

**SISTEMA WEB DESTINADO AO DESCARTE E BONIFICAÇÃO DE RESÍDUOS  
ELETRÔNICOS EM MANAUS.**

**WEB SYSTEM FOR DISCARD AND BONUS OF ELECTRONIC WASTE IN  
MANAUS.**

**Jonathas da Silva Colares**

Centro Universitário FAMETRO

jonathasdsc@gmail.com

**Hevelin Cristiane Lopes Pinho**

Centro Universitário FAMETRO

hevelinlopes2@gmail.com

**Yan de Souza Borges**

Centro Universitário FAMETRO

yandsb16@gmail.com

**Bruno Pereira Gonçalves**

Centro Universitário FAMETRO

goncalves.bruno@gmail.com

## RESUMO

Diante do constante avanço tecnológico, os descartes irregulares de resíduos eletrônicos crescem diariamente ameaçando constantemente o meio ambiente. De modo a diminuir esta ameaça, desenvolvemos um sistema web para conscientização e bonificação do descarte correto de resíduos eletrônicos em Manaus. Como metodologia utilizamos dois tipos de pesquisas Quali-Quantitativa e Aplicada, na primeira etapa, analisou-se em artigos, sites e documentações existentes, informações sobre a coleta, reciclagem e destinação dos resíduos eletrônicos e por meio de um questionário aplicado a população de Manaus, buscou-se mensurar o cenário atual do descarte destes resíduos; na segunda etapa, utilizamos a pesquisa aplicada para desenvolver o protótipo do sistema que atuará no controle dos descartes dos resíduos. Os resultados das pesquisas mostram que há empresas na cidade de Manaus que realizam a coleta deste tipo de material, porém, a falta de divulgação ou incentivos por parte da mesma, não se adquire muita visibilidade para o assunto. Nesse sentido, o sistema web permite agrupar partes de conscientização e benefícios ao descartar resíduos eletrônicos. Entretanto, o sistema desenvolvido limita-se ao controle dos resíduos eletrônicos, porém, futuramente, almeja-se incluir o controle de descartes dos resíduos sólidos recicláveis.

**Palavras-Chave:** Resíduos Eletrônicos, Descarte, Bonificação, Sistema.

## ABSTRACT

Faced with constant technological advancement, the irregular disposal of electronic waste grows daily threatening the environment constantly. In order to mitigate this threat, we have developed a web system for raising awareness and subsidizing the proper disposal of electronic waste in Manaus. As methodology we used two types of Quali-Quantitative and Applied research. In the first step, we analyzed in articles, websites and existing documentation, information on the collection, recycling and disposal of electronic waste and through a questionnaire applied to the population of Manaus. , we sought to measure the current scenario of the disposal of these wastes; In the second stage, we use applied research to develop the prototype of the system that will control waste disposal. The results of the research show that there are companies in the city of Manaus that collect this type of material, however, the lack of disclosure or incentives by it does not get much visibility for the subject. In this sense, the web system allows you to group parts of awareness and benefits by disposing of electronic waste. However, the developed system is limited to the control of electronic waste, but, in the future, it aims to include the control of the disposal of recyclable solid waste.

**Keywords:** Electronic Waste, Discard, Bonus, System.

## INTRODUÇÃO

A crescente evolução tecnológica e o consumo desenfreado de novos produtos que surgem no mercado, chamados “ultrapassados”, muitas vezes são descartados de forma inadequadas em lixos comuns, rios, florestas ou aterros sanitários irregulares. Segundo o estudo Global E-Waste Monitor 2017, realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina — e 7º maior do mundo (SILVA, 2018).

Manaus, localizada no norte do Brasil, possui uma população estimada de 2.182.763 pessoas (IBGE, 2019). A preocupação com descarte do lixo eletrônicos no meio ambiente vem ganhando proporções significativas, porém, em relação ao assunto, a Prefeitura de Manaus não é capaz de dimensionar o lixo eletrônico produzido na capital e nem possui um plano eficiente para o descarte correto desse tipo de material (MENEZES, 2018). Baterias, pilhas e lâmpadas fluorescentes são jogados fora juntamente com demais resíduos domiciliares.

Para diminuir o descarte de lixo eletrônico em lugares indevidos, a lei 12.305/10 foi criada para obrigar que este tipo de resíduo tenha o destino correto (BRASIL, 2010). Em Manaus, além desta lei nacional, temos 2 projetos de leis em trâmite na Câmara Municipal de Manaus que beneficiam o meio ambiente, dentre eles, o projeto de lei 199/2018 - “Coleta Seletiva de Lixo Eletrônico e Tecnológico” que visa também encaminhar estes resíduos para lugares apropriados ao seu descarte (MANAUS, 2019).

Se descartados corretamente, muitos desses materiais poderiam passar por um processo de reciclagem e geração de lucros. Segundo a ONU BRASIL (2019), menos de 20% do lixo eletrônico é formalmente reciclado, com os 80% restantes indo para aterros ou sendo informalmente reciclados, expondo trabalhadores a substâncias perigosas e cancerígenas.

Ainda em relação a reciclagem e geração de lucro, o relatório feito pela Plataforma

para Aceleração da Economia Circular (PACE) e da Coalizão das Nações Unidas em janeiro de 2019, sinaliza que a falta de gestão do lixo eletrônico está trazendo perdas de materiais brutos como ouro, platina, cobalto e elementos terrestres raros, estima-se que 7% do ouro do mundo, está contido no lixo eletrônico (ONU, 2019).

Diante dos dados apresentados, fica subentendido que ainda não há métricas concretas de como o descarte dos resíduos eletrônico seja feita corretamente. É necessário desenvolver novos tipos de abordagem para este assunto na cidade de Manaus, com o auxílio da internet, podemos elencar cada vez mais a importância da conscientização ambiental.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 RESÍDUOS ELETRÔNICOS (LIXO ELETRÔNICO)

Os resíduos eletrônicos conhecidos também pelos termos: lixo eletrônico, resíduo eletroeletrônico (REEE), resíduos sólidos eletrônicos ou e-waste são definidos como todo e qualquer produto de origem tecnológica como televisores, aparelhos celulares, lâmpadas fluorescentes entre outros, que quando se torna obsoleto ou inservível são descartados (LAVNITCKI; SPIAZZI; BECEGATO; HENKES; PAULINO; BAUM, 2017).

De acordo com Lucas, Montanha e Rodrigues (2016), a criação de novos produtos cada vez mais tecnológicos que surgem no mercado e a facilidade de aquisição dos mesmos por todas as classes sociais, está contribuindo para o crescimento do lixo eletrônico.

Para Gonçalves, Mota e Santos (2016), “é considerado resíduo eletrônico todo material originado de um processo de formação que possua ou tenha em sua composição, componentes e materiais eletroeletrônicos.

O descarte deste tipo de material está amparado pela lei 12.305 de agosto de 2010 que

aplica regras de coleta, reciclagem e destinação correta dos resíduos. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (BRASIL, 2010).

## 2.2 IMPACTO DOS ELETRÔNICOS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE

De acordo Gonçalves, Mota e Santos (2016), O Lixo eletrônico é formado por todos os equipamentos, que possuem uma estrutura composta de fios e componentes de circuitos eletrônicos, englobando uma variedade de elementos químicos na sua composição.

Para Gama, Machado e Vasconcellos (2016), os produtos eletrônicos contêm uma grande quantidade de substâncias danosas ao meio ambiente. Este fato faz com que estes produtos não possam ser descartados em aterros sanitários comuns.

Em relação ao fato destes resíduos serem descartados em aterros sanitários, Lucas, Montanha e Rodrigues (2016) afirmam que ao descartar os resíduos eletrônicos no lixo comum, eles seguem para aterros sanitários e as substâncias químicas contidas nos eletrônicos contaminam o solo, os lençóis freáticos e, aos poucos, os animais e os seres humanos.

Quadro 1 - Substâncias tóxicas contidas nos componentes eletrônicos.

SUBSTÂNCIA	ORIGEM	CONTAMINAÇÃO	EFEITO
<b>MERCÚRIO</b>	Computador, monitor, televisão de tela plana.	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo.
<b>CÁDMIO</b>	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.
<b>ARSÊNIO</b>	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo.
<b>ZINCO</b>	Baterias de celulares e notebooks	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares.
<b>MANGANÊS</b>	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômitos, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais.
<b>CLORETO DE AMÔNIA</b>	Baterias de celulares e notebooks	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia.

<b>CHUMBO</b>	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinações, insônia e hiperatividade.
<b>PVC</b>	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios.

Fonte: LUCAS, MONTANHA e RODRIGUES (2016).

## 2.3 INCENTIVOS A EMPRESA

Neste item são expostas projetos de lei que estão sendo avaliados na Câmara Municipal de Manaus, projetos estes voltados a sustentabilidade e proteção do meio ambiente na cidade.

### 2.3.1 IPTU VERDE E COLETA SELETIVA DO LIXO ELETRÔNICO E TECNOLÓGICO EM MANAUS.

De acordo com Manaus (2019), o projeto de lei 151/ 2019, com o programa denominado “IPTU Verde” prevê desconto de 6% no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para quem adotar medidas ambientais como a captação e reutilização da água da chuva.

Este projeto de lei prevê redução de 2% do imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), aos proprietários de imóveis residenciais e não residenciais, que adotarem medidas como o sistema de captação de água da chuva, armazenamento em reservatório próprio e o sistema de reutilização de água, após o devido tratamento, no próprio imóvel para atividades que não exijam que a água seja potável, 4% de desconto para quem utilizar sistema de aquecimento hidráulico solar com captação de energia solar térmica para aquecimento de

água com a finalidade de reduzir parcialmente o consumo de energia elétrica. E por último, desconto de 6% no valor do imposto para quem durante a construção, utilizar materiais sustentáveis comprovados mediante apresentação de selo certificado (MANAUS, 2019).

Em fevereiro de 2019, entrou em avaliação pela Constituição, Justiça e Redação (CCJR) da Câmara Municipal de Manaus (CMM) o projeto de lei 199/2018 de autoria do vereador Jaildo dos Rodoviários (PCdoB), que cria a coleta seletiva de lixo eletrônico e tecnológico na zona rural e urbana da cidade (MANAUS, 2019). O propósito deste projeto de lei é organizar, recolher, transportar e dar correta destinação ao lixo eletrônico e tecnológico (MANAUS, 2019).

### 3. METODOLOGIA

Para a identificação das principais variáveis a serem discutidas sobre o descarte e destinação dos resíduos eletrônicos dividimos em etapas:

I) Na primeira etapa, utilizamos a Pesquisa Quali-Quantitativa, que segundo Fiel (2017), é aquela que envolve métodos quantitativos e qualitativos para a obtenção de uma análise mais profunda do assunto da pesquisa. Utilizando a abordagem qualitativa, que envolve a obtenção de dados descritivos; o contato direto do pesquisador com a situação (SCHNEIDER, FUJII e CORAZZA, 2017). Analisou-se em artigos, livros e documentações existentes, dados sobre os resíduos eletrônicos como seu descarte, destinação, reciclagem e seu prejuízo ao meio ambiente, a ponto de se entender como é realizado todo este processo.

Com base na documentação disponibilizada pela prefeitura de Manaus sobre o recolhimento, tratamento e destinação de resíduos sólidos, comparamos com a documentação existente de empresas que realizam atividades voltadas aos resíduos eletrônicos em Manaus, para diferenciar o tratamento utilizado nos dois tipos de resíduos.

Dentre a documentação revisada, identificamos as condições impostas pelo IBAMA

(Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis) para o licenciamento das práticas ambientais.

Neste processo de levantamento de dados, verificamos e elaboramos alguns cenários nos quais avaliamos as possibilidades da cooperação de mercados, lojas de produtos eletrônicos e farmácias a participarem deste projeto.

Por fim, empregamos a abordagem quantitativa, utilizando técnicas estatísticas, que quantificam os dados para estudo (FIEL, 2017). Através de um questionário aplicado por meio da plataforma de comunicação gratuita (Google Forms), buscando mensurar qual o cenário atual do descarte dos resíduos eletrônicos na cidade de Manaus na visão da população, conforme descrito no Quadro abaixo:

Quadro 2 - Dimensões apresentadas no questionário.

TABELAS DOS QUESTIONÁRIOS	OBJETIVOS
Tabela 1 - Trata do conhecimento dos participantes sobre resíduos eletrônicos e como é realizado seu descarte.	<ul style="list-style-type: none"><li>● O conhecimento do que são resíduos eletrônicos</li><li>● Descarte em lixo comum</li><li>● Aparelhos que os participantes possuem</li><li>● Como é feita a substituição dos aparelhos antigos.</li></ul>
Tabela 2 - Trata de projetos relacionados ao descarte de resíduos eletrônicos em Manaus.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Opinião dos participantes sobre os projetos existentes relacionados ao descarte de resíduos eletrônicos em Manaus.</li></ul>

Fonte: Autores, (2019).

II) Na segunda etapa, utilizamos o conceito de Pesquisa Aplicada, que são os trabalhos executados com o objetivo de adquirir novos conhecimentos, com vistas ao desenvolvimento ou aprimoramento de produtos, processos e sistemas (BRASIL, 2006). Visando melhorar o controle do descarte de resíduos eletrônicos em Manaus, desenvolvemos o protótipo de um site destinado ao informativo sobre resíduos eletrônicos e seu impacto ao meio ambiente. Além disso, proporcionar a população aquisição de cupons de desconto a cada

descarte realizado.

O protótipo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação JavaScript, no Back-end utilizamos Node.js, o NPM (Node Package Manager) para gerenciar pacotes do JavaScript e Framework express.js. Para o Front-end utilizamos EJS, HTML, CSS, BootStrap. Por fim, o armazenamento de cadastro de produtos, pessoas e cupons, utilizamos o banco de dados não-relacional mongoDB.

O site foi projetado com as seguintes abas:

- Login de acessos ao benefício;
- Cadastro de usuário: onde os participantes do projeto efetuar seu cadastro para adquirir os benefícios;
- Aba de simulação de pesagem: é o ambiente em que o cliente poderá saber um valor aproximados de pontos que receberá ao descartar seu lixo eletrônico antes de levados aos centros de coleta;
- Abas informativas do projeto;
- Aba de gerar cupons de descontos.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico são expostos os resultados obtidos através da pesquisa bibliográfica em documentos, artigos e sites, juntamente da aplicação do questionário. Iniciando com a apresentação dos resultados obtidos do levantamento bibliográfico sobre o resíduos eletrônicos em Manaus. Prosseguido das análises em relação ao conhecimento dos participantes sobre o assunto abordado e aos projetos existente na cidade que tratam de resíduos eletrônicos. Por fim, o resultado do sistema desenvolvido com base nas informações levantadas nas pesquisas.

#### 4.1 ANÁLISE DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Mediante a documentação estudada, comparamos como são realizados a coleta, o tratamento e a reciclagem de resíduos sólidos em relação aos resíduos eletrônicos na cidade. Através de documentos publicados pela Prefeitura de Manaus sobre resíduos sólidos, detectamos que a coleta destes tipos de resíduos é operada por veículos especializados e acontece de forma gratuita. Além disso, há diversos pontos de coletas distribuídos pela cidade de Manaus dispostos ao tratamento e a reciclagem de algumas materiais em específico como papel, plástico, garrafas pets entre outros.

Comparados a coleta dos resíduos eletrônicos, muitas empresas que fazem a coleta deste tipo de resíduo, cobram taxas de recolhimento do material. Porém, alguns estabelecimentos disponibilizam lixeiras específicas para o descarte de resíduos eletrônicos como pilhas, baterias e objetivos pequenos. Deixando assim, o descarte de materiais de grande porte como geladeiras, computadores, ar-condicionado, somente mediante a pagamento.

Porém, iniciativas criadas pela Prefeitura de Manaus sobre o tema, estão avançando cada vez mais na Câmara Municipal de Manaus, como o projeto de lei 199/2018, que disponibiliza a população a coleta de resíduos eletrônicos em casa através de forma gratuita.

Em relação a funcionalidade das empresas, para que as mesmas possam efetuar este trabalho de coleta, tratamento e reciclagem de resíduos eletrônicos na cidade, devem de antemão possuir a licença expedida pelo IBAMA para instalação de projetos de controle ambiental.

A análise bibliográfica foi de suma importância para o desenvolvimento do sistema, pelo fato de que, entender melhor a problemática abordada, nos possibilitou apresentar uma possível solução ao problema. Utilizando de meios tecnológicos para ganhar visibilidade ao

assunto, divulgando e beneficiando a prática do descarte de resíduos eletrônicos.

#### 4.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS SOBRE OS RESÍDUOS ELETRÔNICOS E SEU DESCARTE.

Nesta análise, procuramos mensurar o conhecimentos dos 150 participantes do questionário em relação ao resíduos eletrônicos, identificando pontos como: a aquisição de novos aparelhos e o descarte dos eletrônicos velhos dos participantes.

Tabela 1 - Resposta do questionário aplicado sobre resíduos eletrônicos.

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
1. Você sabe o que são resíduos eletrônicos?	79% SIM	5,3% NÃO	15,3% TALVEZ
2. Conhece algum lugar que disponibilize uma lixeira para o descarte de pilhas, baterias, celular e outros eletrônicos?	53,3% SIM	44% NÃO	2,7% TALVEZ
3. Você possui algum eletrônico (tablet, fone de ouvido, telefone, entre outros) sem utilização em casa?	74% SIM	20,7% NÃO	5,3% TALVEZ
4. Você costuma trocar ou vender seus aparelhos eletrônicos antigos?	39,7% VENDO	19,9% TROCO	40,4% DESCARTO
5. Você já descartou algum resíduo eletrônico (tablet, fone de ouvido, telefone, entre outros) juntamente com	59,3% SIM	30% NÃO	10,7% TALVEZ

resíduos sólidos (Lixo Comum)?			
6. Você ou sua família compram muitos dispositivos eletrônicos (celulares, TV, aparelhos de som) anualmente?	34,7% SIM	42,7% NÃO	22,7% TALVEZ
7. Se por um acaso, algum dispositivo seu queimasse/quebrasse de forma irreparável, você jogaria diretamente no lixo comum?	20,7% SIM	53,3% NÃO	26% TALVEZ

Fonte: Autores, (2019).

Com base nas perguntas 1 e 2, verificamos que 79,3% das pessoas sabem o que é resíduos eletrônicos e 53,3% conhecem lugares onde possui lixeira especializada para descartar esse tipo de resíduos. Este levantamento mostra que a população tem conhecimento deste tipo de resíduo e a maioria conhece lugares onde descartá-lo.

Mesmo levando em conta que uma grande parte dos participantes conhece lugares onde descartar os seus resíduos, os dados mostram ainda que há uma defasagem sobre esta prática, 44% não conhecem lugares que disponibilizam lixeiras específicas para este resíduo e muitos desses resíduos acabam no meio ambiente.

Sobre o descarte dos resíduos eletrônicos, as perguntas 3 e 4 buscam saber se dentre os participantes quantos possui eletrônicos em sua casa, se tiverem, qual sua finalidade? Com base nas respostas, 74% dos participantes do questionário possuem algum eletrônico sem utilização em casa, desses 74%, 40,4% descartam os eletrônicos antigos.

Um ponto positivo em relação aos eletrônicos antigos dos participantes é que 39,7% vendem seus aparelhos e, muitas pessoas adquirem esses eletrônicos considerados “ultrapassados” através de sistemas de vendas online. Dentre a compra de novos aparelhos eletrônicos, somente 34,7% dos participantes costumam comprar novos aparelhos anualmente com base na pergunta 6.

Os pontos negativos são que 59,3% dos participantes já descartaram algum tipo de resíduo eletrônico juntamente com os resíduos sólidos e 20,7% relataram que se algum dispositivo queimasse ou quebrasse de forma irreparável, jogariam juntamente com o lixo comum.

#### 4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS OBTIDAS SOBRE PROJETOS RELACIONADOS AO DESCARTE DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM MANAUS.

Segundo as 150 respostas obtidas no questionário, os resultados identificados nestas análises são de projetos existentes e de futuros projetos em relação ao descarte de resíduos eletrônicos na cidade de Manaus.

Tabela 2 - Resposta do questionário aplicado sobre projetos relacionados ao descarte de resíduos eletrônicos.

1. Você conhece alguma empresa para descarte de resíduos eletrônicos?	9,3% CONHEÇO	77,3% NÃO CONHEÇO	13,3% JÁ OUVI FALAR
2. Você sabe como o descarte inadequado de resíduos eletrônicos impactam o meio ambiente?	67,3% SIM	18,7% NÃO	14% TALVEZ
3. Você conhece algum projeto ambientalista que envolve tecnologia?	18,7% SIM	72% NÃO	9,3% TALVEZ

4. Você considera importante projetos relacionados ao meio ambiente?	96,7% MUITO	2,7% UM POUCO	0,7% TALVEZ
--	----------------	------------------	-------------

Fonte: Autores, (2019).

Na tabela 2, a primeira questão discutida é em relação a popularidade de empresas atuantes no recolhimento de resíduos eletrônicos na cidade de Manaus, identificamos que dentre os participantes, somente 9,3% conhecem empresas que trabalham com o descarte de resíduos eletrônicos, 77,3% nunca tiveram ciência de alguma empresa que atua no ramo. Isso demonstra a falta de divulgação para esta prática e que há uma defasagem na coleta dos resíduos eletrônicos, onde, na maioria das vezes são destinados aos aterros sanitários juntamente com os resíduos sólidos ocasionando a poluição de rios e florestas.

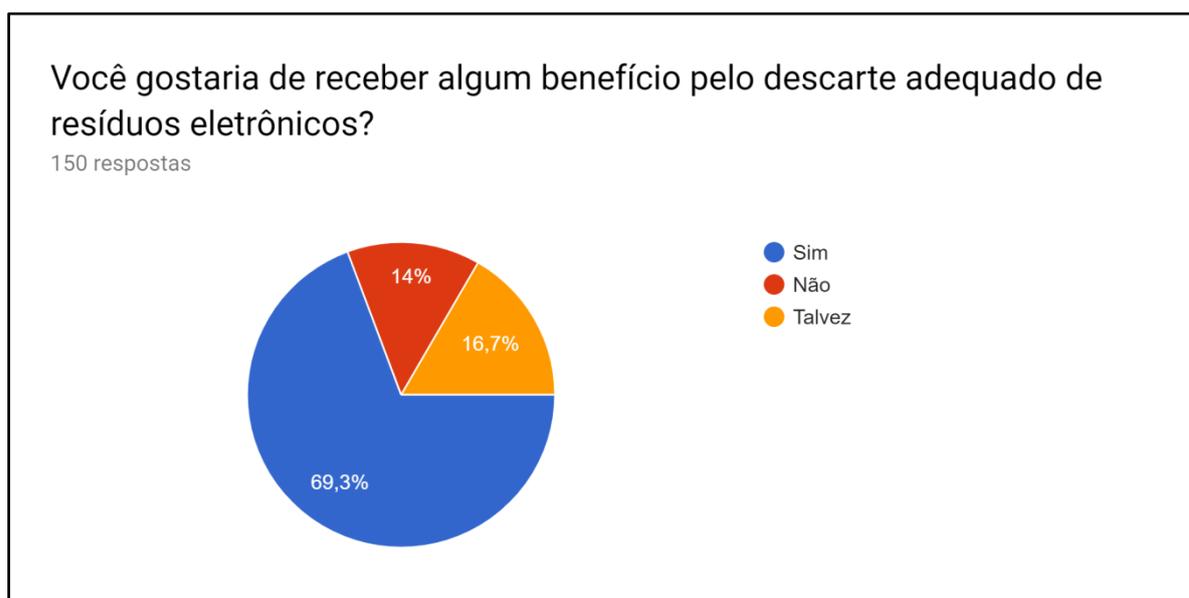
A pergunta de número 2 foi elaborada com intuito de analisarmos se a população está ciente dos danos negativos que os resíduos eletrônicos podem ocasionar ao meio ambiente, 67,3% têm conhecimento de como o descarte inadequado impactam negativamente no meio ambiente. Dados que representam uma preocupação maior com o meio ambiente e que a população está cada dia mais disposta a contribuir com redução de resíduos eletrônicos descartados incorretamente.

Como o objetivo do projeto é criar um sistema web voltado ao descarte dos resíduos eletrônicos, analisamos o questionário aplicado e verificamos através das perguntas 3 e 4, se os participantes conhecem algum projeto ambientalista voltado ao descarte e destinação correta de resíduos eletrônicos em Manaus, 72% não conhecem nenhum projeto ambientalista que envolva tecnologia. Porém, 96,7% consideram importantes projetos relacionados ao meio ambiente.

Em meio a estas análises, a implantação de um sistema para incentivar a prática do

descarte de resíduos eletrônicos será bem aceita pela população. Para melhor detalhamento, abaixo explanamos 2 gráficos dos dados coletados sobre a atividades relacionadas ao sistema a ser aplicado.

Gráfico 1 - Percentual de participantes interessados em receber benefícios pelo descarte correto de resíduos eletrônicos.



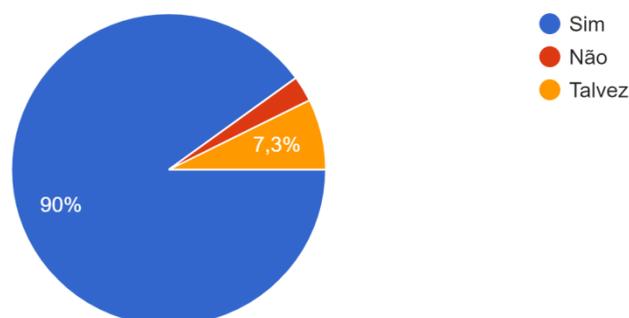
Fonte: Autores, (2019).

O Gráfico 1 mostra o interesse dos participantes em receber uma bonificação ao descartar seus resíduos eletrônicos antigos, 69,3% dos participantes, gostariam de receber uma gratificação ao descartar seus resíduos eletrônicos, 14% descartariam de forma voluntária e 16,7% se mostram indecisos em relação a esta prática.

Gráfico 2 - Percentual de pessoas interessadas em participar do projeto que propõe desconto em novos produtos.

Participaria de um projeto que lhe desse desconto em novos produtos a cada descarte adequado de resíduos eletrônicos?

150 respostas



Fonte: Autores (2019).

O Gráfico 2 mostra que 90% dos participantes demonstraram interesse em participar de projetos que lhe propõem descontos na aquisição de produtos, 7,3% se mostraram indecisos e somente 2,7% não se mostram interessados.

Resultados mostram que a aplicação de um sistema que aplique benefícios ao praticantes do descarte correto de resíduos eletrônicos é uma opção viável para o crescimento desta prática. Com a integração tecnológica, os métodos tradicionais de controle do descarte destes resíduos podem ter um aumento de produtividade significativa através de um sistema web, aumentando a divulgação online desta prática e reduzindo o descarte incorreto em locais inapropriados.

#### 4.4 PROTÓTIPO DO SISTEMA E-DISCARD.

Através da aquisição de informações encontradas em documentação existente na internet relativas a projetos de leis, projetos voltados ao meio ambiente e o questionário aplicados na plataforma de comunicação gratuita (Google Forms) na cidade de Manaus, desenvolvemos o protótipo do site chamado “e-DISCARD”, que é um sistema web voltado a

beneficiar a população que descarta seus resíduos eletrônicos corretamente.

Figura 1: Tela principal do sistema e-DISCARD



Fonte: Autores, (2019).

O protótipo do site desenvolvido conta com uma interface simples e objetiva, os clientes que participarem deste sistema, deverão ter cadastro efetivado no site para retirada do desconto. Além de gerar cupons de descontos que serão utilizados nas compras em lojas parceiras do projeto, informa as pessoas que acessam da importância de tal ato.

Figura 2: Tela de gerar cupons de desconto.

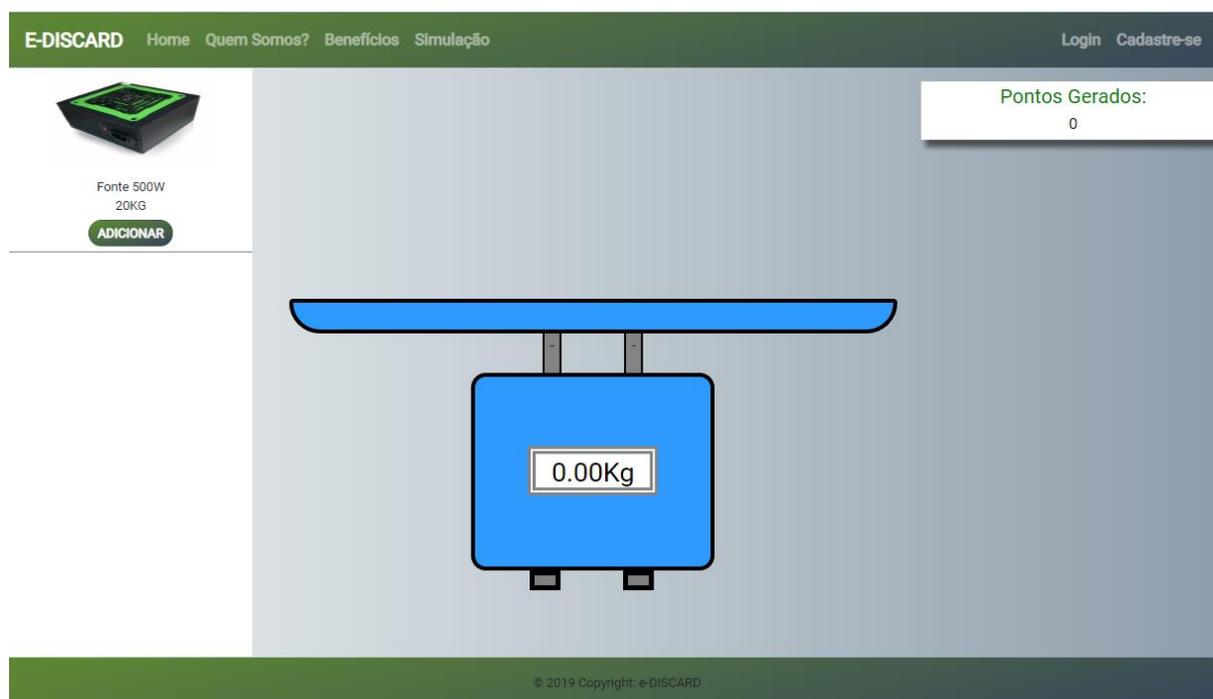
The screenshot displays the E-DISCARD website interface. At the top, a dark green navigation bar contains the text 'E-DISCARD' on the left and 'Home Quem Somos? Benefícios Simulação' in the center. On the right side of the bar, the user's name '100 JONATHAS' is shown with a dropdown arrow. Below the navigation bar, the main content area features the E-DISCARD logo, which consists of a green leaf with a circuit-like pattern inside, and the text 'E-DISCARD' in green. Underneath the logo is the heading 'Gerar desconto'. The form includes input fields for 'Nome: Jonathas' and 'CPF: 123456789-11'. Below these is an 'E-mail:' field containing 'jonathas@gmail.com'. A section titled 'Descontos Disponíveis' shows a radio button selected for '5%'. A 'Dicas' section contains two bullet points: '• Por mês só possível retirar 20% de Desconto' and '• A cada 5% de desconto é debitado da sua conta 100 pontos!'. At the bottom of the form is a large green button labeled 'Gerar comprovante'.

Fonte: Autores, (2019).

Os cupons possuem valores simbólicos que variam de 2% a 10% de descontos nas lojas parceiras. Para adquiri-los, é necessário passar pela pesagem dos resíduos eletrônicos que transformaram o peso em pontos, com base na pontuação, pode-se retirar o cupom de desconto.

O sistema web conta com ambiente de cadastro de usuários, para que os mesmos possam receber a pontuação da pesagem de seus resíduos descartados, ambientes informativos sobre o projeto, seu propósito, as lojas parceiras e por fim, possui um Simulador de balança no qual os clientes podem obter uma média do total de pontuação que irá receber antes de levar seus resíduos para pesagem física.

Figura 3: Tela do simulador de pesagem dos resíduos eletrônicos descartados.



Fonte: Autores, (2019).

Através da pesagem é realizada o controle dos resíduos eletrônicos coletados, onde dados da pesagem como: material coletado, peso dos resíduos, usuário que realizou o descarte e a pontuação gerada, ficam armazenados no banco de dados para filtragem dos descartes realizados. Assim, possibilitando o melhor controle da quantidade de resíduos descartados e da quantidade de cupons de descontos expedidos mensalmente.

#### 4.4.1 SUGESTÕES DE APLICAÇÃO DO SISTEMA E-DISCARD

Neste item, sugerimos algumas aplicações do sistema desenvolvido, visando a melhoria no controle do descarte de resíduos eletrônicos. Em primeiro lugar, empresas de coletas privadas de resíduos eletrônicos. Devido ao fato destas empresas já possuem lojas parceiras, na qual disponibiliza lixeiras especiais desenvolvidas para o recolhimento dos resíduos e possuir um local apropriado para o armazenamento e destinação dos resíduos eletrônicos. A integração do sistema desenvolvido a este processo, tornaria a divulgação do

trabalho de coleta mais amplo, além de que, haveria o crescimento de usuários interessados nos cupons de descontos expedidos, aumentando o consumo de produtos das lojas parceiras.

A segunda empresa é a Prefeitura Municipal de Manaus, a mesma possui um sistema de recolhimento de resíduos sólidos na capital, no qual possui alguns pontos de coletas espalhados pela cidade, que recolhe resíduos sólidos devidamente separados como papel em uma sacola, metais entre outros (MANAUS, 2019). Por já possuírem os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), o sistema e-DISCARD somaria bastante ao projeto existente. Os PEVs receberam os resíduos eletrônicos descartados pelos usuários e executaram a pesagem dos resíduos, por fim, é gerado a pontuação na conta dos usuários. Como forma de lucro, fica a cargo de a Prefeitura destinar estes resíduos a empresas de reciclagem através de revenda deste tipo de material.

As lojas parceiras receberam os incentivos do projeto de lei “IPTU VERDE”, que concede descontos no IPTU de seu estabelecimento, se ressarcindo dos descontos dados aos usuários. Porém, para que as lojas tenham esse benefício, o projeto de lei deve sofrer alterações para englobar lojas ou empresas que apoiam causas ambientais.

#### 4.4.2 APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

Nos dias 13 e 14 de junho de 2019, o protótipo de projeto foi apresentado ao público presente desde estudantes à moradores de diversas zonas de Manaus, na Feira de Inovações Tecnológicas da (INOVATEC) realizada no CENTRO UNIVERSITÁRIO - FAMETRO que tinha como tema conscientização ambiental.

Foi realizado o teste do sistema juntamente com o público presente, os mesmos realizaram cadastro, simulação de pesagem e a troca da pontuação pelos cupons de desconto. O protótipo do site resultou em um feedback positivo em relação ao seu propósito, também

obtivemos sugestões de melhorias feita pelos avaliadores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada corrobora com a problemática atual em relação à ineficiente gestão dos resíduos eletrônicos na cidade de Manaus. Em razão da carência por conscientização e ausência de legislação de responsabilização dos produtores e usuários, observa-se a negligência aos danos econômicos, sociais e ambientais.

Diante dos fatos apresentados, observou-se através da pesquisa bibliográfica e dos resultados obtidos através do formulário aplicado, que a alternativa desenvolvida e-DISCARD se mostra uma opção viável para o controle dos resíduos eletrônicos e incentivos ao participante que realizam a prática do descarte correto em Manaus. Com o cenário alternativo criado espera-se o aumento da divulgação da coleta de resíduos eletrônicos e através da bonificação aos indivíduos diminuir o descarte incorreto, logo, beneficiando o meio ambiente.

Entretanto, o sistema apresentado limita-se em atender as necessidades voltados somente aos resíduos eletrônicos. Podendo, futuramente, englobar o controle de resíduos sólidos recicláveis como: papel, garrafas pets, sacolas plásticas, expandindo a utilidade do sistema web.

A partir desta proposta almeja-se para pesquisas futuras, meios que impulsionam o aumento automatizado do controle aos resíduos eletrônicos. Através de aplicativos, sistemas web e sistemas inteligentes que facilitem a gestão do descarte destes resíduos, de forma que, o meio ambiente não seja prejudicado.

## 6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2019.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 5.798, DE 7 DE JUNHO DE 2006. Regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, de que tratam os arts. 17 a 26 da Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005. Brasília, 2006. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5798.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5798.htm)>. Acesso em: 27 out. 2019.

FIEL, C. O que é Pesquisa Quali-Quantitativa?. 2017. Disponível em:<<https://pt.lifeder.com/pesquisa-quali-quantitativa/>>. Acesso em: 27 out. 2019.

GAMA, E. F.; VASCONCELLOS, J. M. S.; MACHADO, A. L. S. A logística reversa do lixo eletrônico: um estudo de caso no instituto federal do amazonas – campus Manaus distrito industrial. **Nexus Revista de Extensão do IFAM**, Manaus, vol.2, nº 2, Dezembro de 2016.

GONÇALVES, M. G.; MOTA, J. A.; SANTOS, J. A. A Problemática do Descarte de Lixo Eletrônico na Região da Zona Sul da Cidade de São Paulo. **CONVIBRA**, SÃO PAULO, 2016.

IBGE CIDADES. **Dados da Cidade de Manaus / Amazonas – Censo 2019**. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama> >. Acesso em: 17 Set. 2019.

LAVNITCKI, L.; SPIAZZI, G.; BECEGATO, V. A.; HENKES, J. A.; PAULINO, A. T.; BAUM, C. A. Análise dos Impactos da Geração, Enquadramento Legal, Tratamento e Destinação Final dos REEE’S. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v.6, n.3, p.88-11, out/dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v6e3201788-111>.

LUCAS, F. R. C.; MONTANHA, G. K.; RODRIGUES, S. A. Estudo Sobre o Lixo Eletrônico em Uma Instituição de Ensino Superior. **FATEC**, GUARATINGUETÁ, v.6, n.1, 2016.

MANAUS. Câmara Municipal de Manaus. Projeto que propõe implantação de coleta seletiva segue para Comissão de Meio Ambiente. Manaus, 2019. Disponível em:<<http://www.cmm.am.gov.br/projeto-que-propoe-implantacao-de-coleta-seletiva-segue-para-comissao-de-meio-ambiente/>>. Acesso em : 21 ago. 2019.

\_\_\_\_\_. Câmara Municipal de Manaus. Vereador Fransuá quer desconto no IPTU para quem capta e reutiliza água da chuva. Manaus, 2019. Disponível em:<<http://www.cmm.am.gov.br/vereador-fransua-quer-desconto-no-iptu-para-quem-capta-e-reutiliza-agua-da-chuva/>> . Acesso em: 21 ago. 2019.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Finanças, Planejamento e Tecnologia da Informação. Coleta Seletiva. Manaus. Disponível em: <<http://semulsp.Manaus.am.gov.br/coleta-seletiva/>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

MENEZES, A. Lixo eletrônico jogado com demais resíduos é perigo à natureza e à população em Manaus. **acrítica**, Manaus, 20 jan. 2018. Disponível em:<<https://www.acritica.com/channels/Manaus/news/descarte-correto-de-lixo-eletronico-esbarra-em-falta-de-postos-de-coleta-em-Manaus>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

ONU BRASIL - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Mundo produzirá 120 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano até 2050, diz relatório. Brasil, 25 jan. 2019. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/mundo-produzira-120-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-por-ano-ate-2050-diz-relatorio/>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Agência da ONU alerta sobre impacto dos smartphones no meio ambiente. **ONU News**, 30 jan. 2019. Disponível:<<https://news.un.org/pt/story/2019/01/1657472>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

SILVA, R. R. Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina. **MSN - Microsoft News**, 13 set. 2018. Disponível em:<<https://www.msn.com/pt-br/noticias/ciencia-e-tecnologia/brasil-é-o-maior-produtor-de-lixo-eletrônico-da-américa-latina/ar-BBNgYkw>>.

Acesso em: 22 ago. 2019.

SCHNEIDER, E. M; FUJII, R. A. X; CORAZZA, M. J. PESQUISAS QUALI-QUANTITATIVAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.5, n.9, p.569-584, dez. 2017.