

## FATORES DA LOGÍSTICA REVERSA QUE INFLUEM NO REAPROVEITAMENTO DO “LIXO ELETRÔNICO” – UM ESTUDO NO SETOR DE INFORMÁTICA

PAULO ROBERTO LEITE ( [leitepr@mackenzie.br](mailto:leitepr@mackenzie.br) )

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

NATALIE LAVEZ ( [natalie\\_lavez@terra.com.br](mailto:natalie_lavez@terra.com.br) )

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

VIVIAN MANSANO DE SOUZA ( [vivianmansano@hotmail.com](mailto:vivianmansano@hotmail.com) )

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

### RESUMO

Esta pesquisa trata dos fatores da logística reversa nas cadeias reversas do setor de informática. Com caráter exploratório e qualitativo, face à escassa bibliografia disponível nesta área, utilizando estratégia de estudo de casos em três casos empresariais e entrevistas com executivos na cadeia reversa de computadores. A análise detalhada sob vários aspectos da logística reversa foi realizada em diferentes elos da cadeia reversa dos eletrônicos que possibilitou identificar nos casos examinados, entre outros resultados, a organização, comercialização, informações, fluxos dos produtos, relacionamento empresarial, recursos logísticos, a preocupação empresarial relativa à proteção de imagem e de mercado paralelo para seus produtos.

**Palavras-chave:** logística reversa; eletrônicos; lixo eletrônico, estratégia empresarial; sustentabilidade ambiental, cadeia reversa.

### INTRODUÇÃO

As organizações têm se visto diante de um novo dilema: o que fazer com o lixo que produzem. Por todo o mundo empresas têm sido responsabilizadas pelo ciclo completo de seus produtos, inclusive após o descarte dos mesmos. Um grave problema que começa a ganhar espaço para discussões é o destino do chamado “lixo eletrônico”. Este tipo de “lixo” geralmente contém substâncias tóxicas, 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 Européia (2007), que procuram controlar e acompanhar os resíduos e a poluição que o processo produtivo pode gerar. O ESAP - *Environmental Self Assessment Program* formado por um grupo de 21 empresas norte-americanas que busca o desenvolvimento sustentável das operações nos negócios é um destes exemplo.

A esse respeito no Brasil também existe resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama, 1999), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente. Embora o principal foco da 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 STEP ("Solving the E-Waste Problem") - reduzindo o problema do e-lixo (lixo eletrônico). O 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 de obsolescência desses materiais aumenta progressivamente e muitas vezes eles tornam-se “ultrapassados” antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e meio-ambiente (BORGES,2007; ABINEE,2007)

Neste cenário pode-se constatar a relevância que a logística reversa assume, entendida como o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem com objetivo de re-agregar valor ou efetuar o descarte adequadamente (ROGERS AND TIBBEN-LEMBKE, 1999).

A logística reversa torna possível tanto o desagravo dos impactos ambientais causados por produtos elétricos e eletrônicos, quanto o ganho de eficiência e sustentabilidade das operações nas organizações. O problema estudado no presente trabalho trata da relação entre logística reversa e o reaproveitamento do “lixo eletrônico”, mais especificamente no setor de informática. A questão problema deste trabalho é entender “Quais os fatores de Logística Reversa que influem no reaproveitamento do ‘lixo eletrônico’?”

### **Logística reversa**

O reaproveitamento de produtos não é uma novidade nos dias atuais. Reciclagem, reuso, desmanche e remanufatura no retorno de papéis, metais, plásticos, mesmo os eletrônicos e eletrodomésticos, são processos já realizados. O aumento da preocupação com o meio ambiente vem criando importância na reutilização dos materiais e conseqüentemente a formação de um ciclo que parte do consumidor e chega novamente no fornecedor. O gerenciamento desse caminho inverso dos 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, 2001) define a logística reversa como: “o processo de planejamento, implementação 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 destinar à apropriada disposição”.

Leite (2003) afirma que, depois de algumas evoluções nos conceitos, a logística reversa é uma área da logística empresarial que administra os fluxos e as informações correspondentes ao retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo. Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1999), as atividades da logística reversa consistem em coletar os materiais utilizados, danificados ou até mesmo rejeitados, produtos fora de validade, a embalagem e transporte do ponto do consumidor final até o revendedor.

Razões de legislações ecológicas que estão entrando em vigor, que englobam diferentes aspectos do ciclo de vida útil de um produto, partindo da sua fabricação e o uso devido da matéria-prima, até sua disposição final. Estas legislações impõem o uso de selos verdes para identificar produtos corretos com o meio ambiente, identificação para 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, p. 22).

Flapper e Ron *apud* Fleischmann et al. (1997), afirmam que os interesses ambientais e econômicos, em geral, estão interligados. 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 que uma companhia deve recuperar seus produtos.

Dentre essas legislações do cenário mundial, uma das mais significativas é a diretriz Waste, Electrical and Electronic Equipment (WEEE), aprovada pelo parlamento europeu em 2002, que estabelece quotas de recuperação de produtos e redução na quantidade de lixo eletrônico que chega aos aterros. Ao mesmo tempo a diretriz Restriction on the use of Hazardous Substances (ROHS), que entrou em vigor em 2006, também é de extrema importância, pois seus objetivos são o de evitar ou diminuir a quantidade de produtos tóxicos e metais pesados que ingressam na União Européia.

De Brito e Dekker (2002), vêem a logística reversa como uma forma de obtenção de lucro direta e indiretamente. Devido a 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 ao meio-ambiente (LEITE, 2003).

Além da questão da imagem corporativa, a própria questão ambiental pode ser considerada um *driver* da logística reversa. Levar preocupações ambientais em conta na logística reversa pode trazer diminuição de custos e melhoras ambientais, pois sistemas de logística reversa recuperam recursos que de outra maneira não seriam utilizados. (DOWLATSHAHI, 2000). Segundo Leite (2003, p.20), devido à má estruturação e organização os produtos são descartados muitas vezes em aterros não adequados, conhecidos popularmente por “lixões”, com os problemas inerentes e de conhecimento geral.

Dowlatshahi (2000), cita como determinante do sucesso de uma cadeia reversa, além dos objetivos estratégicos, os objetivos operacionais, envolvendo 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, p. 65) os principais atores da logística reversa são: os atores da cadeia de suprimentos tradicional, os especializados em cadeias reversas e as instituições governamentais. Entende-se por atores especializados na cadeia reversa coletores, especialistas em reciclagem, fundações ou organizações voltadas para o tema, cooperativas, etc. Fleischmann (2003) destaca a importância da integração das cadeias de suprimento tradicionais e reversas.

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 como término da validade, excesso de estoques nos canais responsáveis pela distribuição, sistema de consignação ou problemas de qualidade. Estes por sua vez, como destinação final podem ser destinados para os mercados secundários, reforma, desmanche, reciclagem dos produtos e de seus componentes ou por último encaminhado para disposição final (MASON, 2002).

A Tabela 1 apresenta os níveis de devoluções médios de setores de atividades econômicas diferentes:

Tabela 1 – Porcentagem de retorno de bens de pós-venda

Ramo de Atividade	Porcentagem média de retorno
Editores de revistas	50%
Editores de livros	20 – 30%
Distribuidores de livros	10 – 20%
Distribuidores de eletrônicos	10 – 12%
Fabricantes de computadores	10 – 20%
Fabricantes de CD-ROMs	18 – 25%
Impressora para computador	4 – 8%

### Composição dos produtos de informática

Conforme um estudo coordenado pelo professor Ruediger Kuehr da Universidade das Nações Unidas, descobriu que nada menos do que 1,8 toneladas de materiais diversos são utilizados para construir um único computador (ROSA, 2007). São 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água. O problema maior é que a fabricação dos chips consome muita água, a questão é que cada etapa da produção exigem lavagens seguida de água extremamente pura, que obviamente não sai pura do processo. Fabricar um computador é muito mais difícil do que fabricar um eletrodoméstico da linha branca, como refrigeradores e fogões e até mesmo do que a fabricação de automóveis, porque estes produtos exigem apenas 1 a 2 vezes o seu próprio peso em combustíveis fósseis, enquanto o computador consome até 10 vezes o seu próprio peso.

O Índio, um subproduto da mineração do zinco, por exemplo, é essencial na fabricação dos monitores de LCD e de telefones celulares. Ele está presente em mais de 1 bilhão de equipamentos fabricados todos os anos, seu preço aumentou seis vezes nos últimos 5 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, sendo que o Japão consegue retirar metade de suas necessidades anuais do elemento com a reciclagem. A Tabela 2 resume a composição média de computadores:

Tabela 2 – Materiais na composição do computador

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

Fonte: PNUAM (2007)

### Procedimentos metodológicos

Vergara (2000, p.21), diz que o problema é uma questão não resolvida, por isso é utilizado para buscar a resposta via uma pesquisa e Kerlinger (2003, p. 35) acrescenta que “é uma questão que pergunta como as variáveis estão relacionadas”. O presente estudo abordou o seguinte problema de pesquisa: “Fatores de Logística Reversa que influem no reaproveitamento do ‘lixo eletrônico’ – Um estudo no setor de informática”.

O objetivo geral do trabalho foi identificar quais fatores da logística que são relevantes para a cadeia reversa do setor de (RICHARDSON, 2007; VERGARA, 2000) e os objetivos abordados foram: Conceituar os objetivos estratégicos da logística reversa, a serem considerados; destacar e enunciar os principais fatores da logística reversa, a serem considerados; conhecer o setor gerador de “lixo eletrônico”; entender o fluxo da cadeia reversa do setor de informática.

A variável fatores da logística reversa sob os aspectos estratégicos e operacionais e o reaproveitamento do “lixo eletrônico” foram estudadas com a liberdade de uma pesquisa exploratória (RICHARDSON et al, 2007, p.117 -121, AAKER et al.,2004, MATTAR, 1999). Utilizou-se o modelo de Dowlatshahi (2000) apresentado anteriormente enquanto o reaproveitamento do “lixo eletrônico” foi avaliado por método qualitativo de interpretação dos resultados das entrevistas de 3 casos estudados além de 2 entrevistas preliminares que permitiram o melhor direcionamento do roteiro da pesquisa (VERGARA 2000;

MALHOTRA, 2001; VAN MAANEN, 1983 apud EASTERBY et al., 1999, GODOY 1995; BARDIN, 2006; FLICK, 2004)

A técnica utilizada para obter estes dados neste trabalho foi baseada em entrevistas em profundidade semi-estruturadas, registradas em fita, transcritas e analisadas com a finalidade de elucidarem os estudos de caso respondendo, assim, ao problema de pesquisa (RICHARDSON et al, 2007, p.207; MALHOTRA, 2001; AAKER et al, 2004, EASTERBY et al., 1999, p.72, YIN, 2006).

### Resultados da pesquisa

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos a partir das visitas e entrevistas realizadas com empresas do setor de informática. As empresas que se constituíram em estudos de caso foram visitadas e diversas entrevistas permitiram obter os objetivos da pesquisa. A análise dos casos obedece à constatação de estratégias dos casos e de aspectos operacionais previstas no roteiro da pesquisa. Os casos estudados: Itaotec (produtora de informática), San Lien e Sir Company (empresas recicladoras de produtos eletrônicos). O esquema a seguir sintetiza o plano do estudo de caso utilizado.

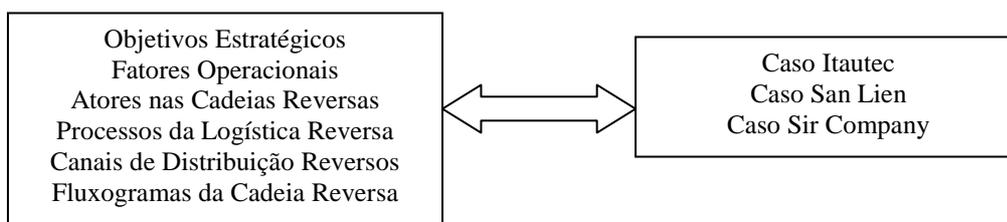


Figura 11 – Resumo da forma de análise dos estudos de caso  
Fonte: Organizado pelos autores (2008)

### 1) ESTUDO DE CASO – ITAUTEC

Em entrevista realizada no dia 10 de Março de 2008, com João Carlos Redondo, gerente de sustentabilidade da Itaotec, em seu escritório e com duração de duas horas, foram apontados alguns dados sobre o programa de logística reversa da empresa. A Itaotec foi fundada em 1978, 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.

Comercializa 1 milhão de computadores por ano e a implementação de um sistema ambiental data de 2001 através da certificação ISO 14000 em suas fábricas de São Paulo e Manaus. O programa é desenvolvido com empresas que possuem um contrato de utilização dos produtos Itaotec por certo período e que retornam o computador para a reciclagem. O segmento de vendas à pessoas físicas não é contemplado pelo programa de coleta, apenas os consumidores que procuram a Itaotec têm seus computadores reciclados.

Após a devolução, os produtos eletrônicos são enviados para a fábrica em Jundiaí onde são reciclados em média 7 toneladas por mês desse tipo de resíduo, após a descaracterização dos seus produtos. Os materiais provenientes da desmontagem dos eletrônicos são enviados para os seus respectivos recicladores. As placas dos computadores são moídas para envio ao exterior - Cingapura - onde são recicladas. A fase da descaracterização é realizada pelo temor de que produtos obsoletos, mas ainda em condições de uso, sejam encaminhados para o chamado “mercado cinza” – o mercado paralelo. Embora o programa de logística reversa e sustentabilidade da empresa tenha começado em 2001, a empresa ainda não possui dados quantitativos entre o que é produzido, retornado e reciclado.

Embora o tempo de obsolescência seja rápido, em média 3 anos, a vida útil do computador se prolonga, uma vez que um computador obsoleto para uma empresa ainda é adequado para uma pessoa física, podendo estender sua vida útil por mais 4 ou 5 anos, seguindo por um caminho paralelo.

O aspecto fiscal sobre a movimentação de produtos retornados mereceu a criação de rotina de recebimento dos materiais devolvidos. Primeiramente o usuário faz uma declaração de próprio punho doando seu computador usado para a Itaotec, e, então, a empresa emite um recibo para o usuário comprovando o recebimento do computador. O computador entregue não é reutilizado – como doação, escolas, etc. – por não ser possível controlar seu destino. A empresa realiza modificações em seus projetos de forma garantir os mercados de exportação à Europa, obedecendo às diretivas RoHS, reduzindo a presença de metais nocivos ao meio ambiente, como por exemplo a eliminação de soldas de chumbo nas placas, substituição de anti-corrosivo cromo hexavalente, altamente perigoso e prejudicial ao meio ambiente, pelo cromo trivalente, menos agressivo. No ano de 2007, foi investido US\$ 1.600.000,00 na linha lead-free e outros R\$ 350.000,00 no centro de reciclagem em Jundiá.

A empresa desenvolve estudo para implantação de programa de logística reversa para as 37 filiais espalhadas pelo Brasil, aproveitando a sua capilaridade de assistência técnica, com mais de 2000 técnicos em 4000 cidades do país. A idéia é a de coletar os produtos de clientes pessoa física envolvendo pontos de recebimento em capitais do Brasil, criar programa de recolhimento dos computadores na casa do usuário, investir na conscientização dos usuários para que então eles reconheçam a importância da reciclagem e oferecer vantagens na compra de computadores usados.

### Objetivos Estratégicos

Face aos ganhos diretos com o reaproveitamento da sucata digital com sua venda e com a exportação das placas de computador fica claro que o objetivo econômico não é importante por não representar um valor significativo de receita. Com a concorrência cada vez mais acirrada, o mercado paralelo 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 a respeito da logística reversa não menciona esse dado da “proteção à pirataria” como fator logístico estratégico.

Apesar de não haver legislações específicas no Brasil acerca do tema, 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.

A empresa mostra-se preocupada com a preservação do meio ambiente, uma prova disso, é que não somente os produtos produzidos por ela são reciclados, mas também todo o lixo interno gerado, como papelão, plástico, papel, etc..

Quadro 9 – Aplicação dos Objetivos Estratégicos da Logística Reversa na Itaotec

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

Fonte: Autores (2008)

### Fatores Operacionais

A área reservada para o armazenamento de materiais para reciclagem é localizada no próprio centro da empresa na cidade de Jundiá. 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 problemas destacados por Fleischmann (2001, p. 31), como: retorno incerto, necessidade de uma linha de desmontagem, rendimentos incertos e necessidade da logística reversa. Outro ponto enunciado por autores como “chave” para o sucesso de um programa de reciclagem é o aproveitamento da linha de produção “para frente” para realizar os processos “para trás”. Porém isso não ocorre no caso da Itautec, sua linha de desmontagem está totalmente dissociada de sua linha de produção.

Quadro 10 – Aplicação dos Fatores Operacionais da Logística Reversa na Itautec

Fatores Operacionais	Aplicação na Itautec
Análise custo/benefício	- Ganhos com diminuição de barreiras legais - Ganho com retirada de produtos do “mercado cinza”
Transporte	Pequena quantidade de produtos de logística reversa
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

Fonte: Autores (2008)

### Fluxograma do Retorno

Para facilitar o entendimento de como ocorre o fluxo de logística reversa da Itautec, foi desenvolvido um Fluxograma explicitando os caminhos percorridos pelos computadores destinados à reciclagem. Os computadores entram nesse fluxo de duas maneiras: a primeira é o término dos contratos corporativos, após o qual a Itautec recolhe os computadores obsoletos; a segunda é a retirada de componentes após a realização de assistência técnica própria.

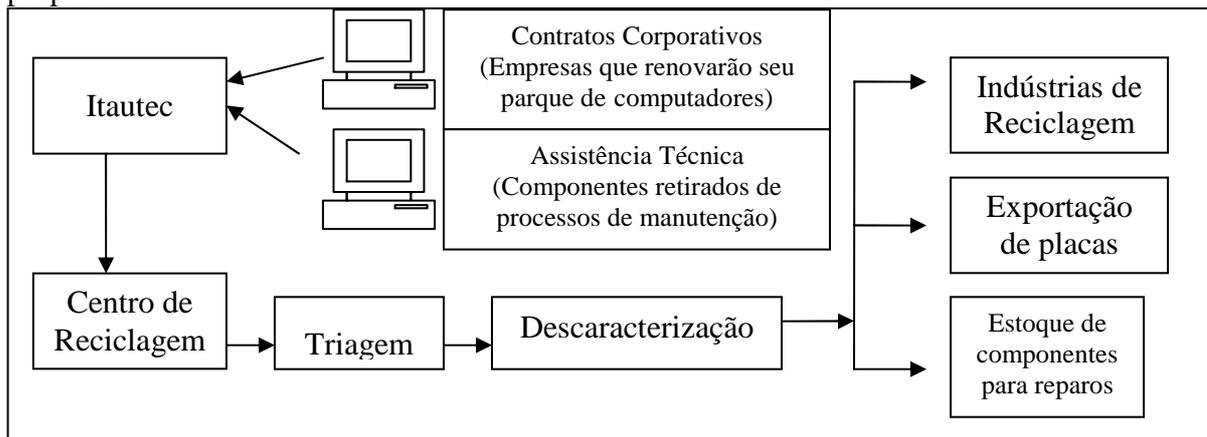


Figura 18 – Fluxograma de logística reversa da Itautec

Fonte: Autores (2008)

Nos dois casos o material recolhido é destinado ao centro de reciclagem. O primeiro processo pelo qual a sucata digital passa é a triagem. Os componentes 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, após o qual os materiais são enviados para as suas respectivas indústrias recicladoras, e, no caso das placas de computador são exportados para que a reciclagem ocorra fora do país (especificamente em Cingapura).

**Considerações Gerais deste Caso**

Por se tratar de um estudo de caso mais complexo algumas considerações específicas são aqui apresentadas. Através do estudo do caso da implementação do programa ambiental da Itaotec, foi possível observar que apesar da crescente importância do assunto na sociedade atual, muitos são os pontos que ainda dificultam e requerem maior investimento para que seu funcionamento seja otimizado. Primeiramente, nota-se que a questão ainda é tratada de maneira isolada, ou seja, não há uma integração entre empresas do setor, associações, sociedade e governo. Por esse motivo, não se tem importantes dados sobre valores da produção de lixo eletrônico e quanto desse lixo é recuperado. Nem a própria Itaotec tem noções do montante de computadores que ela recicla, há apenas números a respeito de quantas toneladas de lixo são processadas. Esse comportamento reflete que esses materiais são tratados como uma simples sucata e inviabiliza 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 dados reais.

A Itaotec está desenvolvendo um estudo para identificar a melhor maneira de coletar os computadores vendidos a pessoas físicas, porém sem que se saiba qual o caminho percorrido pelo produto desde sua produção até seu descarte é mais difícil saber que tipo de ação deverá ser tomada para atingir as pessoas certas de maneira certa. A empresa acredita que a conscientização da população sobre a importância da reciclagem seja a maneira mais eficiente de coletar esses computadores. A Itaotec 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 diz que os custos de um programa desse tipo inviabilizariam sua execução. Todos os custos logísticos foram apontados como principal fator de dificuldade na eficiência da logística reversa, como transporte, estoque e principalmente coleta. Não há integração das cadeias reversas e produtivas na empresa, o que é citado na literatura como importante fator de aumento de custos.

A empresa mantém um estoque de quase 1000 monitores à espera de reciclagem. No passado, a Itaotec possuía um acordo com a produtora dos monitores – LG Philips – através do qual um cinescópio velho era transformado em um cinescópio novo graças a uma metodologia que moía o vidro e transformava-o em matéria-prima novamente. Porém quando a LG Philips mudou sua planta para Manaus, a Itaotec 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 esses monitores armazenados.

**2) ESTUDO DE CASO – SAN LIEN**

Em entrevista realizada no dia 19 de Fevereiro de 2008, com Tatiane Soares Melo, da área de marketing, Joana Sales de Oliveira e Moises Fernandes Junior, proprietários da empresa, em um dos armazéns da empresa e com duração de uma hora e meia. A empresa coleta e recebe sucata de eletrônicos (computadores, telefonia, grandes máquinas, etc). Há 8 anos no mercado, começou coletando pequenas quantidades e recebendo doações, e hoje possui 3 grandes galpões em Jacaré e mais 2 localizados na cidade de São Paulo. A San Lien coleta eletrônicos nas empresas parceiras e recebe material dos sucateiros. No primeiro caso a San Lien se desloca até o parceiro, avalia a sucata, faz a compra, emite um documento que a torna responsável pela sucata adquirida e efetua o transporte até os seus galpões de armazenamento. Há duas formas na aquisição do material: produtos no estado em que se encontram na empresa ou somente as placas já destacadas. O preço de compra varia de 0,60 R\$/kg para a sucata em geral e para as placas limpas varia de 5 a 6 R\$/kg. Para empresa é mais lucrativo obter as placas, apesar de representarem apenas 20% do material recolhido. No entanto, este

material equivale a 80% do faturamento da empresa, sendo que de todas as placas coletadas são enviadas para reciclagem no exterior. O foco da empresa, portanto, são placas de computadores, que são descaracterizadas para que não haja possibilidade de retorno ao mercado, trituradas, embaladas em Big Bags (em média de 1.300 a 1.400kg. Estas placas são transportadas para Alemanha e Estados Unidos, onde são transformadas em lingotes, colocadas em fornos de alta temperatura para que os metais possam ser separados por sua densidade e reaproveitados como matéria-prima, retornando ao ciclo de produção. Quando a carga chega ao exterior, as empresas compradoras das placas formulam um certificado que passa a responsabilidade da San Lien para as empresas.

A San Lien faz a coleta, desmanche, separação. As placas são limpas e as baterias que estão nelas são separadas em tambores de 9kg e enviadas à empresa Suzaquim 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, hoje a empresa recolhe cerca de 500 toneladas de sucata eletrônica por mês. Tudo que a empresa recolhe, passa pelo processo de triagem e reaproveitamento; mesmo que os computadores recebidos estejam em boas condições de uso, não poderão ser usados ou doados, pois a San Lien tem um compromisso com seus parceiros de não repassar nenhum material recolhido para que estes não caiam no mercado paralelo, o chamado “mercado cinza”, já que isso acarretaria perda de confiança e as parcerias poderiam ser desfeitas. Parceiras da San Lien: Nova Data, Xerox, Procomp, Telefônica, Vivo, dentre outras. O cliente da San Lien na Alemanha é uma mineradora, que recicla 5 toneladas por mês de placas.

### Objetivos Estratégicos

O principal direcionador para a empresa é o econômico, uma vez que a logística reversa é o próprio negócio da empresa. O foco da empresa são as placas de computadores, que representam 20% do total de material coletado pela San Lien, mas que são responsáveis por 80% do faturamento, ou seja, o fator econômico é de extrema importância justamente pelo fato de que os componentes eletrônicos recebidos, separados e enviados para reciclagem são altamente lucrativos. 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 San Lien, por ser uma empresa recicladora, tem uma boa imagem corporativa, pois seu negócio baseia-se em dar uma disposição correta ao “lixo” descartado, mostrando a preocupação com o meio ambiente, que vêm crescendo com o passar dos anos, e 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 praticar a coleta, separação e descarte correto, utilizando-se de um bom programa logístico

#### Aplicação dos Objetivos Estratégicos da Logística Reversa na San Lien

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 as regras ambientais
Logístico	Grande relevância, pois a coleta é feita em cada empresa

Fonte: Autores (2008)

### Fatores Operacionais

Nos aspectos operacionais, observou-se que a análise custo/benefício da empresa é de grande relevância e bastante favorável, pois seu faturamento com a exportação e venda das placas de computadores, superam os custos logísticos de separação e destinação correta. Outro fator relevante é o transporte, pois a empresa realiza a coleta da sucata em cada cliente e a exportação das placas trituradas. A empresa coordena seu transporte com frota própria e de diversos tamanhos, podendo atender diferentes clientes e quantidades de sucata a serem coletadas. O modal rodoviário permite a flexibilidade necessária á sua atividade. A exportação das placas é feita em contêiner.

A empresa tem disponibilidade de 3 áreas reservadas para armazenamento da sucata, procedimentos de manuseio e carregamento dos modais responsáveis pelo transporte dos materiais segregados. As localidades dos armazéns são de extrema importância e por isso a empresa possui 2 armazéns localizados na cidade de São Paulo, onde há a maior concentração dos seus clientes e a maior proximidade do porto de Santos, que é o responsável pelo escoamento dos materiais a serem exportados. O armazém na cidade de Jacareí facilita o trabalho por não ter restrições quanto a ruídos, dentre outros fatores. Os procedimentos de manuseio, desmanche e separação dos componentes dos eletrônicos ocorrem organizado por etapas e cada tipo de material é reunido para ser enviado para cada empresa responsável pela reciclagem.

O gerenciamento de suprimentos é um dos aspectos mais relevantes para a 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 grande filão e descarte domiciliar que não garante os volumes econômicos necessários á atividade de sua linha de desmontagem dos produtos de informática em componentes e materiais que são passíveis de reciclar, comercializados com terceiros. As placas retiradas dos computadores são descaracterizadas, trituradas, colocadas em Big Bags e exportadas em contêineres.

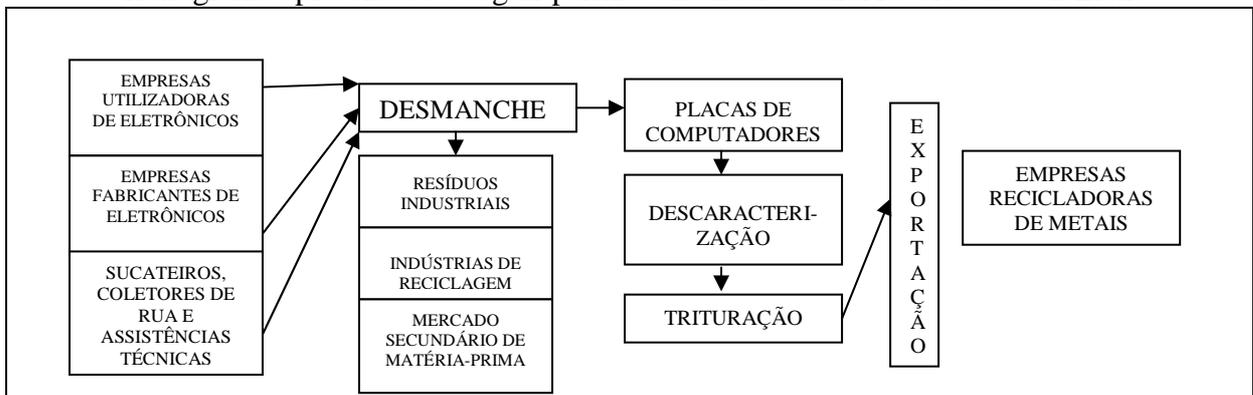
Aplicação dos Fatores Operacionais da Logística Reversa na San Lien

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 devido ao volume dos materiais
Gerenciamento de suprimentos	Compra de materiais através de contratos corporativos e dificuldade de obtenção
Remanufatura/Reciclagem	Segregação dos materiais e envio aos recicladores

Fonte: Autores (2008)

### Fluxograma do Retorno

O fluxograma apresentado a seguir permite entender o canal reverso da San Lien.



Fluxograma de logística reversa da San Lien

Fonte: Autores (2008)

### 3) ESTUDO DE CASO – SIR COMPANYY

Em entrevista realizada no dia 26 de Fevereiro de 2008, com Priscila de Almeida Santos, coordenadora nacional e com Mario Artur Franco Vargas, coordenador internacional, no escritório da empresa e com duração de uma hora e meia. A Sir Company iniciou suas atividades no segmento de logística, importando e exportando peças para seus clientes é, hoje, após 10 anos de atividade uma empresa de consultoria em coleta seletiva, reciclagem, logística reversa, armazenagem, reparos, educação ambiental, suporte de pós venda, laudos técnicos, certificados de descaracterização, palestras, cursos, dentre 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 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 estas não poderão retornar ao mercado –, libera o crédito para o cliente e esse repõe as peças no estoque. A empresa não realiza a reciclagem das placas e não as exporta tendo com parceiro a empresa Lorene, que compra as placas e as exporta para Alemanha. Trabalha também 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 possui uma unidade em Miami que realiza as mesmas atividades do Brasil com volume 3 vezes maior.

#### Objetivos Estratégicos

O objetivo econômico é o um dos principais objetivos estratégicos da empresa, uma vez que a mesma 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 ao fabricante os produtos a serem descartados, aumenta o mercado das recicladoras, uma vez que o fabricante precisará recorrer às empresas responsáveis pelo descarte correto. Embora os objetivos sejam econômicos para a empresa analisada para os seus clientes o objetivo é manter sua imagem corporativa e ecológica.

Aplicação dos Objetivos Estratégicos da Logística Reversa na Sir Company

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 as regras ambientais
Logístico	Grande relevância, pois a coleta é feita em cada empresa

Fonte: Autores (2008)

#### 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 atuar na área de consultoria e descarte correto dos produtos, porque os custos para o processo de reciclagem total de eletrônicos é muito alto. A empresa realiza a coleta da sucata em cada cliente e também recebe sucatas em seu próprio armazém, com isso observou-se que

o transporte é relevante, no entanto os clientes que desejam dar um descarte correto aos seus produtos é que pagam os custos para a Sir Company fazer a coleta.

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 ocorrem organizados por etapas e cada tipo de material é reunido para ser enviado para cada empresa responsável pela reciclagem. O gerenciamento de suprimentos da Sir Company, é a principal fonte da empresa, uma vez que a sucata é a matéria-prima para o processo desenvolvido pela empresa. Existem duas maneiras de entrada da sucata: pelas empresas que desejam descartá-las e pagam à Sir Company para coletá-las e dar o descarte correto e pelo serviço prestado à AMD. A empresa possui uma linha de desmontagem dos produtos de informática em componentes e materiais que são passíveis de reciclar. No entanto, os resíduos obtidos precisam ser lucrativos para que o processo funcione devido à necessidade de grandes investimentos no processo de retorno à cadeia produtiva. A empresa recebe o material, desmancha e segrega-os em partes que serão enviadas as empresas responsáveis pela reciclagem. Por este processo observou-se que a empresa não realiza o processo de reciclagem completo.

Quadro 8 – Aplicação dos Fatores Operacionais da Logística Reversa na Sir Company

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 devido ao volume dos materiais
Gerenciamento de suprimentos	Compra e venda de material eletrônico descartado
Remanufatura/Reciclagem	Segregação dos materiais e envio aos recicladores
Embalagem	Dados não revelados na entrevista

Fonte: Autores (2008)

### 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. Não utiliza nenhum dos processos de reuso, para que não ocorra 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 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.

### Considerações finais

O principal driver para implementação de um programa de logística reversa é o econômico. Este foi um ponto comum entre todos os casos estudados. O direcionador econômico está intimamente ligado ao fator operacional de análise custo/benefício. As empresas precisam realizar estudos acerca dos ganhos que terão com este tipo de iniciativa

para confirmar sua viabilidade. Os benefícios econômicos advindos da logística reversa são diferentes para os produtores e os recicladores de eletrônicos. Os recicladores alcançam seu lucro graças à logística reversa, que é a fonte de seu faturamento. Já para os fabricantes de computadores o grande benefício econômico é a garantia de que seus produtos usados não serão enviados ao mercado paralelo, assegurando assim o aumento da demanda por computadores novos.

Outro importante direcionador da logística reversa é o legislativo. Os fabricantes de computadores sentem-se obrigados a destinar seus produtos corretamente ou como forma de se prevenir para futuras novas legislações sobre o tema, ou para poderem exportar para lugares como a Europa. Com isso, as empresas recicladoras são beneficiadas, pois elas são as responsáveis pela prestação deste tipo de serviço de adequação legal.

O direcionador de Imagem Corporativa, apesar de ter uma influência menor do que os objetivos Econômicos e Legislativos, também é importante para a implementação de programas de logística reversa. Todos os estudos realizados nesta pesquisa indicaram que a realização dos processos de reciclagem e de descarte adequado melhora a Imagem da empresa, demonstrando uma alternativa sustentável ao mercado. As empresas recicladoras de eletrônicos também se beneficiam pela prestação deste serviço.

Os custos de transporte são relevantes, pois, o produto transportado é de baixo valor agregado, sendo as 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, sendo que essas dificuldades atingem todas as empresas consultadas.

O fator operacional de gerenciamento de suprimentos é primordial para os programas de logística reversa. Para as empresas recicladoras ele representa a principal operação – a compra e venda de sucata. Já no caso das empresas fabricantes o gerenciamento se dá através da substituição de matérias-primas por outros materiais menos tóxicos, na busca de constituição de produtos mais sustentáveis. Outro fator operacional que assume relevância importante para todos os casos estudados nesta pesquisa: o estoque. Por se tratar de produtos com grande volume, os custos de estoque tornam-se maiores para os computadores, dificultando as operações das empresas.

Todas as empresas examinadas trabalham com recicladores especializadas não apresentando integração neste sentido. No caso específico de placas eletrônicas a exportação é obrigatória por inexistência até a data de empresa especializada no Brasil para o reaproveitamento dos materiais componentes.

Ao se considerar as cadeias reversas de computadores, observa-se que os produtos eletrônicos chegam até as empresas responsáveis por sua reciclagem através dos 2 canais da logística reversa, o pós-consumo e o pós-venda. As quantidades reaproveitadas diferem muito entre estes canais sendo o canal de pós-consumo de maior importância, uma vez que ele é responsável pela maior parte dos eletrônicos que voltam à cadeia. Isso se deve ao fato de os produtores estarem cada vez mais preocupados com a destinação dos seus eletrônicos para que eles não voltem ao mercado. Os produtos vindos através do canal de pós-venda – como no caso das assistências técnicas – acabam entrando no canal de pós-consumo para que se realize a reciclagem.

O retorno proveniente de pessoas físicas é muito inferior aquele proveniente da indústria evidenciando os problemas logísticos de coleta e consolidações e seus custos respectivos apontados pela literatura consultada.

Ao longo da cadeia reversa dos computadores é possível identificar diversos atores, tanto das cadeias tradicionais como das reversas. Na cadeia tradicional estão fabricantes, distribuidores, revendedores e usuários. Os atores específicos da cadeia reversa são os coletores e recicladores. Porém, em nenhum dos casos, observou-se uma integração das

cadeias, para diminuição de custos e processos, nem mesmo quando o próprio fabricante realiza a reciclagem.

### **Conclusões**

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado na medida em que foram identificados, em todas as empresas consultadas, os fatores da logística reversa que são mais relevantes para a eficiência da cadeia reversa dos produtos de informática. Os principais aspectos que dificultam o retorno dos eletrônicos são estoques, transporte e, principalmente, coleta. Os custos logísticos envolvidos no processo reverso são muito relevantes e podem chegar a inviabilizar a implementação deste tipo de programa.

Da mesma forma, a pesquisa permitiu identificar os seus principais objetivos específicos, a saber: foi possível observar que o objetivo estratégico mais relevante para o setor é o econômico nos elos da cadeia reversa examinados e após a identificação do fluxo da cadeia reversa de computadores é possível perceber que ainda não há uma integração entre os ciclos tradicionais e os reversos, o que, segundo a bibliografia consultada, seria capaz de diminuir os custos relativos ao retorno dos materiais.

Constatou-se, além disso, durante a pesquisa, diversos aspectos não abordados na literatura consultada que constituem “achados” contributivos da mesma. Apesar do crescimento da indústria de eletrônicos acontecer de maneira acelerada, pode-se perceber que esse crescimento ocorre de forma desorganizada. As associações da indústria de eletrônicos e até mesmo as empresas que realizam a reciclagem de computadores não possuem dados a respeito da quantidade de materiais retornados, o que impossibilita a verificação da porcentagem de reaproveitamento desses materiais, sua eficiência, custos correspondentes, entre outros aspectos importantes para a condução e gestão empresarial. No entanto, observou-se preocupação empresarial com relação a novas legislações que poderão regulamentar estes fluxos reversos. Estas lacunas sugerem estudos específicos na busca de respostas a estas questões.

Outro fator relevante foi o de que as discussões entre os maiores interessados sobre o tema, como fabricantes, recicladores, coletores, legisladores e sociedade civil, ainda são poucas, e que o debate entre todos os atores das cadeias sustentáveis poderia trazer evoluções consideráveis para o desenvolvimento do setor. Como a literatura menciona as áreas de pós-consumo da logística reversa apresentam empresas de pequeno porte, não integradas e com níveis de relacionamento muito baixo ao longo do canal reverso. Recomenda-se desta forma a realização de estudos de maior profundidade com o objetivo de entender melhor estas condições empresariais.

### **Recomendações de novos estudos**

Pesquisas visando a quantificação das quantidades retornadas; Pesquisas visando entender o relacionamento entre as empresas nos diversos elos das cadeias reversas; Pesquisas mais aprofundadas para verificar as formas e motivos de negociação entre as empresas das cadeias reversas; Pesquisas sobre fontes domiciliares de lixo eletrônico e suas coleta; Pesquisas sobre outros elos da cadeia reversa não estudados no presente estudo; Estudos semelhantes sobre outros produtos eletrônicos que constituem o “lixo eletrônico”.

### **Referências bibliográficas**

AAKER, David A.; KUMAR, V.; DAY, George S.. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 15.ago.2007.

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BORGES, André. **Lixo eletrônico vira montanha de problemas**. Computerworld - Edição 421, Nov.2004. Disponível em: < <http://computerworld.uol.com.br/mercado/2004/11/29>>. Acesso em: 25.set.2007.
- CDI: Comitê de Democratização da Informática. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br>> e <<http://www.cdi.org.br>>. Acesso em: 07.fev.2007.
- CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem. Apresenta informações sobre reciclagem. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 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)). Disponível em < [http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal)>. Acesso em: 25.set.2007.
- CLM (Council of Logistics Management). **Reuse and recycling reverse logistics opportunities**. Illinois, Council of Logistics Management, 1993.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 257**. Jun.1999. Disponível em: < <http://www.lei.adv.br/257-99.htm>>. Acesso em: 13.set.2007.
- DE BRITO, Marisa P. e DEKKER, Rommert. **Reverse logistics – a framework**. Erasmus University Rotterdam, 2002
- DE BRITO, Marisa P.. **Management Reverse Logistics or Reversing Logistics Management**. Erasmus Research Institute of Management (ERIM), 2003.
- DEUTSCHE WELLE BRASIL (<http://www.dw-world.de.html>). **União Européia discute o lixo eletrônico**. 2004. Disponível em: < <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/.htm>>. Acesso em: 13.set.2007.
- DYCKHOOF, LACKES e REESE. **Supply chain management and reverse logistics**. Berlin: Springer, 2004.
- DOWLATSHAHI, Shad. **Developing a theory or reverse logistics**. Divisão de Administração da Universidade de Missouru. Kansas, 2000.
- EASTERBY-SMITH, Mark; THORPE, R.; LOWE, A.. **Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos em consultoria**. São Paulo: Pioneira, 1999.
- ESTRADA, Daniela (colaboradora do IPS). **O segredo do modelo nórdico: Os riscos do lixo eletrônico**. 2005. Terramérica (Pnuma) (Pnud), Inter Press Service (IPS) e distribuído pela Agência Envolverde. Disponível em <<http://www.mwglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=25>>. Acesso em 28.Nov.2007.
- FLEISCHMANN, Mortiz.. **Quantitative models for reverse logistics**. Springer, 2001.
- FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- GODOY, Arilda S. A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.4, p.65-71, jul/ago.1995.
- LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa – meio ambiente e competitividade**. Ed. Pearson Education do Brasil Ltda, 2003.
- MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing – uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing 1**. São Paulo: Atlas, 1999.
- RICHARDSON, Roberto J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2007.
- ROHS (Restriction on the use of Hazardous Substances). 2004. Disponível em: <<http://www.rohs.gov.uk/>>. Acesso em: 28.set.2007.

ROSA, Agostinho. **Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais.** Reportagem de Mar.2007. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php>>. Acesso em: 03.out.2007.

PNUAM, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo.** Disponível 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)>. Acesso em: 25.set.2007.

ROGERS, Dale S & TIBBEN-LEMBKE, Ronald S.. **Going bakwards: reverse logistics trends and pratics.** Reno, Universidade de Nevada, 1999.

SAN LIEN, **Reciclagem de Metais.** Disponível em <[www.sanlien.com.br](http://www.sanlien.com.br)>. Acesso em: 27.out.2007.

SIR COMPANY, **Indústrias Químicas Ltda.** Disponível em <[www.suzaquim.com.br](http://www.suzaquim.com.br)>. Acesso em: 25.set.2007.

STOCK, James R.. **Reverse logistics management. Illinois,** 1998.

SUZAQUIM, **Indústrias Químicas Ltda.** Disponível em <[www.suzaquim.com.br](http://www.suzaquim.com.br)>. Acesso em: 25.set.2007.

VAN MAANEN, J.. **Qualitative Methodology,** London: Sage, 1983.

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

WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment). 2004. Disponível em: <<http://www.weee.com/>>. Acesso em: 20.ago.2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto alegre: Bookman, 2006.