



Centro Universitário de Brasília

Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD

JÉSSICA AIRISSE GUIMARÃES SAMPAIO

**LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE DO DESCARTE DE BATERIAS DE
CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS* NO PLANO PILOTO E ÁREAS
CIRCUNVIZINHAS**

Brasília

2015

JÉSSICA AIRISSE GUIMARÃES SAMPAIO

**LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE DO DESCARTE DE BATERIAS DE
CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS* NO PLANO PILOTO E ÁREAS
CIRCUNVIZINHAS**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UnICEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Vicente Pissinati de Sant'Anna

Brasília

2015

JÉSSICA AIRISSE GUIMARÃES SAMPAIO

**LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE DO DESCARTE DE BATERIAS DE
CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS* NO PLANO PILOTO E ÁREAS
CIRCUNVIZINHAS**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de
Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito
para a obtenção de Certificado de Conclusão de
Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Análise
Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Vicente Pissinati

Brasília, ____ de _____ de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nome completo

Prof. Dr. Nome completo

**Dedico este trabalho a minha mãe,
Martha, por sempre me incentivar a
lutar pelos meus sonhos e ideais.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Vicente Pissinati pela orientação exemplar, pela dedicação e por acreditar desde o início no trabalho e pela confiança depositada. Por toda contribuição dada ao trabalho compartilhando suas ideias e reflexões acerca do tema da pesquisa.

Pelo apoio de toda minha família e em especial, a minha mãe Martha que esteve sempre disposta em ajudar na divulgação dos questionários, pelas leituras e contribuições dadas a pesquisa. Agradeço também por toda dedicação voltada a minha educação e pelo apoio desde sempre regado de incentivo e confiança. Ao meu irmão Vítor Augusto por toda ajuda. Aos meus avós por todo carinho e incentivo e minha tia Márcia pela grande ajuda com os questionários.

Agradeço ao Fernando Ramos por todo apoio, pelas leituras e contribuições no desenvolvimento da pesquisa, além da experiência de compartilhar a construção deste trabalho ao seu lado. Pelos momentos repletos de amizade, companheirismo, carinho e apoio incondicional.

A minha querida amiga Stephanie, pela amizade e companheirismo durante o período de escrita da monografia pelas sugestões e ideias dadas ao trabalho.

Ao professor Luiz Nasser por todo o trabalho voltado ao curso e pela dedicação e atenção com todos os estudantes.

À vida pelas oportunidades de conhecer, aprender e sempre evoluir.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

**“Não podemos resolver
problemas pensando da mesma
maneira que quando os
criamos.”**

Albert Einstein

RESUMO

O descarte inadequado de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* é considerado um problema ambiental, pois contêm resíduos perigosos e metais pesados altamente tóxicos e não-biodegradáveis, como cádmio, chumbo e mercúrio. Ao final de sua via útil, esses aparelhos, em sua grande maioria, são jogados em lixos comuns vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto. A PNRS obriga as empresas fabricantes de celulares a estruturar programas de Logística Reversa e a comunicar seus clientes sobre como proceder após o término do ciclo de vida útil dos produtos. A Logística Reversa trata da responsabilização das empresas em relação aos produtos pós-consumo, assegurando que estes sejam recolhidos e encaminhados para reaproveitamento, reciclagem ou destinação adequada. O objetivo principal desta pesquisa foi verificar a destinação de baterias quanto à adequação ao princípio da Responsabilidade Compartilhada e à aplicação do instrumento de Sistema de Logística Reversa, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, dessa forma, realizou um diagnóstico da perspectiva dos consumidores em relação aos impactos, o recebimento de informações, e o conhecimento acerca da Logística Reversa. Além de realizar um levantamento de programas de Logística Reversa das operadoras e empresas fabricantes de celulares, *tablets* e *smartphones*. Com esse intuito, foram aplicados 500 questionários estruturados para residentes das RA's do Plano Piloto, Lago Sul, Lago Norte, Cruzeiro e Sudoeste. A partir da análise das respostas dos entrevistados aos questionários obteve-se as informações necessárias para verificar que 24,20 % devolvem as baterias para pontos de coleta, 13,60% descartam no lixo, 36% armazenam em sua residência, e por fim 26,20% doam para amigos e familiares observou-se que a forma de descarte está atrelada ao nível educacional e em relação às faixas-etárias o retorno das baterias para os pontos de coleta voluntária é mais significativo dos 35-49 anos (35,9%) e 50-64 (36,36%) e acima de 64 (40%). Quanto as orientações quanto ao descarte 58% dos indivíduos nunca receberam nenhum tipo de informação de como proceder para descartar baterias, os demais 42% afirmaram ter recebido informações. Constatou-se que à medida que a idade e o grau de instrução aumentam, torna-se maior a porcentagem de pessoas que receberam informações referentes ao descarte adequado. Quanto à conscientização da população quanto aos possíveis riscos do descarte incorreto de baterias para o meio ambiente, observou-se que 77,8% afirmaram que o aporte das mesmas ao meio ambiente, através do descarte inadequado, pode provocar impactos ambientais, porém, desta

parcela 44,8% dos entrevistados não souberam informar quais seriam esses impactos. Por fim, verificou-se que do total dos entrevistados apenas 26,2% afirmaram conhecer a Logística Reversa, o que indica à ausência de comunicação por parte do poder público, das empresas, fabricantes e distribuidores, assim como, a falta de interesse do consumidor em se informar sobre o descarte após a vida útil dos produtos que consome. Diante das questões ambientais levantadas sobre o descarte do lixo eletrônico é importante que haja uma conscientização e educação dos consumidores e responsabilidade das empresas quanto ao ciclo de vida de celulares, *tablets* e *smartphones*.

Palavras-chave: Reciclagem. Resíduos Sólidos, Lixo eletrônico. Gestão Ambiental.

ABSTRACT

The inappropriate discard of mobile phones, smart phones and tablets batteries is considered an environmental problem, for it contains dangerous residual waste and highly toxic, non-biodegradable heavy metals, such as cadmium, lead and mercury. When the batteries lifespan comes to an end, most of them are dumped into ordinary bins and go to landfills or open dumps. The National Policy of Solid Waste (Law 12.305/10) obliges handset manufacturers to structure programs of Reverse Logistics and to notify their clients as how to proceed after the end of their products lifespan. The Reverse Logistics deals with the accountability of the companies in respect of post-consumer products, ensuring that these are collected and sent for reuse, recycling or proper disposal. The main objective of this research was to verify the destination of batteries as to its adequacy to the principle of the Shared Responsibility and the appliance of the instrument of the System of Reverse Logistics, from the National Policy of Solid Waste. This way, it held a diagnosis of the consumers' outlook on the impacts, the reception of information and the knowledge about Reverse Logistics, besides conducting a survey of Reverse Logistics programs of mobile operators and cell phones, tablets and smart phones manufacturers. To this end it was applied a structured questionnaire to 500 residents from the Administrative Regions of *Plano Piloto*, *Lago Sul*, *Lago Norte*, *Cruzeiro* and *Sudoeste*. From the analysis of the answers of the interviewed to the questionnaires it was obtained the necessary information to verify that 24,20% return their batteries to collecting points, 13,6% put it away in common trash bins, 36% stock it at home, and, at last, 26,20% give it to friends and family members. It was noted that the chosen mode of disposal is linked to the educational level and, in relation to age groups the return of batteries to the voluntary collecting points is more expressive between the 35-49 years (35,9%), 50-64 years (36,36%) and above 64 years (40%). The most named disposal sites raised by the respondents were supermarkets, cell phone stores, shopping malls and public agencies. Concerning the orientations as to the disposal, 58% of the individuals never received any kind of information as how to proceed in order to discard batteries, the other 42% affirmed to have received information about it. It was perceived that, as the age and literacy of the interviewed grows, the amount of people who received information referring the appropriate disposal of cell phone, smart phones and tablets batteries increases as well. Concerning the population awareness' as to the possible damages to the environment coming from the improper disposal of batteries, it was noted that 77,8% affirmed the deliverance of it to the environment, through improper disposal, could provoke environmental impacts, however, 44,8% of the interviewed could not inform what would these impact be. At last, it was shown that only 26,2% of the total interviewed affirmed to know the concept of Reverse Logistics, which indicates the absence of divulgation from the public agencies, companies, factories and distributors, as well as the vapidness of the customers in the search of information about the disposal after the lifespan of its products. Faced with the environmental issues raised and concerns about the disposal of electronic waste, it is important to have an awareness and education of consumers and corporate responsibility as to the life cycle of mobile phones, tablets and smartphones.

Key words: Recycling. Solid Waste. Technological Waste. Environmental Management.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Esquema da Logística e Logística Reversa de um produto | 25 |
| Figura 2 – Esquema de funcionamento de baterias | 38 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Tipos de baterias existentes suas vantagens e desvantagens..... | 31 |
| Quadro 2- Efeitos da contaminação por metais pesados nos seres humanos | 39 |
| Quadro 3- Características dos indivíduos que compuseram o espaço amostral | 44 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pela faixa etária | 45 |
| Gráfico 2 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pelo grau de instrução..... | 45 |
| Gráfico 3 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pelo sexo..... | 46 |
| Gráfico 4 - Formas de descarte para as baterias de celulares, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i> , em porcentagem..... | 47 |
| Gráfico 5 - Porcentagem de indivíduos, por faixa etária, em relação às formas de descarte de baterias..... | 48 |
| Gráfico 6 - Porcentagem de indivíduos, por nível educacional, em relação às formas de descarte de baterias | 49 |
| Gráfico 7 - Locais de descarte das baterias para coleta..... | 50 |
| Gráfico 8 - Porcentagem de indivíduos que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias com relação às formas de descarte..... | 53 |
| Gráfico 9 - Porcentagem de indivíduos, por faixa etária que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias. | 54 |
| Gráfico 10 - Porcentagem de indivíduos, por nível educacional que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias. | 55 |
| Gráfico 11 - Porcentagem de indivíduos que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais | 56 |
| Gráfico 12 - Porcentagem de indivíduos que tem conhecimento, ou não, dos impactos do descarte inadequado de baterias | 57 |
| Gráfico 13 - Porcentagem de indivíduos, divididos por faixa etária que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais..... | 58 |
| Gráfico 14 - Porcentagem de indivíduos, divididos por grau de instrução que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais | 58 |
| Gráfico 15 - Porcentagem de indivíduos que possuem ou não conhecimento do termo Logística Reversa | 60 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| <i>1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i> | 17 |
| 1.1 Logística e Logística Reversa: conceitos fundamentais | 22 |
| 1.2 Ciclo de Vida do Produto e Responsabilidade Compartilhada..... | 26 |
| 1.3 Descarte de baterias de celulares, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i> | 27 |
| 1.4 Impactos provenientes do descarte inadequado de baterias de celulares, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i> | 29 |
| 1.5 Reciclagem de baterias de pilhas, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i> | 32 |
| <i>1. PRODUÇÃO DE BATERIAS DE CELULARES, SMARTPHONES E TABLETS</i> | 36 |
| 1 | 36 |
| 2 | 36 |
| 2.1 Processo de transformação no produto | 36 |
| 2.2 Princípios do funcionamento | 37 |
| 2.3 Matérias-primas | 38 |
| <i>3 LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS DE CELULARES, SMARTPHONES E TABLETS NO PLANO PILOTO E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS</i> | 41 |
| 4 | 41 |
| 4.1 Iniciativas de Logística Reversa de baterias de celulares, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i> | 41 |
| 4.2 Questionários aplicados à população | 44 |
| 4.2.1 Características do Indivíduos Entrevistados..... | 44 |
| 4.2.2 Formas de Descarte | 47 |
| 4.2.3 Orientações quanto ao descarte | 52 |
| 4.2.4 Conscientização Ambiental | 55 |
| 4.2.5 Conhecimento sobre a Logística Reversa..... | 59 |
| <i>CONCLUSÃO</i> | 62 |
| <i>APÊNDICE A – Questionário da pesquisa destinados aos consumidores</i> | 70 |

INTRODUÇÃO

O presente trabalho se propôs a investigar o comportamento dos consumidores em relação ao descarte do pós-consumo de baterias de celulares, *smartphones*, e *tablets*, realizou-se um diagnóstico da perspectiva dos consumidores em relação aos impactos, o recebimento de informações, e o conhecimento acerca da Logística Reversa. Além de realizar um levantamento de programas de Logística Reversa das operadoras e empresas fabricantes de celulares, *tablets* e *smartphones*

A logística reversa deliberou que as empresas devem coletar os seus produtos após serem descartados pelos consumidores. Por exemplo: uma empresa que fabrica celulares deve se responsabilizar pelo recolhimento dos aparelhos descartados pelos consumidores, bem como devem divulgar aos consumidores onde descartar o lixo eletrônico para ser devolvido à empresa através da logística reversa.

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o descarte e a Logística Reversa de baterias de celulares, *smartphones*, e *tablets* nas Regiões Administrativas do Distrito Federal: Plano Piloto, Cruzeiro, Sudoeste, Lago Sul e Lago Norte.

Os objetivos específicos que nortearam o presente trabalho consistiram em i) identificar algumas das iniciativas e programas que as operadoras e fabricantes vem desenvolvendo a fim de dar a destinação correta aos resíduos de celulares, *smartphones* e *tablets*, ii) verificar o comportamento da população sobre o pós-consumo de baterias de celulares, *tablets* e *smartphones*.

Segundo Fachin (2001) a escolha do método científico de uma pesquisa deve estar baseada em dois critérios básicos: a natureza do objetivo ao qual se aplica e o objetivo que se tem em vista no estudo. Portanto, essa pesquisa classifica-se quanto à natureza do objetivo como pesquisa aplicada, pois, segundo Marconi e Lakatos (2006), uma pesquisa aplicada caracteriza-se pelo seu interesse prático e a utilização na solução de problemas que ocorrem na realidade. E quanto aos objetivos, o trabalho foi classificado como uma pesquisa exploratória descritiva, pois oferece ao pesquisador o contato com os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado (GIL, 2007). A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los.

Para alcançar esses objetivos, procedeu-se da seguinte maneira: a partir de dados secundários realizou-se um levantamento a fim de identificar as iniciativas e programas que as operadoras e fabricantes desenvolvem para coletar e destinar os resíduos de baterias. Com o intuito de identificar hábitos relacionados ao consumo, armazenamento e descarte de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*, assim como a conscientização e sensibilização da população acerca dos impactos que o descarte inadequado pode provocar, foram aplicados 500 questionários com os moradores das RA's do Distrito Federal: Plano Piloto, Lago Sul e Norte, Cruzeiro e Sudoeste.

São poucos os trabalhos que investigam a logística reversa empresarial e comportamento dos consumidores acerca do descarte de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* após sua vida útil. Trata-se de uma questão que tem pouca informação veiculada a população e merece atenção devido à quantidade de resíduos gerada e disposta incorretamente, a periculosidade do resíduo e por fim, os impactos gerados ao meio ambiente, à saúde humana e a economia.

A legislação brasileira exige o retorno, após o término da vida útil, de produtos que podem ser reciclados ou têm poucas opções de tratamento e são considerados perigosos, como é o caso das baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Entretanto, a maioria dos canais de retorno desses materiais ainda está incipiente no país ou em desenvolvimento/estruturação.

As baterias portáteis são classificadas como resíduos perigosos e, compostas de metais pesados altamente tóxicos e não biodegradáveis, depois de utilizadas, a maioria é jogada em lixos comuns e vai para aterros sanitários ou lixões a céu aberto. Nesse contexto, torna-se relevante e necessário estudos que façam o diagnóstico da situação do gerenciamento dos processos da logística reversa de produtos pós-consumo.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Esses resíduos são provenientes de lâmpadas fluorescentes, termômetros, latas de inseticidas, pilhas, baterias, latas de tinta, entre outros produtos que a população joga no lixo, pois não sabe que se trata de resíduos perigosos contendo metais pesados ou elementos tóxicos ou não tem alternativa para descartar esses resíduos. Dados de 2008 da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) indicam consumos de 1,2 bilhões de pilhas e 400 milhões de baterias de celulares são comercializadas todos os anos no Brasil (INDRIUNAS, 2009).

As pilhas e baterias apresentam em sua composição metais considerados perigosos à saúde humana e ao meio ambiente como mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio. Dentre esses metais os que apresentam maior risco à saúde são o chumbo, o mercúrio e o cádmio.

O presente trabalho foi então estruturado em três capítulos. No primeiro capítulo, apresentam-se uma análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conceitos fundamentais de logística e logística reversa, o ciclo de vida de produtos e a relação com a responsabilidade compartilhada, os impactos do descarte inadequado e a reciclagem. O segundo capítulo proporciona uma análise sobre a produção e o funcionamento de baterias; no terceiro capítulo e último são apresentados os procedimentos metodológicos de cada etapa da pesquisa e os seus respectivos resultados.

1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Esse instrumento legal tem por escopo lidar com a delicada questão do gerenciamento do montante crescente de resíduos sólidos gerados pela sociedade de consumo brasileira, que, a cada dia, fica mais atrelada a uma profusão infindável de bens de consumo.

Em consonância, a referida Lei trouxe à tona um tema que há muito carecia de previsão legal específica, principalmente no que tange a proibição da disposição inadequada dos resíduos sólidos e o reconhecimento do grau de vulnerabilidade social em que se encontra uma parcela da população que tira o sustento da catação dos resíduos sólidos dispostos de maneira incorreta nos lixões espalhados por todo o território nacional (GRIMBERG, 2004; SIRQUEIRA; MORAES, 2009).

Desse modo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos aponta para a reestruturação da cadeia produtiva nacional, em razão da introdução dos conceitos de produção ecoeficiente, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e pela logística reversa dos resíduos.

Ao mesmo tempo em que a PNRS impõe novos desafios ao setor privado, ao Poder Público e aos consumidores igualmente incumbem novas obrigações associadas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, visando concretizar, os objetivos na seguinte ordem de prioridade: de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, destinação final adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A Lei determina que todas as administrações públicas municipais, indistintamente do seu porte e localização, devem construir aterros sanitários e encerrarem as atividades dos lixões e aterros controlados, no prazo máximo de quatro anos, substituindo-os por aterros sanitários ou industriais, onde só poderão ser depositados resíduos sem qualquer possibilidade de reciclagem e reaproveitamento, chamados rejeitos, obrigando também a compostagem dos resíduos orgânicos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos já nasce com o desafio de mudar a triste realidade de nosso país, que dispõe a grande maioria dos resíduos em aterros controlados e lixões a céu aberto. Segundo o IPEA o Brasil produz diariamente cerca de 240 mil toneladas

de lixo por dia, grande parte é depositada de forma inadequada em lixões a céu aberto. De acordo com estudos realizados pelo IPEA (2010) existem no Brasil 2906 lixões, distribuídos em 2.810 municípios e apenas 18% dos municípios possuem programas oficiais de coleta seletiva. Segundo a Associação Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2010) o Brasil recicla 2% dos resíduos urbanos, 75% vai para lixões a céu aberto, 13% é encaminhado para aterros controlados e 10% para aterros sanitários.

Ademais, a lei aponta em seu escopo, no Artigo 1º, §1º, como sujeito passivo, as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou de direito privado, que detêm responsabilidade direta ou indireta na geração de resíduos sólidos, e aquelas que desempenham atividades vinculadas à gestão integrada ou ao gerenciamento propriamente dito de resíduos sólidos.

Portanto, a lei inova ao anunciar o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na medida em que distribui esse ônus aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de geração de resíduos sólidos (MONTANARI, 2012).

Na Europa há outra nomenclatura para a responsabilidade compartilhada, que é mais conhecida como responsabilidade alargada do produtor, a qual confere ao produtor do bem/produto a responsabilidade por uma parte significativa dos impactos ambientais dos seus produtos ao longo do seu ciclo de vida (fases de produção, comércio, consumo e pós-consumo). Deste modo, ao responsabilizar o produtor do bem e incumbir o ônus da gestão dos resíduos, o instrumento pode incentivar alterações na concepção do produto, maximizando a economia de matérias-primas e, minimizando a produção de resíduos.

Segundo Leite (2009), nas últimas décadas, os impactos causados sobre o meio ambiente pelos produtos e processos industriais, acrescidos de grandes desastres ecológicos cada vez mais próximos e que fazem parte da vida moderna, tornaram-se mais visíveis à sociedade em geral, modificando hábitos de consumo em alguns países, bem como a percepção empresarial sobre a importância desses canais reversos sobre sua imagem corporativa.

O conceito de logística reversa está apresentado no artigo 3º, no inciso XII da lei e define os canais reversos de produtos pós-venda ou pós-consumo como um importante instrumento de desenvolvimento econômico e social da legislação. Montanari (2012) revela

que esse sistema não é inédito no ordenamento jurídico brasileiro, visto que já era regulamentado por resoluções do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), as quais descrevem os procedimentos para o descarte adequado de pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e embalagens de agrotóxicos. O sistema de Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos talvez seja o melhor exemplo de um sistema de logística reversa implantado e efetivo no Brasil, porém, para os outros setores obrigados a estruturar e implementar o sistema de recolha de produtos e embalagens ainda há um longo caminho a percorrer.

Isso decorre devido à postura inflexível por parte, principalmente, dos empreendedores, que resistem em arcar com a totalidade ou parte dos custos operacionais gerados pela implementação do sistema de logística reversa. De um lado, os fabricantes querem repassar os custos aos distribuidores e comerciantes, que por sua vez não admitem mais despesas no gerenciamento de seus negócios. Certamente, os custos da prática de logística reversa serão repassados ao consumidor através da internalização do acréscimo desse valor ao preço dos produtos.

No entanto, em termos gerais, percebe-se um pensamento uníssono de que a logística reversa gera efeitos positivos, atendendo a finalidade primordial para a qual foi criada, qual seja, a de reverter os resíduos sólidos gerados em seus ciclos produtivos para o setor empresarial, fonte a partir da qual derivam tais resíduos. Portanto, cabe a eles o ônus de dar destinação final ambientalmente adequada a esses produtos no momento posterior ao consumo (MONTANARI, 2012; SILVA, 2011).

Entretanto, com o princípio da responsabilidade compartilhada isso não fica exclusivo ao setor empresarial, pois também é estendida aos consumidores, que devem devolver as embalagens do produto consumido em PEV's (Pontos de Entrega Voluntária) ou repassá-las diretamente ao fabricante (MONTANARI, 2012; LEITE, 2009). Este conjunto de regras, normas e condutas que deveriam passar a ser seguidas desde a data de sua promulgação tem a finalidade de mudar o quadro socioambiental e cultural inadequado que vem trazendo sérios problemas de cunho ambiental, social e econômico à sociedade brasileira.

Segundo estimativas do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) existem no Brasil cerca de um milhão de catadores que vivem do trabalho de coleta, triagem e comercialização dos recicláveis¹.

Grande parte da categoria trabalha em condições extremamente precárias, onde estão submetidos a diversos riscos de contaminação, incêndio e acidentes, entre outros, sendo, contudo explorados por empresários que compram seus materiais a baixíssimos preços (GRIMBERG, 2004; SIRQUEIRA; MORAES, 2009). Eles são responsáveis por 90% dos materiais que chegam para serem processados pela indústria de reciclagem do Brasil, porém ficam apenas com 10% do lucro, conforme informações do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). O inciso XIII do Artigo 6º da PNRS reconhece tal constatação, ao considerar o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Uma série de impactos ambientais podem ser originados a partir dos resíduos urbanos decorrentes da falta ou do mau gerenciamento. Os principais impactos são decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas, cursos d'água ou nos populares lixões.

Essas práticas habituais ocorrem sem o devido controle ambiental, ou seja, os resíduos são depositados diretamente sobre a camada de solo e podem provocar, entre outros impactos, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, entre outros (MUCELIN; BELLINI, 2008). Soma-se a isso a contaminação do solo pelo chorume, a poluição visual, atmosférica e a degradação dos ecossistemas (FIGUEIREDO, 1995).

Ainda existem múltiplos e diversos desafios a serem superados para uma efetiva implementação e cumprimento da PNRS. A título de exemplo, o prazo estabelecido para que as administrações municipais desenvolvessem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos já se esgotou. A grande maioria dos municípios brasileiros não conseguiu cumprir esta meta, em grande parte devido à incapacidade financeira, técnica e gerencial existente no país. Com isso, ficam impedidos de receber recursos de fontes federais,

¹ Dados disponibilizados pelo sítio virtual da Secretaria-Geral da Presidência da República. Disponível em: <http://www.secretariageral.gov.br/noticias/ultimas_noticias/2013/06/04-06-2013-seminario-discute-os-desafios-para-a-inclusao-dos-catadores-de-materiais-reciclaveis-a-coleta-seletiva-solidaria-e-a-politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em 20 de junho de 2015.

destinadas ao gerenciamento de resíduos, inclusive empréstimos (Caixa Econômica Federal, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, etc.), originando um ciclo vicioso.

Outro exemplo emblemático é Brasília, que, mesmo com toda sua importância política e técnica-administrativa relativa ao posto de capital federal, continua dispondo seus resíduos em um lixão até os dias atuais. Com atraso, o Governo do Distrito Federal está implementado o Aterro Sanitário Oeste, em Samambaia. As obras que estavam paradas desde 2014 foram retomadas em outubro de 2015.

A “cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade” e a “articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial”, expressas na forma da lei como princípio e objetivo, respectivamente inciso VI do Artigo 6º e inciso VIII do Artigo 7º da PNRS, visam preencher essa lacuna para a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.

Em consonância, temos a Lei 11.107, que dispõe sobre normas para a contratação de consórcios públicos, através da qual possibilita a gestão associada de serviços públicos como o manejo de resíduos sólidos e a limpeza urbana.

Contudo, infelizmente no Brasil ainda impera a lógica do municipalismo individualista, voltado essencialmente para uma competição destruidora e exacerbada entre as cidades, onde os políticos tendem a agir pensando apenas no seu eleitorado, em obras que garantam o voto nas próximas eleições, ou para dizer que o governo do município A é melhor que o de B por fazer determinada ação que o outro não realiza, ou seja, cada administração municipal quer ter seus próprios equipamentos de serviço e infraestrutura urbana para fazer “propaganda” daquele governo. Isso é mais um entrave para uma articulação e cooperação a nível regional.

Rolnik e Somekh em uma pesquisa realizada em 2000 apontam que é possível superar esta questão com a construção de redes cooperativas e solidárias entre municípios, buscando a solução de problemas comuns, indicando o caso brasileiro do Grande ABC Paulista como uma boa experiência em se tratando de articulação entre cidades.

Portanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos se traduz em um importante marco no ordenamento jurídico brasileiro, com o intuito de resguardar o meio ambiente e regulamentar a temática que permeia várias outras políticas, assim como de modificar a

discussão e cultura ultrapassada na gestão de resíduos sólidos e minimizar os danos de um dos principais problemas ambientais urbanos.

Contudo, o Senado aprovou recentemente uma emenda que prorroga o prazo para as cidades brasileiras adequarem a gestão que fazem do lixo às regras da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) entre 2018 e 2021.

1.1 LOGÍSTICA E LOGÍSTICA REVERSA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A logística empresarial está relacionada à administração e planejamento dos fluxos de bens e serviços, organização e controle das atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos.

Novaes (2001) apresenta o conceito de Logística como:

O processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Ballou (2001) define a Logística como: um conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos, através dos quais as matérias primas são convertidas em produtos acabados até chegar ao mercado consumidor.

Slack; .; Chambers; Jonhston (2002) são autores referentes dentro dessa temática, os quais consideram a associação da logística com o conceito de gestão. Estes, relacionam os processos de fluxo de materiais, serviços e informações com administração gerencial. “É a gestão do fluxo de materiais e informações de um negócio, passando pelo canal de distribuição até o consumidor final” (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2002, p. 416).

Por fim, para resumir os autores Alt e Matins (2000, p. 252), afirmam que a logística é responsável pelo planejamento, operação e controle de todo o fluxo de mercadorias e informação, desde a fonte fornecedora até o consumidor.

O conceito de logística reversa ainda estava incipiente na década de 80. Nessa época ainda estava limitado ao fluxo direto da cadeia de distribuição de produtos. O conceito compreendeu o fluxo reverso quando pressões externas impulsionaram a preocupação da sociedade com o meio ambiente e influenciaram a elaboração de legislações mais exigentes, além da busca das empresas em reduzir as perdas e otimizar a produção.

O artigo 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos define logística reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010 p. 1).

Um planejamento de LR envolve praticamente os mesmos elementos de um plano de logística direta: nível de serviços, armazenagem, transporte, nível de estoques, fluxo de materiais e sistemas de informações. Porém, como integrar a Logística Reversa na política logística da empresa é um dos grandes desafios atuais (DAHER; SILVA; FONSECA, 2003).

O Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades criaram Grupos Técnicos Temáticos encarregados de desenvolver modelos, normas e procedimentos para a operacionalização da logística reversa, conforme determina as diretrizes estabelecidas na PNRS. A logística reversa proposta na PNRS é a que define a responsabilidade compartilhada das distintas cadeias de suprimentos. Segundo a PNRS o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos consiste em um:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei” (BRASIL, 2010a).

Leite (2003) também define 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 de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio

dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

No processo da Logística Reversa é fundamental abordar dois conceitos da PNRS a destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada. Entende-se por destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), entre elas a disposição final (BRASIL, 2010). Disposição final ambientalmente adequada compreende a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Para compreender a logística reversa deve-se considerar o termo também presente na PNRS da responsabilidade compartilhada, ou seja, fabricantes, distribuidores e comerciantes, organizados em acordos setoriais, ficam obrigados a recolher e destinar para a reciclagem ou tratamento adequado os produtos/ embalagens pós-consumo. As embalagens de Agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, todos os tipos de lâmpadas e de equipamentos eletroeletrônicos descartados pelos consumidores são produtos de obrigatoriedade da “logística reversa”, que, por sua vez, deverá retornar estes resíduos à sua cadeia de origem para destinação adequada, sendo para reciclagem, reparo, ou para devido tratamento, se necessário e por fim, para disposição final ambientalmente adequada.

Uma eficiente estrutura de logística reversa pode levar a um retorno significativo do investimento, bem como a um aumento significativo da competitividade no mercado. Além de ser de relevante interesse para a gestão integrada de resíduos sólidos gerados na indústria, pois permite que materiais deixem de ser tratadas como lixo e passem a ser matéria-prima secundária no processo produtivo (SILVA, 2011; ARAUJO et al., 2013).

A logística reversa tem tido uma repercussão apreciável mundialmente, por meio dos potenciais de valorização dos produtos utilizados, englobando também diretrizes e legislações, a consciência do consumidor e a responsabilidade social com o meio ambiente (MUTHA; POKHAREL, 2009).

Cabe mencionar que as atividades da Logística Reversa para obter o reaproveitamento de produtos usados por meio da utilização do fluxo reverso podem agregar valor ao produto no mercado, pela imagem corporativa associada ao respeito ao meio ambiente, além de captar oportunidades econômicas para o processo produtivo, como a redução de compra e utilização de matéria prima virgem.

O canal de distribuição reverso de pós-consumo se caracteriza por produtos oriundos de descarte após uso e que pode ser reaproveitado de alguma forma e, em último caso, descartado. Já o canal de distribuição reverso de pós-venda se caracteriza pelo retorno de produtos com pouco ou nenhum uso que apresentaram problemas de responsabilidade do fabricante ou distribuidor e, ainda, por insatisfação do consumidor.

Leite (2003) afirma que o objetivo econômico de implantação da logística reversa de pós-consumo se deve às economias relacionadas com o aproveitamento das matérias-primas secundárias ou provenientes de reciclagem bem como da revalorização dos bens através da reutilização e reprocesso.

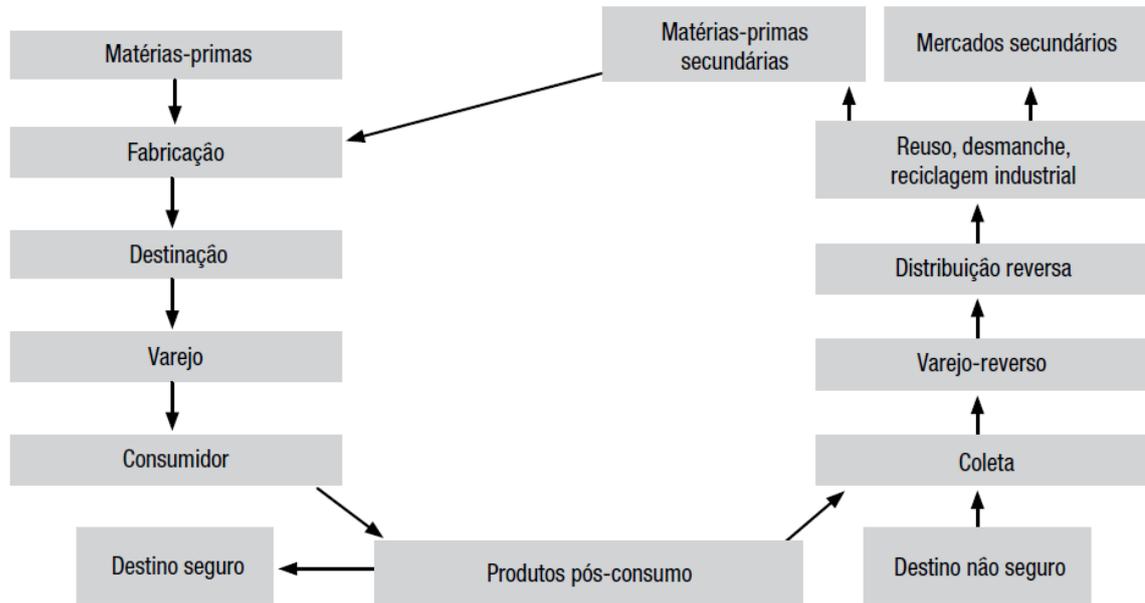
A Logística Reversa pode ser compreendida como o processo contínuo de retorno referente a produtos ou materiais de embalagem para evitar mais disposição de lixo em aterros ou alto consumo de energia em processos de incineração. A Logística Reversa surge do aumento da exigência dos consumidores, quanto a necessidade de produtos em conformidade com o meio Ambiente e também em consequência de cada vez mais rigorosas leis ambientais (BYERNE; DEED, 1993; LEITE, 2003; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Segundo Leite (2012) o retorno de produtos de pós-consumo está dividido em cinco etapas: coleta, consolidação, armazenagem, reaproveitamentos diversos e retorno ao ciclo produtivo.

Na figura 1 observa-se desde quando o material começa a ser fabricado até chegar ao consumidor. No momento em que o material deixa de ser útil, será feito o desmanche desse material para ser utilizado como matérias primas-secundárias e produzir novos materiais.

Figura 1 - Esquema da Logística e Logística Reversa de um produto

Fonte: Mueller (2012 apud DEMAJOROVIC et al., 2012).



1.2 CICLO DE VIDA DO PRODUTO E RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA

Fazendo alusão ao conceito de Logística Reversa há um conceito de apoio mais amplo, que é o do ciclo de vida do produto. A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao consumidor, após produtos se tornarem obsoletos, danificados, ou não funcionarem devem retornar ao seu ponto de origem para serem reciclados, reparados, reaproveitados ou descartados adequadamente.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ciclo de vida do produto como série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.

Pensando nas baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* o conceito de ciclo de vida é importante, pois produtos como estes - devido ao cenário de abundância de produtos - têm ciclos de vida menores, ou seja, faz com que estes produtos retornem mais rapidamente ao meio ambiente, causando impactos ambientais (LEITE, 2012).

Ferreira (2008) e Leite (2012) alegam ainda que a poluição eletrônica é um dos tipos de lixo que mais cresce atualmente devido a fatores como: desenvolvimento e evolução dos produtos, rápida obsolescência e facilidades que as revendedoras oferecem para aquisição destes.

Bowersox (1986) apresenta, por sua vez, a ideia de “Apoio ao Ciclo de Vida” como um dos objetivos operacionais da logística, referindo-se ao prolongamento da logística além do fluxo direto dos produtos, abrangendo assim, o fluxo reverso.

Portanto, o ciclo de vida do produto eletrônico em estudo deve compreender a descrição de cada uma das etapas para a fabricação do celular, passando pela montagem do mesmo e transporte para as lojas revendedoras. Ao chegar ao consumidor, após alguns anos de uso, o mesmo deve ser descartado de forma adequada, atendendo assim as dimensões sociais, ambientais e econômicas, bem como algumas exigências legais.

Partindo do conceito de ciclo de vida do produto e a responsabilidade compartilhada todos os elos do ciclo de vida de um produto são responsáveis pelo mesmo. A definição de responsabilidade compartilhada pode ser encontrada no inciso XVII, artigo 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos da PNRS (BRASIL, 2010).

A Responsabilidade Compartilhada na gestão de resíduos é um princípio da Política Nacional de Resíduos Sólidos e significa que não apenas o Poder Público, mas também todos aqueles envolvidos na cadeia de produção – indústrias, importadores, distribuidores, comerciantes, além dos consumidores, devem adotar medidas para reduzir o volume de resíduos sólidos gerados, participar de forma efetiva da logística reversa e da reciclagem e reutilização de resíduos, e dar destinação de forma ambientalmente adequada aos rejeitos, minimizando os impactos ambientais ocasionados pelos mesmos.

1.3 DESCARTE DE BATERIAS DE CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS*

As inovações tecnológicas e o aumento nos padrões de consumo da sociedade moderna têm gerado crescimento constante na produção de aparelhos eletrônicos. O mercado de telefonia móvel tem crescido exponencialmente em todo país, aliado a isso há um aumento expressivo na geração de resíduos e no descarte destes equipamentos, relacionado à rápida obsolescência desses equipamentos.

As baterias de celulares, *tablets* e *smartphones* são classificadas como resíduos perigosos, portanto devem ser descartadas de acordo com as normas estabelecidas para proteção do meio ambiente e da saúde humana. O descarte das baterias de telefones celulares, que contêm cádmio, chumbo, mercúrio e outros metais pesados, deve ser feito somente nos postos de coleta mantidos por revendedores, assistências técnicas, fabricantes e importadores – é deles a responsabilidade de recolher e encaminhar esses produtos para destinação final ambientalmente adequada. Ademais, o usuário deve criar o hábito de ler as instruções de descarte presente nos rótulos ou embalagem dos produtos. (MMA, s.d)

O descarte correto de pilhas e baterias é regulamentado pela legislação do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 401/2008. O artigo 19 determina que os estabelecimentos de venda de pilhas e baterias referidas no artigo 1º (pilhas e bactérias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados ficando ainda a cargo dos estabelecimentos comerciais e redes autorizadas de assistência técnica o envio das pilhas e baterias aos respectivos fabricantes e importadores.

Além disso, nas embalagens e materiais publicitários dos aparelhos devem constar de forma clara e visível as advertências sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente da disposição inadequada desses produtos e seus componentes, bem como a simbologia indicativa da destinação adequada determinada na Resolução do CONAMA nº 401.

Essa legislação também determina no artigo 18 que os fabricantes e importadores deverão periodicamente promover a formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos na cadeia desta atividade, inclusive aos catadores de resíduos, sobre os processos de logística reversa com a destinação ambientalmente adequada de seus produtos.

De acordo com a PNRS são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, os fabricantes,

importadores, distribuidores e comerciantes de: resíduos e embalagens de agrotóxicos, pilhas, baterias, óleos lubrificantes (resíduos e embalagens), lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

As baterias possuem um alto valor econômico, pois possuem metais com grande valor comercial (cobre, lítio, alumínio), de modo que, é interessante a reciclagem. Elementos como o cobalto, níquel, cobre, cromo, ferro e alumínio, por exemplo, podem ser recuperados e transformados em produtos, como novas baterias ou outros produtos. A reciclagem de bateria além de ser essencial para o meio ambiente é também lucrativa pela redução de gasto de energia e economia de matéria-prima para a produção de novos produtos (LEITE, 2003; ARAUJO et al., 2013; SILVA, 2011)

No entanto, o Brasil ainda não possui a tecnologia difundida para a reciclagem, extração e reaproveitamento desses materiais - normalmente, eles são destinados para outros estados ou para exterior. Segundo dados da CEMPRE (2010), existem hoje no Brasil, 29 recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: uma no Rio Grande do Sul, duas no Paraná, quatro em Santa Catarina e as demais em São Paulo, especializadas em materiais específicos como lâmpadas, produtos eletroeletrônicos (celulares, eletrodomésticos, impressoras, etc.), pilhas e baterias. Segundo Rodrigues (2007) há uma carência de empresas especializadas no gerenciamento do lixo eletrônico, além de um desinteresse do mercado de materiais pelos resíduos eletrônicos, tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos junto com os demais resíduos domiciliares.

Outra Legislação importante é a Instrução Normativa Ibama nº 8/2012, a qual institui para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou de produtos que as incorporem.

1.4 IMPACTOS PROVENIENTES DO DESCARTE INADEQUADO DE BATERIAS DE CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS*

Os celulares e baterias quando descartados de forma inadequada geram impactos ambientais pelo fato de que esses produtos contêm materiais como PVC que demoram tempo para se decomporem, como plástico, metal e vidro, também pelo grande volume e, sobretudo, pela existência de metais pesados em sua composição e substâncias químicas nocivas

(GIARETTA, 2010; LEITE, 2012). Ademais, os metais são obtidos pela mineração, uma atividade altamente impactante para o meio ambiente. Em contato com o solo estes metais podem contaminar o lençol freático e, caso queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

Esses resíduos são classificados como perigosos (ABNT, 1987) e depois de utilizados, a maioria é jogada em lixos comuns e vai para aterros sanitários ou lixões a céu aberto (REIDLER e GÜNTHER, 2003), apesar de ser uma exigência legal a devolução em pontos de coleta.

Na definição da Lei resíduos perigosos são:

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 (BRASIL, 2010).

Nos resíduos eletrônicos são encontrados elementos como chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio e berílio, os quais podem causar danos ao sistema nervoso, cerebral, sanguíneo, fígado, ossos, rins, pulmões, doenças de pele, câncer de pulmão, desordens hormonais e reprodutivas e ainda problemas respiratórios (MOREIRA, 2007). Além disso, quando são descartados de maneira incorreta muitos materiais são perdidos para o processo de reciclagem. Por esta razão, os aparelhos celulares descartados se tornaram um problema de ordem tecnológica, econômica, social e ambiental.

A deposição pontual destes materiais pode comprometer seriamente os ecossistemas de uma região, provocando alterações nas mesmas proporções que a extração predatória de recursos naturais e, muitas vezes, inviabilizando a própria extração dos recursos em função da contaminação (FIGUEIREDO 1995).

Quando descartados em locais inadequados e o consequente vazamento de seus componentes tóxicos contaminam os compartimentos ambientais – biosfera e hidrosfera-, atingindo a flora e a fauna das regiões circunvizinhas. Por meio da cadeia alimentar, esses metais chegam, de forma acumulada, aos seres humanos, os quais são incapazes de metabolizá-los ou eliminá-los (bioacumulação) ocasionando danos à saúde humana (GUERIN, 2008; MUCELIN; BELLINI, 2008). Quando um elemento potencialmente tóxico é absorvido pelo

organismo humano, em concentrações elevadas, pode causar danos à sua estrutura, penetrando nas células e alterando seu funcionamento normal, com inibição das atividades enzimáticas. Em alguns casos, os sintomas da intoxicação só serão observados em longo prazo, pois vários serão os fatores interferentes nos efeitos negativos causados por esses elementos (SNAM, 1992; FIRJAN, 2000).

No quadro a seguir, podem ser observados os efeitos na saúde humana ocasionado pelo contato com metais pesados encontrados em diversos produtos como nas baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*, foco do presente estudo.

Quadro 1 - Tipos de baterias existentes suas vantagens e desvantagens

| Tipos de baterias existentes suas vantagens e desvantagens | |
|---|--|
| Baterias Ni-Cd | A bateria de níquel cádmio foi o primeiro tipo de pilha ou bateria recarregável a ser desenvolvida. Essas baterias eram as mais usadas nos celulares. Atualmente, foi substituída pelas baterias de lítio. A vantagem desse produto é o baixo custo e as desvantagens são: menor tempo de vida útil, menor capacidade de carga. |
| Baterias Ni-MH | As baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH) têm a vantagem de serem menos vulneráveis ao “efeito memória” e também serem menos tóxicas. Além disso, podem armazenar mais energia se comparadas com as baterias NiCd. A desvantagem é o custo elevado. |
| Baterias Li-Ións | A bateria de íons lítio é a mais recente dos tipos de bateria de celular citados. Podem armazenar muito mais energia, propiciando maior tempo de uso sem necessidade de recarga, além de serem mais leves. Outra vantagem é que elas não são afetadas pelo “efeito memória” e podem ser recarregadas sem a necessidade de esperar o descarregamento total da bateria. |
| Baterias de Polímeros Li | Estas utilizam um polímero seco que permite serem manufaturadas em uma variedade maior de formas e tamanhos do que as baterias de íon lítio. Além disso, elas utilizam também um eletrólito para aumentar a condutância, são mais leves porque não requerem as embalagens do metal como as baterias Li-Ion e são mais seguras. A desvantagem é que são mais caras e não armazenam tanto a carga. |

Fonte: (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, s.d)

Os metais pesados contidos nas pilhas e baterias, quando absorvidos, são de difícil eliminação pelo organismo, podendo causar diversos efeitos nocivos ao ser humano, tais como: alergias de pele e respiratórias; náuseas e vômitos; diarreias; diminuição do apetite e do peso; dores de estômago e gosto metálico na boca; instabilidade, com distúrbio do sono; inibição das células de defesa do organismo e bronquite. Essas substâncias podem causar distúrbios no sistema nervoso, problemas renais e pulmonares, câncer e outras doenças, podendo, inclusive, afetar o cérebro e causar alguns tipos de câncer.

O Mercúrio à medida que chega à corrente sanguínea liga-se as proteínas do plasma e nos eritrócitos distribuindo-se pelos tecidos concentrando-se nos rins, fígado e sangue, medula óssea, parede intestinal, parte superior do aparelho respiratório, mucosa bucal, glândulas salivares, cérebro, ossos e pulmões. É um tóxico celular geral, provocando desintegração de tecidos. (ROCHA, 2009; MMA, s.d).

O cádmio é um dos metais mais tóxicos, suas vias de absorção são a digestiva e a inalação em meios industriais ricos em fumos e poeiras de cádmio. (ROCHA, 2009, MMA, s.d). O chumbo é um dos mais perigosos metais tóxicos pela quantidade e severidade dos seus efeitos. Pode ter efeitos no sangue, medula óssea, sistema nervoso central e periférico e rins, resultando em anemia, encefalopatia, cólicas abdominais e insuficiência renal; é tóxico para a reprodução e desenvolvimento humanos. (ROCHA, 2009; MMA, s.d).

O Lítio, por sua vez, é atualmente um dos elementos mais utilizados na fabricação das baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Esse tipo de bateria recarregável proporciona maior densidade de energia e, dessa forma, é possível suprir as necessidades de equipamentos cada vez menores e mais leves, com produtos menos agressivos, logo são menos poluentes. Porém, é altamente inflamável, causa queimaduras em contato com a pele e os olhos. O lítio deve ser manuseado em condições especiais, por ser um metal muito corrosivo. O armazenamento do lítio metálico deve ser feito em frasco de vidro contendo líquido inerte, em ausência de água e de oxigênio (MERCK, 2002).

1.5 RECICLAGEM DE BATERIAS DE PILHAS, *SMARTPHONES* E *TABLETS*

De forma a viabilizar a logística reversa exigida pela PNRS, todas as partes relacionadas ao processo deverão contribuir para o encaminhamento dos produtos em fim de vida útil para a reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada.

A partir da promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente sabe-se que é dever dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes investir no desenvolvimento, fabricação e colocação no mercado de produtos aptos à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação ambientalmente adequada e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível. Assim como o papel dos consumidores nesse processo é o de efetuar a devolução de seus produtos e embalagens aos comerciantes ou distribuidores após o uso.

De forma a viabilizar a logística reversa exigida pela PNRS, todas as partes relacionadas ao processo deverão contribuir para o encaminhamento dos produtos em fim de vida útil para a reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada.

Estimular o desenvolvimento de polos locais ou regionais voltados a reciclagem e destinação ambientalmente adequada permitirá uma maior otimização dos custos logísticos e sobretudo um maior desenvolvimento socioeconômico da região estimulada.

No país, são produzidas 17 milhões de baterias por ano, segundo dados da Abinee (Trigueiro et al., 2006). Dessa forma, a recuperação de metais decorrentes de alguns tipos de pilhas e baterias está emergindo agora como uma atividade comercial (SCHARF, 2000).

A Reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Ela visa não apenas a redução de volume, mas também a eliminação de resíduos tóxicos ou perigosos e a transformação de resíduos em produtos reutilizados (PADILHA et al., 2009).

Em geral, a reciclagem de aparelhos eletroeletrônicos cumpre uma série de etapas i. Eliminação dos dados, no caso de equipamentos de informática e telecomunicações, ii. Pesagem, iii. Desmontagem, vi. Separação por tipo de materiais, v. Compactação dos materiais de características similares, vi. Processamento mecânico e/ou químico para recuperação de materiais de valor. vii. Tratamento e disposição de resíduos perigosos. A etapa de Processamento mecânico engloba subprocessos como trituração e moagem, desintoxicação, filtragem, liquidificação, separação por densidade, separação por eletrólise, decantação e refinagem (ABDI, 2013).

Para Leite (2003), a Logística Reversa potencializa os benefícios econômicos e ambientais das atividades de reúso e reciclagem, uma vez que a maior parte dos materiais pós-

consumo apresenta valor agregado no mercado secundário. Além disso, ao priorizar a reutilização e a reciclagem de produtos, reduzem-se o consumo de matéria-prima e a disposição final de resíduos.

Um exemplo de incorporação da Logística Reversa é o da empresa Recellular. O programa estabelecido pela empresa possibilita a compra de aparelhos usados, que são remodelados para serem vendidos no mercado (JAYARAMAN; LUO, 2007). Aparelhos obsoletos ou danificados são vendidos a empresas recicladoras que recuperam diferentes materiais, como polímeros e metais pesados das baterias. Em 2009, cinco milhões de aparelhos foram reaproveitados, evitando que 800 milhões de quilos de resíduos fossem direcionados para aterros (RECELLULAR NEWS, 2010). Os exemplos citados indicam o potencial econômico e socioambiental para empresas que adotam um sistema de LR associado à inovação em seus processos e produtos.

Segundo um estudo realizado pela empresa Umicore (Empresa Internacional de Tecnologia de Materiais) em parceria com empresas que produzem baterias:

A cada bateria recarregável reciclada poupa-se a emissão de 70% de CO₂ na atmosfera e gera economia de 70% no consumo de energia nos processos [...] A reciclagem acontece sem produzir impactos ao solo, ao ar e à água, aproveitando todos os componentes (BECHIOLLI, 2005, p. 5).

Especificamente a reciclagem de pilhas e baterias é composta por três etapas a triagem, o tratamento físico e o tratamento metalúrgico. O tratamento físico consiste na moagem e posterior separação de constituintes. O tratamento metalúrgico consiste em três processos/métodos diferentes: método de tratamento de minérios, hidrometalúrgico e pirometalúrgico.

No processo pirometalúrgico, o ferro é separado magneticamente, após a moagem. Os outros metais são separados tendo em conta os diferentes pontos de fusão. A queima inicial permite a total recuperação do mercúrio e do zinco nos gases de saída. O resíduo é então aquecido acima de 1000°C com um agente redutor, ocorrendo nesta fase a reciclagem do magnésio. Trata-se, de um processo térmico que consiste em evaporar à temperatura precisa cada metal para recuperá-lo depois, por condensação (SILVA; SILVA, 2007; MENDES et al., s.d).

Por outro lado, no processo hidrometalúrgico, as pilhas e baterias usadas depois de moídas, são lixiviadas com ácido hidrolórico ou sulfúrico (sem ultrapassar 100°C), seguindo-se a purificação das soluções através de operações de precipitação ou electrólise para recuperação do zinco e do dióxido de magnésio, ou do cádmio e do níquel. Muitas vezes o mercúrio é removido previamente por aquecimento (SILVA; SILVA, 2007; MENDES et al., s.d).

1. PRODUÇÃO DE BATERIAS DE CELULARES, *SMARTPHONES* E *TABLETS*

As modificações tecnológicas permitiram o desenvolvimento e aprimoramento da fabricação das baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Há uma diversidade de baterias atualmente no mercado, os tipos podem ser observados no quadro 2. Estas são diferenciadas quanto aos seus componentes químicos. Para discorrer sobre o processo de produção de baterias um tipo delas foi escolhido: íons lítio.

O lítio é um metal alcalino relativamente raro no planeta que atualmente é extraído de áreas próximas a grandes desertos de sal e que ficam perto de regiões com atividade vulcânica. Com esse material do solo “salgado” são criadas enormes piscinas, pois o lítio se encontra a muitos metros no solo, então é necessário bombear toda a matéria-prima para a superfície, enchendo tanques com o material sub-superficial retirado.

Dessa forma, a água evapora e o lítio pode ser obtido de forma concentrada. Depois que atinge a concentração ideal o lítio é levado para refinarias, as quais separam outros materiais do metal, retiram o sódio e fazem testes para avaliar a tensão e a quantidade de íons presente na sua constituição. Depois desse processo, ele ganha o aspecto de um pozinho branco e com efeitos metálicos.

2.1 PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO NO PRODUTO

As empresas especializadas fazem o processamento do metal em várias etapas, na primeira o lítio é misturado a uma espécie de tinta que lhe dá o aspecto de uma folha de papel alumínio, posteriormente ele é prensado e passa por diversos rolos compressores de alta potência, algo como uma espécie de impressora gigantesca, que amassa, corta e ajusta o metal para que ele seja passado para frente. Isso o transforma em uma lâmina metálica superfina, com menos de 0,2 milímetros de espessura. Esse metal, por fim, é enrolado no formato de bobinas.

Os rolos, já com proteção antigrupe, retornam às máquinas de bobinagem, já nos tamanhos adequados para cada tipo de bateria. Dessa vez, o número de voltas necessário é de acordo com o tipo da bateria. Uma de 3,56 volts, por exemplo, precisa de 26 rotações até que a célula de bateria seja criada. Após enrolada, e passa para a etapa seguinte, junto a outros

materiais essas bobinas são levadas a fornos, onde são aquecidas e moldadas e ficam sólidas e firmes.

Na etapa final, com as baterias já no seu formato final, robôs realizam a produção dos contatos para que os circuitos do íons-lítio possam se comunicar.

2.2 PRINCÍPIOS DO FUNCIONAMENTO

A distinção técnica entre pilhas e baterias reside no fato de a pilha representar a unidade mais simples, ou seja, unidade mínima. Ela é constituída de um ânodo (polo negativo) e um cátodo (polo positivo), mergulhados no eletrólito que facilita a reação química entre os dois eletrodos (BRENNIMAN, 1994; RUSSEL, 1981; SLABAUGH; PARSONS, 1983). Várias pilhas ligadas em série ou em paralelo, ou seja, o conjunto de células formam uma bateria (NBR, 1986).

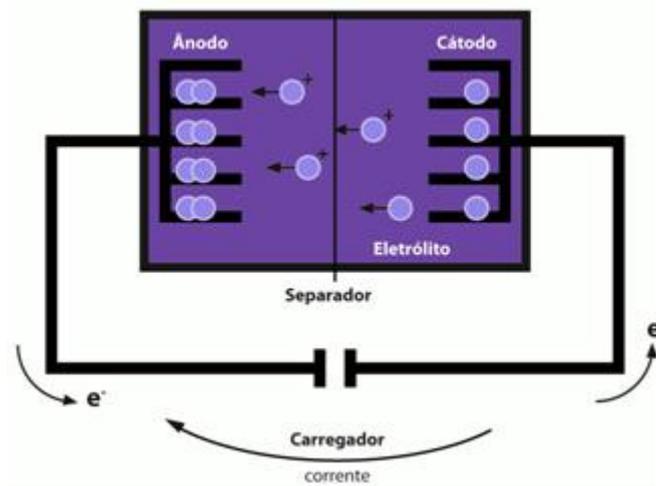
As baterias e pilhas são um dispositivo que gera eletricidade a partir da transformação da energia química. Para que ocorra a liberação de energia elétrica através de uma reação química, faz-se necessário a presença de dois metais, onde um deles é o eletrodo negativo e o outro eletrodo positivo. A essa reação um dos metais vai perder seus elétrons perdendo massa e o outro vai ganhar elétrons e ganhar massa, essa reação é chamada, respectivamente, de oxidação e redução de metais. (BRENNIMAN, 1994; RUSSEL, 1981; SLABAUGH; PARSONS, 1983).

Podem ser classificadas como primárias ou secundárias, as quais dominam o mercado. As primárias não são recarregáveis já as chamadas secundárias são recarregáveis e podem ser reutilizadas muitas vezes pelos usuários. Um sistema eletroquímico é considerado secundário quando é capaz de suportar 300 ciclos completos de carga e descarga com 80% da sua capacidade (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000).

São exemplares de baterias secundárias cádmio/óxido de níquel (níquel/cádmio), chumbo/óxido de chumbo (chumbo/ácido), hidreto metálico/ óxido de níquel, íons lítio. São usadas principalmente em aplicações que requerem alta potência, ou seja, maiores correntes elétricas num menor tempo (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000). Nas pilhas secundárias, as reações químicas são reversíveis, possibilitando o seu recarregamento (BRENNIMAN, 1994, FISHBEIN, 1998).

O funcionamento de uma bateria será elucidado e exemplificado pelo tipo íons lítio, pois é atualmente o tipo mais utilizado nas baterias de telefones celulares e afins. O seu funcionamento se baseia no movimento de íons lítio (Li^+). O ânodo e o cátodo são formados por átomos dispostos em planos como se fossem lâminas com espaços onde os íons lítio se inserem. O ânodo é formado por grafita com o metal cobre e os íons se intercalam nos planos de estruturas hexagonais de carbono, formando a seguinte substância: Li_yC_6 . O cátodo, por sua vez, é formado pelos íons lítio intercalados em um óxido de estrutura lamelar (Li_xCoO_2) (FOGAÇA, 2015).

Figura 2 – Esquema de funcionamento de baterias



Fonte: FOGAÇA, 2015

Dessa forma, temos que os íons lítio saem do ânodo e migram por meio de um solvente não aquoso para o cátodo. Essas baterias são recarregáveis, bastando usar uma corrente elétrica externa que provoca a migração dos íons lítio no sentido inverso, ou seja, do óxido para a grafita.

2.3 MATÉRIAS-PRIMAS

As baterias podem ser diferenciadas umas das outras quanto às reações químicas que geram energia, ou seja, quanto aos seus componentes químicos. A produção de um celular necessita de recursos naturais minerais como o Cádmio, Chumbo, Níquel, Paládio, Silício,

Antimônio, Arsênio, Tântalo, Cromo, Platina, Bromo, Cloro, Ferro, Cobre, Zinco, Estanho, Alumínio, Prata, Bismuto, Ouro, Berílio e o Petróleo Bruto, sendo eles extraídos das mais variadas localidades do mundo (OLIVEIRA et al., 2011).

Em relação aos tipos existentes de baterias, suas vantagens e desvantagens e os principais materiais usados na sua produção estão apresentados no quadro 2.

Quadro 2- Efeitos da contaminação por metais pesados nos seres humanos

| Efeitos da contaminação por metais pesados nos seres humanos | | |
|---|---|---|
| Metal pesado | Onde é encontrado | Efeitos |
| Mercúrio | Produtos farmacêuticos Lâmpadas fluorescentes Interruptores Pilhas e Baterias Tintas Fungicidas Termômetros | Distúrbios renais Lesões neurológicas Efeitos mutagênicos Alterações do metabolismo Deficiência nos órgãos sensoriais Irritabilidade Insônia Problemas renais Cegueira, surdez Morte |
| Cádmio | Baterias e pilhas Plásticos Pigmentos Papéis Tintas | Dores reumáticas Distúrbios metabólicos Osteoporose Disfunção renal Perda de memória |
| Chumbo | Impermeabilizantes Cerâmica Vidro Inseticidas Baterias | Dor de cabeça Anemia Paralisia |

Fonte: (RODRIGES, 2007; Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, 1996)

Um aparelho celular, smartphones e *tablets* possuem três componentes básicos: a carcaça, a placa mãe e o display. A carcaça é formada por polímeros (plástico) em que se encontram os retardantes de chama para proteger o usuário de qualquer curto circuito. A placa mãe é formada por eletrodos protegidos por microvias de cobre com terminais em platina, tendo ouro ou prata na sua superfície, sendo soldados por uma liga de chumbo ou estanho (OLIVEIRA et al., 2011; CHISPIM NETO, 2007). Os microprocessadores são formados de

pastilhas de silício, as quais são inseridas em terminais feitos em cobre e revestidos por ouro e soldado na placa mãe, bem como outros componentes eletrônicos como alto-falantes, microfone, câmera digital, display, teclado e conectores para contato com a bateria do aparelho (CHISPIM NETO, 2007).

Quanto à fabricação do teclado, seus principais componentes já foram de plásticos, silicone e prata (OLIVEIRA et al., 2011). Com o surgimento de novas tecnologias, esses materiais foram sendo substituídos por outros mais resistentes e leves. Um avanço tecnológico que contribuiu para a diminuição da extração de matéria-prima para esse fim foi o surgimento das telas *touchscreens*, já que os celulares com essa tecnologia não carecem de teclados.

Os materiais usados na fabricação da carcaça são derivados da bauxita. Com vistas à otimização da produção e à busca pela sustentabilidade, experimentos foram realizados para a aplicação de polímeros biodegradáveis (OLIVEIRA et al., 2011).

O principal composto da tela LCD é um mineral raro, chamado índio. Esse mineral geralmente é encontrado na extração de outros minérios, contudo, o que dificulta ainda mais o seu uso é a separação química necessária para usar o índio “puro”. Por esses motivos, a fabricação da tela LCD é uma das partes mais caras desses tipos de aparelhos (OLIVEIRA et al., 2011).

3 LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS DE CELULARES, SMARTPHONES E TABLETS NO PLANO PILOTO E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS

4.1 INICIATIVAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS DE CELULARES, SMARTPHONES E TABLETS

O presente trabalho teve como estudo de caso a logística reversa de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Nessa secção será apresentado o compilado de iniciativas e programas que as operadoras e fabricantes vem desenvolvendo a fim de dar a destinação correta aos resíduos de celulares, *smartphones* e *tablets*. A fim de identificar e analisar algumas iniciativas de programas de Logística Reversa de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* pesquisou-se por meio dos sites das empresas, pesquisas, notícias e trabalhos acadêmicos.

Cada empresa de celular desenvolve programas para dar suporte aos consumidores após o tempo de vida útil de seus aparelhos. Algumas empresas têm desenvolvido iniciativas e programas para minimizar os impactos provenientes da produção e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Serão apresentadas, a seguir, algumas iniciativas existentes de empresas de celulares, *smartphones* e *tablets* e demais empresas engajadas, de acordo com Oliveira (2011), Santos (2012), Revista Intra Logística (2012) e Revista Meio Ambiente Industrial (2011) e DEMAJOROVIC et al. (2012).

No estudo elaborado por Santos (2012), contactou-se que não há um número exato de aparelhos descartados por ano, apenas uma previsão. A Tim afirma ter recolhido 16,49 toneladas de lixo eletrônico em 2011. A Nextel, que oferece aluguel de aparelhos em vez de compra, disse ter aproveitado no ano passado 980 mil (73%) dos 1,3 milhão de aparelhos recolhidos nas lojas. E também 230 mil (73%) das 315 mil baterias usadas recebidas. A Vivo diz ter recebido 1,8 milhão de aparelhos antigos desde 2006.

Os celulares e acessórios são levados a um centro de armazenamento e beneficiamento de uma empresa de logística reversa em São José dos Campos - mesmo local da Claro, que afirma ter recolhido 600 mil itens desde 2008. A empresa Oi também contrata empresa especializada para realizar Logística Reversa (SANTOS et al., 2012, p. 6).

A empresa Nokia desenvolve programas socioambientais onde procura informar o consumidor do destino correto que deve dar à bateria dos seus aparelhos ao final de sua vida útil. Suas baterias podem ser entregues em seus próprios postos de coletas. Segundo Oliveira

et al., (2011) empresa criou cerca 6000 pontos de reciclagem em quase 100 países ao redor do mundo.

A Nokia também realiza campanhas de reciclagens de celulares desde 2008 compreendendo 20 países, a campanha denominada de *we:recycle* visa garantir a destinação correta dos mesmos. Os aparelhos coletados são enviados para Chicago (EUA) para o centro de reciclagem Belmont responsável pelo processamento final. É feito a reutilização de todos os aparelhos onde 85% são reaproveitados e o que sobra é incinerado transformando-se em energia. (REVISTA INTRA LOGÍSTICA, 2012).

A empresa, pratica a LR com os produtos pós-venda de aparelhos de celular, tendo o Brasil como o seu terceiro maior mercado e seu faturamento cresceu cerca de 21% em 2011. A empresa utilizou diversas medidas com a finalidade de mitigar os impactos causados por seus produtos ao ambiente, dentre essas medidas foi usar na produção de seus equipamentos materiais recicláveis, a redução no consumo de energia e a não utilização de substâncias prejudiciais como os bromados, clorados ou PVC, bem como a adoção do uso de embalagens compactas.

A Samsung desenvolve programas com o objetivo de assumir a responsabilidade por seus produtos no fim de sua vida útil. Segundo a empresa, esta responsabilidade inclui garantir que todos os produtos recolhidos sejam reciclados da maneira mais eficiente para minimizar o volume de materiais não recuperáveis e maximizar os materiais utilizáveis. Os consumidores podem depositar os produtos antigos portáteis em caixas de reciclagem disponíveis na rede. Contudo, não foram encontradas divulgações dos dados dos programas da Samsung.

A Motorola iniciou em 1998 o programa de coleta que segregava as baterias na rede de assistência técnica e com parceiros como as operadoras de telefonia celular. Em 2007, essa iniciativa expandiu, passando a ser um programa global chamado ECOMOTO que ofereceu meios e oportunidades aos consumidores em descartar não só a bateria, mas também aparelhos MOTOROLA de forma ambientalmente correta

A LG Eletronic informa que busca fazer uma análise de ciclo de vida de cada um de seus produtos. O Programa de Logística Reversa funciona por meio do SAC que orienta o cliente sobre o ponto de coleta mais próximo de sua residência, recolhendo além de celulares, pilhas e baterias de sua marca, bem como de outros fabricantes. Segundo a empresa os produtos coletados receberão a destinação ambientalmente adequada realizada por uma

empresa parceira, foi informado apenas que a mesma localiza-se no interior do Estado de São Paulo (REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2011).

A Sonyericsson possui vários postos de coleta e garante que todos os aparelhos resgatados serão reciclados de forma ambientalmente correta. A empresa afirma que a maioria do material de reciclagem é reutilizado, seja recuperando partes como matéria-prima secundária ou como energia. Os materiais restantes serão eliminados de forma ambientalmente consciente, de acordo com as leis e regulamentos aplicáveis.

O banco Santander desenvolveu o programa Papa Pilas, o qual em oitos anos de funcionamento, o programa recolheu mais de 800 toneladas desses resíduos. Há postos de coletas nas próprias agências e prédios administrativos (SILCON, 2009). Todo o material descartado pela população continua sendo enviado para a cidade de São José dos Campos-SP, onde passa por uma triagem. Nesse processo, as pilhas e baterias são separadas por marca e encaminhadas para a reciclagem, feita pela empresa Suzaquim, na cidade de Suzano-SP.

O Greenpeace elabora anualmente elabora uma lista de empresas denominada guia de eletrônicos verdes desde 2006, classificando-as conforme as melhores práticas adotadas. Em sua décima oitava edição lançada em novembro de 2012, obtiveram a seguinte classificação: 1º Wipro, 2º HP, 3º Nokia, 4º Acer, 5º Dell, 6º Apple, 7º Samsung, 8º Sony, 9º Lenovo, 10º Philips, 11º Panasonic, 12º LGE, 13º Hcl Infosystems, 14º Sharp, 15º Toshiba e 16º RIM. O Greenpeace (2012) ressalva que apesar dos esforços, constatou-se que os fabricantes globais de eletrônicos precisam fazer mais para diminuir o uso da energia suja responsável por mudanças climáticas em suas cadeias de produção e suprimento. Apesar do progresso na remoção de substâncias tóxicas de telefones celulares, *smartphones*, computadores, e tablets, suas estruturas de fabricação e abastecimento ainda dependem demasiadamente destas fontes de energia.

Leite (2012) aponta ainda que existem razões estratégicas que levam as empresas a implantar programas de logística reversa, tais como: a revalorização econômica de componentes materiais, a prestação de serviços a clientes ou consumidores finais, a proteção da própria imagem corporativa ou da marca e o cumprimento de legislação.

Esses programas e iniciativas têm como meta principal evitar o descarte de baterias de maneira inadequada, encaminhando-as para o descarte adequado dos resíduos, contribuindo para reduzir a extração de matérias-primas para a produção de novos equipamentos e diversos impactos como a contaminação do solo e da água. O envolvimento de todos os atores das

cadeias diretas e reversas destes produtos é fundamental para que a logística reversa seja processada de maneira eficaz (LEITE, 2012; DEMAJOROVIC et al., 2012, FIRJAN, 2000; MMA, s.d).

4.2 QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO

Com o intuito de identificar hábitos relacionados ao consumo, armazenamento e descarte de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*, assim como a conscientização e sensibilização da população acerca dos impactos que o descarte inadequado pode provocar, foram aplicados 500 questionários com os moradores das RA's do Distrito Federal: Plano Piloto, Lago Sul e Norte, Cruzeiro e Sudoeste. De forma a abranger a maior quantidade de indivíduos com variadas características, os questionários foram aplicados de forma online e física (utilizando o tipo de amostra não igualitária).

A RA do Plano Piloto engloba as seguintes localidades: Asa Norte, Asa Sul, Vila Telebrásília e Vila Planalto, Setor Militar Urbano, Setor de Indústrias Gráficas, Noroeste e Granja do Torto.

Os questionários aplicados junto à população envolveram o levantamento de dados referentes à faixa etária, grau de instrução, gênero, identificação de hábitos relacionados ao descarte de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*; verificaram se os usuários possuem conhecimento sobre os impactos das baterias no meio ambiente; constataram se os usuários já receberam algum tipo de informação a respeito do descarte adequado, dos impactos provindos do descarte inadequado, além de investigar sobre o conhecimento do tema Logística Reversa.

4.2.1 Características do Indivíduos Entrevistados

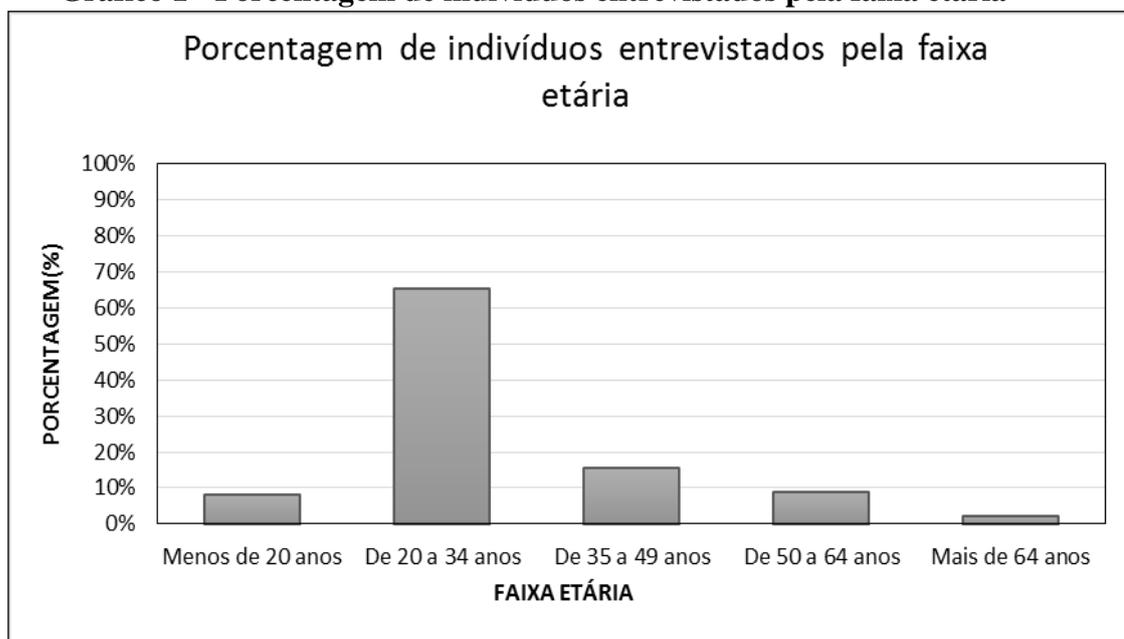
Quadro 3- Características dos indivíduos que compuseram o espaço amostral

| | |
|----------------------|---|
| Localização | Plano Piloto, Lago Sul, Lago Norte, Sudoeste e Cruzeiro |
| Faixa Etária | Menos de 20 anos a acima de 64 |
| Grau de Escolaridade | Primeiro Grau à Mestrado e Doutorado |
| Sexo | Masculino e Feminino |

Fonte: Elaborada pelo autora

O espaço amostral dividido por faixas etárias, nível de escolaridade e gênero pode ser observado nos Gráficos 1, 2 e 3.

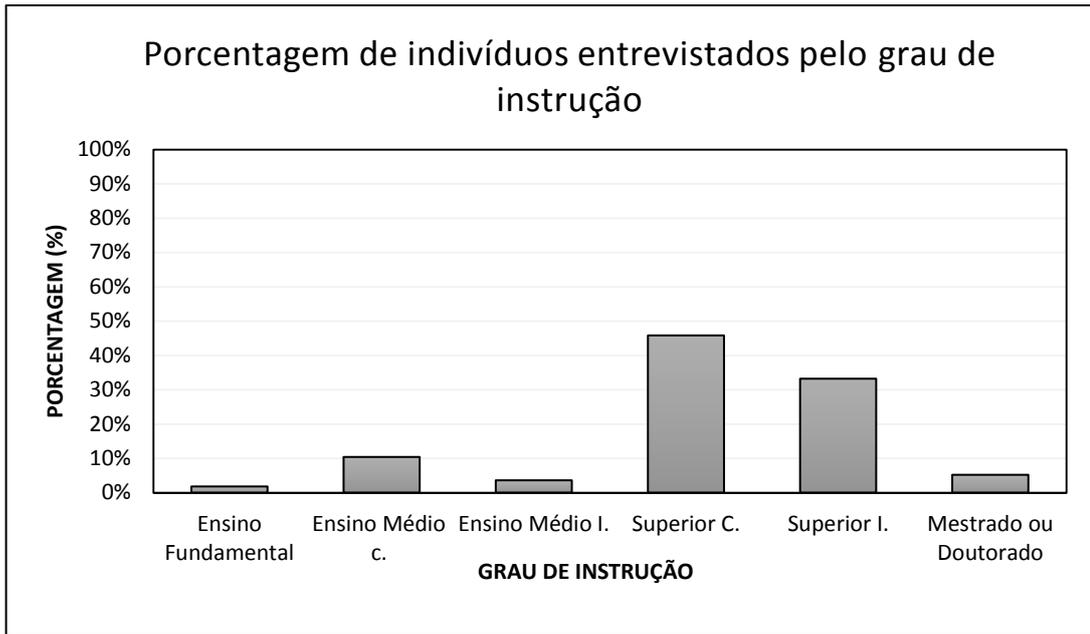
Gráfico 1 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pela faixa etária



Fonte: Elaborada pela autora

A maior porcentagem de indivíduos entrevistados ficou compreendida na faixa etária de 20 a 34 - 64,40% dos entrevistados -, principalmente porque os questionários online foram divulgados em redes sociais e entre os círculos sociais da autora, além do fato deles terem sido mais receptivos para responder aos questionamentos.

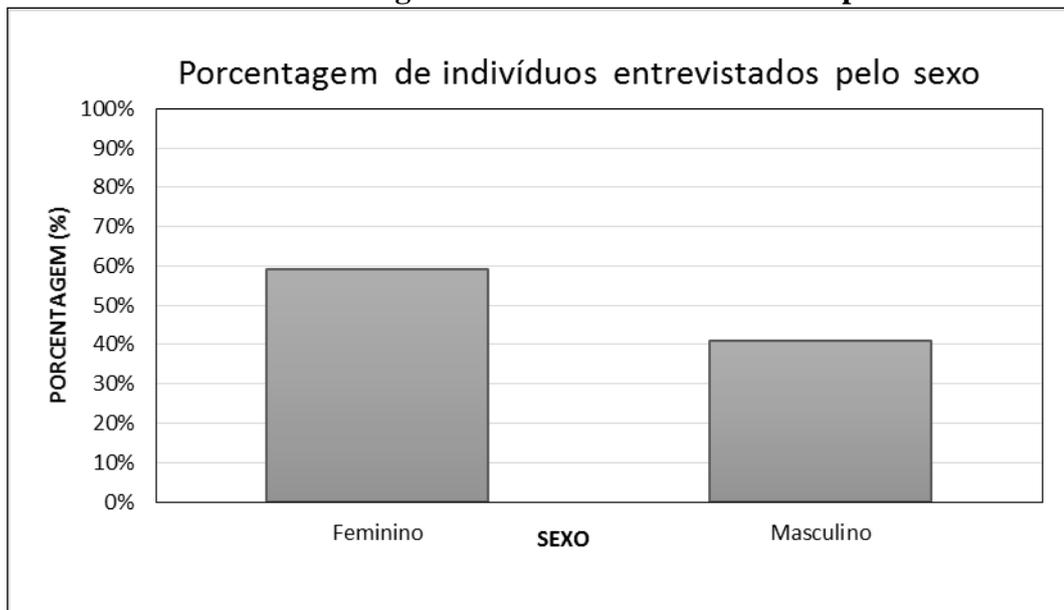
Gráfico 2 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pelo grau de instrução



Fonte: Elaborada pela autora

Do total de entrevistados 1,8% possui o Ensino Fundamental ou menos, 10,4 possui Ensino Médio Completo, 3,6 dos indivíduos Ensino Médio Incompleto, 45,8 Superior Completo, 33,2 Superior Incompleto e 5,2 dos entrevistados possui Mestrado ou Doutorado.

Gráfico 3 - Porcentagem de indivíduos entrevistados pelo sexo



Fonte: Elaborada pela autora

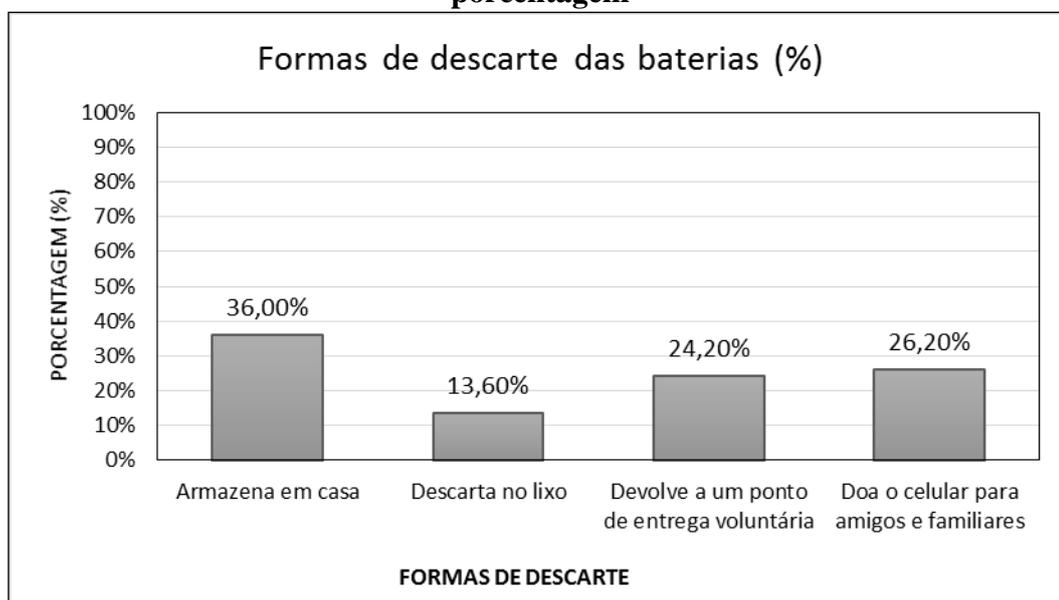
Dos 500 indivíduos entrevistados 59% são do sexo feminino e 41% do sexo masculino.

4.2.2 Formas de Descarte

As formas de descarte das baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* entre os 500 entrevistados estão apresentadas no Gráfico 4. Observou-se que 24,20 % devolvem as baterias para pontos de coleta, 13,60% descartam no lixo comum, 36% armazenam em sua residência, e por fim 26,20% doam para amigos e familiares. A falta de informação, conscientização e disposição das pessoas em descartar corretamente seus equipamentos eletrônicos, são aspectos contribuintes para os índices encontrados.

Há necessidade de comunicação mais efetiva com os consumidores no momento da aquisição desses produtos, com estratégias de informação e orientação sobre a necessidade de descarte adequado após o término da vida útil do produto (LEITE, 2013; DEMAJOROVIC et al., 2012).

Gráfico 4 - Formas de descarte para as baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*, em porcentagem



Fonte: Elaborada pela autora

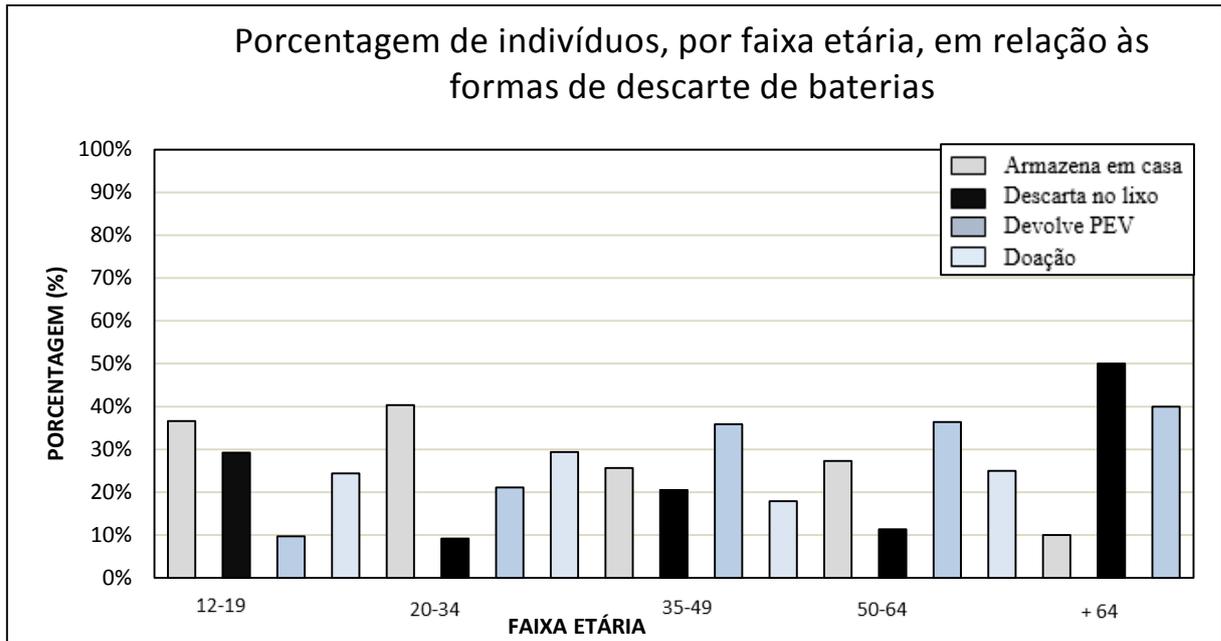
Com relação aos resíduos perigosos há poucos dados e estimativas sobre o manejo desse tipo de resíduo. Na Região Metropolitana de São Paulo, por exemplo, são geradas diariamente 554 toneladas de resíduos sólidos perigosos, dos quais 52% (286 ton/dia) recebem tratamento final, contudo os restantes 228 ton/dia são depositados irregularmente em

aterros clandestinos. No Estado do Rio de Janeiro, no período de 1989-1990, a geração de resíduos perigosos foi de 636.000 ton/ano, dos quais somente 20% (130 mil ton/ano) foram tratados e dispostos adequadamente. É correto assumir que uma parte destes resíduos perigosos seja manejada de forma separada dentro das cidades e outra porção conjuntamente com os resíduos sólidos urbanos (BROLLO, 2001).

Segundo uma pesquisa realizada pela fabricante de celular Nokia em 2008 apenas 2% dos brasileiros destina seus celulares usados para a reciclagem enquanto 32% das pessoas deixam os aparelhos guardados em casa e 29% dos consumidores repassam o celular para outra pessoa, 10% jogam o aparelho antigo no lixo comum alguns por desconhecerem os danos que os materiais pesados encontrados na bateria causam (ECOPRESS, 2008; CZAPSKI, 2008).

Em outra pesquisa realizada pela Nokia em julho de 2008, foram entrevistadas 6500 pessoas, na Finlândia, Alemanha, Itália, Rússia, Suécia, Reino Unido, Emirados Árabes Unidos, EUA, Nigéria, Índia, China, Indonésia, além de Brasil, buscando descobrir as atitudes e comportamento destes em relação à reciclagem. Constatou-se na amostra que apenas 3% das pessoas entregam seus celulares para reciclagem, e no Brasil apenas 2%. Além disso, 74% disseram que não pensam em reciclar seus telefones, apesar do fato de quase o mesmo número, 72%, acreditam que a reciclagem faz diferença para o meio ambiente” (ECOPRESS, 2008). Os dados obtidos nos questionários forneceram informações sobre a relação que a idade e escolaridade influenciam na forma de descarte, essa relação pode ser observada nos Gráficos 5 e 6 respectivamente.

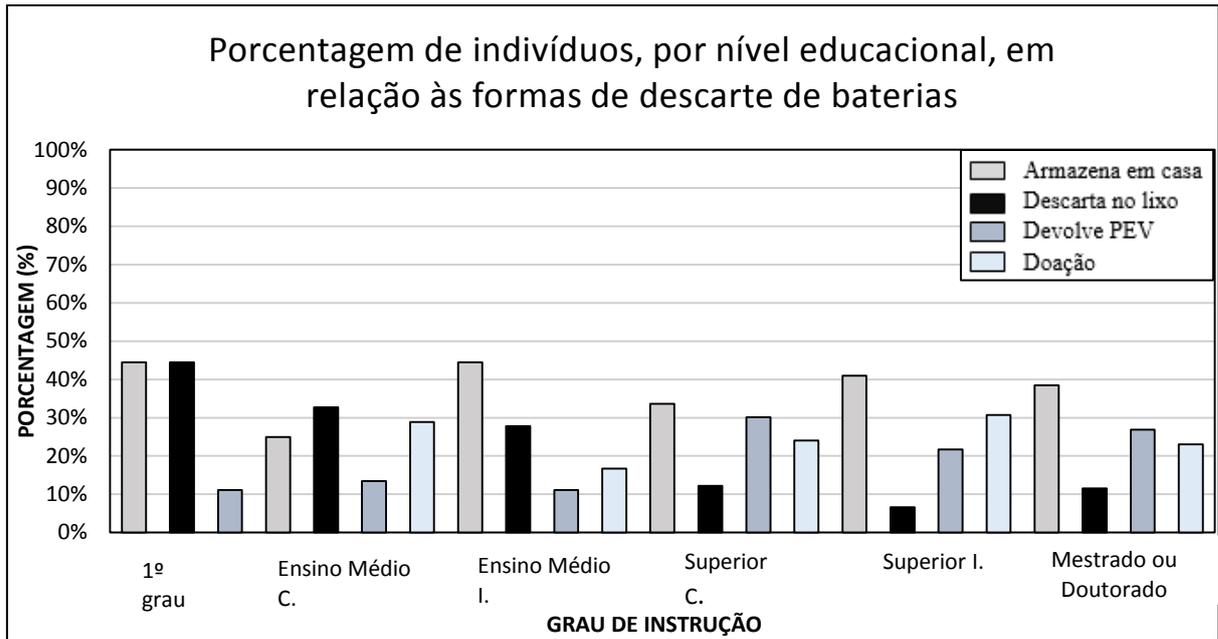
Gráfico 5 - Porcentagem de indivíduos, por faixa etária, em relação às formas de descarte de baterias



Fonte: Elaborada pela autora

Observa-se que a opção de armazenar em casa é predominante nas faixas etárias de 12 a 19 (36,59%) e 20 a 34 anos (40,37%). As porcentagens nas faixas etárias de 35-49, 50-64 e acima de 64 são, respectivamente, 25,64%, 27,27% e 10%. Nota-se que o descarte no lixo é a forma predominante na faixa etária acima de 64 anos (50%), porém essa forma de descarte destaca-se também nas faixas etárias de 12 a 19 (29,27%), e de 35 a 49 (20,51%). A porcentagem da opção de doação para amigos e familiares é maior na faixa etária de 20 a 34 anos (29,36%). O retorno das baterias para os pontos de coleta voluntária é mais significativo dos 35-49 anos (35,9%) e 50-64 (36,36%) e acima de 64 (40%).

Gráfico 6 - Porcentagem de indivíduos, por nível educacional, em relação às formas de descarte de baterias

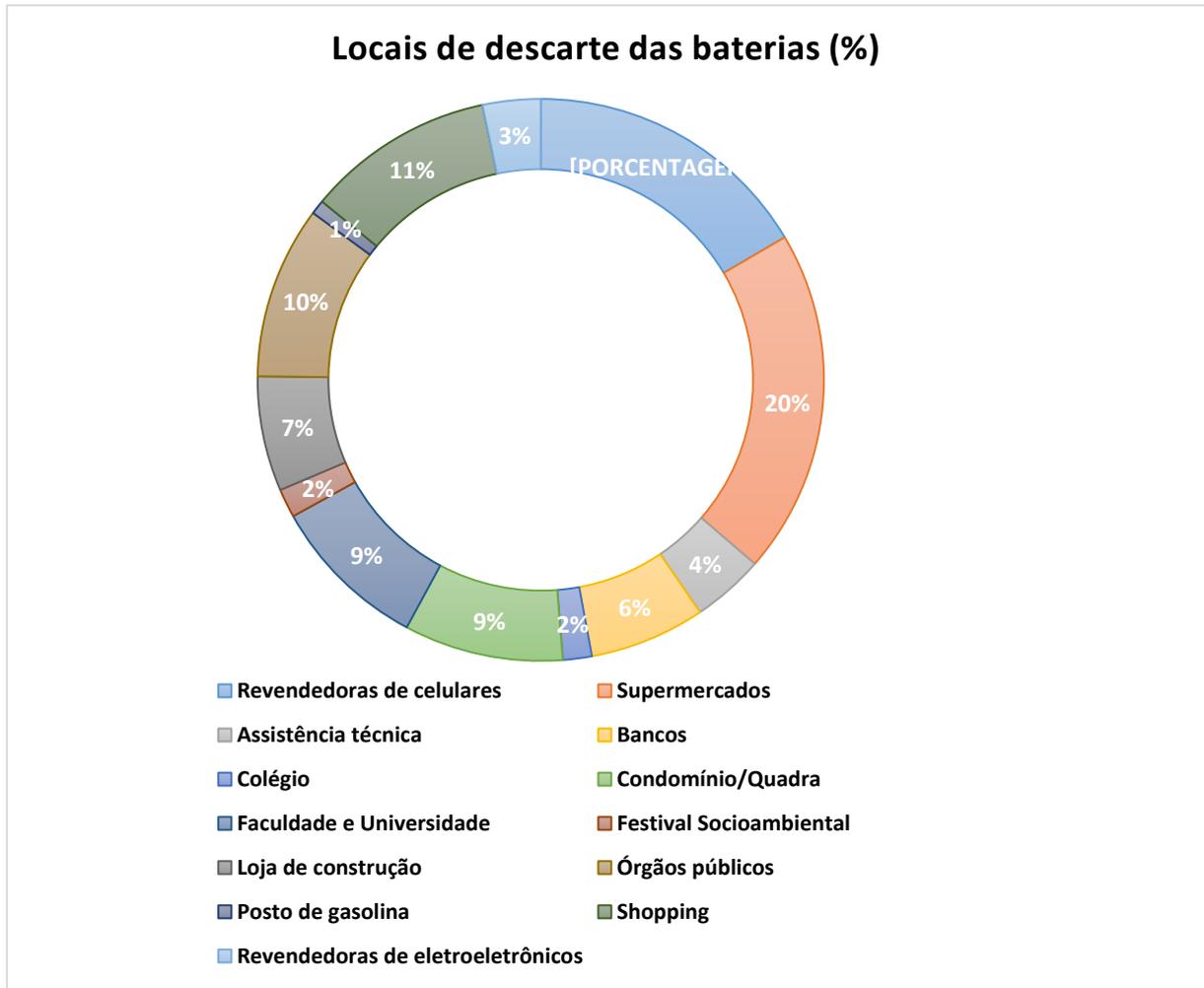


Fonte: Elaborada pela autora

Observa-se que a forma de descarte de baterias com maior porcentagem em todos os níveis educacionais foi a opção de armazenar em casa, com exceção do 1º grau (Ensino Fundamental ou menos), o qual teve o valor equivalente ao descarte no lixo (44,44%) e os entrevistados do Ensino Médio que a forma de descarte no lixo (32,69%) foi superior a armazenar em casa (25%), o que indica que o nível educacional está atrelado à forma de descarte. Outro aspecto que evidencia essa questão é a diminuição da porcentagem dos entrevistados que declararam descartar as baterias no lixo conforme o grau de instrução aumenta. Também há o aumento proporcional da devolução a um ponto de coleta voluntária (PEV) com o aumento do nível educacional.

Os 24,20% dos entrevistados que alegaram devolver as baterias de *smartphones*, celulares e *tablets* a pontos de coleta ou pontos de entrega voluntária informaram em seus questionários os locais que já destinaram as baterias desses tipos de produtos. A síntese dos pontos citados na pesquisa está apresentada no gráfico 7.

Gráfico 7 - Locais de descarte das baterias para coleta



Fonte: Elaborada pela autora

Os locais de descarte mais recorrentes foram os supermercados com 24% seguido pelas revendedoras de celulares com 16%. Os supermercados citados pelos entrevistados foram Carrefour, Extra, Pra você, Bion Ecomercado e Pão de Açúcar. Entre as revendedoras de celulares estão a Vivo, Claro, Tim e Samsung. No terceiro posto mais citado, os shoppings recebem 11% das baterias entre os indivíduos entrevistados. Brasília Shopping, Pátio Brasil, Gilberto Salomão e Conjunto Nacional estiveram entre os citados.

No quarto posto ficaram os órgãos públicos com 10% , foram citados nessa categoria: Ministério do Meio Ambiente, Ministério Público, Serviço de Limpeza Urbana (SLU), Presidência da República, Câmara dos Deputados e Conselho da Justiça Federal.

A entrega de baterias em condomínio e quadras residências teve 9% do descarte referido pelos indivíduos entrevistados, assim como a entrega em Faculdades e Universidades

(9%), as quais Universidade de Brasília, Centro Universitário de Brasília e Universidade Católica foram mencionadas.

Sete por cento dos entrevistados (7%) afirmaram entregar baterias obsoletas na Leroy Merlin a única citada na categoria de lojas de construção. Banco do Brasil e Banco Santander foram mencionados por 6% dos entrevistados. Uma parcela dos entrevistados (4%) afirmou entregar as baterias no final de sua vida útil em assistências técnicas. As Revendedoras de aparelhos eletrônicos: FNAC, Loja Fast Shop foram mencionadas por 4% da população entrevistada como local de descarte. Os colégios Marista e o Colégio INDI (Instituto Natural de Desenvolvimento Infantil) foram mencionados por 2% entrevistados e compõe a categoria Colégios no gráfico. Na categoria Festivais Ambientais, a qual foi referenciada por 2% da população entrevistada, o único citado foi o Green Move Festival que ocorre por iniciativa do Ministério da Cultura e tem por finalidade incentivar a participação popular nas questões ambientais. Por fim, 1% dos indivíduos declarou descartar suas baterias obsoletas em Postos de Gasolina.

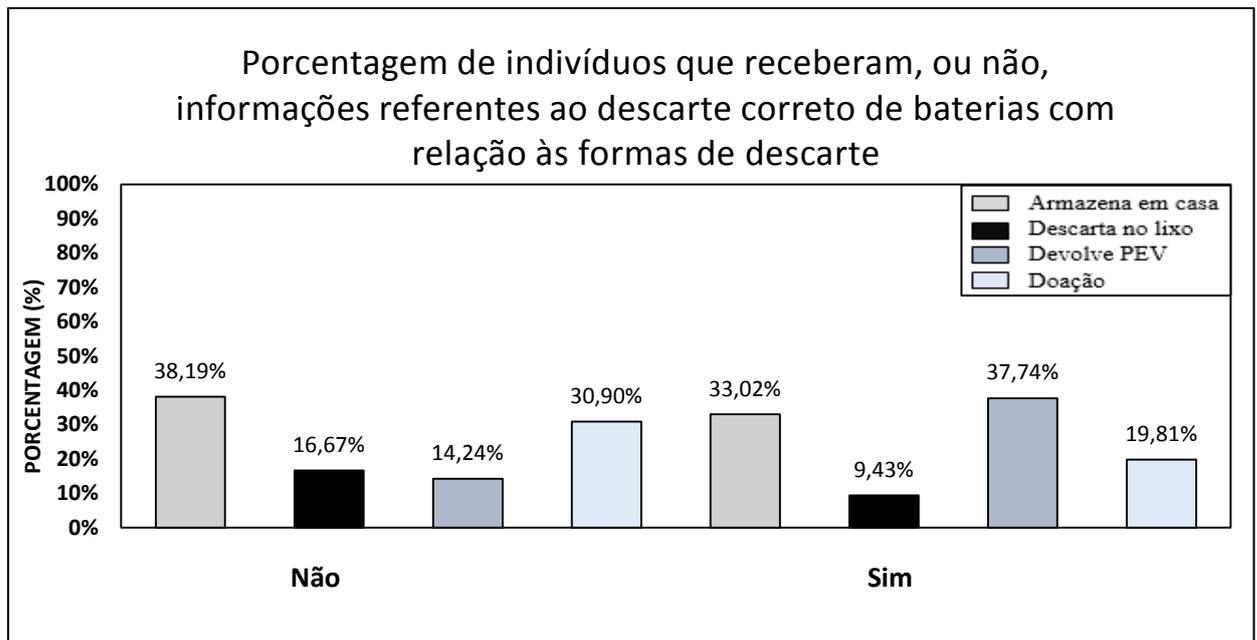
4.2.3 Orientações quanto ao descarte

Com relação à divulgação de informações referentes ao descarte adequado e programas de coleta de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* na área estudada, foi avaliada a existência de alguma forma de informação para a população. Foi identificado que 58% dos indivíduos nunca receberam nenhum tipo de informação de como proceder para descartar baterias, os demais 42% afirmaram ter recebido informações sobre o descarte adequado de baterias, todavia destes, verificou-se que apenas 37,7% descartava os resíduos de forma adequada, ou seja, devolvendo em um ponto de coleta voluntária (PEV). Este fato pode demonstrar que as informações repassadas à população usuária de aparelhos celulares, *smartphones* e *tablets* é pouco eficiente, uma vez que a maioria dos entrevistados diz não ter recebido informação, e aqueles que a receberam, não fazem uso adequado desta, pois continuam descartando os resíduos de forma inadequada. Por outro lado, é notável o aumento do descarte em pontos de coleta voluntária para os indivíduos que afirmaram receber informações (37,7%) em comparação com os indivíduos que não receberam informações e

realizam a devolução em PEV's (14,2%). O mesmo é observado no que diz respeito ao descarte no lixo em relação ao recebimento de informações relativas ao descarte correto.

Essas constatações podem ser observadas no gráfico 8 que correlaciona as formas de descarte com a o recebimento de informações sobre o descarte adequado de baterias.

Gráfico 8 - Porcentagem de indivíduos que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias com relação às formas de descarte



Fonte: Elaborada pela autora

Um desafio para a implantação da Logística Reversa está na desconsideração dos gestores da importância do papel da comunicação para favorecer o trabalho cooperativo dos atores da cadeia de suprimentos, em especial dos consumidores finais, que se encontram no início do processo de fluxo reverso. Grande parte da ineficácia dos programas de LR pode ser creditada justamente à falta de campanhas eficientes de conscientização (DEMAJOROVIC et al., 2012; LEITE, 2003 LEITE, 2013), que informem e incentivem as pessoas a encaminharem seus aparelhos e baterias em desuso aos postos de coleta (ESPINOSA; TENÓRIO, 2005).

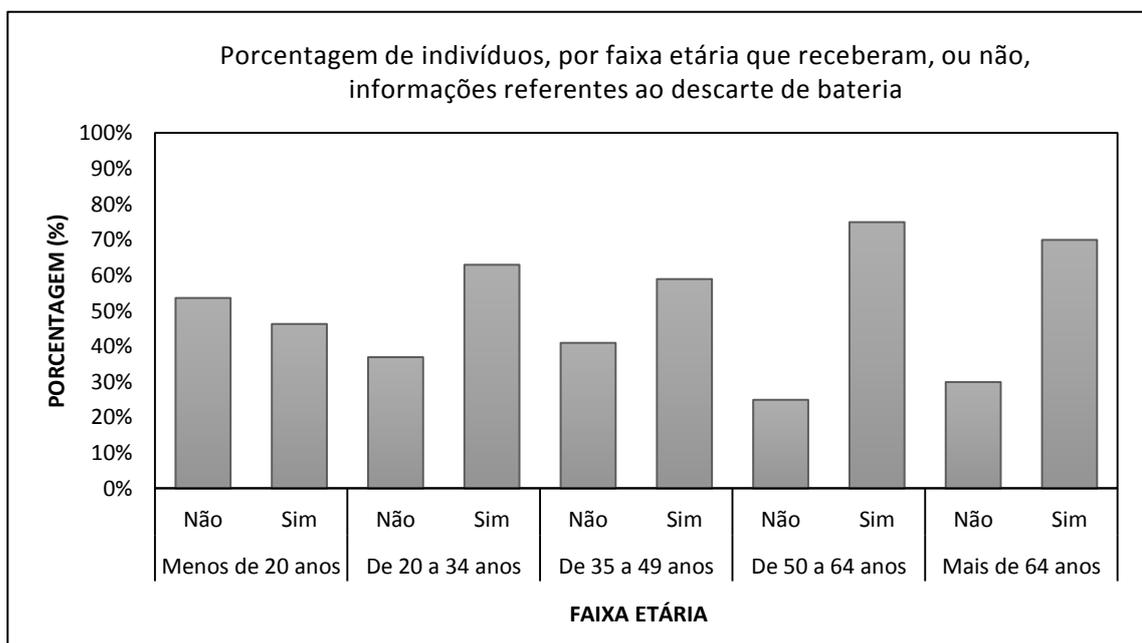
Portanto, a comunicação é essencial para informar como o consumidor pode se inserir no processo e também servir como um motivador para sua participação. É o caso dos programas de devolução de baterias e aparelhos celulares: seu sucesso está diretamente ligado

à integração dos consumidores no processo, disponibilizando-se a levar seus aparelhos antigos aos canais de distribuição reversa (DEMAJOROVIC et al., 2012).

Os Gráficos 9 e 10 relacionam respectivamente a faixa etária e o nível educacional, com o recebimento de informações sobre o descarte adequado de baterias.

Gráfico 9 - Porcentagem de indivíduos, por faixa etária que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias.

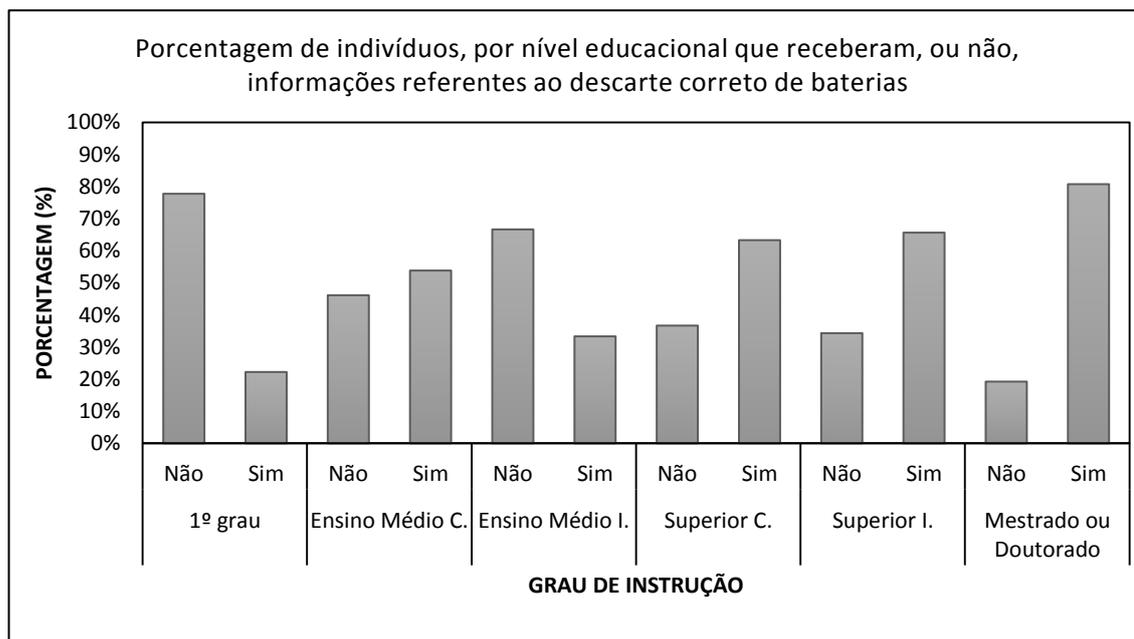
Fonte: Elaborada pela autora



Observa-se que a faixa etária menos esclarecida sobre o descarte adequado de baterias compreende os indivíduos com menos de 20 anos, sendo que estes indivíduos, em sua maioria, estão frequentando a escola ou estão cursando nível superior, evidenciando a necessidade da existência de campanhas também nas instituições de ensino para orientação sobre a forma de descarte adequada dos resíduos de baterias e resíduos eletroeletrônicos.

À medida que a idade dos entrevistados aumenta é possível perceber o aumento percentual de pessoas que recebem informações referentes ao descarte adequado de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*.

Gráfico 10 - Porcentagem de indivíduos, por nível educacional que receberam, ou não, informações referentes ao descarte correto de baterias.



Fonte: Elaborada pela autora

Pode-se observar que o meio de informação está atrelado ao nível educacional. Os indivíduos que possuem somente o primeiro grau apresentaram a maior porcentagem (80%) de indivíduos que não obtiveram informações sobre o descarte correto de baterias compreendendo também, em comparação aos outros níveis, os que mais descartam as baterias de forma inadequada como se observa no gráfico 6, o qual correlaciona os métodos de descarte com o nível educacional dos indivíduos entrevistados. Verifica-se também nesse gráfico a relação do aumento do nível educacional com o recebimento de informações referentes ao descarte.

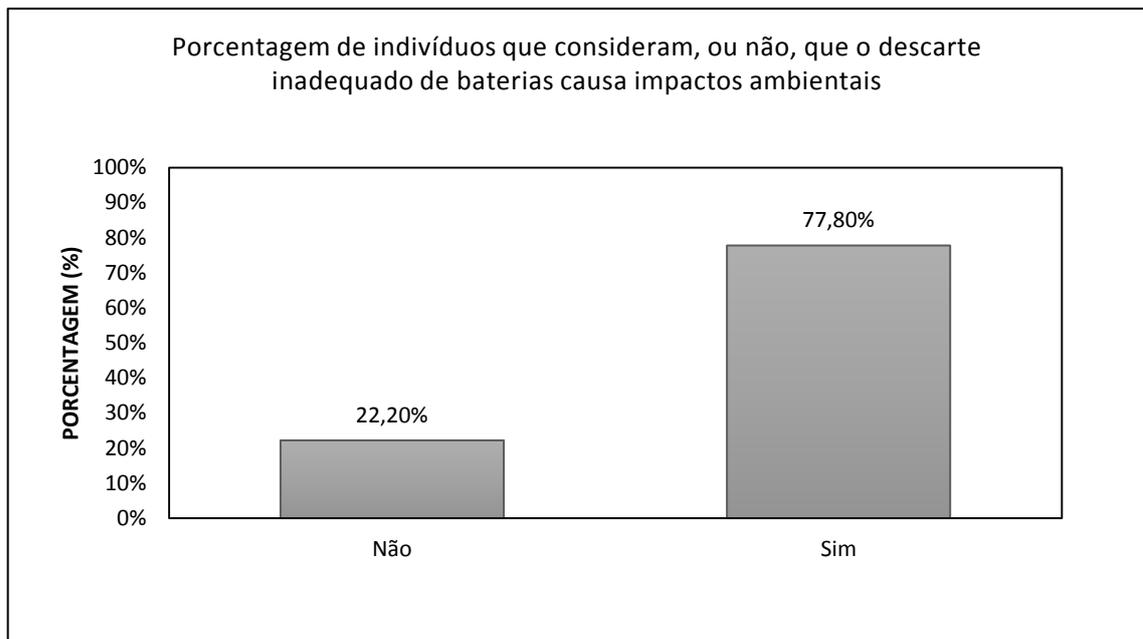
4.2.4 Conscientização Ambiental

A associação entre o descarte de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* de maneira inadequada com a poluição ambiental e a ocorrência de impactos ambientais é um conceito e uma consideração recente.

No que diz respeito à conscientização da população quanto aos possíveis riscos do descarte incorreto de baterias para o meio ambiente, observou-se que 77,8% alegam que o

aporte das mesmas ao meio ambiente, através do descarte inadequado, pode provocar impactos ambientais, e 22,2% dos entrevistados alegaram que o descarte inadequado de baterias não causa nenhum impacto em contato com o meio ambiente.

Gráfico 11 - Porcentagem de indivíduos que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais

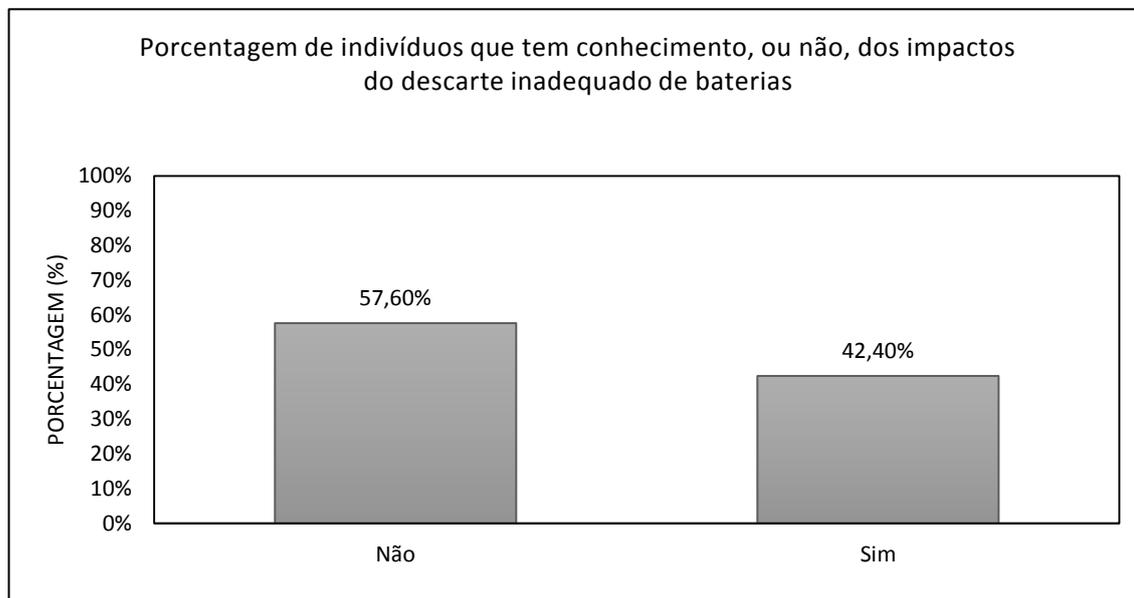


Fonte: Elaborada pela autora

Dos 77,8% que afirmaram que o descarte inadequado de baterias pode causar impactos ambientais, 44,8% dos entrevistados não souberam informar quais seriam os impactos decorrentes. Esses dados evidenciam que há uma ausência significativa de sensibilização e conhecimento da população acerca dos impactos e riscos ao meio ambiente e a saúde pública decorrentes do descarte inadequado.

No Gráfico 12 estão apresentadas as porcentagens dos entrevistados que possuem, ou não, conhecimento sobre os impactos ambientais causados pelo descarte de baterias inadequado. Em seguida são apresentados os tipos de impactos que os 42,40%, dos quais afirmaram ter conhecimento dos impactos, listaram no que diz respeito ao descarte inadequado das baterias de celulares, *tablets* e *smartphones*.

Gráfico 12 - Porcentagem de indivíduos que tem conhecimento, ou não, dos impactos do descarte inadequado de baterias



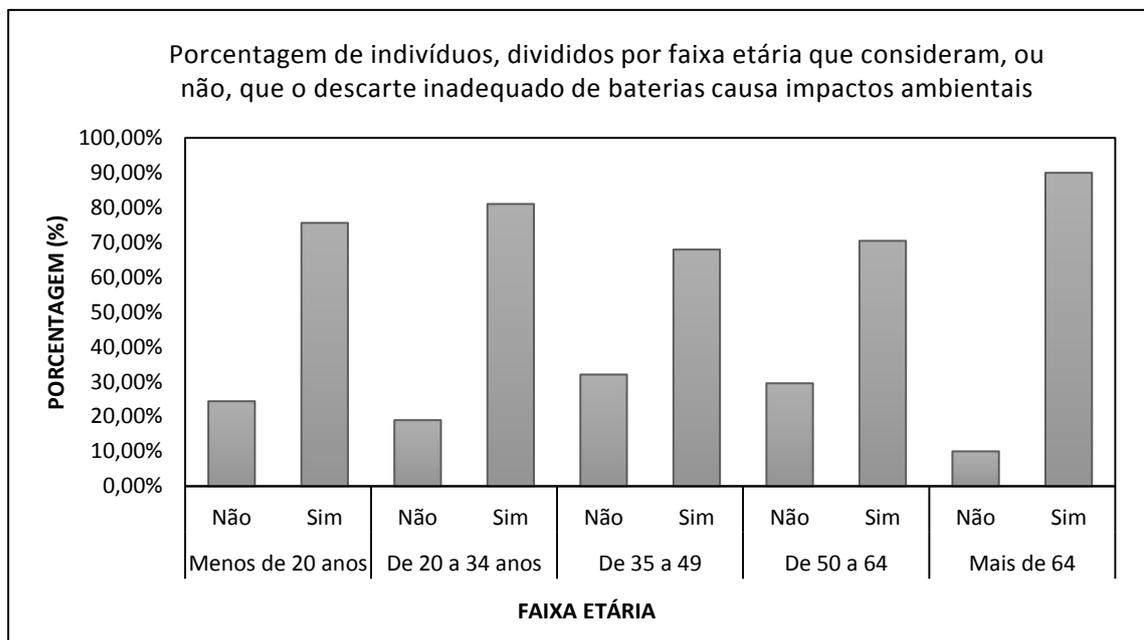
Fonte: Elaborada pela autora

Os 42,4% dos entrevistados que informaram ter conhecimento dos impactos do descarte inadequado de baterias descreveram os impactos. Os principais impactos relatados consistiam em: contaminação do solo, contaminação do ar (queima em incineradores também não consiste em uma solução adequada, pois esses resíduos tóxicos permanecem nas cinzas e parte deles pode volatilizar, contaminando a atmosfera), contaminação das águas superficiais e subterrâneas (recursos hídricos) por metais pesados, doenças como câncer através do contato com metais pesados, tempo logo para degradação do material, bioacumulação de metais pesados nos níveis tróficos, explosão, descargas elétricas, incêndios, contaminação humana, desequilíbrio no ecossistema, contaminação dos catadores, animais e pessoas, alteração de nutrientes na cadeia trófica (metais pesados), produto radioativo, problemas para os ecossistemas terrestres e sua biodiversidade (fauna e flora), problemas sociais de ordem econômica (quando esse material poderia ser reciclado e reutilizado), aumento dos resíduos, alteração de processos biológicos, contaminação de alimentos (por consequência da poluição do solo com potenciais agrícolas), contaminação de ambientes rurais. Outro impacto levantado em relação ao tratamento dos resíduos consistiu em comprometer a qualidade do produto obtido na compostagem do lixo orgânico, pois podem ser misturados resíduos de pilhas e baterias.

Alguns dos entrevistados apresentaram o nome de alguns dos metais pesados contidos em baterias como mercúrio, chumbo, cádmio. Por fim, um dos entrevistados levantou um impacto decorrente da produção de baterias: sobre-exploração de jazidas de minérios (recursos naturais) de Cd, Cu, Pb, Si, e Hg, entre outros metais pesados, com os quais muitos componentes eletrônicos são feitos.

A relação entre conscientização ambiental, idade e escolaridade pode ser analisada nos Gráficos 13 e 14.

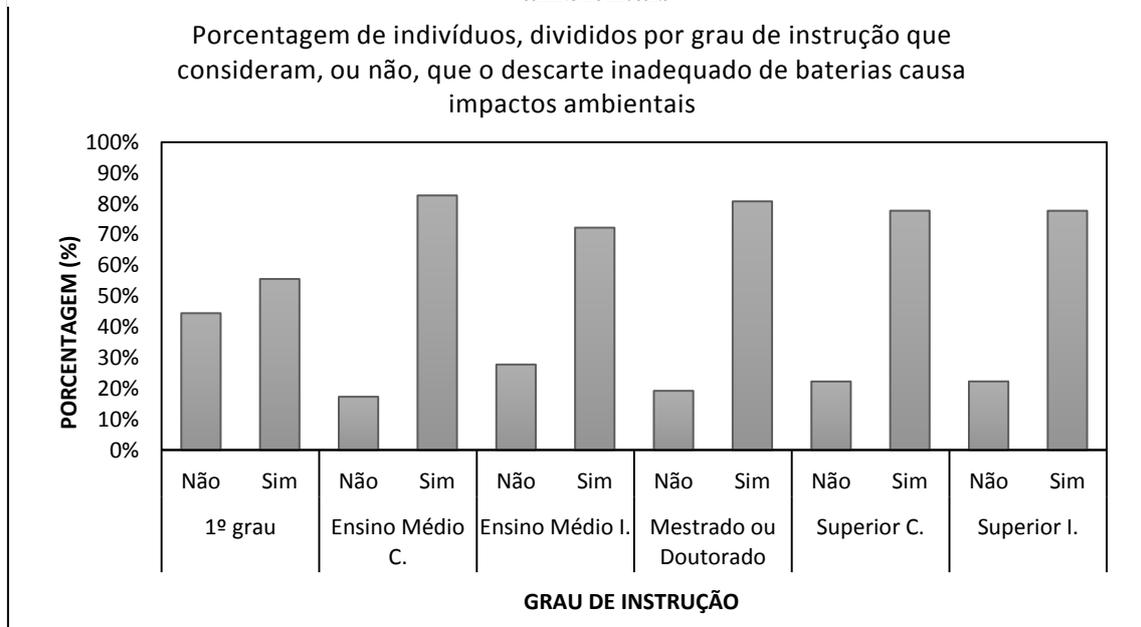
Gráfico 13 - Porcentagem de indivíduos, divididos por faixa etária que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais



Fonte: Elaborada pela autora

Fonte: Elaborada pela autora

Gráfico 14 - Porcentagem de indivíduos, divididos por grau de instrução que consideram, ou não, que o descarte inadequado de baterias causa impactos ambientais



A

par
tir
dos
dad
os
lev

antados nas entrevistas ficou evidente que a conscientização ambiental não está atrelada ao nível educacional e a faixa etária, uma vez que se observou em ambos os gráficos (13 e 14) que representantes de todos os níveis educacionais e faixas-etárias negando que as baterias não causam impactos ao meio ambiente, ou afirmando os descarte inadequado causam impactos.

Em todas as faixas-etárias (Gráfico 13) e nos níveis educacionais (Gráfico 14) ocorreu predominância do julgamento afirmativo em relação a ocorrência de impactos ambientais devido ao descarte incorreto de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Apenas em uma segmentação no gráfico 14 (Grau de instrução com relação se o descarte inadequado causa impactos, ou não) pode-se perceber que no menor nível de instrução (1º grau – Ensino Fundamental ou menos) as respostas foram mais niveladas com 45% dos entrevistados afirmando que o descarte inadequado não provoca impactos e 55% alegam que são causados impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de baterias.

A incorreta disposição final do lixo urbano, além de provocar poluição do solo, colabora para a poluição das águas e do ar. A poluição das águas acontece por meio de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação, arrastamento, solução, etc. Na poluição do ar, constata-se efluentes gasosos e particulados emitidos para a atmosfera, provenientes das diversas atividades do homem, que podem ser considerados como lixo (SIRQUEIRA e MORAIS, 2009).

As baterias quando dispostas em aterros controlados ou lixões, expostas ao sol e à chuva, oxidam, rompem e os metais pesados podem contaminar o solo, lençóis freáticos, cursos d'água, e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões (FIGUEIREDO 1995; NATUME; SANT'ANNA, 2011; MUCELIN; BELLINI, 2008).

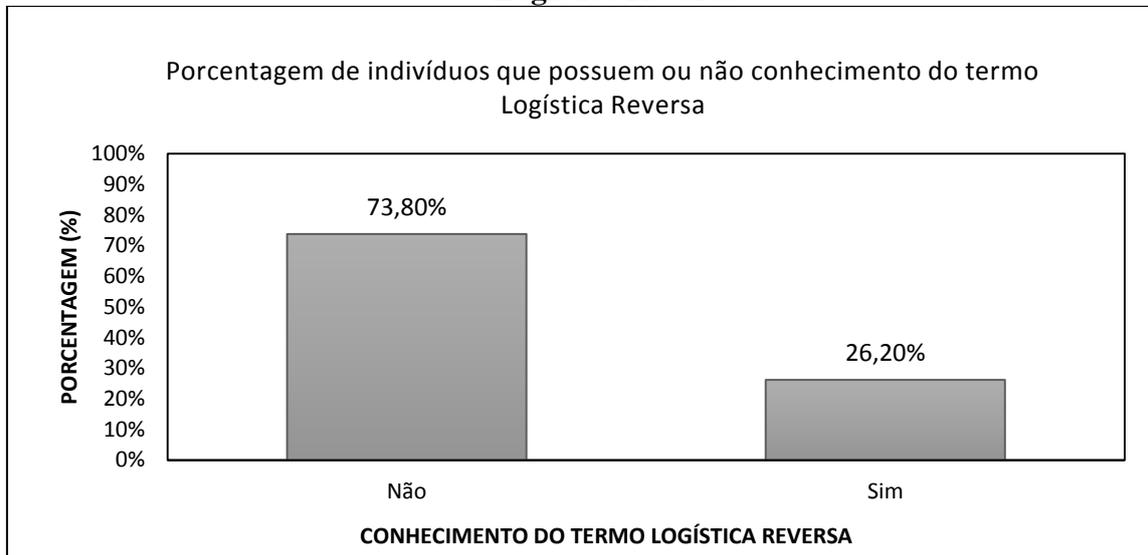
Outro aspecto é que os metais pesados, com alta concentração no lixo eletrônico, podem entrar na cadeia alimentar através da ingestão de água ou alimentos contaminados. Estes metais têm a propriedade da bioacumulação nos organismos vivos e, dessa forma, podem se estender por toda a cadeia trófica.

4.2.5 Conhecimento sobre a Logística Reversa

A última pergunta do questionário era direcionada ao conhecimento do termo logística reversa pelo entrevistado. Do total de quinhentos entrevistados apenas 26,2% afirmaram conhecer a Logística Reversa, o que indica à ausência de comunicação por parte do poder

público, das empresas, fabricantes e distribuidores, assim como, a falta de interesse do consumidor em se informar sobre o descarte de produtos que consome no final de sua vida-útil.

Gráfico 15 - Porcentagem de indivíduos que possuem ou não conhecimento do termo Logística Reversa



Fonte: Elaborada pela autora

O sucesso de qualquer programa de Logística Reversa está diretamente ligado à adesão do consumidor devolvendo suas baterias usadas ao comércio, que por sua vez tem que encaminhá-las aos postos de recebimento da indústria para que se providencie a destinação final. Para que o consumidor possa participar efetivamente deste processo ele precisa estar informado do processo em si da Logística Reversa, da sua importância, dos impactos decorrentes do descarte adequado (DEMAJOROVIC et al., 2012).

Segundo Lacerda (2004) fatores como, bons controles de entrada, processos padronizados e mapeados, tempo de ciclo reduzidos, sistemas de informação, planejamento da rede logística e relações colaborativas entre clientes e fornecedores, podem contribuir positivamente para o desempenho do gerenciamento logístico reverso.

Essa situação evidencia a necessidade da estruturação e implantação de um plano de conscientização e educação ambiental da população do Plano Piloto e arredores, considerando ainda que grande parte dos indivíduos não recebe informações sobre o descarte adequado, sobre os impactos adversos e sobretudo e a grande maioria armazena em casa por falta de incentivos ou conhecimento e uma parcela descarta no lixo esse tipo de resíduo.

A PNRS em sua Seção II determina quais as responsabilidades de cada ator na gestão dos resíduos sólidos, e institui que “o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos”, e “fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade no recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa” (BRASIL, 2010). Desta forma, um programa de gestão de baterias de uso domiciliar deve atender ao disposto na PNRS e levar em consideração a realidade local.

CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs avaliar o descarte e a Logística Reversa de baterias de celulares, *smartphones*, e *tablets* bem como verificar o comportamento da população sobre o pós-consumo de baterias de celulares, *tablets* e *smartphones*. Para tanto, realizou-se um diagnóstico da perspectiva dos consumidores em relação aos impactos, o recebimento de informações, e o conhecimento acerca da Logística Reversa, além de realizar um levantamento de programas de Logística Reversa das operadoras e empresas fabricantes de celulares, *tablets* e *smartphones*.

Dessa forma, concluiu-se que 24,20% devolvem as baterias para pontos de coleta, 13,60% descartam no lixo, 36% armazenam em sua residência, e por fim 26,20% doam para amigos e familiares.

Foi possível concluir que a forma de descarte está atrelada ao nível educacional e em relação às faixas-etárias o retorno das baterias para os pontos de coleta voluntária é mais significativo dos 35-49 anos (35,9%) e 50-64 (36,36%) e acima de 64 (40%).

Os principais locais de descarte das baterias de celulares, *smartphones* e *tablets* indicados pelos entrevistados foram supermercados, revendedoras de celulares, *shoppings* e órgãos públicos. No que diz respeito a orientações quanto ao descarte 58% dos indivíduos nunca receberam nenhum tipo de informação de como proceder para descartar baterias, os demais 42% afirmaram ter recebido informações.

Constatou-se também que à medida que a idade e o grau de instrução dos entrevistados aumentam percebe-se o aumento de pessoas que receberam informações referentes ao descarte adequado de baterias de celulares, *smartphones* e *tablets*. Em relação à conscientização da população quanto aos possíveis riscos do descarte incorreto de baterias para o meio ambiente, observou-se que 77,8% afirmaram que o aporte das mesmas ao meio ambiente, através do descarte inadequado, pode provocar impactos ambientais, porém, desta parcela 44,8% dos entrevistados não souberam informar quais seriam esses impactos.

Por fim, no presente trabalho verificou-se que do total dos entrevistados apenas 26,2% afirmaram conhecer a Logística Reversa, o que indica à ausência de comunicação por parte do poder público, das empresas, fabricantes e distribuidores, assim como, a falta de interesse do consumidor em se informar sobre o descarte após a vida útil dos produtos que consome.

Com os diversos problemas causados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias ao meio ambiente e por consequência ao ser humano, observa-se a importância de uma abrangência maior dos programas de recolhimento e divulgação para que a população tenha acesso fácil a pontos de entrega dos aparelhos.

Nesse sentido, diante das questões ambientais levantadas e da preocupação com o descarte do lixo eletrônico, é importante que haja uma conscientização e educação dos consumidores e responsabilidade das empresas quanto ao ciclo de vida de celulares, *tablets* e *smartphones*, e, além disso, uma maior fiscalização por parte dos órgãos governamentais para que seja cumprida a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visto que seus impactos ambientais são de grande extensão.

Revelou-se também um descompasso entre intenção comportamental e comportamento dos consumidores potencializado pelas deficiências de comunicação das empresas aos consumidores. Finalmente, os resultados evidenciaram que poucos consumidores conhecem as legislações e os programas e iniciativas de Logística Reversa desenvolvidos pelas empresas.

Como sugestão para trabalhos futuros salienta-se realizar a comparação e análise do comportamento entre grupos segmentados de forma equivalente, de forma que a comparação entre os grupos (eg. Faixas etárias) seja feita com números iguais.

REFERÊNCIAS

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **7. Pilhas Elétricas**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. (NBR 9514).
- ABDI, Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica**. Brasília, abr. 2013. Disponível em: www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos.pdf. Acesso em: 30 set. 2015.
- ALT, P. R.; MARTINS, P. G. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000, p. 252.
- ARAUJO, A. C.; de, et al. **Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso**. Gest. Prod. [online], v.20, n.2, p. 303-320, 2013.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4 a . Ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.
- BECHIOLLI, C. **Manual de Reciclagem do Lixo Eletrônico**. São Paulo: Empresa Umicore Brasil Ltda, 2005.
- BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C. BIAGGIO, S. R. **Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental**. 2000. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- BOWERSOX, D. J. **Logistical Management: A systems Integration of phisical distribtion, Manufacturing Support and Materials Procurement**. New York, MacMillan, 1986.
- BRASIL. **Lei 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. Brasília: *DOU*, 3, ago. 2010. Acesso em: 12 ago. 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução, Conama n° 401, de 04/11/2008**. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 04 nov. 2008.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Instrução Normativa Ibama n° 8/2012**.
- BRENNIMAN, G. R. et al. Automotive and household batteries. **In: Handbook of Solid Waste Management**. USA: McGraw-Hill, 1994. p. 9.149-162.
- BROLLO, M. J. Política E Gestão Ambiental Em Resíduos Sólidos: Revisão e Análise sobre a Atual Situação No Brasil. In: **Anais do 21° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2001.

BYRNE, P.; DEEB, A. **Logistics Must Meet the “Green” Challenge. *Transportation & Distribution***. v. 34, n. 2, p. 33-35, Feb./1993. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 15 outubro de 2015.

CEMPRE ,COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. O mercado para reciclagem. In: **Fichas técnicas do CEMPRE**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

CHISPIM NETO, J. P. e-Resíduos: a influência da norma europeia WEEE na estratégia da indústria de celulares no Brasil e no mundo e o impacto ambiental do descarte **inadequado**. Natal: UFRN, 2007. **Dissertação (Mestrado)**, Centro de Tecnologia Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

CZAPSKI, S. Muitas “EAs”: como entender a profusão de novas EAs, desenvolvidas desde os anos 1990? In: **Os diferentes matizes da educação ambiental no Brasil: 1997 – 2007**. Brasília: MMA, 2008. p. 253-263

DAHER, C. E.; SILVA, E. P. de la S. et al. FONSECA, A. P. Oportunidade para redução de custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. **Revista Acadêmica Alfa**, Volume I, Número 1, Maio/Outubro 2004. Disponível em <http://www.alfa.br/revista/pdf/3adm.pdf> Acesso em 18 de set. 2015

DEMAJOROVIC. J. et al. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **Revista de Administração de Empresas**, vol. 52, n. 2, março-abril 2012. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/rae/vol52-num2-2012/logistica-reversa-como-empresas-comunicam-descarte-baterias-celulares>>. Acesso em: 18 set. 2015

ECOPRESS. (2008). Pesquisa da Nokia revela que apenas 2% dos usuários de celulares no Brasil reciclam seus aparelhos. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ecopress.jex.com.br/eco+>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

ESPINOSA, D. C. R; TENÓRIO, J. A. S. Reciclagem de baterias: análise da situação atual no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 2, 2005. Disponível em: http://www.ictr.org.br/ictr/images/online/02_artigo_2.pdf. Acesso em: 5 set. 2015.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva. 2001.

FERREIRA, J. M. de B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**. Valinhos, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008. Disponível em: Acesso em: 17 out. 2015.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2ª ed.; Piracicaba (SP): Editora UNIMEP; 1995.

FIRJAN, Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. **Guia para coleta seletiva de pilhas e baterias**. Rio de Janeiro, 2000.

FIRJAN, G. R. A – Toxic effects pf metal. In; Klaaser et al, Doull J.ed. **Casaret and Doulls Toxicology**. 3rd edition. Nee York: MacMillan Publishing Company. 1986. p. 582-635.

FISHBEIN, Bette. Industry Program to Collect Nickel-Cadmium (Ni-Cd) Batteries. 1998 <http://ww.informinc.org/battery.html>.maio 1998. Acesso em 19 out. 2015.

FOGAÇA, J. R. V. **Pilhas e Baterias de Lítio**. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/pilhas-baterias-litio.htm>>. Acesso em 09 nov. 2015.

INDRIUNAS, L. “How Stuff Works – Como funciona a reciclagem de pilhas e baterias”. Publicado em 09 de junho de 2008 (atualizado em 13 de novembro de 2008) <http://ambiente.hsw.uol.com.br/reciclagem-pilhas-baterias.htm>>. Acesso em: 19 set. 2015.

GIARETTA, J. B. Z. et al. Hábitos relacionados ao descarte pós-consumo de aparelhos e baterias de telefones celulares em uma comunidade acadêmica. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.19, n.3, p.674-684, 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sausoc/article/view/29680/31552>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

GIL, Antônio. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 208 p.

GREENPEACE – Brasil. (2012). Guia de Eletrônicos Verdes. Greenpeace (site). Disponível em: <http://www.greenpeace.org/international/en/Guide-to-Greener-Electronics/> Acesso em: 13 agosto de 2015.

GRIMBERG, E. A política nacional de resíduos sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social. **Instituto Pólis**. Publicado em 22 de set de 2004. Disponível em: <http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=35>. Acesso em: 16 de outubro de 2015.

GUERIN, M. Consciência ecológica: Reduzir, reusar e reciclar. Reportagem publicada na **Folha de Londrina** em 30 de abril de 2008. Acesso: 30 nov. 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. In: **Comunicados do IPEA, nº 145**. Brasília: 20 jul.2015.

JAYARAMAN, V.; LUO, Y. Creating competitive advantages through new value creation: e reverse logistics perspective. **Academy Management Perspective**, v. 1, Issue 2, p. 56-73, 2007.

KEMIST, T. Suécia; 1995. nº 4/95. National Electrical Manufacturers Association. The Declining use of Mercury in Batteries. NEMA - U.S.A. 1996.

LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (orgs.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. Centro de Estudos em Logística. COPPEAD, UFRJ. São Paulo: Atlas, 2004.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. **Canais de distribuição reversos: logística reversa e a responsabilidade empresarial**. Revista Tecnológica. São Paulo: 12 ago. 2015.

_____. Logística reversa na atualidade. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Coord.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Paulo: Manole, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, K. M. C.; PERALEZS, W. J. S. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. XVIII **Encontro Nacional de engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, 2008.

MENDES, W. T et al., **Processos Industriais Orgânicos. Seminário sobre Reciclagem - Química Industrial** – Universidade Estadual de Goiás, s.d.

MERCK. **Tabela Periódica**. [online]. <<http://www.merck.com.br/tpie.htm>> (2002). *Miljövänligt hybridbatterier ersätter snart kadmiumceller*. Acesso em: 4 set. 2015.

MMA, **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. *Lixo: Um grave problema no mundo moderno*, s.d.

MNCR, Movimento Nacional Dos Catadores De Materiais Recicláveis. **Cartilha Oficial para Educação Ambiental com Catadores de material reciclável urbano**. 1ª ed., jul/dez. 2006

MONTANARI, A. C. Breve análise da lei da política nacional de resíduos sólidos. In: **Jus Navigandi**. Teresina, ano 17, n. 3337, 20 ago. 2012. Disponível em: <<http://jus.com.br/revista/texto/22421>>. Acesso em: 20 set. 2015.

MOREIRA, D. **Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana**. São Paulo. 2007. Disponível em: Acesso em: 10 out. 2015.

MUCELIN, C. A; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. In: **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 111-124, 28 jun 2015.

MUELLER, C. F. **LR: meio ambiente e produtividade**. Grupo de Estudos Logísticos da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Disponível em: <http://empresaresponsavel.com/aulas/logistica_texto_meioambiente.pdf>. Acesso em: 4 set. 2015.

MUTHA, A.; POKHAREL, S. Strategic network design for reverse logistics and remanufacturing using new and old product modules. **Computers & Industrial Engineering** 56(1): 334-346, 2009.

NATUME, R.Y.; SANT´ANNA, F.S.P. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: 3rd **International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo. Acesso: 20 out. 2015

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégica operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OLIVEIRA, A.L.A.R et al. **Análise do ciclo de vida do celular com especificações no elemento lítio**. Disciplina ‘Engenharia e Ambiente’ do primeiro semestre dos Cursos de Engenharia Automotiva, Eletrônica, Energia, Software. Faculdade UNB Gama. Universidade de Brasília. Dezembro de 2011.

PADILHA, A. C. M. et al. A equação tecnológica e a gestão de resíduos sólidos: uma análise do descarte de telefones celulares no município de Carazinho-RS. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 1-12, jan./dez. 2009. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/viewFile/369/344>>. Acesso em: 20 out. 2015.

RECELLULAR NEWS. **Recellular prevented 612.000 pounds of hazardous waste in 2009**. Disponível em: www.recellular.com. Acesso em: 8 set. 2015.

REIDLER, N.M.V.L; GÜNTHER, W. M. R Percepção Da População Sobre Os Riscos Do Descarte Inadequado De Pilhas E Baterias Usadas. **Anais do XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**. Cancún. México. 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/x-005.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

REVISTA INTRA LOGÍSTICA. Os caminhos da Logística Reversa: Empresas apostam na reciclagem de seus produtos com a participação do cliente final. 2012. Disponível em:<http://www.versatilcomunicacao.com.br/versa/clientesnamidia/0336%20%20Julho2012Ed.%20261_Intralog%C3%ADstica_Log%C3%ADstica%20reversa.pdf>. Acesso em: 18 de nov.2015.

REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. LG implanta Programa de Logística Reversa para resíduos eletroeletrônicos, 2011. Disponível em: <<http://rmai.com.br/v4/Read/1091/lg-implanta-programa-de-logistica-reversa-para-residuos-eletronicos.aspx>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 301f. Dissertação (Mestrado). Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d'Oeste, SP, 2007.

ROLNIK, R.; SOMEKH, N. Governar as Metrôpoles: dilemas da recentralização. In: *São Paulo em Perspectivas*. São Paulo, v. 14, n. 4, Outubro, 2000.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Pittsburgh: P.A. RLEC Press, 1998, 281 p.

ROCHAS, A. F. da. **Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?** Dissertação da Monografia. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. Universidade de Porto. Porto, 2009.

RUSSO, M. Gestão de resíduos sólidos na Europa. In: *II Simpósio de resíduos sólidos. Escola de Engenharia de São Carlos – USP*. São Carlos, 2011.

RUSSEL, John B. **Química Geral**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. p. 585-759.

SANTOS, D. F. et al. Análise da percepção dos consumidores a respeito do processo de descarte de celulares e baterias na cidade de são José dos campos. In: **the 4th international congress on universityindustry cooperation**, 2012. Anais eletrônicos...Taubaté. Disponível em: <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf4_18.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

SCHARF, R. Baterias velhas voltam às fábricas. **Gazeta Mercantil, Caderno Nacional**, p. A-10. São Paulo, 13 jul. 2015.

SILVA, E. A. **Logística Reversa nas Indústrias de Móveis, Plásticos e Pneus de Teresina - PI. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.** Universidade Federal do Piauí - UFPI, 2011.

SILVA, C. C.; SILVA, J. C de. **Dôssie Técnico – Reciclagem de pilhas e baterias.** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT-. 2007.

SILCON, Site Institucional Silcon Ambiental. 2009. Disponível em: <www.silcon.com.br/2009/03/31/papa-pilhas-cresce-e-recicla-tres-vezes-mais-em-2008>. Acesso em: 8 nov.2015.

SIQUEIRA, M. M; MORAES, M.S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2009 14(6), p. 2115-2122.

SLABAUGH, W. H.; PARSONS, T. D. **Química Geral.** 2.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1983, 267 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JONHSTON, R. **Administração da produção.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SNAM. **Situation em matiere de piles et accumulateurs usages em France** França; 1992. U.S.EPA. **TOXNET.** Disponível em: URL: <www.toxnet.nlm.nih.gov > (2002) World Health Organization. **Environment Health Criteria.** <www.who.int/pcs/ehc/summaries.html> (2002).

SNAM. **Situation em matiere de piles et accumulateurs usages em France** França; 1992.

TRIGUEIRO, P. H. R. et al. Disposição de pilhas: consumo sustentável e adequação do ciclo de vida. In: **Anais do Simpósio Luso-Brasileiro De Engenharia Sanitária (Silubesa)**, 12. 2006, Portugal, Figueira da Foz. Portugal, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DESTINADOS AOS CONSUMIDORES

Questionário Consumidores

1. **Sexo:** () Masculino () Feminino

2. **Idade:** () Menos de 20 anos () De 20 a 34 anos () De 35 a 49 anos () De 50 a 64 anos
() Acima de 64 anos

3. **Grau de instrução:**

() Ensino fundamental ou menos (primeiro grau ou menos) () Superior Incompleto
() Ensino médio incompleto (segundo grau incompleto) () Superior Completo
() Ensino médio completo (antigo segundo grau completo) () Mestrado ou Doutorado Completo

4. **Em qual Região Administrativa do DF você reside?**

5. **Renda da Família por mês:**

() Menos de 1.500 reais () De 1.500 até 3.000 reais () De 3.000 até 6.000 reais
() De 6.000 até 10.000 reais () De 10.000 até 16.000 reais () Acima de 16.000 reais

6. **Você lê as informações no manual dos produtos que adquire no que diz a respeito ao descarte adequado?**

() Sim () Não

7. **Você já recebeu informações quanto ao armazenamento e descarte adequado de baterias de celulares, smartphones, tablets em seu domicílio?**

() Sim () Não

8. **Dentre as opções abaixo qual você costuma fazer com as baterias de celulares, smartphones, tablets ao final da vida útil do produto?**

() Devolve a ponto de entrega voluntária (PEV) ou ponto de coleta

() Armazena em casa

() Descarta no lixo normal

() Doa para amigos e familiares

9. **Caso entregue a um ponto de coleta ou PEV em qual(is) locais já realizou a entrega?**

10. **Você acredita que o modo com que as baterias são descartadas em sua residência pode causar impactos ambientais?**

() Sim () Não

11. **Você possui informações de quais seriam esses impactos do descarte inadequado das baterias de celulares?**

Sim Não

Quais? _____

12. Você tem conhecimento sobre o termo Logística Reversa de produtos pós-consumo ou pós-vida útil?

Sim Não