

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

Nathan Henrique de Oliveira Santos
Pedro Wallace Faria Sanga
Pietra Angélica de Carvalho
Raissa Mara Gomes Pedrini

SISTEMA LIXO ELETRÔNICO

Fernandópolis
2023

Nathan Henrique de Oliveira Santos
Pedro Wallace Faria Sanga
Pietra Angélica de Carvalho
Raissa Mara Gomes Pedrini

SISTEMA LIXO ELETRÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Informática, no Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora Josilene Franco Pacheco.

Fernandópolis
2023
Nathan Henrique de Oliveira Santos

Pedro Wallace Faria Sanga
Pietra Angélica de Carvalho
Raissa Mara Gomes Pedrini

SISTEMA LIXO ELETRÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Informática, no Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora Josilene Franco Pacheco.

Examinadores:

Josilene Franco Pacheco

Marilia Almeida Chinet

Luiz Henrique Balbo

Fernandópolis
2023

DEDICATÓRIA

Aos nossos professores que nos deram todo o auxílio necessário para a conclusão desse projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos familiares e amigos por todo o apoio durante a formação dos nossos estudos.

EPÍGRAFE

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”.

Roger Von Oech

RESUMO

Com o avanço da indústria tecnológica, o uso de dispositivos eletrônicos, como celulares e computadores, tornou-se comum. No entanto, o descarte incorreto desses aparelhos é um problema crescente. Apenas 3% do lixo eletrônico da América Latina é tratado adequadamente, de acordo com a ONU. A falta de conhecimento sobre os perigos dos materiais presentes nesses dispositivos, como chumbo e mercúrio, é uma das causas desse problema. Para lidar com isso, foi criada uma lei que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, regulamentando o descarte e tratamento do lixo eletrônico. A reciclagem desses resíduos é importante não apenas para a proteção do meio ambiente, mas também porque materiais valiosos podem ser recuperados. Como exemplo, temos Projeto Lixo Eletrônico, desenvolvido em parceria com a escola Etec de Fernandópolis. Esse projeto visa reutilizar aparelhos eletrônicos doados pela comunidade em atividades educativas. Para melhorar a organização do projeto, um sistema será implementado para controlar a presença dos alunos voluntários e gerenciar as doações. A pesquisa realizada para o projeto envolveu coleta de dados qualitativos e quantitativos, incluindo pesquisas bibliográficas e de campo. Isso permitiu compreender os problemas relacionados ao descarte inadequado do lixo eletrônico e entender como o projeto é conduzido e quais atividades são realizadas pelos alunos.

Palavras-chave: Lixo eletrônico. Meio ambiente. Metais pesados. Tecnologia.

ABSTRACT

With the advancement of the technology industry, the use of electronic devices such as cell phones and computers has become commonplace. However, the incorrect disposal of these devices is a growing problem. Only 3% of Latin America's electronic waste is treated properly, according to the UN. The lack of knowledge about the dangers of the materials presents in these devices, such as lead and mercury, is one of the causes of this problem. To deal with this, a law was created establishing the National Solid Waste Policy, regulating the disposal and treatment of electronic waste. Recycling this waste is important not only for the protection of the environment, but also because valuable materials can be recovered. An example of this project is the Electronic Waste Project, developed in partnership with Etec. This project aims to reuse electronic devices donated by the community in educational activities. To improve the project's organization, a system will be implemented to control the presence of student volunteers and manage the donations. The research conducted for the project involved qualitative and quantitative data collection, including literature and field research. This allowed us to understand the problems related to the improper disposal of electronic waste and to understand how the project is run and what activities are performed by the students

Keywords: Environment. E-waste. Heavy Metals. Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Componentes presentes no Lixo Eletrônico	17
Figura 2 Lista de Caso de Uso	24
Figura 3 Tabela de Mensagens	25
Figura 4 Diagrama de Atores	26
Figura 5 Diagrama professor	27
Figura 6 Diagrama Aluno.....	28
Figura 7 Diagrama Pessoa Externa	29
Figura 8 Diagrama de Classe	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	19
Gráfico 2	19
Gráfico 3	20
Gráfico 4	20
Gráfico 5	20
Gráfico 6	21
Gráfico 7	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS Organização Mundial da Saúde

ONU Organização das Nações Unidas

HP Hewlett-Packard

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. Fundamentação Teórica	14
1.1 Pesquisas Relacionadas.....	16
1.2 Pesquisa em Softwares Similares.....	18
1.3 Questionário de Viabilidade	18
2.1 Projeto Técnico.....	22
2.1.1 Definição de Requisitos	22
2.1 Modelagem de Requisitos	22
3.1 Tecnologias Utilizadas	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
GLOSSÁRIO	35

INTRODUÇÃO

Com o avanço da indústria tecnológica, diversos dispositivos eletrônicos foram surgindo e tornando-se cada vez mais utilizados. Aparelhos como celulares, computadores, telefones e notebooks já fazem parte do dia a dia da maioria das pessoas. No entanto, quando não são mais utilizados, esses dispositivos são descartados de maneira incorreta. Segundo uma pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2022, apenas 3% do lixo eletrônico da América Latina é descartado e tratado corretamente. E uma das possíveis causas para tal problema é a falta de conhecimento da população sobre os riscos presentes nos materiais utilizados na produção desses aparelhos, tais como, o chumbo, berílio, mercúrio e outros metais pesados.

Em uma pesquisa realizada pelo The Global E-Waste Monitor 2020¹, um terço dos entrevistados (33%) não possuía conhecimento sobre os pontos de despojo adequados. Considerando a problemática da desinformação quanto ao descarte e tratamento do lixo eletrônico, foi desenvolvida uma regulamentação de todo esse processo, por meio da LEI Nº12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, onde é regularizado a definição e classificação dos resíduos, os planos de gestão Nacional, Estadual e Municipal, e as responsabilidades dos geradores e do Poder Público. Em segunda análise, é possível compreender que:

A reciclagem do e-lixo permite a recuperação de muitos materiais, incluindo metais preciosos, o que compatibiliza crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Outro benefício pode ser obtido pelo reuso de componentes, com ganhos em termos de responsabilidade social. (CELINSKI, T. e colaboradores, 2011, p.3 e 4).

¹ O The Global E-Waste Monitor, diz respeito a um relatório desenvolvido pela Universidade das Nações Unidas juntamente com outros órgãos internacionais, e tem por objetivo quantificar e qualificar a gestão de lixo eletrônico no mundo.

Diante dos fatos citados, nota-se a importância do desenvolvimento de projetos de conscientização acerca do tema apresentado. Assim com o auxílio dos professores de Informática da Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo vinculada ao Centro Paula Souza, foi formulado o Projeto **Lixo Eletrônico**, a fim de reutilizar os aparelhos eletrônicos doados pela comunidade, para o desenvolvimento de atividades educativas. Com o intuito de tornar essa atividade ainda mais efetiva, este projeto objetiva auxiliar os envolvidos, no controle da frequência dos alunos voluntários presentes nesse projeto e na organização dos materiais recebidos por doações.

Uma vez que, atualmente essas atividades são realizadas pelo professor de forma manual no decorrer da aula, o que implica no desenvolvimento das atividades que estão sendo realizadas em um determinado momento pelo aluno, pois ele precisa interromper suas atividades para assinar todos os papéis comprovando sua presença naquele dia. O sistema contará com funcionalidades que auxiliará o professor responsável a controlar a presença dos alunos e a entrada de itens doados. E com a implementação do sistema espera-se a otimização das atividades, que por consequência implicará no maior proveito do tempo disponibilizado aos alunos parceiros do projeto.

Para o desenvolvimento desse trabalho utilizou-se por pesquisas qualitativas e quantitativas, de modo que fosse possível coletar dados sobre o tema de forma detalhada e objetiva. Além do mais, foi necessário a realização de pesquisas bibliográficas a fim de compreender a problemática do descarte incorreto do lixo eletrônico. Neste sentido, desenvolveu-se uma pesquisa de campo de forma que fosse possível entender a rotina e o funcionamento do projeto, bem como as atividades executadas pelos alunos. Para a implementação e produção do sistema web, foram utilizadas as linguagens Java Script, CSS e HTML, por meio da plataforma Apache NetBens e outros recursos tecnológicos.

1. Fundamentação Teórica

Observa-se, atualmente, o aumento exacerbado do lixo eletrônico ou e-lixo no mundo, ou seja, componentes de equipamentos eletrônicos. Uma possível explicação para esse fato é a obsolescência programada, que trata-se da redução da vida útil do produto, planejada desde a sua produção, ocorrendo de duas maneiras. Uma delas acontece pelo surgimento de novas tecnologias, obrigando o consumidor a obter um novo aparelho para ter acesso a elas, outra razão é a degradação das peças do produto, tornando-o inutilizável (ROSSINI; NASPOLINI, 2017). De acordo com o United Nations Institute for Training and Research, em 2019 foi gerado no mundo 53,6 milhões de toneladas métricas (Mt) de e-lixo e apenas 17,4% foram coletados e reciclados, a pesquisa também prevê que, até 2030, essa quantidade chegará a 74 Mt, evidenciando o aumento significativo dos resíduos eletrônicos.

Conforme supracitado, o despojo do lixo eletrônico no mundo provou-se ineficaz, uma vez que são descartados juntamente com outros resíduos sólidos e acabam em aterros sanitários comuns, resultando não só na contaminação do solo e dos lençóis freáticos, mas também expondo a população as substâncias nocivas. São elas crômio, cádmio, níquel, chumbo, manganês e mercúrio, que segundo o relatório elaborado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em relação a exposição de crianças as lixeiras digitais, causam:

- Danos ao sistema respiratório e função pulmonar, contendo tosse e asma;
- Putrefação do sistema cardiovascular;
- Deterioração da tireoide;
- Dificuldades no desenvolvimento neurológico;
- Disfunções no sistema imunitário, expondo o sujeito a infecções, alergias e outras doenças.

Além disso, os danos causados pela contaminação dos resíduos eletrônicos, atingem também o meio ambiente, provocando a contaminação do solo, os lençóis freáticos e a biodiversidade do local degradado. Ao infiltrar-se em um ecossistema, as substâncias tóxicas irão alterar todo o funcionamento daquela

região, por exemplo, uma vez presentes no solo, essas substâncias serão absorvidas pela vegetação, e conseqüentemente ingeridas por algum animal, resultando na bioacumulação dessas toxinas e na instabilidade da cadeia alimentar, provocando desequilíbrio ambiental. Ademais, vale lembrar que, em virtude da contaminação da vegetação e dos animais, os riscos à saúde humana elevam -se com a possibilidade ingerir alimentos infectados.

Entre as formas encontradas para reduzir tais problemáticas, está a logística reversa, que baseia-se em um instrumento de desenvolvimento econômico e social que tem o intuito de realizar ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos ao setor empresarial. A logística reversa é uma estratégia essencial na recuperação dos resíduos após a sua comercialização, buscando, principalmente a reutilização dos materiais. Em conformidade com Guarnieri (2011, p. 29):

É necessário mais do que isso, a possibilidade de revalorização destes resíduos deve ser considerada como foco deste processo, a qual gera retorno econômico e ao mesmo tempo ambiental e ecológico para as empresas.

Para que desse modo haja o reaproveitamento desses resíduos de forma adequada ao meio ambiente, como exemplo de empresas que utilizam esse meio eficaz é possível citar o Mc Donald's, Philips, Hewleet-Packard (HP), Natura, entre outras. A implantação desse artifício resulta no reaproveitamento dos produtos mesmo após a sua venda, visto que, o item retornará a empresa independente do motivo do descarte, desse modo, os materiais voltarão a cadeia produtiva, beneficiando a empresa, não só eliminando a necessidade da compra de novos recursos, mas também com a venda desses materiais para outras instituições.

1.1 Pesquisas Relacionadas

O lixo eletrônico possui inúmeros nomes, entre eles, está o mais conhecido o e-lixo que são resíduos eletroeletrônicos que acabam sendo descartados por não ter mais utilidade, pois a vida útil do produto já se esgotou, ou seja, eles podem ser reutilizados ao invés de serem jogados fora.

Segundo The Global E-Waste Monitor 2017 da ONU, no Brasil é produzido em média 1,5 milhão de toneladas de lixo eletrônico por ano, e no mundo são produzidos quase 4,5 torres Eiffel (44,7 milhões de toneladas) em 2021. Estima-se que hoje em dia esse valor já aumentou quase 20% em relação a essa pesquisa.

O e-lixo é categorizado em 4 tipos básicos, cada um com especificações diferentes quanto ao tamanho:

1. Grandes equipamentos: geladeiras, freezers, máquinas de lavar, fogões, ar-condicionados, micro-ondas, grandes TVs, etc.
2. Pequenos equipamentos e eletroportáteis: torradeiras, batedeiras, aspiradores de pó, ventiladores, mixers, secadores de cabelo, ferramentas elétricas, calculadoras, câmeras digitais, rádios, etc.
3. Equipamentos de informática e telefonia: computadores, tablets, notebooks, celulares, impressoras, monitores e outros.
4. Pilhas e bateria portáteis: pilhas modelos AA, AAA, recarregáveis, baterias portáteis de 9 V, etc.

Conforme citado acima, existem muitas variedades de e-lixo e todos esses equipamentos possuem como matéria prima plásticos, metais pesados, vidros, entre outros. Consoante ao pensamento de Almeida e Papandrea (2015, p. 59):

Diante da evolução tecnológica a troca de aparelhos eletrônicos é acelerada e tem gerado muita sucata tecnológica, seu descarte inadequado traz diversos danos à saúde e ao meio ambiente. O solo possui uma grande capacidade de retenção de metais pesados, porém, se essa capacidade for ultrapassada, os metais em disponibilidade no meio penetram na cadeia alimentar dos organismos vivos ou são lixiviados, colocando em risco a qualidade do sistema de água subterrânea.

A figura abaixo mostra as matérias primas e suas consequências para o ser humano:

Figura 1 Componentes presentes no Lixo Eletrônico

Elemento	Onde é encontrado	Danos causados
Chumbo	Computadores, celulares e televisões	Danos aos sistemas nervoso e sanguíneo
Mercúrio	Computadores, monitores e tvs de tela plana	Danos cerebrais e ao fígado
Cádmio	Computadores, monitores antigos e baterias de notebooks	Envenenamento, danos aos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão
Berílio	Computadores e celulares	Câncer no pulmão
Retardante de chamas(BRT)	Diversos componentes eletrônicos para prevenção de incêndios	Desordens hormonais, nervosas e pulmonares
PVC	Fios, para isolamento elétrico	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios
Lítio	Pilhas e baterias	Afeta o sistema nervoso central, gerando visão turva, ruídos nos ouvidos, vertigens, debilidade e tremores
Níquel	Pilhas e baterias	Dermatites, distúrbios respiratórios, gengivites, "Sarna de níquel", efeitos carcinogênicos, cirrose e insuficiência renal
Zinco	Pilhas e baterias	Vômitos e diarreias
Cobalto e compostos	Baterias de lítio	"Sarna do cobalto", conjuntivite, bronquite e asma
Bióxido de manganês	Pilhas alcalinas	Anemia, dores abdominais, vômitos, crises nervosas, dores de cabeça, seborréia, impotência, tremor nas mãos, perturbação emocional

Fonte: CONEDU 2015 p. 2 (<https://encurtador.com.br/bfjrt>)

Em suma importância, o descarte incorreto de resíduos eletrônicos pode causar impactos na saúde pública e gerar danos ao meio ambiente por meio da contaminação de solos, lençóis freáticos e organismos da fauna e da flora. Além disso, reduz o tempo de vida dos aterros sanitários, poluindo a água potável do meio ambiente, acarretando vários problemas em massa com o decorrer do tempo. Essas matérias primas podem ser futuros equipamentos novos, contribuindo assim para uma redução dos materiais tirados da natureza e diminuindo os impactos ambientais, podendo gerar novos empregos e uma nova geração de empresas sustentáveis. Em segunda análise Andrade e Correa (2015, p. 63) declaram:

O país ainda não dispõe de tecnologias para reciclar completamente as pilhas e baterias na maioria das vezes, esses materiais são remanufaturados no Brasil, ou seja, têm seus componentes substituídos por outros novos de modo a

oferecer uma maior sobrevida ao produto (tem-se como exemplo o caso da troca de células de lítio nas baterias íons-lítio pós-uso) ou têm alguns de seus componentes (geralmente os mais simples) extraídos e reaproveitados em outros ciclos produtivos.

1.2 Pesquisa em Softwares Similares

1.2.1 E-Lixo

O E-lixo é um aplicativo para smartphone que informa o usuário tudo o que ele precisa saber sobre o lixo eletrônico, dentro do aplicativo o usuário consegue acessar pesquisas científicas sobre o que é o lixo eletrônico (E-lixo), o que ele impacta na vida humana e na natureza.

O aplicativo também aborda as leis vigentes no país que aborda o tema, e influencia o usuário ao descarte correto desses resíduos, informando aos mesmos pontos de coleta, limitado somente ao Piauí – AL. E por fim o app oferece ao usuário um quiz com cinco perguntas básicas para testar e fixar os conhecimentos adquiridos.

1.2.2 E-Letro

A E-Letro é uma empresa responsável por coletar, separar e processar resíduos eletrônicos, ele fornece a matéria prima para a indústria, reduzindo a emissão de carbono, menos gastos para produzir novas peças e como consequência ajudando o meio ambiente. Ela também fornece serviços terceirizados a empresas, fazendo o recolhimento do lixo eletrônico, assim reduzindo o descarte incorreto do mesmo e aumentando a vida útil dos eletrônicos.

Diferentemente destes aplicativos nosso sistema web auxiliará o professor responsável pelo projeto lixo eletrônico, ele irá registrar e contabilizar a frequência de alunos envolvidos no projeto, tendo suporte também para o registro de entrada e saída de peças doadas pelos alunos e comunidade, com isso toda a logística será mais organizada e conseqüentemente o professor terá mais controle e planejamento de tudo que está acontecendo no projeto.

1.3 Questionário de Viabilidade

Técnica de pesquisa utilizada para verificar se um negócio, projeto ou startup é viável e tem potencial par ser bem-sucedido.

Gráfico 1. Conhecimento dos alunos sobre lixo eletrônico



Você sabe o que é Lixo eletrônico?

Gráfico 2. Conhecimento dos alunos sobre as toxinas do lixo eletrônico



Você conhece os componentes tóxicos presentes nele?

Gráfico 3. Conhecimento dos alunos sobre os impactos do lixo eletrônico

Você sabe quais os impactos o Lixo Eletrônico causa na saúde humana e ao meio ambiente?

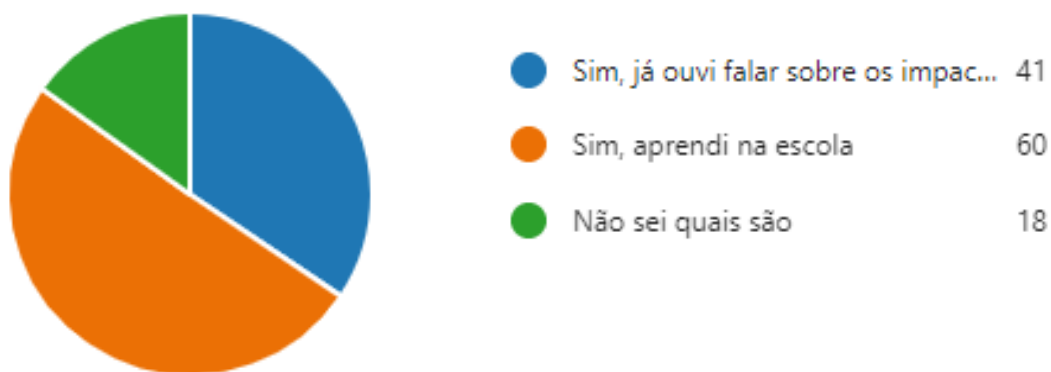


Gráfico 4. Conhecimento dos alunos sobre pontos de descarte

Você conhece os pontos de descarte de Lixo Eletrônico da sua região?



Gráfico 5. Conhecimento dos alunos sobre o descarte correto do lixo eletrônico

Você sabe qual a maneira correta de realizar o descarte de dispositivos Eletrônicos?

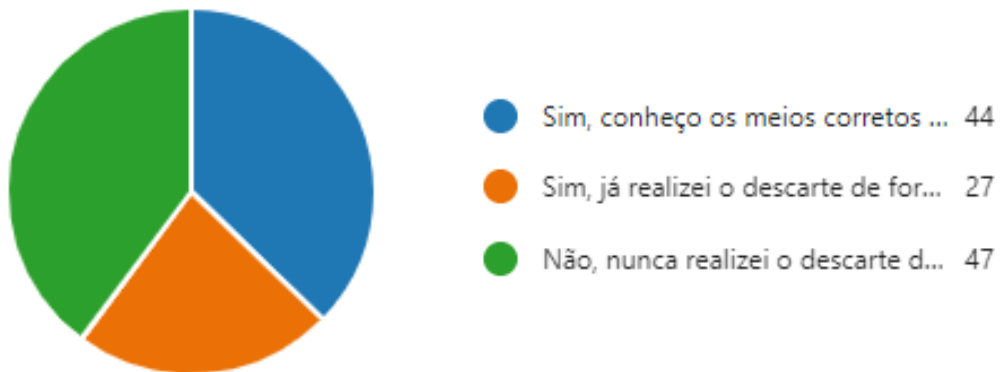


Gráfico 6. Viabilidade do sistema como facilitador de doações

Você acredita que um site facilitaria o contato para a doação de aparelhos eletrônicos danificados?

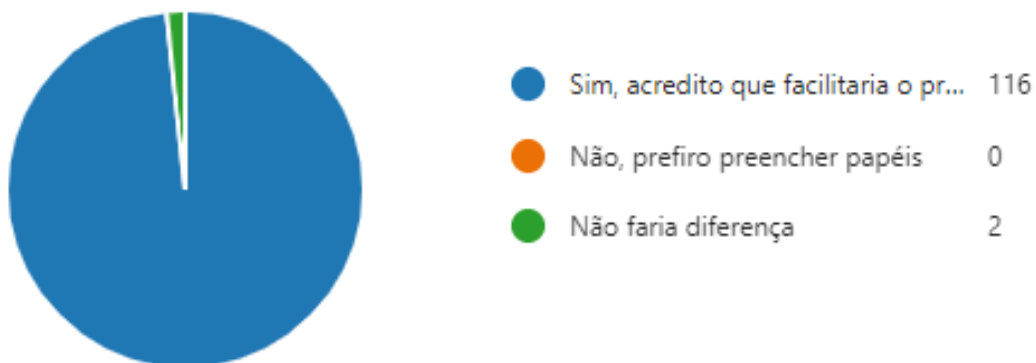
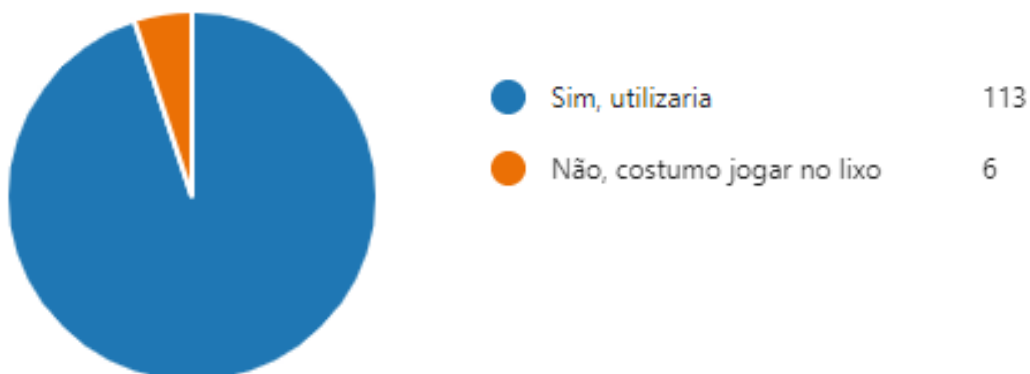


Gráfico 7. Utilização do sistema



Você utilizaria um site para doar seus equipamentos eletrônicos inutilizados?

2.1 Projeto Técnico

O Projeto Técnico é utilizado para planejar e organizar a execução de uma proposta, com o objetivo de solucionar uma determinada problemática. A partir da elaboração do Projeto Técnico, o grupo responsável realizou pesquisas qualitativas, quantitativas e bibliográficas sobre o tema definido, buscando respaldar e justificar a execução do seu projeto, documentando as etapas realizadas.

Consoante a definição apresentada, o Projeto Técnico Sistema Lixo Eletrônico, busca solucionar a forma arcaica na qual o gerenciamento do Projeto Lixo Eletrônico é realizado, oferecendo um sistema web capaz de otimizar o tempo e gestão do controle de frequências, doações e estoque.

2.1.1 Definição de Requisitos

Os Requisitos são as ações que o software deve executar, possuindo características e condições próprias, de forma a automatizar uma tarefa de um processo de negócio. Portanto, Requisitos são aplicados para definir as características de negócio do usuário, e as ações que o software deve executar. (CASTRO, 2017)

2.1 Modelagem de Requisitos

A Modelagem de Requisitos refere-se a análise, definição e gerenciamento de requisitos, ou seja, abrange todas as etapas referentes as funções do projeto. A modelagem pode ser dividida em diferentes etapas, sendo elas o levantamento dos requisitos, divisão dos requisitos em funcionais e não-funcionais.

Requisitos funcionais estão relacionado a parte da etapa de elicitação, os requisitos funcionais são todos os problemas e necessidades que devem ser atendidos e resolvidos pelo software por meio de funções ou serviços.

Requisitos não funcionais são todos aqueles relacionados à forma como o software tornará realidade o que está sendo planejado. Ou seja, enquanto os requisitos funcionais estão focados no que será feito, os não funcionais descrevem como serão feitos. Na análise “A importância dos requisitos no resultado final de um projeto de software é fortemente reconhecida, teorizada e debatida nas áreas de gerenciamento de projetos e engenharia de software” (MACHADO, 2016, p.18).

2.1.1 Lista de Caso de uso

Figura 2 Lista de Caso de Uso

Nº	Ator	Entrada	Caso de Uso	Saída
1	Aluno	Dados do Aluno	Cadastrar Aluno	MSG 01*
2	Aluno	IdAluno	Alterar Aluno	MSG 02*
3	Professor	Dados do Aluno	Autorizar Cadastro Aluno	Alteração do Status de Cadastro
4	Professor		Listar Aluno	Lista de Alunos
5	Professor	IdAluno	Alterar Status Aluno	MSG 03*
6	Professor	IdAluno	Excluir Aluno	MSG 04*
7	Aluno	Email e Senha	Login Aluno	Página do Aluno
8	Professor	Dados do Item	Cadastrar Item	MSG 05*
9	Professor/Pessoa/ Aluno		Listar Item	Lista de Itens
10	Professor	IdItem	Alterar Item	MSG 06*
11	Professor	IdItem	Excluir Item	MSG 07*
12	Aluno	IdAluno	Registrar Frequência	Página de Registro
13	Professor	Dados da Frequência	Autorizar Registro Frequência	MSG 08*
14	Professor		Listar Frequência	Lista de Ferquência
15	Professor	IdAluno	Alterar Frequência	MSG 09*
16	Professor	IdAluno	Excluir Frequência	MSG 10*
17	Professor	Dados da Frequência	Gerar Frequência Total	Frequência Total
18	Pessoa	Dados da Pessoa	Cadastrar Pessoa	MSG 11*
19	Professor		Listar Pessoa	Lista de Pessoas
20	Professor	IdPessoa	Alterar Pessoa	MSG 12*
21	Professor	IdPessoa	Excluir Pessoa	MSG 13*
22	Pessoa	Email e Senha	Login Pessoa	Página da Pessoa
23	Pessoa/Professor/ Aluno	Dados da Doação	Cadastar Doação	Página de Cadastro
25	Professor		Listar Doação	Lista de Doações
26	Professor	IdDoação	Alterar Doação	MSG 14*
27	Professor	IdDoação	Excluir Doação	MSG 15*
28	Professor	Email e Senha	Login Professor	Página da Professor
29	Professor	IdProfessor	Alterar Professor	MSG 16*
30	Professor	IdProfessor	Excluir Professor	MSG 17*

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

2.1.1.1 Tabela de mensagens

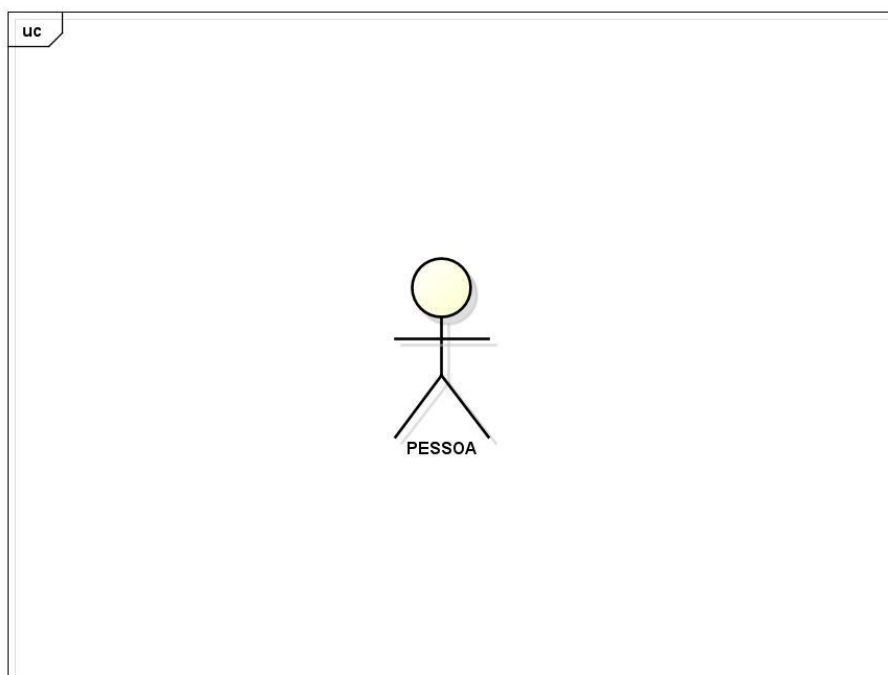
Figura 3 Tabela de Mensagens

Nº	Mensagem
MSG 01	Cadastro Concluído! Aguarde a confirmação
MSG 02	Alteração Concluída
MSG 03	Status Alterado
MSG 04	Exclusão Concluída
MSG 05	Cadastro Concluído
MSG 06	Alteração Concluída
MSG 07	Exclusão Concluída
MSG 08	Registro de Frequência Autorizado
MSG 09	Alteração Concluída
MSG 10	Exclusão Concluída
MSG 11	Cadastro Concluído! Aguarde a confirmação
MSG 12	Alteração Concluída
MSG 13	Exclusão Concluída
MSG 14	Alteração Concluída
MSG 15	Exclusão Concluída
MSG 16	Alteração Concluída
MSG 17	Exclusão Concluída

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

2.1.2 Diagrama de Atores

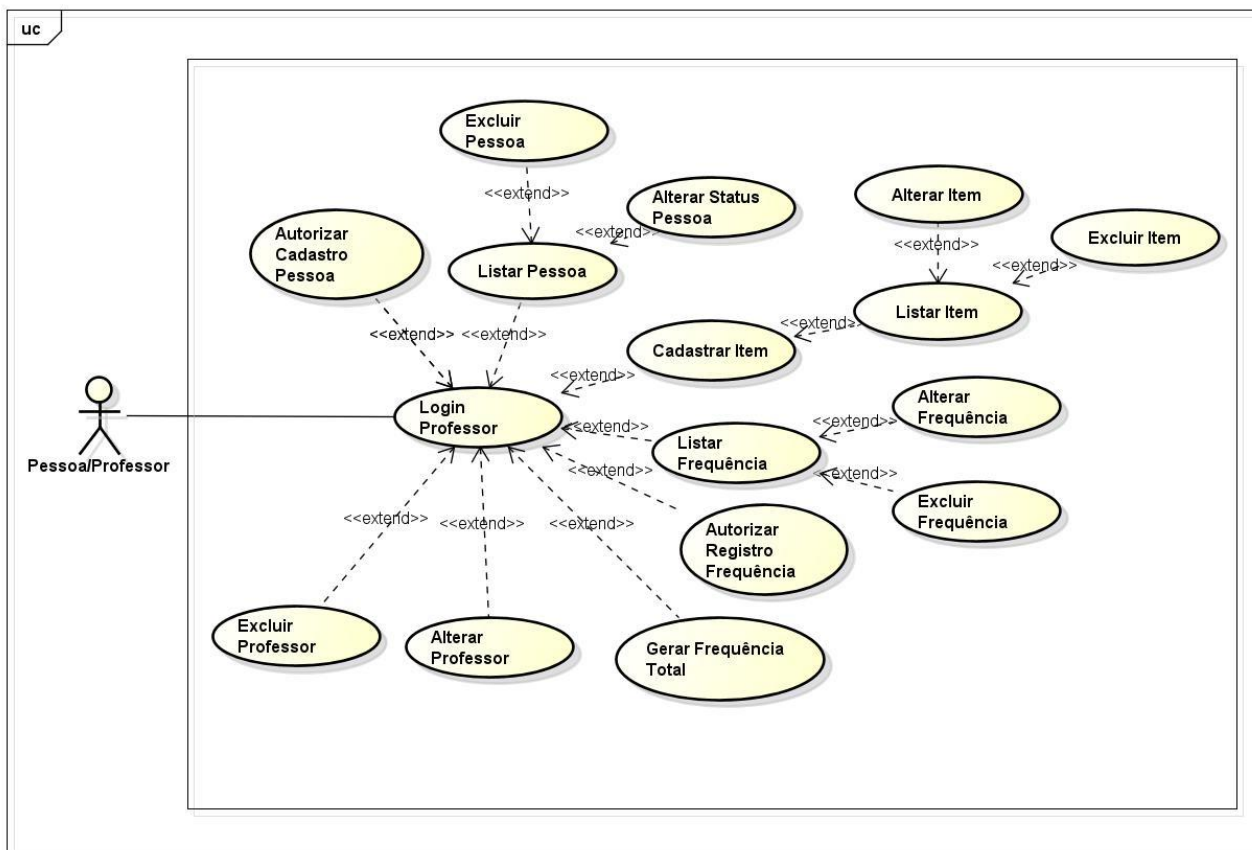
Figura 4 Diagrama de Atores



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

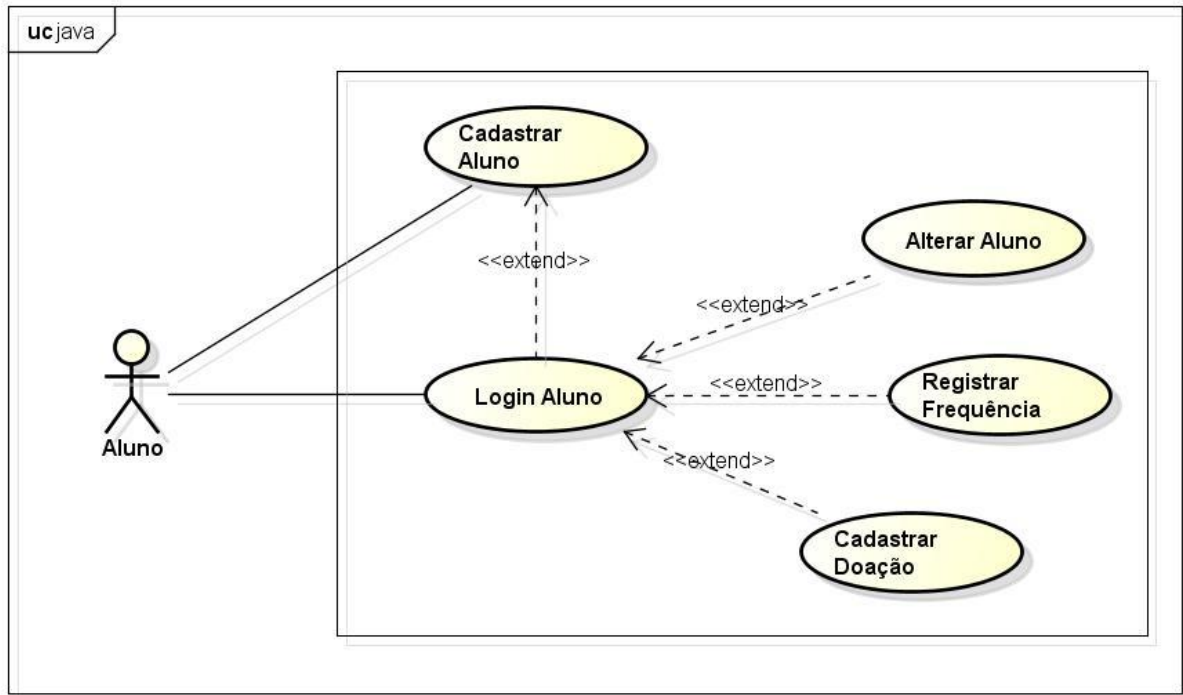
2.1.3 Diagrama de Contexto Geral

Figura 5 Diagrama professor



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

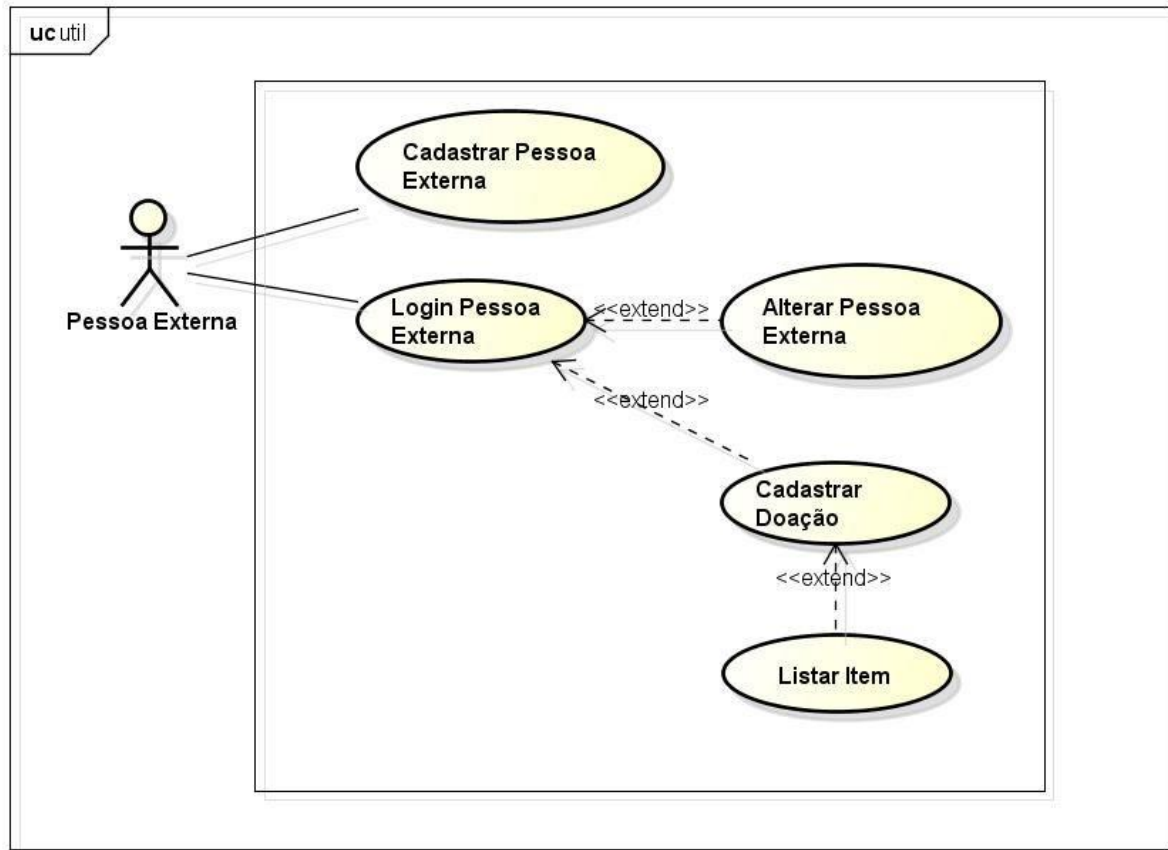
Figura 6 Diagrama Aluno



powered by astah

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Figura 7 Diagrama Pessoa Externa

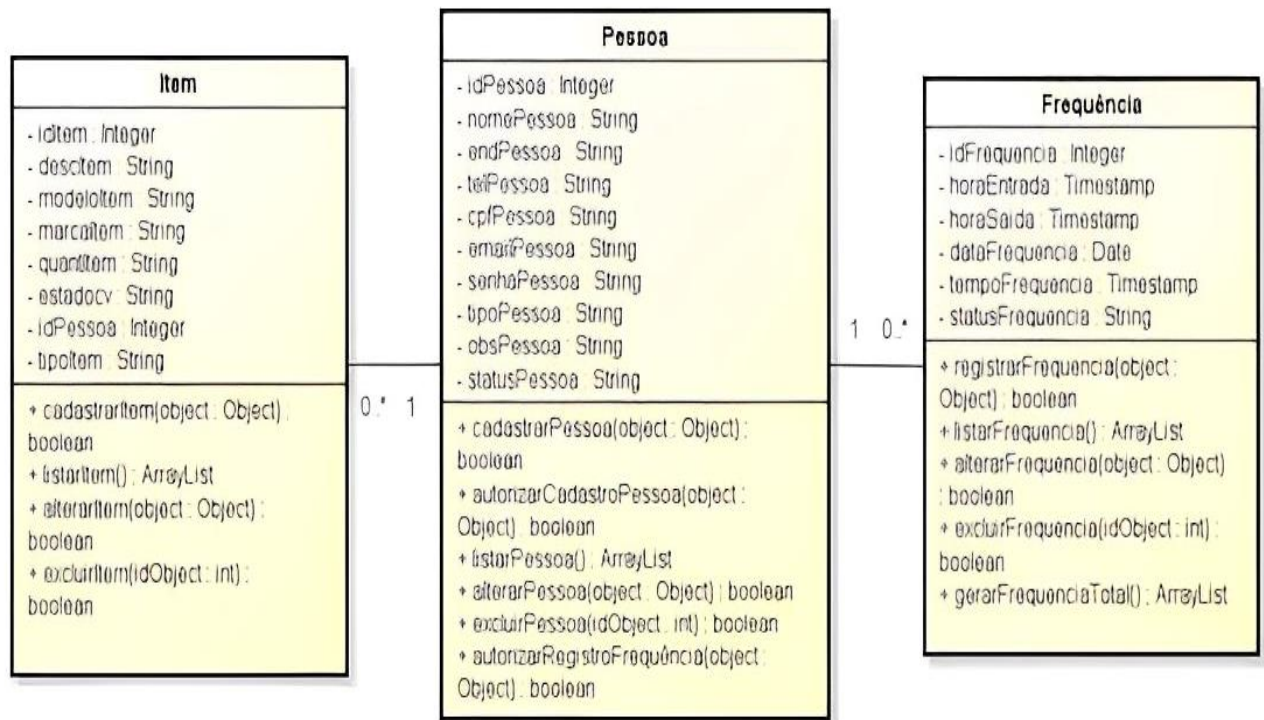


powered by astah[®]

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

2.2 Diagrama de Classes

Figura 8 Diagrama de Classe



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

3.1 Tecnologias Utilizadas



Ruby, entre outras.

Apache NetBeans – Ferramenta gratuita de desenvolvimento integrado e de código aberto para desenvolvedores de software nas linguagens Java, JavaScript, HTML5, PHP, C/C++, Groovy,



Sequência, entre outros.

Astah Community - Software para modelagem UML (Linguagem de Modelagem Unificada) que disponibiliza para desenvolvimento, os diagramas de Classes, Casos de Uso,



Canva – Plataforma gratuita de design gráfico online, utilizada para criar gráficos de mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres, logos entre outros conteúdos visuais.



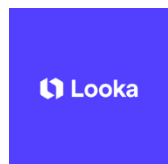
são números.

Excel – Software que permite que o usuário crie e organize dados a partir da criação e edição de planilhas no qual os dados principais a serem trabalhados



usuários realizarem citações a um trabalho anterior, ou de uma base para uma nova pesquisa.

Google acadêmico – Site voltado para pesquisadores, estudantes, cientistas e profissionais do setor acadêmico, e disponibiliza inúmeros materiais de pesquisa e consulta para



Ferramenta tecnológica que utiliza inteligência artificial para gerar diferentes tipos de logotipo, banners e cartões de visita.



Microsoft Forms

Microsoft Forms – Plataforma que permite que os usuários criem questionários e formulários online com marcação automática. Dessa forma auxiliando em diversas pesquisas de campo.



Microsoft Word – Ferramenta de processamento de texto, criada para auxiliar os usuários a desenvolver documentos de forma mais organizada com uma qualidade profissional e mais eficiência.



PostgreSQL
pgAdmin3

PgAdmin III – Software administrador e plataforma de desenvolvimento para o PostgreSQL. Possui banco de dados Open Source de alta qualidade e pode ser usado em Linux, UNIX, Mac os X e Windows para gerenciar seu banco PostgreSQL.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Lixo Eletrônico é uma iniciativa relevante diante da problemática do descarte inadequado de resíduos eletrônicos. A baixa taxa de reciclagem e a falta de conhecimento sobre os riscos associados a esses materiais originaram a perpetuação do problema. A implementação de práticas de logística reversa, aliada à conscientização e educação da comunidade, é fundamental para promover a reciclagem e reutilização dos resíduos eletrônicos. O projeto demonstra comprometimento com a sustentabilidade ambiental, a responsabilidade social e o estímulo à participação da comunidade.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, alcançamos parcialmente nossos objetivos em relação ao sistema, o resultado até o momento foi satisfatório, sendo um grande desafio para nós, mas que nos deixou com uma bagagem gigantesca de conhecimentos, aprendizados e valores. É importante ressaltar a importância do auxílio de todo o corpo docente durante o desenvolvimento do trabalho, bem como o apoio de nossos colegas. Esperamos que o sistema Lixo Eletrônico seja um exemplo inspirador para outras instituições, incentivando ações semelhantes de descarte correto e reutilização dos componentes eletrônicos. A conscientização e o comprometimento de todos são essenciais para enfrentar o desafio do lixo eletrônico e construir um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAÇÕES UNIDAS. 97% do lixo eletrônico da América Latina não é descartado de forma sustentável. **ONU News Perspectiva Global Reportagens Humanas**, 2022, 29 de jan. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/01/1777952>>. Acesso em: mar. 2023.

TOKARNIA, Mariana. Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico. Agência Brasil, Rio de Janeiro 2021, 07 de out. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/brasil-e-o-quinto-maior-produtor-de-lixo-eletronico#:~:text=Apenas%20o%20Brasil%20descartou%2C%20em,algum%20eletroeletr%C3%B4nico%20no%20lixo%20comum.>>>. Acesso em: mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1988; e dá outras providências. **Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.html> Acesso em: mar. 2023

CELINSKI, T.M. et al. **Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico**. Av. Carlos Cavalcanti, n. 4748, Uvaranas, Ponta Grossa/PR. In: **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2011. 4 p. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/III-020.pdf>>. Acesso em: mar. 2023.

SILVA, R. C. P. (Org). **Resíduos Sólidos: tecnologias e boas práticas de economia circular**. 1. ed. Recife: EDUFRPE. 2018. 536 p. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2415/1/livro_tecnologiasboaspraticas.pdf#page=20>. Acesso em: mar. 2023.

ROSSINI, J.; NASPOLINI, S. H. D. F. **Obsolescência programada e meio ambiente**: A geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Revista de Direito e Sustentabilidade., Brasília, v. 3, n. 1, p. 51 -71, jan/jun. 2017. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/b618/a00eda1752b552862ff1fffc17b28e69bb72.pdf>>. Acesso em: mar. 2023.

UNITED NATIONS ISTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH - UNITAR. 2020 – Quantities, flows, and the circular economy potential.1. ed. Alemanha, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **As crianças e as lixeiras digitais: a exposição ao lixo eletrônico e a saúde infantil.** Genebra: [s.n.]. 2022. 88 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=IWF9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=componentes+do+lixo+eletronico&ots=vu42MFSVg6&sig=B8oFdjLqtY82lyUXndzcfY5ctE#v=onepage&q=componentes%20do%20lixo%20eletronico&f=false>>. Acesso em: mar. 2023.

GUARNERI, P. **Logística Reversa: em busca de equilíbrio econômico e ambiental.** 1. ed. Recife. Ed. Clube de Autores. 2011. 307. p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=I-worBqsMTcC&oi=fnd&pg=PA21&dq=log%C3%ADstica+reversa&ots=Zil0dU3R6y&sig=Gum9tZfBd6qS5lvWw2UlnMdOpEI#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20reversa&f=false>>. Acesso em: mar. 2023.

MACHADO, Nery. **Análise e Gestão de Requisitos de Software Onde nascem os sistemas.** São Paulo, SP: Saraiva Educação, 2016. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=MYdiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT0>>. Acesso em: mai, 2023.

CASTRO, Eduardo. **O que são requisitos? E requisitos de software?**, Rede de requisitos, 2017. Disponível em: < <http://rederequisitos.com.br/o-que-sao-requisitos-e-requisitos-de-software/>>. Acesso em: 12, maio 2023.

CUNHA, Fernando. **Requisitos funcionais e não funcionais: o que são?.** Mestres da Web, 2022. Disponível em:<<https://www.mestresdawe.com.br/tecnologias/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais-o-que-sao>>. Acesso em: 12, maio 2023.

ANDRADE, I. M. G. **O projeto técnico e acadêmico.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6604239/mod_resource/content/1/Aula%201_Projeto%20t%C3%A9cnico%20e%20acad%C3%AAmico_16set21.pdf#:~:text=O%20projeto%20t%C3%A9cnico%20%C3%A9%20um,avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20determinada%20interven%C3%A7%C3%A3o.&text=Para%20que%20preciso%20de%20um,foi%20identificada%20ap%C3%B3s%20extensiva%20pesquisa.>. Acesso em: mai. 2023.

WAZLAWICK, R. S. **Requisitos.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4178861/mod_resource/content/1/slides%2003%20Modelagem%20de%20Requisitos.pdf>. Acesso em: mai. 2023.

GLOSSÁRIO

BERÍLIO: Elemento químico pertencente ao grupo dos metais alcalino terrosos, bivalente, de cor cinzento-aço, muito duro, brilhante e quebradiço.

BIOACUMULAÇÃO: Acumulação de substâncias tóxicas (como pesticidas), oriundas do exterior, nos tecidos orgânicos de seres vivos expostos a ambientes contaminados.

CÁDMIO - elemento químico com o símbolo Cd, semelhante ao zinco, venenoso, que entra na composição de ligas de grande resistência ao desgaste.

CRÔMIO - elemento químico com o símbolo Cr, metálico, muito duro e pouco fusível, utilizado para endurecer o aço.

ELICITAÇÃO: Ação ou efeito de elicitar, de fazer sair, de expulsar.

Lençóis Freáticos: superfície de água com uma zona que limita a zona saturada do subsolo, onde os poros do solo ou da rocha estão totalmente preenchidos por águas.

LIXEIRAS DIGITAIS: Local onde é descartado dispositivos eletrônicos.

LIXIVIADOS: Líquido residual que resulta de um processo de lixiviação.

OBSOLESCÊNCIA: Qualidade de obsoleto ou obsoleto; qualidade do que está a cair em desuso, a tornar-se antiquado.

PUTREFAÇÃO: Estado de podridão.

REMANUFATURADOS: Itens que pesaram novamente por um processo industrial para que todas as peças velhas ou danificadas sejam substituídas por peças novas, para que o item seja reutilizado.