitando sua capilaridade de assistência técnica, com mais de dois mil técnicos em quatro mil cidades do país. A ideia é a de coletar os produtos de clientes pessoa física por meio de pontos de recebimento em diversas capitais do Brasil, criar programa de recolhimento dos computadores na casa do usuário, investir na conscientização dos usuários para que eles reconheçam a importância da reciclagem e oferecer vantagens na compra de computadores usados.



#### 4.1.1 Objetivos Estratégicos

Embora existam ganhos diretos com o reaproveitamento da sucata digital, seja por meio de sua venda, seja pela exportação das placas de computador, fica claro que o objetivo econômico não é o mais importante para esse programa, por não representar um valor significativo de receita. Com a concorrência cada vez mais acirrada, o mercado paralelo de computadores e de seus componentes representa uma forte ameaça, pois produtos adquiridos, muitas vezes de forma ilegal, e comercializados sem o pagamento de impostos acabam por ganhar mercado dos produtos de empresas fabricantes regulares. A literatura de logística reversa consultada não menciona esse dado da “proteção à pirataria” como fator logístico estratégico.

Apesar de não haver legislações específicas no Brasil acerca do tema até essa data, as diretrizes europeias já influenciaram a forma de produção da empresa. As diretrizes ROHS obrigam empresas que vendam seus produtos na Europa a seguirem normas técnicas de produção para a diminuição do impacto ambiental dos produtos eletrônicos.

Objetivos estratégicos	Aplicação na Itaotec
Econômico	Diminuição do “mercado cinza” Aumento de <i>market-share</i> .
Legislativo	Adequação dos produtos às diretrizes ROHS
Imagem corporativa	Defende a imagem, mas não divulga explicitamente.
Ambiental	Preocupação com toda a geração de lixo da empresa.
Logístico	Não representa grande relevância para o programa porque <b>trabalha</b> com poucos fornecedores

**Quadro 1 – Aplicação dos objetivos estratégicos da logística reversa na Itaotec**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

A empresa possui ainda um programa de reciclagem de resíduos interno gerado, como papelão, plástico, papel, entre outros materiais.

#### 4.1.2 Fatores Operacionais

A área reservada para o armazenamento de materiais para reciclagem é localizada no próprio centro de distribuição da empresa, na cidade de Jundiaí. O grande espaço destinado para estoque tornou-se um facilitador, possibilitando que a empresa armazenasse muitos produtos, como monitores, à espera de desenvolvimento de um processo confiável de reciclagem. A empresa não possui controle sobre custos de seus estoques, o que torna inviável a mensuração do custo e da importância desse fator para o programa de logística reversa.

O processo de reciclagem enfrenta alguns problemas, destacados por Fleischmann (2001), tais como retorno incerto, necessidade de uma linha de desmontagem e da logística reversa e rendimentos incertos. Esse autor, que trabalhou no caso da IBM na Europa, destaca ainda o reaproveitamento dos componentes em condições de uso nas linhas de montagem ou de manutenção de equipamentos, constatado nessa empresa, pelo menos em parte.

A análise dos processos de retorno da empresa permitiu a construção do Quadro 2 onde se resumem as principais ideias sobre as operações realizadas. Observa-se que a organização ainda deixa a desejar, certamente pelas quantidades ainda baixas, e por apresentar uma carência de integração maior ao longo da cadeia reversa.

Fatores operacionais	Aplicação na Itaotec
Análise custo/benefício	Ganhos com diminuição de barreiras legais Ganho com retirada de produtos do “mercado cinza”
Transporte	Volumes baixos de movimentação e custos relativamente importantes
Estoque	Não há mensuração dos custos



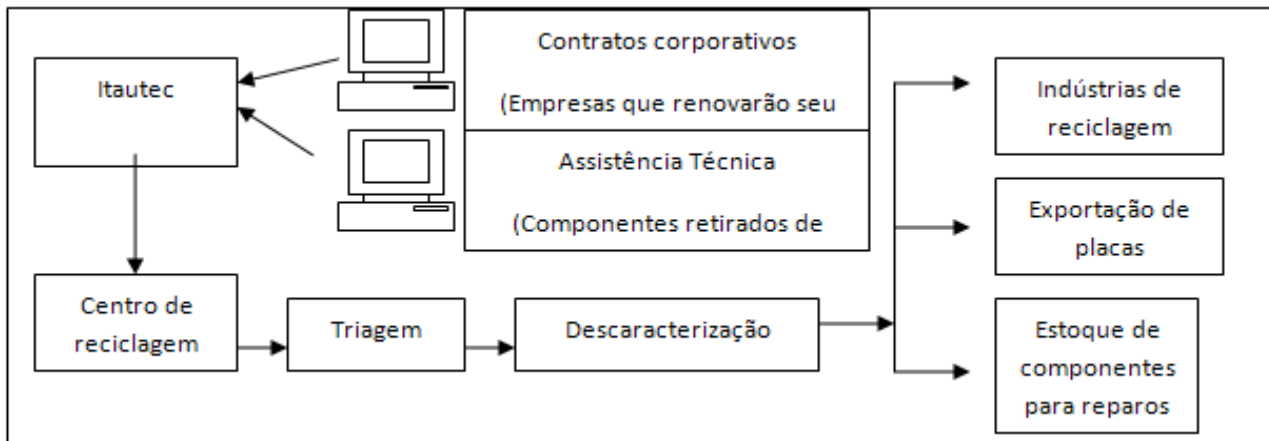
Gerenciamento de suprimentos	Uso de matérias-primas menos tóxicas e agressivas
Remanufatura/Reciclagem	Dificuldade de retorno e falta de integração na cadeia
Embalagem	Produtos não são embalados no retorno

**Quadro 2: Fatores operacionais da logística reversa na Itaútec**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

#### 4.1.3 Fluxograma do Retorno

Para facilitar o entendimento de como ocorre o fluxo da logística reversa da Itaútec, foi desenvolvido um fluxograma explicitando os caminhos percorridos pelos computadores destinados à reciclagem. Os computadores entram nesse fluxo reverso de duas maneiras: em razão do término dos contratos corporativos, quando são coletados pela empresa Itaútec, ou pelo descarte e coleta na rede de assistência técnica da empresa própria ou terceirizada. Nesse último caso, é comum o consumidor final deixar o equipamento na assistência técnica, caso não compense o seu conserto, processo analisado na literatura por Leite (2003).



**Figura 2 Fluxograma de logística reversa da Itaútec**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

Nos dois casos acima citados, o material recolhido é destinado ao centro de reciclagem. Durante o processo de triagem do material coletado, os componentes, que se encontram em bom estado e que ainda podem ser reutilizados, são destinados a um estoque de peças para futuros reparos na rede de assistência técnica. Já os demais componentes, que não poderão ser reutilizados, passam pelo processo de descaracterização, em seguida os materiais são enviados para suas respectivas indústrias de reciclagem, e, no caso das placas de computador são exportados para que a reciclagem ocorra fora do país, já citado anteriormente (especificamente em Cingapura).

#### 4.4 Considerações Gerais Sobre O Caso Itaútec

Por se tratar de um estudo de caso mais complexo, algumas considerações específicas são aqui apresentadas. Por meio do estudo do caso da implantação do programa ambiental da Itaútec, foi possível observar que, apesar da crescente importância do assunto, muitos são os pontos que ainda dificultam e requerem maior investimento para que seu funcionamento seja eficiente.

Primeiramente, nota-se que a questão ainda é tratada de maneira isolada até esta data, ou seja, não há uma integração entre empresas do setor, associações, sociedade e governo. Por esse motivo, não se tem importantes indicadores sobre valores da produção de lixo eletrônico, quanto desse lixo é recuperado, sobre a gestão de estoques, índices de melhorias no produto, visando ao seu reaproveitamento, entre outros. Conhece-se o montante de computadores reciclados, mas não a relação entre o que vai para o mercado e o que volta para reaproveitamento, o que mediria a





eficiência dos processos da empresa. Esse comportamento reflete que esses materiais são tratados como uma simples sucata, além de inviabilizar o mapeamento do ciclo de vida de um computador.

Muito do que se sabe sobre o prolongamento da vida útil de um computador é mais intuitivo do que baseado em números e em dados reais.

A Itautec está desenvolvendo um estudo para identificar a melhor maneira de coletar os computadores vendidos para pessoas físicas, porém será necessário maior conhecimento da cadeia como um todo, que inclui desde sua produção até seu descarte para o melhor equacionamento da logística reversa. A empresa acredita que a conscientização da população sobre a importância da reciclagem seja a maneira mais eficiente de coletar esses computadores. A Itautec não se mostra a favor de sistemas que reembolsem os consumidores que retornarem seus antigos eletrônicos, por achar que o usuário não aceitará a perda de valor do produto e também porque que os custos de um programa desse tipo inviabilizariam sua execução.

Todos os custos logísticos, tais como transporte, estoque e principalmente coleta foram apontados como uma das principais dificuldades na eficiência da logística reversa. Não há integração das cadeias reversas e produtivas na empresa, o que é citado na literatura como importante na redução de custos das etapas de retorno.

A empresa mantém em seu estoque, na data da pesquisa, quase mil monitores à espera de reciclagem. No passado, a Itautec possuía um acordo com a produtora dos monitores – LG Philips – por meio do qual um cinescópio velho era transformado em um cinescópio novo, graças a uma metodologia que moía o vidro e o transformava em matéria-prima novamente. No entanto, quando a LG Philips mudou sua planta para Manaus, a Itautec perdeu sua parceira, pois os custos de transporte desses materiais até Manaus inviabilizariam o projeto. Até hoje a empresa aguarda o desenvolvimento de um novo projeto para que seja possível reciclar monitores armazenados, o que certamente representa perigo ambiental, dado que a sua composição de metais era danosa ao meio ambiente.

#### **4.2 Estudo de Caso – San Lien**

Entrevista foi realizada no dia 19 de Fevereiro de 2008, com a responsável pela área de marketing e os proprietários da empresa e os principais resultados estão relatados a seguir.

A empresa San Lien coleta e recebe sucata de eletrônicos (computadores, telefonia, grandes máquinas, etc) das empresas parceiras e, na data da pesquisa, estava no mercado há oito anos. A empresa começou coletando pequenas quantidades e recebendo doações, e hoje possui três grandes galpões em Jacareí e mais dois localizados na cidade de São Paulo, que também recebem material dos sucateiros. No primeiro caso, a empresa coleta diretamente do fornecedor parceiro, avalia a sucata, faz a compra, emite um documento em que se responsabiliza pela sucata adquirida e efetua o transporte até seus galpões de armazenamento. As compras são realizadas de duas maneiras: lotes de produtos descartados no estado em que se encontram na empresa ou lotes de placas segregadas pelas empresas fornecedoras. O preço varia, em razão das formas de compras, e na época da pesquisa era de 0,60 R\$/kg para a sucata em geral e para as placas limpas variava de 5 a 6 R\$/kg. Para a empresa é mais lucrativo comercializar as placas dos equipamentos eletrônicos, pois com um volume de apenas 20% do material recolhido em placas sua participação no faturamento da empresa representa 80%, que são moídas e exportadas para empresas no exterior.

As placas de computadores são descaracterizadas para que não haja possibilidade de retorno ao mercado, trituradas e embaladas em *Big Bags* (em média de 1.300 a 1.400kg). Essas embalagens de placas são transportadas, via marítima, para empresas recicladoras na Alemanha e Estados Unidos, onde são colocadas em fornos de alta temperatura para que os metais possam ser separados por sua densidade e reaproveitados como matéria-prima, sendo transformados em lingotes desses metais para sua redistribuição como matéria-prima secundária. As empresas compradoras das placas desses produtos no exterior emitem certificado ambiental transferindo a responsabilidade para a empresa San Lien.



Os processos de retorno desses materiais se iniciam pela coleta dos produtos descartados, depois passam pelo desmanche e pela destinação e separação. Dessa seleção de componentes, as placas eletrônicas são limpas, seguindo os processos descritos anteriormente, baterias elétricas são separadas em tambores e enviadas à empresa Suzaquim(2007) para que se realize a reciclagem. Os outros materiais obtidos no desmanche (ferro, plástico, vidro, etc) são encaminhados para as empresas recicladoras de cada material.

Embora a oferta de sucata seja muito inconstante, na data da pesquisa, a empresa coletava cerca de 500 toneladas de sucata eletrônica por mês. Verificou-se que computadores recebidos não poderão ser usados ou doados, pois a San Lien tem um compromisso com seus parceiros de não repassar nenhum material recolhido para que esses não caiam no mercado paralelo, o chamado “mercado cinza”, já que isso acarretaria perda de confiança e as parcerias poderiam ser desfeitas. Os entrevistados citaram algumas empresas que fornecem produtos eletrônicos: Nova Data, Xerox, Procomp, Telefônica, Vivo, entre outras.

#### 4.2.1 Objetivos Estratégicos

O principal direcionador para a empresa é o econômico, uma vez que a logística reversa é o próprio negócio da empresa. Conforme descrito anteriormente, as atividades econômicas da empresa garantem a rentabilidade econômica da empresa e, em particular, as das placas de eletrônicos representam atividades de razoável lucratividade. A empresa se beneficia das pressões das diretrizes mundiais, resoluções e leis brasileiras, pressões essas, que os fabricantes vêm sofrendo para dar um descarte correto aos seus resíduos eletrônicos, levando-os a procurar pelos serviços da empresa San Lien.

A empresa San Lien, por ser uma empresa recicladora, tem uma boa imagem corporativa, pois seu negócio se baseia em dar uma disposição correta ao “lixo” descartado, mostrando a preocupação com o meio ambiente, que vêm crescendo com o passar dos anos, e a conscientização ecológica mundial. Os seus clientes procuram garantir imagem corporativa para o mercado pelo fato de procurarem as empresas recicladoras para dar o descarte correto de suas sucatas. A fim de reverter a toxidade, a empresa possui condições, localização e sistema de transporte para realizar a coleta, separação e descarte correto, utilizando-se de um programa logístico. O Quadro 3 resume as principais estratégias percebidas nesse caso.

Objetivos estratégicos	Aplicação na San Lien
Econômico	Fonte de faturamento da empresa
Legislativo	Empresas procuram os serviços da San Lien para se adequarem às legislações
Imagem corporativa	Empresa e clientes se beneficiam, em termos de imagem, pela destinação correta
Ambiental	Empresas procuram os serviços da San Lien para se adequarem às regras ambientais
Logístico	Grande relevância, pois a coleta é feita em cada empresa.

**Quadro 3: Objetivos estratégicos da logística reversa na San Lien**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

#### 4.2.2 Fatores Operacionais

Nos aspectos operacionais, observou-se que a análise custo/benefício dessa empresa é de grande relevância e bastante favorável, principalmente em razão dos negócios de exportação de placas de computadores. O transporte representa elemento de custo importante, tendo observado durante as entrevistas e visitas que o modal rodoviário é realizado com frota própria e com caminhões de diversos tamanhos, podendo atender diferentes clientes e quantidades de sucata a serem coletadas. O modal rodoviário permite a flexibilidade necessária a sua atividade. A exportação das placas é feita em contêiner via marítima.



A empresa tem disponibilidade de três áreas reservadas para armazenamento da sucata, procedimentos de manuseio e carregamento dos modais, responsáveis pelo transporte dos materiais segregados. As localizações dos armazéns foram escolhidas contando com dois armazéns na cidade de São Paulo, onde há maior concentração dos seus clientes e maior proximidade do porto de Santos, que é o responsável pelo escoamento dos materiais a serem exportados. Um terceiro armazém, na cidade de Jacareí, permite processamentos industriais de desmanche e encontra-se em região próxima aos fornecedores de produtos eletrônicos. Os produtos são desmontados e seus componentes e materiais enviados às empresas parceiras de reciclagem para cada tipo de material.

Fatores operacionais	Aplicação na San Lien
Análise custo/benefício	Faturamento da empresa advindo da logística reversa
Transporte	Grande importância pelo fato da coleta ser realizada em cada cliente, via modal rodoviário
Estoque	Grande relevância, em razão do volume dos materiais
Gerenciamento de suprimentos	Compra de materiais por meio de contratos corporativos e dificuldade de obtenção
Remanufatura/Reciclagem em	Segregação dos materiais e envio aos recicladores

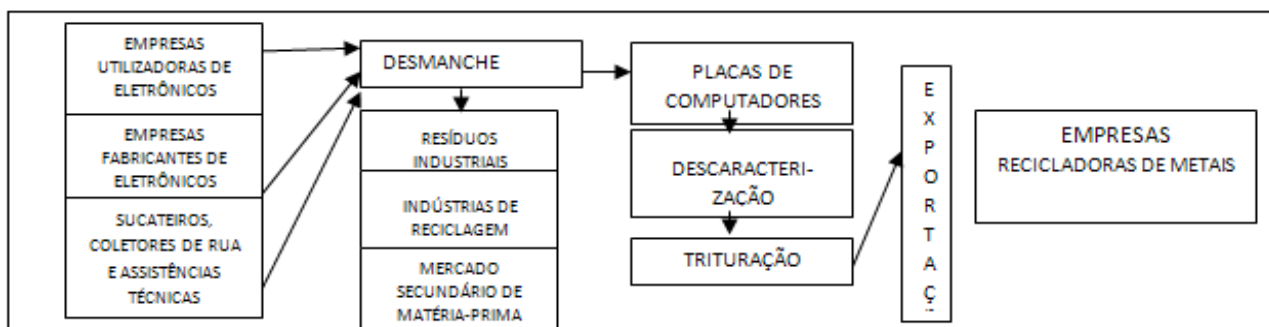
**Quadro 4: Fatores operacionais da logística reversa na empresa San Lien**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

O gerenciamento de suprimentos é um dos aspectos mais relevantes para a empresa San Lien, pois o negócio da empresa é baseado na compra de sucata de eletrônicos. A obtenção da sucata de eletrônicos é realizada por dois canais de suprimentos: contratos corporativos, que representam o principal setor de atividade, e o descarte domiciliar, que se caracteriza pelo pequeno volume que não garante condições de economia de escala necessárias à atividade de sua linha de desmontagem.

#### 4.2.3 Fluxograma do Retorno

O fluxograma apresentado a seguir, construído com os dados da pesquisa, permite entender o canal reverso da San Lien.



**Figura 3: Fluxograma de logística reversa da San Lien**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

#### 4.3 Estudo de Caso – Sir Company

Em entrevista realizada no dia 26 de fevereiro de 2008, com a coordenadora nacional e com o coordenador internacional no escritório da empresa, os dados coletados são apresentados a seguir.

A Sir Company iniciou suas atividades no segmento de logística, importando e exportando peças para seus clientes. Hoje, após 10 anos de atividade na data dessa pesquisa, é uma empresa



especializada em coleta seletiva, reciclagem, logística reversa, armazenagem, reparos, educação ambiental, suporte de pós-venda, laudos técnicos, certificados de descaracterização, palestras, cursos, entre outras atividades.

No setor de eletrônicos, a empresa coleta nas empresas geradoras do ‘lixo eletrônico’, realiza a conferência de documentação, segregação, separação (ferro, alumínio, vidro, plástico, etc), destruição e destinação correta dos resíduos com laudos técnicos. A empresa realiza um programa de logística reversa com um componente específico de computador, os processadores da marca AMD. O revendedor envia para o distribuidor da marca o processador defeituoso e este solicita a documentação referente à sucata a ser entregue. Realiza-se, então, o processo de auditoria para apurar se a peça teve um defeito de fábrica ou se foi decorrente de mau uso do consumidor. Se o defeito for de fábrica, gera-se um crédito na AMD para o cliente. A partir daí, a Sir Company faz o *scrap* – processo de passar a guilhotina nas placas para mostrar que elas não poderão retornar ao mercado –, libera o crédito para o cliente e esse repõe as peças no estoque. A empresa tem parceria com a empresa Lorene, que compra as placas e as exporta para Alemanha. Outra parceria é com a empresa Oxil, no processo de reciclagem dos monitores de computadores, e com a empresa Suzaquim, na reciclagem de pilhas e baterias. A empresa Sir Company possui uma unidade em Miami que realiza as mesmas atividades do Brasil, com volume três vezes maior.

#### 4.3.1 Objetivos Estratégicos

O objetivo econômico é o um dos principais objetivos estratégicos da empresa, uma vez que atua em diversos ramos de consultoria e atividades para obter maiores ganhos e investir em projetos futuros. A empresa se beneficia indiretamente das diretrizes mundiais que responsabilizam os fabricantes pelo retorno dos produtos, com isso o fator legislativo é de grande importância para a empresa, pois com o cliente retornando os produtos a serem descartados para o fabricante, aumenta o mercado das recicladoras, uma vez que o fabricante precisará recorrer às empresas responsáveis pelo descarte correto. Embora os objetivos sejam econômicos, tanto para a empresa analisada quanto para seus clientes o objetivo é manter sua imagem corporativa e ecológica.

Objetivos estratégicos	Aplicação na Sir Company
Econômico	Fonte do faturamento da empresa
Legislativo	Empresa se beneficia com as pressões das diretrizes mundiais
Imagem corporativa	Relevante para a empresa e seus clientes
Ambiental	Empresas procuram os serviços da Sir Company para se adequarem às regras ambientais
Logístico	Grande relevância, pois a coleta é feita em cada empresa

Figura 4: Aplicação dos objetivos estratégicos da logística reversa na Sir Company

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

#### 4.3.2 Fatores Operacionais

A análise custo/benefício é um fator fundamental para a implementação de um programa de logística reversa e, por isso, no caso da Sir Company, pôde-se observar que a empresa optou por se concentrar na atuação na área de consultoria e descarte correto dos produtos, terceirizando as demais etapas do retorno e reaproveitamento dos produtos retornados. A empresa realiza a coleta da sucata em cada cliente e também recebe sucatas em seu próprio armazém, e, de acordo com os entrevistados, o transporte apresenta custos relevantes, embora sejam encargo dos clientes, tendo em vista a preocupação do descarte correto de seus produtos.

A empresa tem disponibilidade de espaço para o recebimento da sucata, os procedimentos de manuseio e depósitos separados para cada tipo de material coletado e separado. Os procedimentos de manuseio, de desmanche e separação dos materiais recebidos e coletados são



organizados por etapas e cada tipo de material é reunido para ser enviado para cada empresa responsável pela reciclagem.

Fatores operacionais	Aplicação na Sir Company
Análise custo/benefício	Faturamento da empresa, advindo de diversos serviços de consultoria, e direcionamento dos materiais
Transporte	Pequena importância (os clientes pagam para empresa fazer a coleta, transporte e destinação)
Estoque	Grande relevância, <b>em razão do</b> volume dos materiais
Gerenciamento de suprimentos	Compra e venda de material eletrônico descartado
Remanufatura/Reciclagem	Segregação dos materiais e <b>seu</b> envio aos recicladores
Embalagem	Dados não revelados na entrevista

**Quadro 8: Aplicação dos fatores operacionais da logística reversa na Sir Company**

Fonte: Elaborado pelos autores (2008).

O gerenciamento de suprimentos da Sir Company, é a estratégia chave para a empresa, uma vez que a sucata é a matéria-prima do processo desenvolvido por ela. Na data da pesquisa, existiam duas maneiras de entrada da sucata na empresa: clientes que desejam descartá-las e pagam a Sir Company para coletá-las e dar o descarte correto e pelo contrato específico com o cliente AMD, que se reveste de características de qualidade assegurada. Embora a empresa possua uma linha de desmontagem dos produtos de informática em componentes e materiais que são passíveis de reciclar, os resíduos obtidos precisam ter mercado a preços adequados, visto os investimentos necessários para todo o processo de retorno.

#### 4.3.3 Processos da Logística Reversa

Os produtos eletrônicos, de uma maneira geral, podem ser recuperados de diversas formas como o descarte correto e/ou a utilização de componente para consertos e reparos, que auxiliam o retorno dos produtos ao ciclo de vida. Nesse processo, não utiliza nenhum dos processos de reuso, para que não ocorram problemas de componentes no mercado paralelo. No caso da empresa Sir Company, a sucata eletrônica é proveniente tanto do canal de pós-venda quanto o de pós-consumo. A sucata proveniente do pós-venda é gerada pelos processadores da AMD. Os clientes da AMD levam o produto danificado ao fabricante, emitindo-se um documento relativo ao que foi entregue. A empresa coleta o material no seu cliente, analisa se o defeito da peça é de fábrica ou se é decorrente de mau uso do consumidor, gera um crédito na AMD para o cliente e, destrói as placas, repõe a peça no estoque, segrega o material, separa os resíduos e faz a destinação correta dos resíduos.

No caso de pós-consumo, a Sir Company coleta os eletrônicos, realiza a conferência de documentação, segregação dos materiais coletados, separação dos resíduos, destruição de alguns resíduos e destinação correta dos resíduos para cada indústria de reciclagem.

#### 4.4 Resumo dos Casos Examinados

O objetivo econômico para o elo de reaproveitamento dos resíduos de pós-consumo de computadores é o principal motivador, visto que se tratam de operações que visam a lucratividade na prestação de serviços às empresas fabricantes. Por outro lado, para as empresas que descartam os computadores, o objetivo evidenciado nessa pesquisa foi o de gerar uma imagem corporativa favorável, dado que a principal preocupação relatada nas entrevistas é a de evitar que componentes cheguem ao mercado paralelo e garantir seu passivo ambiental com objetivo de exportar para a Europa.

Os custos de transporte mostraram-se relevantes em todos os casos analisados, confirmando a teoria de logística reversa consultada, em razão do fato do produto transportado ser de baixo valor



agregado em geral, obrigando a coletas realizadas a curtas distâncias e pelo modal rodoviário. A coleta em si é um dos principais complicadores, porque o “lixo eletrônico” está muito pulverizado por todo o país, o que dificulta que sejam adotadas soluções de longa distância. Essas dificuldades atingem todas as empresas entrevistadas.

O gerenciamento de suprimentos varia, em razão da posição da empresa na cadeia. Assim, para as empresas recicladoras, que consideram o lucro nas transações fundamental para sua existência, o enfoque é dado principalmente sobre os preços de compra desses materiais e as condições em que se encontram fisicamente. No caso dos fabricantes, o enfoque principal na empresa entrevistada, concentra-se na obediência às normas internacionais de seus componentes menos tóxicos e na facilidade de reaproveitamento, de forma sustentável. Os estoques de produtos como computadores exigem áreas de armazenagem relativamente espaçosas, assumindo papel relevante nos processos e na rentabilidade das operações nessas cadeias reversas.

Tendo-se em vista a ideia de entrada dos produtos nas cadeias reversas, observou-se que, no caso das cadeias reversas de computadores, os produtos eletrônicos de pós-consumo chegam até as empresas responsáveis por sua reciclagem, por meio das empresas fabricantes e pela assistência técnica. Até a data dessa pesquisa, ficou claro que as quantidades originadas nos fabricantes são ainda maiores do que as das assistências técnicas. Isso se deve ao fato de os produtores estarem cada vez mais preocupados com a destinação dos seus eletrônicos para que os equipamentos e seus componentes não voltem ao mercado paralelo. A pesquisa constatou ainda que o retorno de computadores provenientes de pessoas físicas é insignificante, evidenciando as dificuldades logísticas de coleta e consolidações e seus custos respectivos apontados pela literatura sobre logística reversa consultada.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seus resultados possam se referir somente aos casos estudados nessa pesquisa exploratória, o objetivo geral a que se propôs foi alcançado, na medida em que foram identificados os fatores relevantes da logística reversa envolvidos com a eficiência do reaproveitamento de computadores em uma amostra de empresas operando no Estado de São Paulo.

Da mesma forma, a pesquisa permitiu identificar nessa amostra os seus principais objetivos específicos, a saber: identificar, com certa clareza, os objetivos estratégicos relacionados na literatura; o nível de integração empresarial; o relacionamento entre as empresas que compõem a cadeia reversa e os recursos colocados a disposição para o retorno dos produtos.

Apesar do crescimento da indústria de eletrônicos no Brasil ser relevante, e, em particular, no caso dos computadores pessoais, poucas são as informações acessíveis sobre o retorno desses produtos encontrados nas empresas analisadas, fabricantes ou recicladoras, como nas suas associações setoriais.

O direcionador estratégico principal do fabricante participante dessa pesquisa, e que deve prevalecer, até a data da pesquisa, é de resguardo de imagem, pois a preocupação evidenciada é a de reciclar os produtos, evitando sua ida para mercados paralelos, confirmando a literatura especializada consultada.

Essa pesquisa permitiu observar um baixo nível de organização e de relacionamento entre os diversos elos, ao longo dos canais reversos de computadores, até a data dessa pesquisa. As relações são de fornecedor e comprador, não se observando características típicas de parcerias em cadeia, conforme propostas na literatura de *supply chain management*.

As indústrias de reciclagem que desmontam e separam os eletrônicos e, em particular, de computadores, são de pequeno porte e com organização familiar e tecnologia elementar, não havendo dados acessíveis também acerca de quantificações dos volumes transacionados, de uma forma geral.

Esses elementos anteriores impossibilitaram que essa pesquisa identificasse um de seus objetivos de quantificação de retorno, pelo menos para essa amostra de empresas analisadas.



Observou-se que a gestão do retorno de produtos não tem recebido, até a data da pesquisa, um nível de recursos suficiente para uma operação eficiente. O sistema organizacional observado se restringe apenas ao necessário e as operações elementares de coleta e reciclagem, embora em todas as entrevistas ficasse evidente a preocupação com relação às novas legislações sobre a gestão de resíduos sólidos e suas implicações com as operações vigentes.

Evidenciou-se a importância relativa dos custos do transporte e de coleta em todas as entrevistas, o que corrobora a literatura consultada de logística reversa e de logística empresarial em geral.

A origem do retorno é tipicamente do setor empresarial, pela obsolescência ou descarte nas próprias indústrias. A contribuição dos computadores pessoais diretamente de consumidor final é muito pequena e compreensível, pela falta de uma logística reversa específica para essa fonte.

Recomenda-se para futuros estudos os seguintes temas: pesquisas visando a quantificação das quantidades retornadas; pesquisas com a finalidade de entender o relacionamento entre as empresas nos diversos elos das cadeias reversas; pesquisas sobre fontes domiciliares de lixo eletrônico e suas coletas; estudos semelhantes sobre outros produtos eletrônicos que constituem o “lixo eletrônico”.

## REFERÊNCIAS

- Aaker, D.A., Kumar, V., Day, G.S.(2004). *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas.
- ABINEE (2007) Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Recuperado em: <<http://www.abinee.org.br>> de 15.ago.2007.
- Bardin, L.(2006) *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Borges, A. (nov.2004) Lixo eletrônico vira montanha de problemas. *Computerworld* - Edição 421. Recuperado em: < <http://computerworld.uol.com.br/mercado/2004/11/29>>., de 25.set.2007.
- Cempre (2007) Compromisso Empresarial para Reciclagem. *Apresenta informações sobre reciclagem*. Recuperado em: <<http://www.cempre.org.br>> , de 25.set.2007.
- Cimélia, *Reciclagem de eletro-eletrônicos*. ([www.cimelia.com.br](http://www.cimelia.com.br) ou [www.cimeliaglobal.com](http://www.cimeliaglobal.com)). Recuperado em < [http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal)> de 25. set.2007.
- CLM (Council of Logistics Management). (1993) *Reuse and recycling reverse logistics opportunities*. Illinois, Council of Logistics Management.
- Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente. (jun.1999) *Resolução nº 257*. Recuperado em: < <http://www.lei.adv.br/257-99.htm>>, de 13. set.2007.
- De Brito, M.P., Dekker, R.(2002) *Reverse logistics – a framework*. Erasmus University Rotterdam.
- De Brito, M. P.(2003) *Management reverse logistics or reversing logistics management*. erasmus research institute of management (ERIM).
- Deutsche Welle Brasil (<http://www.dw-world.de.html>). (2004) *União Européia discute o lixo eletrônico*. 2004. Recuperado em: < <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/htm>>. , de 13.set.2007.
- Dyckhoof, H., Lacks, R., Reese, J.(2004) *Supply chain management and reverse logistics*. Berlin: Springer.



Dowlatshahi, S.(2000) *Developing a theory or reverse logistics*. Divisão de Administração da Universidade de Missouru. Kansas.

Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Lowe, A.(1999) *Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos em consultoria*. São Paulo: Pioneira.

Estrada, D. (colaboradora do IPS). (2005) *O segredo do modelo nórdico: Os riscos do lixo eletrônico*. 2005. Terramérica (Pnuma) (Pnud), Inter Press Service (IPS) e distribuído pela Agência Envolverde. Recuperado em <<http://www.mwglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=25>>, de 28.Nov.2007.

Fleischmann, M. (2001) *Quantitative models for reverse logistics*. Springer.

Fleischmann, M.; Van Nunen, J. A. E. E.; Grave, B. I (2003) Integrating Closed-Loop Supply Chains and Spare-Parts Management at IBM. *Interfaces*, 33 (6), Nov./Dec., p. 44-56.

Flick, U.(2004) *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. (2. ed). Porto Alegre: Bookman.

Godoy, A. S.( jul/ago.1995) A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. *Revista de Administração de Empresas*, 35(4) p.65-71.

Leite, P. R.(2003) *Logística reversa – meio ambiente e competitividade*. Ed. Pearson Education do Brasil Ltda.

Malhotra, N. K.(2001) *Pesquisa de marketing – uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman.

Mattar, F.N.(1999) *Pesquisa de marketing I*. São Paulo: Atlas.

Richardson, R. J. et al.(2007) *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.

ROHS Restriction on the use of Hazardous Substances. 2004. Recuperado em: <<http://www.rohs.gov.uk/>>, de 28 set. 2007.

Rosa, A. (mar.2007) *Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais*.. Recuperado em: < <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php>, de 03. out. 2007.

Pnum, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2007) *Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo*. Recuperado em < [http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25), de 25. set. 2007.

Rogers, D.S, Tibben-Lembke, R.S.(1999). *Going bakwards: reverse logistics trends and pratics*. Reno, Universidade de Nevada.

San Lien, (2007) *Reciclagem de metais*. Recuperado em < [www.sanlien.com.br](http://www.sanlien.com.br)>. , de 27. out. 2007.

Sir Company.(2007) *Indústrias Químicas Ltda*. Recuperado em < [www.suzaquim.com.br](http://www.suzaquim.com.br)>. de 25.set.2007.

Stock, J. R.(1998) *Reverse logistics management*. Illinois.





Suzaquim, (2007) *Indústrias químicas Ltda.* Recuperado em < [www.suzaquim.com.br](http://www.suzaquim.com.br)>. , de 25.set.2007.

Van Maanen, J.(1983). *Qualitative methodology*, London: Sage.

Vergara, S. C. (2000) *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas.

Weee.(2004) Waste from electrical and electronic equipment. Recuperado em: <<http://www.weee.com/>>, de 20. ago. 2007.

Yin, R. K. (2006) *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (3. ed). Porto alegre: Bookman.

---

Data do recebimento do artigo: 24/08/2010

Data do aceite de publicação: 21/03/2011

---