



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL

MARCOS GREGÓRIO DE LIMA  
HERNANDE PEREIRA DA SILVA  
MARCO ANTÔNIO DE OLIVEIRA DOMINGUES

MODELAGEM DE APLICATIVO DE MONITORAMENTO DE CONFLITO DE REDE  
ELÉTRICA E A VEGETAÇÃO NO CAMPUS DOIS IRMÃOS (UFRPE).

Recife, 2026



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Lima, Marcos Gregório de  
Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica  
com vegetação no Campus Dois Irmãos /  
Marcos Gregório de Lima, Hernandes Pereira da Silva, Marco  
Antonio de Oliveira Domingues. -- Recife, PE :  
Ed. dos Autores, 2026.

Bibliografia.

ISBN 978-65-02-15069-6

1. Arborização urbana 2. Gestão ambiental  
3. Modelagem 4. Monitoramento ambiental  
5. Planejamento urbano - Aspectos ambientais  
6. Redes elétricas 7. Tecnologia - Aspectos  
ambientais I. Silva, Hernandes Pereira da.  
II. Domingues, Marco Antonio de Oliveira.  
III. Título.

26-366623.1

CDD-363.7

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Gestão ambiental 363.7  
Camila Aparecida Rodrigues - Bibliotecária CRB -  
SP-010133/O



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. APRESENTAÇÃO                          | 4  |
| 2. OBJETIVOS                             | 5  |
| 2.1 OBJETIVO GERAL                       | 5  |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS                | 5  |
| 3. MODELAGEM APLICATIVO                  | 6  |
| 4. PROPOSIÇÃO DE MODELAGEM DE APLICATIVO | 7  |
| 5. FIGURAS PROPOSTAS ArboSIG             | 10 |
| 6. RECOMENDAÇÕES                         | 25 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS                  | 27 |
| 8. REFERÊNCIAS                           | 28 |



## 1 APRESENTAÇÃO

O conflito da arborização com os equipamentos elétricos traz inúmeros transtornos operacionais às concessionárias de energia elétrica e, conseqüentemente, prejudica o fornecimento desta energia para a população. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é o órgão responsável pela regulação e fiscalização das atividades de produção, transmissão, distribuição e comercialização das empresas concessionárias de energia elétrica.

Uma das principais causas de interrupção de energia elétrica e, conseqüentemente, aumento destes indicadores é o conflito da rede com a vegetação. Como ação preventiva, as concessionárias realizam ações de manejo vegetal em áreas arborizadas urbanas e rurais, que possam apresentar risco iminente ou potencial à rede elétrica. Este procedimento é adotado por concessionárias de energia elétrica em todo o país e no mundo. A atuação dos órgãos ambientais quanto ao manejo empregado na vegetação próxima à rede exige uma atividade menos danosa aos indivíduos arbóreos.

As concessionárias de energia elétrica utilizam a inspeção preventiva na rede elétrica como ferramenta de gestão para decidir sobre intervenções na vegetação, geralmente através de podas. No entanto, essa inspeção é frequentemente realizada de forma visual, sem avaliação com recursos tecnológicos e sem a interação de outros fatores, como pluviosidade e índice de crescimento arbóreo.

Por isso, o diagnóstico ambiental através de recursos que integrem informações, como o SIG (Sistema de Informações Geográficas), traz recursos essenciais para a tomada de decisão na gestão da realização da poda. O SIG permite a análise integrada de diversos dados, como imagens aéreas, estudos florísticos e dados pluviométricos, proporcionando uma visão mais completa e precisa das áreas de conflito entre vegetação e rede elétrica.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o monitoramento da arborização em conflito com a rede elétrica em Dois Irmãos, Campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE), a ser utilizado como parâmetro na execução de serviços do manejo da vegetação pelas concessionárias de energia elétrica.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Imagear por meio aéreo através de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) as áreas de conflito da vegetação em relação à rede elétrica no Campus da UFRPE.
- Obter estudos de flora mais precisos junto aos órgãos ambientais regulatórios, quanto às solicitações de intervenções em Áreas de Preservação Ambiental.
- Visualizar por meio aéreo, através de VANTs, as áreas sem acessibilidade à vegetação existente ou em áreas de difícil acesso.
- Gerar um SIG (Sistema de Informações Geográficas) com subsídios para o setor de planejamento de execução das concessionárias de energia, com avaliação do crescimento arbóreo e índice de pluviosidade em função da localização da rede elétrica.
- Propor ações mitigadoras para reduzir os impactos provocados pelo conflito entre arborização e rede elétrica.
- Reduzir os indicadores DEC e FEC das concessionárias de energia elétrica, em relação à causa árvore na rede, através da gestão de informações estabelecidas pela criação de aplicativo.
- Propor um aplicativo com informações sobre a gestão do manejo da vegetação em conflito com a rede elétrica.



### **3. MODELAGEM APLICATIVO**

O Figma é uma ferramenta de edição gráfica para projetos e designs direcionados a dispositivos web e mobile. A plataforma disponibiliza uma biblioteca com conjuntos de designs pré-criados, incluindo estilos e componentes para auxiliar na criação de projetos, como a interface desenvolvida. Para isso, foram utilizados "Kits UI", uma coleção de materiais de Interface de Usuário do Figma e do Google na criação do design, demonstrando o fluxo de funcionalidades do aplicativo.

Os ícones e figuras utilizados no aplicativo foram retirados do Flaticon, um website que reúne autores e disponibiliza artes editáveis e personalizáveis de forma gratuita para serem utilizadas em projetos de design gráfico.

As telas desenvolvidas foram exportadas e, em seguida, importadas para o Canva, uma plataforma de design gráfico utilizada na criação de conteúdos visuais. As telas foram anexadas a "mockups" de smartphones para facilitar a apresentação.

Foram idealizadas funções de manejo da vegetação, de acordo com as características identificadas no levantamento aerofotogramétrico e as características da rede elétrica e da vegetação existente. O intuito é disponibilizar às concessionárias de energia operações similares às praticadas por empresas do ramo na gestão de poda de indivíduos arbóreos próximos à rede elétrica.



#### 4. PROPOSIÇÃO DE MODELAGEM DE APLICATIVO PARA PODA DE ÁRVORES

Sendo proposto modelagem de aplicativo, denominado ArboSIG, com o intuito de realizar a gestão do Manejo de vegetação em conflito com a rede elétrica na área proposta, tendo como principais funcionalidades:

##### Fluxo das Funcionalidades

###### 1. Cadastro de Árvores

- **Usuário:** Abre o aplicativo e seleciona a opção “Cadastrar Árvore”.
- **Sistema:** Solicita informações como localização (GPS), espécie, altura e permite upload de fotos.
- **Usuário:** Preenche as informações e envia o cadastro.
- **Sistema:** Armazena os dados no banco de dados e exibe a árvore no mapa interativo.

###### 2. Agendamento de Podas

- **Usuário:** Seleciona uma árvore cadastrada e escolhe a opção “Agendar Poda”.
- **Sistema:** Exibe um calendário para seleção da data e hora.
- **Usuário:** Escolhe a data e confirma o agendamento.
- **Sistema:** Envia uma notificação de confirmação e adiciona o evento ao calendário do usuário.

###### 3. Alertas de Segurança

- **Sistema:** Monitora a proximidade das árvores com a rede elétrica.
- **Sistema:** Envia alertas automáticos para árvores que estão muito próximas dos cabos elétricos ou que necessitam de poda urgente.
- **Usuário:** Recebe o alerta e pode visualizar detalhes e tomar ações necessárias.

###### 4. Registro Fotográfico

- **Usuário:** Seleciona uma árvore e escolhe a opção “Registrar Foto”.
- **Sistema:** Permite tirar fotos ou fazer upload de imagens existentes.
- **Usuário:** Tira a foto e envia.
- **Sistema:** Armazena as fotos no banco de dados e as associa à árvore correspondente.

###### 5. Mapeamento e Visualização

- **Usuário:** Acessa o mapa interativo no aplicativo.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

- **Sistema:** Exibe todas as árvores cadastradas com indicadores de status (ex.: precisa de poda, em boas condições).
- **Usuário:** Pode clicar em cada árvore para ver detalhes e histórico.

## 6. Educação e Treinamento

- **Usuário:** Acessa a seção de educação no menu principal.
- **Sistema:** Exibe artigos, vídeos e guias sobre práticas seguras de poda e manutenção de árvores.
- **Usuário:** Pode ler, assistir e aprender sobre os tópicos.

## 7. Relatórios e Análises

- **Usuário:** Seleciona a opção “Relatórios” no menu principal.
- **Sistema:** Gera relatórios detalhados sobre as podas realizadas, frequência e áreas críticas.
- **Usuário:** Visualiza e exporta os relatórios conforme necessário.

## 8. Integração com Drones

- **Usuário:** Solicita uma inspeção com drone através do aplicativo.
- **Sistema:** Agenda a inspeção e notifica o operador de drones.
- **Operador de Drones:** Realiza a inspeção e envia os dados e imagens para o sistema.
- **Sistema:** Analisa os dados e atualiza o status das árvores no aplicativo.

## 9. Inteligência Artificial para Análise de Risco

- **Sistema:** Analisa automaticamente as fotos e dados das árvores usando IA.
- **Sistema:** Identifica árvores de alto risco e envia alertas aos usuários responsáveis.

## 10. Comunicação com Empresas de Energia

- **Usuário:** Reporta uma árvore de risco através do aplicativo.
- **Sistema:** Envia a informação diretamente para a empresa de energia responsável.
- **Empresa de Energia:** Recebe o relatório e toma as ações necessárias.

## 11. Histórico de Manutenção

- **Usuário:** Acessa o histórico de uma árvore específica.
- **Sistema:** Exibe todas as podas e manutenções realizadas, com datas e detalhes.

## 12. Feedback dos Usuários

- **Usuário:** Fornece feedback sobre a eficácia das podas e segurança das áreas.
- **Sistema:** Coleta e analisa o feedback para melhorias contínuas.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

### 13. Modo Offline

- **Usuário:** Registra dados e fotos mesmo sem conexão à internet.
- **Sistema:** Sincroniza as informações quando a conexão for restabelecida.

### 14. Suporte Multilíngue

- **Usuário:** Seleciona o idioma preferido nas configurações.
- **Sistema:** Exibe o aplicativo no idioma escolhido.

### 15. Alertas Meteorológicos

- **Sistema:** Monitora condições climáticas adversas.
- **Sistema:** Envia alertas sobre tempestades ou ventos fortes que possam aumentar o risco de quedas de árvores.

### 16. Gamificação

- **Usuário:** Participa de desafios e recebe recompensas por manter a área segura.
- **Sistema:** Registra conquistas e distribui recompensas.

### 17. Comunidade e Fórum

- **Usuário:** Acessa a seção de comunidade no menu principal.
- **Sistema:** Permite que os usuários compartilhem dicas, experiências e melhores práticas.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

## **5. FIGURAS PROPOSTAS ArboSIG**

Após os tratamentos das informações, foi proposto a aplicação de modelagem do ArboSIG, conforme figuras a seguir



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 1. Tela de Carregamento





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

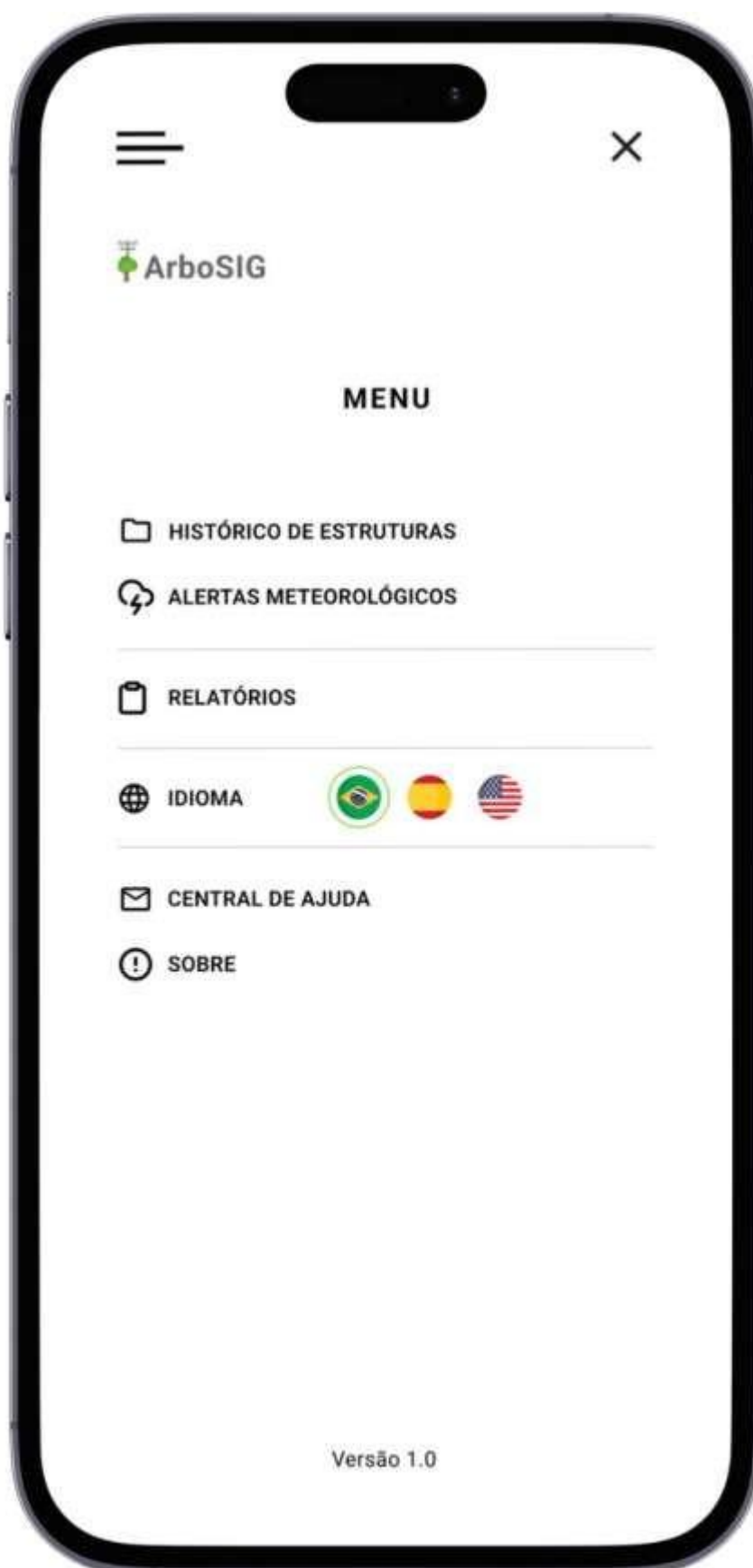
Imagem 2. Tela Inicial





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 3. Tela de Menu





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 4. Tela do Mapa Interativo



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 5. Tela do Calendário





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 6. Tela de Cadastro das Estruturas (a)

The image shows a smartphone screen with a registration form titled "CADASTRO DAS ESTRUTURAS". At the top left is a hamburger menu icon, and at the top right is a notification bell icon. The form consists of three sections: "Localização" with a text input field containing "Preencha ou utilize o GPS" and a location pin icon; "Setor" with a text input field containing "Preencha"; and "Imagem" with a text input field containing "Upload de foto" and an upload icon. A large black button labeled "Enviar" is positioned at the bottom of the form.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 7. Tela de Cadastro de Árvores (a)

The image shows a smartphone screen with a registration form titled "CADASTRO DE ÁRVORES". At the top left is a hamburger menu icon, and at the top right is a notification bell icon. The form consists of several input fields:

- Estrutura:** A dropdown menu with the placeholder text "Selecione a estrutura" and an upward-pointing triangle icon.
- Espécie:** A text input field with the placeholder text "Preencha".
- Altura (em metros):** A text input field with the placeholder text "Preencha".
- Risco:** A text input field with the placeholder text "Preencha".
- Imagem:** A text input field with the placeholder text "Upload de foto" and a green circular icon containing an upward-pointing arrow.

At the bottom of the screen is a large black button with the white text "Enviar".



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 8. Tela de Cadastro de Árvores (b)

The image shows a smartphone screen with a registration form titled "CADASTRO DE ÁRVORES". At the top left is a hamburger menu icon, and at the top right is a notification bell icon. The form consists of three main sections: "Estrutura", "Risco", and "Imagem".

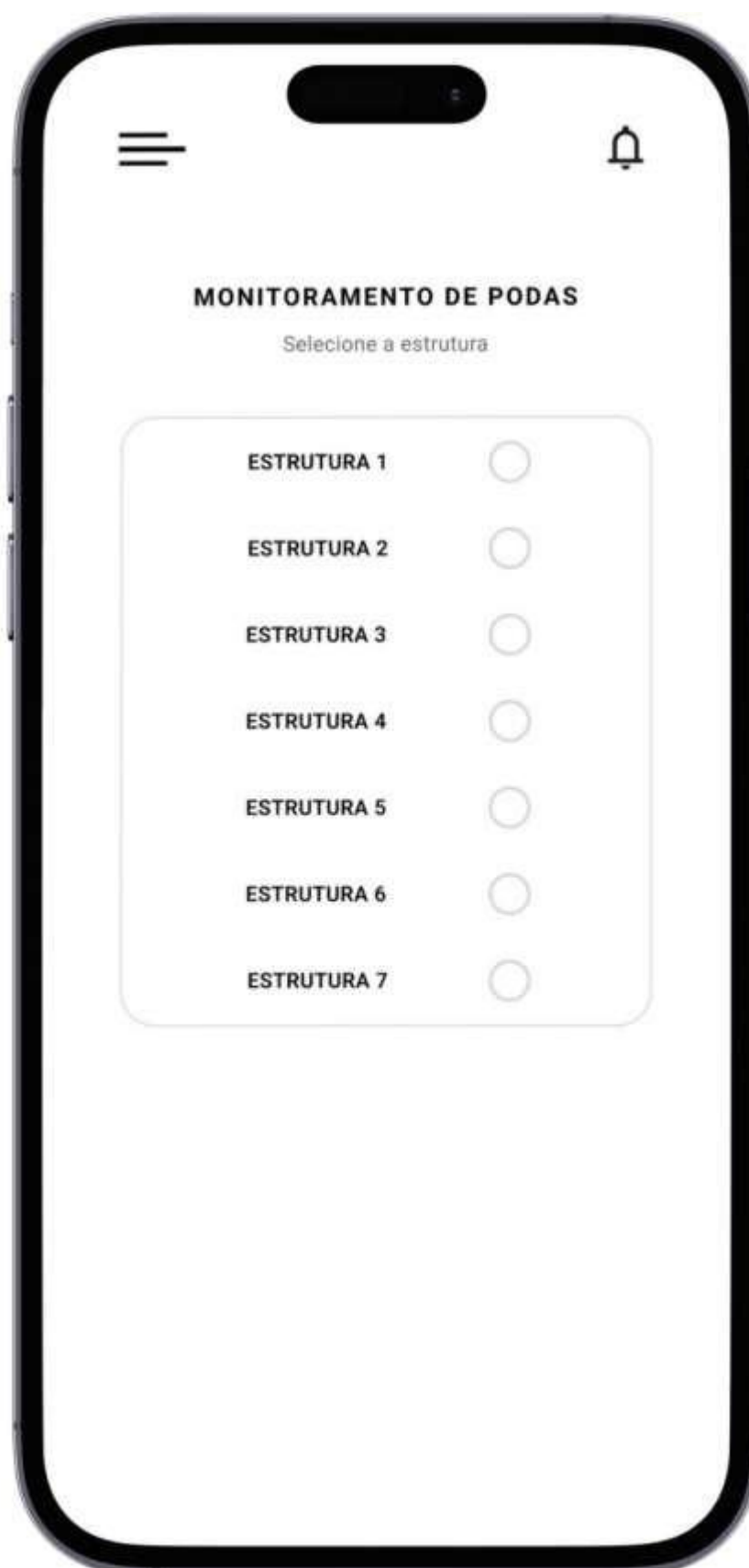
- Estrutura:** A dropdown menu is open, showing a list of options: "Estrutura 1", "Estrutura 2", "Estrutura 3", "Estrutura 4", "Estrutura 5", "Estrutura 6", and "Estrutura 7". The current selection is "Estrutura 1".
- Risco:** A text input field with the placeholder text "Preencha".
- Imagem:** A text input field with the placeholder text "Upload de foto" and a green circular icon with an upward-pointing arrow, indicating a photo upload function.

At the bottom of the screen is a large black button with the text "Enviar" in white.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

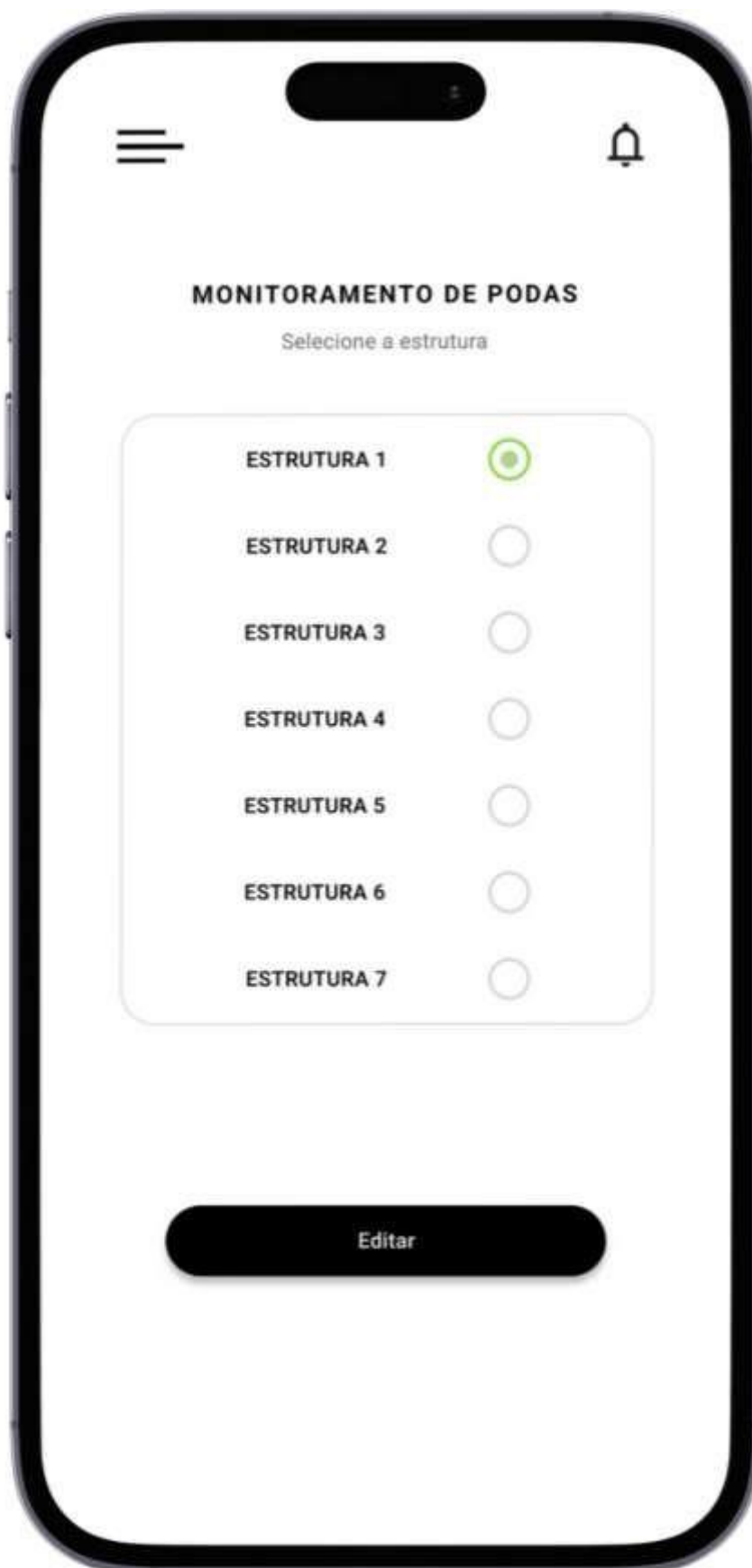
Imagem 9. Tela de Monitoramento de Podas (a)





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 10. Tela de Monitoramento de Podas (b)





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 11. Tela de Monitoramento de Podas (c)





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 12. Tela de Monitoramento de Podas (d)





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

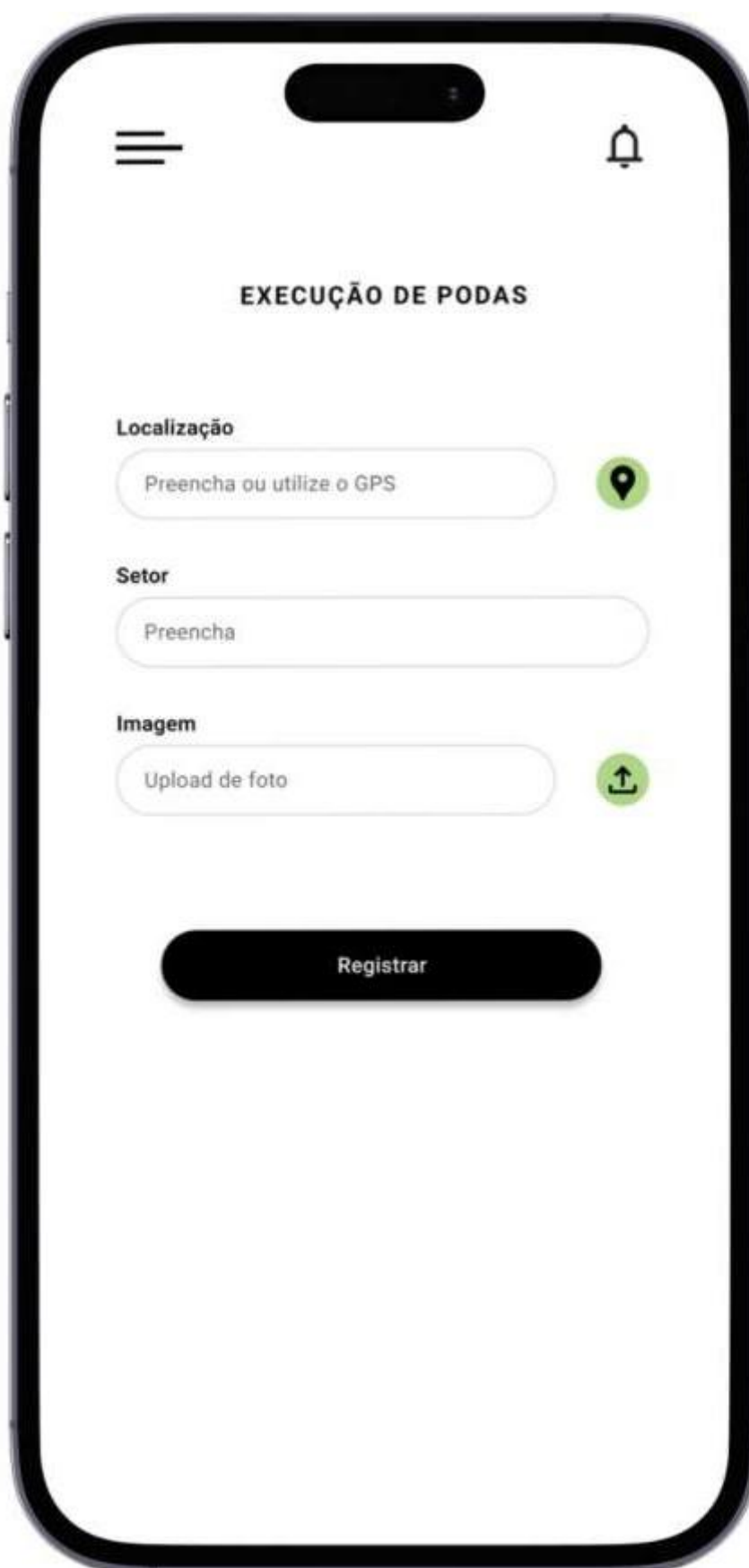
Imagem 13. Tela de Monitoramento de Podas (e)





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

Imagem 14. Tela de Execução de Poda





Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

A integração dessas tecnologias permite uma análise mais precisa e eficiente das áreas de conflito, possibilitando a tomada de decisões mais assertivas pelas concessionárias de energia elétrica.

Através da modelagem proposta do ArboSIG, o aplicativo pode diminuir as interrupções de energia elétrica de várias maneiras:

### **Gestão Operacional das Atividades de Poda:**

- O aplicativo permite uma gestão operacional eficiente das atividades de poda realizadas pelas empresas de energia elétrica. Isso garante que as intervenções sejam realizadas de forma programada e precisa, evitando o crescimento excessivo da vegetação que pode causar interrupções na rede elétrica.

### **Diminuição dos Indicadores de Continuidade:**

- O uso do aplicativo contribui para a diminuição dos indicadores de continuidade, DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora). Isso melhora a qualidade do fornecimento de energia elétrica e reduz as interrupções causadas pela vegetação.

### **Monitoramento Contínuo:**

- O aplicativo permite o monitoramento contínuo da vegetação próxima às redes elétricas, utilizando dados georreferenciados e imagens aéreas. Isso facilita a identificação precoce de potenciais conflitos e a realização de ações preventivas.

### **Agendamento de Podas:**

- A funcionalidade de agendamento de podas garante que as intervenções sejam realizadas de forma eficiente e no momento adequado, evitando interrupções inesperadas.

### **Alertas de Segurança:**

- O sistema envia alertas automáticos para árvores que estão muito próximas dos cabos elétricos ou que necessitam de poda urgente. Isso permite uma resposta rápida e preventiva, evitando interrupções.

### **Integração com Drones:**

- A utilização de drones para realizar inspeções aéreas da vegetação permite a coleta de dados precisos sobre a vegetação em conflito com a rede elétrica, permitindo intervenções mais eficientes.

### **Geração de Relatórios:**

- O aplicativo gera relatórios detalhados sobre as podas realizadas, frequência e áreas críticas. Esses relatórios ajudam as concessionárias de energia a monitorar o desempenho das intervenções e a identificar áreas que necessitam de atenção especial.

### **Histórico de Manutenção:**



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

- A funcionalidade de histórico de manutenção permite o acompanhamento das podas e manutenções realizadas, garantindo que todas as intervenções sejam documentadas e analisadas para futuras ações.

**Educação e Treinamento:**

- O aplicativo oferece recursos de educação e treinamento sobre práticas seguras de poda e manutenção de árvores. Isso ajuda a capacitar os profissionais envolvidos e a garantir que as intervenções sejam realizadas de forma eficiente e segura.



## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando a tendência de crescimento dos dados de interrupção de energia elétrica, nos últimos anos, o gerenciamento da rede elétrica é fundamental para melhorar os indicadores de continuidade elétrica pelas empresas de energia

A proposição de Modelagem de Aplicativo busca contribuir com a relação harmoniosa entre a vegetação e os componentes elétricos, para com isso, contribuir com melhorias significativas na qualidade de vida da população e na eficiência do fornecimento de energia elétrica.

Com o uso das funcionalidades propostas, espera-se obter uma gestão mais eficiente da atividade de poda de árvores próximas a rede elétrica, através de diversos benefícios, como, relatórios detalhados sobre as podas realizadas, frequência e áreas críticas, esses relatórios ajudam as concessionárias de energia a monitorar o desempenho das intervenções e a identificar áreas que necessitam de atenção especial, histórico de Manutenções, programação de atividades através de agendamento, interação de tecnologias na análise e tomada de decisões na gestão de atividades.



Modelagem de monitoramento de conflito da rede elétrica com a vegetação.

## 8. REFERENCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Painel de Indicadores de Continuidade / Relatório Indicador Continuidade.** Brasília, s.d. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/hubDistribuicao/reportIndicadoresContinuidade>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Módulo 1 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição Nacional – PRODIST.** Revisão 5. Brasília: ANEEL, 2018. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Módulo1\\_Revisao\\_5.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Módulo1_Revisao_5.pdf). Acesso em: 10 mar. 2024.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: módulo 8 – Qualidade da energia elétrica.** Brasília: ANEEL, 2018. Disponível em: [https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2020888\\_prodist\\_modulo\\_8\\_v11.pdf](https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2020888_prodist_modulo_8_v11.pdf). Acesso em 20 mar. 2024..

EPE — Empresa de Pesquisa Energética; MME — Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027.** Brasília: EPE/MME, 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2027>. Acesso em: 10 set. 2019.

MAGALHÃES, E. F. A. **Modelagem e simulação de indicadores de continuidade: ferramenta auxiliar para a manutenção em redes de distribuição de energia elétrica.** 2017. 146f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

MENESES, H. B. **Interface lógica em ambiente SIG para bases de dados de sistemas centralizados de controle do tráfego urbano em tempo real.** 2003. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MILARE, G.; SILVA, N. M.; PARANHOS FILHO, A. C. **Cenário do uso de software livre em sistemas de informações geográficas (SIG) no Brasil.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 39, p. 111-5, 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasil); EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional 2018: ano base 2017.** Brasília, DF: EPE, 2018. 292 p.

UFRPE. **Estrutura Campus Dois Irmãos. Recife:** Universidade Federal Rural de Pernambuco, [s. d.]. Disponível em: <http://www.ufrpe.br/br/content/apresenta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10 mar. 2024.