# avaliação dos ativos de média tensão da rede aérea

## Resumo do Projeto LIGHT - Avaliação dos Ativos de Média Tensão da Rede Aérea

### Introdução ao Projeto

O projeto visa avaliar os ativos de média tensão da rede aérea da Light, com foco na melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica. A proposta é conduzida pela **Universidade Federal Fluminense (UFF)** e inclui um processo detalhado de análise de dados técnicos e operacionais para identificar os ativos críticos e priorizar intervenções.

### Objetivo Geral

Avaliar os ativos de média tensão da rede aérea para:

* Identificar a criticidade dos trechos da rede.
* Propor um ranking para priorização de manutenção e melhorias.

### Objetivos Específicos

1. **Analisar dados históricos de interrupções** para mapear a contribuição de cada trecho para a qualidade do fornecimento.
2. **Definir critérios de criticidade**, considerando variáveis técnicas e operacionais.
3. Consolidar uma **base de dados estruturada** com informações técnicas e operacionais.
4. Desenvolver uma **matriz de priorização** e um **ranking de criticidade** para os trechos da rede.

### Definições

1. Ativos de Média Tensão

Ativos que operam em faixas de tensão entre 1kV e 36kV. Incluem transformadores, religadores, seccionalizadores, reguladores de tensão, chaves (faca, fúsil e motorizadas), isoladores e outros componentes críticos da rede aérea.

2. Criticidade

Parâmetro que avalia o impacto potencial de falhas em termos de:

* Número de clientes afetados.
* Energia não distribuída.
* Impacto nos índices de continuidade regulatória (DEC e FEC).

3. Redes Aéreas

Infraestruturas elétricas de distribuição com componentes montados em postes. Podem ser classificadas como:

* Rede Nua: Fios expostos, mais suscetíveis a interrupções.
* Rede Compacta: Maior resistência mecânica e menor impacto ambiental.
* Rede Isolada: Proteção adicional para mitigação de riscos ambientais.

4. Inteligência Computacional

Uso de machine learning e Analytics para:

* Prever falhas.
* Diagnosticar problemas.
* Planejar ações de manutenção e substituição.

### Exequibilidade do Projeto

1. Viabilidade Técnica

* Base de Dados Disponível:
  + Histórico de interrupções.
  + Dados operacionais (níveis de carregamento, tempo em operação).
  + Indicadores regulatórios (DEC e FEC).
* Equipe Multidisciplinar:
  + Especialistas em sistemas de potência, machine learning e redes elétricas.
  + Experiência prévia em projetos similares financiados por agências reguladoras.

2. Viabilidade Financeira

* Projeto estruturado em etapas para controle de custos.
* Uso de dados existentes para minimizar gastos adicionais com coleta.
* Envolvimento de uma equipe consolidada com acesso à infraestrutura da Light e da UFF.

3. Benefícios Esperados

* Melhoria na Qualidade do Fornecimento: Redução de interrupções e falhas.
* Otimização de Recursos: Priorizando intervenções nos trechos mais críticos.
* Cumprimento Regulatório: Garantindo aderência aos índices exigidos pela ANEEL.

### Etapas do Projeto

O projeto é dividido em quatro etapas principais:

#### 1. Análise do Histórico de Interrupções por Trecho

* Revisão de dados históricos sobre interrupções para caracterizar trechos e identificar causas principais.
* Consideração de equipamentos afetados, limites regulatórios e impactos em clientes.

**Entregável:** Diagnóstico inicial dos trechos baseado nos dados disponíveis.

#### 2. Definição dos Critérios para Classificação da Criticidade

* Realização de workshops e reuniões com a equipe técnica da Light.
* Identificação de variáveis técnicas e operacionais, como:
  + Tempo em operação.
  + Frequência e duração de desligamentos.
  + Número de clientes atendidos.
  + Histórico de carregamento e operações.
* Combinação de critérios técnicos e indicadores de qualidade do fornecimento para classificação da criticidade.

**Entregável:** Relatório técnico sobre variáveis e critérios de classificação.

#### 3. Matriz de Priorização e Ranqueamento dos Ativos

* Consolidação dos dados analisados.
* Construção de uma matriz de priorização, considerando critérios como impacto na continuidade do fornecimento e energia não distribuída.

**Entregável:** Relatório técnico com matriz de priorização e ranking de ativos.

#### 4. Elaboração do Relatório Executivo

* Compilação das análises, resultados e recomendações em um relatório final.
* Apresentação das conclusões e plano de ação para intervenções prioritárias.

**Entregável:** Relatório final detalhado.

### Equipe Técnica

A equipe é composta por especialistas com ampla experiência em sistemas de potência, inteligência computacional e engenharia elétrica. Os principais membros são:

* **Prof. Vitor Hugo Ferreira:** Coordenador do projeto, especialista em inteligência computacional aplicada a sistemas de potência e smart grids.
* **Prof. Henrique de Oliveira Henriques:** Responsável por redes subterrâneas e análise de perdas e confiabilidade.
* **Prof. Márcio Zamboti Fortes:** Especialista em manutenção e qualidade de energia.
* **Prof. Angelo Cesar Colombini:** Focado em machine learning, analytics e desenvolvimento de software para sistemas elétricos.

**Colaboradores Adicionais**

1. **Daniel Araujo:** Doutorando e programador.
2. **Lorenna:** Doutora com expertise documental e suporte em campanhas de inspeção.

### Cronograma

O projeto tem duração de **quatro meses**. As etapas estão distribuídas conforme o seguinte cronograma:

Tabela

Descrição gerada automaticamente

### Aspectos Técnicos e Relevância

1. **Escopo Restrito e Viabilidade:** Dada a extensão da rede e os custos associados, a inspeção completa é inviável. Por isso, a análise prioriza dados técnicos e históricos, otimizando recursos.
2. **Critérios Baseados em Impacto:** A priorização considera tanto características técnicas quanto o impacto nos clientes e na continuidade do fornecimento.
3. **Abordagem Integrada:** A combinação de inteligência computacional, machine learning e experiência prática garante uma análise robusta.

### Considerações Finais

O projeto representa uma parceria estratégica entre a Light e a UFF para otimizar a gestão dos ativos de média tensão. A utilização de técnicas avançadas, aliada à expertise da equipe, é um diferencial para garantir a relevância e aplicabilidade dos resultados. A colaboração de Daniel Araujo e Lorenna potencializa a execução das tarefas práticas e documentais, assegurando qualidade e eficiência no cumprimento dos objetivos.

## Avaliação dos ativos de média tensão da rede aérea da LIGHT

Dada a complexidade do problema, uma solução rigorosamente detalhada se faz necessário, considerando todos os aspectos técnicos, riscos e cronogramas. Python será a principal ferramenta computacional utilizada.

### Estrutura Detalhada do Projeto

#### Etapa 1: Análise do Histórico de Interrupções por Trecho

**1. Objetivo:**

* Identificar as principais causas de interrupções e caracterizar os trechos com base em dados de continuidade e operação.
* Analisar o impacto regulatório e financeiro das interrupções.
* Objetivos Específicos:
  + Mapear os ativos de média tensão mais críticos na rede aérea com base nos dados históricos.
  + Determinar as causas principais das interrupções por categoria de equipamento e tipo de falha.
  + Avaliar o impacto das interrupções nos indicadores regulatórios (DEC e FEC).
  + Gerar relatórios preliminares que correlacionem a frequência de falhas com o tempo de operação dos ativos.

**2. Metodologia:**

* **Identificação dos Ativos de Média Tensão:**
  + Considerar como ativos relevantes: transformadores, religadores, seccionalizadores, reguladores de tensão, chaves (faca, fusível etc.), isoladores e cabos.
  + Utilizar bases de dados existentes da Light para consolidar a lista de ativos.
  + Realizar inspeções em campo, se necessário, para verificar a condição dos ativos não mapeados.
* **Mapeamento e Análise de Dados:**
  + Integrar dados operacionais (tempo de operação, histórico de manutenções) com registros de interrupções.
  + Ferramentas computacionais:
  + Python (pandas e NumPy) para tratamento e análise.
  + Dash e Plotly para visualizações exploratórias.
  + Cruzar informações com indicadores regulatórios (DEC, FEC).
* **Classificação Inicial da Criticidade:**
  + Aplicar técnicas estatísticas para identificar padrões de falha.
  + Desenvolver um modelo de pontuação baseado no impacto de cada ativo na continuidade do fornecimento.

**3. Exequibilidade:**

* **Base de Dados:**
  + Validar qualidade e completude dos dados históricos (interrupções, indicadores DEC e FEC, carregamento, entre outros).
  + Realizar limpeza e tratamento utilizando bibliotecas Python como pandas e NumPy.
* **Recursos Necessários:**
  + Ferramentas de visualização como Dash e Plotly para relatórios exploratórios.
  + Ambientes computacionais otimizados para manipulação de grandes bases de dados.

**4. Cronograma:**

* **Duração:** 1 mês.
* **Atividades:**
  + Semana 1: Extração e limpeza de dados.
  + Semana 2: Análise exploratória e identificação de padrões.
  + Semana 3-4: Validação de resultados e geração do diagnóstico inicial.
* **Entregável:** *diagnóstico inicial detalhado dos trechos e suas causas principais.*

**5. Cuidados e Riscos:**

* **Risco:** Dados incompletos ou inconsistentes.
* **Mitigação:**
  + **Técnicas de Imputação de Dados:**
    - Usar bibliotecas Python como `pandas` para identificar e substituir valores ausentes com base em:
      * Média ou mediana dos dados disponíveis.
      * Técnicas de regressão para prever valores faltantes com base em outras variáveis correlacionadas.
      * Métodos de interpolação (linear ou polinomial) para dados contínuos.
    - Aplicar validações cruzadas para verificar a confiabilidade dos dados imputados.
* **Consultas à Equipe da Light:**
  + Realizar reuniões regulares para validação de suposições e resultados obtidos na limpeza e imputação.
  + Estabelecer um fluxo de comunicação com especialistas técnicos para esclarecer dúvidas sobre dados específicos ou inconsistentes.
  + Documentar todas as alterações realizadas nos dados para garantir transparência e rastreabilidade.

#### Etapa 2: Definição dos Critérios para Classificação da Criticidade

**1. Objetivo:**

* Estabelecer variáveis e critérios rigorosos para avaliar a criticidade dos ativos.
* Garantir que os critérios reflitam impacto operacional e regulatório.
* Objetivos Específicos:
  + Identificar variáveis operacionais relevantes para a classificação da criticidade.
  + Determinar o peso de cada variável com base em análises de impacto histórico.
  + Validar os critérios junto à equipe técnica e regulatória.

**2. Metodologia:**

* **Identificação das Variáveis:**
  + Analisar dados históricos de interrupções para identificar tendências.
  + Variáveis principais: número de clientes atendidos, tempo em operação, frequência e duração de interrupções, histórico de manutenções.
* **Criação de Critérios:**
  + Atribuir pesos às variáveis com base em impacto nos indicadores DEC e FEC.
  + Aplicar modelos de regressão para validar as correlações.
* **Validação dos Critérios:**
  + Realizar workshops com a equipe técnica da Light para validar os pesos e ajustar as variáveis conforme necessário.

**3. Exequibilidade:**

* Recursos Computacionais:
  + Uso de Python (pandas, scikit-learn) para análises estatísticas e simulações.
  + Visualização dos resultados com Plotly e Dash.
* **Validação com Dados Reais:**
  + Comparar os critérios definidos com dados históricos para avaliar sua eficácia.

**4. Cronograma:**

* **Duração:** 1 mês.
* **Atividades:**
  + Semana 1: Definição inicial das variáveis e pesos.
  + Semana 2: Validação inicial com dados históricos.
  + Semana 3: Refinamento dos critérios em workshops técnicos.
  + Semana 4: Geração do relatório técnico.
* **Entregável:** *relatório detalhado com variáveis e critérios validados.*

**5. Cuidados e Riscos:**

* **Risco:** Falta de consenso sobre os critérios.
* **Mitigação:**
  + Usar simulações para exemplificar impactos e refinar critérios em sessões mediadas.

#### Etapa 3: Matriz de Priorização e Ranqueamento dos Ativos

**1. Objetivo:**

* Desenvolver uma matriz de priorização com base em critérios definidos.
* Construir rankings para guiar decisões operacionais.
* Objetivos Específicos:
  + Consolidar dados operacionais e regulatórios para os ativos mapeados.
  + Criar uma matriz de priorização com base nas variáveis definidas na Etapa 2.
  + Implementar o ranking em um modelo dinâmico para simulações futuras.

**2. Metodologia:**

* **Criação da Matriz:**
  + Aplicar os critérios validados para calcular a criticidade de cada ativo.
  + Normalizar as variáveis para garantir comparabilidade.
* **Desenvolvimento do Ranking:**
  + Usar Python para calcular índices de priorização e gerar o ranking.
  + Criar um modelo iterativo que permita simulações com diferentes cenários.
* **Visualização e Validação:**
  + Implementar dashboards com Plotly/Dash para visualização do ranking e análise interativa.
* **Estrutura da Matriz de Priorização**
  + Cada linha da matriz representa um ativo de média tensão, e as colunas correspondem às variáveis utilizadas para determinar a criticidade. As variáveis seriam normalizadas para assegurar comparabilidade, e o índice final de criticidade seria calculado como uma soma ponderada das variáveis.
* **Uma ideia de como poderia ser a matriz:**

Tabela

Descrição gerada automaticamente

* **O cálculo do índice de criticidade:**
* **Draft em Python:**

**3. Exequibilidade:**

* Recursos Computacionais:
  + Python (NumPy, pandas) para manipulação de dados e cálculos.
  + Plotly/Dash para visualizações dinâmicas.

**4. Cronograma:**

**Duração:** 1 mês.

**Atividades:**

* Semana 1: Construção da matriz de priorização.
* Semana 2: Desenvolvimento do modelo de ranking.
* Semana 3-4: Validação do ranking e refinamento do modelo.

**Entregável:** *relatório com matriz e ranking final, além de dashboards interativos.*

**5. Cuidados e Riscos:**

**Risco:** Subestimação de critérios relevantes.

**Mitigação:**

* Iterações contínuas no modelo com feedback da equipe técnica.

**Etapa 4: Elaboração do Relatório Executivo**

**1. Objetivo:**

* Compilar resultados e propor planos de ação detalhados.
* Apresentar análises visuais claras e interpretações baseadas em dados.
* Objetivos Específicos:
  + Documentar todas as etapas do projeto com clareza.
  + Apresentar recomendações práticas e baseadas em dados para a Light.
  + Criar um plano de ação para implementação dos resultados.

**2. Metodologia:**

* **Compilação de Resultados:**
  + Reunir análises e dados validados das etapas anteriores.
  + Gerar gráficos e visualizações para ilustrar as conclusões.
* **Redação do Relatório:**
  + Usar ferramentas de Word ou Excel (e.g. para gráficos embutidos) para criar relatórios estruturados.
* **Validação Interna:**
  + Revisar o relatório com a equipe técnica antes da submissão.

**3. Exequibilidade:**

* **Recursos Computacionais:**
  + Python para geração automatizada de gráficos e tabelas.
  + Ferramentas de documentação como Overleaf/Word para escrita colaborativa.

**4. Cronograma:**

* **Duração**: 1 mês.
* **Atividades:**
  + Semana 1: Consolidação de resultados preliminares.
  + Semana 2: Redação do relatório.
  + Semana 3: Revisão interna e ajustes finais.
  + Semana 4: Apresentação e entrega final.
* **Entregável:** *relatório executivo detalhado e validado.*

**5. Cuidados e Riscos:**

* **Risco:** Relatório não atender ao nível de detalhe exigido.
* **Mitigação:**
* Revisões constantes com feedback da Light.
* Garantir clareza na apresentação dos dados e conclusões.

#### Cronograma completo:

Tabela

Descrição gerada automaticamente