

# **Desenvolvimento do MVP NatuPath: Ferramenta digital para registro e monitoramento de comportamentos ambientais.**



Fernanda Manica; Rafahelen Bodnar<sup>2</sup>; Pedro Otávio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário UNIFACEAR;

<sup>2</sup> Graduando(a) do curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário UNIFACEAR

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do MVP NatuPath, uma ferramenta digital voltada ao registro e monitoramento de comportamentos ambientais em ambientes corporativos. O objetivo principal é automatizar o processo de acompanhamento de práticas sustentáveis, superando as limitações dos métodos manuais, como registros físicos e relatórios pontuais. A metodologia adotada inclui levantamento de requisitos com stakeholders, análise de sistemas concorrentes, modelagem de casos de uso e classes, criação de protótipos e validação com usuários reais. O sistema foi desenvolvido com tecnologias web (HTML, CSS, JavaScript, PHP/Python) e banco de dados relacional (MySQL), oferecendo funcionalidades como cadastro de usuários, geração de relatórios, controle de permissões e notificações. Espera-se que o MVP contribua para a consolidação de práticas sustentáveis nas organizações, fornecendo indicadores confiáveis, promovendo o engajamento dos colaboradores e fortalecendo a cultura organizacional voltada à responsabilidade socioambiental. Além disso, o projeto promove a integração entre teoria e prática, estimulando o desenvolvimento técnico e crítico dos estudantes envolvidos.

*Palavras chave:* Sustentabilidade, comportamento ambiental, tecnologias web, MVP, gestão.

## **ABSTRACT**

This project presents the development of MVP NatuPath, a digital tool designed to record and monitor environmental behaviors in corporate environments. The main objective is to automate the process of monitoring sustainable practices, overcoming the limitations of manual methods, such as physical records and occasional reports. The methodology adopted includes gathering requirements from stakeholders, analyzing competing systems, modeling use cases and classes, creating navigable prototypes, and validating with real users. The system were developed with web technologies (HTML, CSS, JavaScript, PHP/Python) and a relational database (MySQL), offering features such as user registration, report generation, permission control, automatic alerts, and recognition mechanisms. The MVP is expected to contribute to the consolidation of sustainable practices in organizations by providing reliable indicators, promoting employee engagement, and strengthening an organizational culture focused on social and environmental responsibility. In addition, the project promotes the integration of theory and practice, stimulating the technical and critical development of the students involved.

*Key Words:* Sustainability, environmental behavior, web Technologies, MVP, management.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO**

Nos últimos tempos, a preocupação com as mudanças no clima e os impactos ambientais devido à atividade humana tem crescido em escala global. De acordo com a ONU (2025), para limitar o aquecimento global a 2 °C, as emissões globais de gases de efeito estufa precisam cair cerca de 4 % ao ano até 2035. Nesse cenário, organizações internacionais têm estabelecido metas ambiciosas, incentivando governos, empresas e cidadãos a adotarem práticas mais sustentáveis. O setor industrial e empresarial, em particular, desempenha papel estratégico, uma vez que sua atuação influencia diretamente na preservação ambiental e no cumprimento dessas metas climáticas globais (ONU, 2025).

Paralelamente, observa-se que a responsabilidade pela sustentabilidade não deve recair apenas sobre as organizações, mas também sobre o comportamento individual de seus colaboradores. Pequenas ações cotidianas, como a redução do consumo de energia, o descarte correto de resíduos e o uso consciente de recursos, podem contribuir significativamente para o alívio dos impactos ambientais. Esse conjunto de práticas insere-se no conceito de comportamento pró-ambiental, entendido como qualquer ação de indivíduos que, conscientemente ou não, afeta o meio ambiente o mínimo possível ou até mesmo o beneficie. (STEG; VLEK, 2009, apud ANDRADE; PIMENTA, 2021)

Nesse sentido, reconhecer a relevância da escala individual é essencial para que se promovam mudanças efetivas em direção à sustentabilidade. Contudo, um dos maiores desafios enfrentados é estimular, acompanhar e reconhecer a participação efetiva das pessoas nessas práticas.

### **1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

O avanço da tecnologia e o uso de sistemas digitais oferecem novas possibilidades para promover esse engajamento, de participação ativa e

consciente dos indivíduos. Aplicações web integradas a bancos de dados permitem a geração de relatórios e a criação de mecanismos de incentivo, que fortalecem a motivação dos usuários. Conforme aponta a literatura, a inovação tecnológica é reconhecida como parte importante do processo de adaptação às mudanças climáticas (HERTIN et al., 2002, apud ECHEGARAY; AFONSO, 2014). Nesse cenário, o desenvolvimento de soluções voltadas para o registro e a valorização das práticas ambientais individuais surge como uma estratégia inovadora para aproximar pessoas e instituições da sustentabilidade.

Muitas empresas ainda carecem de ferramentas eficazes para acompanhar e estimular o comportamento sustentável de seus colaboradores. Grande parte das iniciativas depende de campanhas pontuais ou relatórios manuais, que dificultam a mensuração de resultados e reduzem o engajamento dos participantes. Em algumas organizações, por exemplo, os registros ambientais ainda são realizados por meio de cartões físicos preenchidos manualmente, o que limita a eficiência do controle, a confiabilidade dos dados e a geração de indicadores consistentes. Esse cenário contrasta com a tendência observada no ambiente empresarial, em que a atenção às questões ambientais vem crescendo impulsionada por fatores como exigências legais, busca por eficiência de custos, influência da opinião pública, pressões de movimentos ambientalistas e a necessidade de adotar uma visão de longo prazo (MORAES FILHO; ALBUQUERQUE, 2019, p. 24).

### 1.3 PROBLEMA

Durante as pesquisas realizadas na empresa de estudo, pertencente ao ramo da indústria automobilística e de equipamentos pesados, identificou-se que o modelo manual de registro e acompanhamento ambiental, embora útil, apresenta limitações significativas em termos de praticidade, confiabilidade e acessibilidade das informações. Essas restrições dificultam a geração de indicadores consistentes e comprometem a eficiência no controle das práticas sustentáveis. Nesse contexto, é importante destacar que a confiabilidade das informações corporativas constitui uma premissa fundamental para tomadas de decisões mais seguras (AGUIAR, 2014, p. 11). Diante disso, este trabalho

busca responder à seguinte problemática: como automatizar esse processo manual de registro e acompanhamento ambiental, de modo a torná-lo mais eficiente e confiável?

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A escolha deste tema justifica-se pela necessidade de aproximar as práticas de sustentabilidade dos ambientes corporativos e institucionais, tornando-as parte efetiva da rotina de colaboradores e cidadãos. Ao disponibilizar uma ferramenta digital que registre tanto boas práticas quanto não conformidades ambientais, busca-se não apenas estimular o engajamento individual, mas também fornecer às organizações dados concretos para avaliar seu desempenho socioambiental. Essa abordagem supera os limites dos registros manuais ou de campanhas pontuais, possibilitando maior confiabilidade, eficiência e transparência no acompanhamento dos resultados.

Ademais, o projeto contribui para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes envolvidos, uma vez que integra conhecimentos de banco de dados relacionais, desenvolvimento web e design de interação a uma aplicação prática e socialmente relevante. Dessa forma, o trabalho alia tecnologia, inovação e sustentabilidade, promovendo impacto positivo tanto no âmbito educacional quanto organizacional.

#### 1.5 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um MVP web de cartão de comportamento ambiental que permita o registro estruturado de boas práticas e não conformidades, que possibilite a geração de relatórios e que forneça indicadores consistentes para apoiar a tomada de decisão em instituições e empresas. A proposta surge da necessidade de superar os limites dos métodos manuais de acompanhamento, criando uma aplicação capaz de fortalecer a cultura organizacional sustentável por meio de dados confiáveis e incentivo ao registro para os colaboradores por ser acessível, prático e intuitivo.

Além disso, o sistema oferecerá recursos como alertas e notificações automáticas aos administradores, que auxiliarão gestores na identificação de padrões de não conformidade e na definição de treinamentos e ações educativas, contribuindo para a consolidação de práticas responsáveis e alinhadas às metas ambientais globais.

### **1.5.1 Objetivos Específicos**

Para atingir esse objetivo, pretende-se:

- Realizar o levantamento de requisitos junto a usuários e stakeholders, a fim de identificar necessidades, expectativas e limitações no processo de gestão de resíduos ambientais.
- Pesquisar e analisar sistemas similares, avaliando suas funcionalidades, pontos fortes e fragilidades, para identificar oportunidades de inovação.
- Desenvolver um protótipo de gestão ambiental de resíduos, com foco em usabilidade e aderência aos requisitos levantados.
- Realizar uma pesquisa de campo na empresa de estudo, a fim de coletar informações atuais e reais para atuar em pontos críticos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O desenvolvimento de soluções digitais voltadas à sustentabilidade exige a integração de conhecimentos conceituais, técnicos e metodológicos. Neste trabalho, buscou-se compreender e aplicar princípios essenciais relacionados à sustentabilidade, à construção de MVPs, às práticas ambientais no setor industrial, à organização de projetos e ao desenvolvimento web. Cada um desses elementos desempenhou um papel fundamental na criação de um MVP funcional, alinhado tanto aos objetivos ambientais quanto às demandas de grandes empresas.

A sustentabilidade é reconhecida como um princípio norteador para o desenvolvimento de políticas e tecnologias que minimizem os impactos ambientais e promovam o uso racional dos recursos naturais. Conforme apresentado no Relatório Brundtland (BRUNDTLAND, 1987), o conceito remete à capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias demandas. No ambiente industrial, a sustentabilidade ganha dimensão estratégica, sendo incorporada em processos produtivos, políticas internas e mecanismos de gestão de resíduos. A preocupação com a destinação adequada de resíduos e com a eficiência no uso de insumos reflete o esforço das organizações em alinhar suas operações aos compromissos ambientais globais.

Para que tais compromissos se traduzam em soluções concretas, é necessário desenvolver tecnologias que possam ser testadas, validadas e aprimoradas ao longo do tempo. Nesse sentido, destaca-se o conceito de MVP (Minimum Viable Product), ou Produto Mínimo Viável. Segundo Ries (2011), o MVP consiste em uma versão simplificada de um produto que oferece funcionalidades essenciais para atender à demanda inicial dos usuários. A adoção dessa abordagem permite avaliar a aceitação do sistema, testar hipóteses e realizar melhorias com base no feedback obtido. No presente trabalho, o MVP foi utilizado como estratégia para viabilizar um tipo de sistema digital voltado à gestão ambiental, incorporando ferramentas de monitoramento eficiente e incentivo às boas práticas ambientais, por meio dos registros que podem ser tanto positivos (boas práticas), quanto negativos (não conformidades).

A estruturação do MVP foi precedida por uma pesquisa de campo com foco em práticas ambientais na indústria, com o objetivo de compreender os métodos utilizados para o gerenciamento de práticas ambientais e os desafios enfrentados nessa gestão. Os dados coletados serviram como base para o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, permitindo a construção de uma solução alinhada à realidade.

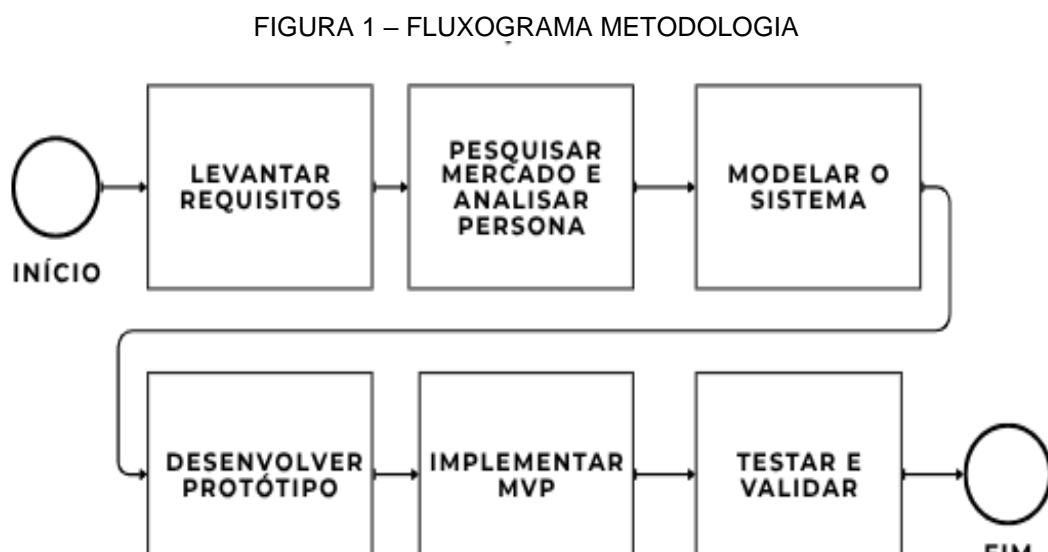
A organização e o acompanhamento das etapas de desenvolvimento do projeto foram realizados por meio da ferramenta Trello, que utiliza a metodologia Kanban como base para a gestão visual de tarefas. Esse recurso

contribuiu para a divisão clara das atividades, o monitoramento do progresso e a priorização de entregas. Em ambientes de desenvolvimento ágil, a utilização de plataformas colaborativas como o Trello é considerada essencial para manter a coesão da equipe e garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos (CERVONE, 2011).

Do ponto de vista técnico, a implementação do MVP exigiu o domínio de ferramentas e linguagens de desenvolvimento web, como HTML, CSS, JavaScript e estruturas de back-end. Nesse processo, os conteúdos didáticos disponibilizados por Gustavo Guanabara, referência no ensino de programação web no Brasil, foram amplamente utilizados. As aulas e os materiais oferecidos serviram como base para a criação de uma interface funcional, promovendo a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto. (Gustavo Guanabara, 2025)

### 3. METODOLOGIA

Esse trabalho foi conduzido de acordo com as etapas descritas na FIGURA 1 – Fluxograma metodologia.



FONTE: os autores (2025)

### 3.1 LEVANTAR DE REQUISITOS

Para o levantamento de requisitos foram realizadas pesquisas de campo na indústria de estudo, observação in loco e análise documental utilizando referências bibliográficas da área de Sustentabilidade e Gestão Ambiental. Os requisitos foram organizados na TABELA 1 – Tabela de Requisitos Funcionais e TABELA 2 – Tabela de Requisitos Não Funcionais, ambas com ID, nome, descrição e regra de negócio associada conforme abaixo.

#### 3.1.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais especificam o que um sistema deve fazer, descrevendo as funcionalidades e comportamentos que ele deve apresentar para atender às necessidades dos usuários. Eles indicam as ações que o sistema deve executar, como processar entradas, gerar saídas ou interagir com outros sistemas. Esses requisitos são essenciais para definir claramente as expectativas dos usuários e guiar o desenvolvimento do sistema (SOMMERVILLE, 2011).

A TABELA 1 representa os Requisitos Funcionais do sistema.

TABELA 1 – TABELA DE REQUISITOS FUNCIONAIS

Id	RQ	Nome do Requisito	Descrição	Regra de Negócio/Necessidade Associada
01	RF	Cadastrar Usuários	Na tela para cadastro de usuário o MVP deve permitir o cadastro de novos usuários com campos obrigatórios para nome completo, e-mail, nome de usuário, tipo de acesso, setor e senha. O perfil de acesso determinará os níveis de permissão no MVP (administrador, usuário comum etc.).	Somente usuários com permissão de administrador podem cadastrar novos usuários no sistema. Todos os usuários devem estar previamente registrados por meio da tela de cadastro, garantindo o controle de acesso e permitindo que cada pessoa utilize o MVP de acordo com seu nível de permissão.
02	RF	Gerar relatórios	O sistema deve permitir que usuários autorizados gerem relatórios em formato de tabela ou gráfico com base nos dados armazenados, possibilitando filtragem por períodos e categorias.	Os relatórios devem refletir fielmente os dados armazenados no sistema, garantindo consistência, integridade e atualização das informações.

03	RF	Registrar práticas sustentáveis.	O MVP deve permitir o registro de práticas sustentáveis realizadas pelos usuários ou setores, incluindo informações relevantes como título, categoria, descrição, data, gravidade, setor e tipo de ação, para fins de controle, acompanhamento e geração de indicadores.	As práticas cadastradas devem seguir categorias pré-definidas e conter dados completos e válidos, garantindo padronização e consistência das informações registradas.
04	RF	Registrar não-conformidades	O MVP deve permitir o registro de não-conformidades realizadas pelos usuários ou setores, incluindo informações relevantes como título, categoria, descrição, data, impacto, setor e tipo de ação, para fins de controle, acompanhamento e geração de indicadores.	As práticas cadastradas devem seguir categorias pré-definidas e conter dados completos e válidos, garantindo padronização e consistência das informações registradas.
05	RF	Controlar permissões	O MVP deve diferenciar os níveis de acesso, permitindo que apenas usuários com perfil de administrador realizem alterações críticas e tenham acesso a todas as funcionalidades, enquanto usuários comuns terão acesso restrito às operações básicas.	O sistema deve limitar o que cada usuário pode fazer conforme seu perfil. Assim, somente quem tiver perfil de administrador poderá realizar ações consideradas críticas.
06	RF	Receber notificações	O MVP deve notificar os administradores sempre que os indicadores de não conformidade atingirem um nível considerado alto, permitindo que eles identifiquem o problema e planejem treinamentos específicos para suas equipes.	O MVP deve registrar o histórico de ocorrências de não conformidades e, ao identificar aumento contínuo em um período definido, deve acionar automaticamente a notificação aos administradores para que possam tomar medidas corretivas.

FONTE: elaborado pelos autores (2025).

### 3.1.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos não funcionais definem como o sistema deve operar, estabelecendo critérios de qualidade que impactam a experiência do usuário e o desempenho do sistema. Eles abrangem aspectos como desempenho, segurança, usabilidade e confiabilidade, especificando restrições e padrões que o sistema deve atender. Esses requisitos são fundamentais para garantir que o sistema não apenas funcione corretamente, mas também ofereça uma experiência satisfatória e segura aos usuários (SOMMERVILLE, 2011).

A TABELA 2 apresenta os Requisitos não Funcionais do sistema.

TABELA 2 – TABELA DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Id	RQ	Nome do Requisito	Descrição	Regra de Negócio/Necessidade Associada
01	RNF	Acessar via	O MVP deve ser acessível	Permitir que o usuário utilize o

		Navegador (Sistema Web).	diretamente por navegadores, sem necessidade de instalação local.	sistema em qualquer dispositivo conectado à internet.
02	RNF	Interface e Usabilidade.	O MVP deve ter telas simples e com identidade visual coerente com a proposta.	Garantir navegação fácil e experiência agradável ao usuário.
03	RNF	Banco de dados relacional.	Os dados devem ser armazenados forma estruturada em um SGBD Relacional.	Assegurar consistência, integridade e confiabilidade das informações.
04	RNF	Qualidade do Código.	O desenvolvimento deve seguir boas práticas, com código limpo e comentado.	Facilitar manutenção, entendimento e evolução do sistema.
05	RNF	Termo de Uso e Conformidade	O MVP deve apresentar Termo de Uso em conformidade com a legislação.	Atender às exigências da LGPD e do Marco Civil da Internet.

FONTE: elaborado pelos autores (2025).

### 3.2 PESQUISAR E ANALISAR MERCADO

Segundo Minas (2017, p. 9), a análise de concorrência possui o propósito de reconhecer as principais características dos concorrentes de uma dada empresa. Dessa forma, a investigação sugere melhorias que os gestores devem empregar com base no conhecimento recolhido acerca dos concorrentes.

Foram realizados a análise de concorrência em 3 aplicações que serão vistos na TABELA 3 – Pesquisa de concorrentes:

TABELA 3 - PESQUISA DE CONCORRENTES

Item	JOULEBUG	DEEDSTER	SUSGAIN
Problema que propõe resolver	Ajudar organizações e pessoas a atingirem metas de sustentabilidade por meio de atividades práticas do mundo real, transformadas em experiências gamificadas.	Permitir a transição para um mundo mais sustentável por meio de ações climáticas individuais e corporativas, incluindo soluções financeiras para reduzir emissões.	Facilitar o aprendizado e adoção de comportamentos sustentáveis por meio da gamificação e recompensas.
Características	Descrição Gamificação; Educação em práticas sustentáveis; Comunidades e interação social;	Engajamento de funcionários em desafios de sustentabilidade; Plataforma para reportar emissões de carbono;	Missões e desafios sustentáveis personalizados; Recompensas digitais; Sistema que mede quanto a empresa está avançando em responsabilidade socioambiental;
Forma de comercialização	Planos	Disponível sob demanda	Planos
Valores			
Pontos fortes	Planos para os mais diversos tamanhos de empreendimentos; Personalização de	Atua também em soluções financeiras sustentáveis; Geração de métricas sobre carbono e relatórios; Foco	Gamificação simples, clara e acessível; Missões personalizadas para diferentes contextos;

	desafios, ações e prêmios; Geração de relatórios; Comunidades; Notificações e suporte;	em net-zero, atendendo demanda de compliance internacional;	
Pontos fracos	Preços pouco transparentes; Foco maior em engajamento social do que em indicadores de sustentabilidade;	Complexa e menos intuitiva para usuários que buscam apenas engajamento lúdico; pouca ênfase em comunidades ou socialização;	Plataforma considerada mais simples em comparação a concorrentes; poucas informações públicas detalhadas (recursos, preços, integrações);
Principais funcionalidades	Gamificação aplicada à sustentabilidade, unindo educação e ação coletiva;	Engajamento dos colaboradores em ações climáticas + estratégias financeiras e métricas de emissões;	Transformar ações sustentáveis em algo divertido, recompensador e alinhado com indicadores de sustentabilidade;

Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base em SusGain; Deedster; Joulebug.

### 3.3 PESQUISAR PERSONA

A ferramenta Persona é utilizada para representar perfis de usuários fictícios, mas realistas, que refletem características, necessidades, objetivos e comportamentos do público-alvo. Ela auxilia no desenvolvimento de sistemas e produtos ao guiar decisões de design e funcionalidades, garantindo que a solução atenda às expectativas dos usuários (COOPER et al., 2014).

A TABELA 4 representa a persona elaborada para este MVP.

TABELA 4 - PERSONA

QUEM?	VALORES/COMPORTAMENTOS
Empresas de grande porte que sentem a necessidade de ter mais controles com relação ao impacto ambiental incentivando suas equipes por meio das pequenas ações do dia a dia.	Empresas com uma cultura que se preocupam com o impacto que causam no mundo e no ambiente onde atuam. Valorizam práticas como o 5S e o 5T para manter os espaços organizados, seguros e produtivos, mas também enxergam essas metodologias como parte de um compromisso maior: evitar desperdícios e fazer um uso mais consciente dos recursos. No dia a dia, promovem atitudes que contribuem para um ambiente mais responsável, sustentável e humano.
INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS Brasil.	NECESSIDADES/METAS Aumentar o engajamento dos colaboradores com práticas sustentáveis; Promover o reconhecimento interno de boas práticas; identificar setores com baixa adesão às práticas sustentáveis; Facilitar registros e feedbacks de maneira anônima e construtiva; Redução de emissão de CO2; Redução de gastos e desperdícios; Cumprimento da legislação;

	Seguir o acordo de Paris: redução de 50% das emissões até 2030.
--	---

FONTE: elaborado pelos autores (2025).

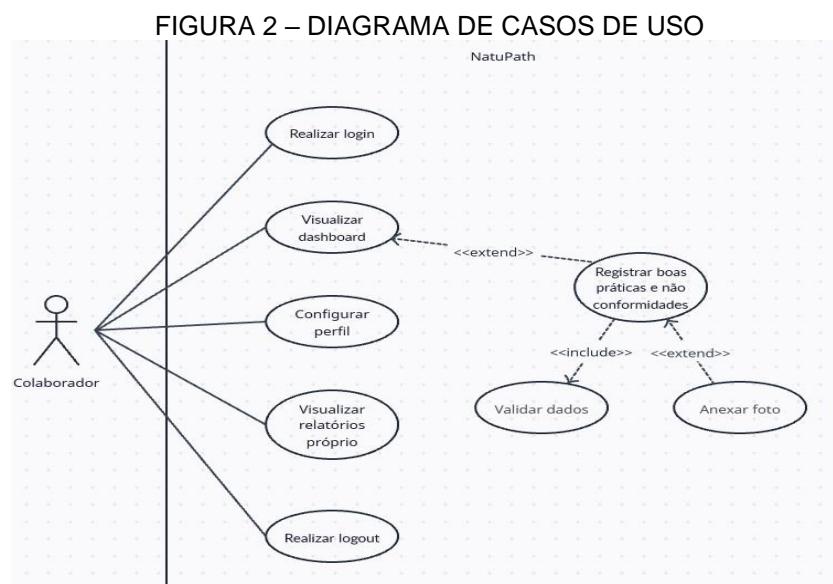
### 3.3 MODELAR SISTEMA

O sistema foi modelado utilizando o diagrama de Casos de Uso com o objetivo de identificar os atores (usuários e sistemas externos) e suas interações com o sistema. Também, foi construído o diagrama de classes para representar a estrutura lógica do sistema, definindo classes, atributos, métodos e relacionamentos. Essa modelagem servirá de base para o desenvolvimento do banco de dados e da arquitetura do sistema.

#### 3.2.2 Diagrama de Casos de Uso

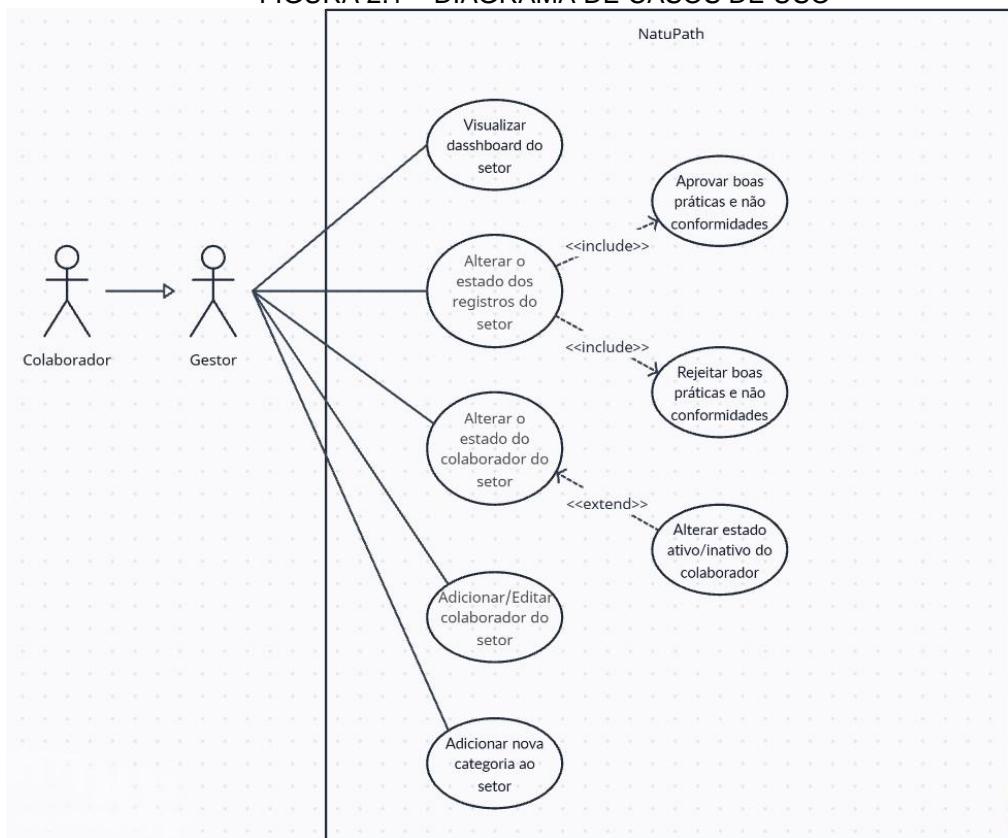
Segundo Bezerra (2007, p. 53), o diagrama de casos de uso possui o propósito de representar as funcionalidades externamente observáveis do sistema e os elementos externos que interagem com ele. Dessa forma, a modelagem sugere como os serviços do sistema devem ser organizados e disponibilizados aos usuários.

Para esse trabalho temos o Diagrama de Casos de Uso conforme FIGURA 2, 2.1 e 2.1.2.



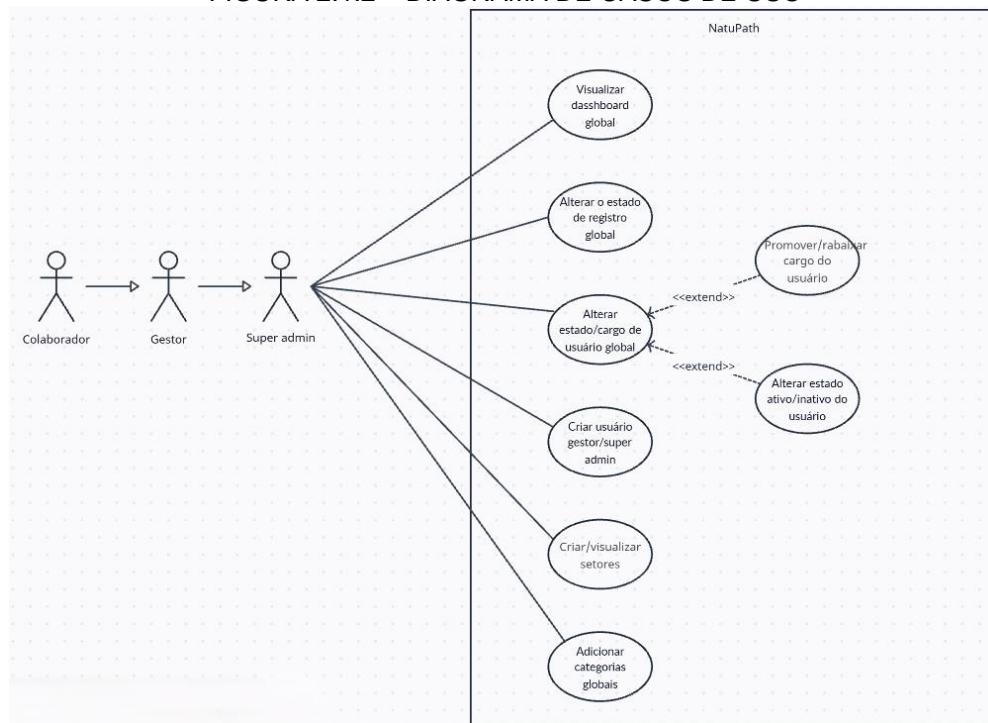
FONTE: os autores (2025)

FIGURA 2.1 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO



FONTE: os autores (2025)

FIGURA 2.1.2 – DIAGRAMA DE CASOS DE USO



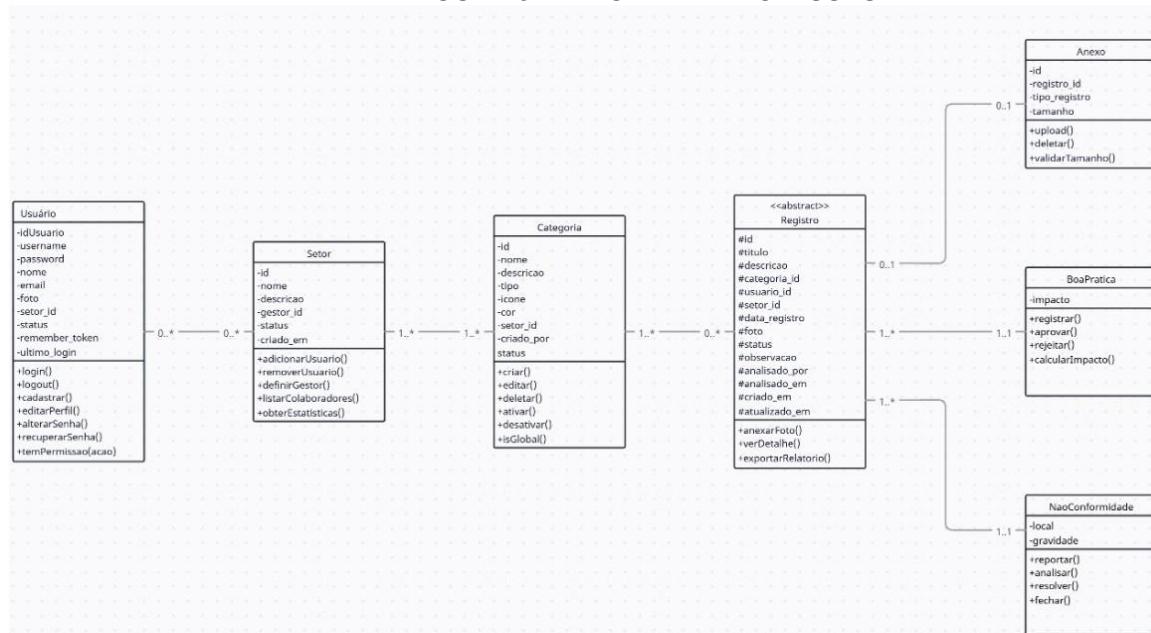
FONTE: os autores (2025)

### 3.2.2 Diagrama de Classes

O diagrama de classes é uma representação estática das classes, atributos, métodos e relacionamentos de um sistema. Ele permite visualizar a estrutura e organização do sistema, sendo essencial na modelagem orientada a objetos (LARMAN, 2007 apud FELISBINO, 2016).

Para esse trabalho temos o Diagrama de Classes conforme FIGURA 3:

FIGURA 3 – DIAGRAMA DE CLASSES

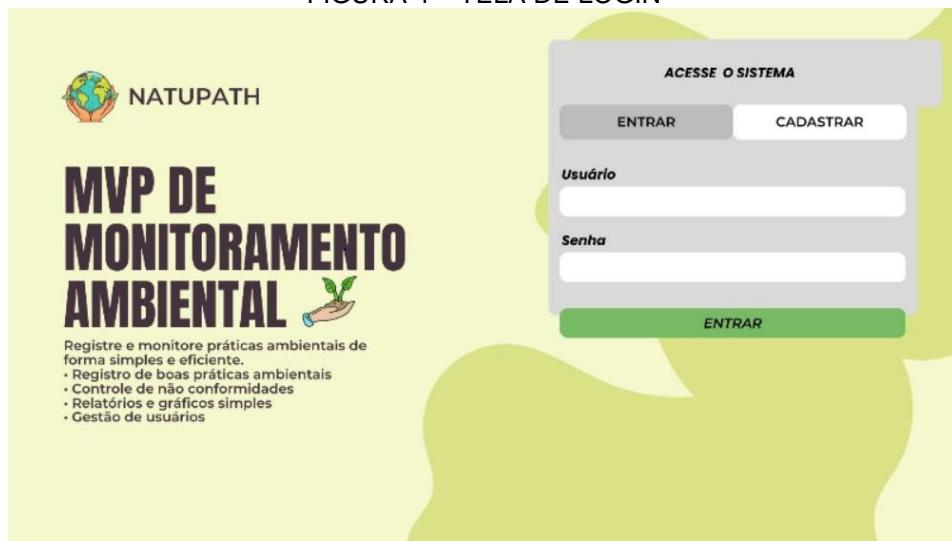


FONTE: os autores (2025)

### 3.3 CRIAR PROTÓTIPO INICIAL

Nesta etapa, foram criadas as interfaces e fluxos navegáveis no Canva conforme FIGURA 4 – Tela de login e 5 – Tela admin.

FIGURA 4 – TELA DE LOGIN



FONTE: os autores (2025)

FIGURA 5 – TELA ADMIN



FONTE: os autores (2025)

### 3.4 IMPLEMENTAR MVP

Nesta etapa, ocorreu o desenvolvimento das funcionalidades mínimas utilizando linguagens web (HTML, CSS e JavaScript) para o front-end e PHP para o back-end, com MySQL como banco de dados e GitHub para versionamento.

conforme FIGURA 6 – TERMO DE USO, FIGURA 7 – TELA DE LOGIN, FIGURA 8 – LOGIN REALIZADO COM SUCESSO ADMIN, FIGURA 9 – REGISTRO.

FIGURA 6 – TERMO DE USO

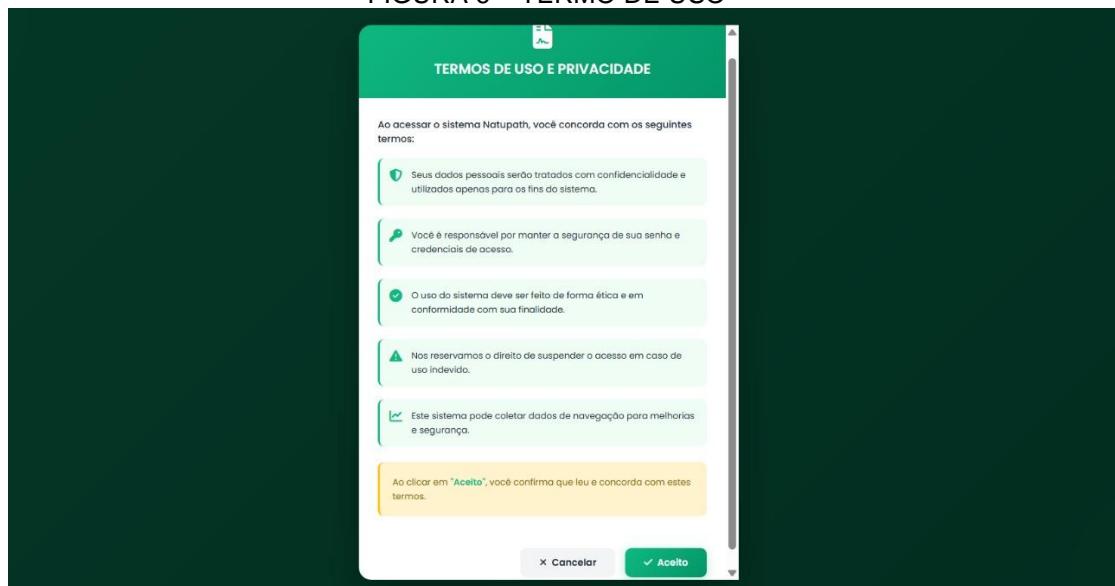


FIGURA 4 – TELA DE LOGIN

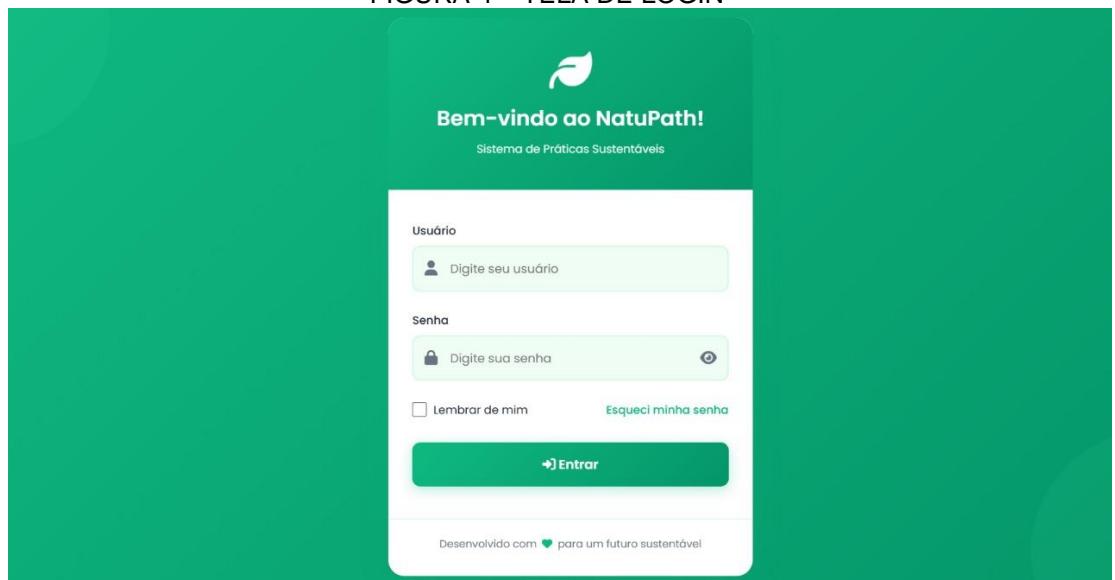


FIGURA 4 – LOGIN REALIZADO COM SUCESSO ADMIN

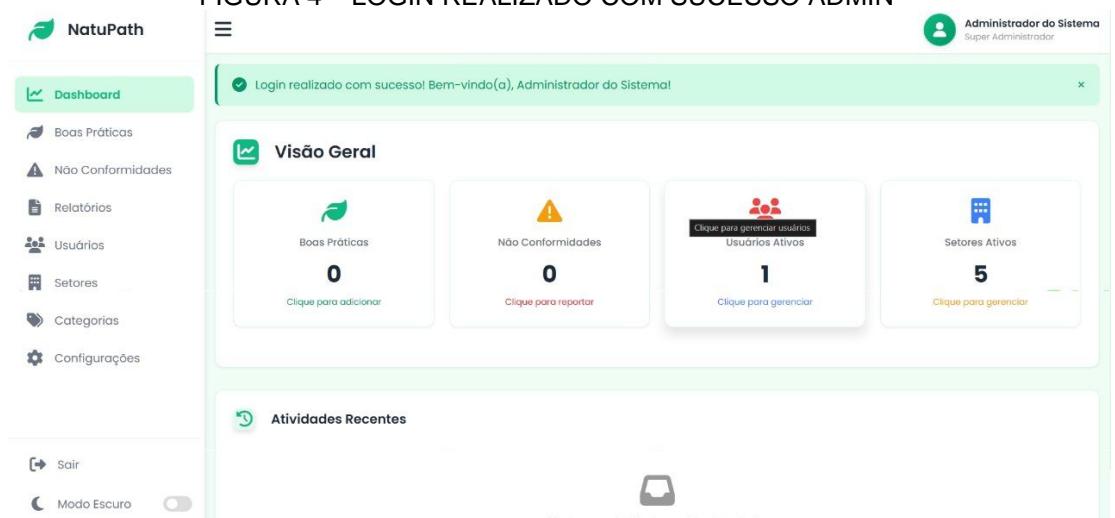


FIGURA 4 – REGISTRO

The screenshot shows a modal window titled "Registrar Boa Prática". The form contains the following fields:

- Título \***: Ex: Economia de energia no setor
- Categoria \***: Selecione uma categoria
- Descrição \***: Descreva a boa prática implementada...
- Data da Prática \***: 23/11/2025
- Impacto Estimado \***: Médio
- Local**: Ex: Sala de reuniões
- Setor**: Selecione o setor
- Foto (opcional)**: [Escolher arquivo] Nenhum arquivo escolhido. Formatos: JPG, PNG, GIF, WEBP | Tamanho máximo: 5MB

At the bottom are two buttons: "Cancelar" and "Registrar Boa Prática".

FONTE: os autores (2025)

### 3.5 TESTAR E VALIDAR

Foram realizados testes unitários cujo registro foi executado conforme Apêndice A.

## 4. CONCLUSÃO

A construção deste trabalho revelou muito mais do que a simples elaboração de um MVP: ela evidenciou como um processo estruturado, quando guiado pelas necessidades reais dos usuários, pode transformar um problema cotidiano em uma solução aplicada. As conversas com colaboradores e stakeholders mostraram, na prática, onde estavam as falhas do processo de gestão de resíduos e quais expectativas precisavam ser atendidas. Esse contato direto foi essencial para dar vida a um produto que não nasceu apenas da teoria, mas da escuta ativa e da observação do ambiente real. A análise de sistemas similares e a pesquisa de campo permitiram enxergar o cenário com profundidade, identificando tanto oportunidades de inovação quanto limitações que precisavam ser superadas.

A partir disso, o MVP foi desenvolvido com foco em usabilidade e simplicidade, garantindo que o protótipo entregasse valor imediato e ajudasse a resolver pontos críticos do processo, especialmente no registro e organização das informações ambientais.

Como aprimoramento futuro, propõe-se a implementação do sistema em totens físicos, instalados na própria empresa. Essa evolução tornaria o registro ainda mais acessível e eliminaria a necessidade do uso do celular pessoal pelo colaborador durante atividades profissionais, reduzindo barreiras operacionais e fortalecendo o impacto da solução proposta.

#### **4. REFERÊNCIAS**

- AGUIAR, Daniel Eduardo Durães. Confiabilidade da informação. 2014. Monografia (Graduação em Biblioteconomia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- ANDRADE, Rafael Medeiros de; PIMENTA, Adérito Picamilho. Comportamentos pró-ambientais e crise ecológica: a importância do indivíduo a partir de sua escala local. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 16, n. 3, p. 167-182, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: Informação e documentação: citação em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, ago. 2002a.
- BEZERRA, Eduardo. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. ISBN 978-85-352-1696-7.
- BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Modelling and simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. Nosso futuro comum. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- BUILD A RESILIENT TEAM. Joulebug. Disponível em: <https://www.joulebug.com>. Acesso em: 2 set. 2025.
- CERVONE, Frank H. Understanding agile project management methods using Scrum. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, v. 27, n. 1, p. 18-22, 2011.
- COOPER, Alan; REIMANN, Robert; CRONIN, David. About Face 4: The essentials of interaction design. 4. ed. Indianapolis: Wiley, 2014.
- ECHEGARAY, F.; AFONSO, L. R. Respostas às mudanças climáticas: inovação tecnológica ou mudança de comportamento individual? [S.I.]: ResearchGate, 2014.
- ENABLING THE SHIFT. Deedster. Disponível em: <https://deedster.com>. Acesso em: 2 set. 2025.
- FELISBINO, Cláudio Marcio. Ferramenta para o apoio ensino-aprendizagem do modelo orientado a objetos durante a construção do diagrama de classes. 2016. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Curitiba, 2016.

FILHO, Moraes. Gestão ambiental e responsabilidade social. Organização de José de Lima Albuquerque. São Paulo: Atlas, 2019.

GUANABARA, Gustavo. Curso em Vídeo – HTML5, CSS3, JavaScript e PHP. Disponível em: <https://www.cursoemvideo.com/>. Acesso em: 29 ago. 2025.

MAKING SUSTAINABLE ACTIONS FUN AND REWARDING. SusGain. Disponível em: <https://www.susgain.com>. Acesso em: 2 set. 2025.

MINAS, Paulo Sérgio Dias. Análise da concorrência. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/81804>. Acesso em: 17 abr. 2025.

ONU (Organização das Nações Unidas). Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2025 – Objetivo 13: Ação contra a mudança global do clima. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/Goal-13/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

RIES, Eric. A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

## APÊNDICE A

NATUPATH					
Cadastrar					
Requisito	Cenário de teste	Dado que (Given)	Quando (When)	Então (Then)	Resultado esperado
RQF01	Cadastro realizado corretamente	O Admin está na aba de cadastro	Deseja cadastrar um novo colaborador	Digita as informações necessárias <b>corretamente</b> e clica em cadastrar.	"Usuário cadastrado com sucesso"
RQF01	Falha na validação dos dados inseridos.	O Admin está na aba de cadastro	Deseja cadastrar um novo colaborador	Digita as informações necessárias <b>incorrectamente</b> e clica em cadastrar.	"Erro - Campo obrigatório"
RQF01	Usuário já cadastrado.	O Admin está na aba de cadastro	Deseja cadastrar um colaborador que na verdade já possui registro	Digita as informações necessárias <b>corretamente</b> e clica em cadastrar.	"Erro – Este usuário já existe"

FIGURA 1 - CADASTRO REALIZADO CORRETAMENTE

The screenshot shows the NatuPath system's user management interface. On the left, there is a sidebar with navigation links: Dashboard, Boas Práticas, Não Conformidades, Relatórios, Usuários (highlighted in green), Setores, Categorias, and Configurações. The main area has a header "Gerenciamento de Usuários" with a sub-header "Gerencie todos os usuários do sistema, permissões e vínculos com setores". It features a success message: "Usuário 'Pedro Otávio' criado com sucesso!". Below this is a card titled "Novo Usuário". The interface includes four cards: "Total de Usuários" (4), "Taxa de Engajamento" (0%), "Total de Registros" (0), and "Por Tipo" (Admins: 1, Gestores: 1, Usuários: 2).

FIGURA 2 – FALHA NA VALIDAÇÃO DOS DADOS INSERIDOS

**Novo Usuário**

Nome Completo *	Nome de Usuário *
João da Silva	Jô
<b>!</b> Aumente este texto para 3 caracteres ou mais. No momento, você está usando 2 caracteres.	
E-mail	Tipo de Usuário *
usuario@empresa.com	Usuário
0/100 caracteres	

FIGURA 3 – USUÁRIO JÁ CADASTRADO

**NatuPath**

- Dashboard
- Boas Práticas
- Não Conformidades
- Relatórios
- Usuários**

**Gerenciamento de Usuários**

Este username já está em uso!

Registrar ocorrência					
Requisito	Cenário de teste	Dado que (Given)	Quando (When)	Então (Then)	Resultado esperado
RQF03 RQF04	Registro gerado.	O usuário acessa as telas de não conformidade ou boas práticas.	Preenche todos os campos obrigatórios corretamente e clica em salvar.	O MVP processa os dados e confirma o registro.	"Não-conformidade/Boa prática registrado com sucesso"
RQF03 RQF04	Falta das informações obrigatórias.	O usuário acessa as telas de não conformidade ou boas práticas.	Não preenche todos os campos obrigatórios corretamente e clica em salvar.	O MVP processa os dados e não confirma o registro.	"Erro – preencha os campos obrigatórios"
RQF03 RQF04	Limite de caracteres excedido	O usuário acessa as telas de não conformidade ou boas práticas, preenche todos os campos obrigatórios corretamente	insere um texto no limite máximo de caracteres permitido	O MVP valida os dados e detecta que o texto inserido tem o limite máximo de caracteres permitido para o campo	"O limite é de Y caracteres."

FIGURA 4 – REGISTRO GERADO

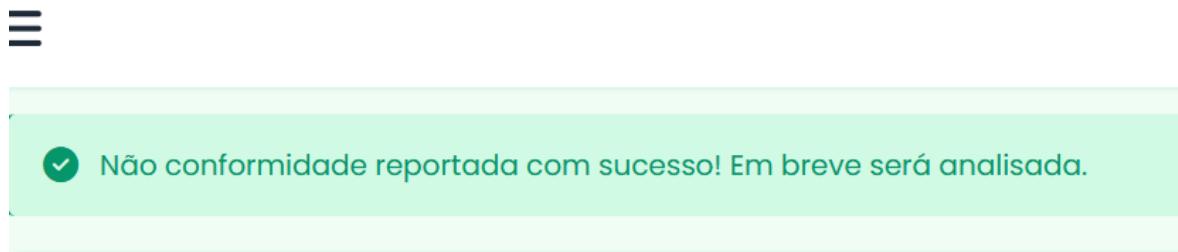


FIGURA 5 – FALTA DE INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS

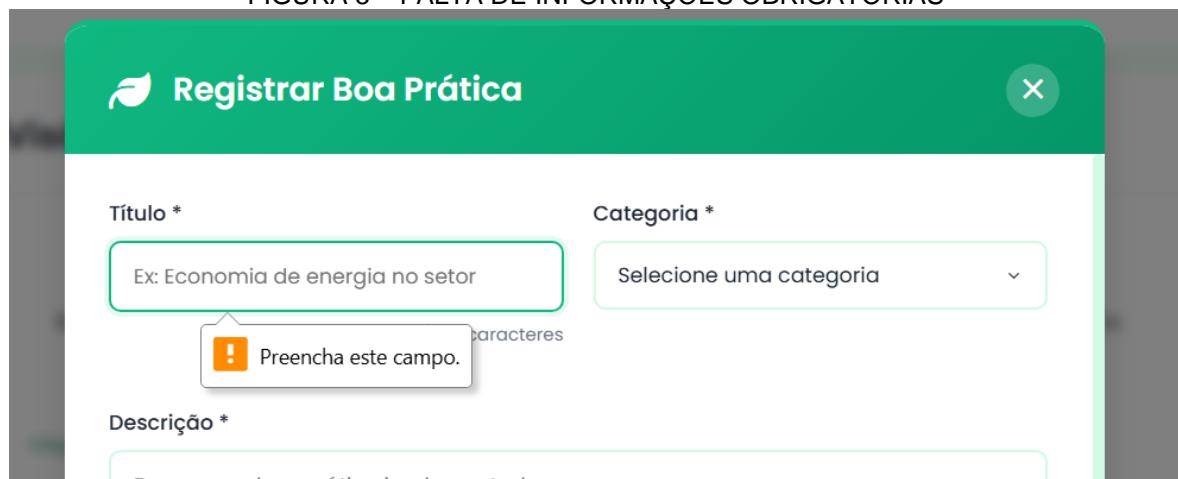
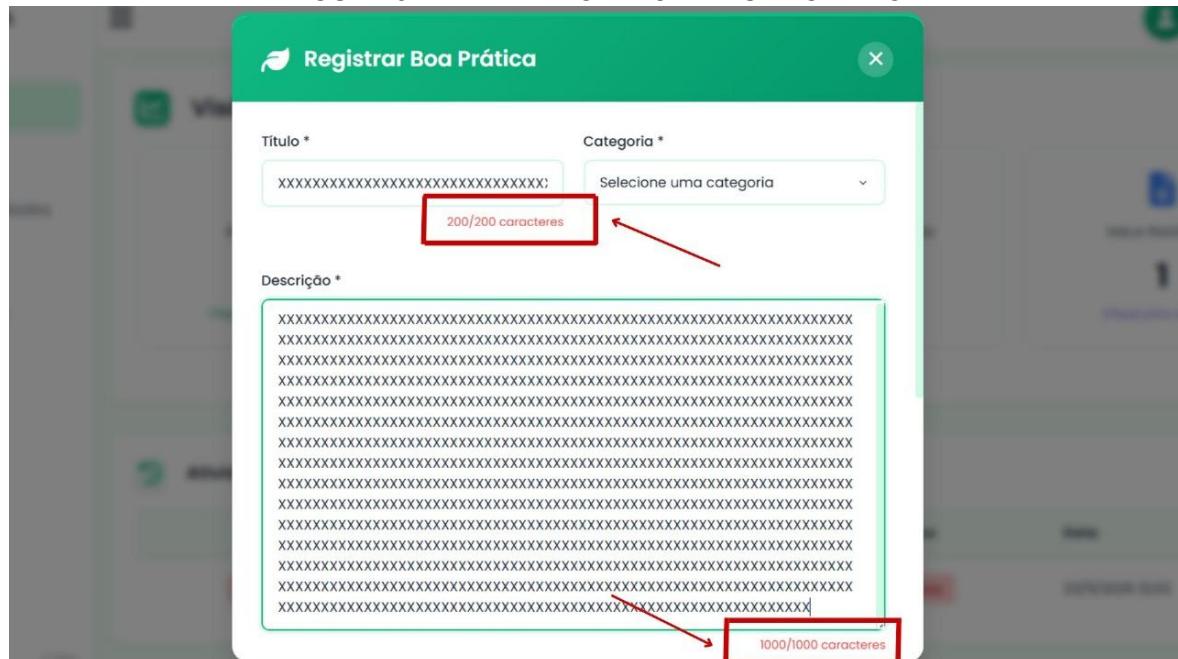


FIGURA 6 – LIMITE DE CARACTERES EXCEDIDO



Gerar relatório					
Requisito	Cenário de teste	Dado que (Given)	Quando (When)	Então (Then)	Resultado esperado
RQF02	Relatório gerado.	O gestor precisa gerar relatório	Abre os registros gerados em um certo período.	Clica em gerar relatório.	"Relatório gerado com sucesso"
RQF02	Sem dados disponíveis para a elaboração do relatório.	O gestor precisa gerar relatório	Abre os registros gerados em um certo período.	Clica em gerar relatório.	"Erro – sem dados disponíveis para elaboração do relatório"

FIGURA 7 – RELATÓRIO GERADO

## Relatório - Todos

Gerado em: 23/11/2025 12:27:35

Imprimir / Salvar como PDF

Tipo	Título	Data	Impacto/Gravidade	Status	Categoria	Usuário	Setor	Criado em
Não Conformidade	Lixo jogado incorretamente	23/11/2025	baixa	aberto	Descarte Inadequado	Rafahelen Bodnar	TI	23/11/2025 12:03

NatuPath - Sistema de Gestão de Práticas Sustentáveis

FIGURA 8 – SEM DADOS DISPONÍVEIS

The screenshot shows a mobile application interface for 'Relatórios'. At the top, there's a navigation bar with three horizontal lines. Below it is a red alert box containing the text 'Nenhum dado encontrado para exportar com os filtros aplicados!' (No data found to export with the applied filters!). The main area has a light green background and features a document icon followed by the text 'Relatórios'.

Controlar permissões					
Requisito	Cenário de teste	Dado que (Given)	Quando (When)	Então (Then)	Resultado esperado
RQF05	Acesso total autorizado	O admin acessa o MVP	Preenche os dados de cadastro corretamente	Tem acesso ao perfil de admin	Mensagem "Bem-vindo ao Natupath Admin"
RQF05	Acesso restrito autorizado	O GESTOR está na tela de Login	Preenche os dados com informações corretas	Terá acesso parcial as funções do MVP	Mensagem "Bem-vindo ao Natupath Gestor"
RQF05	Acesso restrito autorizado	O colaborador está na tela de Login	Preenche os dados com informações corretas	Terá acesso parcial as funções do MVP	Mensagem "Bem-vindo ao Natupath xxxx"

FIGURA 9 – ACESSO TOTAL AUTORIZADO

**Visão Geral**

Boas Práticas	Não Conformidades	Usuários Ativos	Setores Ativos
0 Clique para adicionar	0 Clique para reportar	1 Clique para gerenciar	5 Clique para gerenciar

**Atividades Recentes**

FIGURA 10 – ACESSO RESTRITO AUTORIZADO GESTOR

**Visão Geral**

Boas Práticas	Não Conformidades	Colaboradores	Ver Relatórios
0 Clique para adicionar	0 Clique para reportar	2 Clique para gerenciar	0 Clique para acessar

**Atividades Recentes**

FIGURA 11 – ACESSO RESTRITO AUTORIZADO COLABORADOR

**Visão Geral**

Boas Práticas	Não Conformidades	Práticas Aprovadas	Meus Relatórios
0 Clique para adicionar	0 Clique para reportar	0 Clique para gerenciar	0 Clique para acessar

**Atividades Recentes**