

# Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária

Camila Bonelli de Milano (UFSCar-SP/Brasil) - camila.bonelli@gmail.com

• Dep. de Gestão Ambiental – Rodovia Washington Luís, km 235, SP 310, Jardim Guanabara, São Carlos-SP, 13565-905

Fabiane Letícia Lizarelli (UFSCar-SP/Brasil) - fabiane@dep.ufscar.br

**RESUMO** A produção de bens materiais e de consumo é crescente. Como forma de contribuir com a gestão dos bens nos pontos de pós-consumo e pós-venda, empresas tem-se utilizado de ferramentas e métodos que perfeçam o movimento reverso na cadeia produtiva, e a esse caminho é dado o nome de Logística Reversa (LR). Foi proposta a análise da LR pós-consumo de pilhas e baterias, com o estudo de caso de um projeto aplicado por uma entidade bancária, visando constatar o papel de cada uma das empresas envolvidas no processo de LR, estudando e mapeando a Cadeia Reversa de Suprimentos (CRS) e analisando a importância da LR para os empreendedores. Para a obtenção das informações do caso, foram elaborados e enviados questionários a todos os envolvidos, buscando informações relevantes para LR, o que possibilitou a formulação de uma CRS, auxiliando na compreensão do processamento da LR das pilhas e baterias. Como resultado gerou-se um modelo visual que facilita compreender toda a cadeia. Concluiu-se que a LR e o estudo da CRS apresentam grande auxílio para o tratamento de produtos inservíveis, além de melhorias para a eficiente reutilização de materiais descartados. Porém, ainda necessitam de estudos mais específicos para os materiais, visando adaptação coerente para os diversos tipos de processamento.

**Palavras-chave** Logística Reversa. Cadeia Reversa de Suprimentos. Pilhas e Baterias.

**ABSTRACT** *The production of material and consumer goods is increasing. As a contribution to the management of post-sales goods, companies have used tools and methods that allow reverse movement in the supply chain, to this path is given the name of Reverse Logistics (RL). The analysis of RL of post-consumer batteries was proposed, with a project implemented by a bank as a case study, in order to find to part taken by every company involved in the RL process, studying and mapping the Reverse Supply Chain (RSC), and analyzing the importance of RL for entrepreneurs. To obtain the case informations, questionnaires were made and sent to all involved, seeking relevant information to RL, allowing the formulation of a RSC, and helping the comprehension of RL processing of batteries. As a result, it was possible to obtain a visual model that helps comprehending the entire chain. It was concluded that the RL and the study of RSC can help the treatment of inoperable products and the efficient reuse of discarded materials. However, there is still need for more specific material studies, in order to coherently adapt to the various types of processing.*

**Keywords** *Reverse Logistics. Reverse Supply Chain. Batteries.*

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de bens materiais e de bens de consumo é crescente, ano após ano, devido ao modo de vida urbano atual (MUCELIN; BELLINI, 2008) e a condição de descartáveis que os produtos estão possuindo como característica intrínseca (GUARNIERI *et al.*, 2006). Estes fatores acarretam o aumento de produtos servíveis e inservíveis disponíveis no meio; esses poderiam voltar à cadeia produtiva ou mesmo ser destinados para fins corretos, evitando acúmulo de materiais por vias públicas ou em locais inadequados.

Como forma de contribuir com a gestão dos materiais nos pontos de pós-consumo e pós-venda, a Logística tem se aperfeiçoado com ferramentas e métodos que perfaçam o movimento reverso na cadeia produtiva, e a esse caminho é dado o nome de Logística Reversa (LR) (HERNÁNDEZ, 2010).

Essa forma de manejo dos produtos servíveis e inservíveis presentes no meio vêm ganhando destaque, estudos e utilização devido a uma série de anseios (ambientais, sociais, políticos, econômicos, dentre outros) da sociedade.

Outro fator de grande importância é a necessidade das empresas e de produtos se adequarem à Legislação Ambiental vigente, nacional e internacional, que atua como padrão de conformidade para adaptação das organizações às mudanças e ao atendimento às responsabilidades ambientais pautadas no cenário atual e exigidas pelos consumidores intermediários e finais (HERNÁNDEZ, 2010), além de fornecer um fim estratégico, viável e correto para tantos produtos que possuem substâncias químicas prejudiciais à saúde e ao meio ambiente se descartados e manuseados de maneira inadequada.

A LR também é um instrumento legalmente obrigatório, instituído na Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 2010, em seu Capítulo III, artigo 8º, inciso III. A obrigação de seu uso é apresentada no artigo 33º, expõe, para empresas produtoras de diversos materiais, inclusive pilhas e baterias, que

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Somado a isso, percebe-se que a sensibilidade ecológica da população é cada vez maior, o que promove uma série de discussões e debates sobre as responsabilizações ambientais, dentre os quais, tem-se a problemática do aumento dos resíduos sólidos e a dificuldade de disposição final (descarte) desses materiais. Para amenizar esse cenário e os impactos advindos dele, empresas vem se posicionando a favor das novidades acerca do planejamento e manipulação dos resíduos servíveis e inservíveis (LEITE, 2003).

A possibilidade de reaproveitamento dos materiais após o uso e com isso diminuição de custos com equipamentos e matéria prima também tem possibilitado o crescimento da logística reversa realizada pelas empresas (CAMPOS, 2006).

Diversos são os fatores que estimulam organizações a investirem recursos financeiros e de tempo em estudos e práticas de retornos dos materiais ou destinação correta e adequada, visando melhorias internas – em práticas já existentes –, melhorias de visibilidade – defesa da imagem – e melhor aceitação de clientes e consumidores; porém muitos estudos ainda precisam ser realizados,

pois cada material ou processo possui sua individualidade, sendo necessários métodos específicos para tais, além disso, os bens descartados precisam apresentar todas as características estabelecidas para finalizar a cadeia de retorno (LEITE, 2003), o que pode impedir ou dificultar a ocorrência de certos processos de retorno.

Com isso, o presente estudo propõe a análise da logística reversa de pilhas e baterias no Brasil, através de um estudo de caso: um projeto de recolhimento de pilhas e baterias aplicado por uma entidade bancária internacional. O projeto possui o maior número de pontos de coleta para a reciclagem no Brasil e por esse motivo é o objeto do estudo, com o escopo que busca elucidar o processo de LR envolvido, a fim de mapear a cadeia reversa de suprimentos que possibilita que o processo ocorra e analisar a importância da LR para os empreendedores.

Para a realização e análise do projeto foi utilizado o método estudo de caso com o objetivo de compreender e descrever a logística reversa realizada com a participação de uma instituição bancária. O objetivo alcançado foi a identificação do papel de cada operador na cadeia reversa de suprimentos para pilhas e baterias, além da compreensão das dificuldades e das vantagens da realização da logística reversa.

O artigo está dividido em uma breve apresentação do problema analisado (seção 1, introdução), uma revisão de literatura para embasamento teórico da pesquisa (seção 2), apresentação do método utilizado para a realização da pesquisa (seção 3), análise dos dados para a compreensão da cadeia reversa de suprimentos (seção 4) e conclusões.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

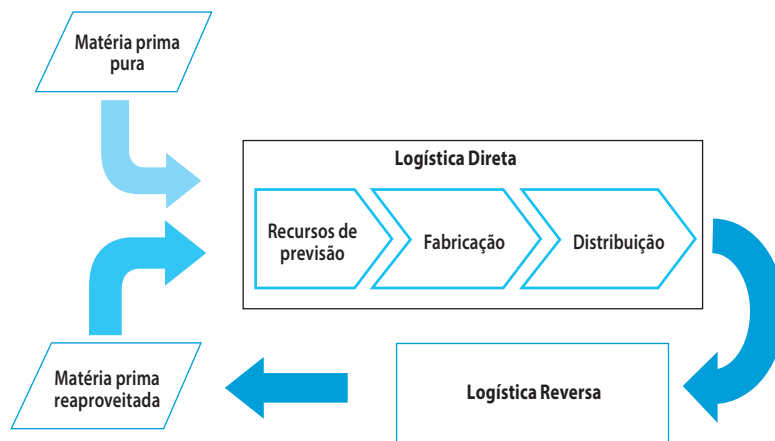
### 2.1. Logística Reversa

Visando a redução de resíduos, assim como uma melhor utilização dos materiais após o consumo ou venda, as empresas e os acadêmicos, a partir da década de 80, passam a explorar e estudar mais a temática de Logística Reversa (PEREIRA *et al.*, 2012), que ainda era vista com o fluxo contrário dos produtos dentro da cadeia produtiva (CHAVES; BATALHA, 2006), assim como a temática ambiental, de modo geral, também começa a ganhar espaço nas análises, estudos e convenções.

Dentre todas as diferenças existentes entre logística direta e reversa, as principais são a orientação do fluxo e o tipo de distribuição do emissor ao receptor, que pode ser caracterizado, na direta, uma distribuição pulverizada, uma vez que passa de um fornecedor para diversos clientes; e na LR, uma distribuição de centralização, visto que os vários clientes repassam os produtos para empresas de origem, parceiras ou recicladoras (CHAVES, 2009).

Em meio a tantas definições para logística reversa, que ainda são discutidas e estudadas, tem-se a elaborada pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* – CSCMP (2010), onde logística reversa é uma especialização da logística, cujo enfoque é na circulação de gerenciamento de produtos e recursos pós-venda ou pós-consumo, a Figura 1 apresenta as diferenças e a integração entre a logística direta e reversa.

Figura 1 – Integração de Logísticas – Convencional e Reversa.



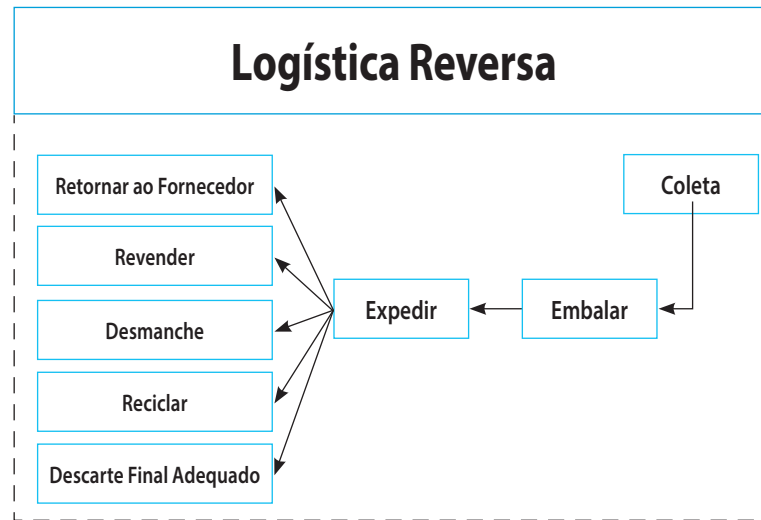
Fonte: Adaptado de Lacerda, 2002.

Para Leite (2003), LR planeja, opera e controla o movimento do retorno dos produtos de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo, além de suas informações, através de canais de distribuição reversos, agregando aos materiais diversos valores; o autor também apresenta como o equacionamento dos diversos processos e fluxos ocorrentes após o término da vida útil; e para que haja esse processo de retorno à cadeia de suprimentos, várias atividades devem ser desempenhadas, desde a coleta do material, a separação, embalagem e expedição de itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de venda (STEVEN, 2004 *apud* CHAVES; BATALHA, 2006) ou pontos de coleta pós-consumo até os canais de distribuição reversos.

Os canais de distribuição – etapas (movimentação, estocagem, processamento de pedidos de produtos finalizados) após o término da fabricação, que vão da comercialização dos bens até o consumidor final, pessoa física ou jurídica, (BEZERRA, 2009) – possuem também caminhos reversos que complementam o estudo de logística e podem ser descritos como canais de distribuição reversos (CDR's).

Os CDR's são as etapas seguintes à utilização dos bens pelos consumidores finais que tem por finalidade agregar valor ao bem devolvido ou descartado para que retornem ao mercado secundário (CHAVES;BATALHA, 2006), à cadeia produtiva ou seja destinado corretamente (BEZERRA, 2009), e, de maneira geral, podem ser em: Desmanche, Reciclagem, Descarte Final Adequado, Revenda e Retorno ao fornecedor (Figura 2).

Figura 2 – Divisão da LR e Canais de distribuição reversos.



Fonte: Adaptado de Lacerda, 2002.

A revenda e o retorno ao fornecedor são formas de reintegração ao ciclo produtivo de produtos que estejam com excesso de estoque, por estarem em consignação, por apresentarem vencimento no prazo de validade ou apresentarem defeitos ou baixa qualidade; são devolvidos ao ciclo para seguirem para mercados secundários ou enviados às demais etapas de CDRs. A reciclagem é um processo de retirada de materiais constituintes de produtos, com a finalidade de transformá-los em matérias primas secundárias que serão incorporadas novamente no sistema produtivo. O desmanche é um processo de desmontagem em que são extraídos dos produtos os componentes em condições de uso ou remanufatura e enviados para o mercado de itens usados. O descarte final é o destino final dos produtos que não possuem condições de revalorização – como aterros sanitários controlados, para absorção natural dos materiais ou incineração, que possibilita extrair a energia dos materiais – adequada do ponto de vista ambiental, econômico e social. Assim como os CDR's possuem algumas subdivisões, a LR é categorizada em dois subgrupos: pós-venda e pós-consumo (LEITE, 2003).

A LR pós-consumo opera por meio da vida útil – período de tempo que materiais possuem características satisfatórias de uso, desde sua produção até o momento de descarte (ROQUE; MORENO JUNIOR, 2005) – dos produtos, passando para condição de bem de pós-consumo. Porém, para o estudo em questão, a vida útil caracterizará os materiais sendo subdividida nas seguintes categorias (LEITE, 2003):

- Bens descartáveis: materiais que apresentam vida útil entre semanas e um máximo de seis meses. Exemplos: embalagens, fraldas, brinquedos, pilhas, entre outros.
- Bens duráveis: materiais que apresentam vida útil variando entre anos e algumas décadas. Exemplos: automóveis, eletrodomésticos, aviões, entre outros.
- Bens semiduráveis: materiais que apresentam vida útil variada entre meses a, no máximo, dois anos. Exemplos: baterias, óleos lubrificantes, entre outros.

Os bens acima citados, após o uso, perdem seu valor para o consumidor original, porém, podem apresentar características que ainda podem agregar valor, passando para um mercado secundário até atingir seu fim de vida; ou, se exaurida a vida útil, devem ser destinados aos locais corretos (PIASSI, 2008).

O principal objetivo da LR pós-venda é agregar valor ao produto que passa pelo processo de devolução. Iniciativas como contratos específicos ou ações próprias da empresa para bem servir os clientes, têm facilitado a reinserção dos bens devolvidos aos diversos elos da cadeia, ou a uma nova cadeia. A repercussão e o uso da LR pós-venda tem aumentado, e empresas modernas se utilizam desse processo para obedecer às legislações, recuperar o valor agregado dos produtos, melhorar a imagem e o *marketing* corporativo, além de mostrar uma diferenciação nos serviços oferecidos. A destinação dada aos produtos de pós-venda, de acordo com a característica de retorno são: venda no mercado primário, reparações e consertos, doação, desmanche, remanufatura, reciclagem industrial, disposição final; meios esses que darão um destino correto aos produtos, a fim de aproveitar a vida útil do produto até o ponto em que só haja energia residual no mesmo (LEITE, 2003).

## 2.2. Cadeia de Suprimento

Como o trabalho envolve a percepção dos vários elos entre organizações para que o fim adequado dos materiais ocorra, uma compreensão mais específica sobre a gestão da rede de suprimentos que permite que os materiais e informações tenham encaminhamento e gerem o resultado esperado.

Cadeia de suprimentos pode ser descrita como uma rede de conexões, onde se tem informações, materiais, peças, pessoas, ideias provenientes de fornecedores de fornecedores e clientes de clientes (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2004), conectando a manufatura, centros de distribuição, atacadistas e varejistas, satisfazendo, assim, toda a cadeia produtiva e gerando *feedbacks* de cada etapa executada.

As cadeias de suprimentos são compostas por todas as organizações que possuem algum tipo de participação do processo produtivo, porém, cada cadeia terá sua especificidade e tamanho de acordo com a complexidade do ciclo produtivo. Os componentes da cadeia podem ser caracterizados como: primários e de apoio. Os membros primários são as organizações que executam operações, administrativas e técnicas, de transformação dos materiais em bens específicos ao mercado, aos clientes. Os membros de apoio são as empresas que fornecem subsídios, como ferramentas, recursos, conhecimentos, para o ciclo produtivo e mesmo sendo de ordem básica nos processos, por não executarem as transformações, não constam na agregação de valor do bem produzido. A partir da definição dos membros, é possível demarcar os pontos de origem e consumo. O ponto de origem acontece onde os membros posteriores são identificados como de apoio; o ponto de consumo ocorre onde não há mais agregação de valor ao bem produzido, ou seja, há seu consumo efetivo (TALAMINI *et al*, 2005).

As cadeias de suprimento objetivam foco na satisfação dos clientes finais, incluindo as necessidades e anseios desses consumidores; busca por estratégias para obter e reter clientes finais, conjugando a existência de uma empresa chave que possa dirigir os projetos para obtenção da finalidade citada; e gerenciamento eficaz de toda a cadeia, de maneira a corrigir e prevenir “gargalos” existentes na cadeia como um todo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2004), gerando melhorias estruturais, técnicas, econômicos, com redução de gastos temporais e financeiros.

Portanto, conhecer, localizar e gerenciar uma cadeia de suprimento propicia melhorias contínuas à todas as empresas participantes, além de facilitar os processos logísticos diretos e reversos.

## 3. MÉTODO

### 3.1. Caracterização das empresas estudadas

Para a identificação de como é realizada a logística reversa para o projeto e para a identificação da cadeia reversa de suprimentos, foi realizado um estudo de caso que envolve diversas organizações, as principais são a instituição bancária, responsável pela coleta das pilhas e baterias; operadora logística responsável pela movimentação do material coletado e empresas recicladoras, responsáveis pela recuperação ou destinação correta dos materiais. Em todas as organizações foi aplicado um questionário com o objetivo de compreender a CRS.

#### 3.1.1. Instituição Bancária

A instituição bancária está presente no Brasil desde a década de 1950, por meio de acordo operacional, e apresenta atualmente mais de 180.000 funcionários. A instituição executa o projeto de coleta de rejeitos eletrônicos com foco nas práticas de gestão que desenvolve, com a finalidade de engajar o público acerca da temática da sustentabilidade. A iniciativa teve seu início em dezembro de 2006. Em um primeiro momento, foi implantado nas agências de Campinas (SP), João Pessoa (PB) e Porto Alegre (RS); e a partir de julho de 2007, foi expandido para as capitais e outros municípios do Estado de São Paulo, existindo atualmente 2,8 mil postos instalados, coletando, no ano de 2012, 126 toneladas de pilhas e baterias, além de mais de 200 postos coletores parceiros ao projeto.

A organização apresenta parceria com administrações públicas, nas quais são instalados coletores de pilhas e baterias por diversos locais públicos; o material é recolhido pelas prefeituras e levados às agências bancárias, além de parcerias da iniciativa privada (GÜNTHER, 2008).

#### 3.1.2. Operadora Logística

A empresa foi fundada em 2002 e está localizada em São José dos Campos. A organização é especializada no transporte, manuseio, armazenamento, tratamento e destinação final dos rejeitos eletrônicos com o objetivo de gerenciar toda a cadeia da logística reversa dos clientes.



### 3.1.3. Empresas recicladoras

A reciclagem de pilhas e baterias, de níquel e cádmio (BEIRIZ, 2005) é feita em Suzano (SP) e a reciclagem de celulares e demais baterias que possuem outros componentes é realizada por uma empresa Belga, uma vez que esta empresa possui tecnologia diferenciada para esse tipo de material, não existente no Brasil, essencial no processo logístico reverso, visto que tais materiais, se destinados incorretamente, podem gerar prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente.

A recicladora brasileira iniciou seus trabalhos em 1997, com a ideia de prestar um serviço como alternativa viável e benéfica ao meio ambiente, reciclando, tratando e utilizando as baterias e pilhas inservíveis para a produção de sais e óxidos metálicos, transformando esse “lixo” em um novo produto. Além disso, a empresa é certificada pela ISO 9.001 e 14.001, concretizando em suas instalações o Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Ambiental, e toma todas as medidas ambientais e de segurança solicitadas pelo órgão ambiental do estado, corpo de bombeiros e prefeitura municipal – órgãos fiscalizadores deste tipo de atividade.

## 3.2. Caracterização da pesquisa

Foi realizada uma pesquisa de campo com propósito descritivo, com abordagem qualitativa e utilizou-se o método de estudo de caso, que consiste em um procedimento qualitativo de análise detalhada de um caso individual buscando mais informações dentro de um todo para gerar orientações de estudos ou mesmo servir de instrumento para outras pesquisas (VENTURA, 2007).

De acordo com Yin (1994), o estudo de caso é preferido no exame de eventos contemporâneos, mas somente quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados. Segundo o mesmo autor, o fenômeno pode ser estudado em seu ambiente natural e significativo. A pesquisa de campo tem o intuito de verificar no ambiente real como é realizada a logística de pilhas e baterias coletadas pelo maior projeto deste tipo no Brasil e como é formada a cadeia reversa de suprimentos.

## 3.3. Métodos de coleta de dados

A ferramenta escolhida para auxiliar o estudo de caso foi o questionário, pois descreve características e mede algumas variáveis ligadas ao grupo estudado (RICHARDSON, 1985).

Como a pesquisa visou um estudo exploratório, as perguntas elaboradas foram abertas, pois estas se caracterizam com respostas livres, ilimitadas e de linguagem própria, dando margem para exposição de opiniões das pessoas interrogadas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Outro fator de incentivo ao uso de questionário é seu fácil manuseio na internet, o meio de comunicação utilizado para a presente pesquisa, devido aos seus vários atributos, facilidades e funcionalidades, além da rapidez de obtenção das respostas, com menor custo e possibilidade de insistência na requisição das respostas por parte dos interrogados (VIEIRA *et al.*, 2010), no caso do presente trabalho foi utilizado o correio eletrônico para contato com as empresas envolvidas.

Para a obtenção das informações vários questionários foram elaborados, um para cada empresa do elo, para identificar as etapas que cada organização é responsável, seus fatores motivadores e como realizam seus principais processos. Os questionários pautaram o diálogo com as empresas envolvidas no projeto supracitado, tentou-se, sempre, contatar a pessoa responsável pelo processo investigado na cadeia. Além do questionário outras fontes secundárias foram utilizadas como sites da empresa e outros trabalhos acadêmicos sobre o tema, para subsidiar a aquisição de informações pertinentes sobre os locais analisados e sobre a rota pesquisada.



### 3.4. Métodos de análise de dados

As respostas obtidas por meio dos questionários aplicados foram avaliadas de acordo com o tipo de informação apresentada, sobre o material trabalhado e o papel na cadeia, assim foi possível tratar de cada organização separadamente. Além disso, os processos avaliados puderam ser estruturados na cadeia reversa de suprimentos, pois a delimitação das atividades foi bem detalhada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo considerou o processo de logística reversa pós-consumo, no qual, o objeto de estudo inicial é o projeto de recolhimento de pilhas e baterias de uma instituição bancária. O projeto foi considerado para análise devido a sua amplitude no território nacional e pelo volume de materiais que recolhe.

O caso envolve a descrição de várias organizações e seu papel dentro da logística reversa de pilhas e baterias. É importante salientar que a ideia inicial ocorreu porque a empresa que faz o recolhimento dos materiais a serem estudados nesse trabalho é uma instituição bancária e não a produtora dos materiais. Também é importante enfatizar que o projeto de recolhimento é um dos maiores do país, porém não é divulgado para o consumidor, que entrega nos pontos de coleta promovidos pelo banco, qual a destinação dos materiais. O projeto envolve diversas organizações para que o devido fim às pilhas e baterias ocorra, seja a incineração, reciclagem ou venda dos componentes principais.

### 4.1. Instituição Bancária

Como a instituição bancária é o ponto de contato inicial com o consumidor também foi o primeiro passo do mapeamento. As agências bancárias e prédios administrativos da instituição possuem receptores para coleta de pilhas e baterias, celulares, câmeras digitais e demais aparelhos eletrônicos que sejam de tamanho adequado com o dos coletores. A pesquisa observará a LR das pilhas e baterias, que é o maior montante recolhido pelo Banco.

A instituição bancária, após o recolhimento nas agências, repassa o material para uma operadora logística, que é responsável pela triagem do material e entrega às empresas recicladoras.

A instituição bancária aponta uma relação de dados numéricos sobre suas conquistas durante esses anos de projeto, além de mencionar outros colaboradores – empresas que formam a cadeia – e que proporcionam a destinação final dos resíduos coletados. A instituição bancária possui autorização dos órgãos reguladores para executar o projeto.

Porém, durante o diálogo com a instituição, percebe-se certa reserva em responder claramente algumas questões relacionadas ao roteiro de coleta periódica que as agências possuem; aos procedimentos técnicos de manutenção e aquisição de informações sobre quantidades de material coletado; e questões referentes o financiamento investido no projeto, apesar de grande parte estar bem definida nos locais acima apontados, mostrando que informações ainda merecem ser esclarecidas ou melhor pontuadas.

## 4.2. Operadora Logística

Não foi possível contatar a empresa que faz a operação logística intermediária entre a instituição bancária e as recicladoras, pois esta apresenta uma única forma de diálogo, correio eletrônico, porém a empresa não respondeu ao questionário solicitado, apesar da insistência nas respostas.

No entanto, o site da instituição responsável pelo gerenciamento logístico apresenta uma série de informações relevantes, onde afirma que a empresa realiza operações de armazenagem do material coletado em galpões. A empresa possui um controle de estoque, através de uma logística interna que liga clientes e fornecedores, a cadeia de suprimento do recebimento à destinação final.

O transporte dos materiais é feito por meio de utilitários e caminhões que são rastreados pela empresa. As coletas são realizadas nas agências, empregando o uso de embalagens especiais para os materiais, fornecendo transporte adequado e seguro. A organização, assim como seus parceiros, é licenciada pelo IBAMA e CETESB para atividade.

O atendimento é realizado em todos os Estados do Brasil, com transporte especializado, embalagens adequadas e homologadas, identificação dos volumes conforme Resolução da ANTT 420 (Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestres de Produtos Perigosos) e os motoristas possuem qualificação para condução de cargas perigosas (MOPP - capacitação quanto à atualização sobre os procedimentos e riscos no transporte de produtos perigosos).

A operadora logística trabalha com o resíduo coletado através do processo de triagem, onde as pilhas são separadas por marca, uma vez que podem apresentar diferença na composição, sendo encaminhadas para a instituição recicladora. Os aparelhos celulares passam por um processo de descaracterização, pelo qual são destruídos e triturados, sendo assim encaminhados para a reciclagem, que é feita por uma empresa estrangeira especializada, localizada na Bélgica.

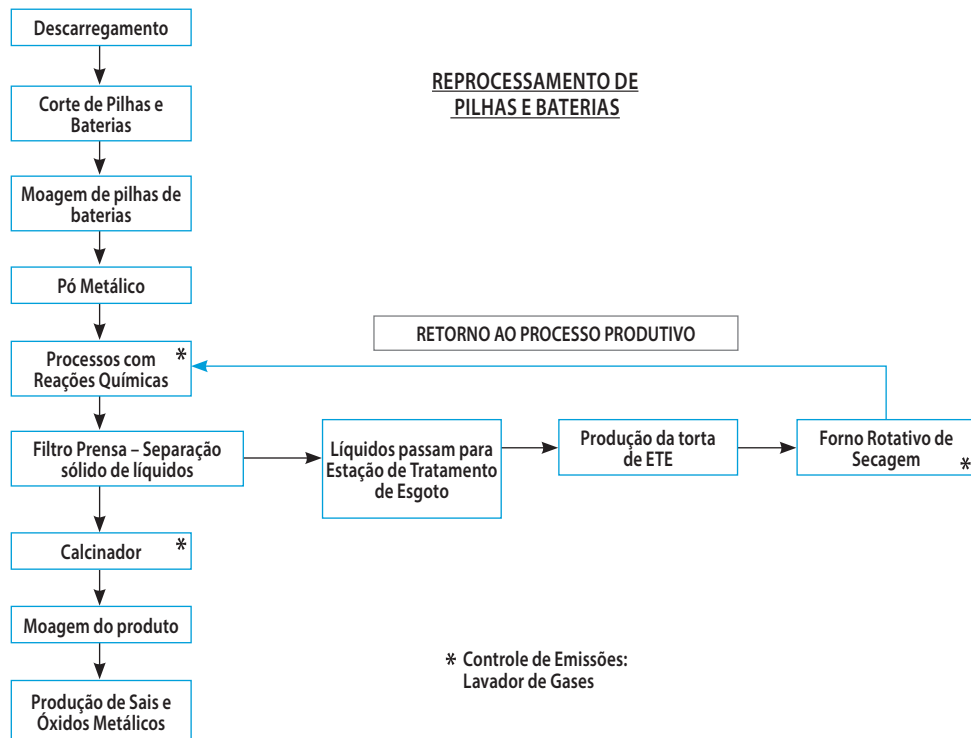
## 4.3. Empresas recicladoras

A empresa divide suas atividades em:

- Divisão Química Industrial: produção de sais de níquel e sais de cobre;
- Divisão Química de reconsumo: Destinação Final de resíduos oriundos de processos industriais.

Essas atividades são responsáveis pela transformação e destinação final dos seguintes materiais recebidos na empresa: resíduos tecnológicos, pilhas e baterias, borras metálicas, soluções neutras, ácidas e básicas, lodos galvânicos, lamas metálicas, lodos de estações de tratamento de esgotos (ETEs) e catalisadores. Quanto às pilhas e baterias, foco deste trabalho, o reprocessamento faz parte da Divisão Química Industrial da empresa, através do seguinte procedimento representado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma do Reprocessamento de pilhas e baterias



Fonte: Autores.

Através dos questionamentos acima apresentados, foi possível verificar informações relevantes no processo de montagem do mapeamento da cadeia reversa de suprimento e que complementam a importância da participação das organizações envolvidas.

A empresa trabalha com uma carteira de clientes com mais de 80 organizações distribuídas pelo território nacional, ter como objetivos principais: aumentar a vida útil dos materiais, reduzir a carga e a mobilidade dos poluentes descartados, ser uma empresa econômica e ambientalmente saudável. Por ter como matéria prima os resíduos citados, não havendo perdas (descartes) no processamento executado.

A recicladora controla dados da quantidade de materiais reciclados por meio de planilhas e com isso trabalham com metas de ampliação de recebimento de pilhas, baterias e demais materiais.

A empresa apresenta renda retirada da comercialização de óxidos e sais metálicos obtidos com o processamento de resíduos industriais, como soluções ácidas, alcalinas, lodo de ETE, borras metálicas entre outros, incluindo pilhas e baterias.

Essa renda é adquirida somente pela venda dos materiais processados; a renda da comercialização do serviço de reciclagem é destinada a uma parceira que é responsável pelos serviços técnicos. Nenhum outro auxílio é somado à renda da empresa. Todo o material processado é vendido para empresas de calorífico, cerâmicas, indústrias químicas, de tintas e refratários.

### 4.4. Questões Financeiras

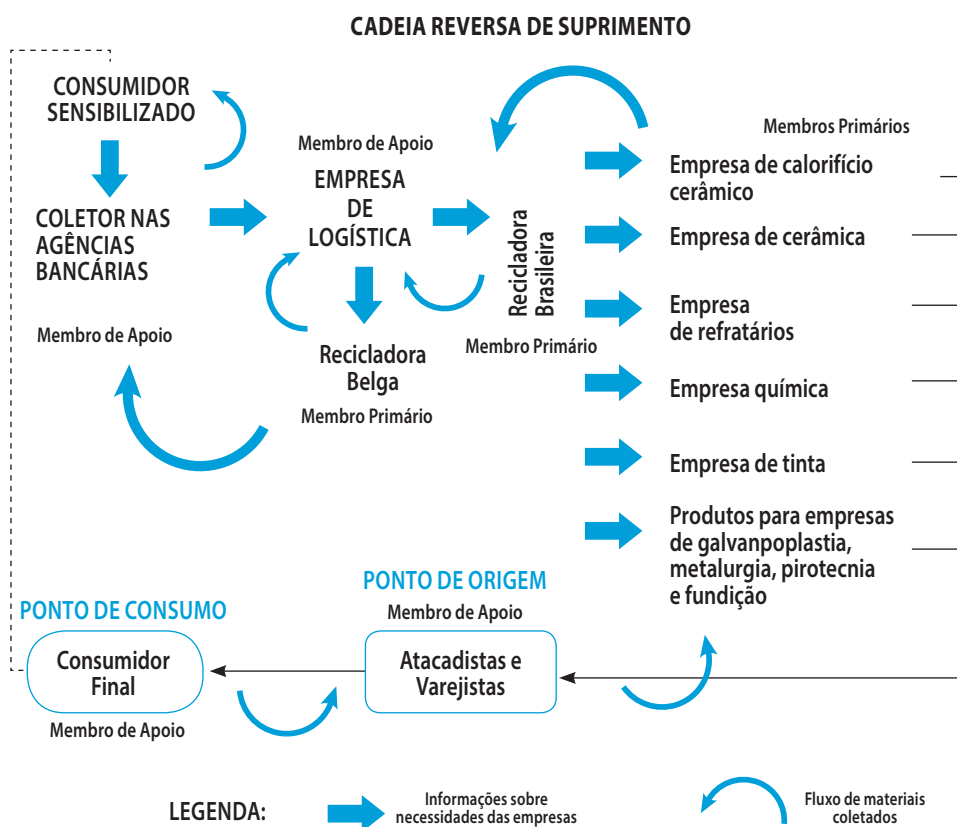
Financeiramente, o projeto gera fonte de renda para as empresas recicladoras, uma vez que as pilhas e baterias coletadas formam a “matéria prima” para essa modalidade industrial, pois esses materiais são vendidos após sua remanufatura, voltando a cadeia produtiva como óxidos e sais, utilizados em várias indústrias como citado anteriormente.

Para a instituição bancária, não foi possível saber se há algum benefício financeiro em coletar as pilhas e baterias, nem se a organização dispõe de algum recurso reservado para venda do material coletado ou se são patrocinadas por empresas produtoras das pilhas e baterias, visto que estas deveriam ser responsáveis pela logística reversa de seus produtos (Art. 33º da PNRS, 2010).

### 4.5. Cadeia Reversa de Suprimento (CRS)

Pôde-se formular uma cadeia reversa de suprimento, que segue abaixo (Figura 4), para o estudo de caso relatado, auxiliando no processamento da logística reversa das pilhas e baterias coletadas pelo projeto avaliado.

Figura 4 – Cadeia Reversa de Suprimento do projeto de pilhas e baterias.



Fonte: Autores.

O fluxograma promove uma articulação visual que facilita compreender toda a cadeia, amparando as tomadas de decisões em prol das melhorias e avanços para todos os parceiros envolvidos.

Como podem ser observadas na Figura 4, as setas em azul mostram a direção de entrega dos materiais, já as pontilhadas demonstram o *feed-back* que as empresas repassam, ou deveriam repassar, entre si, visando a troca de informações para tornar o processo mais eficiente. Os membros de apoio são as empresas que não executam nenhum tipo de modificação dos materiais (como as agências bancárias que só recolhem o material, sem modificá-lo; empresa logística, que só executa a logística de transporte e entrega dos materiais; atacadistas e varejistas, que compram e vendem os produtos finais), já os membros primários executam as transformações dos bens (Recicladora Brasileira e Belga e demais empresas executam algum tipo de transformação nos materiais). O ponto de origem é a partir do qual não se prevê mais nenhuma participação de membros de apoio, ou esta participação é bem menor, como é o caso abaixo. E o ponto de consumo mostra o ponto onde o material passa para o consumidor final.

## 5. CONCLUSÕES

Como o objetivo do trabalho era compreender de que forma a logística reversa de pilhas e baterias é realizada e quais são os papéis de cada operador no maior projeto com este escopo no Brasil, o objetivo foi alcançado, sendo realizada a descrição e caracterização da cadeia reversa de suprimentos.

Como contribuição para a área, com o presente estudo foi possível verificar que a temática logística reversa e suas cadeias reversas de distribuição para pilhas e baterias, ainda são áreas que merecem maior reconhecimento e adesão das empresas produtoras e/ou importadoras, assim como maior divulgação de projetos, como o estudado; dos processos (coleta, triagem, reciclagem e destinação final adequada) executados; da localização dos pontos de coleta existentes, com a finalidade de ampliar o círculo de consumidores sensibilizados.

A cadeia estudada possibilita dar destino correto e ambientalmente adequado para os materiais, além de melhorar a imagem corporativa dos envolvidos, aumentando a competitividade entre as empresas, e possibilitando a busca pela diminuição e produção de resíduos, visando à minimização dos impactos ao meio ambiente e ao ser humano. A LR ainda é um assunto que está em constante aprimoramento, pois há divergências em métodos utilizados e maneiras de tratamento, porém, é uma temática que merece atenção acadêmica, econômica, industrial, social e ambiental, tendendo ao desenvolvimento de procedimentos gerais, passíveis de aplicação, que possam ser executados pelas mais diversas empresas que geram bens de pós-venda e pós-consumo.

Vale ressaltar também que, iniciativas como a da instituição bancária, deveriam ocorrer em diversos setores, pois conectam empresas e possibilitam a troca de informações, uma vez que nem sempre a fabricante do produto tem a possibilidade de coletar tão facilmente como demais organizações que possuem um número de maior de locais estabelecidos, dando maior amplitude a ação da LR para o produto; ainda mais que a LR promove uma série de benefícios sociais, ambientais e acima de tudo, financeiros, gerando capital, tanto para os produtores (diminuição de uso de matérias primas originais, melhoria dos métodos produtivos, minimização da geração de resíduos) como para os responsáveis pelas CRD's (gerando emprego e renda para diversas pessoas, ampliação no recebimento de materiais, melhora na imagem corporativa), pois empresas recicladoras se estabelecem e movimentam a economia por conta do volume de materiais que precisam ser reciclados, gerando emprego e renda a diversas pessoas; além disso, produzem matéria prima ou subprodutos para outras empresas, vendendo por um preço inferior ao valor da matéria prima bruta retirada da natureza, iniciando um novo ciclo produtivo e minimizando o uso de recursos naturais disponíveis.

O estudo contou com a participação de duas organizações importantes no processo de LR – instituição bancária (receptora das pilhas e baterias) e a empresa de brasileira reciclagem (recicladora das pilhas e baterias), o que possibilitou o fornecimento de informações que auxiliaram e promoveram o bom andamento do trabalho. Verifica-se que os materiais reciclados são importantes para o fluxo da economia, uma vez que, vale o custo de enviar os bens para a Bélgica para reciclagem a fim de retirar os materiais (cada vez mais escassos na natureza) disponíveis nos produtos inservíveis. Porém, foi uma limitação a maior compreensão do papel da empresa Belga e a destinação dos materiais reciclados.

Percebe-se também que empresas de ramos diversos assumem projetos, como a empresa supracitada, mesmo não produzindo os materiais que recolhem, atuando como receptores e destinatários desses produtos; uma iniciativa bem expressiva do ponto de vista ambiental, pois favorece a destinação correta ou revalorização dos materiais. Ainda resta verificar melhor se as empresas produtoras de pilhas e baterias tem algum tipo de participação nessas iniciativas, visto que, por lei, a Logística Reversa é obrigatória para produtores e fornecedores, sendo significativa então, a colaboração das organizações nesses projetos, a fim de maximizar ainda mais as ações propostas, aspectos que podem ser abordados em trabalhos futuros.

Finalizando, pôde-se perceber, com o trabalho, que a busca por alternativas que visam a resolução de problemáticas ambientais, sociais e financeiras vem se ampliando, seja por imposição legal, *marketing* corporativo ou por consciência por parte das organizações, o que promove o aumento da produção científica sobre os diversos temas, além do avanço tecnológico advindo das necessidades atuais, que procuram a melhora contínua do ambiente, da sociedade, dos recursos disponíveis, enfim da vida humana como um todo.

## REFERÊNCIAS

BEIRIZ, F. A. S. **Gestão ecológica de resíduos eletrônicos: proposta de modelo conceitual de gestão.** 2005, 129 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObra-Form.do?select\\_action=&co\\_obra=40642](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObra-Form.do?select_action=&co_obra=40642)> Acesso em: 08 jun 2013.

BEZERRA, A. S. **Canal de distribuição reverso: fatores de influência sobre as quantidades de baterias e aparelhos celulares reciclados na cidade de Campina Grande – PB.** 2009. 102 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009. Disponível em: <[http://www.prpg.ufpb.br/prodema/novosite/smartgc/uploads/arquivos/adriana\\_bezerra.pdf](http://www.prpg.ufpb.br/prodema/novosite/smartgc/uploads/arquivos/adriana_bezerra.pdf)> Acesso em 15 jun 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/lei-12-305-2010-pnrs/view>> Acesso em: 15 mar 2013.

CAMPOS, T. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP.** 2006. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-135636/pt-br.php>> Acesso em: 02 abr 2013.

CHAVES, G. L. D. **Logística Reversa de pós-venda para alimentos derivados de carne e leite: análise dos retornos de distribuição.** 2009. 302 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=149155](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=149155)> Acesso em: 04 de mai de 2013.

CHAVES, G. L. D.; BATALHA, M. O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gestão & Produção**, vol.13, no.3, p.423-434, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2006000300006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000300006)> Acesso em: 15 abr 2013.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). **Supply Chain Management: Terms and Glossary.** 2010. Disponível em: <[http://cscmp.org/sites/default/files/user\\_uploads/resources/downloads/glossary.pdf](http://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary.pdf)> Acesso em: 10 mai 2013.

GUARNIERI, P; CHRUSCIACK, D.; OLIVEIRA, I.; HATAKEYMA, K.; SCANDELARI, L. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Revista Produção**, v. 16, n.1, p. 126-139. Jan/Abr, 2006.

GÜNTHER, W. M. R. **Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental.** 2008, 148 p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/6/tde-19072010-144112/pt-br.php>> Acesso em: 20 mai 2013.

HERNÁNDEZ, C. T. **Modelo de gerenciamento da logística reversa integrado às questões estratégicas das organizações.** 2010. 173f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica na área de transmissão e conversão de energia). Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=187302](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=187302)> Acesso em: 02 abr 2013.

LACERDA, L. **Logística Reversa – Uma Visão sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais.** Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/artigos/logistica-reversa-uma-visao-sobre-os-conceitos>> Acesso em: 20 jun de 2013.  
LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. 250 p. ISBN: 978-85-87918-62-8

MARCONI, M. A. , LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica - 5. ed. -** São Paulo: Atlas 2003. ISBN 85-224-3397-6.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 111-124 p., jun. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n.pdf>> Acesso em: 02 abr 2013.

PEREIRA, A. L.; BOECHAT, C. B.; TADEU, H. F. B.; SILVA, J. T. M.; CAMPOS, P. M. S. **Logística reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2012. 192 p. ISBN: 978-85-221-1063-6



PIASSI, L. M. **Estudo dos programas de reciclagem da USP/São Carlos e da UFSCar através da logística reversa e gestão do conhecimento**. 2008. 183 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Planejamento e Operação de Sistemas de transportes) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-14042008-082150/pt-br.php>> Acesso em: 02 abr 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985. Capítulo 9. Construção dos questionários. p. 146-157. Disponível em: <<http://www.neidefiori.cfh.prof.ufsc.br/metodo/questionario-como-instrumento-de-investigacao.html>> Acesso em: 29 jun 2013.

ROQUE, J. A.; MORENO JUNIOR, A. L. Considerações sobre vida útil do concreto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 1., 2005, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2005, 12 p. Disponível em: <[http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab\\_pdf/125.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/125.pdf)> Acesso em: 05 jul 2013.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2004. 726 p. Vários tradutores. ISBN 85-224-1508-0

TALAMINI, E; PEDROZO, E. A; SILVA, A. L. Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína. **Gestão & Produção**, v. 12, n. 1, p. 107-120, 2005.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **SOCERJ**, 2007, 20(5):383-386. Disponível em: <[http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)> Acesso em: 01 jul 2013.

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E.; SCHUCH JUNIOR, V. F. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 13., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA-USP, 2010, 13 p. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/13semead/resultado/trabalhosPDF/612.pdf>> Acesso em: 05 jul 2013.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Method**. 2ª Edição. London, 1994.