



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHAREADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LARA POLIANA MELO GOMES

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE ITAÚ-RN**

PAU DOS FERROS-RN

2018

LARA POLIANA MELO GOMES

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE ITAÚ-RN**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa – UFERSA.

Co-orientador: Prof. Dr. José Flávio Timóteo Junior – UFERSA

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

G633a Gomes, Lara Poliana Melo.
Análise da percepção ambiental e destinação dos
resíduos eletroeletrônicos no município de Itaú-RN /
Lara Poliana Melo Gomes. - 2018.
63 f. : il.

Orientador: Cláwsio Rogério Cruz de Sousa.
Coorientador: José Flávio Timóteo Junior.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Percepção ambiental. 2. Destinação
inadequada. 3. Resíduos eletroeletrônicos. 4.
Impactos ambientais. I. Sousa, Cláwsio Rogério
Cruz de , orient. II. Timóteo Junior, José Flávio
, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS

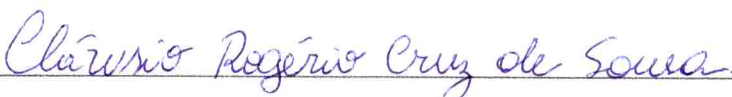
**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE ITAÚ-RN**

LARA POLIANA MELO GOMES

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semiárido em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

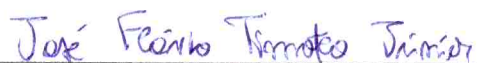
APROVADA EM: 19 / 04 / 2018

Banca Examinadora:



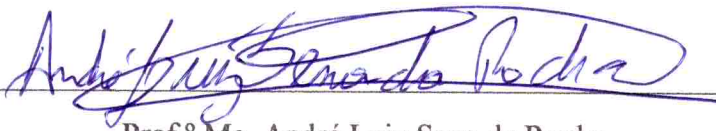
Prof.º Dr. Cláudio Rogério Cruz de Sousa

(Orientador – UFRSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)



Prof.º Dr. José Flávio Timóteo Junior

(UFRSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)



Prof.º Me. André Luiz Sena da Rocha

(UFRSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me abençoar e proteger, guiando-me em todos os caminhos.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim mesmo quando eu não acreditava e me deram forças para continuar essa jornada, me apoiando com carinho, amor e dedicação.

As minhas irmãs que mesmo de longe me mandam forças e me apoiam.

A minha segunda família, Kátia Queiroz, Tone Ewerton e Beatriz Queiroz, que me receberam de braços abertos na sua casa em Pau dos Ferros quando precisei.

As minhas duas amigas, Sthéphanie Martins e Paula Vitória, que me acompanham nos bons e maus momentos desde pequenas, me motivando e acreditando no meu potencial. Tenho certeza que posso contar com vocês a qualquer momento.

As minhas outras amigas que também fizeram parte me apoiando em vários momentos, Luana Fernandes, Victória Rêgo, Liliane Maia, Maize Melo, Mariane Melo. Obrigada por sempre estarem comigo.

Aos meus amigos Jardel Fernandes e Jadson Jaspyon que me auxiliaram na aplicação dos questionários. Muito obrigada.

A minha tia Rosângela Melo e a Rosineide Martins pelo apoio nessa caminhada e durante esse trabalho.

Meu especial agradecimento ao meu orientador Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa pela paciência, amizade, palavras de incentivo, pelas orientações e leituras criteriosas, como o senhor sempre diz “foi um prazer inenarrável” e ao meu co-orientador Prof. Dr. José Flávio Timóteo Junior pelas contribuições valiosas no trabalho. E também ao Prof. Me. André Luiz Sena da Rocha por aceitar fazer parte da banca examinadora. Que Deus abençoe todos.

Aos meus colegas de faculdade, Mariana Lopes, Dhiogo Samuel, Victor Ezequiel, Waleskha Benevenuto, Robson Thiago, Cleto Rodrigues, Isis Costa, Simone Gameleira, Orlando Gondim, Renê de Sá e Viviane Mirela.

RESUMO

A geração dos resíduos eletroeletrônicos (REEEs) vem crescendo cada vez mais, devido as inovações tecnológicas, diminuição da vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos e principalmente o aumento do consumo da sociedade, consequentemente, geram problemas ambientais e afetam a saúde humana, quando são descartados de maneira incorreta. A partir dessas questões, o trabalho teve como objetivo analisar a percepção ambiental e destinação deste tipo de resíduos no Município de Itaú-RN. Para este propósito, foram realizadas pesquisas bibliográficas e de campo, com a aplicação de questionários e as visitas ao local de descarte dos resíduos, bem como foi feito a análise qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos. Verificou-se que há predominância no não conhecimento sobre os REEEs, pode-se perceber que a maioria dos entrevistados não sabem qual o destino adequado para este tipo de resíduo e também, deixavam os resíduos eletroeletrônicos para serem recolhidos pelo serviço de coleta municipal. Os dados obtidos comprovaram o déficit da oferta de pontos de coletas no município e a ausência de um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, especialmente os REEEs. Nesse sentido conclui-se que a divulgação de informações sobre o tema e o desenvolvimento de ações sustentáveis assim como a percepção ambiental podem reduzir o descarte inadequado dos REEEs e contribuir para a construção de ideias e ações ambientalmente conscientes ou sensíveis.

Palavras-chaves: Percepção ambiental; Destinação inadequada; Resíduos eletroeletrônicos; Impactos ambientais.

ABSTRACT

The generation of the waste electrical and electronic equipment (WEEE) has been growing more and more, due to the technological innovations, to the shortening of the useful life of waste electrical and electronic equipment and, above all, due to the increase of consumption in society. Consequently, such waste causes environmental problems and affects human health when is discarded incorrectly. Given these questions, the present work aimed to analyze the environmental perception and the destinations of this type of waste equipment in Itaú/RN. To this purpose, bibliographic and field research were carried out, alongside with the application of questionnaires and visits in the places of waste disposal, as well as a qualitative and quantitative analysis of the results obtained. It was verified that there is predominance in the unfamiliarity with the WEEE. It is possible to notice that the majority of respondents do not know what the proper destination to this type of waste is and that they leave the waste electrical and electronic equipment to be collected by the local collect service. The data obtained proves the deficit in the offer of collection points in the municipality and the absence of a management plan to the solid waste, specially the WEEE. In this vein, it is concluded that the dissemination of information on the theme and the development of sustainable actions, as well as the environmental perception, can reduce the inappropriate disposal of the WEEE and contribute to the construction of environmentally conscious ideas and actions.

Keywords: Environmental perception; Inappropriate destination; Waste electrical and electronic equipment (WEEE); Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de Produtos Eletroeletrônicos.....	17
Figura 2 – Equipamentos Eletroeletrônicos (Dispositivos Móveis de Comunicação).....	17
Figura 3 – Equipamentos Eletroeletrônicos (Material Elétrico de Instalação).....	18
Figura 4 – Resíduos Eletroeletrônicos.....	19
Figura 5 – Placa mãe de um computador.....	20
Figura 6 – Lâmpada fluorescente internamente.....	21
Figura 7 – Pilha Alcalina (Zn e Mn).....	21
Figura 8 – Fluxo de logística reversa.....	26
Figura 9 – Fluxograma.....	31
Figura 10 – Lixão do município de Itaú-RN.....	37
Figura 11 – Resíduos queimados no lixão.....	37
Figura 12 – Resíduos eletroeletrônicos (REEEs).....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gênero.....	32
Tabela 2 – Conhecimento do perigo dos resíduos eletroeletrônicos.....	35
Tabela 3 – Conhecimento sobre os problemas causados pelo lixo eletrônico.....	35
Tabela 4 – Quais problemas causados pelo lixo eletrônico.....	35
Tabela 5 – Conhecimento da existência de pontos de coleta em Itaú.....	39
Tabela 6 – Conhecimento sobre o destino adequado do lixo eletrônico.....	40
Tabela 7 – Conhecimento sobre a logística reversa.....	41
Tabela 8 – Pagaria mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente?.....	43
Tabela 9 – Considera importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Substâncias tóxicas e seus efeitos.....	22
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Escolaridade completa dos entrevistados.....	33
Gráfico 2 – O que faz com o lixo eletrônico da sua casa?.....	33
Gráfico 3 – O tipos de problemas causados pelo lixo eletrônico.....	36
Gráfico 4 – Nível pessoal de consumismo de eletrônicos.....	39
Gráfico 5 – Quem é o responsável pela coleta desses materiais?.....	40
Gráfico 6 – Destino adequado para o lixo eletrônico.....	41
Gráfico 7 – Reaproveitamento do lixo na própria casa.....	42
Gráfico 8 – Participação em alguma palestra, minicurso sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos (REEEs).....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida do produto
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Educação Ambiental
REEE	Resíduo Eletroeletrônico
RN	Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS	16
2.2 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICO	18
2.3 IMPACTOS GERADOS PELOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS	22
2.4 LEGISLAÇÃO	24
2.5 LOGÍSTICA REVERSA	26
2.6 PERCEPÇÃO AMBIENTAL.....	28
3 METODOLOGIA.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5.1 SUGESTÕES.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICE A.....	54
APÊNDICE B.....	57
APÊNDICE C.....	59
APÊNDICE D.....	60
APÊNDICE E.....	63

1 INTRODUÇÃO

O homem sempre possuiu uma relação com a natureza, usando-a para a obtenção de matéria-prima para sobreviver. Segundo Karl Marx, os homens produziam para conseguir o que precisavam, para isso sempre buscavam uma forma de dominar a natureza, criando novos objetos que modificavam o meio ambiente a cada geração (QUINTANEIRO; BARBOSA; OLIVEIRA, 2002).

A Revolução Industrial modificou os modos de produção para obter uma maior produtividade desenvolvendo impactos profundos ao meio ambiente por acelerar a extração dos recursos naturais (CURI, 2011). Com isso, aumentou-se o consumo e consequentemente, gerou-se uma crescente produção de resíduos que, se descartados de maneira inadequada, causam grandes e indesejadas transformações no ambiente.

Dentre os inúmeros resíduos sólidos produzidos, ressalta-se os resíduos eletroeletrônicos (REEEs) que apresentam uma grande produção baseada na questão dos avanços tecnológicos, no aumento da população e na curta vida útil dos aparelhos (VERUSSA, 2012).

Além disso, o setor eletroeletrônico no Brasil empregou mais de 175 mil trabalhadores (MACHADO FILHO; YOSHIDA; JARDIM, 2012), e em 2016 correspondeu a cerca de 9,7% do PIB industrial (ABINEE, 2017), contribuindo assim para a economia do país. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE (2017) foram vendidos 48,41 milhões de celulares em 2016, um número que vem aumentando devido estes produtos estarem presentes em todas as casas sendo utilizados na educação, comunicação, economia, entretenimento e assim, se tornando indispensável na vida moderna.

Diante disto, a quantidade de resíduos vem crescendo, no mundo em 2016 foram gerados 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos (ONU, 2018). E no Brasil, em 2014, 1,1 milhões de toneladas de REEEs foram geradas (UNU-IAS apud OLIVEIRA, 2016).

Este tipo de resíduo sólido oriundo de produtos elétricos e eletrônicos quando descartados de modo incorreto, liberam substâncias tóxicas, como o mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd), bário (Ba), cobre (Cu) que contaminam o solo, as águas subterrâneas e o ar, quando esses resíduos são queimados, provocando danos também a saúde da população

(MATTOS, Karen; MATTOS, Katty; PERALES, 2008) causando câncer, problemas respiratórios e digestivos, gerando assim uma má qualidade de vida (NATUME; SANT'ANNA, 2011). Isto se deve à falta de fiscalização e contribuição dos produtores, órgãos públicos ou ausência do conhecimento da sociedade sobre o descarte correto dos REEEs e os seus danos ao meio ambiente.

Nesta perspectiva, foi aprovado em 2010 no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei n. 12.305, implementando uma gestão compartilhada do meio ambiente, sendo esses resíduos de responsabilidade dos produtores, distribuidores, importadores, setor público e dos consumidores (MMA, 2014). Porém, muitos municípios ainda não possuem planos municipais referentes ao destino correto de resíduos eletroeletrônicos.

Diante dos danos causados por este tipo de resíduos, vem sendo discutido a importância da participação do setor público e da sociedade para uma eficiente gestão dos REEEs, no tocante a sensibilização de todos os envolvidos. Assim, foi possível destacar que o estudo da percepção ambiental ajudou a observar e analisar, como a população vê o meio em que está inserido, compreendendo melhor a relação entre o homem e o ambiente.

Desta forma, este trabalho foi direcionado ao município de Itaú no estado do Rio Grande do Norte (RN), que apresentou um quadro preocupante por ainda não possuir um plano de gestão dos REEEs e a falta de sensibilização ambiental visto que parte desses resíduos são descartados no lixão juntamente com os outros resíduos sólidos.

Foi realizado uma pesquisa de campo no mês de março do ano de 2018 por meio da aplicação de questionários e teve como objetivo principal analisar a percepção ambiental e destinação dos REEEs, e para alcançar o objetivo principal, teve como objetivos específicos elaborar uma revisão bibliográfica a respeito do assunto, investigar as relações ambientais da população e do setor público quanto ao descarte do lixo eletroeletrônico, verificar a forma de gestão dos órgãos municipais de Itaú-RN quanto a esses resíduos e ainda desenvolver propostas para destinação adequadas destes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Equipamentos Eletroeletrônicos

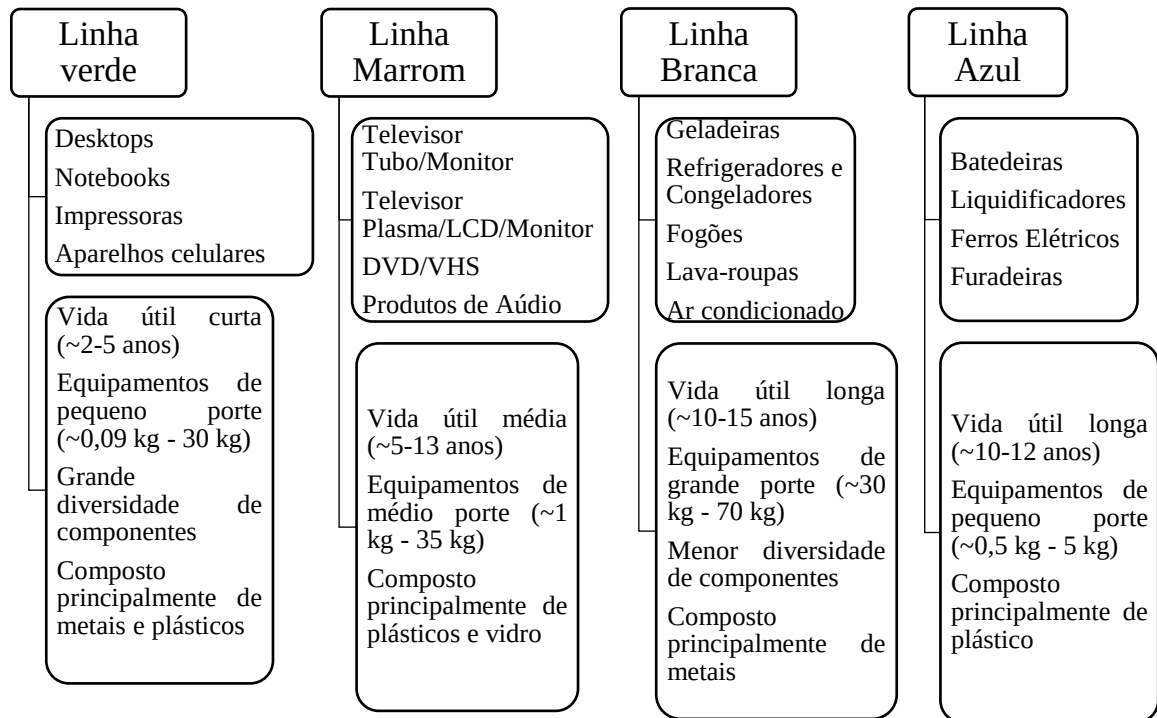
Os equipamentos eletroeletrônicos (EEE) são definidos pela Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu como:

Equipamentos que dependem de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionarem adequadamente e equipamentos para geração, transferência e medição de tais correntes e campos abrangidos pelas categorias estabelecidas no Anexo IA e concebidas para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 Volt para corrente alternada e 1500 Volts para corrente contínua (PARLAMENTO EUROPEU, 2003, p.27).

O Ministerio do Meio Ambiente (MMA) também caracteriza os EEE como sendo:

Equipamentos de pequeno e grande porte que incluem todos os dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos e outros, os equipamentos da linha branca, como geladeiras, lavadoras e fogões, pequenos dispositivos como ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores e outros equipamentos dotados, em geral, de controle eletrônico ou acionamento elétrico (MMA, 2012, p. 51).

Estes equipamentos podem ser classificados segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012) em quatro categorias a linha verde, marrom, branca e azul como mostrado na Figura 1:

Figura 1 – Tipos de Produtos Eletroeletrônicos

Fonte: Adaptada de ABDI (2012)

Na ABINEE (2017), ainda podem ser divididos em várias áreas como Automação industrial; componentes elétricos e eletrônicos; dispositivos móveis de comunicação; equipamentos de segurança eletrônica; equipamentos industriais; geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; informática; material elétrico de instalação; serviço de manufatura em eletrônica; telecomunicações; utilidades domésticas eletroeletrônicas. Dentre estes, as Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, os dispositivos móveis de comunicação e os materiais elétricos de instalação.

Figura 2 – Equipamentos Eletroeletrônicos (Dispositivos Móveis de Comunicação)

Fonte: TECHCLUSTER (2018)

descartando o antigo e produzindo em grande quantidade o que segundo Guerin (2008, apud NATUME; SANT' ANNA, 2011) chamamos de Resíduos Eletroeletrônicos (REEEs), Resíduos Tecnológicos ou lixo eletrônico. E por definição considera-se que:

REEE é um termo genérico que abrange as diversas formas de equipamentos eletroeletrônicos que tenham deixado de ter qualquer valor para seus proprietários, ou um tipo de resíduo gerado por um aparelho eletroeletrônico quebrado ou de utilização indesejada (WIDMER et al. 2005 apud SANTOS, 2012, p. 19).

A Figura 4 apresenta uma grande quantidade de resíduos eletroeletrônicos descartados e coletados.

Figura 4 – Resíduos Eletroeletrônicos



Fonte: ESAMBIENTAL (2017)

Segundo relatório da ONU, em 2016 foram gerados 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos, onde apenas 20% foram reciclados, estimando-se para 2021 um aumento de mais 17%, para 52,2 milhões de toneladas métricas (ONU, 2018).

Na segunda metade da década de 90, surgiram várias pesquisas científicas sobre os Resíduos Eletroeletrônicos, principalmente estudos sobre as composições químicas dos equipamentos eletroeletrônicos consideradas perigosas (TOWNSEND, 2011)

Os REEEs são formados por diferentes composições químicas que podem ser tóxicas por alguns serem metais pesados, não tóxicas ou inertes quimicamente, recicláveis ou não recicláveis. Possuem como substâncias tóxicas o mercúrio (Hg), cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni), cobre (Cu), crômio (Cr) e outros. Os recicláveis seriam metais, plásticos e vidros, sendo cada material concentrado em quantidades diferentes dependendo dos produtos como, por exemplo, “Os resíduos de televisores, computadores e monitores apresentam, em média, 49% em peso de metais, 33% em peso de plásticos, 12% em peso de tubos de raios catódicos e 6% de outros materiais” (PINHEIRO, 2009, p. 10).

A Figura 5 retrata a placa mãe de um computador que possui microprocessadores, memória RAM, capacitores, resistores, transistores, bateria, soquetes e barramentos (BARROS et al., 2012). Nela encontra-se o elemento cádmio (Cd) nos contatos eletrônicos para prevenir a corrosão, a Prata (Ag) nos circuitos eletrônicos por sua alta condutividade, o Chumbo (Pb) constituindo as soldas e está presente em alguns pigmentos (LIXO ELETRÔNICO, 2013).

Figura 5 – Placa mãe de um computador

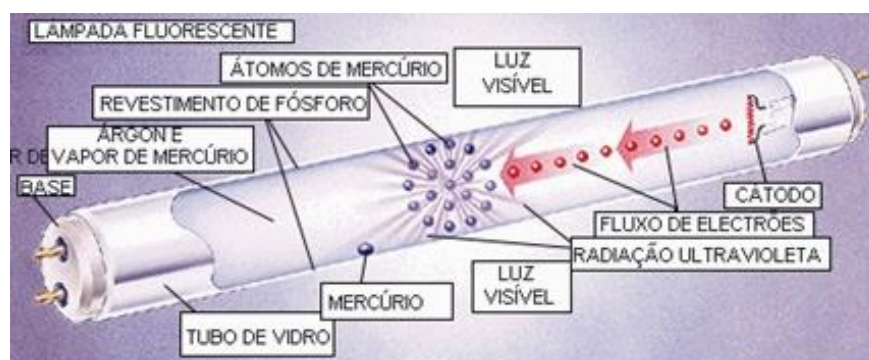


Fonte: GCFAPRENDELIVRE (2016)

Um único computador possui 1000 mg de Prata (Ag), 220 mg Ouro (Au), 80 mg de Chumbo (Pb) e 500 g de Cobre (Cu), entre outros elementos (UMICORE, 2008 apud UNEP, 2009).

De acordo com André (2004 apud DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008) as lâmpadas fluorescentes são constituídas por tubos de vidro recobertos internamente por pós de fósforo com um pré-revestimento de alumina, sendo o tubo preenchido por vapor de mercúrio e gás inerte, que pode ser argônio, neônio, xenônio. E nas extremidades possuem eletrodos (cátodo e ânodo) de tungstênio ou aço inox, como apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Lâmpada fluorescente internamente



Fonte: PROFELECTRO (2008)

E as pilhas e baterias possuem em sua composição vários elementos dependendo do tipo, porém dentre todos os principais elementos encontrados são mercúrio (Hg), cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni), crômio (Cr), Cobalto (Co), Lítio (Li), Manganês (Mn), Prata (Ag) e Zinco (Zn) (REIDLER; GÜNTHER, 2002), como ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Pilha Alcalina (Zn e Mn)



Fonte: ELETROQUÍMICA (2007)

Desta forma, os REEEs são classificados pela ABNT NBR 10004:2004 como resíduos perigosos (classe I) em resultado das suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas causando impactos maiores que os outros lixos mais conhecidos, resultando em danos à saúde dos seres humanos e meio ambiente. Isto posto, é importante discutirmos sobre esses problemas.

2.3 Impactos gerados pelos Resíduos Eletroeletrônicos

Como visto, o problema com os resíduos eletroeletrônico está diretamente ligado à sua crescente produção, o impróprio descarte e as substâncias em suas composições. A maioria dessas substâncias estão presentes em lâmpadas fluorescentes, computadores, pilhas e baterias. Os danos causados por estas podem ser vários, o Quadro 1 apresenta alguns efeitos:

Quadro 1 – Substâncias tóxicas e seus efeitos

Metais	Possíveis efeitos na saúde humana	Efeitos ao Ambiente
Cádmio (Cd)	Efeitos irreversíveis nos rins, podem causar câncer, desmineralização óssea, problemas pulmonares e digestivos.	Bioacumulativos, persistente e tóxico ao meio ambiente.
Cromo (Cr)	Provocam as reações alérgicas em contato com a pele, é cáustico (propriedade de uma substância que causa corrosão) e genotóxico (efeitos causados por agentes físicos, químicos e biológicos).	Absorção celular muito fácil pelas plantas e animais dos efeitos tóxicos.
Chumbo (Pb)	Danos ao sistema nervoso, cardiovascular e rins, dores abdominais, anemia e paralisia.	Acúmulo de resíduo no ecossistema, provocando efeitos tóxicos na fauna e flora e microrganismos.

Mercúrio (Hg)	Danos cerebrais e cumulativos que podem passar para o feto, salivação, insônia, dores de cabeça e convulsões.	Solúvel em água e gerando o acúmulo nos organismos vivos.
Bário (Ba)	Inchaço no cérebro, fraqueza muscular, danos no coração, fígado e no baço.	
Cobre (Cu)	Cirrose hepática	

Fonte: Adaptado de NATUME; SANT' ANNA, 2011

Essas consequências são advindas da destinação inadequada dos REEEs que são colocados juntos ao lixo comum. Diante disso, A ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial destaca que:

Frequentemente lançam resíduos inservíveis junto ao lixo comum, ou o incineram sem nenhum controle de emissões. Para piorar, há situações em que não se faz mais do que triturar o material e exportá-lo de maneira ilegal para países com ainda menos regulamentação e fiscalização (ABDI, 2012, p. 17).

Celere et al. (2007 apud SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2007) não consideram como destino adequado para as substâncias dos resíduos sólidos os lixões, aterros controlados e sanitários, devido esses materiais juntamente com o chorume causarem a contaminação do solo, águas subterrâneas e lençóis freáticos.

Nos aterros sanitários os REEEs podem gerar vários problemas,

Após a destruição de equipamentos eletrônicos, como por exemplo, interruptor de circuito eletrônico, poderá ocorrer o vazamento do mercúrio, que irá se infiltrar no solo e causar danos ambientais e a população. O mesmo pode ocorrer com o cádmio que além de se infiltrar no solo pode contaminar os depósitos fluviais. [...] Além disso, fogos não controlados podem ocorrer nos aterros sanitários, e isto pode ocorrer com muita frequência, e quando expostos ao fogo, metais e outras substâncias químicas podem ser liberados, causando danos à população (MATTOS, Karen; MATTOS, Katty; PERALES, 2008, p. 7).

No Brasil, as pilhas e baterias são descartadas com os outros tipos de lixo, os mesmos são constituídas por diversos metais pesados que são perigosos e comprometem a saúde

humana e o meio ambiente, contaminando a água por lixiviação e o ar por gases decorrentes da queima dos resíduos (REIDLER; GÜNTHER, 2002).

No entanto, além da destinação incorreta contaminar o solo e causar riscos à saúde devidos os componentes dos produtos eletroeletrônicos, esses componentes apresentam riscos aos consumidores e pessoas que trabalham na coleta e reciclagem desses resíduos (OLIVEIRA, MARINS, JUNIOR, 2014).

Deste modo, faz-se necessário um correto gerenciamento dos resíduos a fim de reduzir os impactos. Para isso, precisa-se de uma boa fiscalização, legislação e contribuição dos órgãos públicos assim como de toda a população. Visto que boa parte dos consumidores não sabem o que fazer com os aparelhos, seja por falta de pontos próprios para o descarte ou de informações (DO NASCIMENTO; DO VAL E MOTA, 2010 apud ABDI, 2012).

O tratamento e destinação correta deste tipo de resíduos ainda trazem como impactos positivos o aumento da consciência ecológica da sociedade e a criação de novos empregos ligados a Logística Reversa e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos (ABINEE, 2017).

2.4 Legislação

No mundo, pode-se citar algumas leis que já tratam da atitude de responsabilidade ambiental em relação aos REEEs, dentre elas Andrade, Fonseca e Mattos (2010) evidenciaram:

Em 2003, a União Europeia elaborou a lei Diretiva para Lixo Elétrico e Equipamentos Eletrônicos' (*Waste Electrical and Electronic Equipment Directive - WEEE*), que determina aos fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos metas de coleta e reciclagem dos produtos. Em 2006, foi implementada diretiva *Restriction on the use of Hazardous Substances - RoHS*, de 2006, que objetiva evitar ou, ao menos, diminuir o volume de produtos tóxicos e metais pesados que ingressam na União Europeia (ENVIRONMENT AGENCY, 2009). Em 2007, foi iniciado o programa StEP (*Solving the e-Waste Problem*), que congrega a ONU, governos, ONGs e empresas no objetivo de padronizar os processos de reciclagem do lixo digital, aumentar o ciclo de vida dos produtos e harmonizar a legislação e as políticas mundiais que tratam do tema (ANDRADE, FONSECA e MATTOS, 2010, p.106).

No Brasil, tem-se a resolução 257 do CONAMA de 1999 que especifica o gerenciamento do pós-uso das pilhas e baterias (ABDI, 2012). Esta resolução pelo art. 8º trata da destinação final:

Ficam proibidas as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características:

I - lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;

II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;

III - lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação (CONAMA n.257, 1999).

Com a Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999 foi instituída a Política Nacional de Educação Ambiental, que no art. 1º

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999 apud MMA, 2012, p. 35).

Nesse contexto, foi aprovado através da Lei n.12.305, de 5 de agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo decreto nº 7.404, com o intuito de estimular a adoção de padrões sustentáveis, proteger a saúde pública e ambiental, desenvolver uma gestão integrada dos resíduos sólidos, incorporar a logística reversa e responsabilidade compartilhada, avaliar o ciclo de vida dos produtos (ACV) e reduzir o volume dos resíduos perigosos (MMA, 2014).

No capítulo I art. 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos especifica-se que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2012, p. 15).

Ademais no capítulo IV art. 37 da PNRS destaca-se que para a instalação de um empreendimento que trate dos resíduos perigosos os quais os REEEs são considerados, devem ser autorizadas pelas autoridades competentes e possuir condições necessárias para o gerenciamento (BRASIL, 2012).

Portanto, percebe-se que já existe leis para direcionar na gestão dos REEEs, incluindo na reciclagem dos mesmos, visando melhorar a qualidade de vida e preservar o meio ambiente.

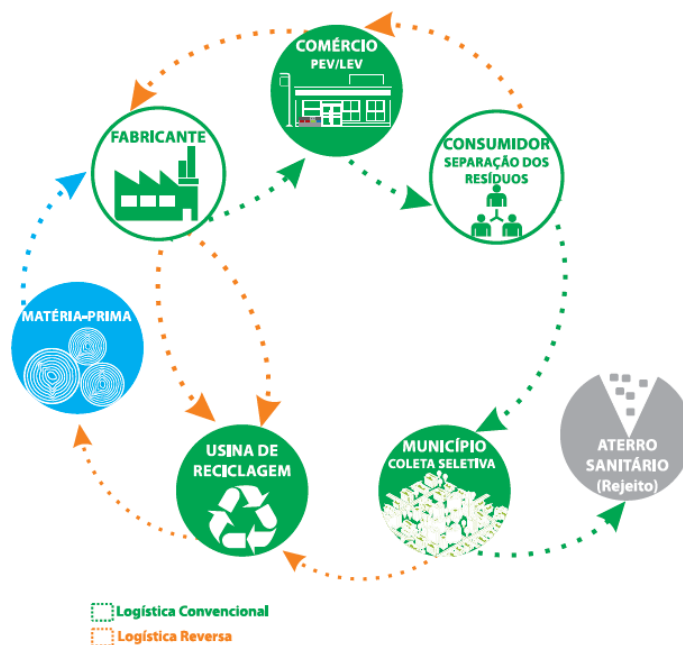
2.5 Logística Reversa

A Logística Reversa (LR) é definida como:

Um instrumento de desenvolvimento econômico e social que permite a coleta do que foi consumido e sua restituição ao setor empresarial, para reaproveitamento no mesmo ciclo produtivo ou em outros ciclos. Trata-se do caminho de volta que o produto percorre, após ser vendido e consumido (MMA, 2014, p. 15).

Conforme a Figura 8, na LR o produto volta para a fábrica tornando-se matéria-prima novamente através da coleta e reciclagem, enquanto a logística convencional o produto vai da fábrica até os consumidores, terminando no aterro.

Figura 8 – Fluxo de logística reversa



Fonte: MMA, 2014

De acordo com o art. 33 da PNRS os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a implementar a logística reversa dos:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as

regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2012, p. 29-30).

Segundo a ABDI (2012), para a implantação da logística reversa a responsabilidade é compartilhada, assim o serviço público deve desenvolver o plano de resíduos sólidos, os consumidores devolvem os produtos para os comerciante e distribuidores que, por sua vez, devolve para os fabricantes e importadores. Os mesmos adotaram medidas, dentre as quais temos:

1. Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
2. Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
3. atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (ABDI, 2012, p.15).

Para incentivar as empresas a implementar a logística reversa adota-se não somente aspectos econômicos como a busca por competitividade e menor impacto ao meio ambiente (MAGALHÃES; PIASSI; AGUIAR, 2011 apud KOBAL et al. 2014).

Por meio da LR os fabricantes se tornam responsáveis pela adequada destinação dos resíduos impedindo que as pessoas descarte de forma errada causando menos riscos à saúde e meio ambiente (ANDRADE, FERREIRA, SANTOS, 2009 apud PEREIRA, 2010).

Portanto, várias empresas já começaram a desenvolver estratégias para a reciclagem dos equipamentos eletroeletrônicos como, por exemplo, a Dell que desenvolve campanhas de arrecadação de computadores usados destinando-os a reciclagem ou doação (XAVIER, et al. 2010).

Diante da procura pela diminuição dos impactos gerado pelo descarte inapropriado dos REEEs, em 2016, a ABINEE fundou a GREEN Eletron – Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos para ajudar as empresas a obedecer a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e para criar projetos como o Descarte Green facilitando o descarte dos REEEs, estabelecendo pontos de entrega ou coleta, garantindo o destino adequado (GREEN ELETRON, 2018).

2.6 Percepção Ambiental

A percepção pode ser considerada a interação entre o indivíduo e o meio, no entanto, para que tenha essa interação o indivíduo precisa se interessar e assim, perceber com base nos seus conhecimentos, cultura tendo cada pessoa a sua percepção (PALMA, 2005). E ainda Fernandes et al. (S.d) concordam que existe diferentes percepções pois cada pessoa reage ou percebe de uma forma, sendo essas diferenças o que dificulta a proteção do meio ambiente.

A percepção é ainda considerada “um processo de organização e interpretação das sensações recebidas para que a consciência do ambiente se desenvolva pelo que nos cerca” (DAVIDOFF, 1993 apud RODRIGUES, 2012).

Para Faggionato (S.d apud FERNANDES et al., S.d, p. 1) “percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo”.

A interação sujeito e meio não é a única que deve ser estudada, também devem ser elucidadas as perspectivas científicas, sociais ou políticas por meio do conceito da percepção ambiental (PACHECO E SILVA, 2006 apud RODRIGUES, 2012)

Segundo Macedo (2000 apud HANAI; NETTO, 2005) a percepção ambiental é o início para a conscientização do indivíduo em conformidade com as reais questões ambientais e para isso, o conhecimento se torna importante para o entendimento da interação do homem com o meio. “Embora muitas pessoas possuam a necessidade psicológica de observar, admirar, fotografar, ou mesmo se cercarem por ambientes naturais, a mente humana não pode captar, em sua totalidade, as causas dos acontecimentos, mas busca constantemente essas causas” (MACEDO, 2000 apud HANAI; NETTO, 2005, p. 10).

Para a defesa do meio ambiente, a percepção ambiental pode ser usada como mecanismo da educação ambiental devido estabelecer a relação sujeito e natureza e consequentemente desenvolver o cuidado e respeito tornando o mundo melhor para as gerações futuras (PALMA, 2005).

Por conseguinte, Cunha e Leite (2009, p. 68) complementa afirmando que,

Faz-se necessária a aplicação dos estudos e programas de educação e percepção ambiental, na tentativa de se alcançar uma sustentabilidade capaz de prover as necessidades sociais, partindo do pressuposto de que através dos recursos naturais, a vida humana é sustentada, e assim cabem todas as possibilidades de explorá-los de maneira consciente (CUNHA; LEITE, 2009, p. 68).

Tomando como base os estudos apresentados anteriormente, e evidenciando a responsabilidade compartilhada, logística reversa e a percepção ambiental dos indivíduos, este trabalho analisa o comportamento da população e órgãos públicos responsáveis diante do descarte dos REEEs e proporciona soluções para o gerenciamento destes.

3 METODOLOGIA

Para a execução do trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica visando uma melhor compreensão sobre o assunto a fim de reunir e organizar informações a respeito dos equipamentos elétricos e eletrônicos, e os seus resíduos, como também uma análise dos danos causados pela destinação incorreta dos mesmos, as leis que os regem e um estudo sobre a percepção ambiental. Tomando-se como base várias fontes de pesquisas, como artigos técnicos e científicos, livros, teses, dissertações, normas.

Com o intuito de obter dados foi feita uma pesquisa de campo através da aplicação de questionários (Apêndice A) no Município de Itaú-RN, bem como no mesmo foi necessária uma pesquisa observatória, entrevistas aos órgãos responsáveis e aplicação de questionário (Apêndice B) a secretária do meio ambiente, os questionários foram desenvolvidos com base em Cavalcante (2016), Medeiros (2016) e Silva (2016), e também foram feitas visitas *in loco* no lixão para maior conhecimento do atual cenário referente a destinação dos resíduos com base nos registros fotográficos, apresentando um mapeamento do local no apêndice E. Elaborou-se uma pesquisa no modelo qualitativo e quantitativo sobre a percepção e destinação dos resíduos eletroeletrônicos na região supracitada.

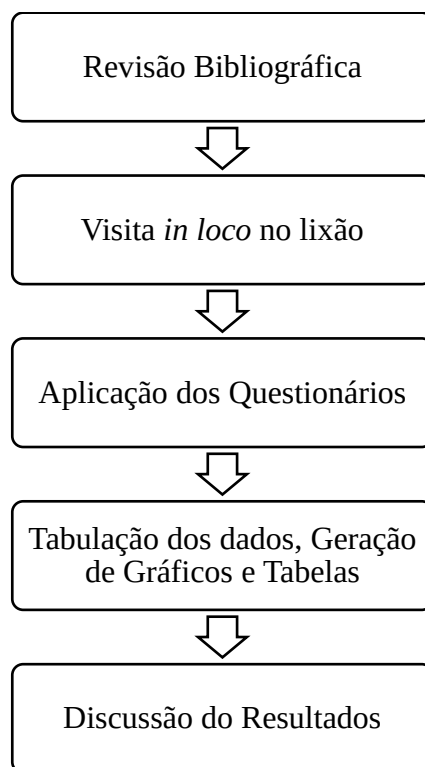
Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2017 a estimativa da população do Município de Itaú-RN é de 5930 habitantes. Dessa forma, tomando esse valor como a população, o tamanho de amostra foi calculado com base em Bolfarine e Bussab (2005), adotando uma margem de erro de $\pm 5\%$, 95% de confiança, apresentando apenas 5% de chances de se encontrar um resultado incorreto e supondo variabilidade máxima. Chegando ao valor de 361 habitantes (maiores detalhes no Apêndice C).

A aplicação dos questionários foram feitos no mês de março do ano de 2018, um na secretaria do meio ambiente e 361 na população.

Com todos os questionários aplicados, utilizou-se o *Microsoft Excel 2013* para a tabulação dos dados e geração dos gráficos, bem como o *software Statica 10* para a geração das tabelas. No apêndice D, é apresentado as tabelas de valores absolutos dos resultados da pesquisa.

A metodologia do trabalho é expressa no fluxograma da Figura 9:

Figura 9 – Fluxograma



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção mostra-se a discussão e análise dos dados obtidos por meio da pesquisa de campo efetuada junto com a população do Município de Itaú – RN e como também os dados obtidos com a entrevista a secretária do Meio Ambiente e as visitas ao lixão. Desta maneira, os resultados obtidos permitiram o alcance dos objetivos da pesquisa.

Dentre as 361 pessoas entrevistadas, foi possível verificar que 49% sabiam o que era lixo eletrônico ou REEEs e 51% não sabiam. Caso, leve-se em consideração toda a população e não uma amostra, a probabilidade do percentual dos que sabem que tipo de lixo é esse seria 44% e 54% que refere-se aos 49%, mais ou menos a margem de erro de 5%, e o percentual dos que não sabem estaria no intervalo de 46% a 56%. Para uma melhor análise foi decidido fazer um comparativo entre as pessoas que sabem e as que não sabem ao longo de toda a seção.

Em relação ao perfil socioeconômico, considerando-se o gênero, notou-se o sexo feminino com 54,8% e o masculino com 45,2%, concluindo-se que a predominância foi do sexo feminino na pesquisa. Fazendo uma correlação entre o gênero dos entrevistados e os que sabem o que é lixo eletrônico, a maioria foi do sexo masculino com 26,6%, e ainda observou-se nos que não sabem o que é lixo eletrônico que houve uma prevalência do feminino com 32,4% (Tabela 1).

Tabela 1 – Gênero

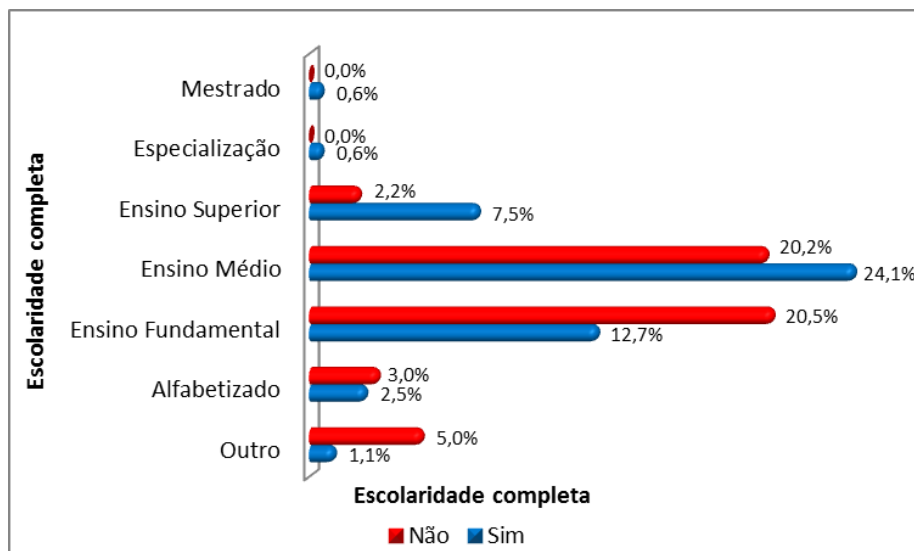
Sexo	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Masculino	26,6%	18,6%	45,2%
Feminino	22,4%	32,4%	54,8%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No caso da escolaridade, observou-se que a maioria dos entrevistados tem o ensino médio e fundamental, para a pergunta “Sabe o que é lixo eletrônico?” se destacou os 20,2% dos que possuem o ensino médio e 20,5% do fundamental por responderem não. Assim, esses dados mostraram-se preocupante, pois notou-se que as crianças e adolescentes que compõem o ensino fundamental e médio do referido município, possivelmente, não estão sendo

sensibilizados com ações sobre a importante temática sobre resíduos sólidos, e principalmente sobre o lixo eletrônico, dado que pertencem a nova geração (Gráfico 1).

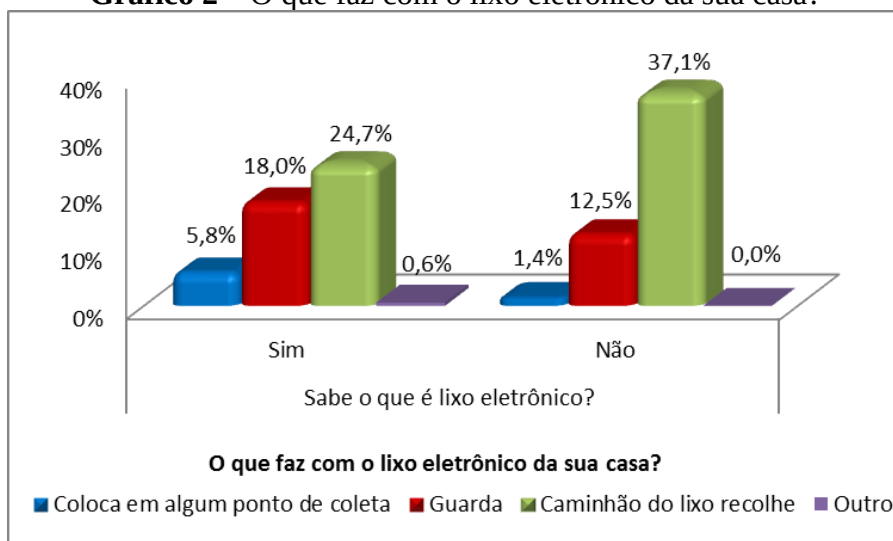
Gráfico 1 – Escolaridade completa dos entrevistados



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Em relação ao que fazem com o lixo eletrônico da casa, os dados apontaram que ocorreu uma variação, porém evidenciou-se o descarte para o caminhão do lixo recolher, isso faz com que os REEEs se misturem com o lixo comum. E como foi esperado os que não tem conhecimento sobre este tipo de lixo apresentaram a maior percentagem de descarte ao caminhão do lixo com 37,1% e com a margem de erro usada este percentual estaria no intervalo de 32,1% a 42,1% em uma entrevista com todos os habitantes (Gráfico 2).

Gráfico 2 – O que faz com o lixo eletrônico da sua casa?



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esse resultado tornou-se alarmante, visto que como foi comentado a destinação inadequada dos REEEs provocaram a contaminação do solo, lençóis freáticos e risco a saúde da sociedade devido constituírem-se principalmente de substâncias tóxicas. Essa situação apresentou-se contrária ao que se refere a destinação correta que segundo a ABDI (2012) com os altos perigos de contaminação os REEEs não devem ser colocados em lixões a céu aberto ou bota-foras.

Além disso, a responsabilidade deve ser compartilhada então os consumidores também devem ser sensibilizados e ao mesmo tempo deve-se dispor de meios para o descarte adequado desses resíduos. As empresas devem ser informadas e fiscalizadas no seu papel de agente gerador de resíduo, como também responsável pela logística reversa do resíduo, gerando um menor dano ao ambiente. A gestão pública deve trabalhar de forma conjunta com a sociedade, criando um plano de gestão de resíduos que venha regulamentar a destinação desses no município. Segundo o art. 35 no caso de implantação de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos os consumidores são obrigados a guarda adequadamente e diferenciadamente os resíduos disponibilizando os recicláveis e reutilizáveis para coleta ou devolução (BRASIL, 2012).

Diante desta responsabilidade compartilhada, para obter informações sobre que ações a Secretaria do Meio Ambiente está desenvolvendo, foi realizado uma entrevista com a secretária.

A secretária do Meio Ambiente do Município tinha faixa etária de 31 a 40 anos e possuía o ensino superior completo, em entrevista com a mesma foi informado que não existe um plano de gestão de resíduos eletroeletrônicos e nem dos resíduos sólidos em geral, porém, o mesmo está em processo de elaboração desde o início do ano de 2018.

Não foi possível estimar uma quantidade de resíduos eletroeletrônicos que são destinados ao lixão em razão da secretaria do Meio Ambiente do Município não possuir uma relação dos mesmos e por estar junto ao lixo comum não existindo a separação no lixão.

Diante disto, realizou-se a verificação do conhecimento por parte da população dos perigos dos REEEs de modo que foi constatado que predominantemente 88,6% das pessoas tem consciência dos perigos apresentando com base na margem de erro $\pm 5\%$ e 95% de confiabilidade, um percentual que seria entre 83,6% e 93,6% (Tabela 2). Ainda assim, é grande a quantidade de pessoas que destinam o lixo para a coleta do caminhão, como visto no Gráfico 2.

Tabela 2 – Conhecimento do perigo dos resíduos eletroeletrônicos

Os resíduos eletroeletrônicos são perigosos?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	46,8%	41,8%	88,6%
Não	2,2%	9,1%	11,4%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Notou-se que a maioria tinha conhecimento dos perigos, entretanto, 65,4% não sabem os impactos gerados por esses resíduos, necessitando de maiores informações sobre o assunto, e 41,8% não sabem o que é lixo eletrônico, consequentemente desconhecem os problemas por eles causados (Tabela 3).

Tabela 3 – Conhecimento sobre os problemas causados pelo lixo eletrônico

Sabe quais os problemas causados pelo lixo eletrônico?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	25,5%	9,1%	34,6%
Não	23,5%	41,8%	65,4%
Total	49,0%	51,0%	100%

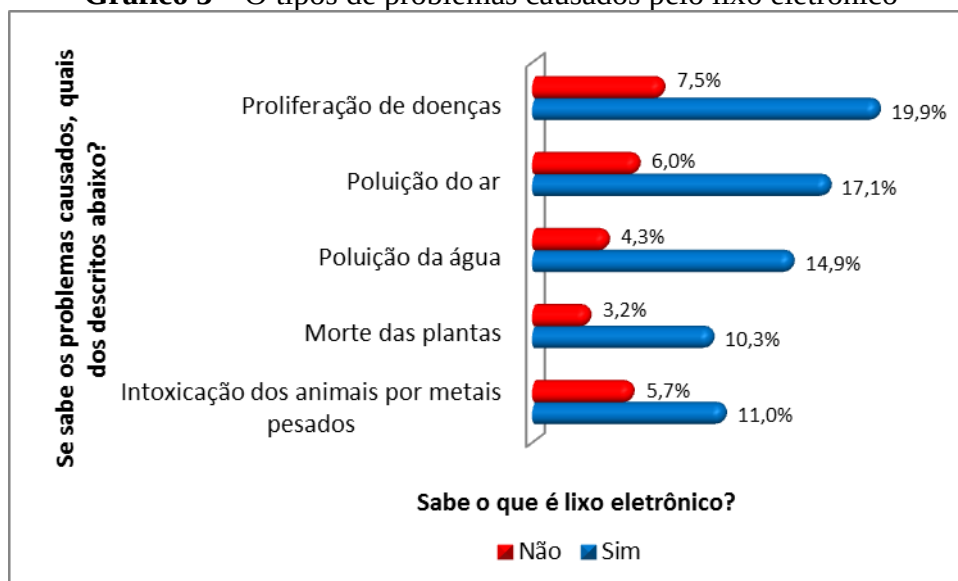
Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Dos entrevistados que sabem os problemas causados por esse tipo de lixo, 16,7% declaram a intoxicação dos animais por metais pesados, 13,5 % a morte das plantas, 19,2% a poluição da água, 23,1 % poluição do ar e 27,4% a proliferação de doenças. Como evidenciou a Tabela 4 e mostrada no Gráfico 3.

Tabela 4 – Quais problemas causados pelo lixo eletrônico

Se sabe os problemas causados, quais dos descritos abaixo?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Intoxicação dos animais por metais pesados	11,0%	5,7%	16,7%
Morte das plantas	10,3%	3,2%	13,5%
Poluição da água	14,9%	4,3%	19,2%
Poluição do ar	17,1%	6,0%	23,1%
Proliferação de doenças	19,9%	7,5%	27,4%
Total	73,3%	26,7%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Gráfico 3 – O tipos de problemas causados pelo lixo eletrônico

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O município de Itaú-RN possui apenas um depósito de lixo a céu aberto, conhecido como lixão, que foi mudado de lugar várias vezes, à medida que havia a mudança de prefeitos, sendo assim, mais de um terreno contaminado.

Em visita ao lixão local atual foi possível observar alguns REEEs e a constante queima de resíduos, um dos fatores que dificultou a identificação dos resíduos lançados ao lixão. (Figura 10 e 11).

Figura 10 – Lixão do município de Itaú-RN



Fonte: Registrado pela autora (26/01/2018)

Figura 11 – Resíduos queimados no lixão



Fonte: Registrada pela autora (26/01/2018)

Na resolução 257 do CONAMA de 1999, como comentado, foi estabelecido a proibição da queima e lançamento de pilhas e baterias a céu aberto em áreas urbanas e rurais. Foram encontradas no lixão vários REEEs dentre eles pilhas e lâmpadas (Figura 12).

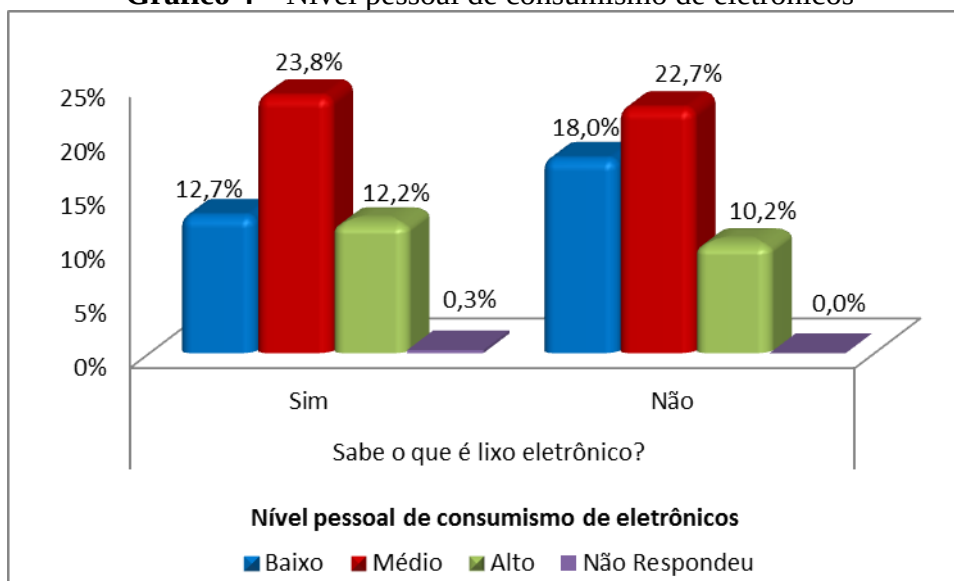
Figura 12 – Resíduos eletroeletrônicos (REEEs)



Fonte: Registrada pela autora (26/01/2018)

As pilhas e lâmpadas por possuir metais pesados quando descartadas de forma incorreta contaminam a água e ar devido a queima e comprometem a saúde humana e por isso, em virtude da pesquisa desenvolvida, observou-se no lixão local a presença de pilhas e lâmpadas e as mesmas se encontram queimadas como retratado na Figura 12.

Com os avanços tecnológicos e a vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos cada vez menor, existe crescente consumo de equipamentos novos aumentando assim a geração dos resíduos eletroeletrônicos, tendo em vista essa questão, foi considerado interessante uma pesquisa sobre o nível de consumismo de eletroeletrônicos da população. Portanto, analisou-se a variação do nível baixo, médio e alto, verificando que 12,7% e 18% dos que sabem e não sabem o que é REEEs, respectivamente, responderam que o consumo era baixo. E 23,8% dos que sabem e 22,7% dos que não sabem que tipo de lixo é esse disseram ter nível de consumo médio. Apenas 12,2% dos que sabem e 10,2% dos que não sabem informaram consumo alto. Chama-se a atenção pra o nível médio com a porcentagem total de 46,5% (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Nível pessoal de consumismo de eletrônicos

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Uma das estratégias de reciclagem seria a arrecadação dos eletrônicos, com isso, foram obtidos dados sobre o conhecimento da existência de pontos de coleta no município estudado. A porcentagem maior de 88,6% informaram que no município não conhece pontos de coleta de REEEs e somente 11,4% disseram que existe (Tabela 5).

Tabela 5 – Conhecimento da existência de pontos de coleta em Itaú

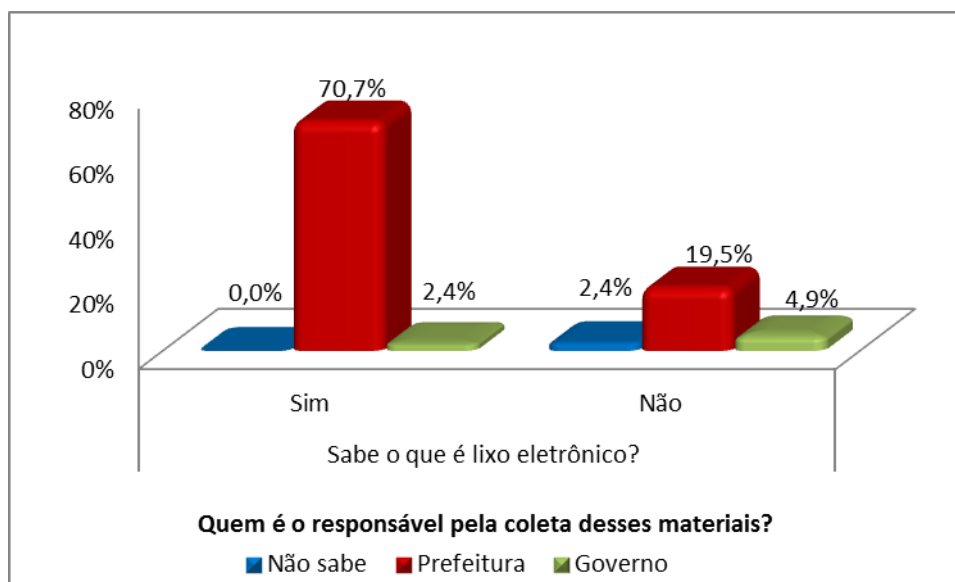
Conhece algum ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos em Itaú?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	8,3%	3,0%	11,4%
Não	40,7%	47,9%	88,6%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Em consequência das entrevistas realizadas, percebeu-se que existe um ponto de coleta na empresa de informática, Point celulares & informática localizada no centro do município. Mesmo com a existência desse ponto a maior parte dos entrevistados não tinha conhecimento, nem mesmo a secretária do Meio Ambiente conhecia. Evidenciando a necessidade de ações de divulgação do mesmo e da implantação de mais pontos, havendo a preferência na área comercial do município para uma maior visualização por parte da população em razão de que a circulação de pessoas é maior.

Ainda em relação a coleta do lixo eletrônico, foi visivelmente percebido que a maioria acredita que a prefeitura é a responsável pela coleta desses materiais, sendo isso declarado por 70,7% dos que conhecem o lixo eletrônico e 19,5% dos que não conhecem (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Quem é o responsável pela coleta desses materiais?



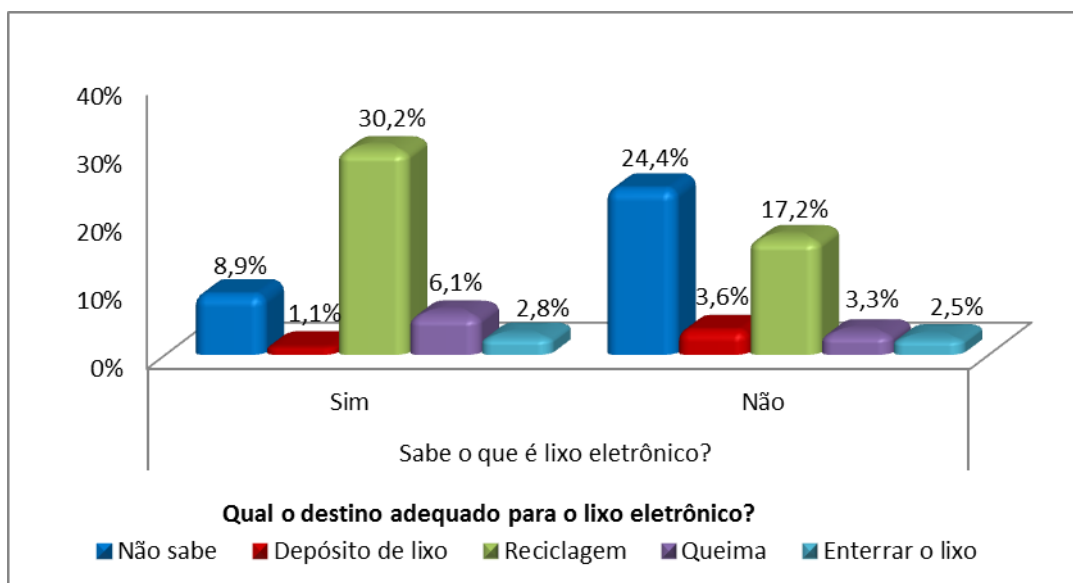
Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Em referência à qual seria o destino adequado para os REEEs foi satisfatório que 47,4% responderam reciclagem. Para os que compreendem o que é lixo eletrônico predominou os que disseram reciclagem com 30,2% e para os que não compreendem a maioria não sabe o destino correto com a porcentagem de 24,4%. Chamou atenção também que 9,4% dos entrevistados consideram a queima o destino adequado. Como apresentado no Gráfico 6 e destacado na Tabela 6.

Tabela 6 – Conhecimento sobre o destino adequado do lixo eletrônico

Qual o destino adequado para o lixo eletrônico?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Não sabe	8,9%	24,4%	33,2%
Depósito de lixo	1,1%	3,6%	4,7%
Reciclagem	30,2%	17,2%	47,4%
Queima	6,1%	3,3%	9,4%
Enterrar o lixo	2,8%	2,5%	5,3%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Gráfico 6 – Destino adequado para o lixo eletrônico

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Neste caso, a secretária do Meio Ambiente relatou que há dificuldade para a destinação dos resíduos eletroeletrônicos (REEEs), enfatizou que o maior desafio encontrado é a inexistência de um local adequado para direcionar os REEEs. E na opinião dela o destino correto para o lixo é a reciclagem ou descarte nos aterros sanitários.

As empresas são obrigadas a implementar a Logística Reversa (LR) segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) art. 33, desta forma, realizou-se o estudo sobre o conhecimento da logística reversa em que a prevalência de 95,6% responderam que não conhecem, sendo esta resposta a predominância em relação a quem sabem e não sabem o que é lixo eletrônico com a porcentagem de 45,2% e 50,4%, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7 – Conhecimento sobre a logística reversa

Conhece a logística reversa?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	3,9%	0,6%	4,4%
Não	45,2%	50,4%	95,6%
Total	49,0%	51,0%	100%

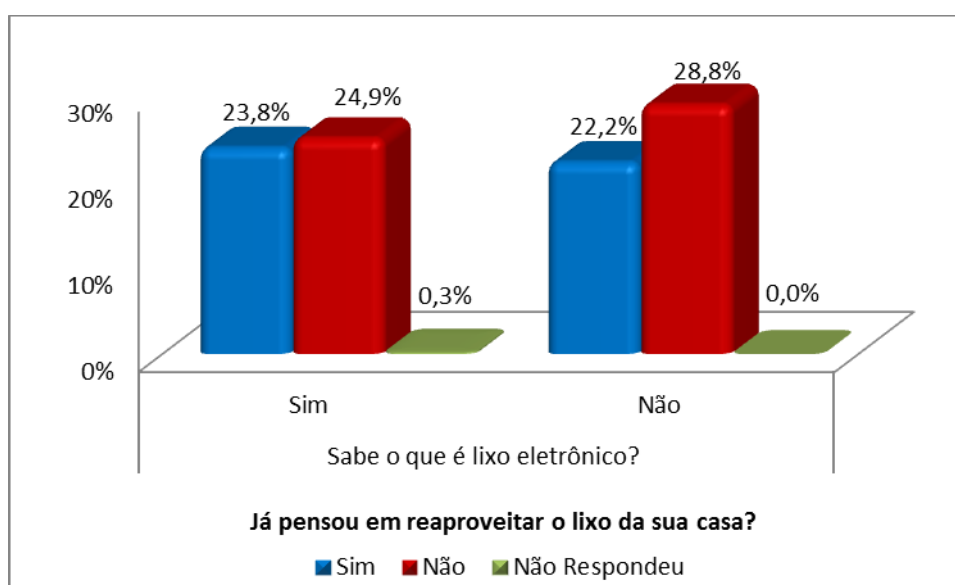
Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Os dados são importantes visto que segundo a ABDI (2012) quando os produtos eletroeletrônicos passam pela logística reversa, os mesmos serão reciclados ou haverá a neutralização de seus componentes a partir de diversos processos.

Em virtude dos resultados obtidos, é importante ressaltar mais uma vez a necessidade de serem elaborados projetos para a divulgação da PNRS e a logística reversa, para que assim entenda-se melhor o destino adequado dos REEEs. Como também o impacto gerado devido à destinação inadequada desses resíduos.

A percepção ambiental, como foi discutida é a interação entre o homem e o meio, sendo considerada uma conscientização ambiental em que se percebe e por conseguinte aprende a cuidar do ambiente. Com isto posto foi perguntado se os entrevistados reaproveitam o lixo da casa, então foi obtido que dos que sabem o que é lixo eletrônico os resultados foram um pouco equilibrados, pois 23,8% disseram sim e 24,9% não reaproveitam o lixo. E os que não sabem o que é lixo eletrônico apresentou uma diferença maior, mas ainda considerada pouca com 22,2% e 28,8%, respectivamente, manifestaram que reaproveitam e não reaproveitam o lixo da própria casa (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Reaproveitamento do lixo na própria casa



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

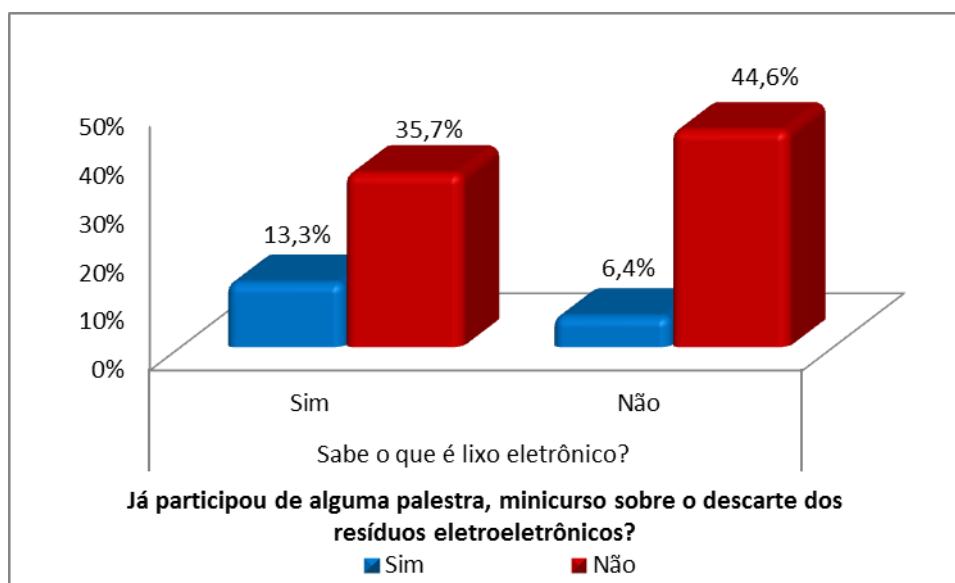
Ainda foi perguntado se os entrevistados pagariam mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente, em que a maioria com 85,6% afirmaram que pagariam sim, percebendo-se que mesmo com pouca informação as pessoas pensam em ajudar a diminuir os impactos ao meio, porém preferem pagar em vez delas mesmas ajudarem visto que no Gráfico 7 poucas pensam em reaproveitar o lixo. Em um estudo com toda a população este percentual de 85,6% seria entre 80,6% e 90,6% por causa da margem de erro de $\pm 5\%$ (Tabela 8).

Tabela 8 – Pagaria mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente?

Pagaria mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	45,4%	40,2%	85,6%
Não	3,6%	10,5%	14,1%
Não Respondeu	0,0%	0,3%	0,3%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Sobre a participação em palestras, minicursos sobre o descarte dos REEEs as pessoas entrevistadas que conhecem o que é lixo eletrônico e os que não sabem, respectivamente, 35,7% e 44,6% disseram que não participaram (Gráfico 8). Observando-se a necessidade da elaboração de ações como palestras e minicursos.

Gráfico 8 – Participação em alguma palestra, minicurso sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos (REEEs)

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A secretária informou que houve apenas um evento de conscientização ambiental em geral, a chamada Gincana Cultural que aconteceu no ano de 2015, no qual envolveu aspectos sociais, educacionais, culturais e ambientais. Neste ano de 2018 pretendem realizar o Itaú Cidade Limpa – projeto minha rua minha vida.

Também acontecem ações nas escolas, projetos sustentáveis desenvolvidos pelos próprios alunos.

Com base nessa questão indagou-se as pessoas, se elas consideram importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos. A maior parte considera importante falar sobre este assunto totalizando o percentual de 85,9% dos entrevistados, em uma pesquisa com todos os moradores o mesmo com a margem de erro adotada estaria no intervalo de 80,9% a 90,9% (Tabela 9).

Tabela 9 – Considera importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?

Considera importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	46,8%	39,1%	85,9%
Não	2,2%	11,9%	14,1%
Total	49,0%	51,0%	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A partir dos dados analisados, observou-se a extrema relevância na disseminação de informação e a discussão constante sobre o descarte dos REEEs e os impactos gerados pelos mesmo para o desenvolvimento da percepção ambiental da toda população e, deste modo, proporcionando a melhora na qualidade de vida. Além disso, o órgão público pode incentivar economicamente as atitudes sustentáveis dos cidadãos como proposto pela PNRS no art.35 (BRASIL, 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Itaú assim como outros municípios brasileiros estão expostos aos impactos ambientais causados pelo crescimento da sociedade de consumo e pelas inovações tecnológicas, apresentando dificuldades em gerir os resíduos, em especial os eletroeletrônicos.

Desta forma, a partir da aplicação da metodologia adotada, foi possível realizar uma pesquisa com ênfase no estudo da percepção ambiental e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Isso, proporcionou a análise do grau de informação e de conhecimento da população do município estudado, o modo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Com base nos dados obtidos e estudos realizados no referencial teórico do trabalho, conseguiu-se elementos suficientes para a determinação das conclusões apresentadas.

Diante dos resultados, notou-se que o município precisa de um plano de gestão dos resíduos sólidos, principalmente dos REEEs e assim, os órgãos responsáveis e a comunidade estão se mostrando descuidados com a sua porção de responsabilidade no destino dos REEEs.

Verificou-se que o conhecimento dos moradores entrevistados sobre lixo eletrônico foi baixo, e que boa parte considerava a reciclagem o destino adequado para esse tipo de lixo, no entanto, outra parte relevante não sabe. Nesse ponto há falta de ações contínuas de divulgação e discussão sobre o assunto, assim apresentou a necessidade do repasse de informação sobre essas questões para que haja o desenvolvimento e implementação de ações, como minicursos, palestras, oficinas.

Constatou-se também que o município exibiu um déficit na oferta de caminhos para o adequado descarte dos equipamentos eletroeletrônicos, apresentando somente um ponto de coleta que a maioria dos entrevistados não conhecia nem mesmo a secretária. Isso também foi comprovado pelo fato da maioria dos entrevistados afirmarem direcionar os REEEs para o recolhimento do caminhão do lixo, com isso fez com que estes resíduos se misturem ao lixo comum, depois depositado no lixão a céu aberto, provocando impactos à saúde humana e ao meio ambiente. Esse fato foi observado na visita ao lixão, percebido a queima de todos os resíduos. Destacando-se a importância da implementação de novos pontos de coleta e da participação dos consumidores em relação a essa temática.

Em relação a percepção ambiental dos habitantes, de acordo com a pesquisa foi possível exibir uma preocupação com o ambiente por parte dos mesmos, ao ser relatado pela maioria

que pagariam mais caro por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente, mas isso não seria o suficiente sendo necessário desenvolver ações para que as pessoas interajam e ajudem o meio ambiente, apontando-se também a importância de discussões sobre essa questão. Ademais, predominantemente as pessoas não participam de palestras e minicursos sobre o descarte dos REEEs enfatizaram novamente a necessidade da divulgação e debates sobre assunto tratado, visto que, a partir do conhecimento o indivíduo percebe e entende a interação com o meio.

Portanto, cabe ao próximo tópico sugerir formas viáveis para gerenciamento de REEEs, atendendo ao último objetivo do trabalho.

5.1 SUGESTÕES

Diante do que foi apresentado, sugere-se uma boa destinação de recursos públicos para o melhor gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente os REEEs devido ao alto grau de substâncias tóxicas que possuem classificando-os como resíduos perigosos. Precisa-se primeiramente de um monitoramento e quantificação dos REEEs, da implantação de mais pontos de coleta com uma maior visibilidade, mas também que haja a divulgação desses pontos para que a população saiba da existência, podendo ser atribuído incentivos para que os habitantes ajudem mais na coleta dos REEEs.

Sugere-se também que a prefeitura municipal estabeleça parcerias com empresas que desenvolvem o sistema de logística reversa contribuindo assim para uma correta destinação dos resíduos eletroeletrônicos.

Poderia ser realizado mais ações para a divulgação e sensibilização da população, como palestras, minicursos, oficinas, cursos e entre outras ferramentas de comunicação, para que haja uma disseminação maior sobre o descarte dos REEEs e desta forma, gerar uma discussão sobre a questão e desenvolver ações e ideias sustentáveis, fazendo assim com que as pessoas participem e assumam sua responsabilidade no correto descarte.

REFERÊNCIAS

ABDI- Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial - **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos** - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, 2012.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Nacional Eletroeletrônica. **Panorama Econômico e Desempenho Setorial**. 2017. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/50anos/public/panorama/index.htm#28>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANDRADE, Ricardo Teixeira Gregório de; FONSECA, Carlos Sigmund Meneses; MATTOS, Karen Maria da Costa. **GERAÇÃO E DESTINO DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE NATAL-RN**. Revista Holos. Natal, ano 26, v. 2, 2010. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/395>> Acesso em: 11 dez. 2017.

BALDÉ, C.P. et al. **The Global E-waste Monitor – 2017**, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. Disponível em: <https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste_Monitor_2017__electronic_single_pages_.pdf> Acesso em: 19 mar 2018

BARROS, Cesar do Nascimento et al. **Placa-mãe: componentes e circuitos eletrônicos utilizados**. São Paulo, 2012. 26 p. Trabalho especialmente redigido como parte das exigências para a aprovação na disciplina Projeto Profissional Interdisciplinar (PPI). ISES. Faculdade Sumaré. Curso Tecnológico de Gestão da Tecnologia da Informação, 2012. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/145468850/Placa-mae-Componentes-e-circuitos-eletronicos-utilizados>> Acesso em: 20 mar. 2018.

BOLFARINE, H. & BUSSAB, W.O. Elementos de Amostragem. São Paulo: Blucher, 2005.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]**. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81). ISBN 978-85-736-5972-6. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorio-da-onu/>> Acesso em: 20 mar. 2018.

CAVALCANTE, Rebeca Araújo Sousa. **GESTÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS PÓS – CONSUMO: PERSPECTIVAS PARA RECICLAGEM NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN**. 2016. 76 f.:il. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia, Pau dos Ferro, 2016.

CONAMA – Resolução nº 257 de 30 de junho de 1999 – Diário Oficial da União – Brasília, 22 de julho de 1999. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257>> Acesso em: 11 dez. 2017.

CUNHA, Alecsandra Santos da; LEITE; Eugênio Batista. **Percepção Ambiental: Implicações para a Educação Ambiental**. Sinapse Ambiental, Betim, v.6, n.1, p.66-79. Set. 2009. Disponível em: <http://portal.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20090930145741.pdf> Acesso em: 31 mar. 2018.

CURI, Denise (Org.). **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

DURÃO JÚNIOR, Walter Alves; WINDMÖLLER, Cláudia Carvalhinho. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. **Química Nova na Escola**, S.l, nº 28, p.15-19, maio 2008. Disponível em: < <http://www.renergia.com.br/04-QS-4006.pdf>>. Acesso em: 29 mar.2018.

ELÉTRICATENSÃO. **Fornecedor de Materiais Elétricos**. S.d. Disponível em:<<http://www.eletricatensao.com.br/fornecedor-de-materiais-eletricos>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ELETROQUIMICA. **Pilha Alcalina**. 2007. Disponível em:<<http://eletroquimica223.blogspot.com.br/2007/11/pilha-alcalina.html>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

ESAMBIENTAL. **Saiba um pouco mais sobre REEE – Lixo Eletrônico**. 2017. Disponível em:< <http://esambiental.com.br/reee-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FERNANDES, Roosevelt S. et al. **USO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO EM APLICAÇÕES LIGADAS ÀS ÁREAS EDUCACIONAL, SOCIAL E AMBIENTAL**. S.l., S.d., 15 p. Disponível em: <http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2018.

GCFAPRENDELIVRE. Cursos. **Começando a usar um computador**. 2016. Disponivelem:<https://www.gcfaprendelivre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/comecando_a_usar_um_computador/1.do>. Acesso em: 10 mar. 2018.

GREEN ELETRON – Gestora de logística reversa. Home. Descarte Green. 2018. Disponível em: < <https://www.greeneletron.org.br/>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

HANAI, F. Y. NETTO, J. P. S. **Percepção e conscientização ambientais: alternativas para a preservação das cavidades naturais do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Petar)**. 2005. Simpósio Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente, 18 p., 2005. Disponível em: < <https://geografiahumanista.files.wordpress.com/2009/11/frederico.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/itau/panorama>> . Acesso em: 08 abr. 2018.

KOBAL, Ariella Burali et al. O setor produtivo de eletroeletrônicos e logística reversa de seus produtos pós-consumo. **Produto & Produção**, v. 15, n. 2, p.46-65, jun. 2014. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/viewFile/40458/30054>> Acesso em: 21 mar. 2018.

MACHADO FILHO, José Valverde; YOSHIDA, Consuelo; JARDIM, Arnaldo. **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. – Barueri, SP: Manole, 2012. (Coleção Ambiental).

MACIEL, Álan C. **Lixo Eletrônico**. Guarulhos, 2011. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAezhMAJ/artigo-sobre-lixo-eletronico#>> Acesso em: 13 abr. 2018.

MATTOS, Karen Maria da Costa; MATTOS, Katty Maria da Costa; PERALES, Wattson José Saenz. **Os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente**. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável, 2008, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf> Acesso em: 20 mar. 2018.

MEDEIROS, Luzia Luana da Silva. **ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL E RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - CAMPUS PAU DOS FERROS/RN**. 2016. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia, Pau dos Ferro, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha_pgrs_mma.pdf>. Acesso em 09 dez. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em 09 dez. 2017.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: 3rd INTERNATIONAL WORKSHOP | ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2011, São Paulo. p. 2 – 11. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume_ry%20%20paper%20-%205b6.pdf> Acesso em: 19 mar. 2018.

OLIVEIRA, Uanderson Rebula. **Contribuições para a melhoria da gestão de resíduos de eletroeletrônicos no Brasil, no contexto da sustentabilidade ambiental**. 2016. 197 f. : il. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/Lara%20Melo/Downloads/oliveira_ur_me_guara%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Lara%20Melo/Downloads/oliveira_ur_me_guara%20(2).pdf)> Acesso em: 19 mar. 2018.

OLIVEIRA, Uanderson Rebula de; MARINS, Fernando Augusto Silva; JUNIOR, Jorge Muniz. **Perspectivas sobre a tecnologia de identificação de produtos e a logística reversa na cadeia de eletroeletrônicos**. In: XXI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, As Demandas de Infraestrutura Logística para o Crescimento Econômico Brasileiro, 2014, São Paulo. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=9&art=977&caid=20015&opcao=com_id> Acesso em: 19 mar. 2018.

ONU – Organização das Nações Unidas (Brasil). **Lixo eletrônico representa ‘crescente risco’ ao meio ambiente e à saúde humana, diz relatório da ONU**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorio-da-onu/>> Acesso em: 20 mar. 2018.

PALMA, Ivone Rodrigues. **Análise da Percepção Ambiental como instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7708/000554402.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. REEE. **Directiva 2002/96/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003: relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE): tradução nossa. Jornal Oficial, nº L037, 2003, p. 24-39. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0096>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

PEREIRA, Priscilla Lazzarini. **LOGISTICA REVERSA NA MERCEDES-BENZ – JUIZ DE FORA EVOLUÇÃO E OPORTUNIDADES**. 2010. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010_3_Priscilla.pdf> Acesso em: 21 mar. 2018.

PINHEIRO, Eualdo Lima. et al. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos – PGIREEE**. – Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 40 p. ; il. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/eletroeletronicos.pdf> Acesso em: 21 mar. 2018.

PROFELECTRO. **Iluminação: Lâmpada Fluorescente – funcionamento**. 2008. Disponível em:<<http://www.profelectro.info/iluminacao-lampada-fluorescente-funcionamento/>> Acesso: 23 abr. 2018.

LIXO ELETRÔNICO. Placa Mãe. **Elementos químicos da Placa Mãe**. [2013]. Disponível em: <<http://www.lixoeletronicohtml.xpg.com.br/PlacaMae.html>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

QUINTANEIRO, Tania; BARBOSA, Maria Ligia de Oliveira; OLIVEIRA, Márcia Gardência de. **Um Toque de Clássicos: Marx, Durkheim e Weber**. 2. ed. rev. amp. – Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2002. 159 p.

REIDLER, N.M.V.L.; GÜNTHER, W.M.R. **Impactos sanitários e ambientais devido aos resíduos gerados por pilhas e baterias usadas**. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. México, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/ImpactosAmbientaisSanitarios.doc>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

RODRIGUES, Mariana Lima et al. **A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais**. *Saude soc.* [online]. 2012, vol.21, supl.3, p.96-110. ISSN 0104-1290. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902012000700009>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

SANT'ANNA, Lindsay Teixeira; MACHADO, Rosa Teresa Moreira; BRITO, Mozar José de. OS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL E NO EXTERIOR: DIFERENÇAS LEGAIS E A PREMÊNCIA DE UMA NORMATIZAÇÃO MUNDIAL. **Revista de Gestão Social e Ambiental - Rgsa**, São Paulo, v. 8, n. 1, p.37-53, jan/abr. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316291589_OS_RESIDUOS_ELETROELETRONICOS_NO_BRASIL_E_NO_EXTERIOR_DIFERENCAS_LEGAIS_E_A_PREMENCIA_DE_UMA_NORMATIZACAO_MUNDIAL>. Acesso em: 31 mar. 2018.

SANTOS, Carlos Alberto Frantz dos. **A Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos e suas Consequências para a Sustentabilidade: Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/55137>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

SCHUMPETER, Joseph A. “Creative Destruction”. From *Capitalism, Socialism and Democracy* (New York: Harper, 1975) [orig. pub. 1942], p. 82-85:

SILVA, Jo Jefferson Abrão Pereira. **ESTUDO DA DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN**. 2016. 89 f.:il. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia, Pau dos Ferro, 2016.

SILVA, Bruna Daniela da, OLIVEIRA, Flávia Cremonesi, MARTINS, Dalton Lopes. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**. Santo André, 2007. Disponível em: <http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.

TECHCLUSTER. **Monitor child’s Facebook activity with TOS Live screen share**. Disponível em: <<http://www.technologiesclusters.com/computers-and-technology/monitor-childs-facebook-activity-with-tos-live-screen-share.html>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

TOWNSEND, Timothy G.. Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. **Journal Of The Air & Waste Management Association**. p. 587-610. Junho de 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.3155/1047-3289.61.6.587>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

UNEP. **Recycling – from e-waste to resources**. 2009.93 p. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DITx1192xPA-Recycling%20from%20ewaste%20to%20Resources.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2018.

VERUSSA, Osvaldo Jr. **Avaliação Ambiental da Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos: Estudo de Caso**. 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/486/1/CT_PPGEM_%20M_Verussa%20Junior%2c%20Osvaldo_2012.pdf> Acesso em: 21 mar. 2018.

XAVIER, Lúcia Helena et al. **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: MAPEAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA DE COMPUTADORES E COMPONENTES**

NO BRASIL. In: 3º SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESIDUOS 2º SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010, João Pessoa. **Os resíduos sólidos no contexto das mudanças climáticas**. João Pessoa, 2010. p. 1 - 12. Disponível em: <[http://www.redisa.net/doc/artSim2010/Gestao/Gestão de residuos electroelectrônicos_mapeamento da logística reversa de computadores e componenetes no Brasil.pdf](http://www.redisa.net/doc/artSim2010/Gestao/Gestão%20de%20residuos%20electroelectrônicos_mapeamento%20da%20logística%20reversa%20de%20computadores%20e%20componenetes%20no%20Brasil.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2018.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR PAU DOS FERROS

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO POPULAÇÃO

1) Você sabe o que é lixo eletrônico?

☐ Sim ☐ Não

2) O que você faz com o lixo eletrônico da sua casa?

- ☐ Coloca em algum ponto de coleta
- ☐ Guarda
- ☐ O caminhão do lixo recolhe
- ☐ Outro. Qual? _____

3) Você sabe para onde vai o lixo eletrônico na sua cidade?

☐ Sim ☐ Não

4) Na sua opinião, os resíduos eletroeletrônicos são perigosos?

☐ Sim ☐ Não

5) Você sabe quais os problemas causados pelo lixo eletrônico? Se marcou 'não', pule para a pergunta 7.

☐ Sim ☐ Não

6) Se sim, quais dos descritos abaixo (pode marcar mais de uma opção):

- ☐ Poluição da água
- ☐ Poluição do ar
- ☐ Intoxicação dos animais por metais pesados
- ☐ Morte das plantas
- ☐ Proliferação de doenças
- ☐ Outro. Qual? _____

7) Qual o seu nível de consumismo de eletrônicos?

☐ Baixo ☐ Médio ☐ Alto

8) Conhece algum ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos em Itaú? Se marcar “não”, pule para a pergunta 10.

☐ Sim ☐ Não

9) Quem você acha que é responsável pela coleta desses materiais?

10) Na sua opinião, qual o destino adequado para o lixo eletrônico?

11) Você conhece a logística reversa?

☐ Sim ☐ Não

12) Você conhece o Plano Nacional de Resíduos Sólidos?

☐ Sim ☐ Não

13) Você já pensou em reaproveitar o lixo da sua casa?

☐ Sim ☐ Não

14) Você pagaria mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente?

☐ Sim ☐ Não

15) Você já participou de alguma palestra, minicurso sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?

☐ Sim ☐ Não

16) Você considera importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?

☐ Sim ☐ Não

IDENTIFICAÇÃO SOCIOECONÔMICA

17) Sexo

☐ Masculino ☐ Feminino

18) Idade

☐ 16 a 20 anos

☐ 21 a 30 anos

- ☐ 31 a 40 anos
- ☐ 41 a 50 anos
- ☐ Mais de 50 anos

19) Renda Familiar

- ☐ Até R\$ 954,00
- ☐ Entre R\$ 954,01 e R\$ 1.908,00
- ☐ Entre R\$ 1.908,01 e R\$ 2.862,00
- ☐ Entre R\$ 2.862,01 e R\$ 3.816,00
- ☐ Entre R\$ 3.816,01 e R\$ 4.770,00
- ☐ Mais de R\$ 4.770,00

20) Nível completo de escolaridade

- | | |
|---|---|
| ☐ Ensino Fundamental | ☐ Ensino Médio |
| ☐ Ensino Superior | ☐ Especialização |
| ☐ Mestrado | ☐ Doutorado |
| ☐ Alfabetizado | ☐ Outro |



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR PAU DOS FERROS

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

1) Na sua opinião, qual o destino adequado para o lixo?

2) No município de Itaú, existe pontos de coleta de resíduos eletroeletrônicos? Se marcar “sim”, pule para a pergunta 4.

☐ Sim ☐ Não

3) Se não existe, há algum projeto para a implementação dos mesmos?

☐ Sim ☐ Não

4) A cidade apresenta algum plano de gestão dos resíduos eletroeletrônicos? Se marcar “sim”, pule para a pergunta 6.

☐ Sim ☐ Não

5) Se não apresenta, existe algum plano em processo de elaboração?

☐ Sim ☐ Não

6) Existe dificuldade para a destinação dos resíduos eletroeletrônicos? Se marcar “não”, pule para a pergunta 8.

☐ Sim ☐ Não

7) Se sim, qual o maior desafio encontrado?

8) Existe a realização de algum evento voltado para conscientização ambiental da população?

☐ Sim ☐ Não

9) A população contribui para a criação de ações, projetos sustentáveis?

☐ Sim ☐ Não

10) A população questiona sobre o descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos?

☐ Sim ☐ Não

IDENTIFICAÇÃO SOCIOECONÔMICA

1) Sexo

☐ Masculino ☐ Feminino

2) Idade

☐ 16 a 20 anos

☐ 21 a 30 anos

☐ 31 a 40 anos

☐ 41 a 50 anos

☐ Mais de 50 anos

3) Nível completo de escolaridade

☐ Ensino Fundamental

☐ Ensino Médio

☐ Ensino Superior

☐ Especialização

☐ Mestrado

☐ Doutorado

☐ Outro

APÊNDICE C - Cálculo do tamanho da amostra

Para uma população composta por 5.930 habitantes, adotando uma margem de erro de $\pm 5\%$, 95% de confiança e supondo variabilidade máxima, o tamanho de amostra é dado por:

$$n = \frac{N}{4(N-1)\left(\frac{E}{Z_{\alpha/2}}\right)^2 + 1} = \frac{5930}{4(5930)\left(\frac{0,05}{1,96}\right)^2 + 1} \approx 361 \text{ habitantes}$$

em que:

N *Tamanho da população*

n *Tamanho de amostra arredondado para mais*

Z_{α/2} *é o valor crítico da distribuição de probabilidade normal (o Teorema do Limite Central é a base da Teoria de Amostragem, sendo na prática a determinação do intervalo de confiança. Para 90% de confiança (Z=1,645); para 95% (Z=1,96), para 99% (Z=2,575).*

E *Margem de erro (para mais e para menos – em percentual)*

**APÊNDICE D – RESULTADOS DA PESQUISA REALIZADA JUNTO A
POPULAÇÃO**

P2

O que faz com o lixo eletrônico da sua casa?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Coloca em algum ponto de coleta	21	5	26
Guarda	65	45	110
Caminhão do lixo recolhe	89	134	223
Outro	2	0	2
Total	177	184	361

P4

Os resíduos eletroeletrônicos são perigosos?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	169	151	320
Não	8	33	41
Total	177	184	361

P5

Sabe quais os problemas causados pelo lixo eletrônico?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	92	33	125
Não	85	151	236
Total	177	184	361

P6

Se sabe os problemas causados, quais dos descritos abaixo?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Intoxicação dos animais por metais pesados	31	16	47
Morte das plantas	29	9	38
Poluição da água	42	12	54
Poluição do ar	48	17	65
Proliferação de doenças	56	21	77
Total	206	75	281

P7

Nível pessoal de consumismo de eletrônicos	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Baixo	46	65	111
Médio	86	82	168
Alto	44	37	81
Não Respondeu	1	0	1
Total	177	184	361

P8

Conhece algum ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos em Itaú?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	30	11	41
Não	147	173	320
Total	177	184	361

P9

Quem é o responsável pela coleta desses materiais?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Não sabe	0	1	1
Prefeitura	29	8	37
Governo	1	2	3
Total	30	11	41

P10

Qual o destino adequado para o lixo eletrônico?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Não sabe	32	88	120
Depósito de lixo	4	13	17
Reciclagem	109	62	171
Queima	22	12	34
Enterrar o lixo	10	9	19
Total	177	184	361

P11

Conhece a logística reversa?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	14	2	16
Não	163	182	345
Total	177	184	361

P13

Já pensou em reaproveitar o lixo da sua casa?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	86	80	166
Não	90	104	194
Não Respondeu	1	0	1
Total	177	184	361

P14

Pagaria mais por um produto que causasse menos danos ao meio ambiente?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	164	145	309
Não	13	38	51
Não Respondeu	0	1	1
Total	177	184	361

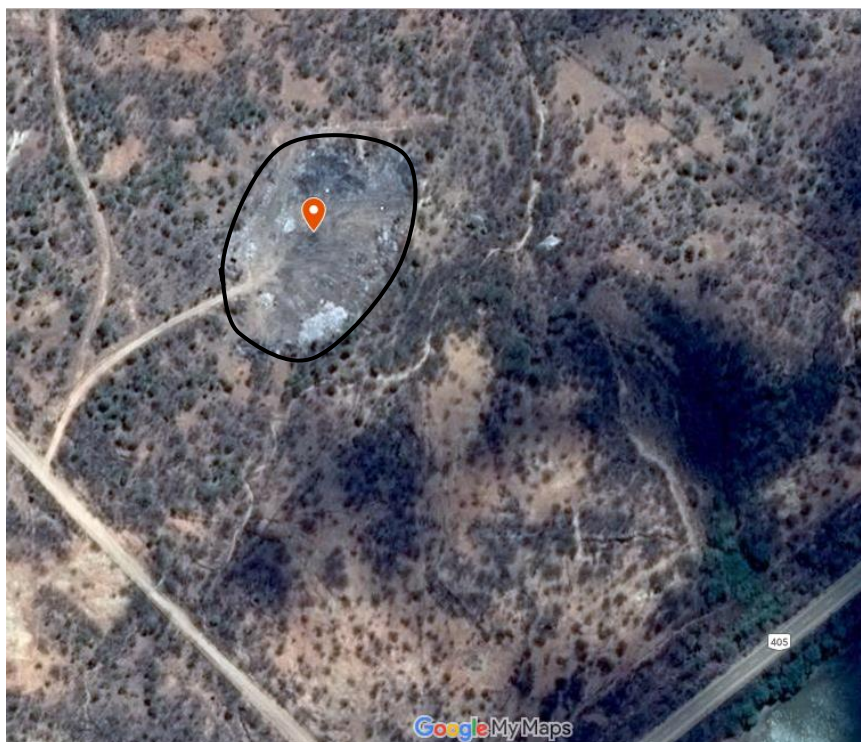
P15

Já participou de alguma palestra, minicurso sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	48	23	71
Não	129	161	290
Total	177	184	361

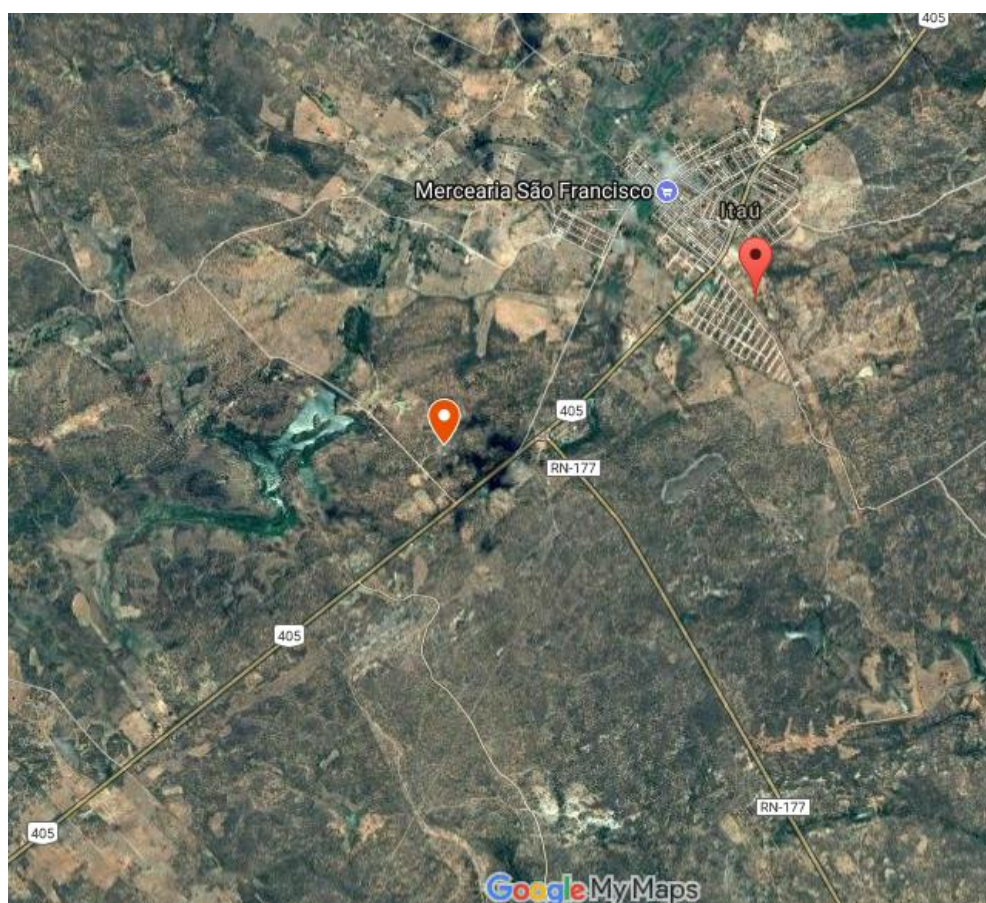
P16

Considera importante falar sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos?	Sabe o que é lixo eletrônico?		Total
	Sim	Não	
Sim	169	141	310
Não	8	43	51
Total	177	184	361

APÊNDICE E – MAPEAMENTO DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE ITAÚ-RN



Fonte: Adaptado Google Maps (2018).



Fonte: Adaptado Google Maps (2018).