

A EQUAÇÃO TECNOLOGIA E A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE DO DESCARTE DE TELEFONES CELULARES NO MUNICÍPIO DE CARAZINHO-RS

Ana Claudia Machado Padilha

Professora Pesquisadora do Curso de Administração da Universidade de Passo Fundo (UPF)
Doutora em Agronegócio (CEPAN/UFRGS) Membro do Grupo GESTOR/UFRGS E-mail: anapadilha@upf.br

Valéria Dill de Quadros

Bacharel em Administração pela Universidade de Passo Fundo (UPF) E-mail: valeriadilldequadros@hotmail.com

Paloma de Mattos

Professora da Universidade Potiguar (UNP). Mestre e Doutoranda em Agronegócios (CEPAN/UFRGS)
E-mail: palomattos@hotmail.com

Renata Gonçalves Rodrigues

Bacharel em Administração (UPF) e Mestranda em Agronegócios (CEPAN/UFRGS). E-mail: re_gr@yahoo.com.br

Resumo - A preocupação com o meio ambiente e a necessidade de apresentar um destino adequado aos resíduos perigosos e tóxicos são aspectos que estão sendo discutidos com maior frequência. Os aparelhos celulares, quando descartados em lixões, provocam a contaminação do solo, água e ar, além disso, também geram volume de entulho. Neste sentido, este estudo tem como objetivo analisar o processo de descarte dos componentes que integram o aparelho celular e sugerir alternativas de gerenciamento ao município de Carazinho - RS. Desta forma, foi realizada uma pesquisa do tipo exploratória com abordagem quali-quantitativa nas empresas de venda e conserto de telefones celulares de Carazinho. Os resultados apontam que o consumo desses equipamentos está em fase de crescimento no município e o fator impulsionador é o avanço da tecnologia telefônica bem como o constante aperfeiçoamento de modelos e *design*. Quanto ao destino dado ao antigo telefone celular o consumidor tem como alternativa guardar, doar, revender, ou descartar. No município, o descarte é feito nos aterros sanitários ou nas caixas de coletas destinado às pilhas e baterias para reciclagem, sendo esta a alternativa ambientalmente correta. Assim, para evitar futuras contaminações pelo excesso desses equipamentos em lixões, é que se propõem possíveis formas de gerenciamento desses resíduos.

Palavras-chave: gestão ambiental; lixo eletrônico; aparelho celular.

THE EQUATION TECHNOLOGY AND SOLID WASTE MANAGEMENT: AN ANALYSIS OF THE DISPOSITION OF CELL PHONES IN THE MUNICIPALITY OF CARAZINHO-RS

Abstract - Concern for the environment and the need to submit an appropriate target to hazardous wastes and toxic are aspects which are being discussed with greater frequency. The handsets, when dropped in garbage, cause contamination of soil, water and air, moreover, also generate debris volume. In this sense, this study aims to analyze the process of disposition of components that integrate mobile phone and suggest alternative management of the municipality of Carazinho-RS. In this way, exploratory search with approach quantitative and qualitative business sales and repair phones of Carazinho. The results indicate that the consumption of such equipment is growing in the municipality and the driving factor is the phone technology advancement as well as the constant improvement of templates and design. Where the old cell phone consumer Alternatively save, donate, resell, or discard. In the municipality, the disposition is made in landfills or collection boxes for cells and batteries for recycling, the alternative environmentally correct. Thus, to prevent future contamination by the excess of such equipment in garbage, is that they propose possible forms of waste management.

Keywords: environmental management; junk; mobile phone.

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico proporcionou uma série de comodidades para milhares de pessoas. Os meios de comunicação evoluíram, modernizaram e ao mesmo tempo se popularizaram de tal forma que se tornou indispensável, como por exemplo, o uso de celulares, televisores e computadores. Houve um considerável aumento de usuários de telefonia celular o que resultou mudanças na comunicação bem como de comportamento social. Contudo, esse avanço tecnológico resultou num acúmulo de lixo eletrônico físico, como monitores, placas, fios, baterias e carcaças de celulares. Nota-se que os produtos eletrônicos se tornaram necessários e ao mesmo tempo populares. Já não se consegue mais viver sem celular, computador ou televisão. E o consumo desenfreado por esses produtos e a busca por novidades tecnológicas se tornaram quase que uma obrigatoriedade na sociedade moderna.

Essa constante substituição de produtos eletrônicos ocasionou um descarte de grandes proporções. Como todo produto eletroeletrônico, os celulares descartados geram problemas ambientais sérios, não só pelo volume de entulhos, mas também pelo fato de que esses produtos contêm materiais que demoram tempo para se decomporem, como plástico, metal e vidro, e, principalmente, pela existência de metais pesados em sua composição, os quais são prejudiciais à saúde humana. No lixo eletrônico são encontrados elementos como chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio e berílio, os quais podem causar danos ao sistema nervoso, cerebral, sangüíneo, fígado, ossos, rins, pulmões, doenças de pele, câncer de pulmão, desordens hormonais e reprodutivas e ainda problemas respiratórios (MOREIRA, 2007).

Por esta razão, os aparelhos celulares descartados se tornaram um problema de ordem tecnológica, social e ambiental, com proporções incalculáveis. Para tanto é indispensável que os gestores reflitam criticamente sobre o problema, bem como promovam um planejamento de gestão com o fim de amenizar e/ou resolver o problema emergente.

Nos Estados Unidos há uma crescente preocupação com o lixo eletrônico, é o que afirma Greenemeier (2008), pois a Agência Americana de Proteção do Meio Ambiente (EPA) profere a necessidade de reciclar telefones celulares, televisores e computadores velhos para frear o crescimento de entulhos de lixo eletrônico. No entanto, a agência não tem poder legal para tornar essas ações obrigatórias. Alguns estados, como Califórnia, Maine, Maryland e Washington, possuem leis de devolução que obrigam os vendedores de produtos eletrônicos a aceitarem dispositivos descartados por seus consumidores.

Já na Europa existe, desde 2003, uma Diretiva da Comunidade Européia sobre os Resíduos de Equipamentos Eletro-Eletrônicos (WEEE) que estabelece restrições quantitativas de equipamentos eletrônicos que podem entrar no sistema de recolhimento de resíduos e

obriga os fabricantes a aceitarem de volta e reciclarem os equipamentos usados de seus clientes. “Outra legislação européia formulada para impedir o acúmulo de resíduos perigosos exige que materiais mais seguros substituam os metais pesados e os retardantes de chamas brominados em novos dispositivos eletro-eletrônicos fabricados a partir do ano que vem” (GREENEMEIER, 2008).

No Brasil ainda não há uma legislação que estabeleça o destino correto para o lixo eletrônico. A única lei vigente é a Resolução n. 257, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias e deixa para os fabricantes a responsabilidade de coletar e reciclar esses materiais.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo desenvolveu um projeto inovador chamado de TI-Verde, o qual visa evitar a contaminação ambiental e proteger a saúde pública dos efeitos nocivos causados pela disposição incorreta do lixo eletrônico. Também agrega um componente social baseado no estímulo à iniciativa de inclusão digital, ao prever a doação de computadores com potencial de uso educacional, para comunidades carentes, aumentando a vida útil dos aparelhos (SÃO PAULO, 2008). No entanto deve ser ressaltado que a doação, não resolve o problema no longo prazo, uma vez que os equipamentos em um dado momento terão de ser descartados, seja por não haver peças de reposição ou por obsolescência - depreciação total do bem.

Ainda no estado de São Paulo algumas empresas comemoram lucros com o lixo eletrônico. Numa empresa localizada na cidade de São José dos Campos recebe por dia uma média de 7 mil celulares para serem reciclados. Os aparelhos são desmontados, as peças separadas por tipo de material e depois trituradas para serem encaminhadas ao exterior. Os produtos que oferecem algum perigo à saúde, como pilhas e telas de LCD, são armazenados em tanques. Com um consumo cada vez mais dinâmico de eletrônicos, os resíduos de antigos aparelhos só aumentam, de janeiro a julho desse ano, a empresa processou 8 toneladas de lixo eletrônico. O material é vendido para reciclagem em países como Bélgica, Alemanha e Estados Unidos (LIXO, 2008).

No município de Carazinho, Rio Grande do Sul, o consumidor de telefones celulares pode descartar as baterias nas caixas de coletas existentes na prefeitura, nos supermercados, bancos, universidades, nos pontos de venda e de conserto desses equipamentos. Alguns consumidores ao adquirir novos celulares guardam o antigo, pois embora estejam com uma tecnologia obsoleta e *design* ultrapassado, ele ainda funciona. Outros revendem o aparelho ou doam. Quanto ao descarte da carcaça os consumidores podem optar pelo lixo comum, esse descarte pode gerar problemas ambientais, tanto no curto como no longo prazo, pelo volume de entulhos e pela contaminação do solo e água.

Diante desse contexto surge a seguinte questão: Como funciona o processo de descarte dos componentes que integram um aparelho celular? Assim, este estudo tem como objetivo analisar o descarte dos componentes que integram um aparelho celular e sugerir alternativas de gerenciamento ao município de Carazinho, no Rio Grande do Sul.

ASPECTOS DA GESTÃO AMBIENTAL

Toda vez que há adaptações ou modificações no ambiente natural para satisfazer as necessidades individuais ou sociais dos seres humanos, inicia-se um processo de gestão ambiental que pode e deve ser administrado atentamente pelo poder público. A gestão pública na área ambiental poderá resultar na redução ou não dos impactos ao meio ambiente. Para tanto, relembram Philippi Jr, Roméro, e Bruna (2004), como é importante que o gestor entenda e analise o ambiente natural e suas disponibilidades, bem como o ambiente construído, relacionando-os ao homem e suas atividades.

Segundo Barbieri (2004) a gestão ambiental é entendida como um conjunto de diretrizes, em que a atividade administrativa tem como objetivo reduzir ou eliminar os danos causados ao meio ambiente pela ação humana. Há três dimensões numa proposta de gestão ambiental: a primeira é a dimensão espacial a qual se refere à área em que se espera que as ações tenham eficácia; a segunda é a dimensão da temática que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; e por fim a dimensão institucional a qual se refere aos agentes que tomaram as iniciativas.

Os princípios de gestão ambiental estão descritos na Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, a qual foi divulgada na Segunda Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente (WICEM II) em 1991. Segundo Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000) esses princípios servem de base para haver um equilíbrio entre meio ambiente e desenvolvimento econômico e social. Além disso, a gestão ambiental hoje é uma exigência de mercado, as organizações que a adotam possuem vantagem competitiva. Segundo Donaire (1999) é possível ganhar dinheiro e proteger o meio ambiente ao mesmo tempo, embora haja algumas restrições também há oportunidades na gestão do meio ambiente. Uma delas é a reciclagem de materiais que tem oferecido grande economia para as organizações tanto pelo reaproveitamento interno quanto pela venda desses materiais.

Resíduos Urbanos

Na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81 artigo 3º, inciso III) constata-se que o lixo urbano possui natureza jurídica de poluente. A poluição existe quando há degradação da qualidade ambiental, prejudicando a saúde, a segurança e o bem

estar da população, além de criar condições opostas às atividades sociais e econômicas (FIORILLO, 2004).

Geralmente lixo é sinônimo de resíduo. Sua definição em qualquer dicionário é praticamente a mesma, neste sentido pode-se dizer que resíduo é qualquer material (sólido, líquido, gasoso) considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana, e a qual precisa ser eliminada. É qualquer material cujo proprietário elimina, deseja eliminar, ou necessita eliminar.

Os resíduos urbanos são produzidos em menor escala que os industriais, incluindo os resíduos domiciliares e comerciais, oriundos da limpeza pública urbana. Todos eles são de responsabilidade da prefeitura. No entanto se um estabelecimento comercial produz mais que 50 kg/dia, a responsabilidade fica a cargo da empresa. Os entulhos constituem-se basicamente de resíduos de construção civil. As prefeituras são co-responsáveis por pequenas quantidades.

Segundo a CF/88 no artigo 30, é obrigação do poder público local a competência pelos serviços de limpeza, incluindo a coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos. Dessa forma faz parte do planejamento da administração municipal, compreendendo uma ação relativa à gestão ambiental, a coleta, tratamento e disposição do lixo. O processo inicia na coleta, a etapa seguinte é a estação de transbordo. Nela os resíduos são armazenados temporariamente, pois após a redução de tamanho (cominuição) e de volume (prensagem) as frações seguem para aterros ou para estações de tratamento. Algumas vezes também ocorre o processo de triagem nas estações de transbordo, porém é mais comum nas usinas de reciclagem ou de compostagem (PHILIPPI JR; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

O aterro sanitário é o tratamento mais aplicado no mundo, por causa de seu baixo custo, além de ser seguro e simples. No entanto apresenta desvantagem como perda de matéria-prima desvalorização ao redor do aterro, além de riscos de contaminação do lençol freático. Os principais subprodutos de um aterro sanitário o chorume (líquido oriundo da decomposição do lixo), as águas percoladas (são águas provenientes das chuvas, do próprio lençol freático ou de nascentes que infiltram no aterro) e os gases.

Outros processos usados são a incineração, a estação de tratamento e a usina de reciclagem que visam não apenas a redução de volume, mas também a eliminação de resíduos tóxicos ou perigosos e a transformação de resíduos em produtos reutilizados.

Percebe-se que os resíduos podem ter variados destinos. No entanto, o mais ideal seria a reciclagem já que permite a reutilização da matéria prima num novo ciclo do processo produtivo.

Aparelho Celular: um dos Componentes do Lixo Eletrônico

Os produtos eletrônicos tiveram um crescimento considerável no consumo devido ao aprimoramento de tecnologias, além do forte apelo da mídia. Proporcionalmente a isso, o número de resíduos eletrônicos aumentou, prejudicando ainda mais o meio ambiente.

O lixo eletrônico nada mais é que o descarte de equipamentos eletrônicos, os quais não possuem mais utilidade, também é conhecido como “e-lixo” (MUTIRÃO, 2008). Nessa mesma linha de pensamento Pallone (2008) define lixo eletrônico como todo material proveniente de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, inclusive pilhas, baterias e produtos magnetizados.

Gaspar (2008) exemplifica a composição do lixo eletrônico – celulares, computadores, televisores, aparelhos de som, impressoras, DVD's, CD's, lâmpadas fluorescentes e muitos outros. Sendo que nem todos têm uma destinação adequada, indo parar em aterros comuns, e assim contaminando o solo e as águas, trazendo danos para o meio ambiente e para a saúde humana. Fica bem

claro que também faz parte do lixo eletrônico o aparelho celular. O qual é foco do estudo e será mais aprofundado.

Um aparelho celular possui três componentes básicos: a carcaça, a placa mãe e o *display*. A carcaça é formada por polímero termofixo (plástico) em que se encontram os retardantes de chama para proteger o usuário de qualquer curto circuito. A placa mãe é formada por eletrodos “recoberto por microvias de cobre com terminais em platina, tendo ouro ou prata na sua superfície”, sendo soldados por uma liga de chumbo ou estanho. Os microprocessadores são formados de pastilhas de silício, sendo esta inserida 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 (CHISPIM NETO, 2007).

Segundo o relatório da *Basel Action Network* (apud CHRISPIM NETO, 2007, p. 21 ciclo) a composição média de um aparelho celular é “45% plástico, 40% placa de circuito, 4% de cristal liquido do display, 3% placa de magnésio e 8 % de metais diversos. Ressaltado que estes dados não incluem a bateria”.

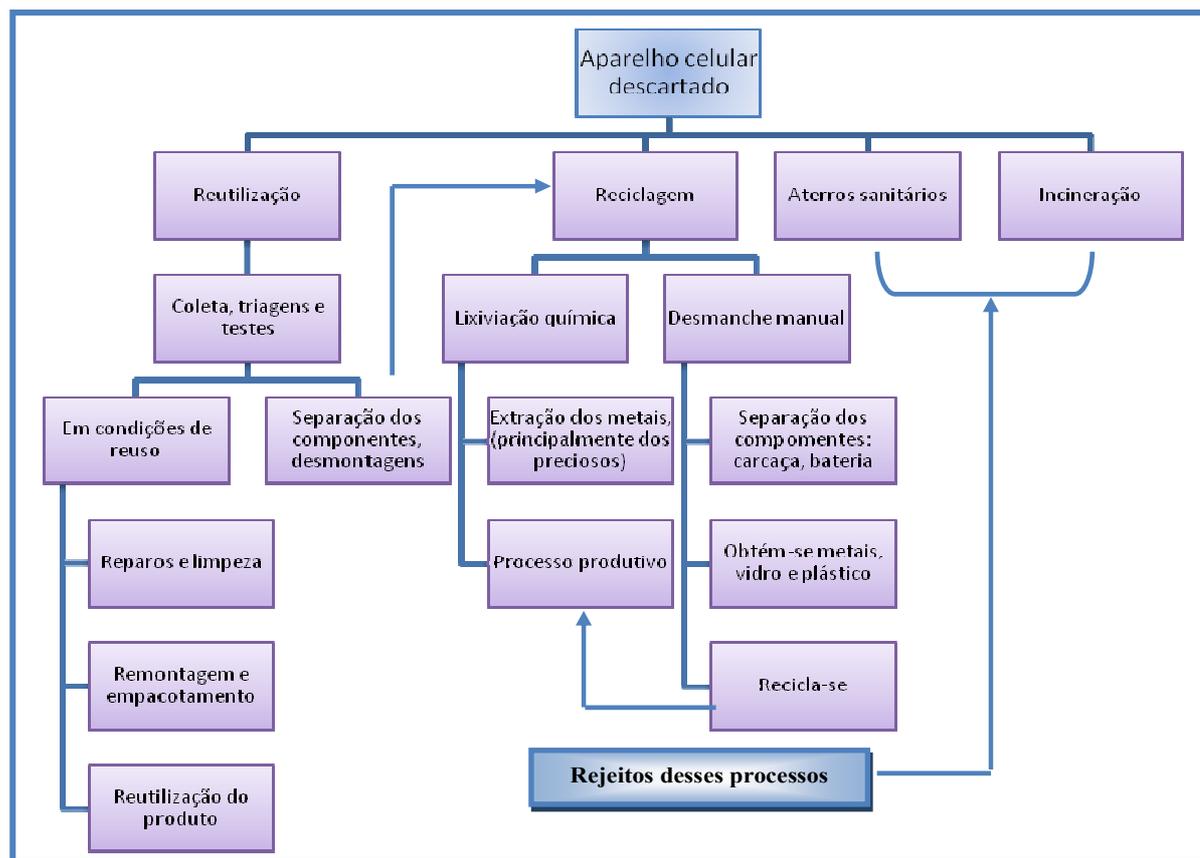


Figura 1 - Processo de descarte dos aparelhos celulares
Fonte: Adaptado de Chrispim Neto (2007).

O descarte desenfreado desses materiais gera problemas ambientais sérios, não só pelo volume, mas também pelo tempo que os mesmos levam para se decompor e, principalmente pela presença dos metais pesados em sua composição, os quais são altamente prejudiciais à saúde humana como o mercúrio, chumbo, cádmio, manganês e níquel, é o que afirma Pallone (2008). Esses metais são encontrados, por exemplo, na soldagem (chumbo), no visor do celular (mercúrio), nas pilhas e baterias. Quando descartados de forma incorreta, ou seja, no lixo comum, essas substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

Se não houver um destino adequado para esse tipo de resíduo, provavelmente o impacto ao meio ambiente será negativo. Tanto no curto prazo, pelo

O processo de descarte dos aparelhos celulares pode ser explicado da seguinte forma:

Incineração: A incineração desses materiais torna-se perigosa devido à variedade de substâncias químicas encontrada, já que um pode reagir com o outro.

Aterros sanitários: Até os aterros mais modernos e seguros provavelmente algum dia vão apresentar algum vazamento, e os produtos químicos e os metais pesados irão contaminar o solo e os lençóis freáticos.

Reutilização: Na reutilização dos aparelhos celulares há a oportunidade de recolocação no mercado desses equipamentos por um preço muito baixo, ou ainda pesas que estejam em perfeitas condições de uso. Segundo Chrispim Neto (2007, p. 72) nesse processo há as seguintes etapas: “coleta, triagem, testes, separação, desmontagem, limpeza, recuperação, remontagem, e empacotamento.” Se necessário são realizados pequenos reparos, aqueles que não possuem condições são enviados para a reciclagem. Geralmente o destino deles são países da América do Sul, África e Oriente Médio, já que alguns consumidores não exigem tanta tecnologia.

Reciclagem: O processo de reciclagem permite que o fim do ciclo de vida de um celular possa ser transformado em elementos (matéria prima) para outros produtos. Chrispim Neto (2007) afirma que a reciclagem desses aparelhos em países pobres, ocorre de duas maneiras: lixiviação química e desmanche manual. No processo de lixiviação usa-se Água Régia (composta por 75% de ácido clorídrico e o restante de ácido nítrico) para retirar do aparelho metais (principalmente os preciosos). Este processo é altamente tóxico devido à liberação de vapores e ácidos. Observa-se também, que a água usada nesse processo químico geralmente é lançada nos rios. No processo de desmanche manual pode-se observar a separação manual das partes que compõem um celular. Após essa separação segue-se para a reciclagem, pela qual se obtém metais, vidros e plásticos. Os rejeitos desse processo pode ser ter como destino, a incineração e/ou aterros sanitários (disposição final).

acúmulo de lixo físico, como também ao longo prazo, pela contaminação dos seres vivos. Além disso, esses materiais se reciclados poderão voltar para a cadeia produtiva preservando assim, os recursos naturais.

Descarte dos aparelhos celulares

A equação entre tecnologia e meio ambiente é difícil de resolver, ainda mais num mercado capitalista em que o lucro está sempre em primeiro lugar. Geralmente discussões e planejamento sobre meio ambiente ficam em segundo plano, ou por obrigatoriedade imposta por legislações passam a desenvolvê-la. Para tanto é necessário analisar cada possível destino do descarte do aparelho celular conforme visualizado na Figura 1.

Em geral, entre 65% e 80% dos componentes dos celulares podem ser reciclados. O ouro, o paládio e o cobre, podem virar jóias, produtos de uso médico e/ou novos dispositivos eletrônicos. O cobalto, níquel e cobre podem ser reutilizados na produção de peças de aço inoxidável, alto falantes e até novas baterias. Óxidos metálicos podem ser reutilizados na produção de tintas. O plástico recuperado pela reciclagem pode iniciar um novo ciclo sendo aproveitado, por exemplo, em cones para orientar o trânsito, cercas e pára-choques. Através da recuperação das matérias primas contidas nos aparelhos celulares é possível fabricar novos produtos (ADEODATO, 2009).

Algumas operadoras de telefones celulares já possuem programa de recolhimento desses equipamentos usados. A operadora de telefonia móvel, Claro, possui 140 lojas que recolhem as baterias e acessórios de telefones celulares, estima-se que em todos os pontos de venda no país haverá urna coletora até metade de 2009, incluindo mais de 3,3 mil de seus agentes autorizados. Lojas e revendas exclusivas da operadora Tim recolhem aparelhos celulares, baterias e acessórios, com o intuito de proporcionar uma destinação final baseada nas normas ambientais. A operadora Vivo possui 3,4 mil pontos de venda que recolhem os celulares, acessórios e baterias, os quais são encaminhados para um descarte apropriado. “A Belmont Trading, empresa responsável pela coleta, triagem e descarte, afirma que 80% dos aparelhos são reciclados e 20% são revendidos em outros países” (SAIBA, 2008).

Alguns fabricantes de telefones celulares também estão investindo no recolhimento dos velhos aparelhos. Para a Motorola a motivação para se investir na reciclagem é a preservação do meio ambiente, já que se pode evitar a extração de metais e elementos químicos. A fabricante Nokia afirma que 80% de um telefone celular pode ser reciclado. Segundo o ranking do Greenpeace a Sony Ericsson é considerada a empresa de tecnologia mais verde, ela recolhe telefones celulares em grandes magazines ou assistências técnicas autorizadas (SAIBA, 2008).

Para Pallone (2008), o que poderá impulsionar as empresas a adotarem medidas mais ambientalmente corretas é a visão econômica, tanto pelos recursos de matéria prima para confeccionar seus produtos quanto na competição para conquistar o consumidor mais consciente e exigente. Outra razão são as legislações impostas por alguns países ou blocos de países.

No Brasil, as leis ainda não são tão rigorosas. Está tramitando na Câmara desde 1991 a Política Nacional de Resíduos Sólidos. No momento, a única norma vigente é a Resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 1999, que atribui aos fabricantes ou importadores de pilhas e baterias a responsabilidade pelo gerenciamento desses produtos tecnológicos que necessitam de disposição final específica, em função do perigo e dos níveis de metais tóxicos que eles apresentam. Pallone (2008) ressalta que o índice desse recolhimento ainda está longe de ser satisfatório, mesmo com a ampliação de postos de recolhimento em bancos e supermercados.

Uma parcela do lixo eletrônico brasileiro (o que inclui o celular) é processado da seguinte forma: as partes valiosas mais expostas ou aquelas que não podem ser descaracterizadas são separadas manualmente. O restante no caso, os resíduos perigosos, são moídos e em seguida acondicionados em contêineres e enviados para fora do país, já que existem apenas quatro grandes empresas no mundo que fazem a reciclagem desses materiais. Conforme menciona Adeodato (2009) em 2008 a telefonia móvel abrangeu 50% da população global, isso representa 3,3 bilhões de celulares, sendo que apenas 3% desses usuários reciclam seus aparelhos e 44% preferem deixar o guardado em casa.

Segundo Pallone (2008) no Brasil ainda não há estimativas quanto de lixo eletrônico é produzido, mas o país segue a tendência mundial com o tempo médio de substituição é de 2 a 3 anos para telefones celulares, bastante próximos dos países desenvolvidos. Algumas vezes há pessoas que doam seus aparelhos para instituições de caridade ou para projetos educacionais, mas isso não resolve o problema sócio-ambiental, pois mais tarde eles serão descartados como lixo. Existe uma crescente preocupação em proporcionar um desenvolvimento econômico sustentável, garantindo recursos naturais às futuras gerações.

Telefones Celulares no Brasil e o Apelo ao Consumo

No mundo moderno os eletroeletrônicos e eletrodomésticos são sinônimo de melhoria da qualidade de vida das pessoas. Na área das telecomunicações a indústria de celulares obteve um crescimento expansivo. Isso graças ao avanço da informática e em especial aos microprocessadores e chips de memórias. A partir daí o celular passou de um simples objeto de comunicação por voz, para um objeto de tecnologia de ponta, explorando muitas outras funções (câmeras integradas, rádio, jogos,

MP3, mensagens de texto, internet integrada, e uma série de outras funções que são aperfeiçoadas nos novos modelos).

Segundo estimativas da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2009), as vendas de aparelhos celulares em 2009 terão uma queda. “A produção dos telefones celulares deverá totalizar 52 milhões de unidades, 29% abaixo de 2008 (73 milhões de unidades). Deste total, 33 milhões de unidades serão destinados para o mercado interno, apontando retração de 31% em relação ao ano passado”. Mesmo com esta retração ainda há uma grande representatividade no mercado.

Segundo dados da TELECO (2009), o Brasil é o quinto principal mercado de telefonia celular no mundo. Esse dado está baseado na quantidade em milhões de assinantes no Serviço Móvel Pessoal (SMP). O mercado de telefonia celular no Brasil teve uma variação no aumento de usuários 2% no trimestre, superando até os Estados Unidos (US).

Mas não é apenas o mercado de celulares novos que cresce no Brasil. Segundo uma pesquisa realizada com 26 mil pessoas para avaliar os hábitos de compra e uso da telefonia celular, pela *LatinPanel*, indicou que em 2007, 26% das linhas adquiridas foram compradas de segunda mão. A pesquisa apontou que no Rio Grande do Sul 53% das compras de linhas se deram no mercado secundário. Essa mesma pesquisa identificou que no Brasil o número de usuários que possuem ao menos um celular cresceu 23% em 2007. Além disso, segundo o levantamento, 53% das pessoas pertencentes às classes D e E já são proprietários de celulares no País (CELULARES, 2007).

Segundo dados do Instituto Akatu (2007) há alguns fatores que justificam o crescimento do consumo de telefones celulares. Pode-se mencionar a redução do custo das novas tecnologias, bem como a necessidade por uma maior mobilidade e/ou portabilidade da tecnologia e da comunicação. Além disso, há também a percepção do usuário em relação a inclusão social, ou seja, a busca constante por um aparelho celular mais moderno, mesmo não sendo necessário. As operadoras montam campanhas publicitárias apelando ao consumo e acelerando o desejo de compra.

METODOLOGIA

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa do tipo exploratória e a abordagem do estudo é mista, ou seja, quali-quantitativa. Na abordagem qualitativa busca-se identificar os componentes que integram o aparelho celular e os possíveis destinos desses equipamentos no final de seu ciclo de vidas opções e formas de descarte do telefone celular. Visando também quantificar o consumo desses equipamentos. Na abordagem quantitativa busca conhecer a quantidade vendida no município de Carazinho – RS. De acordo com Marconi e Lakatos (2003) a abordagem quantitativa refere-se ao aumento ou diminuição de quantidade, ou seja, números. A qualitativa

refere-se às características do objeto de estudo. As duas combinadas proporcionam melhor análise já que disponibiliza fatos e números.

Quanto ao procedimento técnico caracteriza-se como um levantamento, em que se deseja conhecer o volume de consumo e descarte do lixo eletrônico. A pesquisa tipo levantamento segundo Gil (2008, p. 55) é caracterizada “pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer” e os dados obtidos podem ser tabulados possibilitando uma análise.

A pesquisa foi realizada na cidade de Carazinho localizada na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Ressalta-se que nem todas as empresas disponibilizaram-se em colaborar com a pesquisa, sendo que dez responderam à entrevista.

Os dados primários constituem-se de entrevistas semi-estruturadas e para cada tipo de empreendimento aplicou-se um roteiro de entrevista distinto. Na empresa de conserto de telefones celulares a entrevista teve como objetivo identificar os componentes que integram o telefone celular, bem como o destino de descarte. Nas empresas de comércio de telefones celulares foi averiguada a quantidade de aparelhos vendidos, o tempo médio que surgem novos modelos, além de verificar se houve algum recolhimento de telefones celulares em 2008 (roteiro B). As categorias de análise do estudo foram: lixo eletrônico (PALLONE, 2008) e o processo de descarte dos aparelhos celulares (CHRISPIM NETO, 2007). Os dados secundários foram constituídos por fontes bibliográficas e relatório fornecido pela Prefeitura de Carazinho.

Os dados coletados foram realizados através da análise interpretativa do conteúdo das respostas obtidas à luz da literatura selecionada (TRIVIÑOS, 1992). Assim sendo, foi analisado à luz da teoria dos conceitos centrais do meio ambiente, bem como da gestão ambiental e o descarte dos aparelhos celulares.

CARACTERIZAÇÃO DO SETOR ESTUDADO

O setor de telefonia celular no Brasil obteve um crescimento expansivo. Segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) em abril de 2009 o Brasil chegou a 154.596.643 unidades de acessos no Serviço Móvel Pessoal (SMP), com 923.504 novas habilitações. No Rio Grande do Sul há 9.859.781 acessos no plano de serviços móveis, o que representa 6,4% de atuação no mercado nacional.

Com um ciclo de vida cada vez mais curto entre dois a três anos, antigos aparelhos começaram ser substituídos. Logo há um processo de descarte desses telefones. O volume de lixo gerado causa sérios danos ao meio ambiente principalmente por conter metais pesados e outras substâncias químicas na composição do aparelho.

Diante desse consumo crescente e uma inovação quase que diária desses equipamentos iniciou-se a pesquisa no município de Carazinho - RS buscando entender como funciona o descarte dos componentes que integram um aparelho celular. Sendo que a pesquisa teve

como foco as lojas de conserto e venda desses equipamentos.

Conserto de Celulares em Carazinho

Conforme verificado junto à prefeitura de Carazinho há apenas uma empresa que presta serviço de conserto de telefones celulares, sendo agente autorizado para as operadoras Vivo, Claro, Tim e Oi. Além de realizar a venda de acessórios de telefones. Nesta empresa, antes de qualquer tipo de conserto, a atendente avalia o aparelho e faz um orçamento para o cliente, sendo que este decide pelo serviço ou não. Caso opte pela última alternativa o celular é devolvido ao cliente. Além disso, a empresa não possui um número exato para o ano de 2008, mas afirma que são consertados aproximadamente 40 aparelhos mensais o que remete ao total de 480 aparelhos anuais. A entrevistada relata que chegam a ser realizados mais de 50 orçamentos em uma semana, sendo encaminhados para o conserto em torno de 5 aparelhos. O que evidencia que nem todos que a procuram optam pelo conserto.

Entre os motivos que levam os clientes a não optarem pelo conserto, é o fato do aparelho não ter mais reparo, principalmente os telefones com tecnologia mais antiga, sendo que às vezes não há peças de reposição. Outro fator é a obsolescência do produto, como as tecnologias estão evoluindo cada vez mais rápido logo surgem aparelhos com novos aplicativos, e caso o aparelho esteja fora do prazo de garantia há mais um motivo para o cliente optar pela compra de um novo. Além disso, há o fator preço, o qual pode se tornar inviável dependendo do conserto realizado.

Questionou-se também sobre a composição do telefone celular sendo mencionado as seguintes partes: display, cabo flex, alto-falante, microfone, teclado, carcaça e bateria. Segundo entrevista, o único dos componentes que apresentam risco a saúde humana e ao meio ambiente é a bateria, pois é radioativa, pode explodir em contato com o calor excessivo, tendo como resíduo ácido químico. No entanto há outros elementos conforme verificado na revisão da literatura relatado por Pallone (2008).

Em relação ao descarte dos resíduos, foi constatado que as baterias entregues são enviadas para um centro de depósito em São Paulo. Os demais componentes são armazenados numa caixa na loja até que passem recolhendo. Quando questionados sobre quem faz o recolhimento, o entrevistado disse não ter certeza, mas acreditava que fosse o correio ou a prefeitura em um prazo de aproximadamente a cada 6 meses. Porém, a pesquisa constatou que no correio há uma caixa de coleta, mas não são eles que recolhem nos demais pontos de coleta conforme relatado. Em contato com a prefeitura ficou constatado que a mesma é quem faz o recolhimento de pilhas, baterias, celulares, cabos e outros. O material recolhido nos postos de coletas espalhados pela cidade são armazenados temporariamente num depósito e após

encaminhados para várias empresas localizadas no Brasil. Na empresa não se tem controle da quantidade de resíduos descartados.

Venda de Telefones Celulares em Carazinho

No total, nove empresas de venda de telefones celulares responderam o roteiro de entrevista sendo composto por três lojas e seis agentes autorizados (lojas de eletrodomésticos).

Segundo a pesquisa Carazinho foi comercializado 13.162 unidades em 2008 de telefones celulares, no entanto esse número não significa o total do setor em Carazinho já que seis empresas não quiseram participar da pesquisa. Além disso, algumas empresas ressaltaram que há clientes também da região (Coqueiros do Sul, Almirante Tamandaré, Santo Antônio do Planalto) embora seja uma pequena parcela, eles ajudam a compor o total comercializado.

Sabe-se que o tempo médio de troca do telefone celular varia entre dois a três anos. Caso a população carazinhense siga essa previsão, entre 2010 e 2011 poderá iniciar um novo ciclo de consumo e de descarte desses aparelhos consumidos em 2008. Se forem descartados de maneira incorreta poderá afetar o meio ambiente e até a saúde humana.

As empresas foram questionadas quanto ao tempo médio que surgem novos aparelhos. Cinco das empresas entrevistadas afirmaram que recebem novos modelos em suas lojas a cada trinta dias. E o mais impressionante é que três delas afirmaram que a cada quinze dias surgem novos modelos, no entanto, ressaltam que nem sempre possuem o modelo disponível na loja chegando efetivamente entre vinte a trinta dias. Os comerciantes se mantêm atualizados pelo site da operadora, além de receberem folhetos com novos modelos.

Quando questionados os fatores que influenciam os clientes a adquirir um novo telefone, foi evidenciado o constante aperfeiçoamento dos aparelhos com novas funções e mais dispositivos. Das cinco empresas que responderam ser por necessidade de comunicação, quatro delas também marcaram a opção de adesão de novas tecnologias e aplicativos. No total houve oito respostas relacionadas a novas tecnologias e aplicativos. Sendo que a maioria dos clientes que já possuíam telefones celulares e que ainda estavam em funcionamento, adquiriram um novo por causa dos aplicativos e *design*.

No que se refere ao destino do antigo aparelho, elas garantiram que estando em funcionamento o cliente fica com o celular, às vezes vende no mercado secundário, ou doa para alguém, ou ainda guarda em casa imaginando que um dia possa ocupar. Quando o antigo aparelho já não funciona às vezes deixa na caixa de coleta junto com as baterias (é uma pequena parcela que utiliza essa opção) segundo uma das empresas a maioria fica com o aparelho e não se tem conhecimento sobre o destino dado, pode até ir parar no lixo comum.

Das cinco que responderam como fator a necessidade de comunicação, duas citaram como outro fator, preços acessíveis. Alegaram que há cerca de quinze anos pouquíssimas pessoas possuíam um aparelho celular, e para adquirir um era necessário ir a grandes centros urbanos e o preço era elevado, apenas pessoas com um grande poder aquisitivo podiam comprar. Além disso, não funcionavam em todo lugar devido à tecnologia de transmissão. Hoje, os telefones celulares estão presentes praticamente em todas as classes sociais e em várias regiões brasileiras.

Quanto à opção de *status* apenas dois responderam como sendo um fator motivacional de compra. Segundo essas empresas os modelos mais modernos são comprados pelos clientes por uma questão de poder e ostentação da própria imagem. Por isso que as operadoras ao lançarem um modelo divulgam através dos meios de comunicação alcançando todos os públicos atingindo o lado emocional, criando um desejo e impulsionando a compra.

E é através desse incentivo a compra de novos telefones celulares, que o volume de descarte desses equipamentos aumenta. No entanto não há como simplesmente parar de consumir, mas o ideal seria que houvesse um consumo consciente em que o equilíbrio entre economia e meio ambiente fosse evidenciado. Para tanto, seria necessário conhecer os componentes que integram os telefones celulares.

Componentes que Integram o Aparelho Celular e Classificação dos Resíduos Gerados

Conforme evidenciado por Chrispim Neto (2007) existem três componentes básicos num telefone celular, os quais são o a carcaça, a placa mãe e o display. Mas também pode ser mencionada como parte importante, a bateria já que é essencial para que o aparelho funcione. As empresas foram questionadas sobre os componentes que integram um aparelho celular.

Tabela 1 – Componentes de telefones celulares mencionados pelos entrevistados

Componentes	Frequência	Componentes	Frequência
Bateria	9	Cartão de memória	4
Display	9	Teclado	4
Placa mãe	7	Câmera	2
Cabo USB /Cabo Flex	6	Fone de ouvido	2
Carcaça	6	Tampa traseira	2
Carregador	6	Chip	1

Fonte: Dados do estudo (2009).

As respostas quanto ao questionamento evidenciou que além das partes mencionadas por Crispim Neto (2007) existem outros componentes como Cabo USB, carregador, cartão de memória, teclado, câmera, fone de ouvido e chip. Isso significa que um celular é composto por muitas outras partes, do que vemos “a olho nu”. Além disso, seus acessórios como cabo USB, carregador, fones de ouvidos e cartão de memória segundo os entrevistados compõem o aparelho. Afirmaram que sem esses componentes não funcionariam.

Todos esses equipamentos e acessórios são classificados como lixo eletrônico, pois, segundo Pallone (2008), é composto por todo material provenientes de eletroeletrônicos. Sendo assim são resíduos perigosos.

Quando questionados sobre os tipos de resíduos que cada telefone pode gerar sete dos entrevistados citaram o plástico. A única resposta unânime foi a bateria por ser radioativa e perigosa já que pode explodir, ou até mesmo “vazar”, segundo um dos entrevistados. As mais antigas continham em sua composição o cádmio e níquel, recentemente esses elementos estão sendo substituídos pelo lítio por serem menos agressivas ao ser humano. Isso porque é uma das exigências da WEEE para os fabricantes.

O plástico é encontrado na carcaça e na tampa traseira do celular, neles há concentração de retardantes de chamas quando incinerados liberam fumaça tóxica.

Além disso, podem ser encontrados outros elementos não referidos pelos entrevistados. Como por exemplo, no *display* há mercúrio conforme mencionado anteriormente, tem efeito agressivo a saúde humana e ao meio ambiente, sendo persistente, ou seja, acumulativo tanto no solo, água, como também no organismo humano.

Na placa mãe encontram-se pequenas partes de cobre, o qual pode contaminar o solo e os lençóis freáticos. Essa água ingerida pelos seres humanos pode comprometer inicialmente o sistema nervoso e baixar a imunidade física.

Todos os dispositivos referidos na Tabela 1, de algum modo apresentam risco ao meio ambiente, não só pelo volume de entulhos que pode ser aglomerado ao longo do tempo, mas também por haver metais pesados e

componentes químicos na sua composição. Quando descartados incorretamente, ou seja, em lixões comuns, podem acarretar danos ao meio ambiente, ainda mais sabendo que esses materiais demorariam muito tempo para se decomporem.

Percebe-se que os entrevistados não conhecem em profundidade os riscos que cada componente do aparelho celular pode causar ao ser humano e ao meio ambiente. Isso poderia ser mudado se houvesse um treinamento tanto nos pontos de venda quanto nos de conserto, e a partir daí montar um programa de conscientização voltado ao cliente quanto ao destino correto.

Possíveis Destinos dos Aparelhos Celulares Descartados e dos Resíduos

Ao aplicar o roteiro de entrevista apenas três empresas afirmaram que houve um programa de recolhimento de celulares usados. Sendo realizado no período de fevereiro a novembro de 2008. A campanha foi vinculada através da internet (*site* da operadora), televisão e panfletos conforme mencionada pelas três.

Os três entrevistados responderam praticamente da mesma maneira o processo de recolhimento, sendo que divergiram quanto destino dado. Um deles alegou que os aparelhos iam para a reciclagem, os outros dois afirmaram que a central encaminhava para o fabricante e então se fazia a reciclagem.

As três entrevistadas mencionaram que os motivos que induziram a esse destino foram por causa da indústria de celulares em parceria com as operadoras devido ao desligamento das antenas TDMA. E uma delas também respondeu dando enfoque a questão do meio ambiente, pois segundo ela a sociedade tem cobrado das empresas uma postura de “ética ambiental”.

Nenhuma das empresas tinha um controle de recolhimento por marca. Mas havia um controle total, o qual foi de 4.748 unidades. Esse número é bastante significativo sobre o ponto de vista dos aparelhos vendidos, ou seja, do total comercializado por essas empresas em 2008, cerca de 36% foram graças ao programa de recolhimento. Atualmente não há nenhuma

campanha de recolhimento de celulares nessas empresas. Mas alegam que o consumo está em crescimento.

Os entrevistados quando questionados sobre o recolhimento das baterias, todos responderam que possuíam caixas de coletas em suas lojas. Também ressaltaram que essas caixas estão presentes em outros estabelecimentos, como bancos, correios, supermercados e universidades. Lembraram que nem todas as pessoas têm o hábito de deixar as baterias usadas nessas caixas. Quando questionadas sobre o volume recolhido não sabiam informar, mas uma delas ressaltou que o volume recolhido em 2008 foi bem maior do que o recolhido em 2007. Aos poucos está se evidenciando uma consciência ecológica.

Aos serem questionadas sobre o processo de recolhimento dessas baterias, houve respostas distintas conforme a atividade de cada empresa.

Das lojas de eletrodomésticos, agentes autorizados, duas não sabiam informar quem fazia o recolhimento. As outras quatro afirmaram ser a promotora de venda responsável pelo recolhimento desse material. Como ela visita a loja periodicamente, quando a caixa está cheia e/ou quase, ela recolhe e envia para a central. Três acreditam que da central, esse material seja encaminhado para seu fabricante, e após seja reciclado. Uma delas disse que vai direto para a reciclagem. As três lojas de comércio de telefones celulares afirmaram que enviam o material recolhido para a central de sua operadora, a qual deve enviá-lo para uma usina de reciclagem.

A pesquisadora solicitou permissão para ver essas caixas, sete delas estavam visíveis aos olhos dos clientes, as outras duas encontravam-se atrás do balcão. Cinco caixas estavam vazias, as entrevistadas garantiram que recentemente havia sido recolhido o material. Nas outras quatro, havia baterias a serem recolhidas. No entanto, o que mais chamou atenção foi que numa caixa tinha um celular antigo, da marca Gradiente.

Falhas no Processo de Descarte dos Resíduos Gerados em Telefones Celulares

Todo o processo pode haver falhas ou barreiras que impedem seu funcionamento efetivo. A falta de consciência ecológica foi resposta unânime apresentada pelas pesquisadas. Sendo que uma delas ressaltou que essa consciência é adquirida pelo conhecimento que cada um tem a respeito do meio ambiente. Portanto se houvesse mais informações e campanhas de preservação do meio ambiente em que toda a comunidade se envolvesse, seria mais fácil obter resultados positivos. A própria resistência do usuário em encaminhar o aparelho antigo para um dos postos de coletas poderia ser quebrada.

Também se questionou as conseqüências do descarte do celular no meio ambiente. Sendo que apenas sete das nove entrevistadas responderam essa questão. Todas mencionaram descarte em lixões comuns pode contaminar o meio ambiente como um todo. Duas delas ainda acrescentaram que a contaminação ocorre desde o solo, água, animais e até o ser humano. Isso porque há

componentes químicos nos aparelhos celulares, os quais são tóxicos e perigosos.

Proposição de Alternativas para o Setor Estudado

Com um consumo cada vez mais acentuado, novas tecnologias, modelos e *design*, os celulares estão com um ciclo de vida cada vez mais curto. O lixo vai se acumulando e gerando problemas ao meio ambiente. O ideal seria haver um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e ambiental. Como dificilmente o consumo irá diminuir propõem-se minimizar os impactos através de um recolhimento desses equipamentos os quais devem ser encaminhados para a reciclagem.

A população tem como opção de destino de um aparelho celular, bem como todo aparelho eletroeletrônico, as seguintes alternativas: guardar, doar, revender, ou descartar. Há duas opções de descarte: lixões ou pontos de coletas.

Para mudar essa realidade deveria haver uma campanha de conscientização da população quanto ao destino ambientalmente correto desses equipamentos, bem como todo equipamento eletrônico. Ressaltando que conforme o artigo 225 da CF/88 todos tem direito a um meio ambiente equilibrado, sendo dever do poder público assegurá-lo para gerações futuras.

Para maior abrangência, essa campanha deveria ter como parceria a prefeitura e as escolas, através de uma campanha educativa que desenvolveria uma consciência ambiental nas crianças e adolescentes, e que refletiria mais tarde na sociedade. Esse projeto poderia começar no próximo semestre, com o início das aulas. Poderia haver um grupo de palestrantes, os quais visitariam todas as escolas (municipais, estaduais e particulares) além de outras entidades/empresas.

O conteúdo abrangeria questões relacionadas ao meio ambiente, os possíveis destinos dos aparelhos celulares, e o seu correto descarte, o qual ocorria através dos pontos de coletas já existentes.

Como já existe uma demanda para ser descartada e provavelmente isso aumentará com os passar dos anos, a campanha também teria nível informativo para a população em geral, o qual pode ocorrer por meio de notas em jornal, rádio e panfletos.

A prefeitura ficaria responsável pelo recolhimento do material, armazenamento temporário, e quanto à logística da reciclagem. O recolhimento do material seria conforme a demanda, tendo períodos de coleta estipulado, o qual pode ser trimestral. O armazenamento inicialmente seria num galpão que esteja dentro das normas de segurança impostas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - Fepam.

O controle dessa campanha ocorreria conforme a quantidade de lixo, proveniente dos telefones celulares, coletada. Quanto mais for recolhido e enviado para a reciclagem maiores serão os indicadores de sucesso. Para facilitar o controle e incentivar o envolvimento e participação da população nesse processo, poderia ser

feita uma “coleta premiada”, em que fossem distribuídas cautelas na entrega de aparelhos, com o sorteio periódico de prêmios entre os participantes. Os prêmios poderiam ser arrecadados no comércio local, através de doações, e no caso da possibilidade de venda de componentes dos aparelhos para empresas de reciclagem, a renda auferida poderia ser destinada a entidades assistenciais do município, tais como Lar da Menina, Asilo São Vicente de Paula e Patronato Santo Antônio, o que viria conferir maior credibilidade à campanha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao tema abordado verificaram-se algumas limitações devido ao fato de ser um assunto recente e com pouco material bibliográfico disponível. No entanto, considera-se que os objetivos a que se propôs esta pesquisa foram plenamente atingidos, pois foi possível conhecer o gerenciamento do descarte de aparelhos celulares no Município de Carazinho.

Os resultados da pesquisa não abrangem 100% do mercado de telefonia em Carazinho, já que algumas empresas não quiseram participar da pesquisa, portanto os resultados não podem ser generalizados.

O gerenciamento dos resíduos gerados a partir de telefones celulares pode ser uma excelente oportunidade de negócio. Considerando que há apenas quatro empresas no mundo que reciclam esses materiais. Além disso, em sua composição há ouro, cobre, prata, níquel, lítio entre outros. Seria uma oportunidade de conciliar crescimento econômico com a proteção ao meio ambiente.

Quanto às sugestões de gerenciamento dos resíduos de telefones celulares no Município de Carazinho poderá ser ampliado também para outros produtos eletroeletrônicos. Visando contemplar o tripé da sustentabilidade que é conciliar o crescimento econômico com o desenvolvimento social e proteção ambiental.

Nos futuros estudos sobre o correto destino de descarte do telefone celular, bem como outros tipos de lixo eletrônico, deveria haver cálculos de custo ambiental, para que o trabalho fique mais completo.

A pesquisa poderia ser aprofundada através da investigação da quantidade de pessoas que possuem telefones celulares no município. Bem como avaliar o real tempo de troca se está dentro da média nacional. Além disso, deve-se verificar se os usuários estão dispostos a encaminhar seus antigos aparelhos para a reciclagem, pois mesmo que não sejam mais usados no dia a dia, ainda podem funcionar como câmeras ou para jogar videogame, e isso poderá ser um empecilho para o recolhimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE. **Desempenho Setorial**. 2009. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>>. Acesso em 20 mai. 2009.

ADEODATO, S. **Dê nova vida aos celulares**. 2009. <<http://tecnologia.terra.com.br/interna>> Acesso em 10 abr. 2009.

ANATEL. **O desenvolvimento da telefonia celular**. 2009. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br>> Acesso em: 21 maio 2009.

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A.B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Markron Books, 2000.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

CELULARES de segunda mão já representam 26% das vendas. Disponível em <<http://www.triangulomineiro.com/noticia>>. Acesso em: 31 maio 2009.

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.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

GASPAR, A. **Brasil vai sofrer “tsunami” de lixo eletrônico**. 2008. Disponível em: <<http://invertia.terra.com.br/sustentabilidade/interna>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TELECO. **Celulares no Mundo**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pais/celular.asp>> Acesso em: 26 maio 2009.

GREENEMEIER, L. **Lei americana não consegue acompanhar o acúmulo de lixo eletrônico**. 2008. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/sciam/noticias>>. Acesso em: 21 set. 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

INSTITUTO AKATU. Pelo Consumo Consciente. **Brasil tem 100 milhões de linhas de celulares**. 2007 <<http://www.akatu.org.br>> Acesso em: 1º maio 2009.

LIXO eletrônico vira matéria-prima valiosa para empresas da região. 2008. Disponível em: <<http://www.vnews.com.br/noticia.php?id=37649>>. Acesso em: 01 nov. 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

MOREIRA, D. **Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana**. 2007. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal>. Acesso em: set. 2008.

MUTIRÃO do lixo eletrônico. 29/10/2008. Disponível em: <<http://blogdobriguilino.blogspot.com>>. Acesso em: 02 nov. 2008.

O CICLO do lixo eletrônico. Disponível em: <<http://lixoeletronico.org/blog>>. Acesso em: 31 out. 2008.

PALLONE, S. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php>>. Acesso em: 08 set. 2008.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. (Coord.) **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

SAIBA o que fazer para descartar o lixo eletrônico. 26/06/2008. Disponível em: <http://www.clrb.com.br/noticia_031.php>. Acesso em: 11 jan. 2009.

SÃO PAULO desenvolve projeto inovador para resolver o problema do lixo eletrônico. 2008. Disponível em: <<http://www.marketing.com.br/index.php>>. Acesso em: 02 nov. 2008.