

# **LOGÍSTICA REVERSA DE CELULARES NA REGIÃO DO ALTO TIETÊ UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ARUJÁ-SP**

**Elizangela Geraldina Fraga**  
**elizangela.fraga@fatecguarulhos.edu.br**  
**Fatec Guarulhos**

**Lourismar Amorim Sousa**  
**loro\_cs@yahoo.com.br**  
**Fatec Guarulhos**

**Carlos Felipe de Oliveira Silva**  
**carlosfelipeos@gmail.com**  
**Fatec Guarulhos**

**Marcos Antonio Maia de Oliveira**  
**marcos.maia@fatec.sp.gov.br**  
**Fatec Guarulhos**

**Resumo:**As inovações tecnológicas contribuem para a evolução da comunicação e do conhecimento e otimizam as tarefas com rapidez no fluxo de informações, mas também, induzem ao consumo inconsciente da sociedade e conseqüentemente contribuem para a alta descartabilidade de resíduos no meio ambiente. Este trabalho tem como objetivo apresentar as conseqüências e impactos do descarte inadequado de aparelhos celulares na região do Alto Tietê com análise de caso na cidade de Arujá, com dados coletados pelo autor junto a Empresa Y Beneficiamento que atua em atividades reversas junto a grandes empresas de telecomunicações móveis e está localizada na cidade de Arujá. Os dados analisados foram coletados nos meses de fevereiro a setembro de 2016 e permitiram considerar como a Logística Reversa auxilia na recuperação do valor dos produtos após o fim de sua vida útil através dos canais reversos de destinação final.

**Palavras Chave:** Logística Reversa - Celulares - Reciclagem - -

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente há uma grande preocupação do governo e de ambientalistas em relação à destinação de resíduos sólidos eletrônicos no meio ambiente, uma vez que a cada dia aumenta a quantidade de lixo depositado no meio ambiente e o mundo tende a se transformar em um grande lixão. Comenta-se isso, pois segundo dados do estudo *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica* de 2015, encomendado pela Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o Brasil deve gerar aproximadamente 1,100 mil toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) pequenos em 2015, número que deve aumentar para 1,247 mil toneladas em 2016.

O estudo em questão, avaliou o custo de implantação do sistema e a divisão de responsabilidades entre indústria, comércio, consumidores e governos federal, estadual e municipal e norteou a implantação da política de reciclagem e destinação adequada de resíduos eletroeletrônicos no País e, facilitou a definição de políticas de logística reversa para o segmento, conforme determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016)

Disciplinou a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos no País, sendo o sistema de logística reversa, a responsabilidade compartilhada e a hierarquia de gestão - não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Ao se abordar a cadeia reversa dos celulares, pode-se colaborar com a estruturação desta e apresentar possíveis soluções aos entraves. Cabe ressaltar que a preocupação da logística com os canais reversos é recente e se dá mediante a vantagem competitiva que proporciona às empresas que a adotam com eficácia, tendo em vista o cenário consumista atual.

Atualmente mais da metade da população do mundo possui um aparelho celular devido, cremos nós, a alta evolução tecnológica – considerando inovação, design e praticidade - e a facilidade de compra, são fatores que fazem com que estes aparelhos tenham cada vez mais seu ciclo de vida reduzido e, assim, torna-se necessário que sejam projetados já em conformidade com o meio ambiente, reduzindo a quantidade de materiais tóxicos e aumentando o uso de peças recicláveis.

Com descarte acelerado, cria uma grande demanda de aparelhos usados, o que representa um dos problemas mais graves em relação ao meio ambiente. Há um aumento considerável de lixo eletrônico produzido anualmente e a situação deve ficar pior nos próximos anos. E, se não houver a adequada coleta e a reciclagem desses produtos, o ser humano terá que conviver com montanhas de lixo eletrônico tóxico, o que trará graves consequências para o meio ambiente e para a saúde pública.

Mas a crescente pressão de órgãos não governamentais (ONGs) - em nível global, como a Cell Phone for Soldiers<sup>1</sup> e Raíces de Esperanza<sup>2,3</sup>. Já a nível local (Brasil) contamos com

<sup>1</sup> <https://www.cellphonesforsoldiers.com/>

<sup>2</sup> <http://www.rootsofhope.org/es/>

<sup>3</sup> A Cell Phone for Soldiers (ou “Celulares para Soldados”) recolhe celulares usados para ajudar soldados americanos a falar, de onde estiverem, com seus parentes. Os telefones doados são vendidos a uma empresa de reciclagem – em troca de cartões telefônicos pré-pagos, enviados gratuitamente aos soldados pela ONG. Já a Raíces de Esperanza é uma associação de Miami dedicada a melhorar a vida em Cuba com a doação de aparelhos celulares usados.

instituições como Cedir<sup>4</sup> (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática) e Descarte certo – Brasil<sup>5</sup> para citar algumas instituições - e da sociedade faz com que as empresas se preocupem cada vez mais em criar políticas ambientais, a fim de utilizá-las também como fator competitivo, prática que ocorre comumente entre os fabricantes de celulares.

O atendimento aos requisitos ambientais não depende somente das empresas fabricantes, mas também dos consumidores e de uma estruturação logística. Para que a estratégia funcione, os consumidores também devem estar convencidos, de que são parte importante do processo de logística reversa destes aparelhos, e que sem sua colaboração, a estratégia pode se tornar inviável.

Temos como objetivo com este estudo apresentar as consequências e impactos do descarte inadequado de aparelhos celulares na região do Alto Tietê com análise de caso na cidade de Arujá, com dados coletados pelos autores junto a Empresa Y Beneficiamento<sup>6</sup> que atua em atividades reversas junto a grandes empresas de telecomunicações móveis e está localizada na cidade de Arujá.

Para o desenvolvimento deste projeto, pesquisamos diversas bibliografias a fim de dar todo o embasamento teórico da pesquisa, analisar as informações e os dados obtidos e apresentar de maneira didática a situação do problema em questão, no caso, o funcionamento da cadeia logística reversa dos eletroeletrônicos e sua influência no meio ambiente. Este processo dará início com a coleta de informações teóricas sobre o funcionamento da cadeia reversa, dos dados referentes à reciclagem e recolhimento dos celulares e dos danos causados ao meio ambiente devido a não destinação correta deste material, e assim, traçar uma análise da situação real desta cadeia.

As informações que darão base a esta pesquisa serão oriundas da Empresa Y de Beneficiamento que atua em atividades reversas junto a grandes empresas de telecomunicações móveis e está localizada na cidade de Arujá; bem como de livros, artigos e publicações sobre o tema, consulta a sites de órgãos governamentais representativos do meio ambiente, legislações relacionadas ao tema e organizações não-governamentais, e sites relacionados à logística reversa.

Elaborou-se uma pesquisa de campo com análise documental no setor de Logística Reversa da Empresa a fim de verificar qual o fator determinante na reciclagem dos aparelhos celulares, tendo em vista duas opções: a consciência ambiental e o incentivo financeiro. Os resultados obtidos serão apresentados no item Estudo de Caso – Logística Reversa de Celulares.

O estudo está estruturado em três seções, além desta Introdução. Na segunda seção é discutida a questão do referencial teórico sobre Evolução dos aparelhos celulares, Logística Reversa. Na terceira seção, será apresentado o estudo de caso com análise dos resultados e discussões. Na última seção, são expostas as considerações finais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 EVOLUÇÃO DOS APARELHOS CELULARES**

A história evolutiva do celular iniciou-se em 1947, quando alguns engenheiros, pensando em uma maneira de tornar a comunicação mais eficiente e fácil, tiveram a brilhante ideia de criar um sistema que fosse capaz de efetuar a comunicação entre telefones sem fio. A ideia não era nada ruim, porém a tecnologia da época não ajudava muito. A história do telefone móvel, também conhecido como celular, começou em 1973, quando foi efetuada a primeira

<sup>4</sup> <http://www.cedir.usp.br/>

<sup>5</sup> <http://www.descartecerto.com.br/>

<sup>6</sup> Nome fictício.

chamada de um telefone móvel para um telefone fixo. A partir de então, todas as teorias comprovaram que o celular funcionava perfeitamente, e que a rede de telefonia celular sugerida em 1947 foi projetada de maneira correta. Este foi um momento não muito conhecido, mas certamente foi um fato marcado para sempre e que mudou totalmente a história do mundo. (JORDÃO, 2010)<sup>7</sup>

Várias fabricantes fizeram testes entre o ano de 1947 e 1973, contudo a primeira empresa que mostrou um aparelho funcionando foi a Motorola. O nome do aparelho era DynaTAC® e não estava à venda ao público, este era somente um protótipo. O primeiro modelo que foi liberado comercialmente nos EUA foi o Motorola DynaTAC® 8000x (figura 1), pois alguns outros países já haviam recebido aparelhos de outras marcas, isso ainda no ano de 1983, ou seja, dez anos após o primeiro teste realizado. (JORDÃO, 2010)



**Figura 1** - Primeiro Celular DynaTAC 8000x – Motorola  
**Fonte:** JORDÃO (2016)

A primeira geração da telefonia celular iniciou-se com celulares não tão portáteis, tanto que a maioria era desenvolvida para instalação em carros. A maioria dos celulares pesava em média 1kg com dimensões de quase 30 centímetros de altura, e os preços eram altos.

No início da década de 90, as fabricantes já estavam prontas para lançar novos aparelhos, com dimensões aceitáveis e mais leves, porém, esta segunda geração, não traria apenas novos aparelhos, todavia também iria aderir a novos padrões de comunicação. Três tecnologias principais iriam imperar nesta época, eram elas: TDMA, CDMA e GSM.

A segunda geração da telefonia móvel durou até próximo a virada do milênio e trouxe várias novidades, tais como esclarece Jordão (2016):

- **Mensagens SMS:** Serviço de mensagem de texto (SMS). No início da utilização desta tecnologia, as mensagens de texto eram limitadas a poucos caracteres e não permitiam a utilização de acentos ou caracteres especiais. Além disso, era necessário que, além do seu celular, o do destinatário fosse compatível com a tecnologia. Os celulares capazes de enviar mensagens de texto geralmente vinham equipados com um teclado alfanumérico, afinal, o aparelho deveria compreender letras além de números;
- **Sons Polifônicos e monofônicos:** A princípio, os celulares traziam campainhas um tanto irritantes, entretanto com o avanço da tecnologia nas operadoras e nos aparelhos, os ringtones monofônicos, e polifônicos, personalizados começaram a aparecer.
- **Visores em escalas de cinza:** Os aparelhos com dispositivos monocromáticos simplesmente não transmitiam tudo o que nossos olhos

<sup>7</sup> Item compilado a partir de JORDÃO, Fabio Roberto Machado. *História: A evolução do Celular*. Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/info/2140-historia-a-evolucao-do-celular.htm>. Acesso em: 27/10/2016.

podiam perceber. Logo as fabricantes introduziram visores com escalas de cinza, recurso que permitia distinguir imagens.

- Visores coloridos: O primeiro celular com quatro mil cores era uma tecnologia incrível para um aparelho tão pequeno. Não demorou muito para que os aparelhos ganhassem displays de incríveis 64 mil cores e logo apareceram os visores com até 256 mil cores, trazendo realidade para as imagens. A evolução não parou e hoje os aparelhos possuem 16 milhões de cores, um recurso que é fundamental em aparelhos de alta resolução.
- Mensagens multimídia: Com a possibilidade de visualizar imagens coloridas, os celulares ganharam o recurso das mensagens multimídia (MMS). As mensagens multimídia, a princípio, seriam úteis para enviar imagens para outros contatos, contudo, com a evolução do serviço, a MMS tornou-se um serviço que suporta até o envio de vídeos, é quase como enviar um e-mail.
- Internet: A princípio, a internet que era acessada através de um celular não era nada parecida com a utilizada nos computadores, no entanto, isso evoluiu muito em breve. Era necessário que os portais criassem páginas próprias para celular (as chamadas páginas WAP), com conteúdo reduzido e poucos detalhes.

Os celulares que possuíam as características acima eram considerados 2,5G, ainda que não anunciada oficialmente, esta geração foi marcada por um aumento significativo na velocidade de acesso à Internet, pelas novas características dos aparelhos e claro, por apresentar um novo conceito de celular aos usuários. A partir de então, surge a terceira geração de celulares, que conforme indica Jordão (2016), possuíam as seguintes características:

- Câmera para imagens e vídeo: A implementação de uma câmera num celular foi revolucionário, mas até hoje, a qualidade de imagem disponibilizada pelos aparelhos ainda é mínima, isto é, que consiga resultados aceitáveis em qualquer situação.
- MP3: Atualmente, é comum os celulares possuírem suporte a reprodução de arquivos MP3, e é um dos maiores atrativos nos celulares. Algumas empresas não se restringiram a reprodução de arquivos MP3 e por isso adicionaram suporte a reprodução de outros tipos de arquivos de áudio — como o ACC e o WMA.
- Smartphones: O termo foi adotado devido à utilização de um sistema operacional nos celulares, restrito a um pequeno número de aparelhos, porém, a tendência é que cada vez mais as fabricantes invistam na criação deste tipo de celular. Além do sistema operacional, a maioria dos smartphones traz rede sem fio (wi-fi), câmera de qualidade razoável, Bluetooth, memória interna com muito espaço, ou espaço para cartão externo, funções aprimoradas como a reprodução de arquivos que necessitem codecs, ou a compatibilidade com documentos do Microsoft Office, suporte a redes 3G e muito mais.
- Multitouch: O recurso que mais impressionou foi a apresentação dos primeiros celulares sensíveis ao toque. O aparelho de maior sucesso foi o iPhone, da Apple, porque ele não era apenas sensível ao toque, mas trazia a sensibilidade a múltiplos toques, ou seja, você pode comandá-lo utilizando vários dedos, mas várias empresas adaptaram este recurso à utilização de uma caneta, que protegia a tela de ficar marcada de gordura.
- Tecnologia 3G: A terceira geração de celulares oferece várias vantagens, tais como, vídeochamada, conexão de internet de alta velocidade, economia de energia nos aparelhos e funcionalidade de internet sem a necessidade de um aparelho celular, é possível utilizar a rede de internet 3G em Modems.
- Teclado QWERTY: Teclado que possui o layout de computadores, o que facilita envio de mensagens e acesso à internet.

O celular deixou de ser somente um aparelho para fazer e receber chamadas telefônicas. Atualmente apresenta diversas funções é possível utilizar o aparelho celular para fazer e receber chamadas, enviar mensagens, ver TV, conectar-se à internet, enviar e receber e-mails, ler documentos em PDF e outros aplicativos, reproduzir músicas e vídeos, tirar fotos, gravar vídeos, entre outras funções.

A alta tecnologia aplicada aos aparelhos despertou o interesse dos consumidores que buscam estar conectados em tempo integral com diferentes modelos e marcas (Figura 2).



**Figura 2** – Evolução dos Aparelhos Celulares  
**Fonte:** JORDÃO (2016)

De acordo com a PcWorld<sup>8</sup> (2010), os celulares deixaram de ser itens supérfluos e se tornaram artigos de primeira necessidade, pois muitas modificações e inovações foram introduzidas na tecnologia utilizada pelos telefones celulares desde que a Motorola apresentou, em 1973, seu protótipo do primeiro telefone celular. E, atualmente esta evolução dos equipamentos tem colaborado para um acúmulo de lixo eletrônico que é um grande causador de impacto ambiental, pois em sua grande maioria, os resíduos são compostos por materiais pesados.

Segundo Monteiro (2001), a composição do celular e da sua bateria pode conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo, cádmio, mercúrio, níquel, prata, lítio, zinco, manganês e seus compostos. As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos – Classe I". Pode-se classificar os resíduos perigosos, de acordo com a Lei de Resíduos Sólidos como:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea —a).

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea —d) do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. (BRASIL, 2010, p.6)

Os metais pesados estão presentes naturalmente no ambiente e são necessários em quantidades mínimas para a manutenção da vida, mas em grandes concentrações podem causar efeitos deletérios. Por esse motivo, o lixo eletrônico é considerado um dos maiores problemas ambientais e sociais dos grandes centros urbanos do Brasil e do mundo. A substituição de equipamentos eletroeletrônicos em maior frequência por conta da inovação tecnológica e

<sup>8</sup> PCWORLD. *Do tijolo ao iPhone: a evolução dos celulares.* Disponível em: [http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/06/01/idgnoticia.2007-06-01.2530778005/paginador/pagina\\_2](http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/06/01/idgnoticia.2007-06-01.2530778005/paginador/pagina_2) Acesso em: 25/10/2016.

também da obsolescência programada gera uma grande quantidade de material não utilizado que, sem destinação adequada, acaba junto ao lixo comum. Por conter em sua composição diversos metais pesados, esse material pode gerar grande impacto ao meio ambiente. (SILVA, MARTINS E OLIVEIRA, 2014, p.17).

Caso venha ocorrer a contaminação de alimentos, os mesmos podem ser ingeridos pelo homem, acarretando em sérios problemas segundo Monteiro (2014, p. 20) como:

- **Chumbo:** dores abdominais (cólicas, espasmos e rigidez); disfunção renal; anemia; problemas pulmonares; neurite periférica (paralisia), encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma)
- **Mercúrio:** gengivite, salivação, diarreia (com sangramento); dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico); congestão, inapetência, indigestão; Dermatite e elevação da pressão arterial; estomatites (inflamação da mucosa da boca), ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo; insônia, dores de cabeça, colapso, delírio, convulsões; Lesões cerebrais e neurológicas provocando desordens psicológicas afetando o cérebro
- **Cádmio:** Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); disfunção renal; problemas pulmonares; envenenamento (quando ingerido); pneumonite (quando inalado); câncer (o cádmio é carcinogênico)
- **Níquel:** Câncer (o níquel é carcinogênico); dermatite; intoxicação em geral
- **Prata:** Distúrbios digestivos e impregnação da boca pelo metal; agiria (intoxicação crônica) provocando coloração azulada da pele; morte
- **Lítio:** Inalação (ocorrerá lesão mesmo com pronto atendimento); ingestão (mínima lesão residual, se nenhum tratamento for aplicado)
- **Manganês:** Disfunção do sistema neurológico; afeta o cérebro; gagueira e insônia
- **Zinco:** Problemas pulmonares; pode causar lesão residual, a menos que seja dado atendimento imediato; contato com os olhos – lesão grave mesmo com pronto atendimento.

Nota-se o quanto é agravante o descarte destas substâncias no meio ambiente, pois ocasionam em contaminação do solo e da água, o que pode indiretamente afetar a agricultura pelo solo e os peixes pelas águas contaminadas - caso o descarte venha a ser feito em áreas próximas.

Segundo Krikke *apud* Garcia (2006) as legislações ambientais tornaram-se mais rígidas na última década, responsabilizando as empresas pela completa gestão do ciclo de vida dos seus produtos, diminuindo os impactos ambientais não apenas dos processos, mas também daqueles causados pelas atividades de descarte. Deste modo, surge a Logística Reversa que, de acordo com Leite (2009) existem duas grandes áreas de atuação, as quais se diferem pelo estágio ou ciclo de vida útil do produto retornado: a logística reversa de pós consumo (bens que foram usados e não apresentam interesse ao primeiro possuidor e que atua no reaproveitamento de produtos, materiais e seus componentes sem mais ou com pouca utilidade, evitando-se assim a degradação ambiental) e a logística reversa de pós-venda (que se dá quando há a reutilização, a revenda como subproduto ou produto de segunda linha e a reciclagem de bens que são devolvidos pelo cliente a qualquer ponto da cadeia de distribuição por erros comerciais, expiração do prazo de validade e devolução por falhas na qualidade, ao varejista, atacadista ou diretamente à indústria).

## 2.2 LOGÍSTICA REVERSA

A crescente oferta e demanda por novas tecnologias desencadeiam o consumo exagerado e inconsciente da população que, por consequência, acaba por reduzir o ciclo de vida dos produtos e aumentar as quantidades de produtos e resíduos descartados pelos consumidores. Este comportamento tornou-se um grande problema para o meio ambiente, para a sociedade e para as empresas, o que gerou uma necessidade de modernização do sistema logístico, isto é, adaptá-lo para o fluxo inverso dos produtos comercializados. Surge então um novo conceito em logística, a logística reversa, que tem como proposta principal, retornar os produtos obsoletos e descartados ao ciclo produtivo.

Leite (2009, p. 14), conceitua Logística Reversa como

A área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, competitivo e de imagem corporativa, entre outros.

Já de acordo com Donato (2008, p.19) a logística reversa é definida como:

A logística reversa é a área da logística que trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo. Esse processo já ocorre há alguns anos nas indústrias de bebidas (retorno de vasilhames de vidro) e distribuição de gás de cozinha com a reutilização de seus vasilhames, isto é, o produto chega ao consumidor e a embalagem retorna ao seu centro produtivo para que seja reutilizada e volte ao consumidor final em um ciclo contínuo.

Desta forma, pode-se dizer que a logística reversa é uma área da logística que é responsável pelo retorno dos bens, sejam eles pós-consumo ou mesmo pós-venda. Faz com que os bens retornem ao fluxo produtivo ou mesmo a um mercado secundário, dependendo do tipo de bem a ser retornado. O atendimento pós-venda e os detritos provenientes do pós-consumo são de competência da logística reversa, de forma que, as empresas atualmente, se desejam agregar valor aos seus produtos e serviços, e até mesmo em alguns casos se diferenciar competitivamente, devem se estruturar de maneira que possuam não somente eficiência em sua logística de produção e distribuição, mas também em sua logística reversa, pois esta pode sim, modificar toda a imagem da empresa construída até hoje, podendo melhorá-la ou piorá-la, de acordo com seu comportamento na cadeia de suprimentos.

Considerando o crescimento da população e da industrialização, conseqüentemente, a preocupação com o meio ambiente também cresceu, neste cenário, nota-se a importância da reciclagem dos resíduos sólidos, necessitando a criação de canais que possam fazer o recolhimento, a reciclagem e a destinação ao reuso destes materiais, embora, a Logística Reversa ainda seja uma área pouco desenvolvida. Devido à competitividade e à sensibilidade ecológica faz com que este setor ganhe destaque, pois ele pode agregar valor aos seus produtos, permitindo que se obtenha ganhos de eficiência e transforme a imagem e a marca da empresa de maneira que alcance o respeito e reconhecimento de seus clientes e consumidores finais.

Segundo Razzolini Filho e Berté (2009, p.71 e 72):

(...) com um adequado gerenciamento das atividades logísticas, é possível agregarmos valor a produtos que, depois de extinta sua finalidade original, geralmente são depositados no lixo, o que acaba por gerar problemas socioambientais que precisam ser solucionados na esfera governamental (por meio de programas de coleta e/ou reciclagem), embora tenham sido causados por organizações com fins lucrativos. Trata-se, portanto de uma questão



relevante, inclusive sob a ótica da responsabilidade social e ambiental, uma vez que a sociedade como um todo não pode ser penalizada pelas ações de organizações que obtêm lucros com suas atividades.

Existem dois fatores que fazem com que a logística reversa ganhe maior destaque, que podem ser definidos da seguinte forma, de acordo com Razzolini Filho e Berté (2009, p.12):

- Foco ambiental – diz respeito a operações de logística reversa relacionadas com questões ambientais que crescem a cada dia pela maior consciência dos empresários em relação a aspectos de preservação e conservação do meio ambiente.
- Foco econômico-financeiro – visa recuperar custos de produção por meio do retorno de produtos pós-consumo para a cadeia de abastecimento, em virtude de escassez e ou encarecimento de matérias-primas.

Esses aspectos devem oferecer novas possibilidades para os sistemas logísticos somarem contribuições às estratégias organizacionais, porém, estas novas estratégias demandam um aumento de custo, exigindo um planejamento mais detalhado de seu fluxo. Os fluxos logísticos podem ser subdivididos, segundo Razzolini Filho e Berté (2009, p.15) da seguinte forma:

- O fluxo físico – que movimenta os materiais;
- O fluxo financeiro – gerado pela necessidade de pagamento dos materiais;
- O fluxo de informações – que dinamiza os dois anteriores;
- O fluxo reverso – logística reversa.

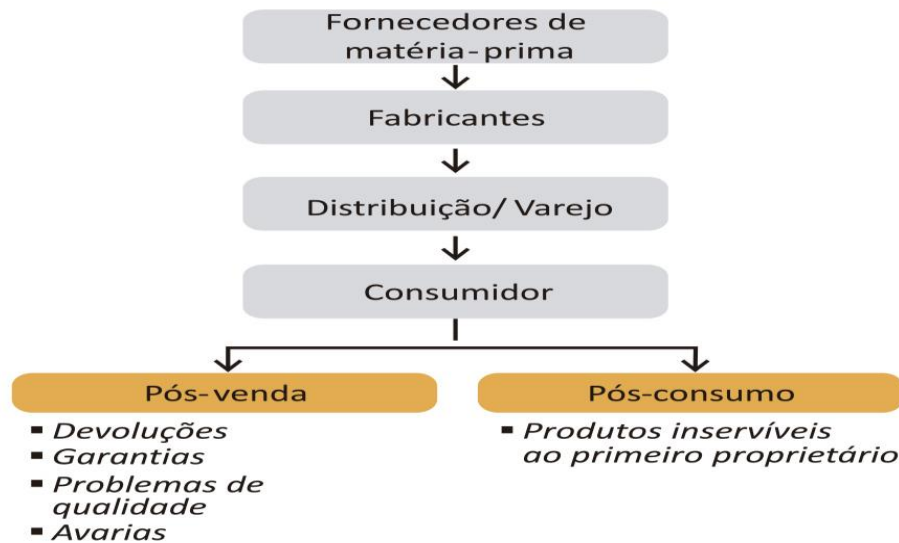
Nota-se que estes fluxos citados, acompanham todos os processos que envolvem o produto, isto é, desde sua fabricação até a entrega final ao consumidor, porém, em algum momento, por um motivo qualquer, este produto poderá ter a necessidade de retornar, o que indica que deverá fazer o processo reverso, no sentido consumidor – varejo - indústria. Este caminho reverso implica em custo, e não gera lucro direto, e é exatamente esta questão que faz com que a estruturação eficiente da logística reversa venha a ser um fator de competitividade.

Em termos de concorrência, pode-se dizer que a implantação de programas de logística reversa gera ganhos de imagem pelo fato de que os clientes passam a valorizar as empresas que apresentam políticas de retorno de produtos, embora esta postura possa ser uma exigência da legislação de defesa do consumidor ou mesmo ambiental. Já em relação aos custos, as economias proporcionadas pela utilização de embalagens retornáveis, ou, ainda, pelo reaproveitamento de materiais nos processos produtivos, o que têm gerado ganhos que estimulam ainda mais as iniciativas da logística reversa.

Deve-se ressaltar que quando o fluxo reverso não gera economias e ocorre somente por manutenção do produto, ou mesmo recolhimento de seus resíduos por obrigatoriedade de lei, o custo com o processo passa a ser um fator relevante, pois deverá se estruturar uma cadeia que possa ser autossustentável a fim de tornar o processo viável.

De acordo com Lacerda (2006), o aumento do custo logístico é evidente na criação de um fluxo logístico reverso, pois faz-se necessário um planejamento para a estruturação reversa, da mesma maneira que é feita a logística direta, levando em consideração localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão, sistemas estes que abrangem a roteirização, programação de coleta entre outros. A seguir, na figura 3, verifica-se o fluxograma reverso de produtos pós-venda e pós-consumo:

### Tipos de fluxo reverso



**Figura 3** – Fluxo Reverso Pós-Venda  
**Fonte:** Adaptado de Leite (2009, p. 42)

Conforme verificado na figura 3, a logística reversa, por meio de sistemas operacionais diferentes em cada categoria de fluxos reversos, objetiva tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios. Agrega valor econômico, ecológico e legal ao planejar as redes reversas e as respectivas informações e, ao operacionalizar o fluxo desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processamentos logísticos de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo. Assim, a vida de um produto não termina na sua entrega para o cliente.

Segundo Donato (2008, p.19), muitas empresas trabalham com o conceito de logística reversa, porém nem todas encaram esse processo como parte integrante e necessária para o bom andamento ou para a redução nos custos, apenas utiliza o processo e não demandam maior importância e nem investem em pesquisas.

Já Razzolini Filho e Berté (2009) dizem que é necessário atentar-se para o fato de que a implantação da logística reversa em determinada organização não é simples nem se caracteriza pelo consenso universal por parte do empresariado e governantes. Porém, a possibilidade de significar vantagens competitivas para a empresa frente aos seus concorrentes, torna a logística reversa uma forte aliada para adquirir espaço nos processos de gestão, pois segundo Donato (2008, p. 19 e 20)

O processo de logística reversa movimenta materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. [...]A logística reversa é composta por uma série de atividades que a empresa tem que realizar para atendê-lo, como por exemplo, coletas, embalagens, separações, expedição até os locais de reprocessamento dos materiais quando necessário. [...]Mas um sistema de logística reversa tem que ser sustentável, afinal, trata de questões que vão além de simples devoluções. Os bens envolvidos nesse processo em sua maioria retornam ao fornecedor, são revendidos, recondicionados, reciclados ou simplesmente são descartados e substituídos. [...]Deve-se conceber a logística reversa como instrumento de uma proposta de produção e consumo sustentáveis, a fim de facilitar a recuperação de peças, componentes, materiais e embalagens reutilizáveis e reciclá-los.

Mediante a grande preocupação com as questões ambientais motivadas pelas cobranças da sociedade e do mercado, as empresas necessitam cada vez mais acompanhar o ciclo de vida de seus produtos. Isto se torna cada vez mais claro quando trabalham com reciclagem, e tem como bases de sustentação para o sucesso do negócio a automação e uma eficiente operação de logística reversa - algo que será detalhado no próximo item com a descrição da Logística reversa de celulares na região do Alto Tietê: um estudo de casa na cidade de Arujá.

### **3 LOGÍSTICA REVERSA DE CELULARES NA REGIÃO DO ALTO TIETÊ: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ARUJÁ-SP**

Este trabalho tem como objetivo apresentar as consequências e impactos do descarte inadequado de aparelhos celulares na região do Alto Tietê com análise de caso na cidade de Arujá, com dados coletados pelos autores na Empresa Y Beneficiamento que atua em atividades reversas junto a grandes empresas de telecomunicações móveis e está localizada na cidade de Arujá.

#### **3.1 EMPRESA Y DE BENEFICIAMENTO**

Fundada em 1986, a Unidade localizada no município de Arujá/SP, localizada a 37km da Capital, São Paulo, detém o título de "Cidade Natureza", a Empresa foi criada para atender o mercado de beneficiamento de resíduos sólidos, oferecendo serviços de gerenciamento e disposição final, de qualquer tipo de resíduo industrial gerado por indústrias de todos os segmentos, de forma ambientalmente correta.

Estes dados permitem garantir aos clientes e parceiros a transformação dessas sobras em material ecologicamente correto, atuando de forma sistemática, através de ações efetivas para o desenvolvimento sustentável, com respeito total ao meio ambiente.

Este respeito ao meio ambiente está configurado nas atividades desenvolvidas na Empresa com o objetivo de transformar seus resíduos em matérias-primas de qualidade, através de processos que vão desde pesquisas contínuas para gerar economia e soluções inovadoras visando ampliar o suporte e atendimento personalizado aos clientes, passando pelo aprimoramento da gestão logística que garante o transporte seguro e rapidez nas entregas, até o envio de uma equipe de pós-venda para entender melhor as necessidades individuais e identificar outros materiais que também possam ser reciclados.

Sua área de atuação junto às principais empresas de telefonia móvel brasileira como Samsung, Nokia, LG – para citar algumas - está fundamentado no modelo normativo da NBR ISO 14001, versão 2015 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Em consonância com as diretrizes de sua política ambiental a Empresa gerencia, dentro de rígidos princípios éticos e de eficiência, suas atividades relacionadas ao meio ambiente, por exemplo, otimizando o uso de energia, água e matérias-primas – este último objetivo de estudo deste material.

#### **3.2 LOGÍSTICA REVERSA DE CELULARES**

O processo de logística reversa de celulares tem início com o recebimento pela Empresa Y de Beneficiamento dos aparelhos encaminhados quinzenalmente pelos canais reversos das empresas de telefonia móvel.

De acordo com as empresas, um dos pontos que dificulta o desenho de uma operação conjunta de logística reversa desde a coleta até a destinação de celulares pós-consumo e dos demais aparelhos eletrônicos está relacionada ao volume de produtos “piratas” em circulação no

Brasil. Isso acaba dificultando a gestão da responsabilidade dos agentes envolvidos ao longo da cadeia reversa. Outra dificuldade está relacionada ao destino dos resíduos, principalmente os de maior valor agregado, como as placas e circuitos contendo metais preciosos que são destinados para fora do País porque na América Latina não há uma empresa de *urban mining* – mineração em áreas urbanas – para buscar nos resíduos produzidos pela sociedade, os insumos que possam entrar novamente em processos produtivos, especialmente encontrados em aparelhos eletrônicos descartados como obsoletos.

O processo reverso é formado por cinco etapas: Coleta e transporte; Desmonte e triagem; Teste de componentes reutilizáveis; Embalagem; Destinação. A etapa da coleta e Transporte envolve o consumidor que tem o papel de entregar os aparelhos pós-consumo nos postos de coletas das lojas das operadoras, das lojas comerciais ou dos postos de assistência técnica (Figura 4).



**Figura 4** – Coleta e transporte de aparelhos celulares  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

A partir de um volume de celulares e acessórios os postos de coletas acionam o transporte para que possa retirar o conteúdo e transportar até o armazém de triagem e tratamento.

Na etapa de desmonte e triagem no armazém o material é contado, pesado, identificado e embalado. Na área de desmonte o material é retirado da embalagem, desmontado e separado em elementos tais como: Plásticos, placas e circuitos; componentes reutilizáveis e componentes não reutilizáveis (Figura 5).



**Figura 5** – Desmonte e triagem de aparelhos celulares  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

Na etapa de Teste de componentes reutilizáveis são realizados testes em cima dos componentes reutilizáveis como câmeras, placa de cristal líquido, acessórios (Figura 6).



**Figura 6** – Teste de componentes reutilizáveis de aparelhos celulares  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

Caso estejam em perfeita condições são vendidas para o próprio fabricante de celular. Se não estiverem em boas condições são embalados, identificados e destinados corretamente (Figura 7).



**Figura 7** – Teste negativo de componentes reutilizáveis de aparelhos celulares  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

Na etapa de Embalagem os plásticos são triturados e guardados em um tambor. As placas e circuitos são triturados e guardados em um tambor selado. Os materiais reutilizáveis são embalados e os não utilizados são identificados e encaixotados (Figura 8).



**Figura 8** – Embalagem de plásticos triturados de aparelhos celulares  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

Na última etapa – Destinação - Os plásticos são vendidos para a indústria de reciclagem. As placas e circuitos triturados são enviados para empresas especializadas em retirar esse material preciso. Os componentes servíveis são vendidos para a indústria de celular já que existem algumas peças consideradas caras (Figura 9). Os não servíveis e os contaminados são destinados para o aterro.



**Figura 9** – Destinação de aparelhos celulares após Logística Reversa  
**Fonte:** Empresa Y de Beneficiamento (2016)

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo de caso foi possível verificar que a empresa pesquisada segue uma política ambiental engajada em benefícios desde o final da década de 90, e que a aprovação da Lei de Resíduos Sólidos não causará um impacto modificador em suas ações, pois a mesma já segue estruturando sua cadeia produtiva em prol do meio ambiente. Notou-se que existem dois principais entraves que aumentam o custo do processo reverso dos resíduos, tais como, a baixa demanda de aparelhos entregues para a reciclagem e a necessidade de exportação do material para que seja feita sua destinação correta.

Quanto à demanda, verificou-se através da pesquisa de campo que mesmo que a informação sobre os impactos ambientais e estatísticas da reciclagem dos aparelhos causem impactos positivos nos consumidores, ainda não é um fator determinante na decisão de reciclagem, pois, embora tenham respondido positivamente à reciclagem mediante as informações passadas, a cultura da vantagem financeira em troca de alguma ação, mesmo que benéfica, ainda é muito forte. Desta forma, cabe à empresa analisar a possibilidade de aliar a comunicação dos impactos negativos do descarte incorreto à algum benefício ao consumidor, para que esta demanda possa ser aumentada, e durante este processo, incentivar a consciência ambiental, a fim de tornar esta ação um hábito.

E quanto à exportação dos materiais, no Brasil ainda não existe tecnologia capaz de fazer a separação dos metais preciosos, sendo feita somente a trituração do mesmo e seu aproveitamento como cerâmica, o que resulta em um retorno financeiro irrisório, não sendo recomendado este tipo de destinação final, pois não cobririam os custos do processo reverso, sendo assim, é mais adequado que haja a separação dos metais e sua revenda separadamente, o que resulta em um retorno financeiro maior, embora este processo possa cobrir somente 80% do custo total. No Brasil existem empresas que fazem a trituração do material, o que pode auxiliar na redução do custo com o transporte e armazenagem do mesmo, pois o material triturado ocupa menos espaço do que o aparelho inteiro, podendo armazenar e transportar mais aparelhos, quando estes se encontram já triturados.

Com a aprovação da Lei de Resíduos Sólidos, as empresas devem analisar melhor suas políticas ambientais, enquadrando seus processos produtivos a fim de facilitar todo o processo

reverso de seus produtos. Este processo reverso deve iniciar-se na produção, facilitando assim, a destinação final adequada de seus produtos. A consciência ambiental dos consumidores também é um fator a ser trabalhado, pois para a efetividade desta Lei, as responsabilidades e ações deverão ocorrer em cooperação entre todos os integrantes da cadeia.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Cecília M. V. B.; GIANNETTI, Biagio F. *Ecologia Industrial – Conceitos, Ferramentas e Aplicações*. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2006.
- ATLAS BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES. Especial editado da Revista Teletime. Publicação anual da Converge Comunicações, 2010
- BALLOU, Ronald H. *Logística Empresarial – Transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo. Editora Atlas, 2007.
- BOWERSOX, Donald. J.; CLOSS, David J. *Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*. São Paulo: Editora Atlas, 2001.
- BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) . Acesso em 19/09/2016.
- BRASIL. Lei Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei\\_9605\\_98.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_9605_98.pdf). Acesso em: 21/10/2016.
- CMMAD – Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2ª edição. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DONATO, Vitório. *Logística Verde. Uma abordagem Socioambiental*. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna, 2008.
- GARCIA, Manuel. *Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor*. XIII Simpep, 2006. p. 1-12. Disponível em: [http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/1146.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1146.pdf). Acesso em 26/08/2016
- INSTITUTO GEA. *E-lixo: O que é isso?* Disponível em: <http://www.institutogea.org.br/elixo.html> . Acesso em 26/08/2016
- JACOBI, Pedro. **O complexo desafio da Sustentabilidade: desenvolvimento e meio ambiente**. Disponível em: <http://www.claudiomirsilva.pro.br/materias/11056.pdf> . Acesso em: 22/10/2016.
- JORDÃO, Fabio Roberto Machado. *História: A evolução do Celular*. Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/info/2140-historia-a-evolucao-do-celular.htm> . Acesso em: 27/10/2016.
- LACERDA, Leonardo. *Logística e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Capítulo 39 – Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Organizadores: Figueiredo, K. F. Fleury, P. F. Wanke, P. São Paulo. Editora Atlas, 2006, p. 475-483
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6 Ed. São Paulo. Editora Atlas, 2005.
- LEITE, Paulo Roberto. *Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade*. São Paulo. Editora Prentice Hall, 2003.
- MEIRIN, Hélio. *A importância da Logística para as empresas Brasileiras*. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/Y642.htm>. Acesso em: 05/09/2016.
- MONTEIRO, José Henrique Penido et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro. IBAM, 2001.

PCWORLD. *Do tijolo ao iPhone: a evolução dos celulares*. Disponível em: [http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/06/01/idgnoticia.2007-06-01.2530778005/paginador/pagina\\_2](http://pcworld.uol.com.br/reportagens/2007/06/01/idgnoticia.2007-06-01.2530778005/paginador/pagina_2) . Acesso em: 25/10/2016.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. BERTÉ, Rodrigo. *O reverso da logística – As questões ambientais no Brasil*. Curitiba: Ibpe, 2009.

SILVA, Bruna Daniela da. MARTINS, Dalton Lopes. OLIVEIRA, Flávia Cremonesi de. *Resíduos Eletrônicos no Brasil*. Disponível em: [http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico\\_02.pdf](http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf) . Acesso em: 05/11/2016.