



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA  
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
ENGENHARIA DE ENERGIAS**

**FILINTO BONTE CÓ**

**DESCARTE CORRETO DE LIXO ELETRÔNICO NO MUNICÍPIO DE  
ACARAPE-CE ATRAVÉS DE APLICAÇÃO MOBILE**

**ACARAPE**

**2021**

FILINTO BONTE CÓ

DESCARTE CORRETO DE LIXO ELETRÔNICO NO MUNICÍPIO DE ACARAPE-CE  
ATRAVÉS DE APLICAÇÃO MOBILE

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energias.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães

**ACARAPE-CE**

**2021**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Có, Filinto Bonte.

C58d

Descarte correto de lixo eletrônico no município de Acarape-CE através da aplicação mobile / Filinto Bonte Có. - Redenção, 2021. Of: il.

Monografia - Curso de Engenharia De Energias, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

Orientador: Prof. Antônio Alisson Pessoa Guimarães.

1. Gestão ambiental. 2. Aplicativo. 3. Lixo Eletrônico. I. Título

CE/UF/Dsibiuni

CDD 363.7

---

FILINTO BONTE CÓ

DESCARTE CORRETO DE LIXO ELETRÔNICO NO MUNICÍPIO DE  
ACARAPE-CE ATRAVÉS DE APLICAÇÃO MOBILE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energias.

Aprovada em: 23/08/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof.ª Dra. Artemis Pessoa Guimarães

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



Prof.ª Dra. Sílvia Helena Dantas de Lima

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus

A minha família, de forma especial a minha mãe  
Tchica Cá, aos meus irmãos e primos  
especialmente Mestre Miate Bonte Có

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, força, resistência e coragem de enfrentar os desafios que a natureza proporciona.

*In Memoriam* ao meu pai Bonte Có e ao meu irmão Inácio Cá, que não podem estar presente neste momento tão nobre da minha vida. Minhas eternas saudades!

À minha família em especial a minha mãe Tchica Cá a quem eu devo gratidão pela confiança e a força que em mim depositou à minha namorada Mirinda Fernando Cana Ié e ao meu primogénito Emynácio Bolere Bonte Có. Aos meus irmãos, Miate Bonte Có, Emiliano Bonte Có, Raul Bonte Có, João Paulo Santim Có, Justem Caon Có, Ezi Adjoino Indi, Romeu Vieira Có, Nicolas Viegas da Costa, Lamba Gomes, Yanick Rodolfo, Robna Ferreira da Costa, Celestino Lopes jr., Daniel Silvestre Sanhá, Paulo Anós Té, Yanique Nanque, Djibril Cá, Imelson Ntchala Cá, Jack Bonte Có, Elsa Bonte Có, Eusébio Djú, Teodora Tchutcho Tavares, Nem Biai, Dina João Manuel, Magno Cabral, Arini de Menezes Costa, Pascoal Boni Nanque, Vaz Pinto Có, Edna Lino Ié, Marculina da Silva.

Ao meu querido Orientador, Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães, quem também foi o meu professor e que sempre buscou a melhor solução para mim, foi muito importante para que esse trabalho chegue ao fim, e acreditou sempre no meu potencial.

A esta Instituição de ensino Superior, que foi um dos lugares marcantes para minha vida toda, onde me adquiri conhecimentos. De modo especial aos estimados Professores/as que nunca pouparam as suas forças em transmitir o melhor que têm para que hoje me torne Engenheiro.

“A tarefa não é ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre o que todo mundo vê”. Arthur Scopenhauer

## RESUMO

A Problemática deste trabalho foi observada a partir de uma experiência desencadeada durante no âmbito de um projeto de pesquisa sobre lixo eletrônico na UNILAB. A questão de descarte correto de resíduos sólido no município de Acarape é muito preocupante por não existir a coleta seletiva e nem a separação dos lixos considerados perigosos ao meio ambiente como lixo eletrônico e lixo hospitalar. Reconhecendo o perigo que o mau descarte pode trazer a comunidade, o presente trabalho apresenta-se o uso da tecnologia, como a ferramenta de maior uso cotidiano da população, através de uma aplicação mobile UNIE-WASTE, que servirá como o indicador de postos para coleta de E-lixo na Acarape. A proposta desta visa não só melhorar a forma convencional aplicada pelo município, mas incentivar aderência a logística reversa, recuperando grande parte boa dos componentes de materiais eletroeletrônicos. Para execução deste trabalho, baseou-se em uma pesquisa bibliográfica para fazer um diagnóstico de atual cenário de descarte incorreto de lixo eletrônico no município de Acarape-CE. O ideário investigativo tenta destacar a importância da sustentabilidade e a segurança comunitária no Município de Acarape-CE a partir de aplicação adequada de políticas ambientais.

**Palavras-chave:** Aplicativo. Gestão Ambiental. Lixo Eletrônico.



## **ABSTRACT**

The Problematic of this work was observed from an experience triggered during the scope of a research project on electronic waste at UNILAB. The issue of correct disposal of solid waste in the municipality of Acarape is very worrying because there is no selective collection or separation of waste considered hazardous to the environment, such as electronic waste and hospital waste. Recognizing the danger that bad disposal can bring to the community, this work presents the use of technology, as the tool of greatest daily use by the population, through a mobile application UNIE-WASTE, which will serve as the indicator of positions for E-waste collection at Acarape. This proposal aims not only to improve the conventional way applied by the municipality, but to encourage adherence to reverse logistics, recovering a good part of the electronic material components. To carry out this work, it was based on a bibliographic research to diagnose the current scenario of incorrect disposal of electronic waste in the city of Acarape-CE. The investigative ideology tries to highlight the importance of sustainability and community safety in the Municipality of Acarape-CE from the proper application of environmental policies.

**Keywords:.** Application. Environmental management. Electronic Waste.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Situação do Brasil quanto a gestão de resíduos sólidos.....	19
Figura 2 - Lixo Eletrônico.....	22
Figura 3 - Fluxo de e-lixo no Brasil e Participantes na Logística Reversa.....	24
Figura 4 - Composição de materiais recuperados pela Logística reversa.....	24
Figura 5 – Geração de RSU em relação ao Crescimento da população na região de Maciço de Baturité.....	26
Figura 6- Ilustração de Classificação dos resíduos.....	27
Figura 7- Lixão Municipal em Canta Galo.....	28
Figura 8 – Catadores no lixão Municipal de Acarape-ce.....	30
Figura 9 – Categorização de resíduos estabelecida no Brasil.....	31
Figura 10 - Vista aérea do Município de Acarape.....	32
Figura 11 - Mapa de Localização do Município de Acarape.....	33
Figura 12 – Mapas dos municípios consorciados com sede de aterro em Baturité.....	35
Figura 13 – Vazadouro a céu aberto (queima de lixo no Lixão) do Município de Acarape.....	36
Figura 14 – Menus iniciais do android studio.....	39
Figura 15 – denominação do APPP.....	40
Figura 16 – A fase do desenvolvimento do app no Android Studio.....	41
Figura 17 - Interface do aplicativo UNIE-WASTE.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados em todo Brasil, em 2015.....	19
Tabela 2- Quantidade de Municípios por tipo de disposição final adotada.....	20
Tabela 3 – Situação de resíduo sólido por domicílio no município de Acarape e 2010 de acordo com IBGE.....	25
Tabela 4 – Numero de Caminhões necessários para atender a coleta do E-lixo em diferentes postos demarcados.....	38

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**ABNT-** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABRELPE-** Associação Brasileira de Resíduos Especiais de Limpeza Pública

**AC -** Aterro Controlado

**AMSA-** Associação dos Municípios de Maciço de Baturité para Saneamento Ambiental

**AS-** Aterro Sanitário

**Cd-** Cádmió

**CONAMA-** Conselho Nacional do Meio Ambiente

**CPLP-** Comunidade de Países da Língua Portuguesa

**Ga-** Gálio

**Ge-** Germânio

**IBER-** Instituto Brasileiro de Energia Reciclável

**LIX-** lixões

**LR-** Logística Reversa

**ONU-** Organização das Nações Unidas

**PERS-** Política Estadual de Resíduos Sólidos

**PMSB-** Plano Municipal De Saneamento Básico

**PNMA-** Política Nacional do Meio Ambiente

**PNRS-** Política Nacional de Resíduos Sólidos

**RSU-** Resíduos Sólidos Urbano

**Se-** Selênio

**SEMA-** Secretaria Estadual de Meio Ambiente

**SIMA-** Secretaria de Infraestruturas e Meio Ambiente

**Te-** Telúrio

**UNILAB-** Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.2 Justificativa.....	16
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
1.3.1 Objetivo Geral .....	17
1.3.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
2.1 Leis Ambientais no Brasil .....	18
2.2 Legislação Brasileira De Lixo Eletrônico .....	20
2.3 Logística Reversa de Lixo Eletrônico No Brasil .....	23
2.3.1 Lixo eletrônico no município de Acarape-ce .....	28
2.3.2 Lixo Eletrônico na UNILAB .....	30
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>32</b>
3.1 Localização Aérea da Área do trabalho.....	32
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 Criação do Aplicativo no Android Studio .....	38
4.1.2 Protótipo Do Aplicativo.....	39
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica transformou o mundo hoje num espaço de grande acomodação, de confraternização, de alta segurança e de grande periculosidade ao mesmo tempo. Dado que os benefícios são maiores, a sociedade perde cada vez mais a atenção pelas consequências negativas presentes e assim como futuras provocadas por esta evolução de tecnologia.

Lixo eletrônico é conjunto de eletrodomésticos, computadores, rádios, televisões, celulares e vários outros objetos elétricos descartados do seu uso cotidiano, em que maioritariamente são compostos de ferros, metais ferrosos, plásticos, madeiras, vidros e outros (GERBASE; OLIVEIRA, 2012).

A vida humana atualmente está completamente rodeada de equipamentos que geram lixo eletrônico, é quase impossível viver distante desses materiais, no entanto, depois do uso desses aparelhos ninguém mais sabe do seu destino final (MACIEL, 2011). A grande maioria dos países desenvolvidos e emergentes estão preocupados com o descarte desses materiais, e tentam através das suas autoridades criar mecanismos para um processo de reciclagem adequado, evitando que o E-lixo gere mais consequências para sociedade. Desde o período final da revolução industrial, surgiram as primeiras ações formais desencadeadas pelos municípios para o gerenciamento de resíduos que tinha como objetivo principal, limpeza das ruas, e isso foi copiado por muitos outros países, o que motivou o começo da limpeza urbana no Brasil, na cidade de São Sebastião no estado de Rio de Janeiro, decretada pelo Imperador Dom Pedro II em 1880 (ATTILIO, 2018).

Essa ideia de gestão do resíduo sólido tornou-se uniforme para todos os estados brasileiros. Não obstante existem vários municípios brasileiros que até no ano de 2017, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que 5.570 municípios não possuem um plano integrado da gestão dos resíduos, e isso representa um descumprimento total do tempo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sobre inclusão dos municípios no plano de gestão de resíduos sólidos (COSTA; FERREIRA DIAS, 2020). Partindo dessa afirmação é fácil perceber que, ainda existem uma grande quantidade de lixões no país, fato que não proporciona um encorajamento às políticas ligadas a preservação de meio ambiente.

Com uma população de 209,3 milhões de habitantes, o Brasil gerou em torno de 78,4 milhões de toneladas de lixo urbano em 2017, tendo coletado 91,2%, e nessa quantidade cerca de 7 milhões de toneladas correspondente a 0,2% de resíduo não se sabe do seu paradeiro, 59%

da quantidade gerada chega aos aterros sanitários (AS) e 41% foram para os lixões onde a boa parte reside no Nordeste, por ser a segunda região mais populosa do país (COSTA; FERREIRA DIAS, 2020). As projeções do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2007 eram de eliminar todos os lixões até 2031 em todos municípios brasileiros, olhando pela Figura 1 que apresenta o sistema de disposição final municipais do lixo no Brasil, percebe-se que é impossível atingir esta meta, visto que para avaliação feita ao ritmo de 10 anos, a começar de 2008 até 2017 só teve a redução de 47 municípios que deixaram de usar os lixões, contabilizando 0,23% da redução anual (COSTA; FERREIRA DIAS, 2020).

O sistema de disposição final de resíduos sólidos nos municípios em todo país, apresenta uma característica de grande preocupação, com um aumento muito rápida dos lixões em 2008 a 2017, e tendo registrado lento crescimento de aterros controlados e sanitários no mesmo período (COSTA; FERREIRA DIAS, 2020).

O estado do Ceará, com objetivos traçados a melhorias de políticas ambientais, decidiu criar uma lei estadual nº 16.032 que controla a Política Estadual de resíduos Sólidos (PERS) que já existia, intercalando a responsabilidade de tratamento de resíduos entre o poder público e o setor privado para predefinição final dos resíduos adotando um sistema de controle e de monitoramento de gestão de resíduos e pautando com os objetivos do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (TORRES JR; CARDOSO, 2019).

Acarape é um dos municípios do estado de Ceará, faz parte do maciço de Baturité e tem uma área territorial total de 155,684 km<sup>2</sup>, possui clima tropical quente sub-umido com uma população de 15.036 habitantes de acordo com os dados do (IBGE, 2020). O Município de Acarape é o mais novo município do Maciço de Baturité, fundado em 1987, possui uma renda média de R\$ 281,78, valor correspondente da sua população total referente ao ano de 2010 e com o Índice do Desenvolvimento Humano de 0,606 classificado como nível médio (SEMA, 2016). . A UNILAB é uma instituição de ensino superior federal localizada no interior do Ceará nos municípios de Redenção e Acarape com distância de 66 Km e 61,4 Km respectivamente, e em interior de Bahia, no município de São Francisco, com distância de 82,8Km<sup>2</sup> de Capital Salvador do Conde com grandes caris internacional, pois engloba todos membros da Comunidade de Países da Língua Portuguesa – CPLP.

## 1.2 . Justificativa

O descarte de resíduos sólidos deve constituir uma das maiores preocupações para toda sociedade, devido à gravidade que o mau gerenciamento que os lixos podem provocar para toda comunidade.

O título escolhido para este trabalho busca a situação de mau descarte de lixo eletrônico no município de Acarape e o papel que a nova tecnologia pode representar em melhoria do descarte de lixo eletrônico na Acarape através do processo de conscientização, trazendo ao público as possíveis consequências sobre o mau descarte de lixo eletrônico e buscando solução para as devidas problemáticas levantadas. Para que se tenha uma sociedade saudável, tem-se que pautar numa mudança radical de certos costumes e virar rumo às nova alternativas, pois o descarte de lixo eletrônico, é um processo relacionado com o nosso modo de viver (SOUZA; DE OLIVEIRA; ARAGÃO, 2020). Acarape, como qualquer outro município do estado do Ceará ainda não possui uma gestão de lixo de forma qualificada, pois tanto os lixos orgânicos e inorgânicos recolhidos, são colocados no mesmo lixão localizado no distrito de Canta Galo que fica a 8,5 Km do centro do Município. No que tange ao tratamento de E-lixo, o descarte é completamente desconhecido, quase toda quantidade gerada é colocada em conjunto com outros resíduos, e mesmo que tenha certa parte selecionada, no final acabam por se encontrar tudo no mesmo lixão e passando pelo mesmo processo de queima.

No decorrer da pesquisa foi possível desencadear uma visita ao Lixão, juntamente com o secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente e com dois membros colaboradores da secretaria, com intuito a criar uma visão mais perto sobre a situação do descarte do lixo. Para depois disto ter uma ideia sólida para minimizar o desperdício de boa quantidade aproveitável do E-lixo. O Brasil é considerado 5º país no mundo em maior mercado de internet e de telefonia celular, 190 milhões de celulares habilitados e 50 milhões de pessoas com acesso à internet em 2010, porém as disposições legislativas são muito lentas comparando com a evolução de uso dos eletroeletrônicos no país (ALMEIDA et al., 2015). Para um catador de lixo, existe um alto risco de perigo de se contaminar com as doenças frequentemente encontradas nos lixos e sobretudo nos lixões, doenças tais como: a febre, tifoide, cólera diarreia, disenterias, conjuntivites, leptospirose, triquinose, meningites e várias outras doenças adquiridas no ambiente sujo (LIMA, 2020).

A produção deste trabalho é justificada pelo excesso de consumo de produtos tecnológicos, aplicação de mais tecnologias com objetos corrosivos e conseqüentemente a forma inadequada de descarte dos aparelhos eletrônicos. O descarte de lixo eletrônico, não



deve ser colocado no segundo plano no processo de tratamento do lixo mesmo tendo apenas as lixões, pois só desta forma será possível reduzir o seu contato com a população e permitir que todos tenham a noção da sua gravidade e passar a considerá-lo como outros resíduos descartados.

Nesta condição, a comunidade acadêmica tem um papel muito fundamental em compartilhar não só o espaço físico que nos une, mas, também o conhecimento e criando a conexão dos saberes entre ensino, pesquisa e extensão para toda população do município. A responsabilidade de controlar o lixo eletrônico é grande, e isto exige o engajamento de todos. A lei Federal 12.305 de 10 de agosto de 2010 em seu Art. 33 determina que a responsabilidade de retorno e reciclagem do lixo tecnológico é dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. A falha no cumprimento desta lei recai principalmente sobre os governos locais que possuem poderes de fazer vincar-se esta lei para todas entidades mencionadas na lei.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Baseando na realidade que se vive no município de Acarape-CE, o objetivo geral deste trabalho é de conscientizar a população ao descarte correto de lixo eletrônico através da utilização de aplicação mobile.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Pesquisar e desenvolver o conceito relacionado com o lixo eletrônico;
- Descrever sobre as leis ambientais no Brasil;
- Elaborar uma proposta para contribuir com o descarte inadequado de lixo eletrônico;
- Realizar pesquisa de campo com intuito a explorar de forma mais realista a situação de gestão de lixo eletrônico no município de Acarape;
- Utilizar Aplicação mobile para encontrar os postos de coleta de E-lixo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

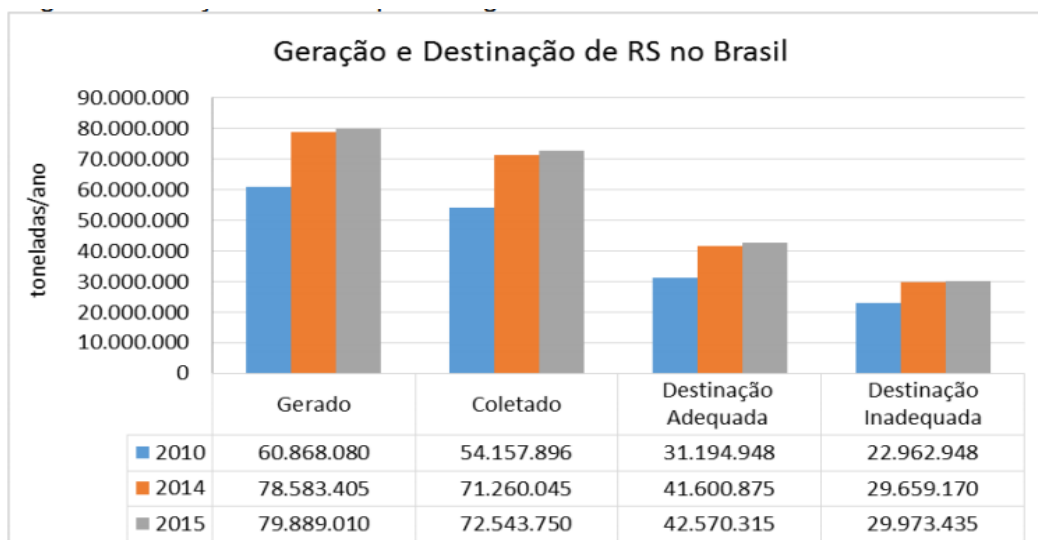
### 2.1 Leis Ambientais no Brasil

Legislação ambiental no Brasil, foi uma forma que o governo Brasileiro tomou para melhor controlar o seu meio ambiente e reduzir os abusos verificados no seu ecossistema. A Política Nacional do Meio Ambiente PNMA (Lei n. 6938/81) foi um dos marcos significativos para consolidação do direito ambiental e emancipação dos valores da ecologia no sistema jurídico brasileiro. A constituição brasileira de 1988 atribuiu aos municípios os poderes e autonomia administrativa, financeiras e legislativa dando-lhes a responsabilidade pela formação, prestação direta e indireta ou sob forma de concessão aos serviços públicos de interesse comunitário.

De acordo com a Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010, no seu capítulo primeiro, instituiu no seu Art.1° a Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre os princípios inerentes, assim como as diretrizes sobre a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos incluindo todos os perigos, as responsabilidades dos geradores, do poder público e aos instrumentos econômicos (BRAISL, 2010).

Foi ressaltada uma preocupação sobre a gestão de resíduos e sua disposição adequado no meio ambiente, que visa eliminar por completo todos os lixões e locais inadequados de tratamento de lixos até no ano de 2014, uma meta tão difícil de se alcançar devido ao fator de aumento demográfico, que provocou o aumento de produção de lixos nas cidades, este cenário alterou o plano principal e resultou num plano secundário que enfatiza o reaproveitamento do resíduos sólidos e levando à aterros sanitário apenas o que não pode ser reciclado (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018). Em todo Brasil existe uma dificuldade em atingir as metas traçadas pela PNMA, os dados apresentados pela Associação Brasileira de Resíduos Especiais de Limpeza Pública (ABRELPE) demonstra o aumento na produção de resíduos sólidos em relação aos anos de 2010, 2014 e 2015 como indica a Figura 3 a situação do Brasil quanto a gestão de resíduos sólidos.

**Figura 1** - Situação do Brasil quanto a gestão de resíduos sólidos



Fonte: ABRELPE (2015)

Para a coleta referente ao ano de 2010, percebe-se que em torno de 11% dos resíduos sólidos não foram coletados, porém em 2014 e 2015 teve um pouco de melhoria de 2%, e é de igual forma que verificando para o tratamento dos resíduos de forma inadequados entre os anos de 2010 a 2015, percebe-se que não teve grande melhorias tendo reduzido apenas 1% da destinação inadequada (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018).

Em cada ano Associação Brasileira de Empresas de Limpezas Públicas e Resíduos Especiais (ABRELPE) composta por 43 empresas de setor público e privados, apresenta um Panorama com vários dados já consolidados baseados nas informações recolhidas juntos dos associados comparando todos os municípios em planilha por regiões do Brasil. As informações são analisadas de forma estatística e de consistência analítica. Na tabele 1 pode-se ver a quantidade de Resíduos Sólidos Urbano (RSU) coletados por cada região e as equações correspondentes.

**Tabela 1-** Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados em todo Brasil, em 2015.

Regiões	2014	2015	
	RSU Total (t/dia)	Equação	RSU Total (t/dia)
Norte	12.458	$RSU = 0,000283 (\text{pop tot} / 1000) + 0,614564$	12.692
Nordeste	43.330	$RSU = 0,000105 (\text{pop tot} / 1000) + 0,738735$	43.894
Centro-Oeste	15.826	$RSU = 0,000145 (\text{pop tot} / 1000) + 0,903690$	16.217
Sudeste	102.572	$RSU = 0,000144 (\text{pop tot} / 1000) + 0,873613$	104.631
Sul	21.047	$RSU = 0,000070 (\text{pop tot} / 1000) + 0,685906$	21.316
<b>Brasil</b>	<b>195.233</b>		<b>198.750</b>

Fonte: ABRELPE (2015)

Analisando os dados a cima expostos, percebe-se que os resíduos sólidos em todo Brasil, aumentam gradualmente, o que exige uma aceleração nas políticas ambientais estabelecidas com vista a reduzir este crescimento apesar de estar associado com o aumento da população. A política de resíduos sólidos da Câmara dos Deputados, tinha previsto o fim dos lixões até 2014, tendo atribuído como crime ambiental a todos os municípios que não cumprirem com essa ordem. Para os dados apresentados pela tabela a baixo pode se ver que os lixões tiveram maior aumento em relação aos outros setores de tratamento de resíduo sólidos (ABRELPE, 2019). A tabela 2 demonstra a quantidade de municípios e suas disposições finais adotadas.

**Tabela 2-** Quantidade de Municípios por tipo de disposição final adotada

Disposição Final	Brasil 2017	Regiões e Brasil - 2018					Brasil
		Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
<b>Aterro Sanitário</b>	2.218	93	454	162	820	1.040	2.569
<b>Aterro Controlado</b>	1.742	110	496	152	641	109	1.508
<b>Lixão</b>	1.610	247	844	153	207	42	1.493
<b>BRASIL</b>	<b>5.570</b>	<b>450</b>	<b>1.794</b>	<b>467</b>	<b>1.668</b>	<b>1.191</b>	<b>5.570</b>

Fonte: ABRELPE (2019)

## 2.2 Legislação Brasileira De Lixo Eletrônico

A transformação social foi sempre preocupação de qualquer povo, motivos pelos quais o homem se preocupa com tudo o que existe ao seu redor, baseando nesta ideia, é correto afirmar que a tecnologia foi um dos passos mais marcante e promissor que o ser humano inventou até então. O mundo passou a ser dominado pelas ferramentas tecnológicas e toda engenharia se concentra nela para revolucionar a sociedade.

É importante ressaltar que atrás dessa revolução tecnológica existem vários fatores que constituem um grande perigo para a vida humana e ao meio ambiente, pois por meio desses materiais utilizados muitos deles são prejudiciais à saúde humana e contribuem para a degradação do meio ambiente. Tendo em vista esta situação tornou-se a preocupação internacional cuja legislação referente à gestão de E-Lixo, baseou-se nas diretrizes estabelecidas pela no âmbito da convenção de Baseleia em Suíça no ano 1989 com teor sobre processos transfronteiriços de resíduos sólidos perigosos, o levantamento sobre o depósito desse lixo (BOSQUESI; FERREIRA, 2019).

Tendo em vista esta situação, o Brasil apresenta no texto da Lei 12.305/10 em seu art. 30 a seguinte responsabilidade compartilhada:

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção (BRASIL, 2010)

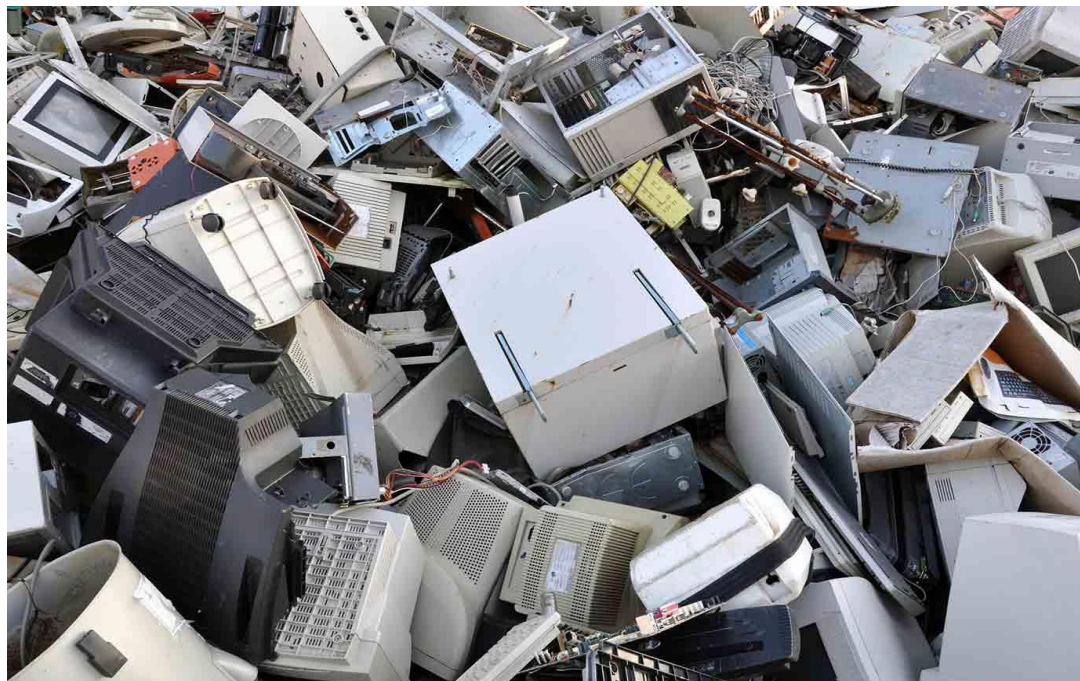
O incentivo seria uma opção fundamental para fazer se cumprir as leis estabelecidas, pois o que se verificou ao longo dos tempos é um descumprimento dessas legislações e um vício de permanente de coleta de lixo eletrônico nos mesmos aterros Sanitários ou nos mesmos lixões com os lixos urbanos (BOSQUESI; FERREIRA, 2019). Outra razão não menos importante que levou o lento progresso das medidas tomadas e leis estabelecidas para a concretização das suas finalidades foi devido à relevância do lixo eletrônico, que é um tipo de resíduo mesmo que perde a sua primeira finalidade ele passa para o segundo reuso que é reaproveitar certas peças que o compõem (COELHO; HAONAT; ARANTES, 2017). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da sua resolução 401/2008, estabeleceu uma medida interessante para os resíduos de componentes tóxicos apresentados principalmente nas pilhas e nas baterias, fixando os critérios para a sua comercialização em todo território nacional brasileiro, esses elementos fazem parte da legislação específica que encarrega de regular os produtos que contém na sua composição elementos nocivos à saúde e ao meio ambiente cujo prazo do seu uso é muito curto (MAZOLLI; DOMICIANO; VIEIRA, 2013).

### 2.2.1 Lixo Eletrônico No Brasil

Lixo Eletrônico é tudo o que tem a ver com resíduos provenientes dos equipamentos eletrônicos, ou seja, matérias eletroeletrônico descartados. Os países mais industrializados e mais populosos têm a tendência de ser mais produtores desse material. De acordo com o jornal das Nações Unidas, China, Estados Unidos e Índia são campeões na geração de lixo eletrônico, o jornal avança com dados estatísticos atribuindo quantidade de toneladas a cada um desses países conforme segue, 10,1 milhões de toneladas, 6,9 milhões de toneladas e 3,2 milhões para China, Estados Unidos e Índia respectivamente apenas os três países foram os responsáveis por 38% dos lixos produzidos em todo Planeta no ano de 2019 (ONU, 2020).

De lembrar que o Brasil foi considerado em 2018 o sétimo maior produtor de E-Lixo ao nível mundial e primeiro em América latina, uma posição que não é surpreendente, tendo em vista a situação anteriormente narrada da sua demografia. A figura a baixo demonstra os lixos eletrônicos produzidos no Brasil.

**Figura 2 - Lixo Eletrônico**



Fonte: SENGE-CE (2018)

A indústria de eletrônico no Brasil cresce de forma muito exponencial, demonstrando a veracidade dos dados apresentados pela Organização das Nações Unidas (ONU), sendo que em média cada brasileiro gera 7 kg de lixo eletrônico por ano, e com uma média total anual de 1,4 milhões de toneladas em todo Brasil, e isto traz a preocupação, pois as políticas de descartes de resíduos eletrônicos no país não são aplicadas como determinam as leis (FRANÇA; BARROS, 2017).

Se não tiver a renovação das medidas para fazer cumprir as leis sobre resíduos eletrônicos, existe uma tendência de o país perder controle no processo de reciclagem destes componentes. Em 2019, verificou-se um grande aumento na geração do E-lixo para 2,1 milhões de toneladas no Brasil, um valor correspondente a 10,2 kg em per capita um volume muito expressivo (ABRELPE, 2020). Apesar de atraso na reciclagem de lixo eletrônico, existem trabalhos feitos que merecem ser destacado. Trata-se de Acordo setorial desencadeado em 2019 pelos os fabricantes, seus representantes, recicladores, distribuidores, comerciantes e gestora de Instituto Brasileiro de Energia Reciclável IBER com o objetivo de ampliar os postos de coletas,

dinamizar o armazenamento e transporte para a destinação final adequada, inserindo na sua linha o chumbo-ácido para a reciclagem e reutilização de solução eletrolítica, apesar desta boa iniciativa, a logística reversa do lixo tecnológico ainda tem um caminho longo para trilhar (ABRELPE, 2020).

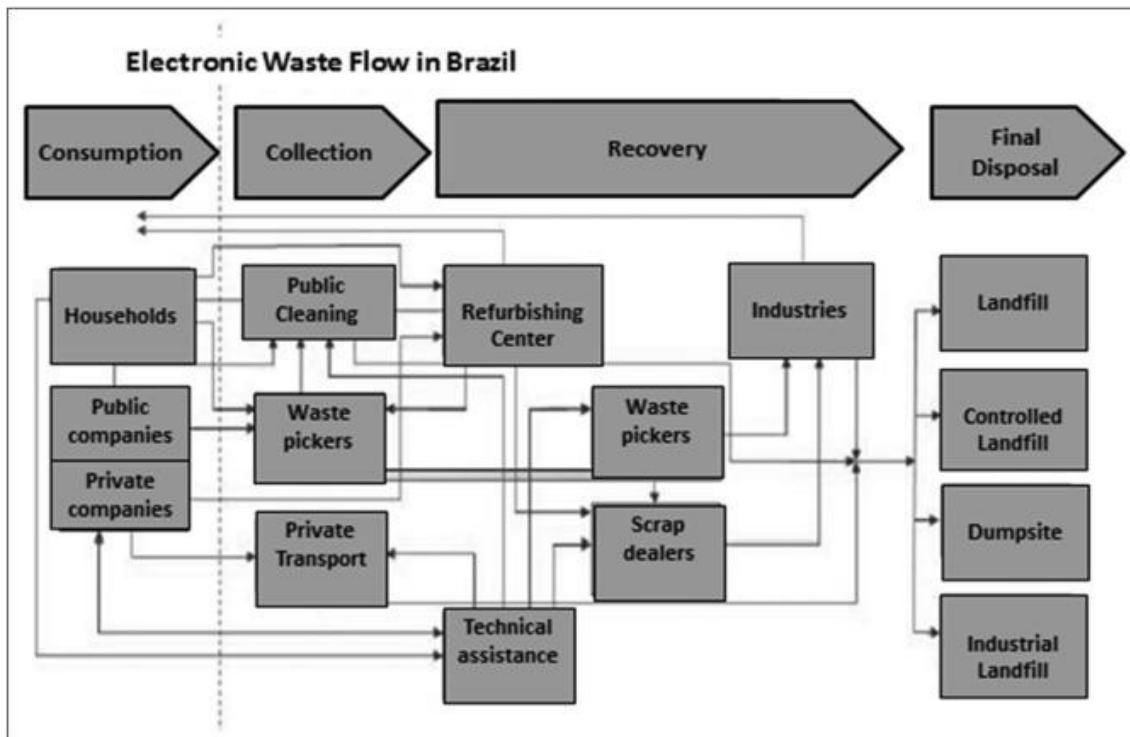
Pela a situação descrita, é pertinente que o governo amplie as responsabilidades com os demais órgãos constituintes do núcleo produtor do resíduo eletrônico, com objetivo a minimizar o seu peso, utilizando a política reversa destes lixos e de todos os resíduos sólidos eu possuem componentes de reutilização. Resíduos Sólidos constituem todos os materiais descartáveis dentro do seu uso numa determinada empresa e nos domicílios, ou materiais que chegam ao fim da sua vida útil, com características de periculosidade variada de acordo com a composição individual de cada um conforme indica a Lei nº 12.305/10. Encontra-se os lixos eletroeletrônicos inseridos dentro deste contexto de resíduos pertencente a classe 1 caracterizada como classe de perigo.

### 2.2.2 Logística Reversa de Lixo Eletrônico No Brasil

A péssima condição estruturada para gerenciamento de lixo eletrônico constitui uma preocupação em detrimento à aprovação da Lei nº.12.305/2010, que gerou um dos melhores recursos de proteção ambiental, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), considerada a primeira legislação para o setor de lixo eletrônico no Brasil (GUARNIERI; E SILVA; LEVINO, 2016). A Logística Reversa é forma de política adotada para empresas estatais e privadas para retribuir a responsabilização do destino ecológico dos produtos descartados por elas, e contando com a parte do *desing* do produto até no descarte.

Os componentes eletroeletrônicos representam entre 2 e 4% de impacto ambiental da sua operação, desta forma pretende-se que a reciclagem de lixo eletrônico no Brasil seja feita de forma seletiva e não de forma sustentável, visto que o lixo eletrônico não parece ser uma prioridade para Associação de Indústria Federal que possui a maior representação na indústria de Produção (GUARNIERI; E SILVA; LEVINO, 2016). A figura 3 apresenta um fluxograma de E-lixo e seus respectivos participantes na Logística Reversa (LR).

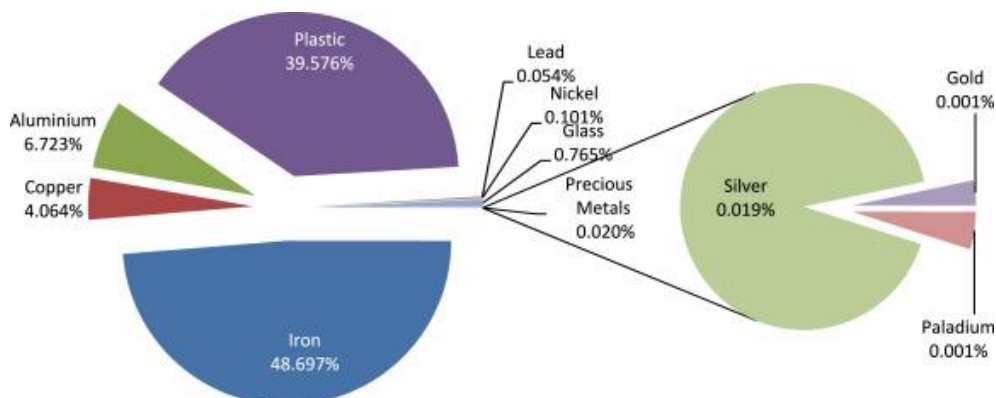
Figura 3 - Fluxo de e-lixo no Brasil e Participantes na Logística Reversa



Fonte: Guarnieri; E Silva; Levino (2016)

Contudo não exista grande aplicação da lógica reversa, em certos pontos é possível ver o resultado de determinada aplicação, como pode-se conferir pela Figura 5 que apresenta a composição de materiais recuperados pela lógica reversa (ROCHA; PENTEADO, 2021)

Figura 4 - Composição de materiais recuperados pela Logística reversa



Fonte: Rocha e Penteado (2021)

### 2.3 Lixo no Município de Acarape-CE

Antigo distrito do Município de Redenção, Acarape da etimologia da Palavra idígina que significa Aará = Peixe e Pé = Caminho tornando assim o sentido único “Caminho dos



Peixes”. Acarape foi emancipado em 1987 como um município independente com toda a sua autonomia.

Em 1990, foi criada a lei orgânica do Município de Acarape, estabelecido no seu Art. 167 no seu inciso IV, B com responsabilidade de município a prestação de serviço de limpeza pública, coleta domiciliar de resíduos sólidos e sua gestão final sob forma de regime de concessão e também a responsabilização no serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário (APRECE, 2019). A coleta de resíduos no Município de Acarape é de responsabilidade da Prefeitura através da Secretaria de Infraestruturas e Meio Ambiente (SIMA), o órgão é composto por 45 trabalhadores responsáveis pelas coletas de lixo e limpezas públicas na sede, onde o acondicionamento dos lixos está em cargo da população sendo utilizados as sacolas plásticas para a embalagem permanecendo em cada logradouro à espera do dia de coleta (APRECE, 2019). De acordo com o censo de 2010, a coleta dos resíduos acontece em 2.592 domicílios e o resto habitações assumem o destino inadequado dos lixos, sendo queimada a boa parte e outra, porém inteirada.

Para o valor referido dos trabalhadores disponíveis em todo município era de se esperar um descontrole na coleta de lixo. Baseando nos dados disponibilizados pela prefeitura em 2018, é possível ver pela tabela em baixo a situação real dos resíduos sólido por domicílio em todo município.

**Tabela 3** – Situação de resíduo sólido por domicílio no município de Acarape e 2010 de acordo com IBGE

Distrito	Coletado			Não coletado						Total geral
	Em caçamba de serviço de limpeza	Por serviço de limpeza	Total	Enterrado (na propriedade)	Jogado em rio, lago ou mar	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Outro destino	Queima do (na propriedade)	Total	
Sede	1797	795	2592	12	4	289	6	1281	1592	4184
Rural	484	196	680	12	3	99	2	1208	1324	2004
Urbana	1313	599	1912	0	1	190	4	73	268	2180
<b>Total geral</b>	<b>1797</b>	<b>795</b>	<b>2592</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>289</b>	<b>6</b>	<b>1281</b>	<b>1592</b>	<b>4184</b>

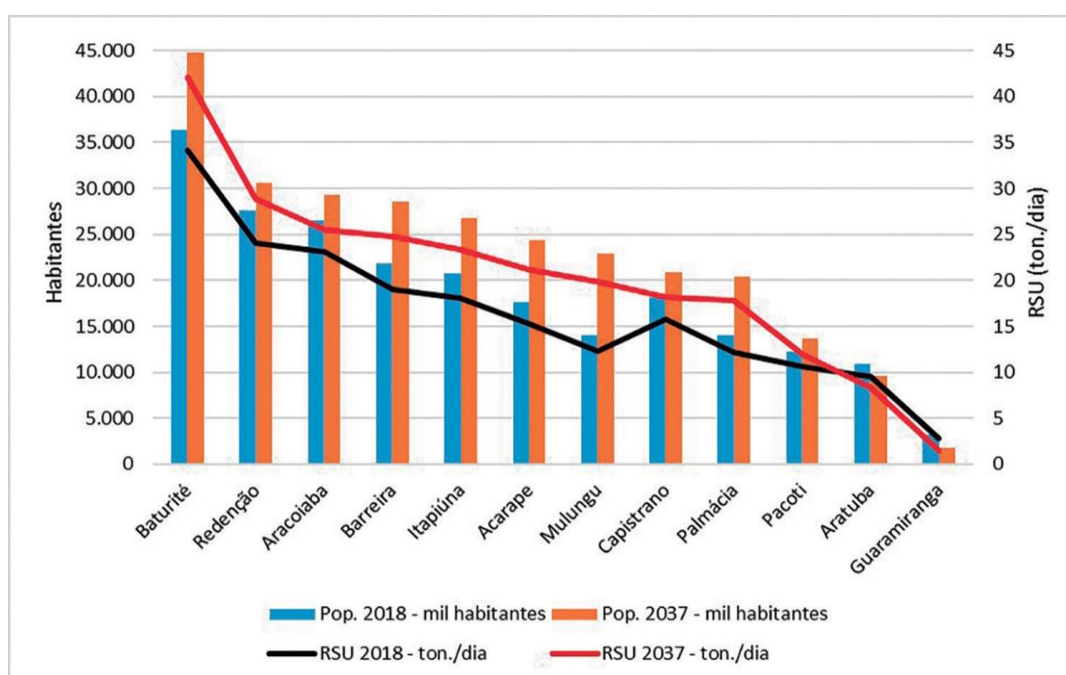
Fonte: Adaptado Censo /2010 (IBGE, 2018)

Vale destacar que existe apenas o lixão no município de Acarape, e a forma de coleta é feita de maneira não seletiva. De acordo com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), é necessário adotar a forma de coleta seletiva, como uma forma de sensibilizar a população a

preservar o meio ambiente e oferecer as melhores condições de trabalho aos catadores, pois isso terá um impacto muito positivo no processo de desativação de lixões (SEMA, 2016).

Olhando para os dados estatísticos, o município cresce muito rápido em termos de projeções para os próximos anos, isto é, de 2018 até 2037, e sendo considerado o município mais novo do maciço, Acarape tem um crescimento exponencial da sua população como é ilustrado na figura 6 que apresenta o crescimento populacional em relação ao aumento da produção de Resíduos Sólidos Urbano (RSU).

**Figura 5** – Geração de RSU em relação ao Crescimento da população na região de Maciço de Baturité



Fonte: SEMA, 2016

Tudo o que é descartado e que não possui utilidade para a sua função, caracteriza-se de lixo, porém existem uma grande diferença entre eles, tanto para saúde humana e assim como para o meio ambiente. Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT 10.004/2004 os resíduos são classificados de acordo com os seus riscos de perigos para saúde pública e para o meio ambiente em geral.

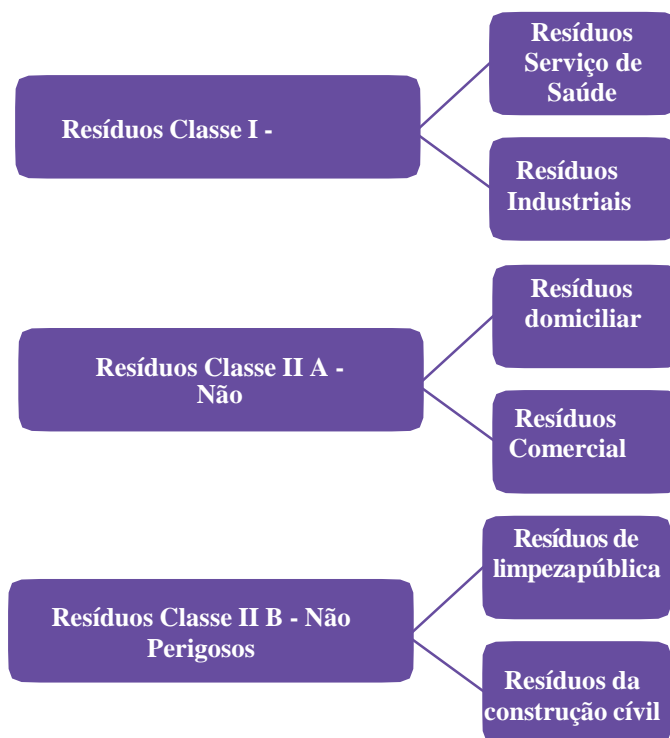
“A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do

resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem” (ABNT, 2004).

Os resíduos podem ser encontrados em diferentes estados tais como: estado sólido e semissólido, resíduos do tipo hospitalar, industrial, doméstico, do tipo comercial, agrícola, de construção civil, do tipo tecnológico e todos os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, elementos de instalações de controle e todos os lixos com particularidade inviável ao lançamento da rede pública de esgoto (SEMA, 2016).

São considerados perigosos os Resíduos de Classe I, pois possuem as propriedades de Inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, enquanto os Resíduos de Classe II, são os não perigosos e têm propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, esta segunda classe é subdividida em Classe IIA caracterizados como Não Inertes e Classe IIB considerados inertes. A figura 7 a seguir ilustra a classificação dos resíduos e suas características.

**Figura 6-** Ilustração de Classificação dos resíduos



Fonte: Adaptado PERS, 2016

Os lixos eletrônicos são classificados como pertencentes a Classe I, considerados perigosos. Na sua tipologia é possível encontrar os elementos químicos causadores de poluição como, Cádmio (Cd), Selênio (Se), Telúrio (Te), Germânio (Ge) e Gálio (Ga), todos estes elementos são considerados de carcinogênicos para todos seres mamíferos principalmente para os humanos (ESAKKI et al., 2021).

### 2.3.2 Lixo eletrônico no município de Acarape-ce

Acarape não possui nenhuma informação estatística oficial sobre lixo eletrônico ou sobre o volume gerado e coletado e nem a coleta seletiva desses lixos para a reciclagem. De acordo com o levantamento feito para execução deste trabalho, junto ao secretário de infraestrutura e meio ambiente, estima-se que o município gera em torno de 2 toneladas mensal de lixo eletrônico. Como não há coleta seletiva, todo lixo independente da sua tipologia é juntado num só lugar e levado para o lixão que fica no distrito de Canta Galo. A figura 7 apresenta imagem do lixão do município de Acarape.

**Figura 7-** Lixão Municipal em Canta Galo



Fonte: Autor, 2021

Vale apenas ressaltar que o lixo hospitalar também era jogado nesse lugar e queimado junto com outros resíduos. A Política Nacional sobre Resíduos Sólidos trouxe para todos os municípios Brasileiros a grande preocupação no que concerne a melhor forma de lidar com os lixos eletroeletrônico que teve um crescimento muito rápido nestes tempos devido à amplificação da oferta dos modelos para os consumidores (MOI et al., 2012). Com novas tecnologias, atualmente o estudo do ar perto dos locais queima de lixo eletrônico, demonstra a contaminação deste ar o que gera um grande perigo para população que circula próximo a este ambiente (SAHLE-DEMESSIE et al., 2021). Do lixão para o centro urbano de Acarape é aproximadamente 7 km e para Canta Galo é menos de 1 km, o que indica que os riscos são

muito enormes para a população no distrito. A figura 8 apresenta diversas substâncias utilizadas no fabrico dos aparelhos eletrônicos e seus respectivos potenciais riscos à saúde humana.

**Quadro 1** – Principais substâncias utilizadas no fabrico dos aparelhos eletrônicos e seus respectivos potenciais riscos à saúde humana.

<b>Os vilões presentes nos eletrônicos</b>			
<b>Substância</b>	<b>Origem</b>	<b>Tipo de contaminação</b>	<b>Efeito</b>
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios

Fonte: Moi et al, 2008 (adaptado)

Na Acarape os catadores trabalham sem nenhum equipamento de proteção individual EPI, estão a céu aberto, tanto perto do lado queimado onde ainda é possível se contaminar com o fumo assim como dentro dos resíduos que acabam de chegar. Cerca 60% de todos os resíduos sólidos reciclados no Brasil, são da responsabilidade dos catadores, porém o salário médio mensal de um catador é de R\$ 140, embora seja na sua maior parte um trabalho informal, os riscos ambientais são caracterizados de desumano (AMATE; CARNEIRO; HOEFEL, 2017). Pode-se conferir através da figura 9 os catadores no lixão do município de Acarape em Canta Galo.



**Figura 8** – Catadores no lixão Municipal de Acarape-ce



Fonte: Autor, 2021

### 2.3.3 Lixo Eletrônico na UNILAB

A UNILAB como uma instituição de formação superior, tem grande papel não apenas de transmitir o conhecimento, mas de fazer vincar pela sociedade aquilo que por ela é transmitido, colaborando no que for necessário. No que tange o descarte de resíduos sólidos na universidade, a responsabilidade de organização é da UNILAB, porém como a universidade não tem programa de tratamento destes resíduos, acaba por deixar tudo sob responsabilidade da prefeitura do município de Redenção.

De acordo com a Pró-reitora de Planejamento (PROPLAN), através da Prefeitura de Campus de Auroras na pessoa do Prefeito Tiago Sousa Freires, a UNILAB coleta os lixos, armazena e em seguida o serviço de limpeza urbana de município de Redenção recolhe. Depois de entrega dos resíduos a prefeitura de Redenção, a universidade desconhece do tratamento final destes resíduos.

Partindo disto, é possível ver que a categorização de lixos não é comprida, pois parece um desperdício porque no processo de coleta tudo é jogado num mesmo lugar.

**Figura 9** – Categorização de resíduos estabelecida no Brasil



Fonte: Andrietta (2018)

### 3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos este trabalho desencadeou uma pesquisa descritiva de forma aplicada realizada através da pesquisa bibliográfica e documental sobre o perigo de lixo eletrônico, as leis sobre os resíduos sólidos e sobre lixo eletroeletrônico no município de Acarape- CE fazendo um diagnóstico do cenário atual do descarte incorreto dos resíduos. Destacou-se as políticas nacionais, estaduais e municipais sobre meio ambiente, foram feitas visitas de campo no lixão da cidade que resultou em um levantamento de dados sobre a real situação de degradação ambiental. Considerando a questão da logística da coleta de resíduos sólidos e para projeções futuras, foi proposto mais utilização de viaturas para coleta de resíduos sólidos urbano (RSU). Os dados referentes a evolução demográfica da população, a sua renda per capita, o seu PIB e as toneladas de resíduos sólidos gerados diariamente disponibilizado por ABRELPE (2015, 2018-2019 e 2020).

Este trabalho teve a sua realização no município de Acarape-CE, onde foram feitos muitos levantamentos de dados disponibilizados pela Secretaria da Infraestruturas e Meio Ambiente do município SIMA, o que originou a utilização de várias fontes de natureza documental, como as informações disponíveis nos relatórios da Associação dos Municípios de Maciço de Baturité para Saneamento Ambiental AMSA (2019) com informações disponíveis no relatório técnico único e análise de situação de Planos de Resíduos Sólidos em todo Brasil.

Para a proposta de solução do descarte adequado do lixo eletrônico, foi necessário o desenvolvimento da aplicação web para os dispositivos moveis do sistema android Studio, como a forma de conscientizar a população ao descarte mais simples de lixo eletrônico.

#### 3.1 Localização Aérea da Área do trabalho

**Figura 10** - Vista aérea do Município de Acarape



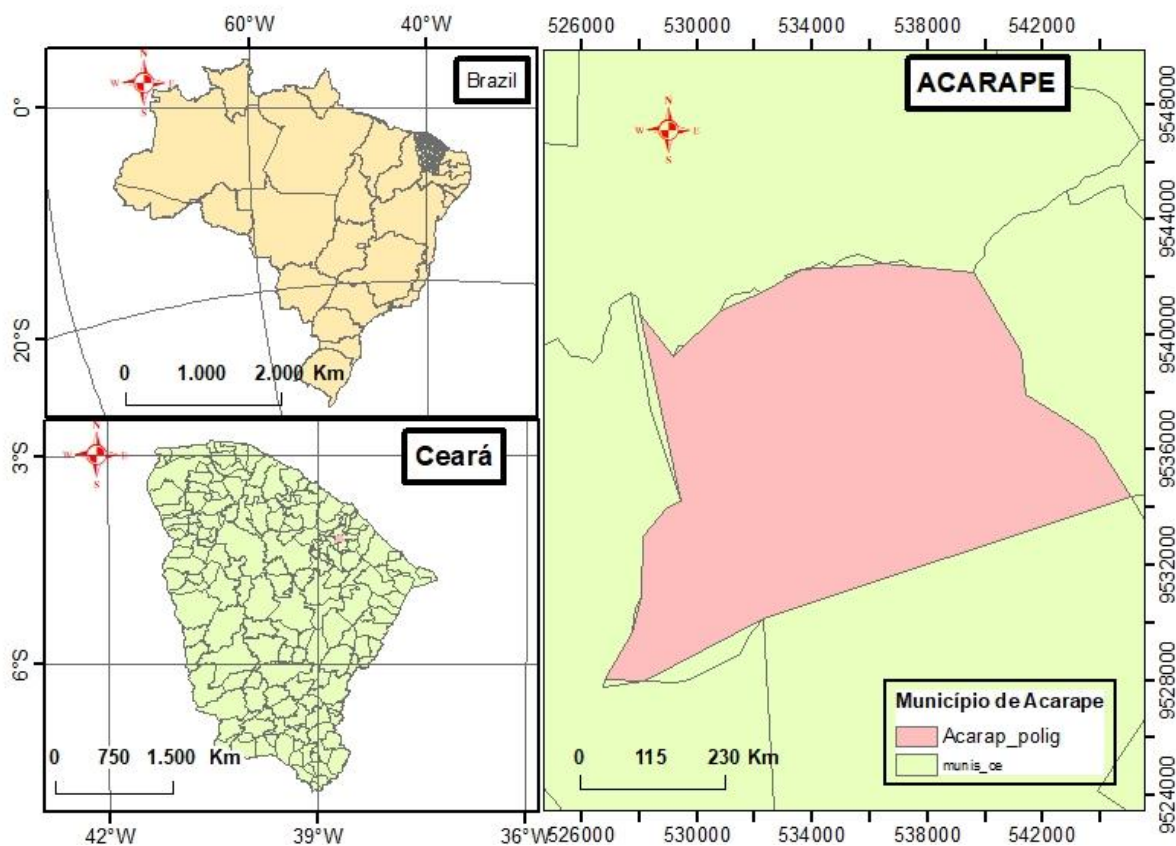


Fonte: Adaptado Google Imagens (2018)

Análise do diagnóstico da coleta dos resíduos sólidos no município de Acarape permitiu avaliar como motivos de coletas não seletiva. Onde pode ser tomada medida de solucionar ou de minimizar o descarte descontrolado através de criação de políticas e aplicação das medidas já estabelecidas tais como a Política Nacional de Resíduos Sólidos que recomenda a execução das suas normas para todo o território nacional.

Nos dados tratados é possível entender que a zona urbana apresenta a maior aglomeração da população e conseqüentemente o maior índice de produção de resíduos sólidos. Na figura 11, foi ilustrada a localização do município de Acarape, a sua inserção no Estado do Ceará entre os demais municípios e dentro do Brasil.

**Figura 11 - Mapa de Localização do Município de Acarape**



Fonte: Autor (2021)

Foi criado um aplicativo mobile na versão 8.1 do android Studio que possui duas possibilidades de linguagens: Kotlin e Java. Porém neste trabalho foi escolhido java como a linguagem mais familiar e mais adequada para este trabalho. Adotou-se abordagem de metodologia funcional, onde se busca aplicar os dados de informações reais dos postos de

coletas de lixo eletrônico configurados no App, de acordo com os lugares de melhor acessibilidade para toda população.

O protótipo da aplicação funciona na plataforma Android, onde todo o usuário terá acesso ao seu download.

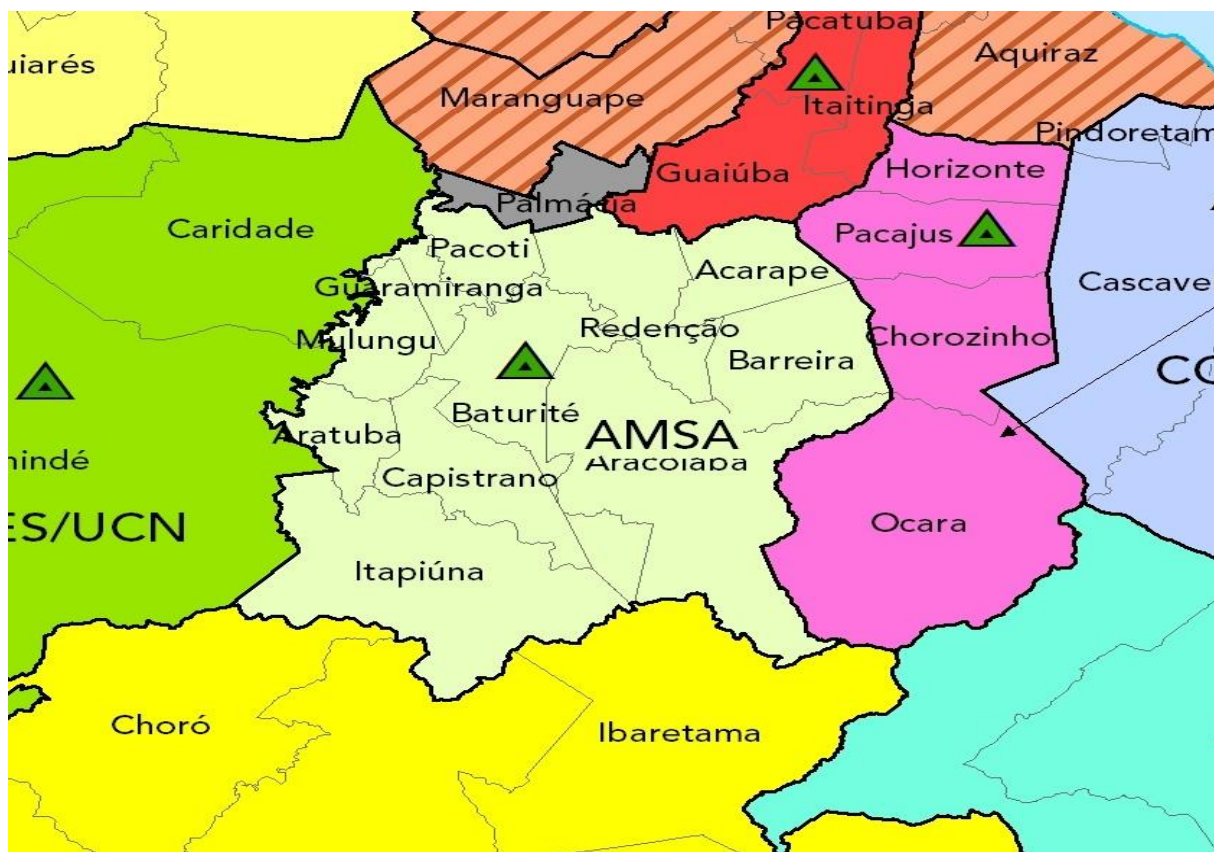
#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir da observação feitas em diferentes ferramentas de pesquisas por documentos e banco de dados disponíveis sobre lixo eletrônico no município de Acarape e a intervenção conscientizada que a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira UNILAB pode proporcionar à população do mesmo município, tentou-se destacar os dados com maior ênfase sobre a situação do descarte de E-lixo no município de Acarape, diagnosticando as situações problemáticas existentes na comunidade e as necessidades urgentes de suprir as tais situações.

De acordo com os dados fornecidos pelo Plano Municipal de Saneamento Básico PMSB do município de Acarape, a coleta de resíduo sólido ainda está muito longe de se enquadrar na universalização do sistema de tratamento de resíduos sólidos reforçada pela Lei nº 12.305/2010 sobre meio ambiente, pois os dados do índice da cobertura urbana apresentam 65,5% de resíduos coletados e 23,5% para zona rurais, o que significa que 34,5% e 76,5% não possuem descarte adequado na área urbana e rural respectivamente. Esta estatística vem demonstrar o quanto é urgente impulsionar o município para seguir as políticas adequadas de coleta de resíduos sólido.

O Plano Municipal De Saneamento Básico (PMSB) (2019) do Município de Acarape, desencadeou uma campanha de educação ambiental em diferentes escolas e juntos de agentes de saúde tendo destacado a necessidade da reciclagem dos resíduos sólidos, porém, não foi levantado nenhum dado relativamente aos lixos eletrônicos, sendo que este constitui um grande perigo para saúde humana e o meio ambiente. Os 13 municípios que compõem a Associação dos Municípios do Maciço de Baturité para Saneamento Ambiental (AMSA), nenhum deles tem aterro sanitário, todas as coletas são feitas de forma não seletiva. A figura 12 apresenta o núcleo dos municípios do Maciço de Baturité.

**Figura 12** – Mapas dos municípios consorciados com sede de aterro em Baturité



Fonte: APRECE (2019)

Pode-se perceber que a maior preocupação deste consorcio é de criar um aterro para todos os municípios associados. Olhando pela explanação de como será este aterro, nota-se que não inclui o descarte correto de lixo eletrônico. Acarape não só tem o problema de tratamento de lixo eletrônico, mas também existe a situação de lixo sanitário, classificado como pertencente a classe 1 e caracterizado como altamente perigoso a saúde humana.

Todo lixo coletado é levado para o lixão a céu aberto no distrito de Santa Galo onde é queimando, a figura 13 mostra a queima dos resíduos no lixão.

**Figura 13** – Vazadouro a céu aberto (queima de lixo no Lixão) do Município de Acarape



Fonte: Autor 2021

Neste caso foi utilizado um posto de coleta de lixo eletrônico na UNILAB como anexo, que mobiliza a comunidade acadêmica para aderir o descarte consciente de E-lixo.

Além de ser um recinto que agrega vários tipos de saberes heterogêneos, é uma instituição que busca conectar a relação entre a ciência e a população através da aplicação dos seus profissionais em diversas áreas necessitadas (FERNANDES *et al.*, 2012). Com a caracterização da situação de resíduos sólidos no município no Município, tornou sé possível propor uma solução exclusiva para geração dos lixos eletrônicos cuja sua aplicação irá melhor o formato de coleta irregular e não seletiva aplicado na Acarape, de igual modo reduzir o esforço físico dos catadores do lixão.

A logística é o mecanismo organizacional que todos os municípios utilizam para responder as demandas das suas comunidades. Entretanto, para a coleta de resíduos na Acarape foram recolhidos os dados seguintes, considerados fundamentais para o melhoramento de coleta urbana e rural. A equação 1 apresenta uma solução possível para a redução da quantidade de lixo não destinada como é afirmada anteriormente. Trata-se do dimensionamento da frota da coleta em cada setor, apresentada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT em 2000.

$$\text{Equação 1: } N_s = \left(\frac{1}{J}\right) * \left[\left(\frac{L}{V_c}\right) + 2 * \left(\frac{D_g}{V_t}\right) + 2 * \left\{\left(\frac{D_d}{V_t}\right) * 2 \left(\frac{Q}{C}\right)\right\}\right]$$



Parâmetros:

$N_s$  = números de veículos necessário para cada setor de coleta;

$J$  = tempo útil da jornada de trabalho de guarnição em horas, contando a partir da saída de garagem até a sua volta, sem contar com o tempo de refeições e tempos inativos;

$L$  = distância total percorrida de vias do setor de coleta em Km;

$V_c$  = velocidade média de coleta em Km/h;

$D_g$  = Distância entre a garagem e o setor de coleta em Km;

$D_e$  = Distância entre o setor de coleta e ponto de descarga (Km);

$V_t$  = velocidade média nos percursos de posicionamento e de transferência (km/h);

$Q$  = quantidade total de lixo a ser coletada no setor em toneladas (t);

$C$  = capacidade de carga de veículos de coletas em toneladas (t), nesta variável recomenda-se o uso do valor nominal de 70% para quantidade de resíduos sólidos coletados por dia.

Aplicando esta equação na realidade deste trabalho, considerando cada posto correspondente a um setor de coleta, pela equação 1 tem-se:

$$N_s = \left(\frac{1}{J}\right) * \left[\left(\frac{L}{V_c}\right) + 2 * \left(\frac{D_g}{V_t}\right) + 2 * \left\{\left(\frac{D_e}{V_t}\right) * 2 \left(\frac{Q}{C}\right)\right\}\right] \rightarrow$$

$$N_s = \left(\frac{1}{7}\right) * \left[\left(\frac{5}{4}\right) + 2 * \left(\frac{0,5}{15}\right) + 2 * \left\{\left(\frac{8,5}{15}\right) * 2 \left(\frac{0,8}{0,7}\right)\right\}\right]$$

Logo,  $N_s = 2,83$  unidades.

Os valores das variáveis:

- $L$ ,  $V_c$ ,  $V_t$  e  $Q$  foram estimados de acordo com a proposta do aplicativo. Onde,  $L$  corresponde a extensão total das vias (ruas e avenidas) que interligam os três postos;
- $V_c$  é um valor nominal estabelecido pela equação que varia de 4 km/h para pequenas circulações e 6,5 km/h para maiores circulações. Para este trabalho, optou-se por utilizar o valor de referente a pequenas circulações que se encaixa nos postos escolhidos.
- $V_t$ , representa velocidade média de transporte da garagem até o setor e do setor até a descarga e vice-versa. Também é um valor estipulado que varia de 15 a 30 km/h;
- $Q$ , é a quantidade total do resíduo a ser coletada nos postos.

Para  $D_d$  foi utilizado 8,5 km, valor que corresponde a distância entre os postos de coleta ao lixão em Canto Galo.

**Tabela 4** – Numero de Caminhões necessários para atender a coleta do E-lixo em diferentes postos demarcados.

$j(h) =$	7
$L (Km) =$	5
$V_c (km/h) =$	4
$D_g (km) =$	0,5
$V_t (km/h) =$	15
$D_d (km) =$	8,5
$Q (t) =$	0,8
$C (t) =$	0,7
$N_s =$	2,835714286

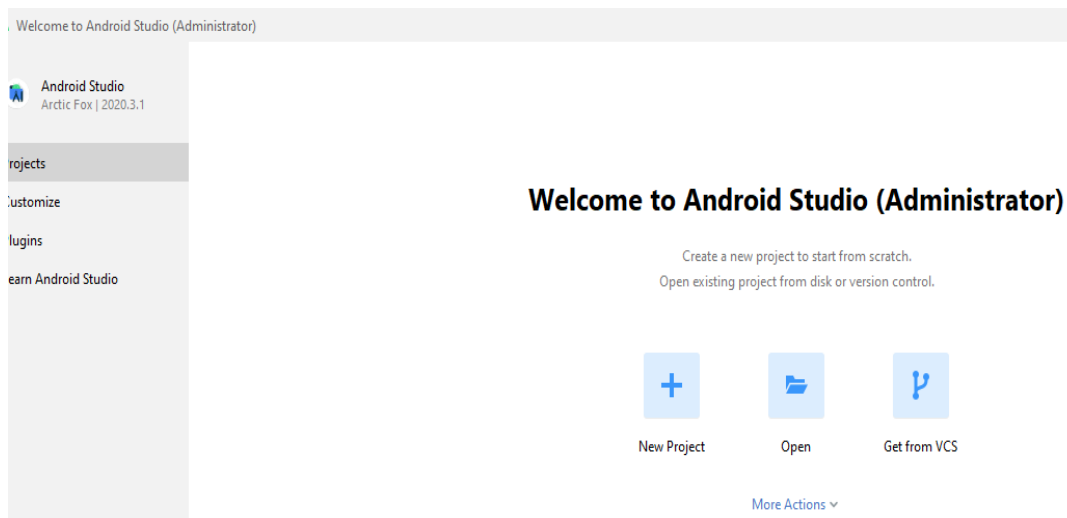
Fonte: Autor (2021)

O resultado obtido dessa equação, demonstra que a quantidade de caminhões ( $N_s$ ) disponibilizados para a coleta de resíduos sólido urbano no município é insuficiente para garantir a cobertura total da cidade. O valor de  $N_s$  igual a 2,83, representa neste caso um valor inteiro de 3 caminhão para dar a cobertura total do município. O aumento do número da população provoca o aumento da quantidade de lixo gerada, e pelos dados aqui apresentados existe uma boa parte de resíduos não coletada, e isto indica que daqui há dois anos haverá um aumento exponencial desta quantidade que não possui o destino certo e deixando a cidade com mais problemas. Razões pelas quais, esta equação permite fazer projeções para os próximos tempos comparativamente com a situação atual vivida, onde existem apenas dois caminhões para coleta domiciliar de resíduos, com a duração de 7 horas diário.

#### 4.1 Criação do Aplicativo no Android Studio

Android Studio é uma ferramenta de desenvolvimento dos Apps, anunciado em 16 de Maio de 2013 disponibilizado gratuitamente pelo Google I/O. Logo após a instalação e ativação do software, inicia-se a o processo da configuração, onde são ativados as funções consideradas fundamentais para aplicação pretendida e desativadas as funções menos importantes para minimizar o peso de processamento na hora de execução do código.

**Figura 14** – Menus iniciais do android studio



Fonte: Autor 2021 (adaptado)

#### 4.1.2 Protótipo Do Aplicativo

Face ao cenário descrito por este trabalho, foi criado um aplicativo de simples manejo, para facilitar a interação da comunidade e motivar a todos a aderirem o plano de coleta de E-lixo. UNIE-WASTE foi criado baseando na seguinte lógica: facilitar na indicação dos postos de coletas de lixo eletrônicos, apresentar para o usuário as opções dos lugares nela codificados. Os três pontos escolhidos para coleta de lixo eletrônicos são:

- Posto 1: Cemitério Municipal São João Batista;
- Posto 2: Centro (ao lado do Poço Municipal);
- Posto 3: Mercantil (ao lado da Panificadora).

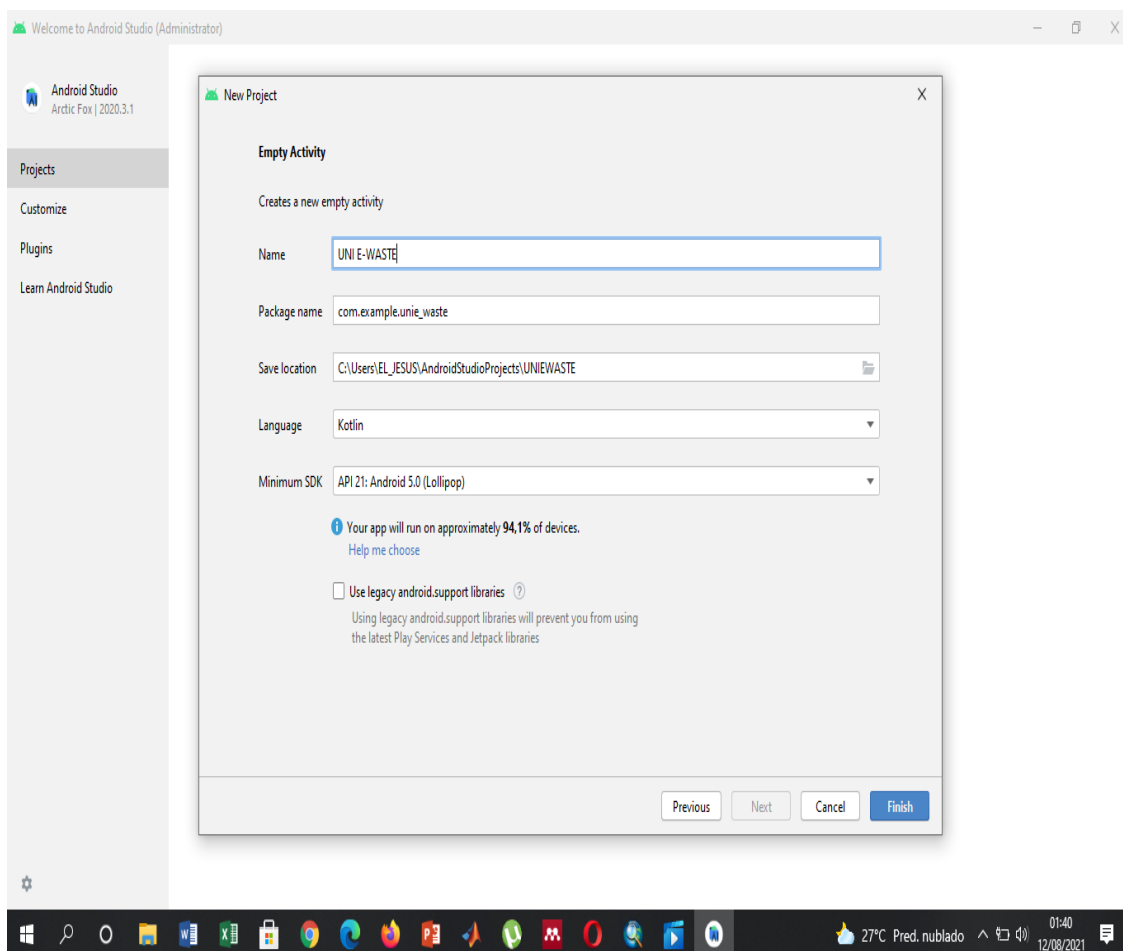
Os pontos de referência representam lugares de melhor acesso em todo município, e são amplamente distribuídos com possibilidade de abranger a toda cidade.

Quanto ao acesso do aplicativo, o usuário pode apenas entrar no botão indicar, ele encontrará uma opção de digitalizar a palavra chave codificada no aplicativo para gerar as respostas de acordo com os postos demarcados em cima.

Para que o aplicativo lhe informe aonde deve jogar o seu lixo eletrônico deve necessariamente digitar a palavra “Lixo Eletrônico”, logo a resposta aparecerá na sua tela com todos os três postos e suas referências, caberá, no entanto, o usuário decidir aonde jogar o lixo consoante o ponto mais próximo na sua residência.

A princípio faz-se a denominação do APP, foi escolhido o nome de UNIE-WASTE, com significado de UNILAB Lixo Eletrônico, e em seguida escolheu-se a linguagem a ser utilizada. A Figura 16 representa a criação do projeto inicial dentro do Android Studio.

**Figura 15** – denominação do APP

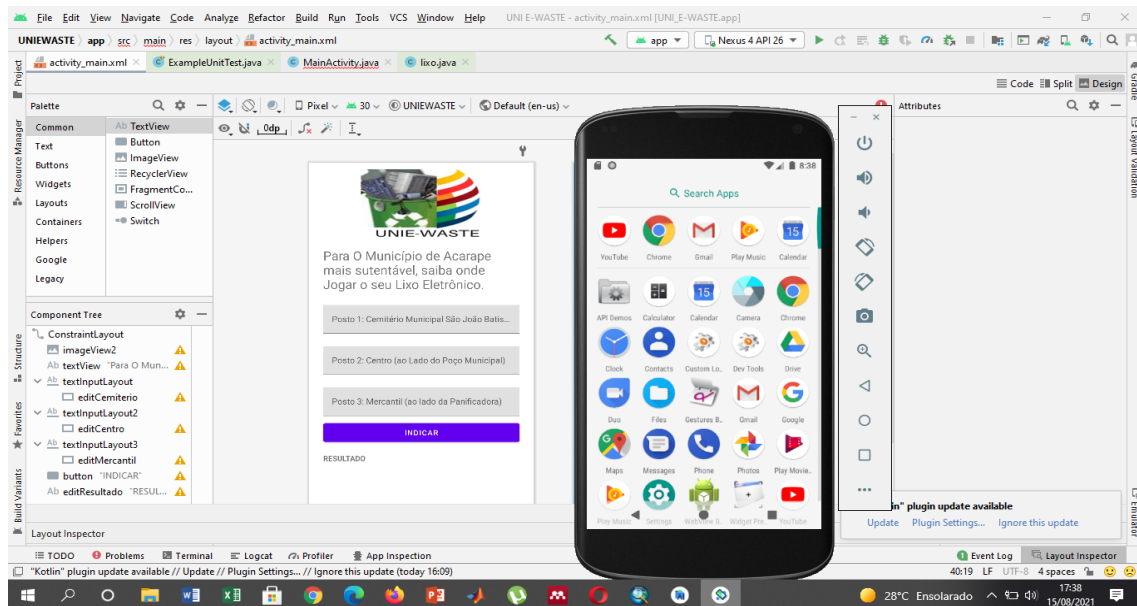


Fonte: Autor (2021)

Na fase seguinte é inserido o logo e a codificação de cada posto.



**Figura 16 – A fase do desenvolvimento do app no Android Studio**



Fonte: Autor 2021

**Figura 17 - Interface do aplicativo UNIE-WASTE**



Fonte: Autor 2021

## 5 CONCLUSÕES

Com esse trabalho, percebe-se que o governo brasileiro tem muitos desafios para fazer se cumprir as leis por ele criadas sobre o tratamento adequado de lixo eletrônico. É preciso ter foco no lixo eletrônico e não deixar que seja uma alternativa do modelo de coleta coletiva com os demais resíduos sólidos. Nesta mesma lógica percebe-se que cada município deve estar interessado em contribuir pela proteção do meio ambiente tendo em conta o descarte consciente de lixo eletrônico. O aumento do número da população da Acarape, provoca conseqüentemente o aumento de E-lixo na cidade, porém existe poucos estudos desenvolvidos no referido problema e poucas políticas do descarte adequado.

Em todo Maciço de Baturité não existe aterro sanitário, e como processo de desenvolvimento é sequencialmente conforme as necessidades básicas e prioridades de cada governo, Acarape e assim como os outros municípios projetam a criação de aterro sanitário. Para o lixo eletrônico o município pretende começar a fazer levantamento de dados estatísticos, e isto será um passo muito significativo, porém não suficiente pois a degradação ambiental já é uma realidade. Junção de todos os resíduos num só lugar e a queima dos mesmo ao céu aberto é uma situação muito perigosa para toda população.

Por ser uma situação que envolve não só o meio ambiente, mas sim às vidas humanas, a universidade como instituição com mais requisitos de informações do perigo, tem um papel muito importante de auxiliar a comunidade na conscientização e propor as soluções para evitar as situações indesejadas no município. E para concretização da proposta, este trabalho incentivar a utilização do aplicativo mobile com a capacidade de informar aos cidadãos a localização dos postos de coleta de lixo eletrônico na cidade de Acarape. Para não ter que esperar até quando tiver aterro para depois começar com a coleta seletiva do lixo eletroeletrônico, o protótipo criado serve para dar início da coleta regular de E-lixo, permitindo o melhoramento da organização de coletas e reduzindo o trabalho dos catadores no lixão.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT. Norma Brasileira 10004, Resíduos sólidos - Classificação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, v. 2, n. 01, p. 71, 2004.

ABRELPE. **Panorama of solid waste in Brazil 2015 Abrelpe**, 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 05 de agost. 2021.

ABRELPE. **Panorama of solid waste in Brazil 2019 Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**, 2019. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br)>. Acesso em: 05 de agost. 2021.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE**, p. 51, 2020.

ALMEIDA, M. A. DE et al. Destinação do lixo Eletrônico: Impactos Ambientais Causados Pelos Resíduos Tecnológicos. **e-Locução**, v. 1, n. 7, p. 56–72, 2015.

AMATE, E. M.; CARNEIRO, F. F.; HOEFEL, M. G. L. Percepções dos catadores sobre resíduos dos serviços de saúde (rs) no lixão da estrutural. **Gestão & saúde**, v. 8, n. 1, p. 1319–1336, 2017.

ANDRIETTA, M. Lixo-Classificação, Descarte e Reciclagem, 2018. Disponível em: <<https://infoenem.com.br/lixo-classificacao-descarte-e-reciclagem/>>. Acesso em: 10 de agost. 2021.

APRECE. **Plano Municipal De Planejamento Básico-PMSB** Acarape-CEGoverno Municipal de Acarape, 2019.

ATTILIO, D. M. **A Gestão do lixo municipal e as condições de vida dos trabalhadores no aterro sanitário de cuiabá**. [s.l.] Universidade Federal de Mato Grosso, 2018.

BOSQUESI, R. M.; FERREIRA, R. L. Lixo eletrônico e seus impactos aos recursos hídricos. **UNINTER**, v. 13, n. 7, 2019.

BRASIL, N. Legislação ambiental brasileira. 1981.

COELHO, A.; HAONAT, Â. I.; ARANTES, E. B. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) brasileira frente a tutela constitucional quanto ao tratamento do lixo eletrônico e sua repercussão humanística. **Espacios**, v. 38, n. 41, 2017.

COSTA, I. M.; FERREIRA DIAS, M. Evolution on the solid urban waste management in Brazil: A portrait of the Northeast Region. **Energy Reports**, v. 6, p. 878–884, 1 fev. 2020.

DA SILVA, L. G. Z.; SPERANDIO, D. Sustentabilidade na construção civil: comparativo de custos entre o sistema de alvenaria convencional e wood frame como forma de redução do déficit habitacional no município de frederico westphalen-rs. **Revista GEDECON-Gestão e Desenvolvimento em Contexto**, v. 6, n. 1, p. 219-234, 2018.

ESAKKI, P. et al. Electronic wastes : A near inexhaustible and an unimaginably wealthy resource for water splitting electrocatalysts. **Journal of Hazardous Materials**, v. 421, p. 126687, 2021.

FERNANDES, M. C. et al. Universidade e a extensão universitária : a visão dos moradores das comunidades circunvizinhas. **Belo Horizonte**, v. 28, n. 4, p. 169–193, 2012.

FRANÇA, G. L. P.; BARROS, L. DE J. R. Situação Atual De Resíduos Eletrônicos No Brasil Current Situation of Electronic Waste in Brazil. **Interface Tecnológica**, v. 14, n. 1, p. 96–104, 2017.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. DE. Reciclagem do Lixo de Informática: Uma Oportunidade para a Química. **Quim.Nova**, v. 35, n. 7, p. 1486–1492, 2012.

GUARNIERI, P.; E SILVA, L. C.; LEVINO, N. A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 1105–1117, 1 out. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil das Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em: 27 de julho de 2021.

LAVNITCKI, L.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no Brasil e a situação na região sul. **Ambiente & Educação**, v. 23, n. 3, p. 379–401, 2018.

LIMA, T. I. A. **fatores de Risco de Infecção por doenças paraistárias na comunidade de catadores do lixão no município de Codó-Maranhão**. [s.l.] Universidade Federal do Maranhão, 2020.

MACIEL, Á. C. **Lixo eletrônico**. Anais do III seminário Eniac 2011. **Anais...2011**.

MAZOLLI, M. DIAS; DOMICIANO, G. C.; VIEIRA, R. **Lixo Tecnológico: breve histórico e possíveis soluções no caso brasileiro** IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/Bahia IBEAS, , 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/XI-093.pdf>> Acesso em: 08 de agosto. 2021.

MOI, P. C. P. et al. Lixo eletrônico: Consequência e Possíveis Soluções. **connectionline**, v. 7, p. 37–45, 2012.

NAÇÕES UNIDAS. China e Estados Unidos lideram a Lista dos países que mais geram Lixo Eletrônico. **ONU News**, Brasil 6 de julho de 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/07/1719142>. Acesso em: 05 de agosto. 2021

ROCHA, T. B.; PENTEADO, C. S. G. Life cycle assessment of a small WEEE reverse logistics system: Case study in the Campinas Area, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 314, p. 128092, 10 set. 2021.

SAHLE-DEMESSIE, E. et al. Material recovery from electronic waste using pyrolysis: Emissions measurements and risk assessment. **Journal of Environmental Chemical**

**Engineering**, v. 9, n. 1, p. 104943, 2021.

SEMA. **Plano regional de gestão integrada de resíduos sólidos-Região de Maciço de Baturité**BaturitéSecretaria de Meio Ambiente-SEMA, , 2016.

SOUZA, W. M. de; DE OLIVEIRA, I. S.; ARAGÃO, J. S. Solid waste management in rural communities: a case study from Sítio Estrela, Barbalha, Ceará State, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e99997057, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7057. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7057>. Acesso em: 30 jul. 2021.

TORRES JR, P. T.; CARDOSO, M. R. DE C. Os Desafios de Implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará. **Aval**, v. 1, n. 15, p. 191, 2019.