

## **Rtec: Reciclagem de Resíduos Eletrônicos na Fatec Franco da Rocha**

**Isis De Lima Costa**

**Renata Ramos dos Santos**

**Rodrigo Jordão Kassahara**

**Victória Carolina de Souza Teixeira**

Fatec Franco da Rocha, Curso Desenvolvimento de Software Multiplataforma

### **RESUMO**

Este estudo apresenta um projeto voltado para a gestão de resíduos eletrônicos na Fatec Franco da Rocha, com o objetivo de fomentar práticas sustentáveis e aumentar a conscientização ambiental. A proposta envolve a criação de uma plataforma digital que simplifica o registro de doadores e coletores, otimizando assim o processo de triagem dos materiais. A metodologia adotada inclui a definição de requisitos funcionais e não funcionais, a identificação de personas e a elaboração de um mapa de empatia, garantindo que as soluções propostas atendam adequadamente às necessidades dos usuários.

Os resultados almejados incluem a melhoria na gestão dos resíduos, a promoção de uma cultura de responsabilidade ambiental e a incorporação da sustentabilidade nas atividades acadêmicas, em acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os desafios primordiais identificados dizem respeito ao envolvimento da comunidade e à logística de coleta, cuja resolução é fundamental para assegurar o êxito e a continuidade da iniciativa, consolidando a Fatec Franco da Rocha como um modelo de referência na reciclagem de eletrônicos no ramo da educação.

**Palavras-chave:** Reciclagem de Eletrônicos. Reutilização de Eletroeletrônicos. Logística Reversa. Lixo Eletrônico. Meio Ambiente.

### **ABSTRACT**

This study presents a project to manage electronic waste at Fatec Franco da Rocha, with the aim of promoting sustainable practices and raising environmental awareness. The proposal involves the creation of a digital platform that simplifies the registration of donors and collectors, thus optimizing the process of sorting materials. The methodology adopted includes defining functional and non-functional requirements, identifying personas and drawing up an empathy map, ensuring that the proposed solutions adequately meet users' needs.

The desired results include improved waste management, the promotion of a culture of environmental responsibility and the incorporation of sustainability into academic activities, in line with the Sustainable Development Goals (SDGs).

The main challenges identified concern community involvement and collection logistics, which must be resolved to ensure the success and continuity of the initiative, consolidating Fatec Franco da Rocha as a reference model in recycling electronics on the education sector.

**Key-words:** Electronics recycling. Reuse of electronics. Reverse Logistics. Electronic waste. Environment.

## **1. INTRODUÇÃO**

O acelerado crescimento do setor de tecnologia trouxe diversos avanços para a humanidade, mudando drasticamente os meios de comunicação, entretenimento e o mercado de trabalho. Contudo, esse progresso também trouxe efeitos adversos ao nosso ecossistema, devido ao uso excessivo de matérias-primas como cobre, ouro, alumínio, silício entre outros componentes essenciais para a fabricação de eletroeletrônicos, e na ausência de diretrizes claras para o descarte correto destes aparelhos, o que gera sérios problemas ambientais.

Entende-se como lixo eletrônico todo resíduo constituído de qualquer tipo de dispositivo com dependência da utilização de elétrons para seu funcionamento. Isso inclui uma vasta gama de equipamentos como computadores, desktops, notebooks, aparelhos celulares, tablets e até mesmo acessórios como carregadores e fones de ouvido. Embora esses dispositivos façam parte do nosso cotidiano, possuem vida útil limitada e seu descarte inadequado pode causar sérios impactos ambientais, contribuindo para poluição do solo, rios e mares, acelerando a degradação do meio ambiente.

Dados levantados pela Green Eletron, empresa criada pela Associação Brasileira de Industria Elétrica e Eletrônica (Abinee), mostram que 88% dos brasileiros entrevistados já ouviram falar em lixo eletrônico, porém 33% não entendem do que se trata, associando lixo eletrônico a e-mails indesejados (Green Eletron, 2023, p. 10 e 11).

O documento também revela que jovens de 18 a 25 anos são os menos esclarecidos sobre o tema enquanto a faixa etária de 46 a 65 anos correspondem aos mais informados sobre o descarte de resíduos eletrônicos.

Segundo a pesquisa (Green Eletron, 2023, p. 16) 9 entre 10 brasileiros costumam guardar algum tipo de resíduo eletrônico em casa, mantendo o mesmo armazenado de um mês até mais de um ano.

O processo de reciclagem e logística reversa faz com que resíduos eletrônicos que seriam descartados tenha um novo significado na cadeia produtiva, seja em seu desmonte completo para a elaboração de um novo aparelho ou sejam reutilizados em componentes individuais, promovendo a sustentabilidade e reduzindo o impacto ambiental gerado pelo descarte incorreto.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo geral deste projeto é mapear detalhadamente o processo de coleta de resíduos eletrônicos já existente na Fatec Franco da Rocha (FFR), buscando desenvolver

melhorias significativas e implementar soluções tecnológicas que tornem o processo de triagem mais ágil e eficiente.

Dentre os objetivos específicos seguem:

- Efetuar coleta de dados por meio de entrevistas com os principais envolvidos no processo, com o propósito de levantar as dores e necessidades do procedimento;
- Realizar a modelagem do processo para visualização das melhorias aplicadas;
- Levantar os usuários da solução e desenvolver o mapa de persona;
- Produzir o mapa de empatia, que permite compreender as emoções, necessidades e ganhos do usuário em relação ao atual procedimento e as melhorias aplicadas;
- Desenvolver um protótipo não funcional para aplicar as melhorias delineadas.

## **1.2 Justificativa**

Com o aumento contínuo do consumo de dispositivos eletroeletrônicos entre os jovens e a falta de conhecimento sobre as práticas corretas de descarte destes aparelhos, conscientizar este público é uma forma da FFR se posicionar ainda mais para promoção de iniciativas de conscientização ecológicas seguindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Mapear este processo e agilizá-lo faz com que se torne mais atrativo para que alunos, funcionários e terceiros vejam a faculdade como um ponto de coleta de resíduos eletrônicos e logística reversa. Aparelhos que antes estavam sem uso em suas residências podem ser ressignificados nas aulas de laboratório de hardware, com o restante das peças recebendo o devido descarte, respeitando o meio ambiente e contribuindo para sustentabilidade.

Para auxiliar neste processo também contaremos com o apoio de coletores de resíduos eletrônicos da região de Franco da Rocha, Caieiras e Francisco Morato sejam autônomos ou pertencentes a uma cooperativa, fazendo com que a FFR cada vez mais contribuía com o desenvolvimento social de sua localidade e seus arredores.

## **1.3 Metodologia da Pesquisa**

O estudo inicia-se com um mapeamento do atual processo de reciclagem de resíduos eletrônicos aplicado na FFR, buscando identificar desafios e sugerir melhorias para otimização, além de aumentar a conscientização sobre a importância da logística reversa e do descarte correto de resíduos prejudiciais ao meio ambiente. A pesquisa caracteriza-

se como um estudo de caso, focando na análise do processo desde a chegada de um resíduo eletrônico até o seu descarte final.

Para isso, utilizam-se métodos qualitativos, como pesquisas e observações, visando entender o processo e captar a percepção dos participantes.

A amostra inclui coordenadores, professores e funcionários da FFR envolvidos nas atividades de logística reversa, triagem e descarte de resíduos eletrônicos que chegam à instituição, selecionando intencionalmente participantes com conhecimento direto sobre o processo, como funcionários responsáveis pelo início do processo na secretaria e o professor encarregado da triagem de resíduos eletrônicos úteis para as aulas de laboratório de hardware.

Instrumentos utilizados para coleta de dados:

- Entrevistas semiestruturadas: Foram conduzidas entrevistas com os funcionários e docentes a fim de obter dados qualitativos sobre o processo de logística reversa e descarte de resíduos eletrônicos praticados na faculdade;
- Documentos e Registros: Análise de registros e materiais já coletados que estão relacionados ao processo;
- Análise de conteúdo: Os dados obtidos nas entrevistas foram organizados e analisados para identificar padrões, desafios e oportunidades de melhoria na triagem de resíduos eletrônicos da FFR.
- Mapa de processos: Criação de um diagrama para demonstrar as melhorias aplicadas ao processo.
- Pesquisas literárias: Análise artigos acadêmicos, relatórios e publicações sobre resíduos eletrônicos, logística reversa e conscientização ambiental.

O estudo sobre o processo de triagem e reciclagem de resíduos eletrônicos que chegam à FFR revela a importância de uma abordagem sistemática para otimizar as operações de reciclagem já existentes na faculdade. A análise capta a percepção dos principais envolvidos e identifica os maiores desafios e oportunidades de melhoria. Espera-se, assim, que as recomendações derivadas deste projeto não apenas aprimorem a triagem de resíduos eletrônicos, mas também aumentem a conscientização sobre a importância do descarte adequado de objetos prejudiciais ao meio ambiente e ampliem o conhecimento sobre logística reversa.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

A revisão da literatura apresenta-se a partir da busca, análise e compreensão de artigos acadêmicos e pesquisas, com o objetivo de mapear os processos relacionados ao tema do projeto. Para isso realizamos uma pesquisa utilizando palavras-chave específicas sobre o tema reutilização de eletrônicos, logística reversa e reciclagem de resíduos eletrônicos, permitindo explorar de forma abrangente e detalhada as práticas, desafios e inovações que estão sendo aplicadas na área.

Esta abordagem proporciona uma visão clara das diferentes metodologias e conceitos que permeiam a reciclagem de resíduos eletrônicos, além de revelar as melhores práticas já adotadas pelas grandes organizações e empresas envolvidas no setor. Os textos selecionados funcionam como um guia, direcionando nosso entendimento no universo da reciclagem de eletrônicos.

Assim, estabelecemos uma base sólida de conhecimento que fundamenta as propostas de soluções eficazes para o gerenciamento de resíduos eletrônicos, incluindo a logística reversa e o descarte correto, contribuindo para a sustentabilidade e a preservação ambiental.

### **Reciclagem de lixo eletrônico**

Este artigo publicado em pôr Dérick da Costa Ferreira, Josivan Bezerra da Silva e Jean Carlos da Silva Galdino, pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), aborda o problema crescente de lixo eletrônico, resultado do aumento na produção de equipamentos eletroeletrônicos e da redução de seu tempo de vida útil. O descarte inadequado de resíduos que possuem metais pesados tóxicos, gera impactos irreversíveis ao meio ambiente e a saúde. A pesquisa foca em soluções para reciclagem e reaproveitamento de componentes eletrônicos, coletando dados e materiais para promover práticas sustentáveis.

A reciclagem é destacada como uma das alternativas mais viáveis para minimizar o impacto do e-lixo, permitindo o reaproveitamento de materiais e reduzindo a necessidade de extração de novas matérias-primas. O estudo também explora a viabilidade econômica e os desafios enfrentados pela reciclagem no Brasil, onde a maior parte dos resíduos eletrônicos descartados não possuem tratamento adequado.

O artigo menciona a prática do remanufaturamento como alternativa ao descarte. Em algumas cidades do país encontra-se centros de recondicionamento de computadores, onde se recupera dispositivos que iriam para o lixo, e após a manutenção são doados para

escolas públicas, bibliotecas e outras instituições, promovendo a inclusão digital e reduzindo o impacto ambiental.

Os autores esperam conscientizar a população sobre a importância do descarte correto e identificar soluções economicamente viáveis para a reciclagem de resíduos eletrônicos na região estudada, contribuindo para uma gestão de resíduos mais sustentável e responsável.

### **Lixo eletrônico: Agravos a saúde e ao meio ambiente**

O artigo destaca a falta de dados e regulamentação específica sobre o descarte de resíduos eletrônicos, bem como enfatiza a importância de estratégias para um manejo correto do descarte.

O estudo apresenta o papel dos profissionais de enfermagem em mitigar os efeitos da contaminação causada pelos poluentes eletrônicos, propondo ações de conscientização e cuidado para saúde pública. Ele discute como os metais pesados presente em eletrônicos, como cádmio e chumbo afetam seriamente a saúde humana e o meio ambiente. Também são sugeridas alternativas para o descarte adequado incluindo programas de reciclagem e educação ambiental.

Por fim, o artigo reforça a necessidade de políticas de resíduos sólidos e o apoio mútuo entre os setores públicos e privados para melhorar a destinação de lixo eletrônico. Ele defende a implementação de postos de coleta e a criação de parcerias com Organizações não governamentais (ONGs) e empresas para incentivar o reaproveitamento de materiais e reduzir os danos ambientais.

### **Desafios da logística reversa de equipamentos eletrônicos no Brasil**

O estudo explora os desafios enfrentados pelo Brasil na gestão de resíduos sólidos e, especialmente, dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs). A crescente geração desses resíduos e o descarte inadequado provocam graves consequências ambientais como a contaminação do solo, da água e do ar, além de riscos à saúde pública. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabeleça diretrizes como o Sistema de Logística Reversa (SLR) e o conceito de responsabilidade compartilhada, a implementação prática desses mecanismos ainda enfrenta dificuldades, principalmente pela baixa adesão da população e a falta de financiamento adequado.

O estudo enfatiza que os REEEs possuem componentes tóxicos e metais valiosos, o que exige uma gestão específica. O SLR visa facilitar o retorno desses metais à cadeia produtiva, mas sua eficácia é limitada pela ausência de regulamentações detalhadas e pela

falta de integração entre os setores público e privado. O artigo sugere que maior colaboração entre esses setores é necessária para promover o descarte e a reciclagem adequadamente.

Outro ponto abordado no estudo é o papel das normativas e licenças ambientais, que buscam regular atividades poluidoras e promover a reciclagem dos REEEs. No entanto, a implementação efetiva esbarra na carência de políticas locais e na falta de conscientização pública. Instrumentos legais como o licenciamento ambiental e o estabelecimento de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) ajudam, mas não resolvem o problema.

Em conclusão o artigo publicado por Erica Cardoso, Mona Rotolo, Tatiana Freitas Valle, Marianna de Souza Oliveira e Hermann Flávio, destaca a importância de fortalecer a logística reversa para melhorar o arcabouço regulatório para as REEEs.

A responsabilidade compartilhada, aliada a um esforço conjunto entre sociedade, empresas e governo, é essencial para minimizar os impactos ambientais dos REEEs e assegurar uma gestão mais sustentável dos resíduos sólidos no Brasil.

### **Relatório Green Eletron (Gestora de logística reversa) Resíduos Eletrônicos no Brasil 2023**

O relatório “Resíduos Eletrônicos no Brasil **2023**” apresenta um panorama sobre a percepção da população brasileira em relação ao descarte de resíduos eletrônicos. A seguir está um resumo dos principais pontos abordados:

- **Crescimento dos Resíduos Eletrônicos:** O volume global de lixo eletrônico cresce cerca de 4% ao ano, porém menos de 20% de todo lixo é reciclado, sendo a maior parte enviada para aterros sanitários ou incinerada, gerando um grande impacto ambiental.

Em 2019, foram geradas cerca de 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo, com o Brasil sendo líder na produção de e-lixo na América do Sul e um dos cinco maiores geradores globais de resíduos eletrônicos.

- **Logística Reversa:** A logística reversa é crucial para a reciclagem e economia circular, reduzindo a contaminação do solo, água e incentivando o reaproveitamento de materiais.
- **Percepção da população:** 88% dos brasileiros já ouviram falar sobre lixo eletrônico, com maior consciência entre as classes A e B (93% e 94%) e pessoas de 46 a 65 anos (95%). Apenas 25% dos entrevistados sabem que todos os eletroeletrônicos podem



ser reciclados. 71% dos brasileiros conhecem pontos de coleta e 85% das pessoas guardam lixo eletrônico em casa, com 40% guardando por mais de um ano.

- **Desafios e Conscientização:** 25% dos entrevistados acreditam que não é sua responsabilidade descartar corretamente o lixo eletrônico, apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) definir a responsabilidade compartilhada entre consumidores e empresas. Um terço das pessoas ainda confunde lixo eletrônico com lixo digital (spam e e-mails).

O estudo destaca a necessidade de mais educação e infraestrutura para o descarte adequado, promovendo a sustentabilidade e a economia circular no Brasil.

### **Moodboard como ferramenta metaprojectual**

Segundo McDonagh e Denton (2004), os *moodboards* (quadros de humor) geralmente são configurados por uma compilação de elementos visuais com o intuito de estimular a comunicação e o desenvolvimento no processo de design. O artigo desenvolvido por Carla Link Federizzi, Taís Lagranha Machado e Marcelo Halpern, investiga o uso de moodboards como ferramenta na fase de metaprojeto no design. O artigo se fundamenta em uma revisão teórica sobre moodboards e um estudo de caso em que esta ferramenta é usada para apoiar a criação de conceitos de design para a marca trabalhada no projeto. Durante o desenvolvimento, os autores observam que moodboards servem como elementos inspiracionais e de comunicação, promovendo o debate entre os envolvidos no projeto.

A pesquisa conclui que o uso de moodboards vai além de um apoio subjetivo, sendo essencial um acompanhamento sistemático para assegurar a coerência dos conceitos gerados.

### **2.1 Sobre a Gestão de Processos**

O gerenciamento de projetos é uma prática essencial para o sucesso organizacional e pode ser maximizado com o uso de metodologias padronizadas que buscam alcançar o melhor desempenho.

A implementação de uma gestão de processos voltada para a reciclagem de resíduos eletrônicos na FFR fundamenta-se na metodologia do *Project Management Institute* (PMI), resultando em uma operação mais eficiente e sustentável.

Para assegurar a eficácia na coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos, a gestão de processos assume um papel central. O PMI oferece uma estrutura robusta que se aplica à administração de projetos, auxiliando no planejamento, execução e monitoramento das



atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos, desde o momento da doação até o descarte final.

- **Iniciação:** Esta etapa inicial consiste em identificar as partes interessadas e estabelecer os objetivos do projeto. No contexto da FFR, isso inclui a equipe de gestão, docentes, discentes, cooperativas e coletores autônomos de resíduos eletrônicos.
- **Planejamento:** Nesta etapa, desenvolve-se um plano de projeto que enfatiza a coleta de dados por meio de entrevistas, além da modelagem de processos de triagem. Ferramentas como o Bizagi são usadas para mapear os fluxos de trabalho e identificar as partes interessadas relevantes.
- **Execução:** Durante esta fase, implementam-se as melhorias propostas. Isso inclui a criação de um sistema online para o agendamento de doações, o que facilita a logística e aumenta a eficácia do processo de triagem.
- **Monitoramento e Controle:** Acompanha-se o progresso do projeto, avaliando a eficácia das mudanças implementadas. Essa avaliação ocorre por meio de feedbacks regulares dos usuários do sistema.

Em resumo, a implementação de uma gestão de projetos baseada na metodologia do PMI fornece uma prática estruturada para efetuar as melhorias necessárias e aumentar o entendimento do processo de negócios.

## **2.2 Sobre a Reciclagem de Resíduos Eletrônicos.**

A reciclagem de resíduos eletrônicos no Brasil ganha força a cada ano, impulsionada por leis ambientais e iniciativas de conscientização, cada vez, mais programas de logística reversa são implementados regularmente para mitigar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de lixo eletrônico. Porém o país ainda enfrenta desafios significativos no descarte e na coleta desses materiais. Estima-se que, a cada ano, o volume desses resíduos aumente significativamente, impulsionado pelo descarte incorreto de celulares, computadores, televisores e outros dispositivos eletrônicos. Esses materiais contêm elementos químicos tóxicos que poluem o solo, a água e o ar, tornando cada vez mais essencial a adoção de práticas de reciclagem mais eficientes.

A reciclagem adequada reduz a contaminação e preserva recursos naturais como metais preciosos e minérios utilizados na fabricação de novos dispositivos eletrônicos, com isso a necessidade de extrair novos materiais diminui, e o reaproveitamento de

componentes é incentivado, promovendo a economia circular e minimizando os impactos ambientais e sociais causados pelo descarte incorreto.

### 2.2.1 A importância do entendimento do negócio

Como em qualquer plano de sistema, conhecer o cenário organizacional é essencial para a aplicação e justificativa do projeto dentro do contexto em que se pretende inserir. No que diz respeito à reciclagem de resíduos, considera-se a coleta de informações associadas ao processo atual realizado na FFR.

Além das necessidades de melhoria em três requisitos principais: a coleta, que se refere a como os resíduos são recebidos na instituição; o armazenamento, relacionado à triagem e à forma como a infraestrutura suporta o acúmulo desses resíduos; e o reaproveitamento, que trata de como esses equipamentos são reutilizados pela instituição.

Esse estudo permite definir os aspectos fundamentais para o projeto, como a engenharia de requisitos, a integração destes com outros sistemas e a definição de um escopo alinhado.

## 2.3 Sobre Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) que busca abordar os principais desafios globais até 2030. Esses objetivos incluem temas como a eliminação da pobreza, a igualdade de gênero, a proteção ambiental e a promoção da paz e da justiça.

O objetivo central da ONU com os ODS é fomentar o desenvolvimento sustentável inclusivo e justo, assegurando que todos tenham acesso a oportunidades e recursos, sem prejudicar as necessidades das futuras gerações. Cada país adapta esses objetivos de acordo com suas realidades locais, colaborando com diferentes setores da sociedade.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU são:

1. **Erradicação da Pobreza:** Eliminar a pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares.
2. **Fome Zero:** Combater a fome, garantir a segurança alimentar e promover práticas agrícolas sustentáveis.
3. **Saúde e Bem-Estar:** Promover a saúde e o bem-estar para todas as pessoas, independentemente da idade.
4. **Educação de Qualidade:** Garantir uma educação que seja inclusiva, justa e de alta qualidade, oferecendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida.

5. **Igualdade de Gênero:** Buscar a igualdade de gênero e fortalecer o papel de todas as mulheres e meninas.
6. **Água Potável e Saneamento:** Assegurar que todos tenham acesso a água potável e a um sistema de saneamento sustentável.
7. **Energia Acessível e Limpa:** Garantir que todos tenham acesso a energia que seja acessível, confiável, sustentável e moderna.
8. **Trabalho Decente e Crescimento Econômico:** Fomentar um crescimento econômico que seja sustentável, inclusivo e que gere empregos de qualidade.
9. **Indústria, Inovação e Infraestrutura:** Desenvolver infraestruturas robustas, incentivar uma industrialização sustentável e promover a inovação.
10. **Redução das Desigualdades:** Diminuir as desigualdades tanto dentro dos países quanto entre eles.
11. **Cidades e Comunidades Sustentáveis:** Criar cidades e assentamentos humanos que sejam inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
12. **Consumo e Produção Responsáveis:** Garantir que os padrões de consumo e produção sejam sustentáveis.
13. **Ação Contra a Mudança Global do Clima:** Implementar ações urgentes para enfrentar as mudanças climáticas e seus efeitos.
14. **Vida na Água:** Proteger e utilizar de maneira sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos.
15. **Vida Terrestre:** Preservar, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerenciar as florestas de forma sustentável, combater a desertificação e parar a degradação da terra e a perda de biodiversidade.
16. **Paz, Justiça e Instituições Eficazes:** Fomentar sociedades pacíficas e inclusivas, garantir acesso à justiça para todos e construir instituições que sejam eficazes, responsáveis e inclusivas.
17. **Parcerias e Meios de Implementação:** Estabelecer parcerias e meios para alcançar esses objetivos.

Esses objetivos incentivam a cooperação global e a responsabilidade compartilhada, reconhecendo que o alcance dessas metas requer a união de esforços entre governos e organizações, empresas e cidadãos. Com essa visão integrada, a ONU busca um mundo onde as oportunidades e os recursos sejam acessíveis a todos, preservando o planeta e promovendo a dignidade e a equidade para todas as pessoas.

### **3. ESTUDO DE CASO - DESENVOLVIMENTO**

Neste capítulo é abordado o estudo de caso da Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchettini - Fatec Franco da Rocha. Destaca-se neste estudo a análise detalhada do procedimento interno e da dinâmica operacional que ocorre no momento do recebimento de um resíduo eletrônico. A compreensão desse processo é essencial para identificar os principais desafios e pontos críticos que a organização enfrenta atualmente. A partir desta análise são apresentadas as representações dos fluxos de trabalho e mapeamento das operações, visando promover a otimização do processo viabilizando a eficiência a fim de evitar gargalos nos procedimentos operacionais.

A autorização da empresa para citação do nome neste trabalho pode ser vista no ANEXO A.

A entrevista/reunião realizada na IES (Instituição de Ensino Superior) junto aos responsáveis pode ser vista no APÊNDICE A.

A triagem atual do processo que é realizada na universidade pode ser vista no ANEXO B.

#### **3.1 Descrição do Negócio da Empresa estudada (CANVAS)**

Preocupada com o meio ambiente desde sua fundação em 2018 um dos princípios da Fatec Franco da Rocha é apresentar aos seus alunos a importância dos ODS e mostrar os impactos que pequenas ações causam na sociedade quando bem aplicadas.

A FFR oferece aos seus alunos uma formação de excelência com cursos atualizados e alinhados com as demandas de um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico. Os cursos de Gestão de Energia e Eficiência Energética (G3E) e Gestão da Tecnologia da Informação (GTI) já contam com centenas de alunos formados no mercado de trabalho com alguns que também trazem em seu currículo experiências internacionais via Assessoria de Relações Internacionais do Centro Paula Souza, a ArInter. O recém-lançado Desenvolvimento de Software Multiplataforma (DSM) traz em sua grade curricular o que há de mais atual no campo da tecnologia, com enfoque nas tendências e demandas do mercado, preparando seus alunos para se destacarem em um setor de constante evolução.

As formações oferecidas capacitam jovens e adultos de Franco da Rocha, Caieiras, Francisco Morato, dentre outros municípios vizinhos, a superar os desafios do mercado de trabalho, incentivando-os a pensar além das demandas imediatas. Os estudantes são orientados a desenvolver uma visão mais abrangente, considerando o impacto de suas

ações na sociedade e seu papel no desenvolvimento social de maneira integrada. Esse enfoque vai além da qualificação técnica, promovendo um compromisso com soluções sustentáveis e responsáveis que beneficiem não apenas o mercado de trabalho, mas também a comunidade que estão inseridos.

O objetivo do projeto de reciclagem dos resíduos eletrônicos é aprimorar e dar continuidade ao projeto já implementado na faculdade. Para isso, foi feito um mapeamento do projeto atual, visando preservar seus aspectos positivos e reestruturar os pontos que necessitam de melhorias.

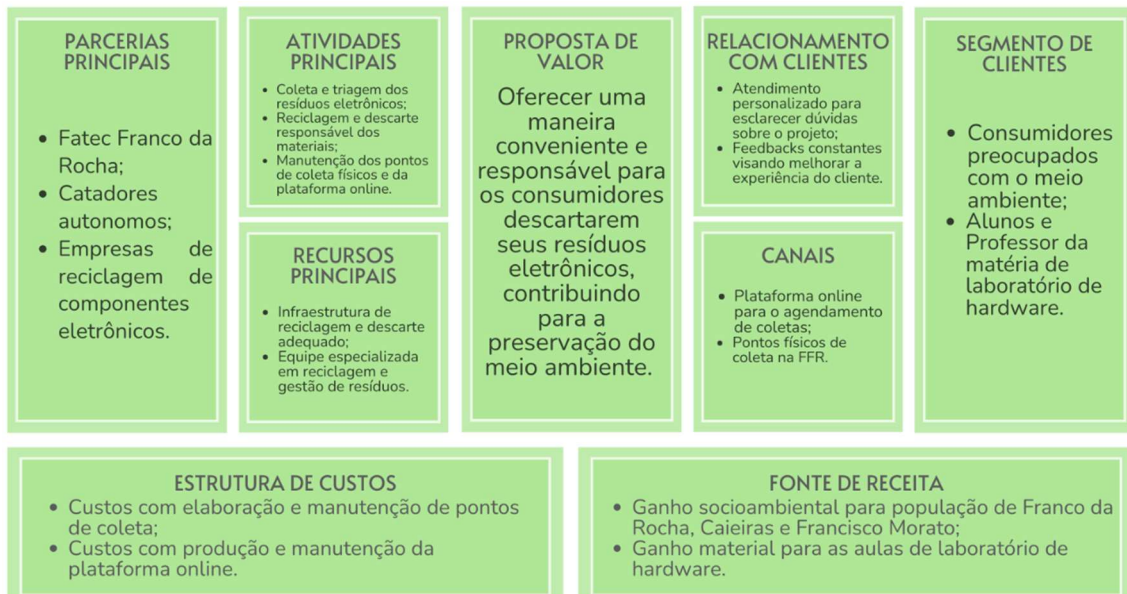
Atualmente a faculdade opera a questão de reciclagem para além da coleta de eletrônicos, recebendo papelão, plásticos entre outros materiais recicláveis. Alguns itens como tampas e lacres são revertidos por intermédio de um projeto social em cadeiras de rodas e outros equipamentos para pessoas com mobilidade reduzida. Os demais materiais são encaminhados para seus devidos processos de reciclagem.

A instituição teve sua maior coleta de resíduos eletrônicos no 2º semestre de 2023, onde a motivação veio das aulas de laboratório de hardware, onde o professor da disciplina aplicada ter solicitou aos alunos que trouxessem seus aparelhos eletrônicos sem utilização como, CPUs, placa-mãe, processador, memória RAM, cooler, entre outros.

O processo de triagem da coleta inicia quando o doador chega na IES e se apresenta aos vigilantes da portaria (entrada do prédio). A partir daí os vigilantes avisam por meio de mensagens ou presencialmente os funcionários da secretaria sobre a chegada de materiais destinados a reciclagem. Em seguida um funcionário da secretaria recebe os materiais levados pelo doador e realiza o armazenamento do material recebido em uma sala destinada à triagem técnica, onde os materiais são avaliados pela equipe de monitores. No caso de materiais eletrônicos, quando identificados como úteis, podem ser aproveitados na disciplina de laboratório de hardware. Caso contrário, são ser destinados à reciclagem.

Pensando em otimizar o processo do momento de recebimento ao descarte final foi elaborado um modelo de negócio, Canvas, visando compreender o processo e propor melhorias de acordo com as falas dos entrevistados e as propostas já aplicadas pela IES.

**Figura 1.** Canvas – Descarte de Resíduos Eletrônicos – Fatec Franco da Rocha.



**Fonte:** Próprios Autores (2024).

A conscientização sobre o descarte de resíduos eletrônicos é essencial para preservação do meio ambiente e a manutenção dos recursos naturais. Esta proposta visa conscientizar a população inicialmente por intermédio dos alunos da FFR sobre os malefícios do descarte incorreto de um eletrônico, mostrando o valor da reutilização de materiais com as aulas de laboratório de hardware e geração de renda para cooperativas e catadores autônomos de resíduos eletrônicos, dando o descarte correto daquilo que não pode ser reciclado. Desta forma seguem os nove blocos detalhados explanados no Canvas:

- **Segmento de Clientes:** Pessoas interessadas no descarte adequado de resíduos eletrônicos. Alunos e Professores da disciplina laboratório de hardware que necessitam dos materiais para o desenvolvimento das habilidades práticas.
- **Proposta de valor:** Oferecer alternativas para o descarte responsável de resíduos eletrônicos na região de Franco da Rocha, Caieiras, Francisco Morato e adjacências, contribuindo para a preservação do meio ambiente na região onde está localizado o maior aterro sanitário do Brasil.
- **Canais:** Em um mundo cada vez mais conectado, uma plataforma online para o agendamento de doações e coleta de resíduos eletrônicos traz benefícios não apenas para os doadores, coletores e cooperativas do ramo da reciclagem de eletrônicos, mas também para os funcionários da secretaria e os estudantes que participam da monitoria.

- Relacionamento com o cliente: O suporte é feito por meio de um atendimento personalizado (FAQ, que estará embargado na plataforma), visando não só esclarecer a importância da reciclagem de resíduos eletrônicos, mas também tirando dúvidas sobre o processo de coleta e reutilização dos materiais, assim como coletando *feedbacks* para a melhoria constante do projeto.
- Fontes de renda: As fontes de receita se baseiam no ganho ambiental, retirando os resíduos eletrônicos que seriam jogados no lixo comum e no ganho material para as aulas de laboratório de hardware, minimizando a compra de materiais para exposição.
- Recursos principais: Infraestrutura de descarte, reciclagem e gestão de resíduos estabelecendo uma ligação entre a FFR e os catadores autônomos e empresas do ramo da reciclagem de eletrônicos. Também há de se considerar o desenvolvimento e manutenção da plataforma.
- Atividades principais: Melhoria da triagem dos resíduos eletrônicos que chegam à IES, manutenção dos pontos de coleta que servirão de apoio aos funcionários da secretaria e aos monitores estudantis. A Manutenção da plataforma online que servirá de ligação entre os doadores e a FFR, bem como da FFR para com os catadores autônomos e empresas do ramo da reciclagem de eletrônicos.
- Parcerias Principais: FFR, catadores autônomos e empresas de reciclagem de resíduos eletrônicos.
- Estrutura de custos: Os custos do projeto incluem a elaboração e manutenção dos pontos de coleta, assim como a elaboração e manutenção da plataforma online.

O protótipo do ponto de coleta pode ser visualizado no APENDICE B.

### **3.2 Modelagem de Processos de Negócio (Descrição e Mapa de Processos)**

Um dos principais desafios pré-mapeados que ocorrem no processo de reciclagem de resíduos eletrônicos da FFR é a coleta final para descarte. Como esse serviço é terceirizado, os funcionários frequentemente se deparam com problemas, como a ausência de coletores especializados ou a interrupção da coleta por parte das empresas responsáveis. Isso compromete a continuidade e a eficiência do programa de reciclagem.

Esta proposta além de minimizar este problema visa aprimorar desde o recebimento dos materiais até seu descarte final, otimizando a triagem.

O processo atual de reciclagem de resíduos eletrônicos é bastante simples e envolve poucas etapas, porém acaba gerando surpresas na rotina dos trabalhadores envolvidos nas



atividades. Inicialmente, o doador chega à portaria da IES com o resíduo eletrônico, e então um funcionário da portaria comunica a secretaria, seja por mensagem ou presencialmente, informando sobre a chegada do material destinado a reciclagem. O doador, então, se dirige à secretaria para efetuar o depósito do item. Após isso, o funcionário da secretaria encaminha o material para a sala de triagem técnica, onde os monitores realizam uma análise detalhada, verificando quais componentes podem ser reaproveitados nas aulas de laboratório de hardware e quais serão destinados à reciclagem. Concluído o processo de seleção e separação, os funcionários da secretaria entram em contato com a empresa de reciclagem ou com catadores autônomos ou empresas de reciclagem para a retirada dos materiais destinados ao descarte sustentável.

Este projeto tem como objetivo não apenas solucionar o problema do descarte final dos resíduos, mas também otimizar todo o processo, tornando a triagem mais eficiente e acessível e segura para todas as partes envolvidas.

Através do mapa de processos, será possível analisar detalhadamente cada etapa da melhoria a ser implementada, permitindo que os funcionários envolvidos tenham um conhecimento antecipado sobre o recebimento dos materiais.

O cadastro de cada doador fará com que a FFR tenha acesso prévio as pessoas que visitam a IES para efetuar doações, trazendo segurança e agilidade aos envolvidos no processo, dessa forma, poderão organizar suas agendas de forma mais eficiente, garantindo uma gestão mais adequada do tempo e dos recursos disponíveis. As mudanças realizadas na etapa do processo de triagem dos monitores são poucas, mas proporcionam resultados significativos a longo.

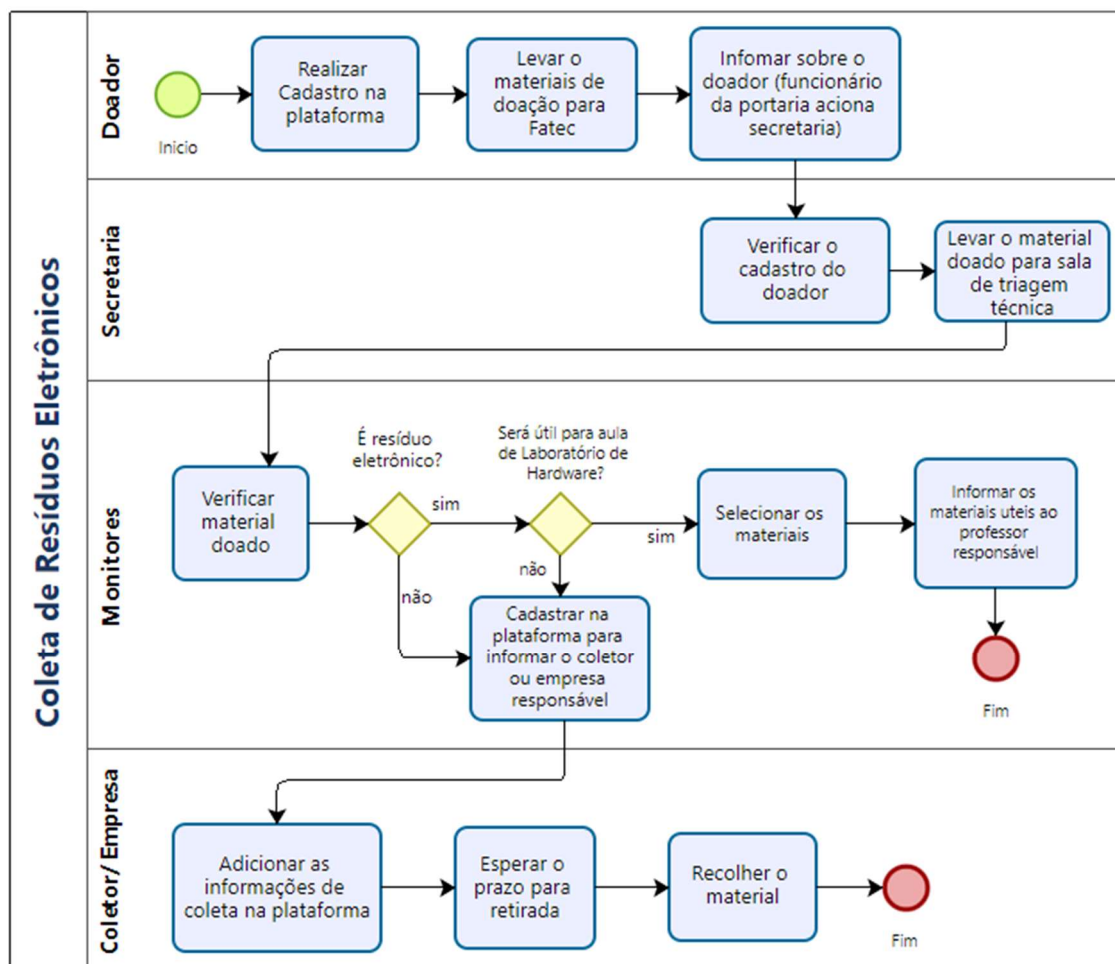
As mudanças efetuadas foram:

- Cadastro prévio antes da doação, ao chegar na unidade, o funcionário da portaria notifica o funcionário da secretaria sobre a chegada do doador, para que sejam realizados os procedimentos necessários de entrada no prédio;
- O funcionário da secretaria confere os dados do doador na plataforma, e leva os materiais doados para a sala de triagem técnica, onde será verificado se o material doado será útil ou não para as aulas de laboratório de hardware.
- O monitor separar os resíduos eletrônicos com os devidos protocolos de segurança já aplicados, se houver materiais úteis para a aula de laboratório de hardware informar ao professor responsável via plataforma web (desenvolvida neste projeto).

- Acionar os catadores de resíduos eletrônicos ou as cooperativas de resíduos eletrônicos cadastradas previamente na plataforma.

O mapa de processos para o negócio descrito pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2.** Mapa de processo – Gestão de Resíduos Eletrônicos.



**Fonte:** próprios autores (2024).

O mapa de processos auxilia na clareza da identificação dos pontos que serão trabalhados, bem como sua aplicação na rotina dos funcionários da FFR, sem renunciar ao que já é aplicado, porém refinando e facilitando o processo do início ao fim.

### 3.2.1 Definição de Personas

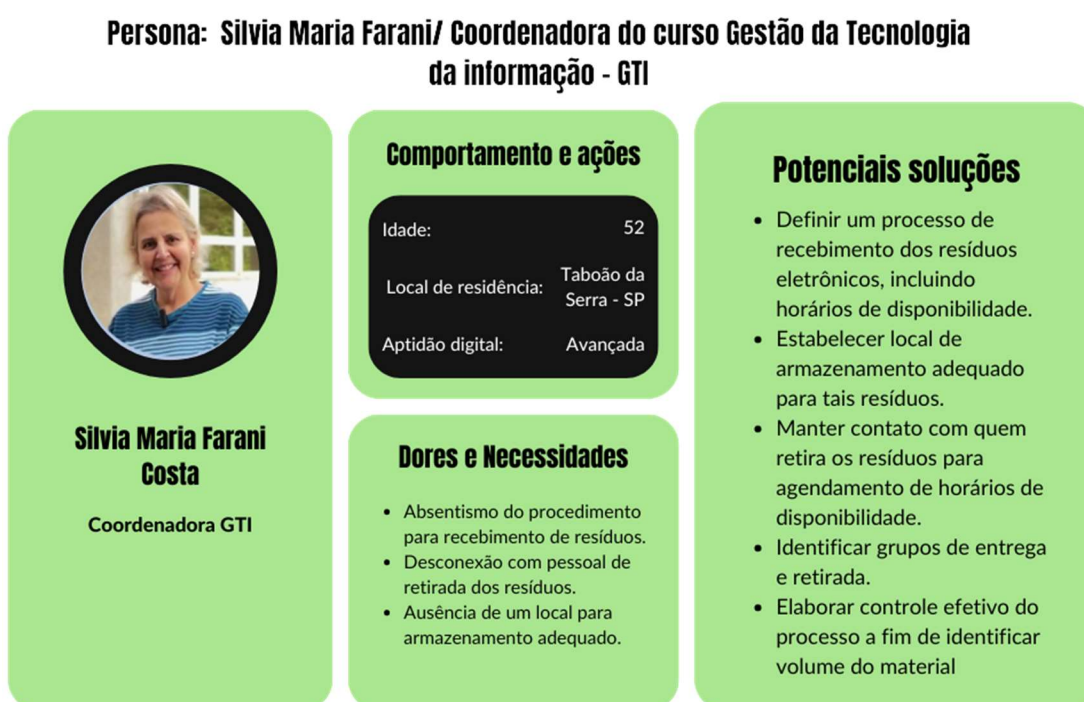
As personas selecionadas para nosso projeto foram definidas após uma análise para entender quem são os possíveis usuários, o que precisam e quais objetivos querem alcançar com esta solução. Os perfis são baseados em pessoas reais, o que ajuda a garantir que as soluções sejam práticas e direcionadas. Desta maneira, focamos em atender de forma mais precisa as necessidades e expectativas do nosso público-alvo.

Foram selecionadas 3 personas, figuras 3,4,5, que estão envolvidas diretamente no processo desde a chegada até a aplicação final dos resíduos eletrônicos que chegam na IES.

Essas personas representam diferentes papéis e responsabilidades sobre o processo, o que contribui para um olhar amplo sobre o projeto, fazendo com que a implementação seja mais assertiva.

A primeira persona selecionada, figura 3, foi a Professora Silvia Maria Farani Costa que é a coordenadora do curso de GTI no qual ocorre a matéria de laboratório de hardware.

**Figura 3.** Persona 1 – Coordenadora do curso GTI.

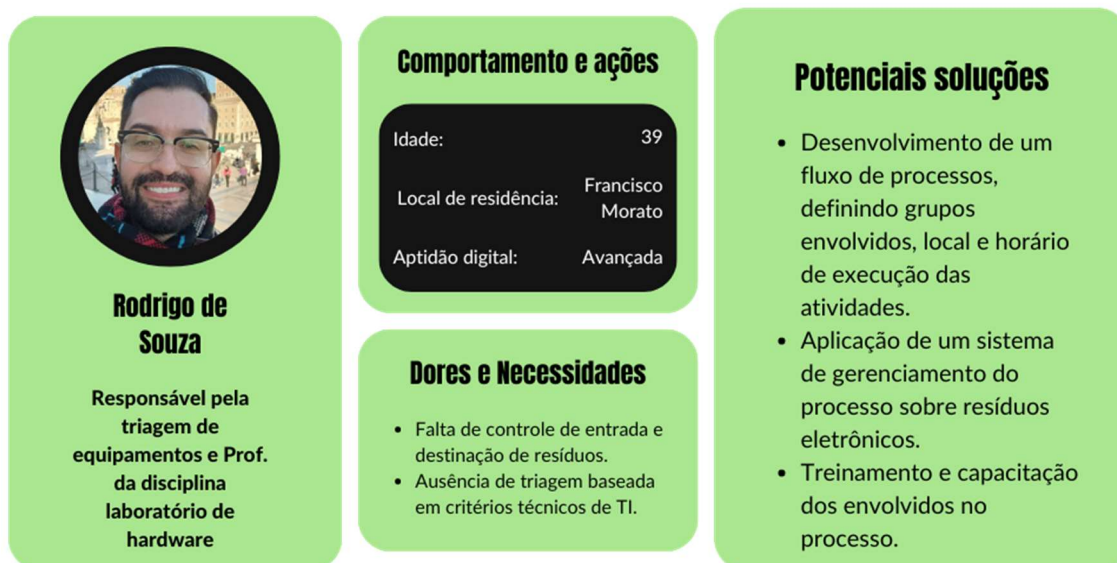


**Fonte:** próprios autores (2024).

A segunda persona, figura 4, trata-se do Prof. Rodrigo de Souza responsável pela triagem dos eletrônicos que chegam à unidade e professor da disciplina de laboratório de hardware.

**Figura 4.** Persona 2 – Prof. Responsável pela matéria e triagem de equipamentos.

**Persona: Rodrigo de Souza / Triagem de Equipamentos**

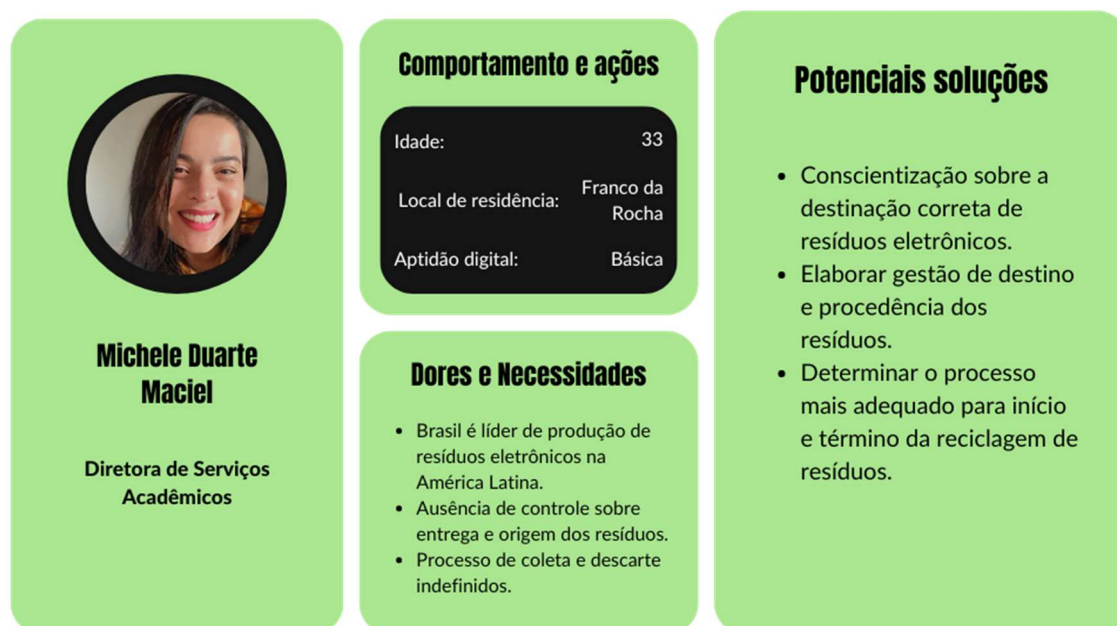


Fonte: próprios autores (2024).

A terceira persona selecionada, figura 5, foi a diretora acadêmica Michele Duarte responsável pela recepção dos doadores e pelo encaminhamento dos resíduos eletrônicos até a sala de triagem.

**Figura 5.** Persona 3 – Diretora Acadêmica.

**Persona: Michele Duarte/ Diretora de Serviços**



Fonte: próprios autores (2024).

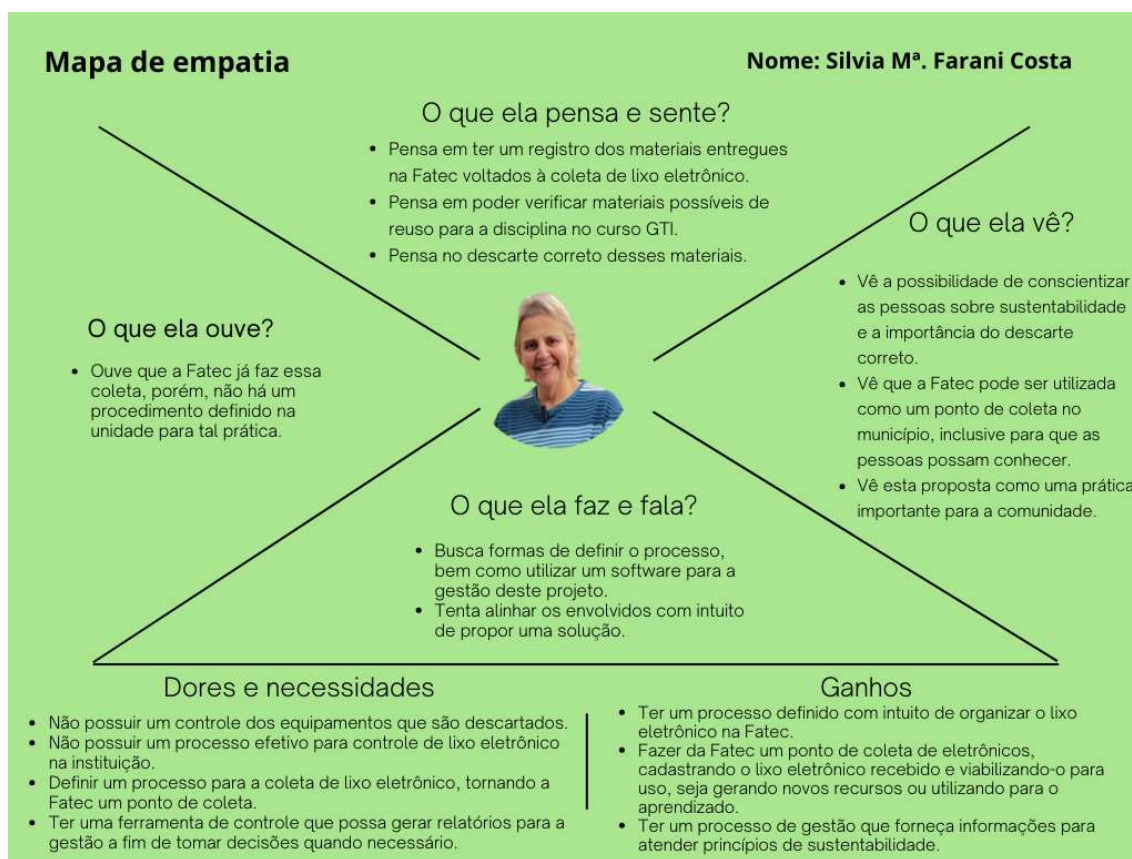
Com suas experiências e perspectivas únicas as personas ajudam a garantir que o processo atenda às necessidades da instituição de uma forma eficaz e relevante.

### 3.2.2 Mapa de Empatia

O mapa de empatia escolhe uma dentre as três personas descritas previamente para detalhar de forma mais clara e compreender as dores e ganhos da persona principal escolhida. Assim, o projeto garante que as mudanças propostas atendem plenamente às expectativas de seu público alvo.

A figura 6 apresenta o mapa de empatia gerado neste estudo, considerando como persona principal a coordenadora do curso de GTI.

**Figura 6.** Mapa de Empatia – coordenadora do curso de GTI.



**Fonte:** próprios autores (2024).

O uso do mapa de empatia permite uma compreensão mais profunda das necessidades, expectativas e desafios enfrentados pela coordenadora do curso de GTI garantindo que as soluções propostas sejam realmente relevantes e eficazes.

### 3.3 Ferramentas utilizadas no Projeto



Para garantir uma organização eficiente e uma comunicação clara entre os membros da equipe, a utilização de ferramentas específicas desempenhou um papel essencial ao longo do desenvolvimento do projeto. Essas ferramentas possibilitam um alinhamento mais preciso das atividades, otimizam a troca de informações e facilitam a coordenação de tarefas, contribuindo diretamente para o progresso e o sucesso das entregas, dos processos de modelagem, prototipação, dentre outros, que são apresentados apresentadas neste tópico como seguem:

- WhatsApp: Aplicativo multiplataforma que funciona, através da conexão com a internet, como um serviço de mensagens instantâneas, envio de arquivos, método de pagamento, chamadas de voz e vídeo entre outras funcionalidades. Esta ferramenta facilitou o diálogo da equipe a partir de um grupo criado, facilitando a comunicação ágil e direta entre os membros, permitindo a troca rápida de informações e atualizações no projeto.
- Trello: Ferramenta utilizada para acompanhar o controle dos objetivos do projeto, organizando tarefas e facilitando a visualização do progresso de cada etapa.
- Canva: Ferramenta colaborativa utilizada para o desenvolvimento visual do projeto, incluindo a criação do mapa de persona, mapa de empatia, logotipo e o protótipo não funcional, que ajudam a materializar as ideias e conceitos do projeto.
- Bizagi Modeler: Ferramenta que permite a modelagem de processos de negócio por meio da notação BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Sendo essencial para a criação do mapa de processo, facilitando a compreensão das etapas e do fluxo de atividades.
- BrModelo: Ferramenta utilizada para geração do modelo conceitual e lógico da modelagem de dados, ajudando a estruturar e visualizar as informações do banco de dados.
- MySQL Workbench: Ferramenta utilizada para criação do modelo lógico do banco de dados utilizado no projeto.
- Google acadêmico: Utilizado para pesquisa de artigos e referências acadêmicas a partir de palavras chaves, oferecendo uma base teórica concisa para o desenvolvimento do projeto.

Com o uso dessas ferramentas a equipe aprimora sua colaboração, otimiza o tempo e evita retrabalhos, mantendo todos os envolvidos informados e alinhados a cada etapa do projeto.

### 3.4 Descrição da aplicação proposta (Protótipo Não Funcional)

Este item apresenta a logomarca e as telas do protótipo não funcional, com intuito de atender ao negócio da forma mais eficaz e visualmente atrativa.

A figura 7 exibe a logomarca desenvolvida, que define a identidade visual da aplicação, reforçando os valores do projeto e sua proposta sustentável. A arte utiliza o símbolo universal da reciclagem, as setas que formam o infinito, representando o ciclo contínuo de reaproveitamento e sustentabilidade.

O “R” nome remete a reciclagem de resíduos, incorporando elementos visuais de hardware que reforçam a proposta do projeto, enquanto o “Tec” faz uma conexão direta com a Faculdade de Tecnologia – Fatec. A escolha por letras sem serifa visa transmitir tranquilidade, modernidade e ao mesmo tempo sensação de segurança e seriedade naquilo que a aplicação propõe. As cores, seguindo o padrão do setor de reciclagem, incluem um verde claro, sobreposto a um verde mais escuro, que simbolizam calma, confiança, sorte e renovação, alinhando-se aos objetivos de sustentabilidade e responsabilidade ambiental que o projeto busca promover.

Com essa identidade visual a logomarca não só comunica seus valores de forma clara, mas também se destaca pela simplicidade e coerência, fortalecendo a conexão com o público-alvo e transmitindo os ideais de um futuro mais sustentável.

O moodboard que representa as ideias aplicadas na elaboração da logomarca pode ser encontrado no APENDICE C.

**Figura 7.** Logomarca.



**Fonte:** próprios autores (2024).

A interface de cadastro de novos usuários do sistema pode ser observada na figura 8.



**Figura 8.** Tela Cadastrar Usuário.

**Fonte:** próprios autores (2024).

A imagem exhibe o protótipo da página de cadastro, na barra superior, no canto direito, encontra-se os botões “Entrar”, que direciona para a área de login do usuário já cadastrado, e “Cadastre-se”, que leva o usuário para a criação de uma conta.

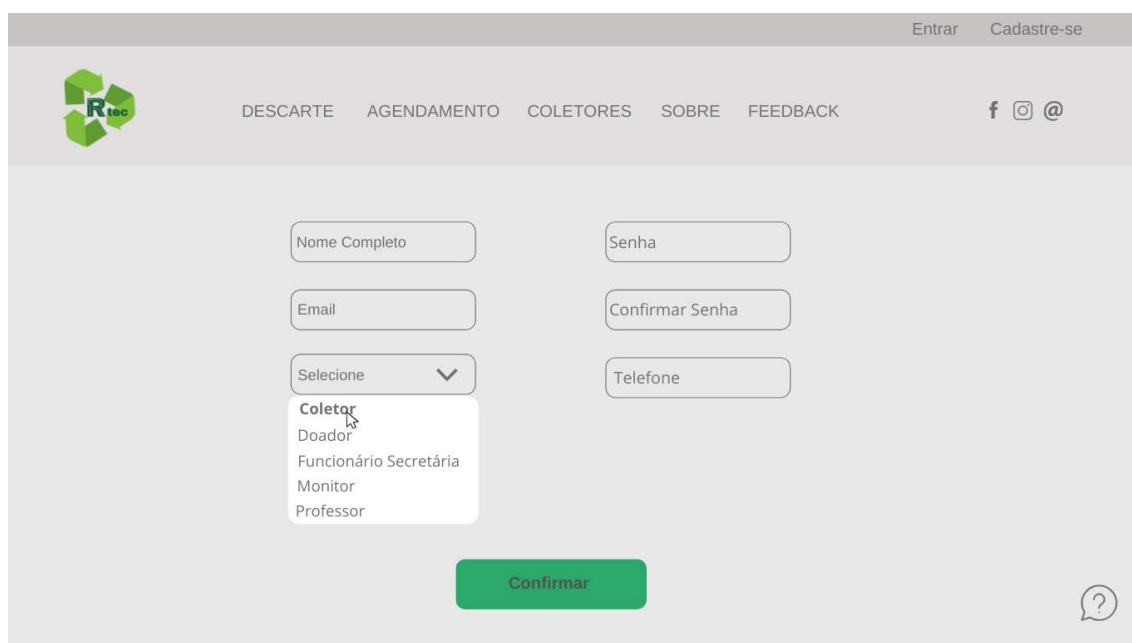
Em seguida são apresentadas as opções de “Descarte”, “Agendamento”, “Coletores” e “Sobre” que ao serem clicadas, levam o usuário para respectivas áreas, também contando com os ícones de redes sociais, que direcionam para as redes sociais da FFR.

Como pode ser visto na figura 8, para o fundo do site utilizamos o cinza trazendo a sensação de equilíbrio e calma. A barra de navegação superior leva um cinza escuro mostrando a importância dos botões “Entrar” e “Cadastre-se”, utilizando variações deste mesmo tom a segunda barra de navegação traz em seu canto esquerdo a logomarca do projeto, que ao ser clicada transporta o visitante do site para a página inicial. Em seguida a barra de navegação traz informações sobre, “descarte”, onde o doador pode se informar sobre o que acontece com os resíduos eletrônicos que ele doou; “agendamento” onde o doador escolhe data e hora que irá efetuar a doação; “coletores” onde o coletor cadastrado ao clicar terá as informações sobre os resíduos disponíveis para retirada assim como os horários disponíveis para efetuar a coleta; “sobre” o visitante do site tem acesso a informações sobre o projeto, bem como sobre os benefícios da coleta de resíduos eletrônicos; “feedback”, ao clicar o usuário da plataforma onde será possível encaminhar a avaliação sobre a usabilidade da plataforma. A barra de navegação é finalizada em seu

canto direito com os ícones do facebook, instagram e o internacionalmente conhecido ícone de e-mail, que ao serem clicados transportam o visitante do site para as redes sociais e de comunicação da FFR.

No corpo do site seguindo a mesma cartela de cores, podemos observar as caixas de seleção com campo de inserção do nome completo, e-mail, senha, confirmação de senha e o campo de seleção, para diferenciar os usuários que estão efetuando o cadastro. No canto inferior direito podemos encontrar o ícone para as Perguntas Frequentes, FAQ, onde o visitante da plataforma pode tirar suas dúvidas sobre o projeto.

**Figura 9.** Tela Cadastrar Usuário Coletor.



**Fonte:** próprios autores (2024).

Caso o usuário que esteja efetuando o cadastro seja um coletor, ou uma empresa de coleta de resíduos eletrônicos, ao clicar em “Coletor” aparece o botão para inserir o número de telefone, facilitando o contato dos funcionários para com os coletores.

Este protótipo utiliza um design limpo e simples, deixando a navegação simples para usuários de todos os níveis de aptidão digital.

A partir do APÊNDICE E pode ser observado as demais telas do protótipo não funcional.

### 3.4.1 Requisitos Funcionais (RF)

Os requisitos funcionais definem as funcionalidades necessárias que um sistema deve incorporar para atender às necessidades e expectativas dos usuários, bem como facilitam o desenvolvimento e implementação da plataforma. Esses 18 requisitos funcionais

asseguram que as necessidades dos usuários sejam atendidas, promovendo uma experiência satisfatória durante a utilização do software.

**Figura 10.** Requisitos Funcionais – Reciclagem de Resíduos Eletrônicos.

REQUISITOS FUNCIONAIS (RF)	COMENTÁRIOS
Cadastrar Doadores	Função que permite o cadastro e alteração de um doador.
Login do doador	Opção que permite o acesso do doador já cadastrado.
Cadastrar Coletores	Função que permite o cadastro e alteração de um coletor de resíduos eletrônicos.
Login do coletor	Opção que permite o acesso do coletor já cadastrado.
Cadastrar Funcionários	Função que permite o cadastro e alteração de um funcionário.
Login de Funcionários da Secretária	Opção que permite o acesso do funcionário da secretária já cadastrado.
Cadastrar Monitores	Função que permite o cadastro, alteração de um monitor estudantil.
Login Monitores	Opção que permite o acesso do monitor já cadastrado.
Recuperação de senha	Função que permite recuperar ou alterar a senha.
Agendamento de Coleta	Permite realizar o agendamento da entrega de um resíduo eletrônico, bem como alterá-lo ou excluí-lo.
Selecionar Serviço	Opção para selecionar o serviço desejado, como doar um resíduo eletrônico ou agendar a coleta.
Confirmar Agendamento	Função que permite confirmar o agendamento conforme a disponibilidade do horário solicitado.
Relatórios de coleta e triagem	Função que permite a visualização de relatórios dos serviços de coleta e triagem com dias e horários correspondentes.
Consulta de coleta	Função que permite os coletores visualizarem uma tabela com os resíduos a serem recolhidos.
Controle de dados cadastrais dos Doadores	Função que permite uma organização visual e analítica referente aos dados cadastrais dos doadores.
Classificação dos produtos	Função para classificar produtos para reutilização acadêmica ou reciclagem direta.
Suporte ao usuário	Função que oferece suporte e orientação aos usuários por meio de um sistema de perguntas frequentes (FAQ).
Feedbacks	Opção que permite aos usuários da plataforma a opção de fornecer feedbacks sobre a experiência, contribuindo para melhorias.

**Fonte:** próprios autores (2024).

A tabela de requisitos funcionais nos mostra todas as funções da plataforma. É possível cadastrar, alterar doadores, coletores, funcionários e monitores estudantis, além de ter um login para cada um desses usuários com possibilidade de recuperação de senha, garantindo a segurança e o acesso dos usuários da plataforma.

O sistema permite que o doador agende a data e a hora da entrega do resíduo para reciclagem, facilitando a rotina do funcionário da secretária e a segurança dentro da IES. Para evitar o acúmulo de resíduos eletrônicos não utilizados em aula na sala de triagem,

os coletores cadastrados tem acesso a uma tabela com os materiais a serem recolhidos. Isso permite que eles entrem em contato com a faculdade para realizar a coleta de forma organizada. Além disso, há relatórios sobre os doadores e coletores, o que permite que a FFR mantenha o banco de dados sobre as doações sempre atualizado, possibilitando postagens direcionadas nas redes sociais da faculdade e garantindo com que nunca falte os materiais necessários para as aulas de laboratório de hardware.

A classificação dos produtos permite com que a IES controle quais materiais são mais frequentemente doados. Isso ajuda a monitorar e gerenciar melhor os recursos, que são úteis para faculdade ou que são destinados diretamente para reciclagem.

Por fim, os feedbacks dos principais usuários são a chave para a manutenção da plataforma, elaboramos um suporte ao usuário por meio de perguntas frequentes (FAQ) para ajudar com qualquer eventual dúvida ou problema sobre o funcionamento da plataforma.

Com essas funcionalidades nosso software visa proporcionar uma experiência eficiente e satisfatório a todos usuários do sistema.

### 3.4.2 Requisitos Não Funcionais (RNF)

Os requisitos não funcionais influenciam diretamente a experiência do usuário e a qualidade geral do sistema. Considerar e especificar esses requisitos durante o desenvolvimento é crucial para a consistência e eficácia do projeto.

Neste projeto, foram levantados 9 requisitos não funcionais que abordam dimensões importantes para o funcionamento do sistema, cada um deles elaborado para assegurar que não apenas funcione corretamente, mas que também ofereça uma experiência fluida e satisfatória.

**Figura 11.** Requisitos Não Funcionais – Reciclagem de Resíduos Eletrônicos.

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS (RNF)	COMENTÁRIOS
Compatibilidade	A plataforma é compatível com os sistemas operacionais Windows, MacOS, Linux, Android e IOS.
Design Atrativo	Layout intuitivo e consistência visual, com elementos de fácil identificação.
Disponibilidade	O software está disponível todos os dias, 24 horas por dia, 7 dias por semana.
Facilidade de Uso	Navegação intuitiva, possui botões e opções que são facilmente identificáveis.
Responsividade	O site se adapta aos diferentes tipos de tela e dispositivos.
Agilidade no processo de doação	O sistema facilita o processo de doação de resíduos eletrônicos.

Facilidade no processo de coleta	O software facilita o processo do agendamento da coleta em poucos cliques.
Facilidade no processo burocrático	O software organiza os dados e informações de forma clara, simplificando tarefas administrativa para os funcionários e monitores.
Segurança	O software garante a proteção dos dados pessoais dos usuários.

**Fonte:** próprios autores (2024).

A compatibilidade da plataforma com diversos sistemas operacionais, assegura que um público amplo possa acessá-la. O design atrativo com um layout intuitivo e consistência visual, facilita a identificação dos elementos, facilitando a experiência do usuário.

A disponibilidade 24 horas por dia é crucial para que os usuários interajam a qualquer momento seja para efetuar uma doação, analisar dados ou cadastrar informações. A responsividade faz com que o site se adapte a diferentes dispositivos, oferecendo uma experiência consistente e eliminando a necessidade de um aplicativo.

A organização clara dos dados e informações contribui para a eficiência nas tarefas administrativas dos funcionários da IES. A segurança prioriza a proteção dos dados pessoais dos usuários, garantindo a confidencialidade e a integridade das informações.

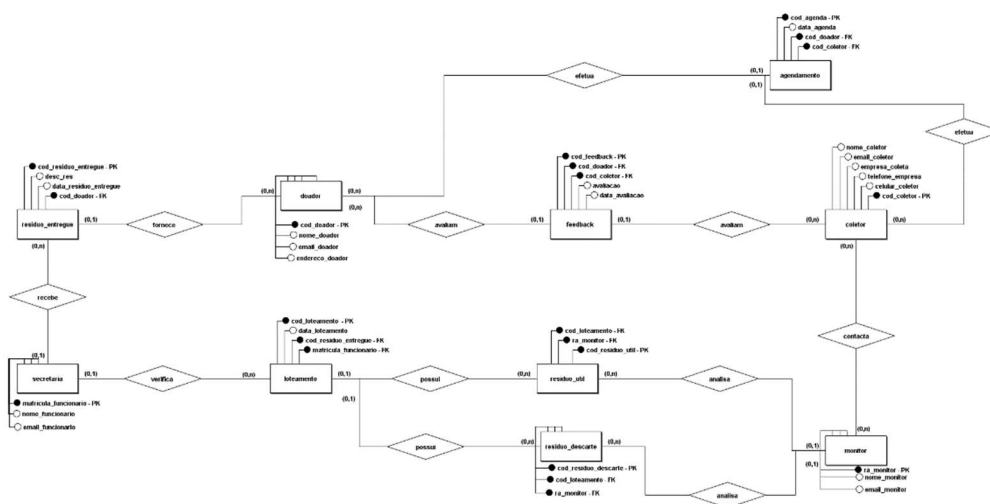
Esses requisitos não funcionais em conjunto, asseguram que o sistema funcione de maneira eficaz e ofereça uma experiência positiva e segura para todos os usuários da plataforma.

### 3.4.3 Banco de Dados - Modelo Conceitual

Segundo Araújo (2021) a modelagem é um requisito fundamental para a obtenção de produtos de software de maior qualidade e confiabilidade. Nesse contexto, o modelo conceitual de modelagem de dados desempenha um papel essencial, pois apresenta uma visão abstrata e de alto nível do sistema, focada na estrutura de dados e nos relacionamentos entre eles, independentemente de detalhes técnicos ou de implementação. Ele descreve as entidades (tabelas) do domínio com seus atributos e as, *primary key* (PK), chave primaria, as, *foreign key* (FK) chave estrangeira assim como os relacionamentos entre os atributos, promovendo um entendimento mais claro sobre o sistema.

O modelo conceitual criado no BrModelo pode ser observado na Figura 12.

**Figura 12.** Modelo Conceitual.



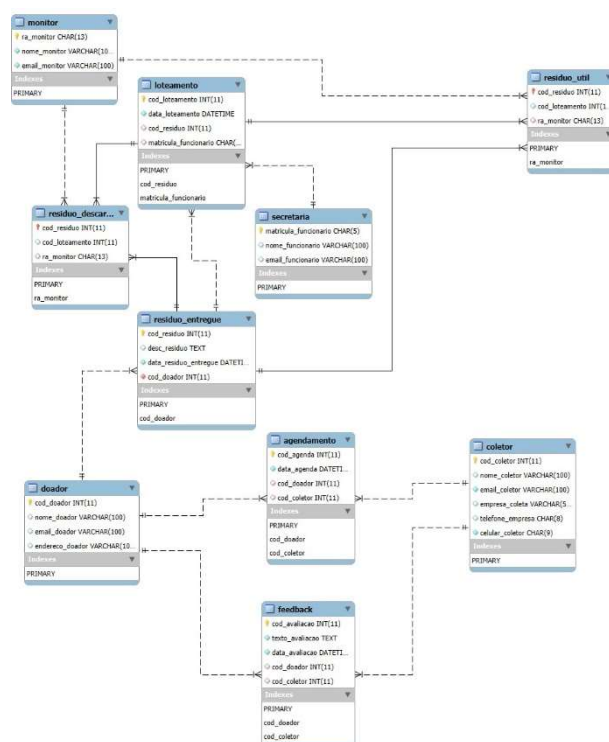
Fonte: próprios autores (2024).

Este modelo descreve um sistema para o gerenciamento dos resíduos eletrônicos doados, selecionados para aula de laboratório de hardware, e os resíduos selecionados para descarte. As entidades que se transformam em tabelas, junto com seus atributos, chaves primárias, chaves estrangeiras e relacionamentos, são fundamentais para o funcionamento correto deste processo. As chaves primárias desempenham a função de identificar unicamente cada registro dentro de uma tabela, garantindo que cada entidade tenha uma representação exclusiva. As chaves estrangeiras, por sua vez, asseguram a integridade referencial entre as tabelas, vinculando registros de uma tabela com registros de outra, o que preserva a consistência dos dados. Os relacionamentos estabelecem as conexões lógicas entre diferentes entidades, permitindo que o sistema gerencie dados de forma eficiente e assegurando que operações como inserção, atualização e consulta sejam realizadas de maneira precisa e integrada.

### 3.4.3 Banco de Dados - Modelo Lógico

O modelo lógico na modelagem de dados, traduz o modelo conceitual em uma estrutura que reflete as exigências específicas do sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) escolhido. Neste estágio, elementos do modelo conceitual, como entidades e relacionamentos, transformam-se em tabelas e chaves, preparando os dados para implementação, como pode ser visto abaixo na figura 13.

**Figura 13.** Modelo Lógico.



Fonte: próprios autores (2024).

A partir dos requisitos funcionais e o mapa de processos anteriormente estabelecidos, foi elaborado o Banco de Dados para cadastro de Resíduos Eletrônicos de modo a armazenar grande parte dos dados recolhidos durante a execução das funções principais do sistema, sendo elas cadastros, agendamentos e identificação dos resíduos entregues na instituição.

Para a função de agendamento, a tabela com nome respectivo representa as informações que os usuários disponibilizarão durante sua realização, incluindo as colunas de data e hora marcadas, identificadas pelo identificador do doador ou coletor responsável pelo agendamento e, no caso de coleta, o resíduo separado para descarte a ser coletado.

Diante a função para cadastro, referente à doadores e coletores, as tabelas “doadores e coletores”, respectivamente, armazena os dados referentes à caracterização dos usuários, identificados pelas colunas auto incrementadas “código de doador e código de coletor” como chave primária (PK). O cadastro de funcionários é associado à tabela “secretaria”, em como o cadastro do professor responsável pela matéria onde são identificados pelo seu número de matrícula. Monitores são cadastrados no sistema com seu número de Registro do Aluno (RA), sua chave primária.

Em relação à designação dos resíduos doados para a instituição, a tabela “resíduos entregues” cadastra estes a partir da coluna “código de resíduo”, sua PK auto



incrementada, além de outras informações como sua descrição, data de chegada e o doador responsável pela sua entrega.

Em seguida, há a tabela “loteamento” que armazena dados do processo de mesmo nome e dispõe um código, sua PK, representa a realização desta etapa antes da triagem técnica dos resíduos, armazenando dados de data da realização desta etapa e qual seu funcionário responsável.

Os resíduos são separados em duas categorias: “resíduos úteis” e “resíduos para descarte”, sendo os equipamentos que poderão ser utilizados nas aulas de laboratório de hardware e os resíduos separados para coleta. Nestas tabelas, estão armazenados o seu código de loteamento, o monitor responsável pela verificação e separação e são identificados pelos códigos do resíduo.

Por fim, a tabela “feedback” armazena dados sobre avaliações dos usuários, contendo a data de envio e código do usuário remetente e são identificados por um código auto incrementado.

### **3.5 Sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) atendidos neste projeto**

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estão interconectados e constituem uma iniciativa abrangente e voltada para construção de uma sociedade mais sustentável, educada e responsável. O projeto de gestão de resíduos eletrônicos na FFR transcende as preocupações ambientais, promovendo igualmente o envolvimento social e educacional, em consenso com a agenda global de desenvolvimento sustentável.

- ODS 4: Educação de Qualidade: A proposta de integrar resíduos eletrônicos nas atividades práticas de laboratório de hardware enriquece a experiência educacional dos estudantes e promove a conscientização sobre a sustentabilidade, contribuindo para a formação de cidadãos mais informados e responsáveis.
- ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura: A elaboração de soluções tecnológicas que otimizam o processo de triagem de resíduos eletrônicos e demonstra um compromisso com a inovação, são elementos essenciais para a promoção de práticas sustentáveis no setor tecnológico.
- ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis: O projeto incentiva práticas de descarte responsável e promove a logística reversa de resíduos eletrônicos.
- ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima: Ao abordar a problemática do lixo eletrônico e estimular a logística reversa, o projeto desempenha um papel

significativo na redução dos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses resíduos, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

- ODS 17: Parcerias e Meios de Implementação: A colaboração com catadores independentes e cooperativas no processo de descarte de resíduos exemplifica uma abordagem colaborativa que fortalece a rede de atores envolvidos na gestão de resíduos, promovendo, assim, o desenvolvimento social e econômico local.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Através do mapa de persona, empatia e entrevistas, nota-se uma ausência de controle na entrada e gestão de resíduos eletrônicos que chegam à FFR, em razão da falta de um sistema para gerenciar essas atividades. Esse processo envolve múltiplas etapas e a participação de várias pessoas, tornando a necessidade de organização ainda mais evidente.

Os resultados obtidos indicam deficiências significativas em várias etapas do processo. Observa-se a baixa participação da comunidade acadêmica na iniciativa, o que compromete a quantidade de materiais coletados para as aulas de laboratório de hardware e limita o impacto ambiental positivo do atual projeto aplicado na FFR. A triagem dos resíduos recebidos possui falhas em sua execução o que afeta coordenação de tarefas e a execução com êxito do projeto. Além disso a ausência de um sistema de monitoramento impossibilita a análise a longo prazo dos materiais recebidos na IES, dificultando o acompanhamento de seu destino, avaliação de sua reutilização ou descarte adequado e quantificação dos materiais transacionados. Esses fatores apontam para a necessidade urgente de desenvolver uma plataforma específica que atenda a esses pontos críticos, promovendo uma triagem mais organizada, eficiente e sustentável.

Diante desse cenário, a implementação de um software para gerenciar a entrada e o controle de doações de resíduos eletrônicos tornam-se essenciais. Esta plataforma é desenvolvida para facilitar as tarefas executadas no atual projeto de reciclagem de resíduos eletrônicos, com o objetivo de assegurar que não falte o material necessário para as aulas de laboratório de hardware do curso de gestão de GTI, bem como para fomentar a coleta de resíduos eletrônicos na FFR. O sistema facilita o processo para os doadores, oferecendo uma interface intuitiva que proporciona o agendamento das doações e coletas trazendo segurança para a faculdade, assim como auxiliando na rotina dos funcionários envolvidos no processo.

Além de criar uma ponte entre a IES os doadores e os coletores de resíduos eletrônicos, a plataforma traz benefícios importantes para os envolvidos no processo, facilitando sua rotina de trabalho, fornecendo uma estrutura logística mais eficiente, fortalecendo o compromisso da FFR com a sustentabilidade, incentivando a conscientização e a responsabilidade ambiental na comunidade acadêmica e local.

#### **4.1 Problemas Encontrados**

Através da elaboração do mapa de processos e a coleta de informações com base em entrevistas foi notado falhas no processo de entrada e saída dos materiais eletrônicos que chegam na FFR, devido à falta de sistema para gerenciar essas atividades por ser um processo onde há etapas para serem realizadas e muitas pessoas envolvidas é necessário um gerenciador para o cumprimento efetivo dessas tarefas.

Outra dificuldade encontrada para implementação do projeto é a aptidão digital dos usuários, sejam doadores ou coletores de resíduos eletrônicos, que possuem variações no nível de familiaridade com o uso de plataformas digitais. Essa diversidade de habilidades, pode afetar a interação com o sistema.

Além disso, o grupo enfrentou dificuldades no desenvolvimento e na modelagem de um banco de dados que fosse confiável e sem falhas. Foi necessário um esforço cuidadoso para definir de maneira correta as entidades, os relacionamentos, as chaves primárias e as chaves estrangeiras, elementos fundamentais para garantir a integridade dos dados e a precisão das operações. A complexidade desse processo gerou desafios que o grupo precisou contornar para evitar inconsistências e assegurar a estabilidade do banco de dados ao longo do uso.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo os objetivos específicos foram gradualmente alcançados, permitindo um entendimento detalhado do processo de coleta de resíduos eletrônicos na FFR e das necessidades associadas ao projeto. Abaixo descrevemos cada objetivo abordado, as estratégias implementadas e os desafios encontrados para conclusão do projeto.

A coleta de dados inicial, realizada por meio de entrevistas com os principais envolvidos foi essencial para orientar o projeto desde o início. Esse processo trouxe à tona as principais dificuldades e necessidades do atual processo, ajudando a delinear os próximos passos e a compreensão das mudanças necessárias.

A modelagem de processos foi fundamental para visualizar documentar as melhorias. O mapeamento nos permitiu identificar se as melhorias fazem sentido com a rotina dos envolvidos no processo.

O mapa de persona nos permitiu entender melhor as diferentes necessidades de cada um dos principais envolvidos no atual processo e adaptar as propostas para melhor atendê-los.

Já o mapa de empatia foi uma ferramenta crucial para compreender as emoções, necessidades e expectativas da persona chave do nosso projeto, garantindo que as melhorias considerassem tanto os aspectos racionais quanto os emocionais.

Apesar do sucesso em cada etapa, enfrentamos desafios como a necessidade do ajuste de cronograma entre os integrantes do grupo e os envolvidos no atual processo de triagem de resíduos eletrônicos, além dos obstáculos anteriormente citados.

O desenvolvimento do protótipo não funcional para aplicar as melhorias delineadas, é um dos grandes desafios deste projeto. A prototipação de um site atrativo em um período em que o formato de aplicativos é mais valorizado nos fez trabalhar detalhadamente cada item do processo. No entanto esse esforço se justifica, pois o site oferece uma solução acessível e flexível, capaz de atender às necessidades dos usuários em diferentes dispositivos e que possuam diferentes níveis de aptidão digital.

Cada objetivo específico traçado inicialmente foi alcançado e contribuiu para uma visão integrada das melhorias necessárias, resultando em um projeto alinhado às reais necessidades dos usuários e auxiliando na eficiência do resultado final do processo.

## REFERÊNCIAS

ELETRON, Green. Relatório de dados sobre o descarte de resíduos eletrônicos no Brasil 2023. São Paulo: Green Eletron, (2023). Disponível em: [https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO\\_DADOS\\_2023.pdf](https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DADOS_2023.pdf). Acesso em: 29 set. 2024.

DIAS JR, Jorge. Modelagem de negócios – A importância de entender o negócio antes de começar o desenvolvimento de projetos de software, (2010). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/280554759\\_Modelagem\\_de\\_Negocio\\_-\\_A\\_importancia\\_de\\_entender\\_o\\_negocio\\_antes\\_de\\_comecar\\_o\\_desenvolvimento\\_de\\_p\\_rojetos\\_de\\_software](https://www.researchgate.net/publication/280554759_Modelagem_de_Negocio_-_A_importancia_de_entender_o_negocio_antes_de_comecar_o_desenvolvimento_de_p_rojetos_de_software). Acesso em: 22 out. 2024.

FERREIRA, Dérick da Costa; SILVA, Josivan Bezerra da; GALDINO, Jean Carlos da Silva. Reciclagem de Lixo Eletrônico. (2010). HOLOS, vol.5. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/277126930\\_RECICLAGEM\\_DE\\_LIXO\\_ELETRONICO](https://www.researchgate.net/publication/277126930_RECICLAGEM_DE_LIXO_ELETRONICO). Acesso em: 29 set. 2024.

TANAUE, Ana Claudia Borlina; BEZERRA, Deivid Mendes; CAVALHEIRO, Luana; PISANO, Lilian Cristiane. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/3193>. Acesso em: 29 set. 2024.

CARDOSO, Erica; ROTOLO, Mona; VALLE, Tatiana Freitas; OTTONI, Marianna. VIANA, Virgínia Alves de Assis. Desafios da logística reversa de Equipamentos Eletrônicos no Brasil. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/336699368\\_Desafios\\_da\\_LR\\_de\\_REEE\\_no\\_BR\\_Preprint\\_INEANA](https://www.researchgate.net/publication/336699368_Desafios_da_LR_de_REEE_no_BR_Preprint_INEANA) Acesso em: 20 set. 2024.

INSTITUTE, Project Management. Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK) — 5ª edição. Disponível em: [https://wiki.tce.go.gov.br/lib/exe/fetch.php/acervo\\_digital.pdf](https://wiki.tce.go.gov.br/lib/exe/fetch.php/acervo_digital.pdf). Acesso em: 24 set.2024.

ARAÚJO, M. (2021). MODELAGEM DE DADOS – TEORIA E PRÁTICA. Revista Saber Digital, 1(01), 27–64. Disponível em: <https://revistas.faa.edu.br/SaberDigital/article/view/1029>. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL, Onu. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 25 set 2024.

FEDERIZZI, Carla Link; HALPERN, Marcelo; MACHADO, Taís Lagranha; GERENDA, Felipe. O *moodboard* como ferramenta metaprojetual: um estudo sobre o caso Smart!. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/11ped/00486.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2024.

## **APÊNDICE A – Entrevista realizada com a Diretora Acadêmica Michele**

**Victória:** Então... Michele, você me permite gravar a sua voz?

**Michele:** Permito.

**Renata:** Bom, Michele, a primeiramente que gostaria de falar que, se você quiser acrescentar algo, pode acrescentar. E se você ver que ficou faltando algo, pode dizer também.

**Renata:** Bom, a gente queria saber qual é o procedimento do recebimento do material. O pessoal da portaria liga pra você e aí qual é o andar do que acontece?

**Michele:** Vamos lá. A gente tem uma empresa que tira reciclagem. Então algumas coisas da reciclagem, algumas coisas eletrônicas, a gente acaba autorizando eles entrarem. Então eles chegam na portaria, a portaria avisa pelo whatsapp ou pede para um vigilante vir aqui, falando que tem doações tanto de reciclagem quanto de eletrônicos.

A gente pede para eles entrarem, deixa aqui na secretaria, depois a gente coloca numa sala que é uma sala onde tem a reciclagem. Não é própria só de reciclagem, é onde fica a manutenção. E aí quando essa pessoa retirar ela acaba levando os eletrônicos também.

**Renata:** Seria lá onde o pessoal da monitoria faz avaliação para ver quais peças dá para utilizar e quais peças vão para o descarte mesmo?

**Michele:** Isso mesmo.

**Renata:** Não tem assim, hoje vai ter um dia na Fatec para recolher resíduos eletrônicos. É o pessoal que está tendo em casa, vem e traz?

**Michele:** Isso mesmo, a gente não tem uma data específica conforme a pessoa vier entregar.

**Renata:** Você que faz o encaminhamento para a monitoria, ou o pessoal da monitoria vem aqui, retira e leva para a sala?

**Michele:** Na verdade a gente já leva lá para não deixar aqui na secretaria. Porque a gente não sabe o dia que os alunos (monitores) estão na unidade e aí a gente acaba informando, ou através do professor Rodrigo, dizendo que chegou algum eletrônico de reciclagem lá.

**Renata:** Então o controle de entrada e de saída é esse. O pessoal da portaria passa para você pelo WhatsApp e aí é encaminhado para a sala onde estão os resíduos de reciclagem e aí é feito o procedimento com a monitoria, que eles vão fazer a avaliação do que vai ser utilizado e o que vai ser encaminhado.

**Renata:** E além dos resíduos eletrônicos, o pessoal chega a trazer outras coisas, papelão, algum tipo?

**Michele:** Sim, na verdade esse é o que a gente mais recebe, é mais reciclagem, então os resíduos a gente acaba até deixando ali, a descarte de pilha bateria é o que os alunos mais trazem, mas os semestres passados a gente teve mais reciclagem de eletrônicos, agora é mais reciclagem de papelão, garrafa pet que a reciclagem da tampinha e dos lacres vão para uma aluna que tem parceria com a instituição também pra fazer a troca por cadeiras de rodas e tudo mais.

**Renata:** Você vê alguma forma de deixar a conscientização para deixar o descarte de eletrônicos mais atrativo? sem ter aquela troca física em recebimento. Por exemplo, a pessoa só se atrai se ela vai receber algo.

**Michele:** Entendi, na verdade, você está me perguntando se criasse talvez uma forma assim, se seria mais atrativa. Acho que sim. De que eles também estão ajudando os alunos. Não é simplesmente, se a reciclagem eu jogo em qualquer outro lugar, ou levo talvez para um lugar que seja mais perto para mim. Tendo essa possibilidade de ter uma troca e eles saberem o motivo por que da reciclagem, eu acho válido.

## **Entrevista realizada com Professor Rodrigo Souza, responsável pela aula de laboratório de hardware**

**Victória:** Boa noite, professor Rodrigo, eu tenho permissão para gravar sua voz.

**Prof. Rodrigo:** Boa noite, tudo bem? Tem autorização.

**Renata:** Gostaríamos de saber o primeiro passo, quando chega algum resíduo eletrônico, como acontece o procedimento?

**Prof. Rodrigo:** O procedimento inicial não depende da monitoria. Quando alguém vem trazer alguma coisa, um funcionário da secretaria recebe esse material e aloca em uma salinha que tem ali atrás perto do refeitório. Depois que é feito isso, é avisado alguém da monitoria. Então, a monitoria vai entrar no segundo momento. E aí o pessoal da monitoria faz uma avaliação para ver o que pode ser feito com aquilo lá. Se pode ser destinado para o laboratório de hardware ou se vai ser descartado destinado para uma cooperativa.

**Renata:** E nesse ano e no final do ano passado, o senhor sabe mais ou menos a frequência de que chegaram resíduos que foram interessantes para o curso do GTI?

**Prof. Rodrigo:** O ano passado chegou bastante lá para novembro, dezembro, porque era um trabalho que a gente estava fazendo com os alunos em laboratório de hardware. Então, como a disciplina já demandava, vários alunos que tinham notebooks em casa trouxeram, depois dessa, então acho que não teve mais.

**Renata:** Então essa campanha entre aspas foi o que deu motivação para o pessoal trazer?

**Prof. Rodrigo:** Isso, normalmente o pessoal não traz.

**Renata:** E quais seriam as peças que seriam mais interessantes pro curso de GTI?

**Prof. Rodrigo:** Na verdade, o que a gente precisa é... Se tiver um gabinete com todos os elementos de hardware, seria o ideal. placa-mãe, processador, memória RAM, cooler, fonte.

**Renata:** E para se encaixar bem nas aulas, o cenário ideal, com qual frequência você acha que seria interessante ter essas campanhas envolvendo toda a coleta

**Prof. Rodrigo:** Semestralmente. Até para não ter demais, a gente não vê onde colocar e não ter de menos.

**Renata:** O senhor teria algum envolvimento com o descarte final do material ou o pessoal da Secretaria fica 100% responsável?

**Prof. Rodrigo:** Normalmente era a Dona Leni que fazia o contato com o pessoal que vinha retirar. Isso foi meio em aberto, porque com o tempo aí sim, tinha um grupo do GTI que era tratado essa questão, não foram atrás, o grupo se separou, mudou de tema então isso é um problema que precisa ser resolvido.

**Renata:** Não tem algo fixo que seja a resolução final do problema, sempre é algo em aberto?

**Prof. Rodrigo:** Isso, os alunos estavam fazendo, desistiram, tem que resolver mesmo a questão de o fluxo e o controle do processo não foi mapeado integralmente.

**Renata:** O senhor acha que ter uma campanha com incentivo social de que vai ser utilizado e vai ser ressignificado aquele produto ter impacto para as pessoas ou algo com uma moeda de troca seria mais interessante?

**Prof. Rodrigo:** E a gente tem que começar aqui dentro porque tenho certeza que se a gente fizer uma pesquisa aqui vai ter gente que faz o descarte irregular. Mesmo no vídeo. Então, antes de coisas, a gente já pode começar aqui dentro.

**Renata:** É, o nosso objetivo é esse. A gente quer conhecer o processo e mapear, porque querendo ou não, a nossa área causa um grande impacto ambiental que a gente acaba não tendo contato, tanto os data centers quanto...



**Prof. Rodrigo:** Isso mesmo, porque a gente tem um impacto ambiental no uso normal, nós somos os maiores consumidores de energia do mundo. Mas tem uma questão que é importante, que é um ponto que eu sempre falo com o Paulo e com a Silvia, que é a questão de a gente pensar em medidas de eficiência energética para a de TI, porque tem formas que a gente consegue, mudando o comportamento das pessoas, de reduzir esse consumo. Por exemplo, laboratório de informática, infelizmente... às vezes usa os largam os computadores ligados e os professores não desligam e assim, fica ligado. Está certo que, passando o tempo, ele vai entrar em estado de baixa, só que ainda assim o consumo dele vai ser elevado por horas, sem necessidade. Então é uma questão que a gente pode fazer a concentração aqui dentro também.

**Renata:** A conscientização das pequenas atitudes.

**Prof. Rodrigo:** É, no ar-condicionado. Tem professor que entra lá, aluno, quer colocar em 8 graus no ar-condicionado. É o tipo de coisa que não tem necessidade de ter esse gasto energético. Televisão tem que ficar ligado o tempo todo, se não tá usando, desliga.

**Renata:** Um exemplo que acontece com a gente é o banheiro. Às vezes você entra no banheiro e não tem ninguém, mas a luz está acesa. Então não custa nada ter o hábito que nem os consumidores de casa. Que você sai e apaga a luz.

**Prof. Rodrigo:** É, então assim, a gente pode pensar em uma questão mais abrangente também. Nesse trabalho preventivo.

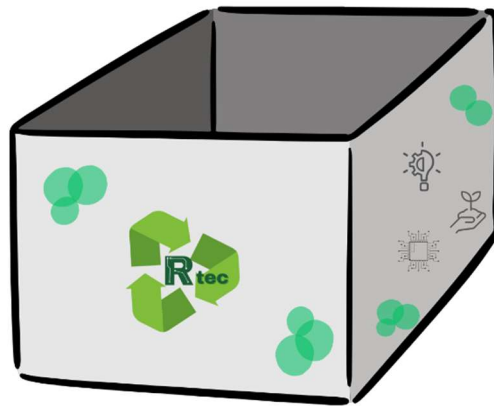
**Renata:** A gente está pensando também em ideias, por exemplo, sem atrapalhar a questão do vestibular, que a gente acaba recebendo pessoas que não são do campus para passar informação também.

**Prof. Rodrigo:** É, mas eu sugiro inicialmente fazer só com os alunos, que já vai dar bastante trabalho.

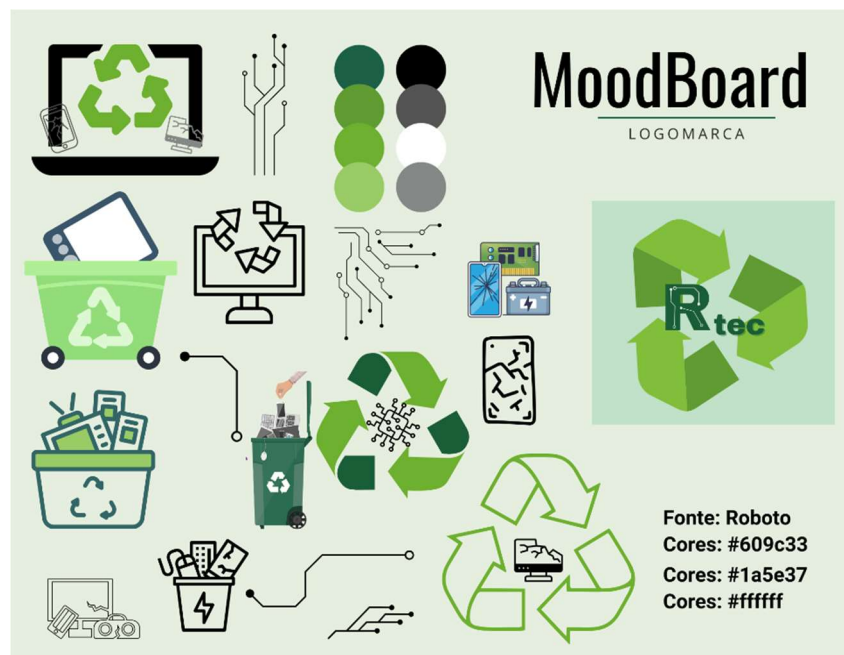
**Renata:** Estamos pensando em pegar esse fim de ano onde acontece com as limpezas gigantes em casa e resolver essa questão dos resíduos também, porque acaba ficando meio em aberto. O curso tem, a Fatec tem potencial de a gente ser um padrão pra cidade, até porque tem pontos de coleta na cidade, só que não são divulgados. Então, por serem lojas, às vezes não parece nem atrativo para o comerciante receber aquilo, e não acha que não vai ter vantagem. Então, a gente ter essa lógica social também numa cidade que choveu, alagou as pessoas jogam o sofá no rio, fica meio complicado.

**Prof. Rodrigo:** Exato, e às vezes essas pessoas são nossos alunos.

## APÊNDICE B – Ponto de coleta



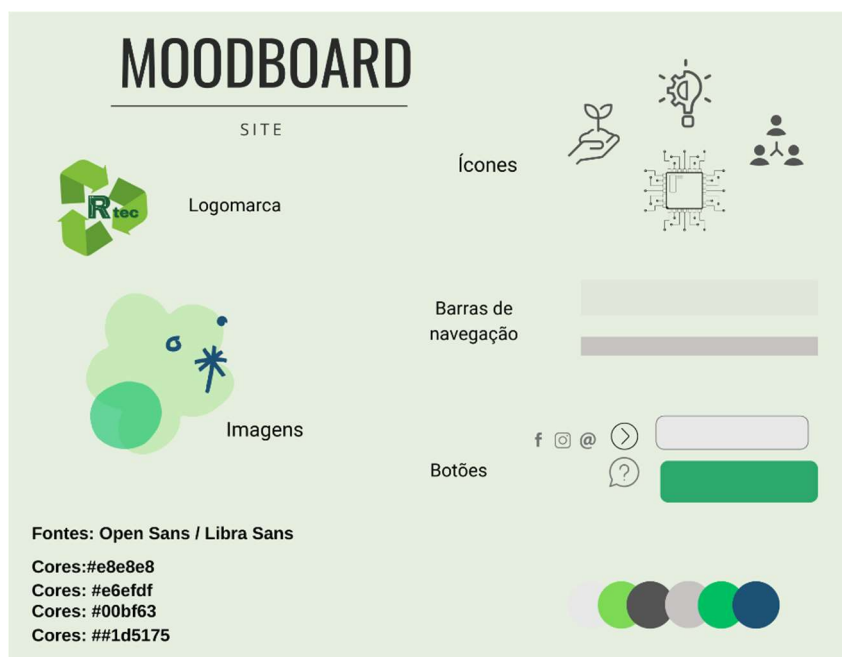
## APÊNDICE C – Moodboard Logomarca



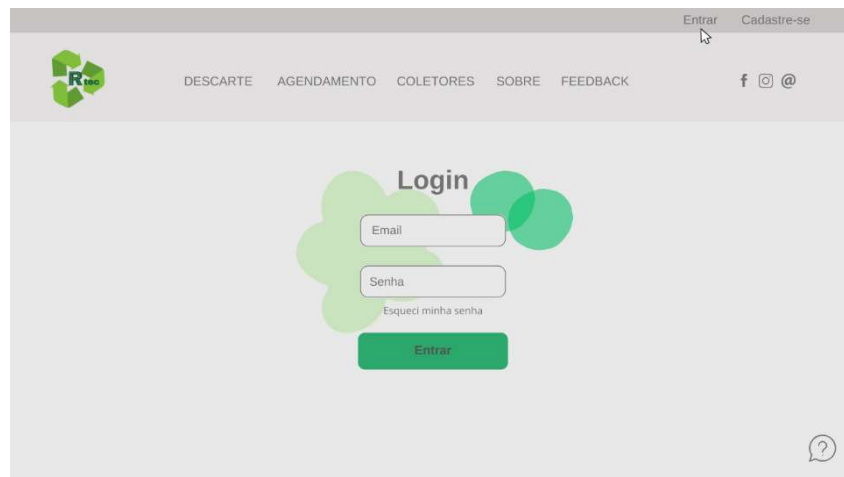
## APÊNDICE D – Logomarca



## APÊNDICE E – Moodboard Site



## APÊNDICE F – Protótipo Site – Aba Login



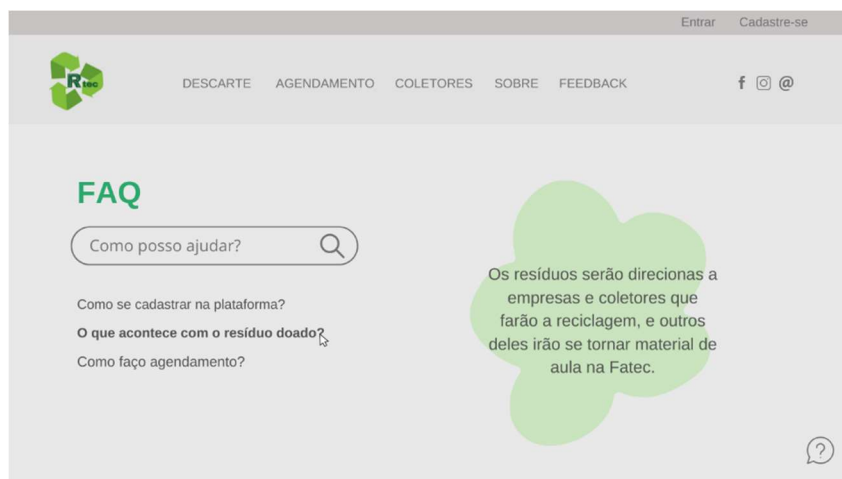
## APÊNDICE G – Protótipo Site – Aba Início



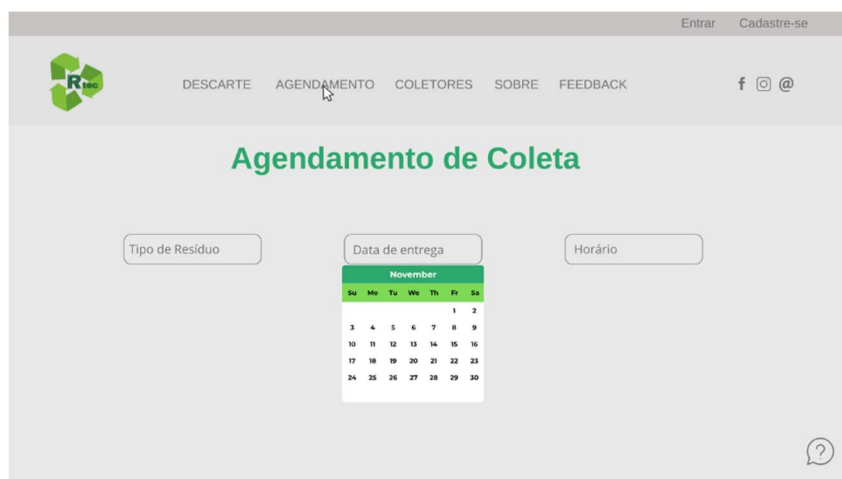
## APÊNDICE H – Protótipo Site – Aba Descarte



## APÊNDICE I – Protótipo Site – FAQ



## APÊNDICE J – Protótipo Site – Aba Agendamento

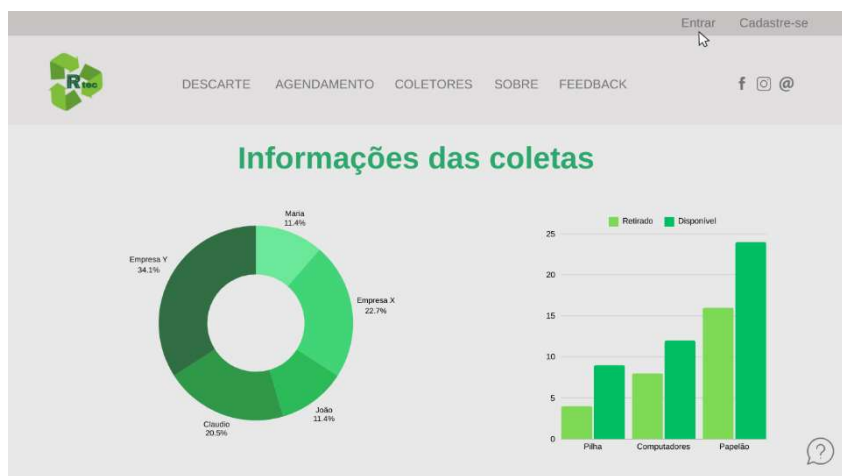


## APÊNDICE K – Protótipo Site – Aba Coletores



## APÊNDICE L – Protótipo Site – Aba Feedback

## APÊNDICE M – Protótipo Site – Aba Logado Funcionário



## APÊNDICE N – Protótipo Site – Aba Logado Monitores

**Monitoramento**

Resíduos a serem inspecionados	Quantidade	Já inspecionados	Material para aula	Descarte
Computares	12	4	2	2
Periférico	9	5	1	4
Celulares	17	3	0	3



## APÊNDICE O – Protótipo Site – Design responsivo



## ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA

A Diretoria Fatec Franco da Rocha  
Prof. Dr. Paulo Helio Kanayama  
Ref: solicitar autorização

Venho por meio desta solicitar formalmente a autorização para citar o nome da Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchetini – Fatec Franco da Rocha como objeto de estudo para fins acadêmicos no Curso Superior de Tecnologia em Desenvolvimento de Software Multiplataforma da Fatec Franco da Rocha, São Paulo.

O objetivo do grupo de alunos abaixo relacionados é entender os processos da empresa a fim de gerar um mapeamento e poder contribuir identificando pontos de melhoria. Como proposta pretende-se propor uma solução automatizada que venha atender o negócio, objeto de estudo deste trabalho acadêmico a fim de cumprir créditos para as disciplinas da grade curricular.

Para tanto é necessário que a Fatec Franco da Rocha autorize a citação do seu nome e informações relativas ao negócio (Gestão de Recicláveis na Fatec Franco da Rocha), bem como a divulgação do trabalho para fins acadêmicos.

Agradecemos antecipadamente e nos colocamos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Certo da sua compreensão aguardamos autorização.

Franco da Rocha, 21 de outubro de 2024.

Alunos:

2941392421021 ISIS DE LIMA COSTA  
2941392421014 RENATA RAMOS DOS SANTOS  
2941392421018 RODRIGO JORDAO KASSAHARA  
2941392421012 VICTORIA CAROLINA DE SOUZA TEIXEIRA

Autorizado  
21/10/2024

  
Paulo H. Kanayama  
RG 18.600.989-0  
Diretor  
Fatec Franco da Rocha

## ANEXO B – PROCEDIMENTO DE TRIAGEM DE HARDWARE



Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchettini - Fatec Franco da Rocha

<b>Nº Procedimento:</b>	00	<b>Nome do procedimento:</b>	Triagem de hardware
<b>Versão:</b>	01	<b>Data:</b> 11/05/2023	<b>Local:</b> Posto de triagem da FFR
<b>Elaborado por:</b>	Rodrigo de Souza		
<b>Aprovado por:</b>	Paulo Helio Kanayama e Silvia Farani		

### 1. Objetivos deste procedimento

Este procedimento tem o objetivo de determinar a tratativa de recebimento, avaliação e destinação de resíduos de hardware no posto de coleta da Fatec de Franco da Rocha.

#### 1.1 Definição de resíduos de hardware

São considerados resíduos de hardware gabinetes de computadores, placas, processadores, fontes, memórias, dispositivos de armazenamento interno (HD e SSD), dispositivos de armazenamento externo (pendrive, HD, SSD), cabos de conexão de componentes, monitores, teclados, mouses, notebooks, celulares e tablets, bem como eventuais baterias que estejam conectadas a tais dispositivos. Baterias avulsas não serão consideradas resíduos de hardware.

### 2. Descrição do processo

O processo de recebimento de resíduos de hardware é iniciado quando há a entrega de equipamento para descarte. O equipamento deve ser deixado no posto de coleta, localizado na Secretaria Acadêmica da Fatec de Franco da Rocha, conforme figura 1, abaixo:

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchetti - Fatec Franco da Rocha

**Figura 1.** Balcão de atendimento da secretaria acadêmica da Fatec de Franco da Rocha.



**Fonte:** os autores.

Ao chegar no balcão da figura 1, o doador deve procurar um funcionário da secretaria que fará a recolha do equipamento, após uma triagem inicial, na qual serão descartadas apenas as baterias avulsas.

Para a triagem inicial, deve-se observar os seguintes cuidados:

- a) Uso de luva antiestática ou vinílica de uso geral, que impeça o contato direto com eventuais fluidos ou resíduos particulados dos equipamentos;

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchettini - Fatec Franco da Rocha

O funcionário da secretaria, após a triagem inicial, levará o equipamento à sala de triagem técnica, localizada na área das figuras 2 e 3.

**Figura 2.** Área de triagem técnica – visão ampliada.



**Fonte:** os autores.

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchettini - Fatec Franco da Rocha

**Figura 3.** Área de triagem técnica – visão da porta.



**Fonte:** os autores.

## 2.2 O processo de triagem técnica

A triagem técnica deve ser realizada por alunos e / ou professores do curso de Gestão de Tecnologia da Informação ou outro curso na área de Tecnologia da Informação, desde que autorizado pela coordenação de curso.

Para a triagem técnica deve-se observar os seguintes cuidados:

- a) Uso de luva antiestática ou vinílica de uso geral, que impeça o contato direto com eventuais fluidos ou resíduos particulados dos equipamentos;

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

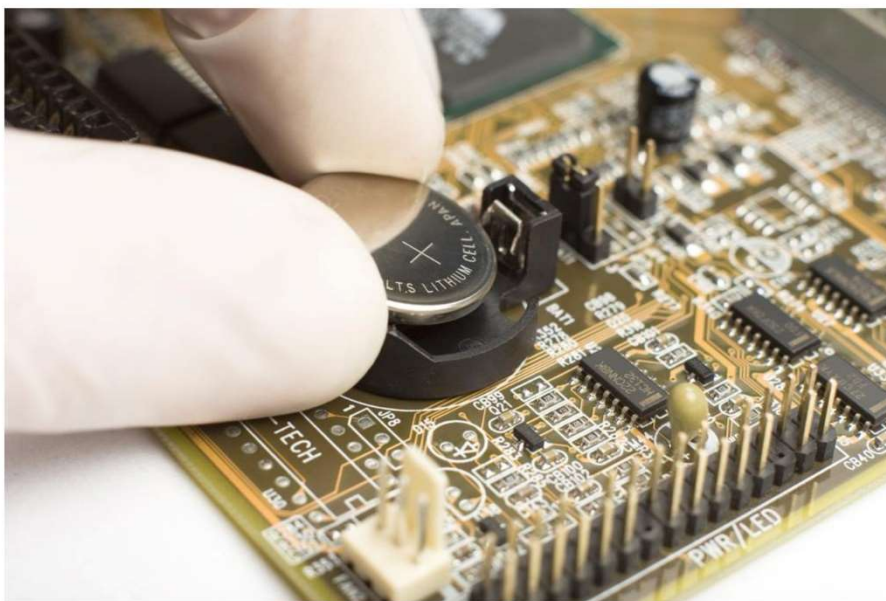


---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchetti - Fatec Franco da Rocha

- b) Uso de máscara, caso haja resíduos líquidos que apresentem odor não reconhecido ou resíduos particulados que venham a se dissipar no ar;
- c) Verificação do equipamento a distância, em um giro de 360°, de forma a se identificar a eventual presença de insetos ou outros animais peçonhentos;
- d) Verificação de eventuais superfícies cortantes ou pontiagudas, de forma a se evitar o contato direto com estas;
- e) Verificar se o equipamento está ligando e identificar seu estado, com etiqueta de fita adesiva;
- f) Após a verificação de funcionamento, deve-se identificar a existência de baterias no equipamento e sua remoção, caso o equipamento não esteja funcionando ou caso haja clara violação da integridade da bateria. Isso inclui as baterias do tipo CR 2032, comuns em placas-mãe, conforme figura 4.

**Figura 4.** Bateria CR 2032 em uma placa-mãe.



**Fonte:** TechMundo, 2023.

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchetti - Fatec Franco da Rocha

Após a remoção das baterias, as mesmas devem ser colocadas na caixa de depósito de baterias, a qual deve estar devidamente forrada, para evitar o derramamento de fluidos, em situações de aumento de temperatura do ambiente.

Os equipamentos que estiverem funcionando devem ser separados na Área de Inspeção de Equipamentos em Funcionamento. Os equipamentos que não funcionam devem ser avaliados quanto à sua possível utilidade didática nas aulas de Laboratório de Hardware ou disciplinas afins. O processo de avaliação da viabilidade de uso como material didático deve ser acompanhado por um professor responsável e deve seguir a seguinte sequência de indagações:

- a) O equipamento em questão é similar a algum já existente no laboratório de hardware? Se sim, há necessidade de mais equipamentos, para turmas mais numerosas? Se sim, cataloga-se e destina-se ao Laboratório de Hardware. Caso contrário, descarta-se na Área de Descarte Definitivo;
- b) O equipamento descartado na Área de Descarte Definitivo apresenta algum risco para os usuários do ambiente? Se sim, deve-se isolá-lo e embalá-lo de forma a minimizar o risco até sua retirada. Caso contrário, apenas deve ser mantido com os demais que serão descartados.

### **2.3 O processo de averiguação de equipamento em funcionamento**

Os equipamentos identificados com o status “Em funcionamento” devem ser avaliados conforme a sequência a seguir:

- a) O hardware requer reparos? Se sim, temos peças sobressalentes? Se não, é possível realizar algum ajuste para disponibilizá-lo como equipamento de uso? Caso contrário, segue-se a sequência;
- b) Os softwares instalados podem ser utilizados em suas versões atuais? Se não, temos como atualizar? Caso contrário, deve-se inserir um aviso no equipamento, com suas restrições de uso;
- c) Há a necessidade de disponibilização de cabos, pontos de rede ou outros aspectos de infraestrutura para suportar este equipamento? Se sim, temos tal disponibilidade? Se não, deve-se identificar os requisitos de periféricos / infraestrutura necessários e manter tal equipamento no laboratório de hardware, até que se consiga tais dispositivos;
- d) Para as máquinas liberadas ao uso, deve-se consultar a coordenação de curso para saber em qual ponto da Faculdade de Tecnologia de Franco da Rocha, este equipamento pode ser instalado ou manuseado, incluindo aí, o Laboratório de Hardware.

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007

---

Faculdade de Tecnologia Giuliano Cecchetti - Fatec Franco da Rocha

#### **2.4 O processo de inventário e controle de destinação de equipamentos**

Deve-se desenvolver uma sistemática de controle de equipamentos doados, serviços requeridos, bem como periféricos empregados em tal máquina, além do destino final, a partir de um código interno de registro de equipamentos, o qual deverá possibilitar a identificação da doação, data, responsável pela doação, responsável pela coleta (Secretaria Acadêmica), responsável pela triagem técnica e data de sua realização, bem como parecer técnico do inspetor, indicando o destino do equipamento, bem como eventuais periféricos / atualizações necessárias. Em caso de descarte definitivo, o sistema deverá indicar a data do parecer e o responsável técnico por ele.

O sistema também deverá possibilitar o controle da retirada de equipamentos da Área de Descarte Definitivo, indicando a organização que fez a retirada e sua data. Se possível, alguma grandeza quantitativa, tal como quantidade ou peso dos equipamentos, deve ser aferida antes da retirada.

Para os equipamentos em condições de uso, seu local de instalação deve ser registrado no sistema e seu rastreio se dará por meio do código interno, o qual não se deve confundir com o número de patrimônio, que não faz parte do escopo desta sistemática.

---

[www.cps.sp.gov.br](http://www.cps.sp.gov.br)

Rodovia Luiz Salomão Chama, 240 • Vila Ramos • Franco da Rocha/SP • CEP: 07857-050 • (11) 4449-2007