INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL - ZONA NORTE
CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA PARA INTERNET

NICOLE STHEFFANY DE OLIVEIRA ALVES
ROBERTO KLINSMANN BEZERRA DA SILVA

GAEL: SISTEMA INTEGRADO PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

NATAL - RN
2021

NICOLE STHEFFANY DE OLIVEIRA ALVES
ROBERTO KLINSMANN BEZERRA DA SILVA

GAEL: SISTEMA INTEGRADO PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Relatório de Prática Profissional apresentado à Coordenação do Curso Técnico em Informática para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Informática para Internet, sob orientação da Prof ª Alba Sandyra Bezerra Lopes e co-orientação do Prof º Leonardo Brunno Silva de Lima.

NATAL - RN
2021

GAEL: Sistema integrado para o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos/ Nicole
Stheffany de Oliveira Alves, Roberto Klinsmann Bezerra da Silva. – 2021
41f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Informática para Internet) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

Orientador: Prof ª Alba Sandyra Bezerra Lopes

Co-orientador: Prof º Leonardo Brunno Silva de Lima

1. Sistema para Internet. 2 Resíduos. 3. Eletroeletrônicos. 4. Gerenciamento. 5. Bioeconomia. I. SILVA, Roberto Klinsmann Bezerra da. II. ALVES, Nicole Stheffany de Oliveira. III. LIMA, Leonardo Brunno Silva de. IV. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. V. GAEL: Sistema integrado para o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos.

CDU 004.4

Catalogação na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca José de Arimatéia Pereira do IFRN.

NICOLE STHEFFANY DE OLIVEIRA ALVES
ROBERTO KLINSMANN BEZERRA DA SILVA

GAEL: SISTEMA INTEGRADO PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Relatório de Prática Profissional apresentado à Coordenação do Curso Técnico em Informática para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Informática para Internet.

Relatório apresentado e aprovado em 05/03/2021, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Profº Leonardo Brunno Silva de Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

---

Prof ª Eliselma Vieira dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

A Deus, cuja proteção e monitoramento nos permitiu chegar até o presente momento, sem Ele nada seria possível.

A diversos professores que além de repassarem o conhecimento, se permitiram nos conhecer, que compreenderam que ensinar vai além da metodologia proposta na emenda e que a educação é o conjunto de fatores ambientais, psicológicos e sociais no qual os alunos estão inseridos. Professores - das matérias técnicas ou da grade comum - que nos fizeram crescer não apenas academicamente mas, também, pessoal e mentalmente.

Àqueles colegas de classe que tornaram os dias difíceis menos pesados, que nos fizeram sorrir mesmo após notas baixas, que nos incentivaram quando a motivação era quase nula. Àqueles que sofreram (e comemoraram) conosco, aos que apoiaram as boas causas, aos que se mobilizaram em prol do melhor convívio, aos que sempre estiveram abertos ao diálogo.

A nós que tivemos a determinação, mesmo em tempos de crises, para persistir, que não nos abalamos mesmo com as desmotivações. A nós que nos ouvimos durante as divergências, que pudemos reconhecer um no outro um pouco do que reside dentro de nós, que tivemos a oportunidade de nos encontrar e nos perder na área tecnológica.

Por fim, somos gratos a todos os envolvidos nesse projeto, cuja paciência quase caiu por terra e, ainda assim, não desistiram.

“Não há nada mais difícil ou perigoso do que tomar a frente na introdução de uma mudança.” (Nicolau Maquiavel, 1469 – 1527)

RESUMO

Um dos efeitos do processo de globalização é o consumismo e a curta vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos. Atrelado a isso, só em 2016 houve o equivalente a 4,5 mil torres Eiffels de lixo eletrônico. Em detrimento disso foram desenvolvidas legislações no Brasil, entretanto, elas ainda não são postas em prática quando se analisa o atual cenário. O projeto de extensão “E-lixo” do IFRN tem como principal objetivo minimizar os impactos derivados do mal descarte do lixo eletrônico, no entanto, ainda há uma deficiência quanto ao uso exacerbado de papéis e a forma como os mesmos são organizados. A fim de contribuir e aprimorar o projeto, o GAEL visa solucionar esses e outros problemas a partir da implementação de um sistema web para o gerenciamento de espaços direcionadores de resíduos eletroeletrônicos. Nesta plataforma, é possível gerenciar demandas internas, bem como externas, tais como: as metas da equipe, notícias para o público-alvo, a exibição das filas de equipamentos consertados.

Palavras-Chave: Sistema para Internet. Resíduos. Eletroeletrônicos. Gerenciamento. Bioeconomia.

ABSTRACT

One of the effects of the globalization process is consumerism and the useful life of electronic equipment. Linked to this, in 2016 alone there was the equivalent of 4,500 Eiffel's towers of electronic waste. In detriment of this, legislation was developed in Brazil, however, they are still flawed when analyzing the current scenario. The IFRN's “E-trash” extension project has as main objective to minimize the impacts resulting from the bad disposal of electronic waste, however, there is still a deficiency in the exacerbated use of papers and a way they are organized. In order to contribute and improve the project, GAEL aims to solve these and other problems from the implementation of a web system for the management of electronic waste management spaces. On this platform, it is possible to manage internal as well as external demands, such as: team goals, news for the target audience, an exhibition of lines of repaired equipment.

Keywords: Internet system. Waste. Electronics. Management. Bioeconomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial do CRLE …….. 18
Figura 2 - Tela informativa do CRLE ……..…….. 18
Figura 3 - Tela inicial da Green Eletron (versão mobile) ……..……..…….. 19
Figura 4 - Tela inicial da Coopermiti.……..……..…….. 20
Figura 5 - Tela de serviços realizados pela Coopermiti ……...…….. 20
Figura 6 - Vínculo do entrevistado com o Instituto Federal …….…….. 22
Figura 7 - Curso no qual o entrevistado está matriculado……...…….. 23
Figura 8 - Frequência que o entrevistado utiliza os serviços.…..…….. 23
Figura 9 - Forma que o registro do serviço é realizado ..…….. 24
Figura 10 - Laudo técnico dos serviços realizados nos equipamentos.…..…….. 26
Figura 11 - Ficha de entrada e saída de equipamentos ……..…….. 26
Figura 12 - Diagrama de Caso de Uso …….. 29
Figura 13 - Modelo lógico do banco de dados..……..…….. 31
Figura 14 - Paleta de cores do GAEL ……..…….. 33
Figura 15 - Logo do GAEL …….…….. 33
Figura 16 - Tela de login do GAEL ……..…….. 34
Figura 17 - Tela inicial do GAEL.……..……..…….. 35
Figura 18 - Tela de cadastro de usuários …….. 35
Figura 19 - Tela de metas……..…….. 36
Figura 20 - Tela de cadastro de metas…….…….. 36
Figura 21 - Tela informativa do E-Lixo ……..…….. 37
Figura 22 - Fila de espera de consertos……..…….. 37
Figura 23 - Tela cadastro de equipamentos.…..…….. 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos funcionais ……..…….. 27
Tabela 2 - Requisitos não funcionais ……..…….. 28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **11**
1.1 PROBLEMÁTICA 12
1.2 OBJETIVOS 13
1.2.1 Geral 13
1.2.2 Específicos 13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **14**
2.1 LIXO ELETROELETRÔNICO 14
2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO 15
2.3 E-LIXO 16
3 TRABALHOS RELACIONADOS **17**
3.1 CRLE - CENTRO DE RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO 17
3.2 GREEN ELETRON 19
3.3 COOPERMITI 19
4 METODOLOGIA **21**
4.1 ESTUDO DO REFERENCIAL TEÓRICO 21
4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS 21
5 PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO **25**
5.1 CONCEPÇÃO 25
5.1.1 Requisitos funcionais e Não funcionais 25
5.1.2 Diagrama de caso de uso 29
5.2 CRIAÇÃO 31
5.2.1 Modelo lógico de banco de dados 31
5.3 CONSTRUÇÃO 31
5.3.1 Identidade visual do projeto 32
5.3.1.1 Paleta de cores 32
5.3.1.2 Logomarca do sistema 33
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES **34**
7 CONCLUSÕES **39**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **40**

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um processo econômico que acarretou em diversos impactos ambientais, entre eles o descarte incorreto do lixo eletrônico, também

conhecido como e-lixo ou resíduo eletrônico. Qualquer descarte indevido de lixo é prejudicial ao planeta, entretanto, quando se trata do lixo eletrônico as consequências são ainda piores, pois a maioria de seus constituintes liberam substâncias demasiadamente tóxicas, podendo causar câncer e outras doenças. Silva (2010) enfatiza que a liberação de substâncias tóxicas resultam em sérios impactos socioambientais, pois a contaminação vai além do organismo, ela piora a degradação do solo, podendo alcançar a água através dos lençóis freáticos. O advento da Revolução Técnico-científica, bem como a expansão do capitalismo e o aumento populacional, promoveram o crescimento dos resíduos eletroeletrônicos e expansão do sistema capitalista através de diversos produtos de consumo pessoal e do coletivo (HOCH, 2016).

Ainda nesse viés, um relatório de 2017 da ONU - Organização das Nações Unidas -, o Brasil ocupa a 7ª posição no ranking mundial referente ao descarte de lixo eletrônico, sendo responsável por eliminar 1,5 toneladas por ano. Nesse prisma de abordagem, o aumento de empresas transnacionais propiciou o desenvolvimento de variadas estratégias mercadológicas com o objetivo de aumentar cada vez mais o consumismo - processo que visa fazer o consumidor realizar aquisição de bens sem grande necessidade. Uma dessas estratégias é a obsolescência programada, que se caracteriza pelo curto período de vida útil dos equipamentos de maneira preconcebida. Hodiernamente, no Brasil foram desenvolvidas leis que buscam minimizar os impactos ambientais derivados do descarte incorreto do lixo, como é o caso da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, outorgada em 2010. Essa legislação busca desenvolver a proteção institucional à proteção do meio ambiente, no entanto infelizmente, ela ficou apenas em teoria devido às constantes inovações de produção na indústria de equipamentos eletroeletrônicos (GODOY, 2013).

O “E-lixo” é um projeto de extensão presente no IFRN *campus* Natal - Zona Norte que busca minimizar os impactos ambientais supracitados por meio da manutenção e consertos de aparelhos eletrônicos defeituosos, no entanto, ainda é falho no uso de papel que, além do impacto ambiental, causa certa desorganização no desenvolvimento do projeto. Assim, podendo trazer ao sistema, a agilidade na

recuperação de informações e no retorno de usuários. Nesse contexto, o GAEL busca minimizar esses problemas e permitir uma maior interconexão dos usuários com os participantes do projeto.

1.1 PROBLEMÁTICA

Conforme a Baldé *et*. al. (2017), só em 2016 foram produzidos 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico e apenas 20% desse valor foi reciclado de maneira apropriada. Esse número representou um crescimento de 8% em relação à 2014. Os e-lixos descartados pesam, de maneira aglutinada, em torno de 4,5 mil torres Eiffel, também sendo possível traçar uma linha entre Nova York até Bangkok de ida e volta.

Para tal problema, é necessário a intervenção com práticas inovadoras envolvendo tecnologias, uma vez que o empoderamento dessas atualidades tecnológicas podem possibilitar o desenvolvimento sustentável (DA SILVA, 2009).

Esse modelo de industrialização obrigou a sociedade a iniciar debates e atitudes direcionadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos, muito embora ainda pouco se tem atitudes realmente efetivas quanto a esse redirecionamento (NATUME & SANT'ANNA, 2011). Dito isto, o presente trabalho busca uma solução para esse redirecionamento a fim de contribuir com a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos além de tentar tirá-la do campo idealista.

Nessa mesma visão, esse estudo terá como proposição o auxílio de pessoas que já direcionam esses lixos eletrônicos a fim de tornar essa prática mais fácil e eficiente para essas pessoas.

Para que essa atitude seja efetiva, o presente trabalho tenta solucionar com a implantação de uma plataforma web com instituto de gerenciar e incentivar a produção sustentável.

Dito isto, os principais questionamentos tidos para com esta pesquisa foram: como um sistema web pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, em

específico o realocamento de resíduos eletroeletrônicos? Uma plataforma web é suficiente para tal atitude?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Implementação de uma ferramenta *web* que atue no gerenciamento e incentive o desenvolvimento de redirecionadores de resíduos eletroeletrônicos. Buscando reduzir o impacto ambiental resultado do uso exacerbado de papéis, além das desorganizações acarretadas do seu uso, bem como perda de dados. A plataforma também objetiva uma menor necessidade dos usuários irem ao *campus.* Garantindo uma maior autonomia e praticidade para os usuários externos e internos.

1.2.2 Específicos

- Implementação efetiva do sistema web do Projeto de Recondicionamento de Resíduos Sólidos Eletroeletrônicos (E-lixo[1]) e que se torne acessível a todos os interessados;
- Desenvolver uma página externa do sistema web a tornará possível a averiguação dos consertos do público-alvo por meio da divulgação das filas de atendimento do sistema e avisos, visando minimizar buscas no espaço físico do IFRN e/ou contato direto com funcionários extrínsecos ao projeto;
- Realizar pesquisas com os participantes do projeto de extensão a fim de aprimorar possíveis recursos;
- Produzir testes de usabilidade a fim de comprovar a facilidade de uso do sistema para os usuários em geral.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa etapa consiste na apresentação das tecnologias e conceitos de suma importância para resultar na compreensão do desenvolvimento do relatório do trabalho. Em razão disso, a seção foi dividida em 3 partes, a primeira refere-se às questões relacionadas ao tratamento do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, a

---

1

segunda trata das ferramentas que foram essenciais para o projeto. Por fim, apresenta-se o projeto de extensão “E-lixo” ao qual o GAEL é voltado.

2.1 LIXO ELETROELETRÔNICO

Efeitos negativos causados pelo descarte incorreto do e-lixo são cada vez mais recorrentes, haja vista que a falta de conscientização está socialmente enraizada há muito tempo. Segundo o professor de Engenharia Ambiental Marco Antônio Cismeiro Bumba (2019), além dos metais pesados, outros componentes do lixo eletrônico como o alumínio - que se acumula no cérebro - podem causar doenças.

Segundo Leite (2003) “[...] bens e materiais residuais [...] caso não sejam devidamente ‘controlados’ gerará impactos ambientais, seja pela liberação de constituintes nocivos à vida, seja pelo acúmulo desses resíduos, originando indiretamente poluição e riscos à saúde humana [...]”

A conscientização da população é imprescindível para a mitigação dessa problemática, no entanto, ela é o maior vetor de degradação da saúde pública e ambiental, haja visto que mesmo havendo projetos de recondicionamento eletrônico como o “E-lixo”, as pessoas ainda optam pelo descarte incorreto. Os resíduos eletrônicos, atualmente, representam 5% de todo o resíduo sólido de um município (BASEL, 2002).

Ainda de acordo com Francisco Antonio Nogueira da Silva, supervisor operacional do Projeto Lixo Eletrônico da fundação Settaport[2], “Há pouco tempo, as pessoas não separavam, porque misturavam todos os tipos de lixo. Acham que podem pôr lixo eletrônico junto com comida. Esse lixo pode causar câncer e pode afetar o meio ambiente, pode afetar a saúde. O pessoal não entende isso”

[2] A Fundação Settaport é uma organização da sociedade civil, sem fins lucrativos, que promove programas e ações que valorizam a diversidade, a inclusão social e econômica da nossa sociedade. Seu site pode ser acessado através do seguinte link: http://fundacaosettaport.com.br/programas/lixoeletronico/"

2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Os sistemas de informações abrangem uma alta complexidade quanto a suas tecnologias, podem ser aplicados em distintas áreas e possui comportamentos deveras abstratos.

Um “Sistema de Informação (S.I.) é um sistema que cria um ambiente integrado e consistente, capaz de fornecer as informações necessárias a todos os usuários”, de acordo com Spinola e Pessôa (1998, p.98) ademais, segundo Schutzer e Pereira (1999, p.149) “é um sistema integrado homem-máquina que fornece informações de suporte a operações, gerenciamento, análise e funções de tomada de decisões em uma organização”.

Ressaltando as relações existentes - de acordo com suas ações - entre os elementos que integram o Sistema de Informação, as pessoas, ou melhor, suas atividades, resultam nos usuários finais, que, de fato, fazem uso da ferramenta a fim desenvolver seus trabalhos na organização, e os que têm o dever de desenhar os processos que irão prover a ferramenta são os especialistas; os recursos de software, que incluem os programas e procedimentos; os recursos de dados, formados pelos bancos de dados; os recursos de hardware, que consistem em máquinas e mídia; e os recursos de rede que são a mídia e as redes de comunicações (O’BRIEN, 2004; STAIR; REYNOLDS, 2006).

2.3 E-LIXO

O E-lixo é o Projeto de Recondicionamento e Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos que tem por objetivo fomentar a prática profissional de cursos do *Campus* Natal Zona Norte do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte). Essa prática envolve doação de peças por pessoas externas ao projeto (de equipamentos), aproveitamento de peças de equipamentos inutilizáveis, conserto de equipamentos do público externo, redirecionamento de lixo tecnológico e laudos técnicos (IFRN, 2017).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Já há alguns sistemas de locais direcionadores de resíduos eletroeletrônicos, entretanto, a predominância é de Organizações Não Governamentais (ONGs) ou exclusivamente de descarte do lixo eletrônico. Esses últimos, geralmente informativos, visam conscientizar a população por meio da ajuda socioambiental que seus resultados alcançam, sem a presença do gerenciamento do projeto na própria plataforma. Sendo esse o diferencial do projeto proposto: além de informar e receber doações dos lixos resíduos, todo o projeto de extensão é gerenciado através do sistema, auxiliando a organização e mitigando os impactos ambientais resultantes do uso exacerbado de papéis.

Assim, serão apresentadas algumas dessas plataformas supracitadas, que foram de grande valia para referência e análise no decorrer da construção do GAEL.

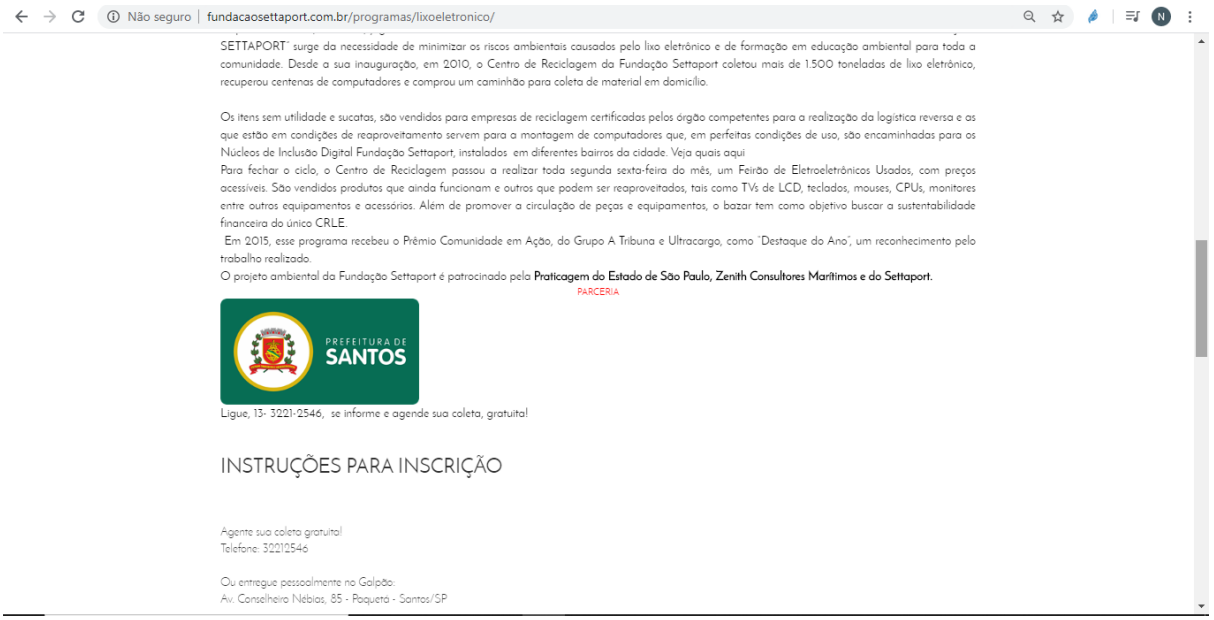
3.1 CRLE - CENTRO DE RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO

O Centro de Reciclagem de Lixo Eletrônico é, na verdade, uma página da Fundação Settaport, localizada na Baixada Santista, no estado de São Paulo, que viu a necessidade de instalar um galpão coletor de e-lixo nas regiões da cidade, com o objetivo de conscientizar a população sobre a conduta correta frente à coleta desses resíduos. O CRLE é aberto para toda a comunidade, além de empresas e instituições. Como foi mencionado, é mais uma página informativa do que um sistema para o local e ela conta com informações de contato, da origem do programa, sobre os materiais aceitáveis e fotos do Centro.

Figura 1: Tela inicial do CRLE

Fonte: http://fundacaosettaport.com.br/programas/lixoeletronico/

Figura 2: Tela informativa do CRLE



Fonte: http://fundacaosettaport.com.br/programas/lixoeletronico/

3.2 GREEN ELETRON

A Green Eletron é uma organização de logística, criada pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), que busca mitigar os impactos ambientais causados devido à carência de uma coleta seletiva de eletroeletrônicos ao fim de sua vida útil. Também é mais uma plataforma informativa e é constituída por informação sobre a organização, seus programas, atendimento ao consumidor, blog informativo acerca dos impactos socioambientais do e-lixo, as entidades associadas e o contato.

Figura 3: Tela inicial da Green Eletron (versão mobile

Fonte: https://www.greeneletron.org.br/

3.3 COOPERMITI

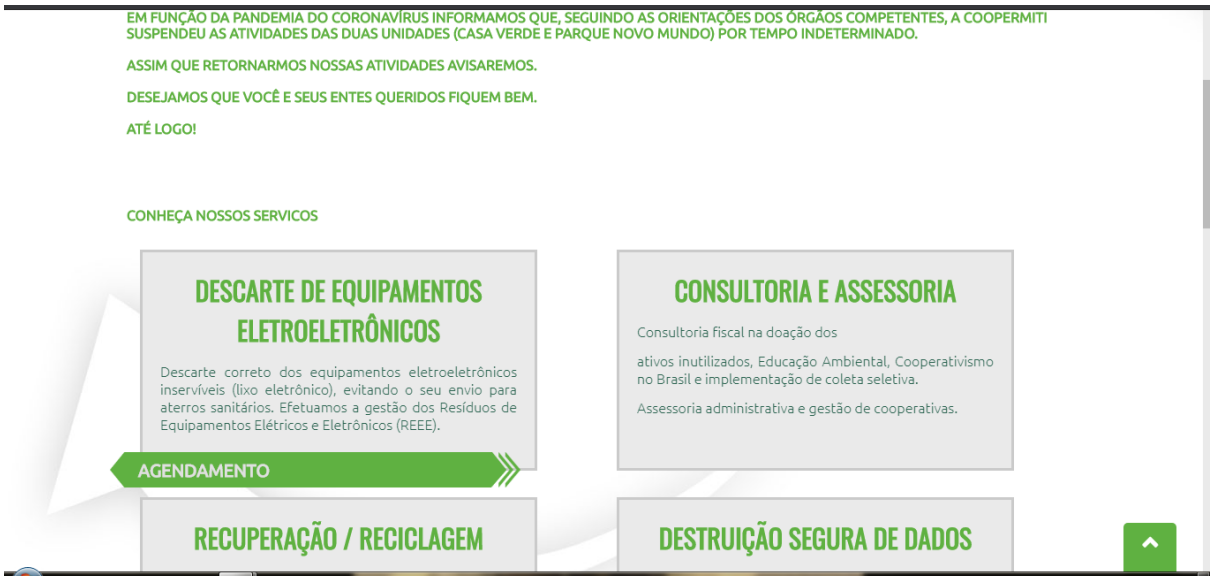
O site da Coopermiti é uma cooperativa paulista sem fins lucrativos que visa recolher e reciclar o lixo eletrônico e o lixo seco corretamente, para minimizar os impactos ambientais. Suas funcionalidades são majoritariamente informativas - sobre suas localizações, como é realizada a triagem, os serviços oferecidos. Assim como os

sites supracitados, o da coopermiti não possibilita o gerenciamento das atividades como propõe o GAEL.

Figura 4: Tela inicial da Coopermiti

Fonte: http://www.coopermiti.com.br/

Figura 5: Tela de serviços realizados pela Coopermiti



Fonte: http://www.coopermiti.com.br

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa se trata de uma pesquisa ação, pois, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), tem como objetivo o entendimento do problema por parte dos pesquisadores aliada estreitamente à resolução do problema.

No início foram feitas as etapas de levantamento de requisitos, para saber quais as necessidades específicas para propor a representação técnica do sistema (PRESSMAN & MAXIM, 2016). Após elaborar os requisitos, foram apresentados ao cliente líder de um alocador de resíduos eletroeletrônicos, o E-Lixo.

Para a construção de uma plataforma que administre os processos de conserto de equipamentos, tem-se o E-lixo como ferramenta de experiência tanto para a construção quanto para a avaliação de resultados (eficácia) do processo de recondicionamento de lixo eletrônico, a partir dos processos de gerenciamento.

4.1 ESTUDO DO REFERENCIAL TEÓRICO

Inicialmente, foram estudadas a Linguagem de Marcação de Texto HTML e as Folhas de Estilo CSS para o front-end, além de integrar com a linguagem de programação PHP, uma vez que ela atua no desenvolvimento web, por sua democratização e facilidade. No que se diz respeito ao banco de dados, foi adotado como ferramenta a Linguagem de Consulta Estruturada SQL, pois os integrantes desta pesquisa possuem uma maior proximidade com tal e ela facilita o desenvolvimento na Internet.

4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

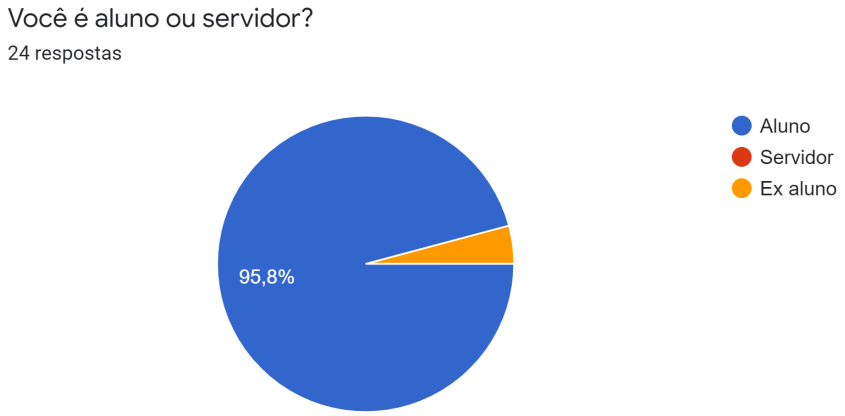
Após finalizar o estudo do referencial teórico, foi realizada uma pesquisa online a partir de um formulário respondido pelo público-alvo, com o intuito de absorver informações pertinentes acerca da demanda e necessidade de uma plataforma para o e-lixo.

Um questionário foi aplicado aos usuários do E-lixo em geral, sejam alunos, egressos ou servidores, o qual possui 10 perguntas e 1 espaço para sugestões ou

opiniões. Dessas perguntas, daremos ênfase em 5: a) Como é realizado o registro do seu equipamento?; b) Os usuários poderão agendar, doar e monitorar os equipamentos diretamente do computador ou celular e só irão fazer a entrega e retirada, você considera isso importante?; c) Para você é uma forma ágil para registrar equipamentos?; d) Você tem controle sobre o serviço que pediu e sempre consegue lembrar de pegar o equipamento?; e) O sistema de gerenciamento, para o E-lixo, irá registrar as doações e serviços de forma digital, você considera isso importante?

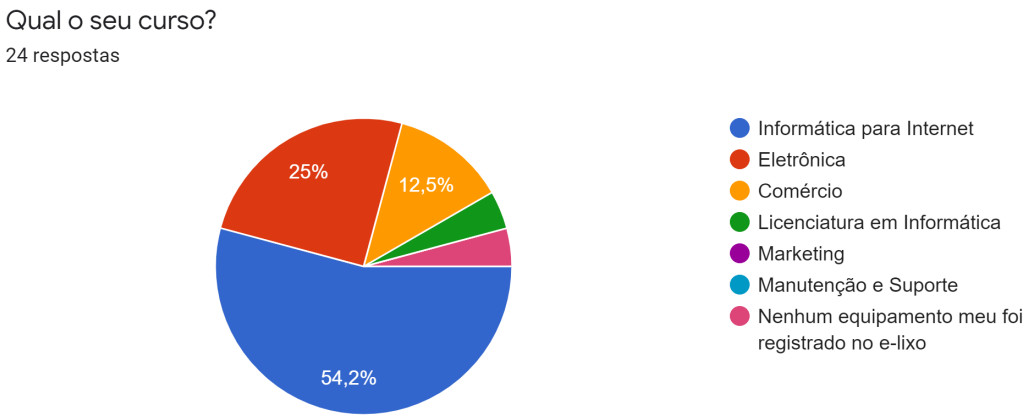
Essa pesquisa foi iniciada com a identificação do entrevistado, a fim de realizar um melhor recorte das respostas obtidas. O resultado obtido está exposto na figura 6, o que mostra que todas as respostas vieram de alunos ou egressos. Posteriormente, na figura 7, o público do formulário foi ainda mais detalhado, a partir dessa pergunta foi possível compreender quais alunos mais usam os serviços do E-Lixo, evidenciando que mais de 50% dos alunos que responderam cursam Informática para Internet e 25% cursam Eletrônica.

Figura 6: Vínculo do entrevistado com o Instituto Federal



Fonte: Autoria própria (2019)

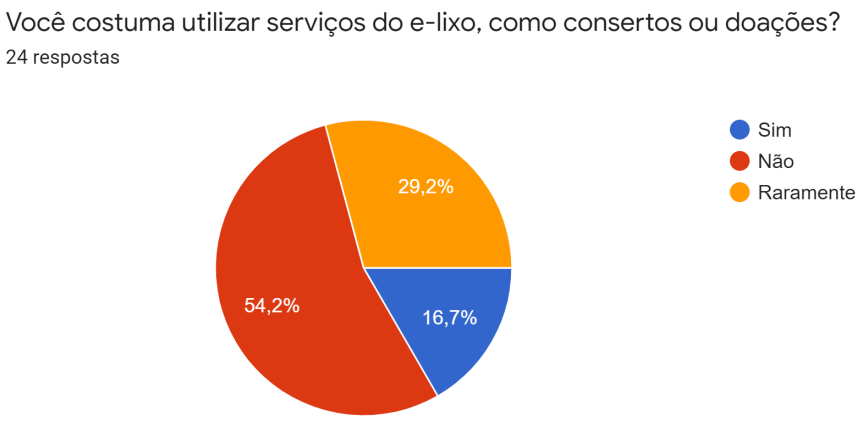
Figura 7: Curso no qual o entrevistado está matriculado



Fonte: Autoria própria (2019)

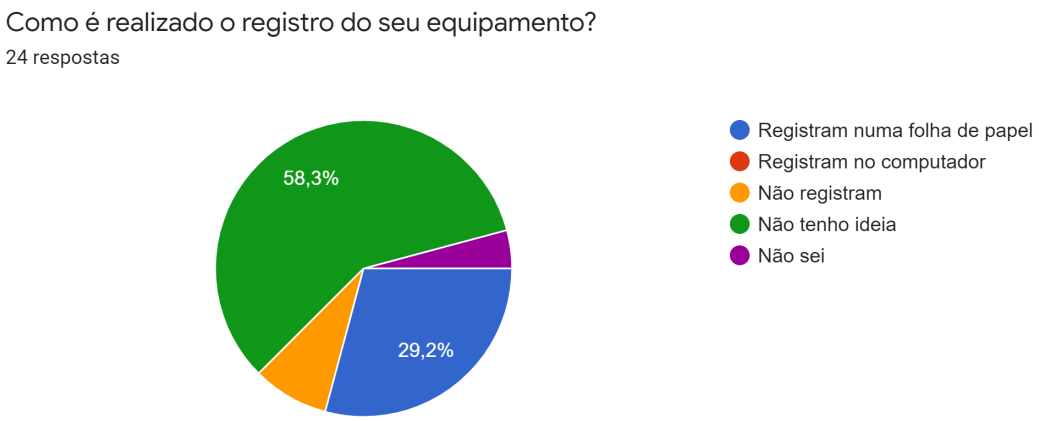
Foi questionada, ainda, a frequência com a qual os usuários utilizam os serviços ofertados pelo projeto de extensão E-Lixo. A figura 8 expõe que mais da metade nunca utilizou os serviços e cerca de 29% raramente os utiliza, o que está atrelado à falta de uma plataforma de divulgação e gerenciamento. Também foi questionado a forma que o registro do serviço é realizado, mais da metade (os que não utilizam dos serviços) responderam que não sabem e nem um respondeu que o registro é realizado virtualmente.

Figura 8: Frequência que o entrevistado utiliza os serviços.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 9: Forma que o registro do serviço é realizado



Fonte: Autoria própria (2019)

5 PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO

Ao fim da coleta e análise de dados, iniciou-se, de fato, o desenvolvimento do Sistema Integrado para Gerenciamento de Eletroeletrônicos que tem como principal finalidade auxiliar e incentivar a continuidade do projeto de extensão E-lixo.

O GAEL será auxiliar nas demandas tanto para os participantes do projeto, como para a comunidade em geral que é beneficiada através dos consertos gratuitos dos equipamentos e por um meio ambiente menos prejudicial à saúde. A plataforma permite que o usuário master (coordenador do projeto) defina metas semanais que serão disponibilizadas para cada participante do projeto, além do preenchimento dos formulários de entrada e saída de objetos, mitigando a necessidade de papelaria. Também permitirá acompanhar e alterar o status de cada equipamento, além de inserir e excluir as novas peças que chegam ao estoque. Assim, o processo torna-se pragmático e rápido para todos que estão envolvidos com o projeto.

Portanto, a partir dos conhecimentos adquiridos no curso acerca da engenharia de software, foram seguidas as seguintes etapas para começar a implementação do sistema.

5.1 CONCEPÇÃO

A primeira etapa consistiu em definir os requisitos funcionais e não funcionais, como os que foram citados anteriormente, além do desenvolvimento dos diagramas de caso de uso.

5.1.1 Requisitos funcionais e Não funcionais

Os requisitos funcionais foram elaborados com base na análise dos dados coletados pelo formulário respondido pelo público-alvo, além da análise das demandas que um sistema desse eixo temático necessitaria, fornecidas pelo coordenador do e-lixo e os formulários de laudo técnico (figura 11) e de entrada e saída de equipamentos (figura 12) utilizados no controle de serviços.. Na Tabela 1 estão listados os requisitos funcionais.

Figura 10: Laudo técnico dos serviços realizados nos equipamentos

Programa de Recondicionamento de Lixo Eletrônico
Ordem de Serviço Nº: _____
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA RIO GRANDE DO NORTE Campus Natal - Zona Norte
Data de entrada: ___/___/_____

REGISTRO DE ENTRADA/SAÍDA DE EQUIPAMENTOS: LAUDO TÉCNICO

Cliente (Nome):	
Telefone:	E-mail:
Equipamento:	Nº de Série:
Marca:	Modelo:
Defeito:	
Observações:	

POSSÍVEIS DEFEITOS

POSSÍVEIS CAUSAS

DESTINAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Situação final: ( ) Recuperável ( ) Sem defeito ( ) Irrecuperável ( ) Obsoleto
Destino: ( ) Entregue
Ass. do Cliente:
Natal, ____ de _____ de _____.

| Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | Campus Natal – Zona Norte |
| Rua Brusque, 2926, Conj. Sta. Catarina, Potengi - Natal-RN CEP: 59112-490 | fone: 84 4006-9500 |

Fonte: E-lixo

Figura 11: Ficha de entrada e saída de equipamentos

Programa de Recondicionamento de Lixo Eletrônico
Ordem de Serviço Nº: _____
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA RIO GRANDE DO NORTE Campus Natal - Zona Norte
Data de entrada: ___/___/_____

REGISTRO DE ENTRADA/SAÍDA DE EQUIPAMENTOS: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Cliente (Nome):	
Telefone:	E-mail:
Equipamento:	Nº de Série:
Marca:	Modelo:
Defeito:	
Observações:	

SERVIÇOS REALIZADOS

Data	Descrição da atividade	Responsável

COMPONENTES SUBSTITUÍDOS

Item	Descrição	Quantidade

DESTINAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Situação final: ( ) Consertado ( ) Sem defeito ( ) Irrecuperável ( ) Obsoleto
Destino: ( ) Entregue
Ass. do Cliente:
Natal, ____ de _____ de _____.

| Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | Campus Natal – Zona Norte |
| Rua Brusque, 2926, Conj. Sta. Catarina, Potengi - Natal-RN CEP: 59112-490 | fone: 84 4006-9500 |

Fonte: E-Lixo

Tabela 1: Requisitos funcionais

Código do requisito	Nome do requisito	Descrição do requisito
RF01	Cadastro de usuário	O usuário será cadastrado pelo administrador do sistema
RF02	Cadastro de equipamentos	Cadastramento de todos os equipamentos que entram e sai, com sua respectiva numeração de identificação (OS)
RF03	Cadastro de usuários internos	Cadastramento de cada integrante para que possam realizar o gerenciamento
RF04	Cadastro de metas	Cadastramento de metas pelo administrador do sistema e colocá-las como um lembrete
RF05	Retirada de equipamentos	Na retirada dos equipamentos o bolsista ou o administrador do sistema tem que disponibilizar uma ficha de informações sobre o equipamento e o cliente.
RF06	Visualizar atividades dos equipamentos	O administrador do sistema irá visualizar as atividades feitas pelos bolsistas nos equipamentos

RF07	Visualizar metas	O usuário irá visualizar metas cadastradas pelo administrador do sistema

Fonte: Autoria própria (2020)

Os requisitos funcionais, que mostram como o sistema foi desenvolvido e implementado, foram desenvolvidos pelo mesmo método dos requisitos funcionais e estão listados a seguir, na Tabela 2.

Tabela 2: Requisitos não funcionais

Código do requisito	Nome do requisito	Descrição do requisito
RNF01	Linguagem de Programação	HTML; CSS; JavaScript; PHP
RNF02	Ferramentas de design	Illustrator; Gimp.
RNF03	Layout da interface gráfica	Layout prático e agradável, interface responsiva, cores relacionadas a temática e ótima usabilidade.
RNF04	Framework	CodeIgniter.
RNF05	Sistemas Operacionais	Windows; Android; IOS.
RNF06	Segurança	Alterações restritas apenas a usuários cadastrados.
RNF07		MySql

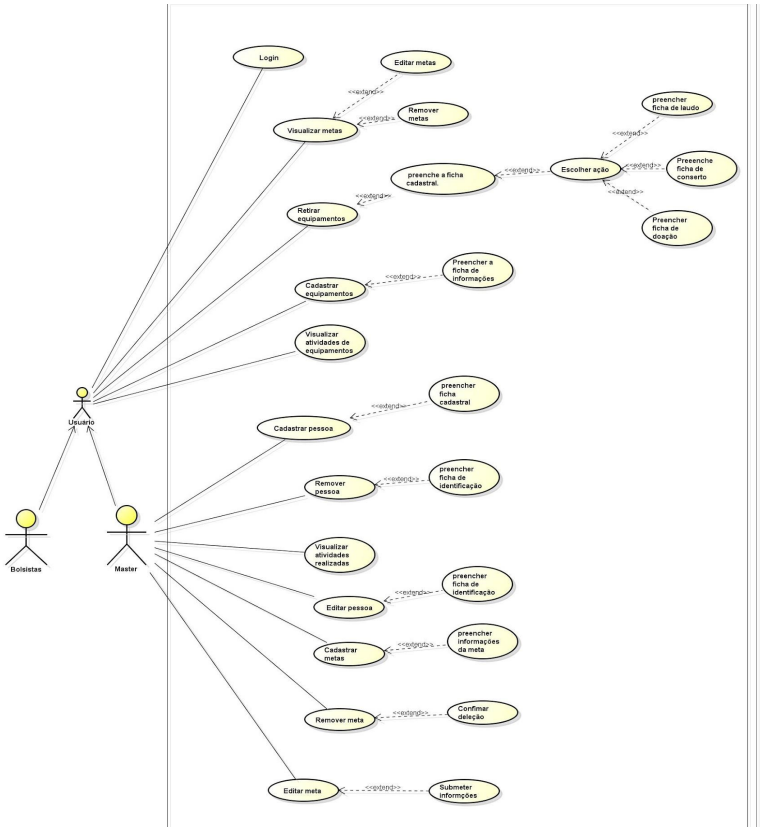
Banco de dados

Fonte: Autoria própria (2020).

5.1.2 Diagrama de caso de uso

O caso de uso foi definido após a finalização dos requisitos do sistema. As ações dos atores (usuário e sistema) e suas relações são apresentadas abaixo, na Figura 7.

Figura 12: Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Autoria própria (2019)

CDU1. Login: Os usuários deverão realizar o login, com e-mail e senha cadastros pelo administrador do sistema, para ter acesso ao sistema.

CDU2. Visualizar metas: Os usuários poderão visualizar as metas semanais que são gerenciadas (inseridas, deletadas ou editadas) pelo administrador do sistema.

CDU3. Retirar equipamentos: Qualquer usuário poderá retirar equipamentos quando preencher a ficha cadastral, podendo ser ela de doação, conserto ou laudo.

CDU4. Cadastrar equipamentos: Os usuários podem cadastrar os novos equipamentos, preenchendo a ficha de informações, para atualizar o inventário.

CDU5. Visualizar equipamentos: Todos os usuários poderão visualizar as informações atribuídas a cada equipamento cadastrado no sistema.

CDU6. Cadastrar pessoa: Ação exclusiva do administrador do sistema, na qual ele pode realizar o cadastro - através da ficha cadastral - de novos usuários do e-lixo.

CDU7. Visualizar atividades realizadas: O administrador do sistema poderá acompanhar todas as atividades realizadas pelos usuários comuns.

CDU8. Editar pessoa: Ação exclusiva do administrador do sistema, na qual ele pode editar dados atribuídos a determinado usuário.

CDU9. Cadastrar meta: O administrador do sistema pode cadastrar metas semanais que serão disponibilizadas na tela inicial para os demais usuários.

CDU10. Remover meta: O usuário master terá a opção de remover uma meta previamente cadastrada.

CDU11. Editar meta: O master poderá editar as metas através da submissão de informações.

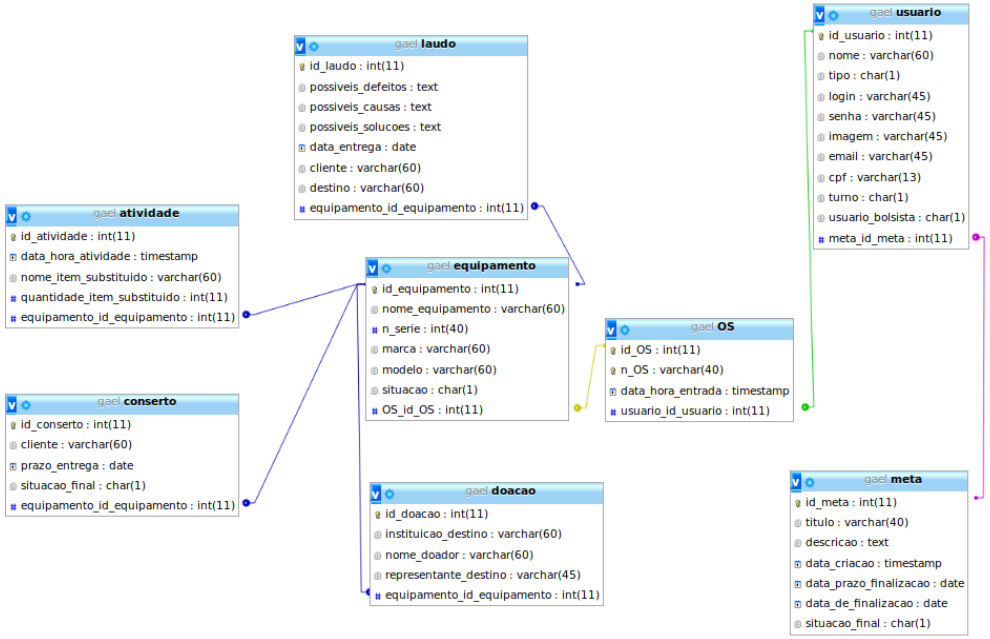
CDU12. Remover pessoa: Após identificar o usuário desejado, o master poderá remover determinado usuário do sistema.

5.2 CRIAÇÃO

Após finalizar o diagrama de caso de uso, requisitos funcionais e não funcionais, foi construído o modelo lógico do banco de dados, além do desenvolvimento físico do banco de dados.

5.2.1 Modelo lógico de banco de dados

Figura 13: Modelo lógico do banco de dados



Fonte: Autoria própria (2020)

5.3 CONSTRUÇÃO

Após finalizar a construção e implementação do banco de dados, foi iniciado o desenvolvimento das atribuições visuais para o GAEL, em acordo com as etapas anteriores. De acordo com Vásquez (2007), uma identidade visual consiste em uma estratégia para criar conexões de um mercado com seu consumidor, uma vez que cria sensações que o identificam. Para o *Front-End* foi utilizado o HTML5 e o CSS3 atrelados ao *Bootstrap*, que é um framework comumente utilizado pela sua facilidade de responsividade e ser adaptado para diversos navegadores. A composição do *back-end* foi feita através da linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*), por meio do

framework CodeIgniter - por ser adepto ao modelo MVC *(Model- View-Controller)* que, - devido a disponibilidade de bibliotecas que abrangem ações frequentes, além da interface simples e estrutura lógica para acessar essas bibliotecas (CODEIGNITER, 2014). - agilizou e tornou o desenvolvimento mais prático. Ademais, foi utilizada a linguagem *JavaScript* para acrescentar dinamismo ao sistema. *JavaScript* é uma linguagem de programação orientada a objeto, que além de participar da parte mais funcional, contribui para a interface do usuário, tal qual o CSS e em conjunto com ele, disponibilizando animações e efeitos visuais tornando a interface mais atrativa (FLANAGAN, 2004). A plataforma foi construída no no editor de texto Visual Studio Code e o banco de dados foi implementado no phpMyAdmin, software livre que administra a relação do servidor de banco de dados MySQL ou Maria DB (PHPMYADMIN, 2012).

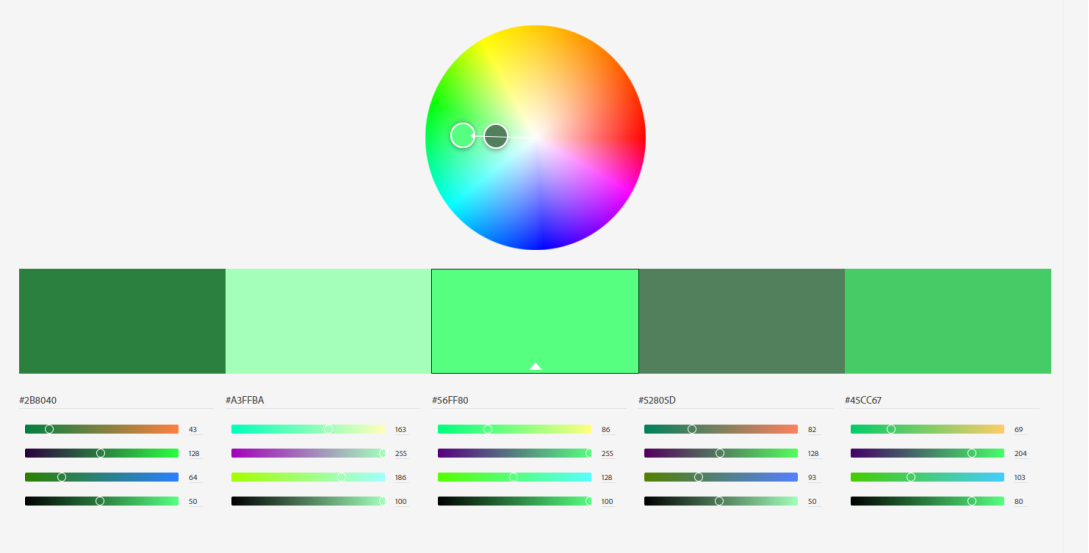
5.3.1 Identidade visual do projeto

O GAEL por ter uma sigla semelhante a um nome humano foi personificado como bonecos, robôs, ou uma mescla dos dois. Além de que o “G” por significar gerenciamento e “EL” eletroeletrônicos. Além disso, a identidade do sistema tem base em elementos apreendidos durante as aulas de Fundamentos e Princípios de Design, tais como: tipografia, cores e ícones.

5.3.1.1 Paleta de cores

A paleta foi escolhida com base nas informações visuais da natureza: a predominância do verde, conforme a Figura 9. A paleta de cores foi definida pela ação de cada cor de acordo com a funcionalidade do sistema: a cor verde representa a ação de sustentabilidade e ecologia, e o vermelho representa os componentes eletrônicos.

Figura 14: Paleta de cores do GAEL



Fonte: Adobe Color (2019)

5.3.1.2 Logomarca do sistema

Como citado anteriormente, pelo nome do sistema estar relacionado com uma pessoa, foi decidido personificar o GAEL como um robô, por ser, atualmente, a forma mais próxima que uma tecnologia pode ter de um Homem. Sua forma foi inspirada no filme "Wall-E", pois o robô foi desenvolvido para diminuir o lixo que cobre a Terra, assim como o GAEL tem a intenção de minimizar os impactos ambientais causados pelo lixo seco e lixo eletrônico.

Figura 15: Logo do GAEL

Fonte: Autoria própria (2019)

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

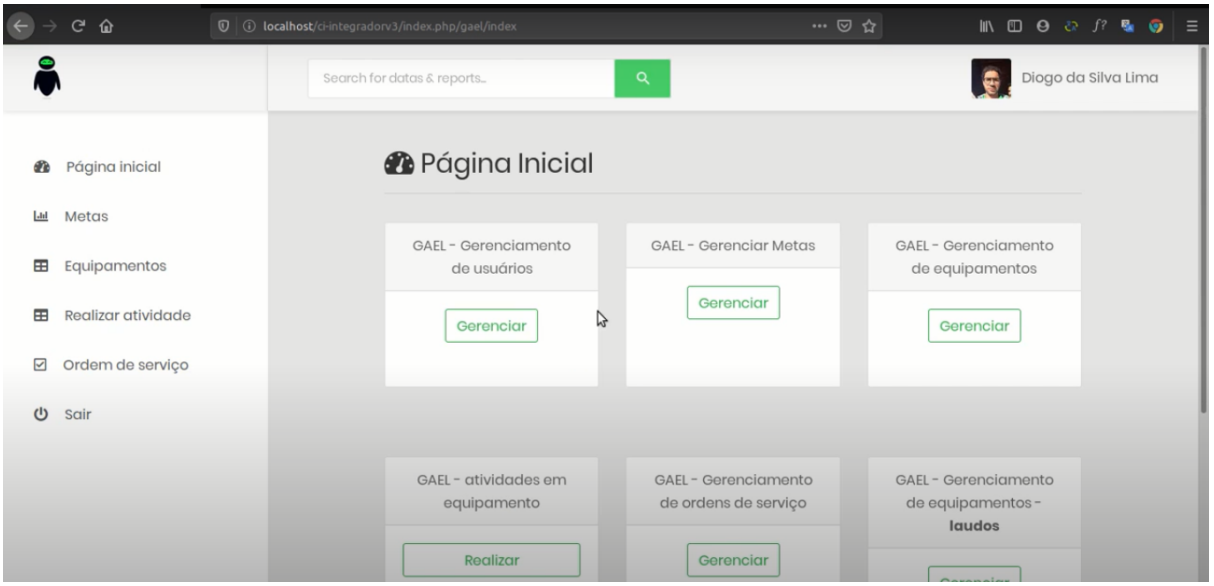
O GAEL apresenta diversas funções relacionadas às atividades desempenhadas no E-Lixo, podendo ser acessado por qualquer dispositivo conectado à Internet, uma vez que possui responsividade para qualquer tipo de tela (desktop, mobile, tablet).

Abaixo serão apresentadas algumas telas do sistema desenvolvidas para o modo desktop. É solicitado e-mail e senha para o login, informações fornecidas no cadastro de usuário. Após a realização de login no sistema, acontece o direcionamento para a tela inicial (Figura 17). Na tela inicial pode ser encontrado o gerenciamento e controle das tarefas.

Figura 16: Tela de login do GAEL

Fonte: Autoria própria (2020)

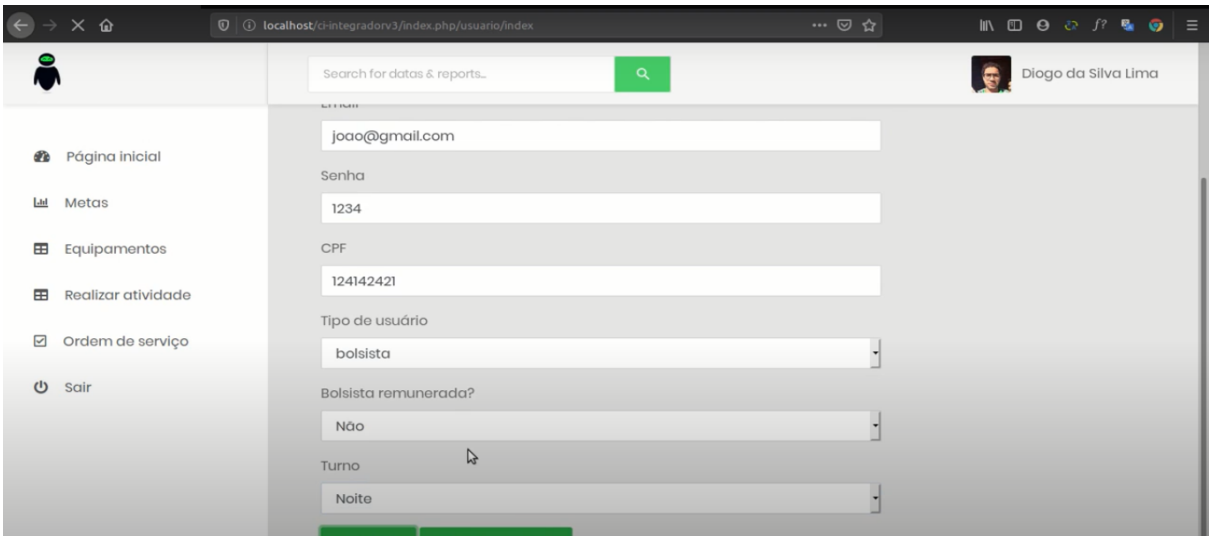
Figura 17: Tela inicial do GAEL



Fonte: Autoria própria (2020)

A figura 18 corresponde a tela de cadastro de usuários. Para realização de um novo usuário é necessário o preenchimento das informações como: Nome, e-mail, senha, CPF, tipo de usuário, a posição e turno do bolsista cadastrado.

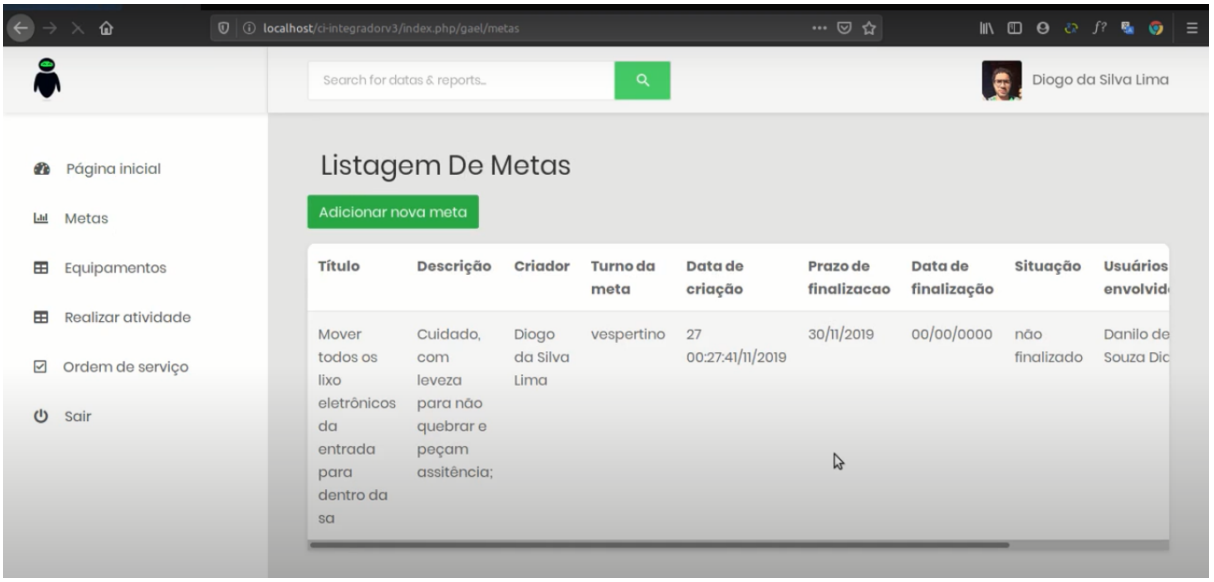
Figura 18: Tela Cadastro de Usuário



Fonte: Autoria própria (2020)

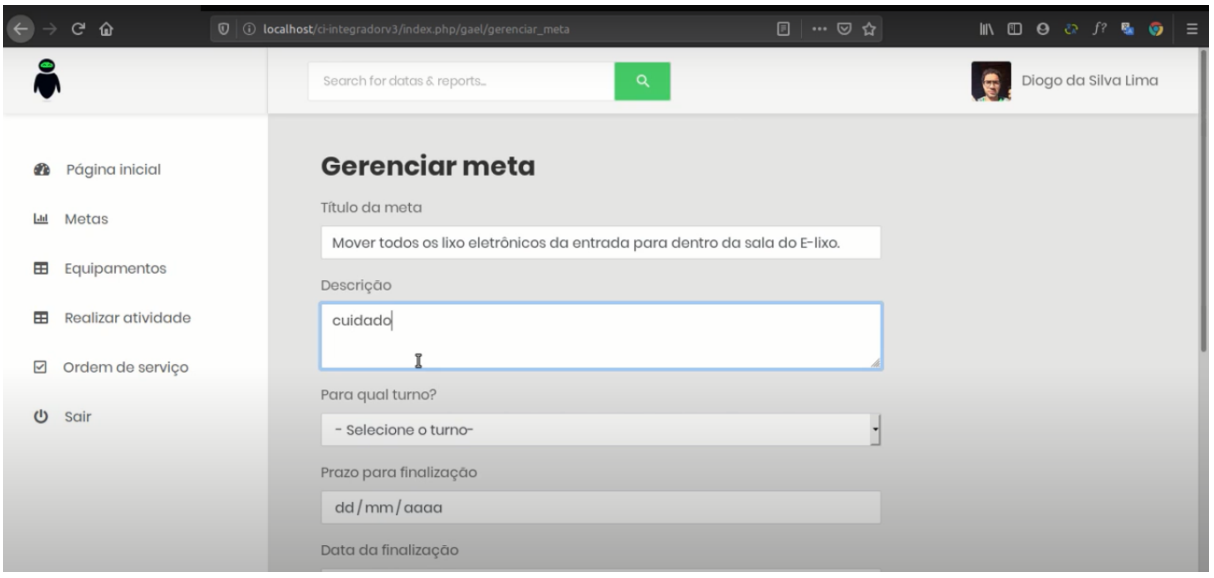
Na tela de metas (Figura 19) é possível visualizar o processo das metas cadastradas e adicionar novas, se assim necessário. Para o registro de uma nova meta é preciso atribuições, como é mostrado na figura 20.

Figura 19: Tela de metas



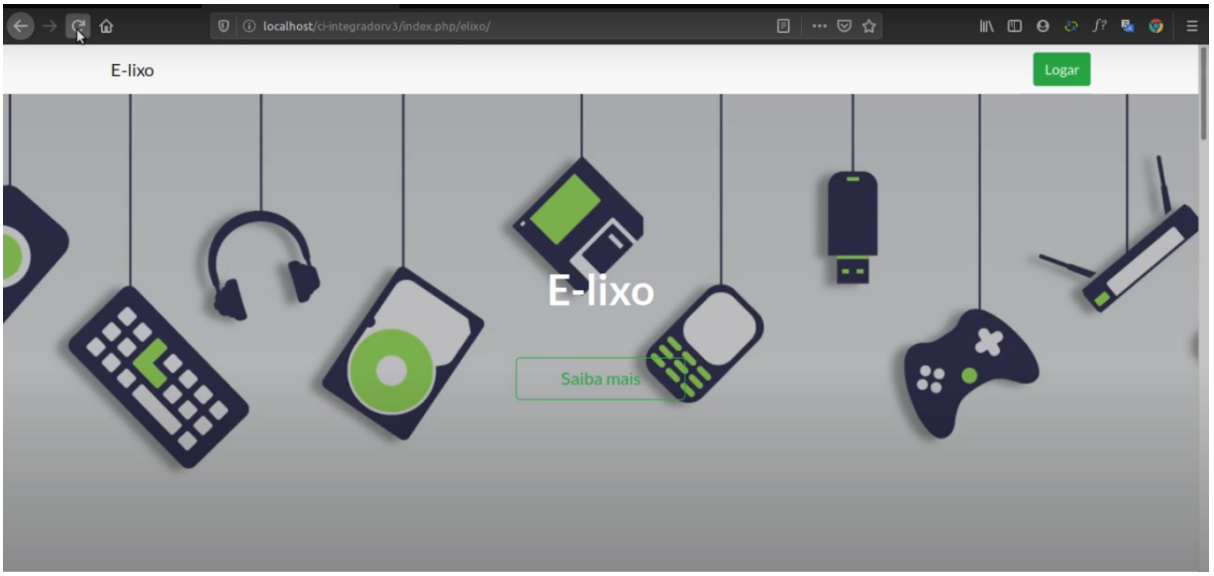
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 20: Tela de cadastro de metas



Fonte: Autoria própria (2020)

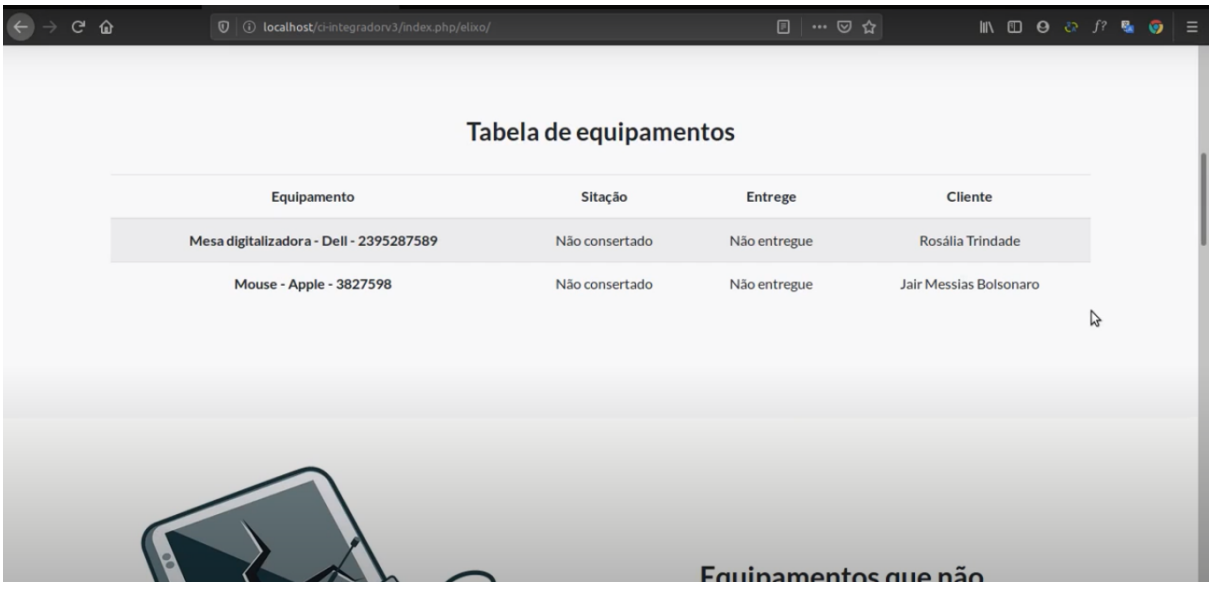
Figura 21: Tela informativa do E-Lixo



Fonte: Autoria própria (2020)

A seção da Tela E-Lixo, oferta a tabela de equipamentos (Figura 22) possibilitando o acompanhamento de situação dos equipamentos em conserto.

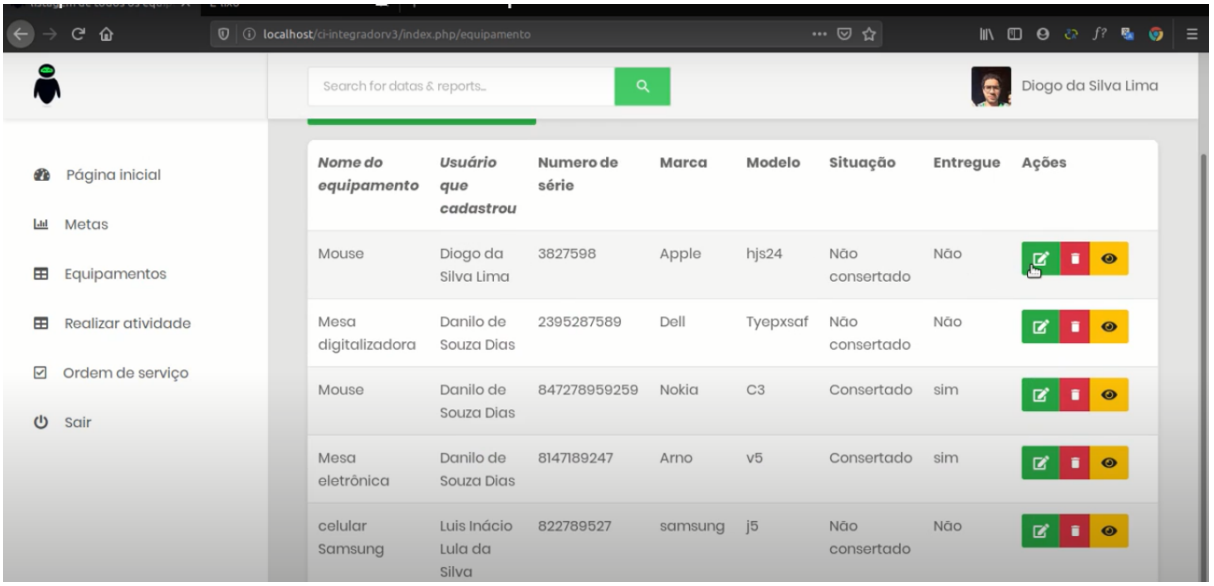
Figura 22: Fila de espera de consertos



Fonte: Autoria própria (2020)

No registro de novos equipamentos (Figura 23), as informações a serem fornecidas requerem a presença de um bolsista, que irá avaliar e tornar- se responsável pelo processo de conserto do equipamento.

Figura 23: Tela Cadastro de Equipamentos



Fonte: Autoria própria (2020)

7 CONCLUSÕES

Diante do problema enfrentado pelo planeta, atualmente, com a grande quantidade de lixo tecnológico e com as atividades realizadas pelo E-lixo, foi constatada a necessidade de uma plataforma facilitadora e pragmática.

Existem grupos alocadores desses resíduos, porém possuem muitas dificuldades para seu desenvolvimento e sem um sistema para gerenciar suas respectivas atividades. É necessário uma parte de conexão com o público que doa, vai consertar equipamentos no IFRN *campus* Natal - Zona Norte e vai realizar outras distintas retiradas. Essa conexão serve para impulsionar a quantidade de visitas ao local e tornar mais fácil o contato com os projetos alocadores. Afinal, sem usuários contribuidores, o E-lixo não existe.

Durante o desenvolvimento do sistema foi possível e mais do que necessário aplicar os conhecimentos adquiridos no Curso Técnico Integrado em Informática para Internet, como também permitiu finalizar a proposta deste trabalho.

Os passos futuros serão no âmbito da produção eficaz da parte de contato com os usuários: uma página web onde o E-lixo poderá fazer publicações, avisos e novidades. Além disso, será feita uma validação em forma de questionário, tanto com o público quanto com o E-lixo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDÉ, C. P. et al. **The Global E-waste Monitor–2017**. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria.** Zahar, 2008.

BELGAMO, Anderson; MARTINS, Luiz Eduardo Galvão. Estudo comparativo sobre as técnicas de elicitação de requisitos do software. **In: XX Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)**. Curitiba–Paraná. 2000.

CELINSKI, Tatiana Montes et al. Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. **In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** 2011.

DA SILVA, Monica Maria Pereira et al. **Educação Ambiental: instrumento para sustentabilidade de tecnologias para tratamento de lodos de esgotos.** REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 23, 2009.

GODOY, Manuel Rolando Berríos. **Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil.** Caderno de Geografia, v. 23, n. 39, p. 1-12, 2013.

HOCH, Patrícia Adriani. **A obsolescência programada e os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico: o consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas.** Seminário Nacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea, 2016.

IFRN, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. **E-Lixo: projeto propõe reaproveitamento de eletrônicos.** Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/noticias/e-lixo-projeto-do-campus-zona-norte-ganha-destaque-como-solucao-para-reaproveitamento-de-eletronicos>. Acesso em: setembro de 2019.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos.** In: 3rd International Workshop on Advances in Cleaner Production. São Paulo. 2011.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. **Engenharia de Software-8ª Edição**. McGraw Hill Brasil, 2016.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** Novo Hamburgo: Feevale, 2 ed, 2013.

SANTOS, Daniel Teotônio et al. **Estratégias de gestão no destino do lixo tecnológico: um caso de implantação de um ecoponto na UNIGRANRIO.** Blucher Marine Engineering Proceedings, v. 1, n. 1, p. 780-791, 2014.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. Pesquisa qualitativa. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, p. 116-173, 1987.

VÁSQUEZ, Ruth Peralta. **Identidade de marca, gestão e comunicação.** Organicom, v. 4, n. 7, p. 198-211, 2007.