

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JHONNY ANGELO BARBIERI

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE APARELHOS CELULARES,
ESTUDO DE CASO EMPRESA EXATA CELULARES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

JHONNY ANGELO BARBIERI

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE APARELHOS CELULARES,
ESTUDO DE CASO EMPRESA EXATA CELULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Ambiental, da Coordenação de Engenharia Ambiental – COEAM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção de título de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2014

Dedico este trabalho aos meus pais, Danilo Barbieri e Odete Savegnago, e para demais familiares.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, e irmãos Marco, Simone e Iasser, pelo apoio na vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira, pela orientação e conhecimento compartilhado, e aos demais professores que fizeram parte da graduação.

A minha namorada Luiza Mariano Leme, pela paciência e compreensão no período de desenvolvimento do presente trabalho.

Aos amigos, Maykon Henrique, Bruno Rovere, Paulo Gabriel, João Rodrigo, Rodrigo Becker, Sérgio Luiz, Rodrigo Falcão, Rodrigo Mendonça, Neto Martins e Lukas Rodrigues.

RESUMO

BARBIERI, Jhonny Angelo. **Gerenciamento de resíduos de aparelhos celulares, estudo de caso Exata Celulares**. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

O crescimento do setor de telefonia móvel no Brasil, impulsionado pela rápida inovação tecnológica, e o descarte inadequado de aparelhos e acessórios de celulares têm provocado um impacto ambiental significativo. Os aparelhos celulares quando descartados em lixões, provocam a contaminação do solo, água e ar, e além disso, geram volume de entulho. O objetivo do trabalho foi analisar o sistema de gerenciamento de resíduos recebidos e coletados de aparelhos celulares e acessórios na empresa Exata Celulares, em Pinhalzinho - SC. Desta forma foi utilizado o ponto de recebimento na empresa de estudo de caso, e a implantação de 7 pontos em locais estratégicos para descarte dos resíduos. Com as coletas realizadas nos meses de Novembro e Dezembro de 2013, e Janeiro de 2014 foi realizada a segregação demonstrando que é possível gerir os resíduos eletrônicos, através do descarte adequado e focando no reúso de forma correta e sustentável, diminuindo o impacto ambiental do mesmo. Os resíduos quando considerados inaptos à reutilização foram encaminhados para a empresa GM&CLOG Logística e Transportes, destino ambientalmente correto. Na Coleta 1 foi identificado que 10% dos resíduos mostraram-se aptos a reutilização, e nas Coletas 2 e 3, obteve-se 16% e 29% de reaproveitamento respectivamente. Esses resultados tornaram possível avaliar a importância do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de aparelhos e acessórios de telefonia móvel, bem como apontar alternativas para a redução desses resíduos reaproveitando componentes e acessórios introduzindo-os de volta ao mercado de remanufaturado, e assim gerando uma receita a empresa.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Aparelhos celulares. Gestão de resíduos. Reaproveitamento.

ABSTRACT

BARBIERI, Jhonny Angelo. **Waste management of cell phones, study case Exata Celulares**. 2014. 42p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

The growth of the mobile telephony sector in Brazil, driven by rapid technological innovation, and the improper disposal of cell phones and accessories have caused a significant environmental impact. The cell phones discarded in landfills cause contamination of air, soil and water, and generate volume of debris. The study objective was to analyze the waste management of cell phones and accessories of Exata Celulares, in Pinhalzinho – SC. In this case, the receiving point was installed in the company case study, and 7 points was implanted in strategic locations of waste disposal. The residues collected in November and December 2013, and January 2014, were segregate, demonstrating the possibility of eletronic waste management, through the disposal and focusing in the correct and sustainable reuse, reducing the environmental impact. The residues considered unfit for reuse were forwarded to the company GM&CLOG Logística e Transportes, environmentally correct destination. In the Collection 1 was identified that 10% of the residues are shown unfit to reuse, and the Collection 2 and 3, is obtained 16% and 29% of reuse, respectively. These results become possible evaluate the importance of the environmental impact caused by inapropiate discard of cell phones and accessories, and point alternatives to reduce these residues, reusing components and accessories introducing them back to market to remanufactured, thus generating revenue to the company.

Keywords: Enviromental impact. Cell phones. Waste management. Reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Locais/Pontos de descarte/coleta implantados nos respectivos locais definidos, em Pinhalzinho - SC.	22
Fluxograma 1 - Fluxo do ciclo de vida dos celulares e acessórios comercializados pela empresa de estudo de caso, Exata Celulares.	24
Gráfico 1 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 1.	34
Gráfico 2 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 2.	35
Gráfico 3 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 3.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ponto de descarte/coleta Exata Celulares (P1).	21
Figura 2 - Caixas coletoras (descarte/coleta) pontos P3 e P5.....	22
Figura 3 - Equipamentos e EPI´s utilizados na segregação dos REEE.	25
Figura 4 - Quantificação gravimétrica Coleta 1, Ponto P2.....	29
Figura 5 - Quantificação dos resíduos segregados Coleta 1, Ponto P2.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa (kg) de aparelhos e acessórios comercializados pela empresa de estudo de caso em cada mês do estudo	27
Tabela 2 – Quantificação da Coleta 1, resíduos brutos.....	28
Tabela 3 – Quantificação da Coleta 2, resíduos brutos.....	29
Tabela 4 – Quantificação da Coleta 3, resíduos brutos.....	30
Tabela 5 – Comparativo entre a estimativa de resíduos produzidos pelas vendas e resíduos recebidos pela empresa de estudo de caso em cada mês.....	31
Tabela 6 – Valores de mercado de componentes/acessórios remanufaturados e novos.....	32
Tabela 7 – Quantificação após segregação da Coleta 1	33
Tabela 8 – Quantificação após segregação da Coleta 2.....	35
Tabela 9 – Quantificação após segregação da Coleta 3.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ELETRÔNICOS (REEE)	13
1.1 ASPECTOS LEGAIS.....	14
1.2 IMPACTOS NO DESCARTE INCORRETO	15
1.2.1 Impactos ao Meio Devido Descarte Incorreto	16
1.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A DEVOLUÇÃO DE REEE.....	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1 EMPRESA DE ESTUDO DE CASO.....	20
2.2 PONTOS DESCARTE/COLETA	20
2.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
3.1 ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS	27
3.2 RESÍDUOS COLETADOS E RECEBIDOS.....	28
3.2.1 Coleta 1 – Quantificação dos Resíduos.....	28
3.2.2 Coleta 2 - Quantificação dos Resíduos.....	29
3.2.3 Coleta 3 - Quantificação dos Resíduos.....	30
3.3 SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS	31
4 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O estudo da reciclagem de eletrônicos é importante para o menor consumo de recursos naturais. Esse menor consumo de recursos impacta diretamente na economia de energia e custos referentes à fabricação desses produtos (NASCIMENTO; VAL; MOTA, 2010). Reduzindo o consumo desses recursos, buscase o reaproveitamento dos produtos que não teriam mais utilidade quando descartados incorretamente, diminuindo a probabilidade de escassez de alguns produtos como: índio, cádmio, antimônio e cobalto, que apresentam elevado valor agregado e são de grande interesse do ponto de vista econômico.

A cultura de consumo se desenvolveu numa movimentação de mercado que visa à geração de lucros crescentes, causando um aquecimento da economia que necessita constantemente de mais produção e mais consumo (SIQUEIRA; MORAES, 2009).

Com o crescimento populacional acompanhado pelo aumento do consumo de bens industrializados, impulsionados pelo mercado consumidor, teve-se um aumento na capacidade produtiva, como também da capacidade de interferência do homem na natureza. Santos e Souza (2010) destacam que o acelerado avanço tecnológico vem provocando a procura crescente por equipamentos mais modernos gerando, em contrapartida, uma elevação na produção do lixo eletrônico. Essa produção visa atender a necessidade de substituição dos aparelhos em uso, fato que ocorre em um intervalo de tempo cada vez mais curto, como consequência direta da obsolescência desses equipamentos.

Devido à preocupação de uma sobrecarga constante ao meio ambiente e à disposição adequada de resíduos sólidos, e em destaque os resíduos sólidos perigosos buscam-se a utilização de novas técnicas de tratamento minimizando os impactos ambientais. Segundo Dantas (2010) o desequilíbrio entre descarte e reaproveitamento gera quantidades excedentes de resíduos e estas quantidades, por sua vez, tornam-se visíveis em aterros sanitários e lixões nos grandes centros urbanos, causando a contaminação de pessoas, animais, e contaminação de solo, subsolo e lençóis freáticos. Não reaproveitar os resíduos tecnológicos ou resíduos de equipamentos elétricos eletrônicos (REEE) representa desperdício de energia e

de recursos naturais não renováveis, constituindo ainda um risco considerável por conterem substâncias perigosas e tóxicas.

A logística reversa tem como função ser 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).

Este estudo teve por finalidade analisar o gerenciamento de resíduos de aparelhos celulares e acessórios (fones de ouvido, carregadores, cabos de dados) dentro do ciclo percorrido pelos equipamentos comercializados pela empresa Exata Celulares, e que depois são descartados pelos usuários como lixo eletrônico. Assim demonstrando a possibilidade de se reaproveitar componentes que seriam descartados, e então inseri-los novamente ao mercado de remanufaturados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar a possibilidade de inserir componentes oriundos de resíduos de aparelhos celulares e acessórios novamente ao comércio de remanufaturados, o qual atinge várias empresas de pequeno porte que possuem mão de obra qualificada e oferecem assistência técnica. Assim analisando o ciclo de aparelhos celulares e acessórios comercializados na empresa Exata Celulares, dando ênfase ao gerenciamento desses equipamentos após a utilização pelos usuários quando descartados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o ciclo de aparelhos celulares e acessórios comercializados pela empresa;
- Implantar pontos de descarte/coleta de fácil acesso aos usuários em locais estratégicos;
- Estimar a quantidade (kg) gerada pelas vendas de aparelhos e acessórios;
- Quantificar os resíduos coletados e recebidos;
- Realizar a triagem dos resíduos identificando os componentes aptos para reutilização, e então inseri-los no comércio de remanufaturados;
- Destinar os rejeitos para a empresa GM&CLOG Logística e Transporte, destino ambientalmente correto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ELETRÔNICOS (REEE)

O termo lixo eletrônico, ou “e-lixo”, como é denominado por alguns, refere-se a todo rejeito oriundo do descarte de aparelhos eletrônicos, tais como: televisores, computadores pessoais, aparelhos celulares e acessórios (SANTOS; SOUZA 2010).

Pereira, Welzel e Santana (2011) também reforçam o avanço cada vez mais acelerado da tecnologia, visto que a elevada quantidade de computadores, celulares, televisores, monitores e os mais diversos equipamentos eletrônicos se tornaram obsoletos e são descartados como resíduo. Junto com estes resíduos encontram-se metais e substâncias altamente nocivas para o meio ambiente e para a saúde humana.

Quando chegam ao fim de sua vida útil os aparelhos passam a ser considerados resíduos de equipamentos elétricos eletrônicos (REEE). Idealmente, só chegam a esse ponto uma vez esgotado as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Os equipamentos de telecomunicações têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto descartados mais rapidamente (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2012).

Uma das consequências habituais do aumento do consumo é uma ampliação equivalente no volume de resíduos sólidos gerado. Sem um sistema estruturado que receba todo esse descarte, grande parte dele vai parar no mercado informal, com todas as complicações que isso acarreta. O material inservível para reuso se soma ao restante, que vai direto do consumidor para o descarte (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2012).

Segundo Mattos, Mattos e Perales (2006) existe um paradoxo de como resolver a questão de uma produção cada vez mais crescente e um mercado que oferece equipamentos de alta tecnologia cada vez mais acessíveis, com o elevado desperdício de recursos naturais e a contaminação do meio ambiente causados pelo próprio processo de produção destes equipamentos e pelo rápido e crescente

descarte dos mesmos. Seja pela sua rápida obsolescência ou por estarem danificados, esses materiais são descartados em aterros sanitários ou outros locais inapropriados. E quando há reciclagem desses materiais, essas iniciativas são as mais rudimentares e precárias.

1.1 ASPECTOS LEGAIS

As novas regulamentações ambientais, em especial as referentes aos resíduos sólidos como a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 que regulamenta a Lei nº 12.305, e cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, as Normas Brasileiras da ABNT NBR 16156:2013, NBR ISO 14001 também fazem parte dessas novas regulamentações, vêm obrigando a logística a operar nos seus cálculos com os “custos e os benefícios externos” (MATTOS; MATTOS; PERALES 2008). Para Barbieri e Dias (2003), pode ser vista como um novo paradigma na cadeia produtiva de diversos setores econômicos. Para os referidos autores o adjetivo sustentável acrescentado à logística reversa se deve ao fato de que seus objetivos básicos são (1) reduzir a exploração de recursos naturais na medida em que recupera materiais para serem devolvidos aos ciclos produtivos e (2) diminuem o volume de poluição construída por materiais descartados no meio ambiente.

Segundo a ABDI (2012), a PNRS além de estabelecer medidas como a erradicação dos lixões a céu aberto, a fiscalização de aterros sanitários e o incentivo à reciclagem de resíduos, além de estabelecer a responsabilidade compartilhada entre indústria, comércio, usuários e poder público. Em dezembro de 2010, a PNRS foi regulamentada pelo decreto nº 7.404. Entre os diversos pontos tratados no decreto, merecem destaque:

- A gestão dos resíduos sólidos deve buscar, nesta ordem, a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada (art. 35);

- Responsabilidade compartilhada, implementada de forma individualizada e encadeada, entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos (Cap. 1, art. 5);
- O sistema de logística reversa de REEE deverá ser estruturado e mantido pelos importadores, distribuidores e comerciantes (seção 2, art. 18º). Deve também estabelecer metas progressivas, intermediárias e finais para a realização da logística reversa na proporção dos produtos colocados no mercado interno (§ 2º, art. 18);
- Promoção de estudos para viabilizar a desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis (art. 4);
- Obrigação dos consumidores em disponibilizar adequadamente seus resíduos sólidos para coleta e devolução, sempre que houver sistema de coleta seletiva municipal ou sistema de logística reversa (art. 6);
- Estabelece a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos com vigência indeterminada, horizonte de vinte anos e atualizações a cada quatro anos. O Plano será elaborado pela União, sob a coordenação do MMA (art. 46).

1.2 IMPACTOS NO DESCARTE INCORRETO

Até a promulgação da PNRS, o modelo tecnológico adotado para quase todo o resíduo (exceto resíduos decorrentes de serviço de saúde) era o aterramento sanitário de resíduos, sem qualquer tratamento. Com a lei somente rejeitos, materiais cuja possibilidade de reaproveitamento foram esgotadas, podem ser aterrados. A PNRS não veda a utilização de incineração (fora dos casos em que ela é obrigatória), mas estabelece condições e exigências de tratamento e monitoramento de emissões (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2012).

A ABDI (2012), ainda reforça que mesmo com a aprovação e implementação da PNRS, os REEE ainda carecem de definições mais claras em alguns pontos delicados. Um desses pontos é sua classificação. Diferentes maneiras de enquadrar os materiais (na forma de produtos, resíduos ou rejeitos; e se considerados perigosos ou inertes) vão ocasionar diferentes obrigações de segurança ambiental e laboral, incluindo a exigência de licenciamento dos pontos de recebimento, a fiscalização sobre seu transporte, o uso de equipamentos de proteção, a eventual remuneração por insalubridade e outras.

Devido a um crescimento econômico e um progresso tecnológico sem precedentes, os quais, ao tempo que trouxeram benefícios, produziram sérias consequências ambientais e sociais (VICTORIANO, 2000). Continuamente, foram surgindo aparelhos eletrônicos aperfeiçoados e evoluídos. Ao propiciar comodidades ao homem, paralelamente, esse aparato tecnológico trouxe a obsolescência desses produtos, fato que incorreu na ascensão do costume de “jogar no lixo” aquilo que estragava ou se tornava obsoleto e, atualmente, é cada vez mais frequente o descarte de eletrônicos seminovos, apenas para substituí-los por outro de tecnologia mais evoluída. Nessa conjuntura, toneladas de aparelhos eletrônicos denominados por lixo tecnológico são descartadas continuamente, podendo provocar sérios impactos ao meio (NASCIMENTO; VAL; MOTA, 2010).

1.2.1 Impactos ao Meio Devido Descarte Incorreto

A problemática ambiental gerada pela inadequada destinação final de resíduos eletrônicos é de difícil solução, onde a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos. Nessas cidades é comum hábitos de disposição final inadequados de lixo. Materiais sem utilidade se amontoam indiscriminada e desordenadamente, muitas vezes em locais indevidos como lotes baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos e rios (MUCELIN; BELLINI, 2008).

O Chumbo (Pb), presente nas baterias em sua utilização data de épocas pré-históricas tendo sido amplamente mobilizado desde então, ocorre como contaminante ambiental devido seu largo emprego industrial, como: indústria extrativa, petrolífera, de acumuladores, tintas e corantes, de cerâmica e bélica. A

contaminação de solos com Pb é um processo cumulativo praticamente irreversível aumentando, assim, os teores desse metal na superfície do solo, indicando uma disponibilidade de absorção do mesmo pelas raízes das plantas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA, 2013).

Ao serem jogadas no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos eletrônicos como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas por meio da água (MATTOS, MATTOS; PERALES, 2009).

As baterias são compostas principalmente por mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, mangânes, níquel e lítio. Quando os organismos ficam expostos a esses elementos tóxicos podem bloquear grupos funcionais essenciais para a atuação de biomoléculas, deslocar outros metais presentes no organismo e modificar conformações de sítios ativos e a estrutura quaternária de proteínas (GOMES, 2008).

Segundo a Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho 1999, no Art. 2º parágrafo VII – pilhas e baterias portáteis são consideradas aquelas utilizadas em telefonia, e equipamentos eletro-eletrônicos, tais como jogos, brinquedos, ferramentas elétricas portáteis, informática, lanternas, equipamentos fotográficos, rádios, aparelhos de som, relógios, agendas eletrônicas, barbeadores, instrumentos de medição, de aferição, equipamentos médicos e outros (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1999).

Devido algumas características próprias dos REEE justificam a exigência de processos específicos de gerenciamento. Alguns metais pesados como alumínio, arsênio, cádmio, bário, cobre, chumbo, mercúrio, e cromo são potencialmente tóxicos, e resultam na contaminação das pessoas que manipulam os resíduos. Tanto o consumidor, que mantém e utiliza em casa equipamentos antigos, quanto aquelas pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostos ao risco de contaminação por metais pesados ou outros elementos (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2012).

1.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A DEVOLUÇÃO DE REEE

Agostinho e Silva (2013) dizem que não se pode ignorar que a Logística Reversa implica em diversos desafios. Um dos mais significativos é a dispersão no que se refere à localização dos resíduos. Frequentemente, a coleta de resíduos descartados pelo consumidor é inviabilizada pela pouca quantidade e pela grande distância do centro reciclador. Para contornar esse problema é preciso concentrar o volume de resíduos em um determinado ponto. Só assim é possível alcançar escala suficiente que justifique o transporte até empresas recicladoras. Algumas empresas estabelecem pontos de descarte, colocando-se à disposição do consumidor que deseja descartar o seu equipamento de maneira apropriada. Neste tipo de arranjo, as empresas de assistência técnica funcionam como ponto de recepção do resíduo levado voluntariamente pelo consumidor. Eles, então, se responsabilizam pelo envio para o reciclador.

Segundo a ABDI (2012) algumas empresas de pequeno porte que atuam na triagem, pré-processamento e reaproveitamento de alguns materiais, também atuam como pontos de recebimento de REEE.

A maior parte dos REEE provém de produtos de pequeno porte como os celulares. Empresas que coletam REEE precisam recolher pequenas quantidades em diversos locais, percorrendo grandes distâncias para alcançar um volume razoável de resíduos. Por esta razão, os custos operacionais são elevados, fazendo com que algumas empresas terceirizem o processo de coleta ou obtenham parcerias com associações de catadores, de forma a viabilizarem economicamente o negócio. A classe de catadores geralmente não possui instruções suficientes para a manipulação desse tipo de resíduo, não sendo capazes de evitar os riscos de contaminação, individual e ambiental, por substâncias tóxicas presentes no e-lixo (AGOSTINHO; SILVA, 2013).

Consumidores motivados pela consciência ambiental separam, acumulam e transportam seus REEE até pontos de descarte, confiando a estes se responsabilizarão pelas próximas etapas no fluxo de retorno destes bens. Alguns optam por entregá-los diretamente para os recicladores formais, informais e para as indústrias de transformação, arcando voluntariamente com o custo e operação do

transporte. Outros preferem doar seus eletrônicos inservíveis para organizações que buscam a reutilização desses equipamentos (AGOSTINHO; SILVA, 2013).

Apesar da conscientização ambiental, muitos são os consumidores que, por não possuírem informação adequada sobre as possibilidades de descarte, guardam seus REEE na esperança, talvez, de no futuro surgir um destino nobre para aqueles objetos (AGOSTINHO; SILVA, 2013). Segundo uma pesquisa do MMA (Ministério do Meio Ambiente), embora 49% dos entrevistados aleguem consertar algum produto quebrado para prolongar sua vida útil e 45% dizem evitar jogar no lixo comum produtos tóxicos que agridem o meio ambiente, a maioria (58%) descartar pilhas e baterias no lixo da residência. O lixo comum também é destino de celulares de 18% dos entrevistados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012)

Moretti, Lima e Crnkovic (2011) em seu trabalho, identificaram que 76,6% dos entrevistados, em sua pesquisa, não conheciam nenhum ponto de coleta de bateria pós-uso e que 87,2% não conheciam postos de coleta para os aparelhos pós-consumo. Outro fator verificado é que 86,4% declararam não terem sido alertados sobre procedimentos de descarte quando compraram o aparelho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 EMPRESA DE ESTUDO DE CASO

A empresa Exata Celulares localiza-se na Rua Niterói n. 2796, sala 02, centro, no município de Pinhalzinho-SC. Atua no mercado na comercialização de celulares e acessórios desde novembro de 2004. Devido à elevada procura pelo conserto de aparelhos há dois anos atua também como assistência técnica.

O município de Pinhalzinho localiza-se no extremo oeste do estado de Santa Catarina, onde suas principais atividades econômicas estão distribuídas entre os setores da indústria, agricultura e comércio, predominando o setor industrial. Segundo IBGE (2010) possui 16.776 habitantes, e um IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,783, próximo a 0,8 considerado alto.

Com o crescente aumento no recebimento de aparelhos, baterias e acessórios (fones de ouvido, carregadores, cabos de dados e baterias) pós-consumo, a empresa buscou uma alternativa para o gerenciamento desses resíduos, que até então eram recebidos e encaminhados para o destino ambientalmente adequado.

Para ter uma maior quantidade de resíduos e deixar mais acessível ao consumidor o descarte correto, foi disponibilizado em sete estabelecimentos da cidade caixas de descarte/coleta.

2.2 PONTOS DESCARTE/COLETA

A empresa de estudo de caso, comércio varejista e assistência técnica, ocupa uma posição privilegiada, em contato direto com o consumidor, oferecendo ponto de recebimento conforme Figura 1, onde mostra a caixa coletora do Ponto 1 (P1). Segundo a ABDI (2012) cabe ao comércio providenciar rede de pontos de descarte/coleta, segundo premissas de volume necessário, também receber e

armazenar adequadamente os resíduos. Ao consumidor cabe levar seu resíduo eletrônico a um dos pontos de descarte/coleta.



Figura 1 - Ponto de descarte/coleta Exata Celulares (P1).

Os pontos fixos de descarte/coleta, Quadro 2, nos quais recebem e fazem a armazenagem temporária dos resíduos, foram dispostos em locais alternativos que apresentam alto fluxo diário de pessoas, como agências bancárias, supermercado, escola estadual, faculdade, empresa local e na própria empresa de estudo de caso. A Figura 2 - a), mostra a caixa coletora implantada no Ponto 3 (P3), e a Figura 2 – b) a caixa implantada no Ponto P5. Todos os locais foram consultados previamente sobre a disponibilização das caixas coletoras, assim obtendo permissão dos responsáveis para implantação dos pontos fixos de descarte/coleta.

As caixas coletoras foram dispostos a partir de 07 de outubro de 2013. Somente a empresa de estudo de caso já possuía caixa coletora conforme exigência da franquia representada.

Ponto de Coleta	Local/Estabelecimento	Endereço
P1	Exata Celulares	Rua Niterói nº 2796
P2	Banco do Brasil	Av. Belo Horizonte, nº 1881
P3	Escola de Educação Básica Vendelino Junges	Av. Belém, nº 647
P4	Horus Faculdades	Av. Brasília, nº 625
P5	Banco Bradesco	Rua João Pessoa, nº 1558
P6	Supermercado Itaipu	Rua João Pessoa, nº 1727
P7	Empresa Clarice Eletrodomésticos	Rodovia BR-282, Km 576
P8	Banco Sicredi	Av. São Paulo, nº 1107

Quadro 1 - Locais/Pontos de descarte/coleta implantados nos respectivos locais definidos, em Pinhalzinho - SC.



Figura 2 - Caixas coletoras (descarte/coleta) pontos P3 e P5.

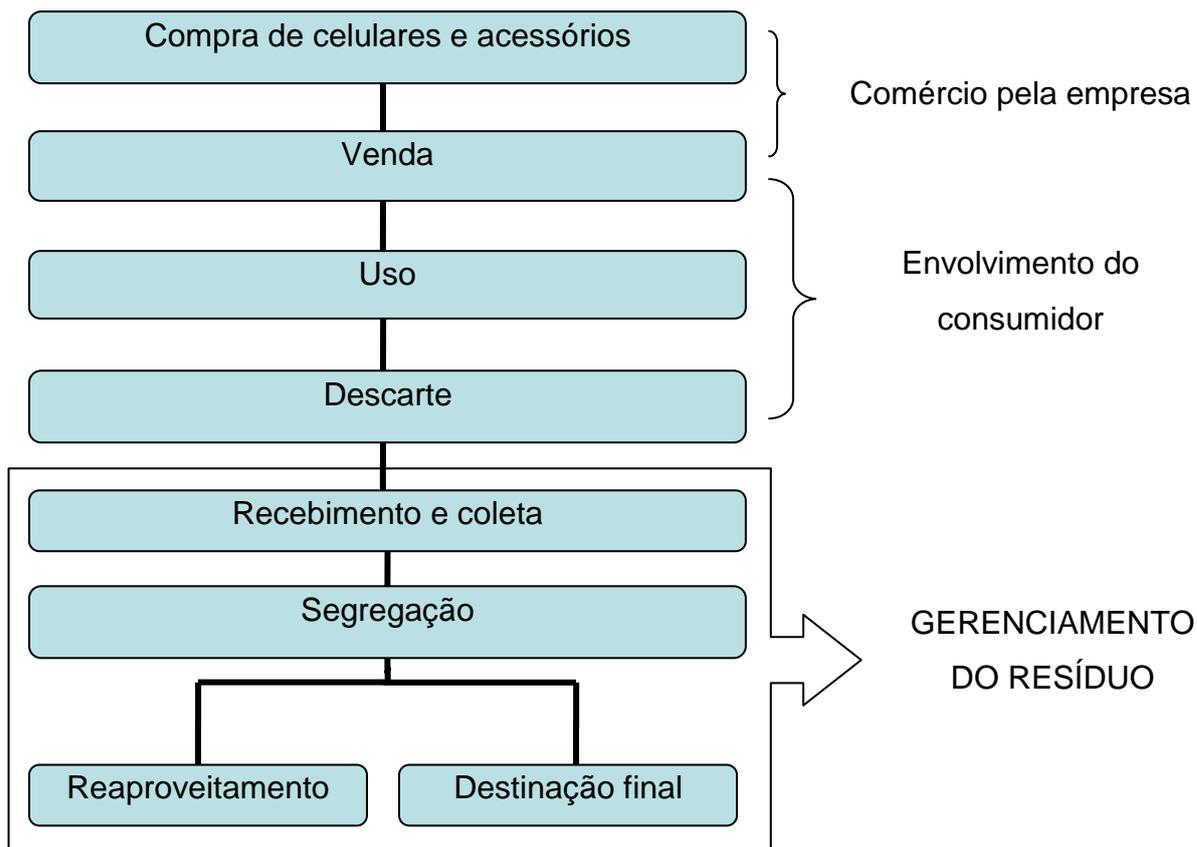
2.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Ao gerenciar o retorno desses produtos, os processos de redução, reaproveitamento e reciclagem tendem a economizar recursos naturais, desde a extração de matéria-prima até o descarte do produto.

A assistência técnica atua de maneira independente, não estando filiada a alguma bandeira que oferecem acesso à tecnologia, treinamento e peças originais a um custo mais baixo. A empresa de estudo de caso adquiriu assim equipamentos e materiais necessários para a proposta de gerenciamento, e qualificou sua mão-de-obra para a realização da segregação dos resíduos.

O reuso e a destinação destes componentes fazem parte de um fluxo, Fluxograma 1, que tem início na compra dos produtos pela empresa, venda, passando pelas fases de uso e descarte pelos consumidores, até a coleta/recebimento pela empresa de estudo de caso, onde realiza a segregação dos resíduos, assim identificando os componentes aptos a reutilização dispondo-os ao mercado de remanufaturados na empresa de estudo de caso, e a destinação final dos produtos obsoletos a empresa recicladoras, a fim de ser efetuado o retorno do material ao ciclo produtivo.

Do ciclo apresentado no Fluxograma 1, foi dado foco no processo de gerenciamento dos resíduos, onde foram realizadas três coletas para analisar o reaproveitamento de componentes que estavam em condições de reutilização.



Fluxograma 1 - Fluxo do ciclo de vida dos celulares e acessórios comercializados pela empresa de estudo de caso, Exata Celulares.

Dentro do fluxo apresentado, foram utilizados dados das vendas mensais para estimar a quantidade (kg) de resíduos gerados pela empresa. Após as vendas, obteve-se uma média do peso dos cinco modelos de aparelhos celulares mais vendidos, e uma média dos pesos de quatro acessórios comercializados. Esses dados foram obtidos através de pesquisa no site dos fabricantes sobre as especificações técnicas dos aparelhos e acessórios. Com esses dados foi possível comparar a quantidade de resíduos gerados pelas vendas, e a quantidade de resíduos recebidos/coletados dos pontos de descarte/coleta.

As coletas foram realizadas no começo dos três meses subsequentes a disponibilidade das caixas coletoras nos pontos fixos de descarte/coleta, entre os dias 10 e 15, assim tendo um prazo de em média 30 dias entre cada coleta. Os meses de coleta foram novembro (Coleta 1) e dezembro (Coleta 2) de 2013, e janeiro de 2014 (Coleta 3).

Durante as coletas dos resíduos foram utilizadas luvas plásticas descartáveis como EPI (Equipamento de Proteção Individual), e sacos plásticos descartáveis (30 litros) para armazenagem temporária no transporte.

As quantificações dos resíduos brutos foram realizadas em balança de alta precisão, sendo então depositados em caixas plásticas e dispostos ao técnico em manutenção de aparelhos celulares para realizar as segregações. Dentro da segregação era feito o processo de descaracterização, limpeza de dados pessoais, desmontagem, e então a identificação dos aparelhos/componentes e acessórios passíveis de reutilização. Os materiais com potencial de voltar ao mercado de remanufaturados eram quantificados e separados dos rejeitos.

Na segregação o técnico utilizou alguns EPI's, Luva Antiestática ESD antiderrapante e elástica, que oferece proteção a descargas eletrostáticas, recomendada para serviços de montagem e manutenção, Figura 3 – a). Também foi utilizada uma pulseira antiestática, que evita descargas eletrostáticas de equipamentos eletrônicos, e óculos de proteção.

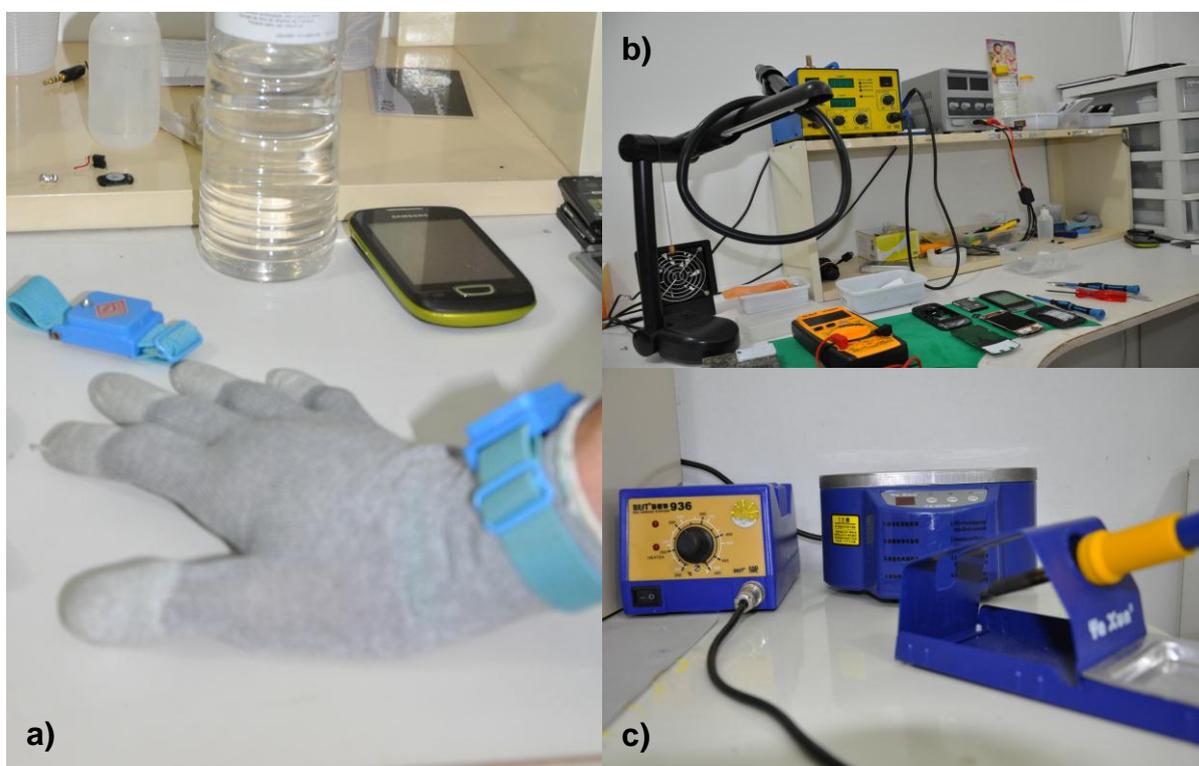


Figura 3 - Equipamentos e EPI's utilizados na segregação dos REEE.

O departamento de assistência técnica possui uma gama de equipamentos necessários para a realização das segregações dos REEE, com uma bancada contendo equipamentos, Figura 3 – b) e c), como estação de solda, fonte de alimentação, instrumentos de medição e teste (multímetro), limpeza ultrassom, solda SMD e BGA e outros.

Os rejeitos, tanto de aparelhos como acessórios serão encaminhados para a GM&CLOG Logística e Transportes, conforme exigido pela operadora. A empresa de estudo de caso possui um cadastro junto a GM&CLOG, que assim faz o requerimento para a coleta dos rejeitos. A empresa que coleta os rejeitos possui parceiros de destinação final que são licenciados pelos órgãos ambientais. Para essa destinação final a empresa possui um processo de descaracterização de produtos, ou seja, realizando desmontagem com o intuito de separação de materiais reciclados como plástico, borracha, placas de circuito e metais.

Não tendo mais potencial para reaproveitamento é feita a trituração do e-lixo em máquinas específicas para tal atividade, assim preparando os rejeitos para disponibilização final adequada, e os materiais reciclados para reaproveitamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS

Para obtenção do potencial de resíduos gerados pelas vendas mensais na empresa de estudo de caso, tanto de aparelhos como acessórios, multiplicou-se o peso médio pelo número de vendas, dados descritos na Tabela 1.

O peso médio dos aparelhos celulares foi determinado por meio de pesquisa nas fichas técnicas de cinco produtos, os mais vendidos nos três meses do estudo, disponíveis nos sites dos fabricantes. Sendo os celulares, Alcatel One Touch (70g), Nokia C2-01 (89g), LG C195 (94g), Alcatel OT 3000 Tri (76g) e Samsung Galaxy Y (98g), teve-se um peso médio de 85,4g ou 0,0854 quilos, valor utilizado para estimativa de resíduos gerados pela comercialização dos mesmos.

Para a determinação do peso médio dos acessórios foram consultadas as especificações técnicas de quatro produtos, comercializados na empresa de estudo de caso, nos sites dos fabricantes. Os acessórios foram fone de ouvido (15g), cabo de dados (31g), bateria (20g) e carregador (60g), obtendo um peso médio entre os acessórios de 31,5g ou 0,0315 quilos, valor usado para a estimativa de resíduos de acessórios gerados pelas vendas mensais.

Tabela 1 – Estimativa (kg) de aparelhos e acessórios gerados pela empresa de estudo de caso, por vendas em cada mês do estudo.

	Aparelhos		Acessórios	
	Quant. aparelhos	Estimativa peso (kg) = (Quant. * 0,0854)	Quant. acessórios	Estimativa peso (kg) = (Quant. * 0,0315)
Outubro	156	13,322	71	2,237
Novembro	112	9,565	50	1,575
Dezembro	143	12,212	47	1,481
Total	411	35,099	168	5,293

Com os dados da Tabela 1 foi possível fazer um balanço comparando a quantidade de resíduos gerados pelas vendas com os resíduos provenientes de descarte, discutidos posteriormente.

3.2 RESÍDUOS COLETADOS E RECEBIDOS

Através dos resíduos recebidos e coletados foram realizadas as quantificações por ponto de recebimento/coleta. Esse procedimento foi realizado nas três coletas realizadas, dividindo os resíduos em aparelhos e acessórios.

3.2.1 Coleta 1 – Quantificação dos Resíduos

A Coleta 1 foi realizada no dia 11/11/2013 em todos os pontos de descarte/coleta. A Tabela 3 apresenta todos os resíduos coletados por ponto e quantificados em aparelhos e acessórios.

Tabela 2 - Quantificação Coleta 1, resíduos brutos

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios (kg)
P1	12	1,256	5	0,182
P2	3	0,292	0	0,000
P3	5	0,438	1	0,064
P4	4	0,412	2	0,080
P5	2	0,176	1	0,016
P6	3	0,278	0	0,000
P7	5	0,562	2	0,122
P8	1	0,080	1	0,058
Total	35	3,494	13	0,522

A Figura 4 mostra a quantificação gravimétrica dos aparelhos coletados no Ponto P2, peso bruto (kg).

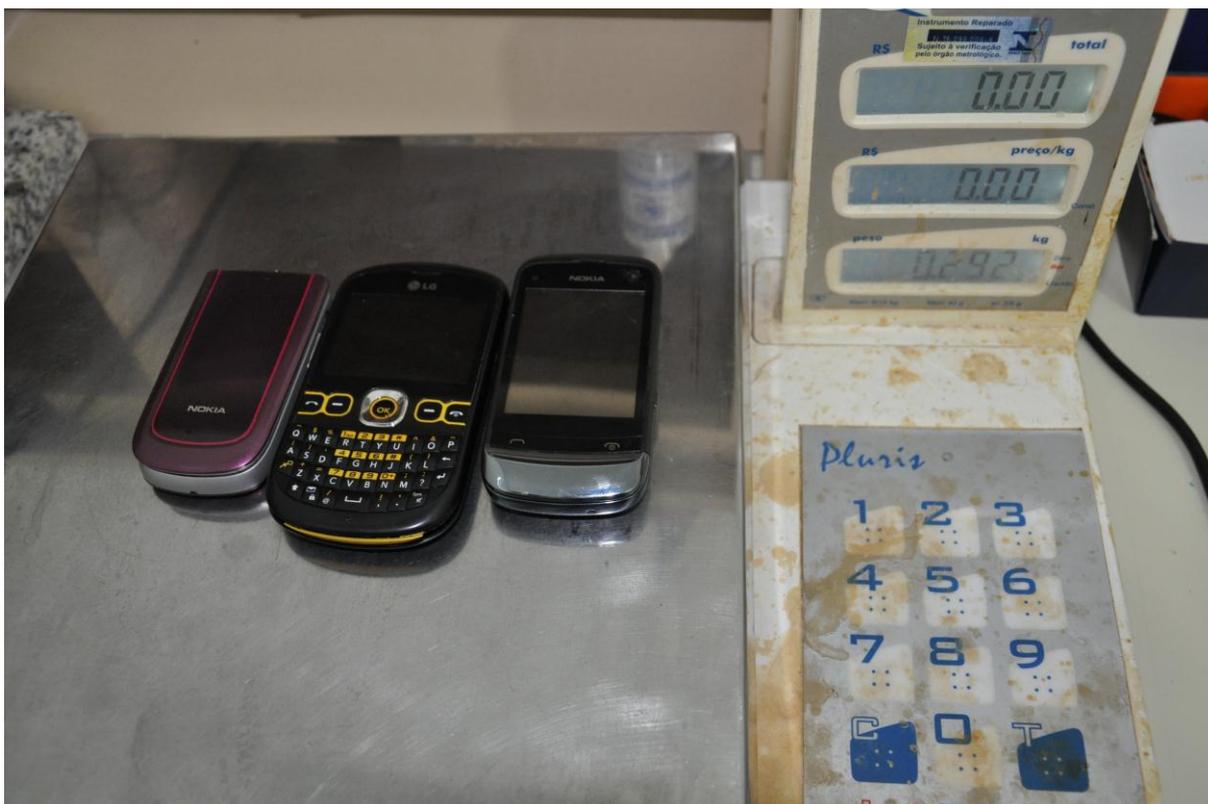


Figura 4 - Quantificação gravimétrica Coleta 1, Ponto P2.

3.2.2 Coleta 2 - Quantificação dos Resíduos

A Coleta 2 foi realizada no dia 13/12/2013 em todos os pontos fixos de descarte/coleta. A Tabela 3 apresenta os valores obtidos.

Tabela 3 – Quantificação Coleta 2, resíduos brutos

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios (kg)
P1	9	0,864	7	0,238
P2	2	0,186	1	0,064
P3	1	0,076	0	0,000
P4	3	0,274	4	0,160
P5	0	0,000	0	0,000
P6	5	0,550	3	0,094
P7	4	0,328	2	0,036
P8	1	0,080	0	0,000
Total	25	2,358	17	0,592

3.2.3 Coleta 3 - Quantificação dos Resíduos

A Coleta 3 foi realizada no dia 13/01/2014 em todos os pontos fixos de descarte/coleta. Nota-se uma queda nos resíduos coletados (Tabela 4) nos pontos P2 (Escola de Educação Básica Vendelino Junges) e P3 (Horus Faculdades) devido ser um período de término de atividades letivas em escolas da rede pública e faculdades particulares.

Tabela 4 - Quantificação Coleta 3, resíduos brutos

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios (kg)
P1	5	0,420	10	0,378
P2	3	0,284	1	0,018
P3	0	0,000	0	0,000
P4	0	0,000	0	0,000
P5	1	0,082	3	0,162
P6	4	0,314	1	0,058
P7	5	0,318	6	0,234
P8	1	0,090	2	0,060
Total	19	1,508	23	0,910

Nota-se em todas as coletas realizadas que o ponto P1, Exata Celulares, recebeu a maior quantidade tanto de aparelhos como de acessórios. Esse fato é devido à empresa estar diretamente em contato com o consumidor facilitando o descarte de seu aparelho e acessório já obsoleto ou com defeito.

A diversidade da destinação dos equipamentos pós-consumo está diretamente relacionada ao fator cultural, ao poder econômico e às legislações específicas de cada região.

A Tabela 5 traz o comparativo entre os resíduos produzidos pelas vendas e os resíduos recebidos nas Coletas 1, 2 e 3.

Tabela 5 – Comparativo entre a estimativa de resíduos produzidos pelas vendas e resíduos recebidos pela empresa de estudo de caso em cada mês.

	Aparelhos		Acessórios	
	Estimativa resíduos produzidos (vendas) (kg)	Quantidade resíduos recebidos (kg)	Estimativa resíduos produzidos (vendas) (kg)	Quantidade resíduos recebidos (kg)
Outubro	13,322	3,494	2,237	0,522
Novembro	9,565	2,358	1,575	0,592
Dezembro	12,212	1,508	1,481	0,910
Total	35,099	7,360	5,293	2,024

Quanto aos resíduos de aparelhos, o valor total estimado é quase cinco vezes maior do que o valor total de resíduos recebidos nos três meses de estudo. Isso devido ao mercador de telefonia móvel estar em constante mudança, com novas tecnologias, impulsionando o consumidor a estar trocando seu aparelho em um prazo de tempo cada vez mais curto, e também pelo fato desses equipamentos dificilmente ultrapassarem dois anos de uso.

Já os resíduos de acessórios quando comparados nota-se que o gerado pelas vendas é quase três vezes maior que os recebidos. Esses equipamentos são comercializados com menor frequência, sendo procurados pelos usuários quando os seus acessórios apresentam defeito, e portanto, necessitam da troca dos mesmos.

Franco (2008) em seu estudo realizado constatou que o procedimento dotado pelos consumidores particulares em Belo Horizonte – MG é a doação, implicado o reuso do aparelho por outra parte ou, simplesmente, na transferência de responsabilidade, uma vez que esses equipamentos doados não estejam necessariamente funcionando.

3.3 SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS

Como a geração deste tipo de resíduo apresenta elevada tendência de crescimento devido ao avanço tecnológico, a importância dos processos de recuperação desses componentes vem despertando o interesse econômico. Devido

ao alto valor que possuem no mercado de remanufaturados, que muitas vezes é a última alternativa quando peças de reposição não são mais produzidas.

Pereira (2011) descreve que a segregação de REEE, bem como recuperação de seus componentes, não traz benefícios apenas ao meio ambiente, pois com o atual cenário de escassez de recursos naturais, o gerenciamento destes resíduos passa a ser uma importante fonte de materiais para o mercado de remanufaturados.

O departamento de assistência técnica fez um levantamento dos valores que esses componentes e acessórios possuem, comparando os preços do mercado de remanufaturados com os preços de peças novas (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores de mercado de componentes/acessórios remanufaturados e novos.

Produto	Valor mínimo componente/acessório remanufaturado (R\$)	Valor máximo componente/acessório novo(R\$)
Teclado de placa	8,00	25,00
Conector placa	15,00	40,00
Botão Touch	10,00	30,00
Antena	2,00	12,00
Conector de carga	5,00	70,00
Display	8,00	300,00
Touch	8,00	160,00
Parafuso	0,10	0,20
Bateria	10,00	35,00
Flex	10,00	40,00
Autofalante	4,00	15,00
Microfone	4,00	15,00
Câmera	14,00	55,00
Vibracal	2,00	5,00
Botões	1,00	20,00
Carcaça	8,00	100,00
Manta teclado	10,00	60,00
Placa principal	50,00	700,00
Cabo de dados	5,00	25,00
Carregador	10,00	35,00
Fones de ouvido	5,00	20,00

Esse mercado de remanufaturados vem se tornando uma alternativa para todos os tipos de clientes que precisam de reparos em seus aparelhos, e também de acessórios que são adquiridos ou trocados. Muitos usuários que possuem uma facilidade no manuseio de um determinado aparelho preferem permanecer com o mesmo pela praticidade desenvolvida, e quando necessitam de reparos, muitos componentes ou peças não são mais fabricados, sendo encontrados somente em assistências técnicas autorizadas e pequenas empresas que oferecem assistência.

A ABDI (2012) em sua Análise de Viabilidade Técnica e Econômica da Logística Reversa de Equipamentos Eletrônicos divide em quatro categorias de equipamentos, Linha Branca, Linha Marrom, Linha Azul e Linha Verde que contempla computadores desktops e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares. Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletrônicos (REEE). Idealmente, só chegam a esse ponto quando esgotadas todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos, e, portanto, descartados mais rapidamente.

A Tabela 7 apresenta a quantidade de componentes e acessórios que foram identificados como aptos para a reutilização na Coleta 1.

Tabela 7 - Quantificação após segregação da Coleta 1

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos componentes reutilizáveis de aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios reutilizáveis (kg)
P1	12	0,054	5	0,124
P2	3	0,014	0	0,000
P3	5	0,028	1	0,034
P4	4	0,024	2	0,000
P5	2	0,040	1	0,000
P6	3	0,008	0	0,000
P7	5	0,020	2	0,042
P8	1	0,000	1	0,000
Total	35	0,188	12	0,200

O Gráfico 1 mostra que apenas 5% de aparelhos e 5% de acessórios demonstram estarem aptos a reutilização. Fato que pode ser atribuído por ser a primeira coleta nos pontos implantados, onde foi observada uma grande quantidade de aparelhos e tecnologias antigos que não apresentam interesse comercial.

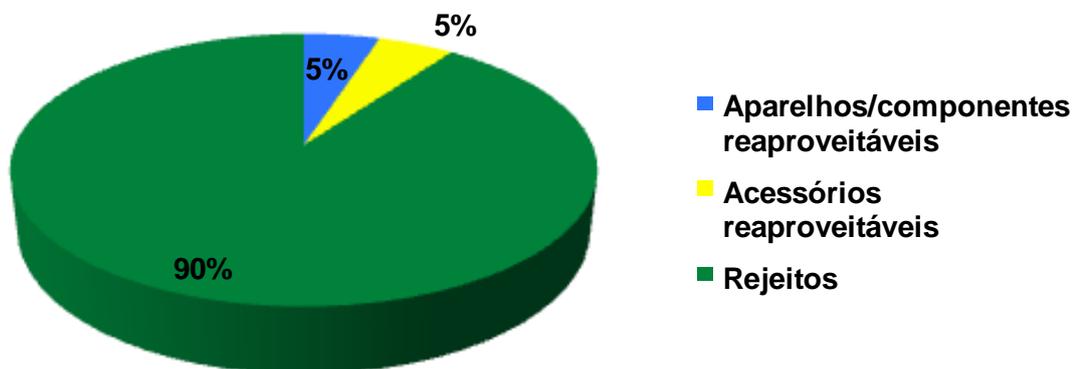


Gráfico 1 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 1.

O tratamento adequado de resíduos gerados por produtos eletrônicos, além da vantagem de não disponibilizar as substâncias tóxicas para o ambiente, apresenta um adicional econômico de alta relevância, tendo em vista que um grande número dos metais que constituem esse tipo de material apresenta elevado valor agregado e são de grande interesse do ponto de vista econômico. A Figura 5 mostra alguns componentes reutilizáveis como auto-falante, display e teclado.



Figura 5 - Quantificação dos resíduos segregados Coleta 1, Ponto P2.

Na Tabela 8 estão contidas as quantidade de componentes e acessórios reaproveitáveis da Coleta 2.

Tabela 8 - Quantificação após segregação da Coleta 2

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos componentes reutilizáveis de aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios reutilizáveis (kg)
P1	9	0,084	7	0,082
P2	2	0,028	1	0,000
P3	1	0,000	0	0,000
P4	3	0,034	4	0,112
P5	0	0,000	0	0,000
P6	5	0,076	3	0,000
P7	4	0,022	2	0,000
P8	1	0,032	0	0,000
Total	25	0,276	17	0,194

Após a segregação dos resíduos da Coleta 2 observou-se um aumento na quantidade de componentes (9%) e acessórios (7%) reaproveitáveis em relação a Coleta 1 (Gráfico 2). A restituição desses componentes, reaproveitando-os em equipamentos que precisam de reparos no comércio de remanufaturados, reduz a geração de rejeitos e geram também uma receita para a empresa

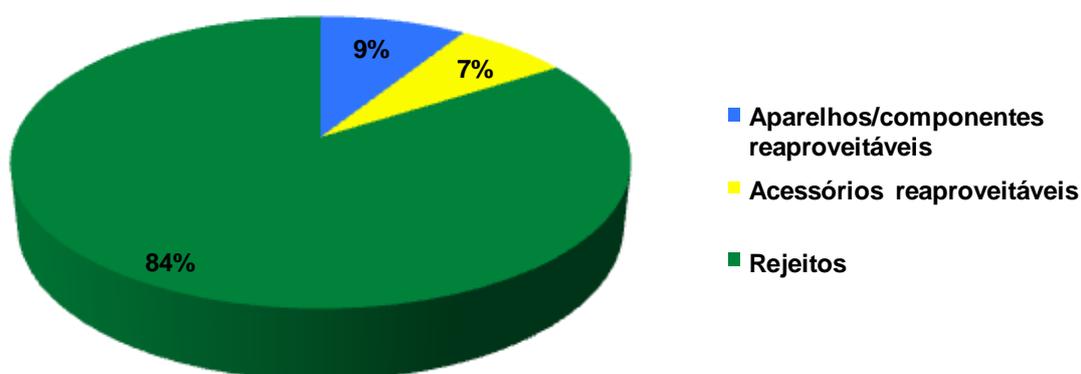


Gráfico 2 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 2.

Mattos, Mattos e Perales (2008) discorrem que a quantidade de produtos eletrônicos descartados pela sociedade vem aumentando a cada ano, no entanto, o fluxo reverso de produtos que podem ser reaproveitados ou retrabalhados para se transformar em matéria-prima novamente, vem sendo aproveitado apenas pela indústria em quantidades ainda pequenas frente ao potencial existente. Esta evolução permitiu ao varejista perceber que também pode contribuir com o processo e assim gerar uma receita que, até então, só era vista na indústria.

Leite (1998) relata que devem-se considerar as variantes, com relação ao tipo de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições de que estão quando são descartados. Os materiais podem retornar ao fornecedor quando houver o descarte pelos consumidores, sendo revendidos se ainda estiverem em condições adequadas para serem comercializados, reconicionados, desde que seja justificável economicamente, serem reciclados, e então os rejeitos dispostos ambientalmente corretos.

Já as quantidades obtidas na Coleta 3 estão dispostos na Tabela 9, apresentando um maior valor de aproveitamento comparado às Coletas 1 e 2.

Tabela 9 – Quantificação após segregação da Coleta 3

Ponto de descarte/coleta	Aparelhos coletados (Quantidade)	Peso total dos componentes reutilizáveis de aparelhos (kg)	Acessórios (Quantidade)	Peso total dos acessórios reutilizáveis (kg)
P1	5	0,106	10	0,226
P2	3	0,024	1	0,000
P3	0	0,000	0	0,000
P4	0	0,000	0	0,000
P5	1	0,040	3	0,102
P6	4	0,048	1	0,000
P7	5	0,022	6	0,088
P8	1	0,062	2	0,000
Total	19	0,302	23	0,416

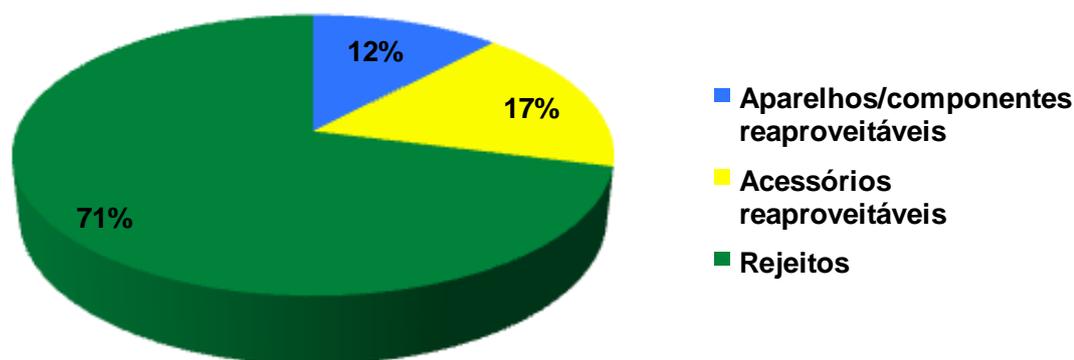


Gráfico 3 - Percentual de aparelhos/acessórios reutilizáveis e rejeitos, Coleta 3.

A Coleta 3 apresentou maior reaproveitamento dos resíduos, isso pode estar ligado ao fato que esses foram coletados em um período de elevada troca destes aparelhos, final e começo de ano.

Mattos, Mattos e Perales (2008) colocam que o lixo eletrônico gerado abre a oportunidade de recuperação desses equipamentos e, também, a possibilidade de abrir uma nova forma de captação de recursos fundamentais na economia.

Definido por Ferreira (1989), reutilizar é tornar a utilizar, dar novo uso. Reutilizar os equipamentos para estender sua vida útil, ou seja, dar novo uso para determinado equipamento prolongando sua utilização.

Após realizar as segregações, separando o que era útil para a empresa de estudo de caso do que não mostrou potencial para reaproveitamento, os então rejeitos foram encaminhados por Logística Reversa, ferramenta que possui um conjunto de procedimentos, destinados a facilitar a coleta dos REEE, a destinação final adequada dos aparelhos/acessórios obsoletos, para a empresa GM&CLOG Logística e Transporte que realiza a destinação final ambientalmente correta. Nos Gráficos 1, 2 e 3 ficou evidente que o maior percentual dos resíduos das três coletas são rejeitos.

4 CONCLUSÃO

O gerenciamento desses resíduos permite a recuperação de muitos materiais presentes em componentes e acessórios, incluindo metais preciosos, o que compatibiliza crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Utilizando esse tipo de gerenciamento, tem-se a necessidade de mão-de-obra especializada, que identifique e evite o descarte precipitado desses equipamentos.

Os resultados apresentados ressaltam que o reaproveitamento desses componentes e acessórios é extramamente importante. Além de gerar uma receita para as pequenas empresas, a gestão desses resíduos necessita de políticas eficientes para a redução dos potenciais impactos ambientais. Esse fato está relacionado com a disposição do consumidor em descartar corretamente esses resíduos e assim reciclá-los ou reutilizá-los.

Contudo se fazem necessário mais estudos, incentivos fiscais e legislações que abrajam os procedimentos para o reaproveitamento desses resíduos, que acresçam a consciência das pessoas sobre essa questão, a evitar o descarte incorreto desses equipamentos.

Sugere-se, assim, que se explorem, em trabalhos futuros, as motivações do consumidor enquanto cidadão consciente, desenvolvendo maneiras de intensificá-las no sentido de promover a realização efetiva do descarte de equipamentos eletrônicos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Disponível em: <www.abinee.org.br> . Acesso em: 05 jan. 2014.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística de Reversa de Equipamentos Eletrônicos**: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília, nov. 2012.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16156 – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos**. São Paulo, 2013.

AGOSTINHO, Marcia Cristina Esteves; SILVA, Nayara Ferreira da. O Consumidor como Fator Crítico na Logística Reversa de Eletroeletrônicos. **XXXIII ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Salvador, 2013.

BARBIERI, José Carlos; DIAS, Márcio. Logística Reversa como Instrumento de Programas de Produção e Consumo Sustentáveis. **Quacker Brasil e FECAP/Mestrado**. São Paulo, 2002.

BRASIL. Lei N° 12.305, 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 03 de ago. 2010.

COMISSÃO EUROPEIA. **Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões: Sobre a Aplicação da Iniciativa Matérias-Primas**. Bruxelas, jun. 2013.

CONAMA. Resolução n° 257, de 30 de junho de 1999. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em fev. 2014.

DANTAS, Edilma Rodrigues Bento. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: A Responsabilidade Social e Empresarial Pelo Ciclo de Vida dos Celulares**. 2010. 145 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2010.

FURTADO, João S. Baterias Esgotadas: Legislações e Gestão. Ministério do Meio Ambiente do Brasil, Secretária de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto de Redução de Riscos Ambientais. São Paulo, 2003.

GOMES, Anderson. Descarte de materiais elétricos. O setor elétrico. 2008. Disponível em: <<http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/974-descarte-de-materiais-eletricos.html>>. Acesso em: 20 jan 2014.

KOPICKI, Ronald; BERG, Michel J.;LEGG, Leslie. **Reuse and Recycling: Reverse Logistics Opportunities**. Vol. 34. O.Books: CLM, American Society of Transportation and Logistics, 1993.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa Meio Ambiente e Competividade**. São Paulo: Pearson, 1998.

MATTOS, Karen da Costa; MATTOS, Katty da Costa; PERALES, Wattson Saenz. Os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, out. de 2008.

MORETTI, Sérgio Luiz do Amaral; LIMA, Maria do Carmo; CRNKOVIC, Luciana Helena. Gestão de Resíduos Pós-Consumo: Avaliação do Comportamento do Consumidor e dos Canais Reversos do Setor de Telefonia Móvel. São Paulo, abril 2011

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no ecossistema urbano**. Uberlândia, jun. 2008.

MMA. O que o Brasileiro pensa do Meio Ambiente e do Consumo Sustentável. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/noticias_arquivos/pdf/sumario%20executivo_pesqui_sabrasileiro_principais%20resultados_2012.pdf>. Acesso em: fev. 2014.

NASCIMENTO, Daniel Martins do; VAL, Diosa Dias do; MOTA, Simone Ap^a. de Oliveira. **Logística Reversa: Reciclagem de Equipamentos Eletrônicos na Cidade de São José dos Campos**. 2010. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Logística. Faculdade Anhanguera, São José dos Campos, 2010.

OLIVEIRA, Simone; NEGREIROS, Janari. Lixo Eletrônico: Um Estudo de Responsabilidade Ambiental no Contexto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas. **II Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**. Manaus, 2010.

PENEQUE, William. Lixo Eletrônico: o grande passivo ambiental do consumismo. Matéria On-Line, Guarulhos, mar. 2010. Disponível em: <<http://www.aceguarulhos.com.br/content.php?m=20100302123601>>. Acesso em: 10 Jan. 2014.

PEREIRA, Anderson Spolavori; WELZEL, Albert; SANTANA, Dalva Verônica Mendonça. **Logística Reversa Aplicada a Resíduos Eletrônicos: Estudo de Caso**. VIII Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2011.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada: Reno Center for Logistics Management, 1998.

STAFF, L. T. The 4 R's of Reverse Logistics. Logistics Today, United State of America, 2005. Disponível em: <<http://mhlnews.com/transportation-amp-distribution/4-rs-reverse-logistics>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

VICTORIANO, Célia Jurema Aito. Canibais da Natureza: Educação Ambiental, Limites e Qualidades. Rio de Janeiro, 2000.

SANTOS, Fábio Henrique Silva dos; SOUZA, Carlos Eduardo Gomes de. Série Tecnológica Ambiental. **Resíduos de Origem Eletrônica**. CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, STA – 57, p. 1 – 52, 2010.

SIQUEIRA, Mônica Maria; MORAES, Maria Silva de. Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo**. São José do Rio Preto, p. 2115 – 2122, maio 2008.