



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA DA BAHIA
IFBA - *CAMPUS* VITÓRIA DA CONQUISTA
DIRETORIA DE ENSINO - DEN
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - COEEL

HENRIQUE BRANCO CARNEIRO

**ANÁLISE DOS DEFEITOS NA REDE ELÉTRICA: A IMPORTÂNCIA
DA ESTRATIFICAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
2023

Henrique Branco Carneiro

ANÁLISE DOS DEFEITOS NA REDE ELÉTRICA: A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO

Projeto de Final de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *Campus* Vitória da Conquista, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista

Orientador: Me. Leonardo Souza Caires

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

C289 Carneiro, Henrique Branco

Análise dos defeitos na rede elétrica: a importância da estratificação na identificação e mitigação / Henrique Branco Carneiro; orientador Leonardo Souza Caires -- Vitória da Conquista: IFBA, 2023.

63 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) -- Instituto Federal da Bahia, 2023.

1. Rede elétrica. 2. Distribuição. 3. manutenção. 4. Defeitos. I. Caires, Leonardo Souza, orient. II. TÍTULO.

CDU 621.3



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Bairro Zabelê - CEP 45078-900 - Vitória da Conquista - BA - www.portal.ifba.edu.br

DOCUMENTAÇÃO

HENRIQUE BRANCO CARNEIRO

ANÁLISE DOS DEFEITOS NA REDE ELÉTRICA: A IMPORTÂNCIA DA ESTRATIFICAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO

A presente Monografia, apresentada em sessão pública, realizada em 15 de junho de 2023, foi avaliada como adequada para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista e julgada aprovada em sua forma final pela Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista.

Avaliadores:

Prof. Me. Leonardo Souza Caires - Orientador

Prof. Me. Diego Salvador de Almeida Ramos - Examinador IFBA

Prof. Me. Luciano Ferraz dos Santos Silva - Examinador IFBA

Vitória da Conquista - BA
Junho de 2023



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO SOUZA CAIRES, Professor(a) do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico - EBTT**, em 20/06/2023, às 08:26, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANO FERRAZ DOS SANTOS SILVA, Professor(a) do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico - EBTT**, em 20/06/2023, às 09:05, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **DIEGO SALVADOR DE ALMEIDA RAMOS, Professor(a) do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico - EBTT**, em 20/06/2023, às 12:32, conforme decreto nº 8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&acao_origem=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **2970551** e o código CRC **3717D5CE**.

“Tudo que não é eterno é eternamente inútil”
C. S. Lewis

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível. Agradeço sempre por ter me capacitado para vencer os desafios que sempre aparecem no caminho, e, por mais que pareça impossível, Ele torna tudo possível.

Gostaria de agradecer aos meus pais, Marcílio e Nívea, pelo amor, apoio incondicional e encorajamento ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Sem o apoio de vocês, essa conquista não seria possível.

Gostaria também de agradecer minha querida namorada, Rebeca, por seu amor, paciência e incentivo constantes. Seu apoio inabalável foi fundamental para enfrentar os desafios e superar as dificuldades ao longo desse processo.

Aos meus amigos do IFBA, quero expressar minha gratidão por compartilharmos momentos de estudo, colaboração e diversão. Suas discussões e insights enriqueceram meu conhecimento e tornaram essa jornada acadêmica mais significativa.

Não poderia deixar de agradecer meu orientador, Prof. Me. Leonardo Caires, pela sua orientação, conhecimento especializado e dedicação em me guiar neste trabalho. Sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e sou grato por todo o suporte fornecido.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho e para minha formação acadêmica. Seus esforços e apoio foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise abrangente dos problemas identificados na rede de distribuição de energia elétrica, incluindo defeitos estruturais, interferência da vegetação e questões termográficas. A pesquisa foi conduzida em três etapas distintas: (a) estratificação dos dados coletados; (b) identificação das principais causas subjacentes; (c) análise dos resultados obtidos. O objetivo principal deste estudo é destacar a relevância da manutenção adequada da rede elétrica, visando garantir um fornecimento contínuo e confiável de energia. Os resultados obtidos ao longo deste estudo fornecem uma base sólida para melhorar a gestão da rede de distribuição, permitindo a implementação de medidas preventivas e corretivas eficientes. Com base nas descobertas, recomendações específicas são propostas para otimizar a eficiência operacional e a segurança da rede elétrica. Essa pesquisa é de grande importância para profissionais e especialistas do setor elétrico, fornecendo uma compreensão mais aprofundada dos desafios enfrentados na manutenção da rede de distribuição de energia elétrica e sugerindo abordagens práticas para mitigar os problemas identificados.

Palavras-chave: rede de distribuição de energia elétrica, manutenção preventiva, análise de dados.

ABSTRACT

This paper presents a comprehensive analysis of the identified problems in the electrical distribution network, including structural defects, vegetation interference, and thermographic issues. The research was conducted in three distinct stages: (a) data stratification; (b) identification of the main underlying causes; (c) analysis of the obtained results. The main objective of this study is to highlight the relevance of proper maintenance of the electrical network to ensure a continuous and reliable energy supply. The results obtained throughout this study provide a solid foundation for improving the management of the distribution network, allowing for the implementation of efficient preventive and corrective measures. Based on the findings, specific recommendations are proposed to optimize operational efficiency and safety of the electrical network. This research is of great importance for professionals and experts in the electrical industry, providing a deeper understanding of the challenges faced in maintaining the electrical distribution network and suggesting practical approaches to mitigate the identified problems.

Keywords: electrical distribution network, preventive maintenance, data analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
KM	Quilômetro
QTD	Quantidade
LIDAR	<i>Light Detection and Ranging</i>
NBR	Norma Brasileira
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MT	Média Tensão
BT	Baixa tensão

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. LOGO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL).....	17
FIGURA 02. ROTA DA ENERGIA ELÉTRICA.	18
FIGURA 03. PROBLEMA ESTRUTURAL OCORRIDO NA BASE DE UM POSTE URBANO.	22
FIGURA 04. EXEMPLO DE UMA IMAGEM TERMOGRÁFICA DE UM POSTE.....	24
FIGURA 05. TROCA DE TRANSFORMADOR DEVIDO À SOBRECARGA.....	24
FIGURA 06. PODAS DE ÁRVORES NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	26
FIGURA 07. REGIÃO DE VITÓRIA DA CONQUISTA.....	30
FIGURA 08. FLUXOGRAMA DA ANÁLISE DE DADOS.	32

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE DEFEITOS ESTRUTURAIS.....	35
GRÁFICO 2 - QUANTIDADE DE DEFEITOS TÉRMICOS.....	36
GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE DEFEITOS POR VEGETAÇÃO.	38
GRÁFICO 4 – GRÁFICO DE KM DE DEFEITOS NA REDE ELÉTRICA.	39
GRÁFICO 5 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIA X KM DE DEFEITOS.	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS ESTRATIFICADAS.....	32
TABELA 2 – CAUSAS DOS DEFEITOS ESTRUTURAIS.....	33
TABELA 3 – CAUSAS DOS DEFEITOS TÉRMICOS.....	33
TABELA 4 – CAUSAS DOS DEFEITOS POR VEGETAÇÃO.	33
TABELA 5 – QUANTIDADE DE KM COM DEFEITO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.	39
TABELA 6 – OCORRÊNCIAS FORNECIDAS PELA EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE JANEIRO A MAIO DE 2023.....	45

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	14
3. OBJETIVOS	16
3.1. Objetivo geral	16
3.2. Objetivos Específicos	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1. A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	17
4.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO	20
4.2.1. Manutenção Corretiva	20
4.2.2. Manutenção Preventiva	20
4.2.3. Manutenção Preditiva	21
4.2.4. Manutenção Detectiva	21
4.3. DEFEITOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	21
4.3.1. Defeitos Estruturais	22
4.3.2. Defeitos térmicos	23
4.3.3. Defeitos por Vegetação	25
5. METODOLOGIA	28
5.1. LÓCUS DA PESQUISA	30
5.2. POPULAÇÃO/AMOSTRA	30
5.3. INSTRUMENTOS DA PESQUISA	31
5.4. PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6.1. DEFEITOS ESTRUTURAIS	35
6.2. DEFEITOS TÉRMICOS	36
6.3. DEFEITOS POR VEGETAÇÃO	37
6.4. IMPACTO NA REDE	39
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
7.1. TRABALHOS FUTUROS	42
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A	45

1. INTRODUÇÃO

A rede de distribuição elétrica desempenha um papel fundamental na entrega confiável e segura de energia elétrica para consumidores residenciais, comerciais e industriais. Para garantir o funcionamento adequado desse sistema complexo, manutenção adequada é de extrema importância. A manutenção da rede de distribuição elétrica envolve ações preventivas, corretivas e preditivas que visam identificar, prevenir e resolver problemas estruturais, térmicos e relacionados à vegetação que possam comprometer a eficiência e a segurança do fornecimento de energia elétrica.

O primeiro aspecto a ser considerado na manutenção da rede de distribuição elétrica é a identificação e resolução de problemas estruturais. Esses problemas podem incluir a deterioração de postes, cruzetas, isoladores e cabos, comprometendo a integridade física da rede. A falta de manutenção adequada desses componentes pode resultar em falhas operacionais, interrupções no fornecimento de energia elétrica e até mesmo em acidentes graves.

Além dos problemas estruturais, a termografia tem se mostrado uma técnica eficaz na manutenção da rede de distribuição elétrica. A termografia utiliza câmeras infravermelhas para detectar variações de temperatura em componentes elétricos, permitindo identificar pontos quentes que indicam sobrecarga, mau contato ou desequilíbrio de carga. A detecção precoce desses problemas térmicos é essencial para evitar falhas catastróficas e interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Outro desafio enfrentado na manutenção da rede de distribuição elétrica é o controle da vegetação ao redor das linhas de distribuição. O crescimento excessivo de árvores e plantas pode representar riscos, como o contato acidental com os cabos elétricos, levando a curtos-circuitos e interrupções no fornecimento de energia. Portanto, é essencial realizar podas regulares e monitoramento constante das áreas adjacentes à rede de distribuição elétrica, garantindo a segurança e a confiabilidade do sistema.

Diante da importância da manutenção adequada na rede de distribuição elétrica, este trabalho busca explorar, de forma abrangente, os problemas estruturais, térmicos

e relacionados à vegetação. Serão discutidos os métodos e tecnologias disponíveis para a identificação e solução desses problemas, bem como os benefícios diretos para a segurança, eficiência e qualidade do fornecimento de energia elétrica.

2. JUSTIFICATIVA

A manutenção da rede de distribuição elétrica desempenha um papel crucial na garantia da confiabilidade e eficiência do fornecimento de energia elétrica para os consumidores. No entanto, apesar de sua importância, esse tema muitas vezes é subestimado e negligenciado, resultando em problemas estruturais, térmicos e relacionados à vegetação que afetam a qualidade do serviço elétrico.

A justificativa para a realização deste trabalho reside na necessidade de destacar a relevância da manutenção adequada da rede de distribuição elétrica. A falta de manutenção preventiva e a ausência de medidas corretivas podem resultar em problemas estruturais, como a deterioração de componentes, a falha de equipamentos e a falta de estabilidade do sistema. Esses problemas podem levar a interrupções no fornecimento de energia elétrica, afetando negativamente os consumidores e causando prejuízos financeiros às concessionárias de energia.

A termografia, como técnica de inspeção não intrusiva, permite detectar variações de temperatura em componentes elétricos, identificando pontos quentes que podem indicar falhas iminentes, como sobrecarga, mau contato e desequilíbrio de carga. A detecção precoce desses problemas por meio da termografia é fundamental para evitar falhas críticas, melhorar a eficiência do sistema elétrico e reduzir os riscos de acidentes.

Outro tipo de ocorrência na manutenção da rede de distribuição elétrica está relacionado à vegetação. O crescimento descontrolado de árvores e plantas próximas às linhas de transmissão pode causar curtos-circuitos e interrupções no fornecimento de energia. A falta de poda regular e o monitoramento insuficiente das áreas adjacentes às linhas elétricas contribuem para o aumento do risco de problemas vegetativos. Portanto, é essencial abordar a importância da manutenção adequada da vegetação para garantir a segurança e a confiabilidade do sistema elétrico.

A justificativa final para a realização deste trabalho reside na escassez de informações abrangentes e atualizadas sobre a manutenção da rede de distribuição elétrica. Embora existam estudos isolados sobre problemas específicos, como estruturais, térmicos e de vegetação, uma abordagem integrada que englobe essas

questões é fundamental para fornecer diretrizes abrangentes aos profissionais da área, gestores de energia e órgãos reguladores. A discussão das melhores práticas, normas e regulamentações existentes contribuirá para a conscientização sobre a importância da manutenção preventiva e para a implementação de ações eficazes visando a melhoria contínua da infraestrutura elétrica.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Analisar a importância da estratificação dos defeitos nas redes de distribuição elétrica.

3.2. Objetivos Específicos

- Quantificar o número de defeitos encontrados na região de Vitória da Conquista;
- Estratificar os defeitos entre estruturais, térmicos e de vegetação na rede de distribuição da região sudoeste da Bahia no período de janeiro a maio de 2023;
- Analisar as consequências que os defeitos encontrados podem causar na rede elétrica caso não sejam corrigidos.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A energia elétrica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social de um país. No contexto brasileiro, a energia elétrica é considerada um recurso estratégico, essencial para impulsionar a produção industrial, alimentar o setor de serviços e garantir o bem-estar da população.

No que diz respeito à geração de energia elétrica no Brasil, destacam-se diferentes fontes utilizadas. A matriz energética brasileira é diversificada, com destaque para a hidroeletricidade, que representa a principal fonte de geração de energia elétrica do país. As usinas hidrelétricas, aliadas aos sistemas de reservatórios, possibilitam o armazenamento de água e a produção de energia de forma contínua e sustentável. Além disso, o Brasil também utiliza outras fontes, como termelétricas, usinas eólicas, solares e biomassa, buscando diversificar sua matriz energética e reduzir a dependência de recursos não renováveis.

No que se refere à transmissão de energia elétrica, o Brasil possui uma extensa rede de linhas de transmissão, responsável por transportar a energia gerada nas usinas para os centros de carga. Essa infraestrutura é essencial para garantir a integração dos sistemas de geração e distribuição, possibilitando o fornecimento de energia elétrica de forma eficiente e confiável em todo o território nacional. O sistema de transmissão brasileiro é operado por empresas concessionárias, seguindo normas e regulamentações estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL.



Figura 01. Logo da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).
Fonte: ANEEL (2023).

A distribuição de energia elétrica no Brasil ocorre por meio das redes de distribuição, que conectam as subestações de transmissão aos consumidores finais, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais, como mostrado na figura 02. Segundo Anderson (2008), compreender os princípios fundamentais do sistema de energia elétrica é essencial para a análise, projeto e operação eficientes dos sistemas de distribuição. Essa etapa é fundamental para levar a energia elétrica aos pontos de consumo, garantindo o abastecimento regular e a qualidade do serviço prestado. A distribuição de energia é realizada pelas concessionárias de distribuição, responsáveis pela operação, manutenção e expansão das redes de distribuição em suas respectivas áreas de concessão.

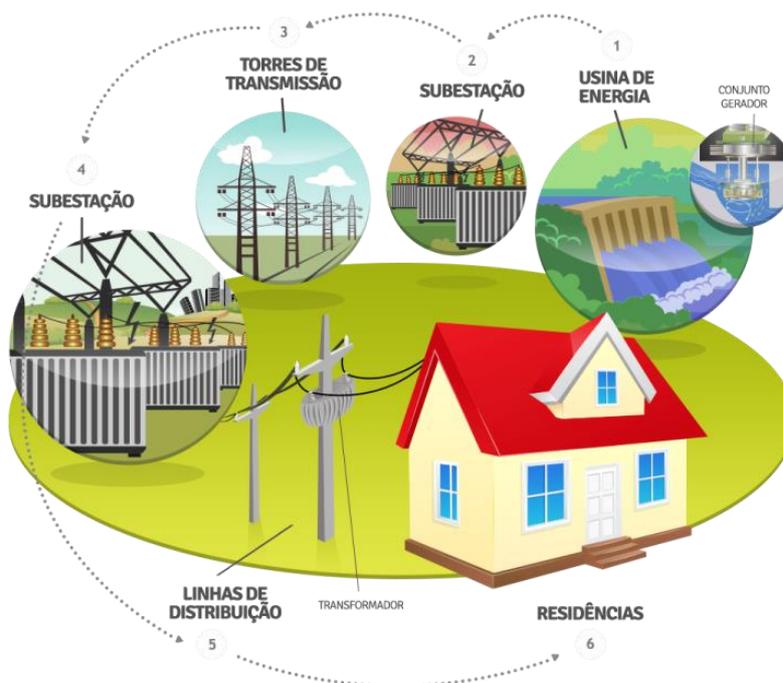


Figura 02. Rota da energia elétrica.
Fonte: Energiza (2021).

No contexto energético brasileiro, é importante destacar o papel da Agência Nacional de Energia Elétrica. Como órgão regulador, a ANEEL é responsável por estabelecer normas e regulamentações que visam garantir a eficiência, qualidade e sustentabilidade do setor elétrico. A agência também monitora as atividades das

empresas concessionárias, promovendo a regulação tarifária, a fiscalização e a concessão de licenças para a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Diante desse panorama, compreender a realidade energética do Brasil é fundamental para a formulação de políticas públicas, investimentos em infraestrutura e o desenvolvimento de estratégias voltadas para a sustentabilidade e segurança energética. A energia elétrica desempenha um papel estratégico na economia brasileira, influenciando setores-chave como indústria, comércio, agricultura e serviços. Além disso, a garantia do acesso universal e equitativo à energia elétrica é essencial para promover a inclusão social e melhorar a qualidade de vida da população.

No entanto, o setor elétrico brasileiro enfrenta desafios significativos. A crescente demanda por energia, impulsionada pelo crescimento econômico e o aumento da população, requer investimentos contínuos em infraestrutura e expansão da capacidade de geração e distribuição. Além disso, de acordo com o ministério de minas e energia, questões ambientais e de sustentabilidade têm ganhado destaque, levando à necessidade de diversificar a matriz energética e promover o uso de fontes renováveis.

Nesse sentido, políticas voltadas para a eficiência energética, o incentivo à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas, e a promoção da geração distribuída têm se mostrado cada vez mais relevantes. O Brasil possui um enorme potencial para o desenvolvimento de fontes renováveis, como a energia solar, eólica e de biomassa. A utilização dessas fontes contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a construção de um sistema energético mais sustentável.

Além disso, a modernização da infraestrutura elétrica e a incorporação de tecnologias avançadas, como a digitalização e a automação, podem melhorar a eficiência operacional, reduzir perdas e otimizar o consumo de energia. A adoção de medidores inteligentes, por exemplo, permite o monitoramento em tempo real do consumo de energia, facilitando a gestão e o controle por parte dos consumidores e das concessionárias.

4.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção desempenha um papel fundamental na preservação da funcionalidade, confiabilidade e vida útil de equipamentos, sistemas e infraestruturas. Existem diferentes tipos de manutenção que podem ser aplicados de acordo com as necessidades e características específicas de cada caso. Nesta seção de fundamentação teórica, serão discutidos brevemente os principais tipos de manutenção utilizados na indústria e em diversos setores.

4.2.1. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é realizada após a ocorrência de uma falha ou mau funcionamento. Nesse tipo de manutenção, o objetivo é restabelecer o equipamento ou sistema para o seu estado de funcionamento normal. A manutenção corretiva pode ser dividida em dois subtipos: manutenção corretiva não planejada, quando a intervenção ocorre de forma imprevista após uma falha, e manutenção corretiva planejada, quando a intervenção é programada após uma falha previsível.

4.2.2. Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada de forma programada, com o objetivo de prevenir falhas e garantir a disponibilidade contínua do equipamento ou sistema. Nesse tipo de manutenção, são realizadas inspeções periódicas, testes, lubrificações e substituição de componentes, conforme um plano predeterminado. A manutenção preventiva é baseada em intervalos de tempo, uso ou condições específicas, e tem como objetivo principal evitar falhas inesperadas e prolongar a vida útil do equipamento.

De acordo com Almeida, Silva e Kawamura (2017), a manutenção preventiva desempenha um papel crucial na rede de distribuição de energia elétrica, assegurando seu bom funcionamento e minimizando os riscos de falhas e interrupções.

4.2.3. Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva, segundo Hernandez (2019) é baseada no monitoramento contínuo das condições de funcionamento dos equipamentos e sistemas. Nesse tipo de manutenção, são utilizadas técnicas de medição e análise, como análise de vibração, termografia, análise de óleo, entre outras, para identificar sinais precoces de desgaste, falhas iminentes ou variações anormais nas condições de operação. Com base nas informações coletadas, são tomadas ações de manutenção antes que ocorram falhas, maximizando a disponibilidade e minimizando os custos.

4.2.4. Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva tem como objetivo identificar falhas ocultas ou não aparentes por meio de inspeções sistemáticas e testes periódicos. Nesse tipo de manutenção, são utilizadas técnicas de inspeção visual, análise de dados históricos, inspeção por ultrassom, entre outras, para identificar sinais de desgaste, deterioração ou defeitos que possam levar a uma falha no futuro. A manutenção detectiva visa identificar problemas antes que se tornem críticos e requeiram intervenções corretivas mais complexas.

4.3. DEFEITOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição elétrica é um componente vital do sistema elétrico, responsável por fornecer energia elétrica de forma segura e confiável para clientes residenciais, comerciais e industriais. A manutenção da rede de distribuição elétrica é essencial para garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica e evitar interrupções prolongadas que possam causar prejuízos financeiros e colocar em risco a segurança pública. Entre os principais desafios enfrentados pelas empresas de distribuição elétrica estão os problemas estruturais, térmicos e de vegetação.

No Brasil, a principal norma que estabelece diretrizes para a manutenção na rede elétrica é a NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão, emitida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essa norma estabelece requisitos

e recomendações para projetos, execução e manutenção de instalações elétricas em baixa tensão.

4.3.1. Defeitos Estruturais

Os problemas estruturais geralmente ocorrem devido ao envelhecimento dos componentes dos sistemas de distribuição, incluindo postes, cruzetas, isoladores e cabos. Esses componentes podem sofrer danos devido a fatores como a exposição a condições climáticas adversas, vibrações causadas pelo vento ou tráfego, corrosão e impactos físicos, tendo como exemplo a figura 3 de um poste quebrado. O envelhecimento natural dos materiais também pode levar a falhas estruturais ao longo do tempo. A detecção precoce de problemas estruturais é fundamental para a prevenção de falhas e a manutenção da integridade estrutural dos sistemas de distribuição de energia elétrica. A inspeção visual é um método comum para detectar problemas estruturais, mas também são utilizadas técnicas mais avançadas, como a análise de vibração, testes de carga e inspeções por drones.



Figura 03. Problema estrutural ocorrido na base de um poste urbano.
Autor: Desconhecido.

A falta de manutenção adequada dos componentes estruturais pode levar a interrupções no fornecimento de energia elétrica, riscos de segurança para as pessoas e danos materiais. Portanto, a manutenção preventiva e corretiva dos componentes estruturais é essencial para garantir a confiabilidade e segurança dos sistemas de distribuição de energia elétrica.

4.3.2. Defeitos térmicos

Problemas térmicos são outra questão crítica que podem afetar a manutenção de sistemas de distribuição de energia elétrica. A termografia é uma técnica de inspeção que usa câmeras infravermelhas para detectar variações de temperatura em componentes elétricos. Essa técnica é capaz de identificar pontos quentes em componentes elétricos que podem indicar problemas como sobrecarga, mau contato e desequilíbrio de carga.

Esses problemas podem ter várias causas, como a falta de manutenção adequada, sobrecarga ou falhas em componentes como transformadores, disjuntores e conexões elétricas. Esses problemas podem levar a interrupções no fornecimento de energia elétrica, riscos de segurança para as pessoas e danos materiais.

Bouquet et al. (2011) propõem a utilização de imagens térmicas como uma abordagem eficaz para a detecção de pontos quentes em linhas de distribuição de energia elétrica, permitindo a identificação precoce de problemas e a adoção de medidas corretivas adequadas. A termografia pode ser usada como uma ferramenta de diagnóstico para detectar problemas antes que eles se tornem críticos. As inspeções termográficas devem ser realizadas regularmente em componentes críticos do sistema de distribuição elétrica.

De acordo com Campos (2011), a termografia é uma técnica de inspeção que usa câmeras infravermelhas para detectar variações de temperatura em componentes elétricos como mostrado na figura 04. Além disso, é importante seguir a norma NBR NBR 5410:2004 para garantir a segurança e a integridade dos sistemas elétricos

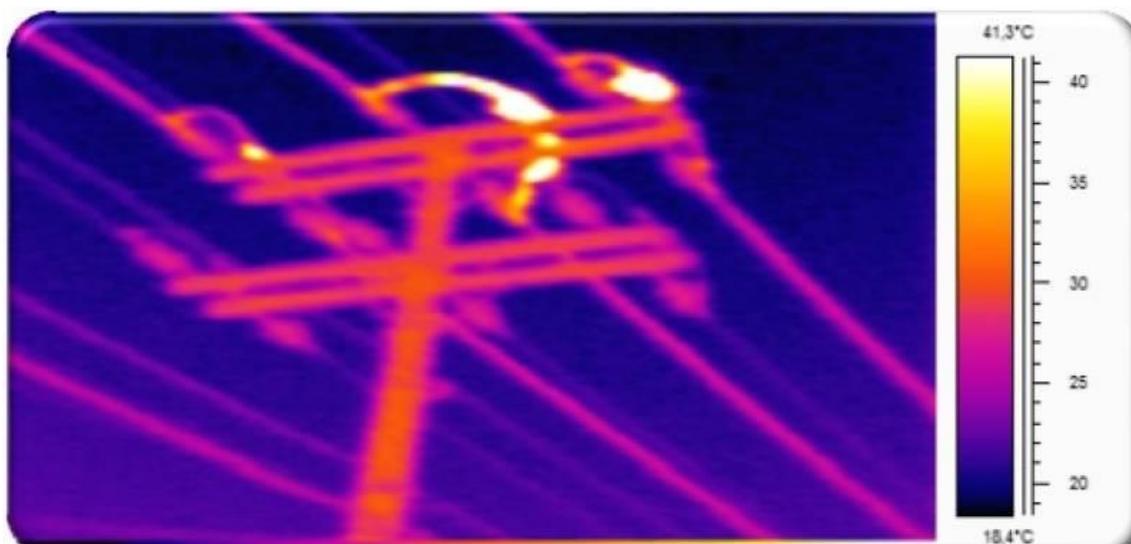


Figura 04. Exemplo de uma imagem termográfica de um poste.
Autor: Cotanet (2018).

Além disso, a manutenção preventiva, incluindo a limpeza e a verificação regular dos componentes elétricos, pode ajudar a reduzir os problemas térmicos e prolongar a vida útil dos equipamentos e evitar a troca dos mesmos, como mostrado na figura 05. A manutenção corretiva também deve ser realizada imediatamente após a detecção de problemas térmicos para evitar falhas catastróficas.



Figura 05. Troca de transformador devido à sobrecarga.
Autor: Eletross (2023).

Em resumo, os problemas térmicos representam uma ameaça significativa para a segurança e a confiabilidade dos sistemas de distribuição de energia elétrica. A

detecção precoce e a manutenção adequada dos componentes elétricos podem ajudar a prevenir problemas térmicos e prolongar a vida útil dos equipamentos.

4.3.3. Defeitos por Vegetação

A vegetação é outro fator que pode causar problemas na manutenção de sistemas de distribuição de energia elétrica. A presença de árvores e outras plantas próximas às linhas de transmissão e distribuição pode representar um risco para a segurança e a confiabilidade do sistema.

Os principais problemas causados pela vegetação incluem o contato com as linhas elétricas e a interferência com as operações de manutenção. As árvores podem crescer em direção às linhas elétricas, danificar os cabos e causar interrupções no fornecimento de energia elétrica. Além disso, as operações de manutenção, como a inspeção e a reparação de equipamentos, podem ser prejudicadas pela presença de vegetação nas proximidades.

O trato da vegetação próxima às linhas elétricas é essencial para prevenir esses problemas, assim como mostrado na figura 6, onde a rede se encontra próximo a rede. A poda regular das árvores e a remoção de plantas próximas às linhas podem ajudar a manter uma distância segura entre a vegetação e os cabos elétricos. A poda também pode melhorar a confiabilidade do sistema, reduzindo o risco de interrupções no fornecimento de energia elétrica.



(a) Antes.



(b) Depois.

Figura 06. Podas de árvores na rede de distribuição.

Autor: PIRES (2021).

Além disso, é importante lembrar que a manutenção da vegetação não deve ser realizada de forma indiscriminada. É necessário avaliar cuidadosamente as espécies presentes e as suas características, para evitar danos à biodiversidade local. O uso de práticas de manejo sustentável da vegetação, como a utilização de espécies de árvores de crescimento mais lento, pode ajudar a reduzir a necessidade de podas frequentes.

Em resumo, a presença de vegetação próxima às linhas elétricas pode representar um risco para a segurança e a confiabilidade do sistema de distribuição de energia elétrica. A poda regular e o manejo sustentável da vegetação podem ajudar a prevenir esses problemas e prolongar a vida útil dos equipamentos elétricos.

Uma das tecnologias mais utilizadas para detectar problemas de vegetação na rede de distribuição elétrica é a tecnologia LIDAR (*Light Detection and Ranging*) que se utiliza da reflexão da luz para identificar se é necessário trato de vegetação em uma região. Essa tecnologia utiliza lasers para mapear a vegetação ao redor da rede elétrica e identificar possíveis interferências. Além disso, as empresas de distribuição elétrica também utilizam drones equipados com câmeras e sensores para realizar inspeções visuais da rede elétrica e detectar problemas de vegetação.

Diante desses desafios, a adoção de tecnologias avançadas de monitoramento e manutenção tem se mostrado fundamental para garantir a operação segura e confiável da rede de distribuição elétrica. Nesse sentido, o uso de técnicas de inspeção visual, termografia, análise de vibração, monitoramento de corrente e tensão, dentre outras, pode auxiliar na identificação precoce de problemas na rede elétrica e na tomada de decisão em relação a ações de manutenção preventiva ou corretiva.

5. METODOLOGIA

A pesquisa científica é um processo fundamental para a produção de conhecimento e avanço das diferentes áreas do saber. Segundo Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa científica é um "procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento". É por meio da pesquisa que novas teorias são desenvolvidas, hipóteses são testadas e respostas são encontradas para questões ainda não respondidas.

Seguindo essa linha, Gil (2017) define a pesquisa científica como "o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos". Através da pesquisa, busca-se uma compreensão mais aprofundada de determinado tema, bem como a produção de conhecimento confiável e embasado em evidências.

Uma das características essenciais da pesquisa científica é a utilização de métodos rigorosos e cientificamente válidos. De acordo com Triviños (1987), a pesquisa científica é baseada em "regras, procedimentos e métodos" que garantem a sua confiabilidade e replicabilidade. Isso inclui a definição clara do problema de pesquisa, a elaboração de hipóteses, a coleta de dados de forma sistemática, a análise criteriosa dos resultados e a conclusão embasada nos dados obtidos.

Outro aspecto importante da pesquisa científica é a utilização de referências bibliográficas. As referências são essenciais para embasar o trabalho científico e demonstrar que o pesquisador está inserido em um contexto acadêmico, respaldado por estudos anteriores. Conforme as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), as referências bibliográficas devem ser apresentadas de forma padronizada, com informações como autor(es), título da obra, local de publicação, editora e ano.

Dessa forma, a pesquisa científica desempenha um papel fundamental na produção do conhecimento, na solução de problemas e no avanço das diferentes áreas do saber. Por meio de métodos rigorosos, coleta de dados e referências

bibliográficas, os pesquisadores contribuem para a construção do conhecimento científico e sua aplicação no desenvolvimento social, tecnológico e cultural.

Neste presente trabalho, por meio da análise de uma base de dados e pesquisa bibliográfica, serão quantificados os dados obtidos através da análise e estudados de acordo com o que foi obtido. A metodologia adotada para a realização deste estudo de caso envolve a utilização de diferentes tipos de pesquisa, visando obter uma análise abrangente e detalhada dos dados coletados.

Inicialmente, será realizada uma pesquisa exploratória, que permitirá a compreensão e familiarização com o tema em estudo. Essa etapa envolverá a revisão da literatura existente sobre o assunto, por meio da análise de trabalhos científicos, livros e outras fontes de informação relevantes. A pesquisa exploratória auxiliará na definição do problema de pesquisa, na identificação das variáveis relevantes e no estabelecimento de hipóteses iniciais.

Em seguida, será conduzida uma pesquisa descritiva, que busca descrever e analisar de forma precisa as características e fenômenos observados na base de dados. Essa fase envolverá a coleta e análise de dados, utilizando técnicas adequadas de análise qualitativa. O objetivo é fornecer uma visão detalhada do caso estudado, identificando padrões, relações e tendências por meio de análise interpretativa.

Além disso, será empregada uma pesquisa explicativa, que busca entender as relações de causa e efeito entre as variáveis estudadas. Nessa etapa, serão realizadas análises interpretativas mais aprofundadas, buscando explicar as relações de forma mais robusta e fundamentada.

Por fim, os resultados obtidos serão interpretados e discutidos, levando em consideração as limitações e os pontos fortes da metodologia adotada. Serão apresentadas conclusões e recomendações com base nos achados do estudo de caso, contribuindo para o avanço do conhecimento na área e oferecendo subsídios para a tomada de decisões.

5.1. LÓCUS DA PESQUISA

Como lócus de pesquisa deste trabalho será utilizado a rede de distribuição ao redor da microrregião de Vitória da Conquista, conforme divisão econômica da Bahia (Figura 07).

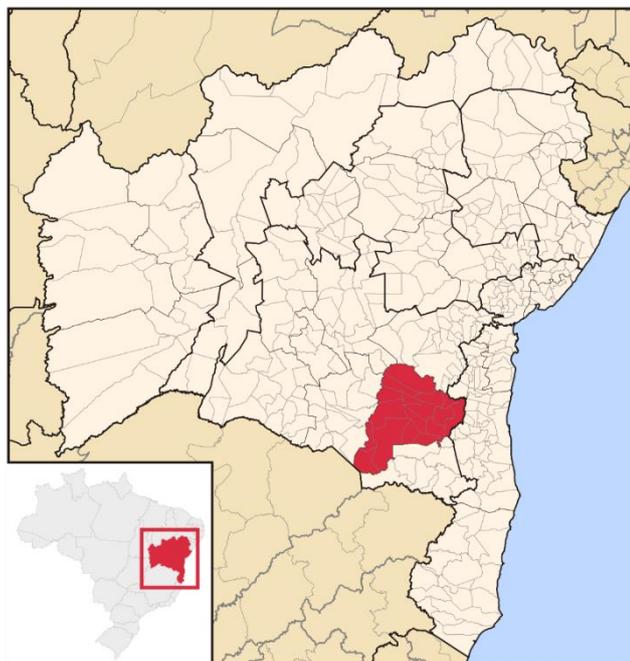


Figura 07. Região de vitória da conquista.
Fonte: Raphael L. de Abreu (2006).

5.2. POPULAÇÃO/AMOSTRA

A população deste estudo consiste nas ocorrências registradas nos alimentadores da região de Vitória da Conquista durante o período de janeiro a maio de 2023. Os alimentadores são os componentes do sistema de distribuição de energia elétrica responsáveis por transmitir a energia para os diferentes pontos de consumo.

A quantidade de ocorrências selecionadas para a amostra será composta por um número significativo de ocorrências, de forma a garantir a robustez e a validade dos resultados obtidos.

5.3. INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Para que a pesquisa fosse feita, foi necessária uma análise de dados. Essa análise foi feita a partir de uma base de dados fornecida por uma empresa que presta serviços para a concessionária de energia em Vitória da Conquista, a qual, por questões de privacidade, não será exposta neste trabalho.

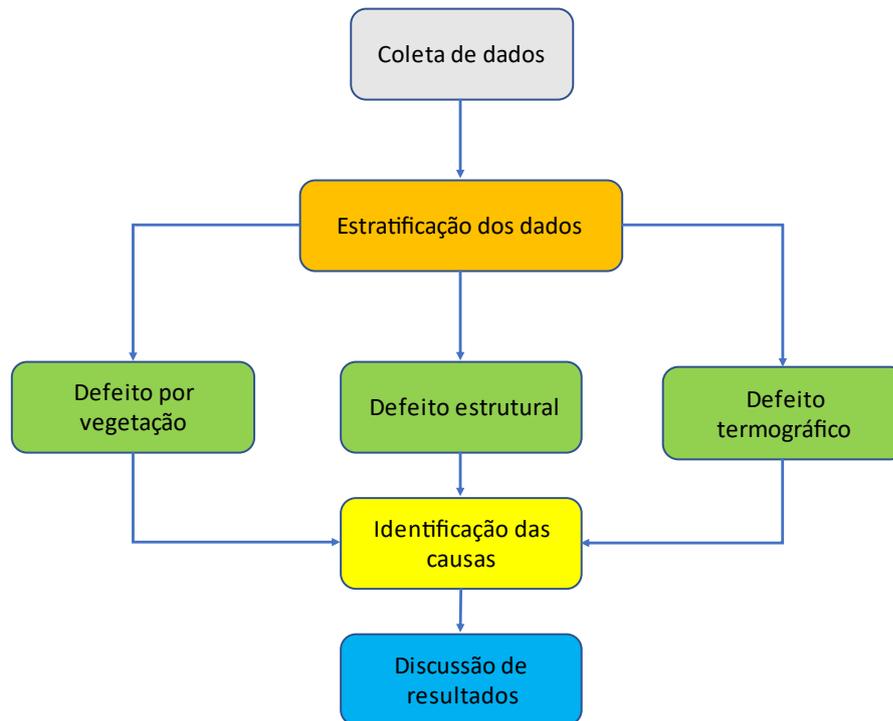
Esses dados foram obtidos através de uma planilha online que foi convertida para o formato em planilha do Microsoft Excel®, e assim, podendo ser feita um tratamento de dados, encontrando assim possíveis erros, evitando que isso influencie no resultado final, sendo esse processo conhecido como mineração de dados.

5.4. PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados utilizados nesta pesquisa, fornecidos pela empresa de manutenção, foram obtidos no mês de maio do ano de 2023, que contém dados de ocorrências do mês de janeiro até maio deste mesmo ano.

As etapas da pesquisa estão ilustradas na figura 08, mostrando desde a coleta de dados até a análise dos resultados.

Figura 08. Fluxograma da análise de dados.



Fonte: Próprio autor (2023).

Na primeira etapa, os dados foram estratificados em três categorias: defeitos estruturais, presença de vegetação e problemas térmicos. Essa estratificação permitiu uma análise mais específica e detalhada de cada tipo de ocorrência, como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de ocorrências estratificadas.

TIPO DE OCORRÊNCIAS	QTD DE OCORRÊNCIAS
PODA	518
TERMOGRÁFICA	8
ESTRUTURAL	240

Fonte: Adaptado de empresa de manutenção (2023).

Na segunda parte, foi realizada a identificação das causas de cada tipo de problema encontrado. Para os defeitos estruturais, foram considerados fatores como envelhecimento das estruturas, falhas no processo de instalação, desgaste natural, corpos estranhos na rede etc. No caso da presença de vegetação, foram analisados aspectos como falta de poda regular, crescimento descontrolado e interferência de árvores próximas à rede. Já para os problemas térmicos, foram investigados aspectos

como sobrecarga, mau contato e desequilíbrio de carga. A identificação destes defeitos está demonstrada pela tabela 2, tabela 3, e tabela 4.

Tabela 2 – Causas dos defeitos estruturais.

CAUSA DOS DEFEITOS	QTD DE DEFEITOS
Animais/Objetos	32
Chave fusível	3
Condutor BT	4
Condutor MT	4
Conexão/Passagem MT	5
Cruzeta/Estrutura	34
Emenda MT	4
Espaçador BT	4
Estai	34
Isolador BT	1
Isolador MT	68
Para-raios	21
Poste	25
Transformador	1

Fonte: Adaptado de empresa de manutenção (2023).

Tabela 3 – Causas dos defeitos térmicos.

CAUSA DOS DEFEITOS	QTD DE DEFEITOS
Chave fusível	3
Conexão/Passagem MT	5

Fonte: Adaptado de empresa de manutenção (2023).

Tabela 4 – Causas dos defeitos por vegetação.

CAUSA DOS DEFEITOS	QTD DE DEFEITOS
Limpeza de Faixa	66
Poda	452

Fonte: Adaptado de empresa de manutenção (2023).

Na última etapa, foi realizada a análise dos resultados obtidos. Foram avaliados os dados quantitativos e qualitativos relacionados a cada tipo de ocorrência. Foram identificados os principais padrões e tendências, bem como os pontos críticos que exigiam maior atenção em termos de manutenção e prevenção de falhas.

Essa abordagem metodológica permitiu uma compreensão mais completa e aprofundada dos diferentes problemas encontrados na rede de distribuição de energia elétrica. Além disso, possibilitou a identificação das principais causas associadas a cada tipo de ocorrência, auxiliando na elaboração de estratégias de manutenção mais eficientes e na adoção de medidas preventivas adequadas. A análise dos resultados fornecerá dados valiosos para o aprimoramento contínuo dos processos de manutenção e operação da rede elétrica.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados fornecidos pela empresa de manutenção no Apêndice A, pôde-se obter 18 tipos diferentes de defeitos, a partir destes, foi possível obter os principais ofensores de cada um dos tipos de ocorrências, sendo, em sua maioria, defeitos por vegetação, seguido por defeitos estruturais e térmicos.

6.1. DEFEITOS ESTRUTURAIS

Com base nos dados coletados e analisados do apêndice A, foram identificados 14 tipos de defeitos estruturais, cada um deles com uma determinada quantidade de ocorrências. O gráfico 1, apresenta a distribuição dos defeitos estruturais encontrados na rede de distribuição de energia elétrica.

Gráfico 1 – Quantidade de defeitos estruturais.



Fonte: Próprio autor (2023).

Como mostrado pelo gráfico 1, os defeitos relacionados a animais/objetos, estais, cruzetas/estruturas e isoladores MT foram os mais frequentes na rede estudada. Esses resultados indicam a importância de implementar medidas de prevenção e manutenção específicas para esses componentes a fim de minimizar a ocorrência desses problemas.

Destaca-se que os isoladores MT apresentaram a maior quantidade de ocorrências, totalizando 68 casos. Isso sugere a necessidade de uma atenção especial nessa área, enfatizando a importância de inspeções regulares, manutenção adequada e possível reforço estrutural para garantir a integridade e a eficiência da rede.

Os postes, estais, cruzetas/estruturas também foram identificados como componentes com uma quantidade significativa de 34, 34 e 25 defeitos respectivamente. Esses resultados destacam a importância de um monitoramento constante desse elemento, bem como a implementação de políticas de manutenção preventiva.

Por outro lado, chaves fusíveis, condutores BT, transformadores e emendas MT apresentaram uma quantidade relativamente baixa de defeitos. No entanto, mesmo com incidência menor, é recomendado realizar a manutenção adequada desses itens, a fim de evitar problemas futuros e garantir o bom funcionamento da rede.

6.2. DEFEITOS TÉRMICOS

Os dados coletados sobre defeitos térmicos revelaram a ocorrência de dois tipos de defeitos, sendo eles Chave fusível e Conexão/Passagem MT, como mostrado pelo gráfico 2 abaixo

Gráfico 2 - Quantidade de defeitos térmicos.



Fonte: Próprio autor (2023).

Foram identificados 3 casos de defeitos térmicos relacionados a chaves fusíveis na rede de distribuição. As chaves fusíveis desempenham um papel crucial na proteção contra sobrecarga e curto-circuito. A detecção desses defeitos térmicos nesse componente indica possíveis problemas, como aquecimento excessivo, mau contato ou falha do fusível. Esses resultados enfatizam a importância de monitorar e inspecionar regularmente as chaves fusíveis, a fim de garantir seu funcionamento adequado e evitar interrupções no fornecimento de energia.

Além disso, foram registrados 5 casos de defeitos térmicos em conexões ou passagens de média tensão (MT) na rede de distribuição. As conexões e passagens são pontos críticos onde ocorre a transição entre diferentes componentes da rede. Defeitos térmicos nessas áreas podem indicar problemas, como aquecimento anormal, má conexão ou desgaste dos materiais. Esses resultados destacam a importância de inspeções regulares e manutenção adequada das conexões, a fim de evitar falhas e garantir a eficiência energética do sistema.

Durante o ano de 2023, os defeitos térmicos identificados como sendo os menos frequentes na rede de distribuição elétrica foram os denominados pontos quentes. Esses pontos quentes referem-se a áreas identificadas através da termografia como apresentando temperatura mais elevada do que o normal, indicando possíveis problemas de conexão, desgaste de componentes ou resistência elétrica anormal.

A baixa incidência desses defeitos térmicos do tipo ponto quente sugere que a rede de distribuição elétrica estudada apresentou um bom desempenho em termos de conexões adequadas, ausência de desgaste significativo nos componentes e baixa resistência elétrica nos circuitos.

6.3. DEFEITOS POR VEGETAÇÃO

Com base nos dados fornecidos pelo apêndice A, apresentados no gráfico abaixo, constatou-se que a vegetação foi a principal causa de defeitos na rede elétrica durante o período estudado.

Gráfico 3 – Quantidade de Defeitos por Vegetação.



Fonte: Próprio autor (2023).

Ao longo do ano de 2023, foram registrados 452 casos de defeitos relacionados à necessidade de poda de vegetação na rede elétrica. Esses defeitos indicam a presença de vegetação excessiva que pode afetar negativamente as linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica. A falta de poda adequada pode resultar em riscos de curto-circuito, interrupções no fornecimento de energia e até mesmo acidentes.

Além disso, foram identificados 66 casos de defeitos relacionados à necessidade de limpeza de faixa na rede elétrica. Esses defeitos indicam a presença de vegetação que cresce ao redor das estruturas e cabos da rede, obstruindo o espaço necessário para a segurança e o correto funcionamento do sistema elétrico. A vegetação próxima aos cabos condutores de energia representa riscos de contato acidental e possíveis danos físicos às estruturas.

Esses resultados destacam a importância de implementar medidas efetivas para lidar com a vegetação como a maior ofensora da rede elétrica. Programas regulares de poda e limpeza de faixa devem ser adotados para minimizar riscos, garantir a integridade da rede elétrica e reduzir as interrupções no fornecimento de energia. É fundamental manter um monitoramento contínuo e uma abordagem proativa para lidar com os problemas causados pela vegetação, a fim de assegurar a segurança, eficiência e confiabilidade da rede elétrica.

6.4. IMPACTO NA REDE

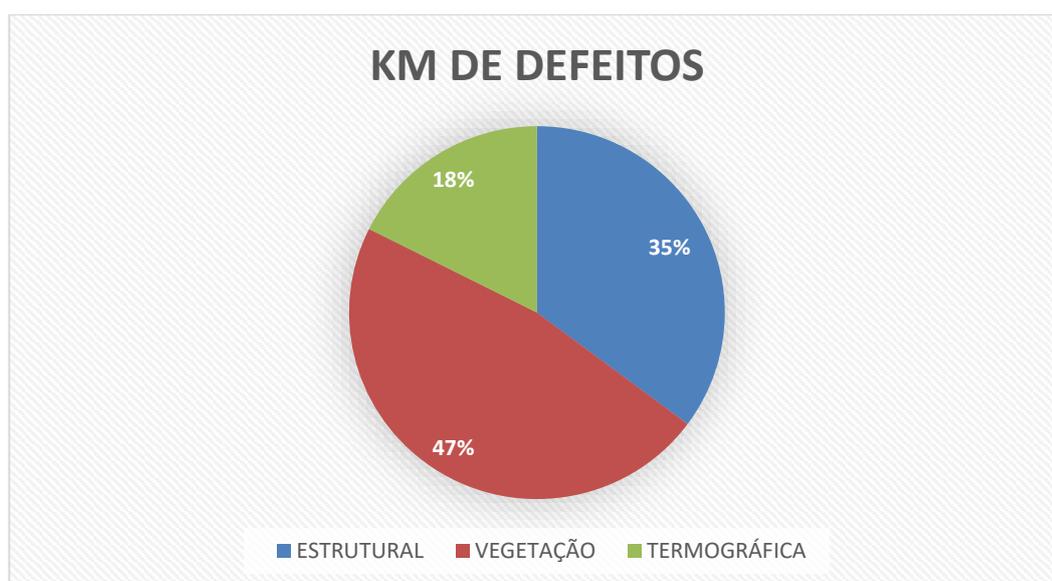
A concessionária de energia local utiliza a medida de extensão em Km como uma métrica para avaliar a vulnerabilidade da rede a possíveis prejuízos. Dessa forma, realizou-se uma análise para compreender o potencial impacto desses problemas na infraestrutura elétrica, conforme é mostrado na tabela 5 abaixo.

Tabela 5 – Quantidade de km com defeito da rede de distribuição.

TIPO DE DEFEITO	QTD DE KM
ESTRUTURAL	434,449
VEGETAÇÃO	582,886
TERMOGRÁFICA	217,206

Fonte: Adaptado de empresa de manutenção (2023).

Gráfico 4 – Gráfico de Km de defeitos na rede elétrica.



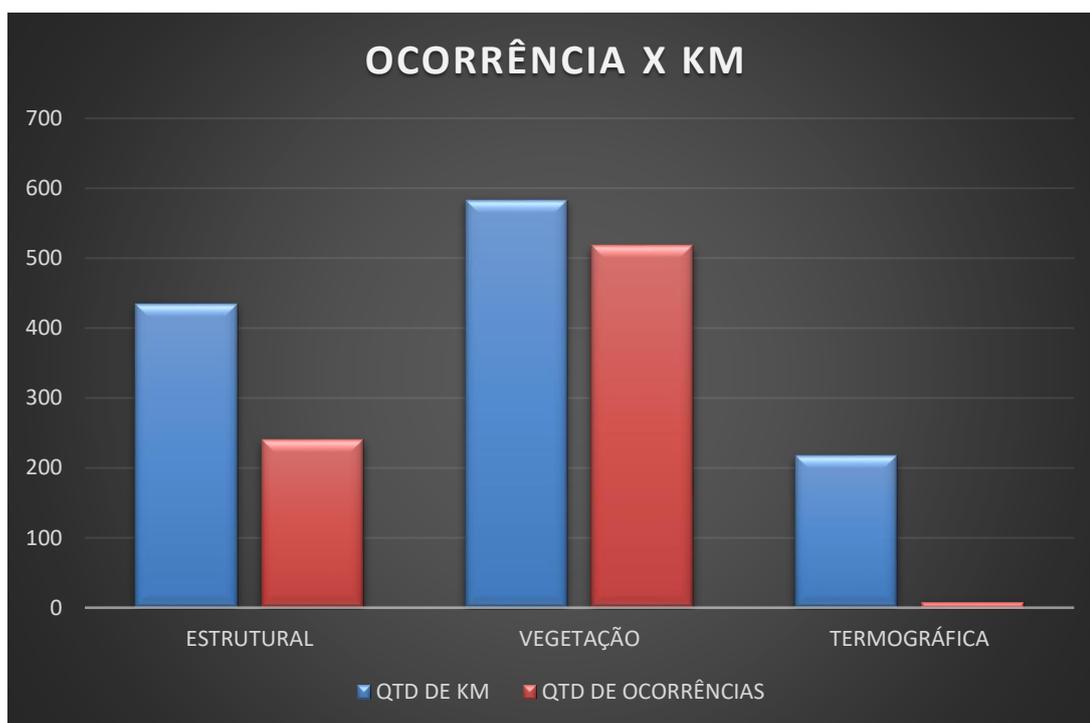
Fonte: Próprio autor (2023).

No contexto estrutural, identificou-se que uma extensão de 434,449 Km da rede elétrica está suscetível a ocorrências desses defeitos representando 35% da quantidade de Km de defeitos. Essa extensão abrange uma parte significativa da rede, o que destaca a importância de ações preventivas para evitar a manifestação desses problemas estruturais.

Em relação aos defeitos relacionados à vegetação, constatou-se que uma extensão de 582,886 Km da rede elétrica está sujeita a interferências vegetais, representando 47% dos defeitos da rede. Essa extensão reflete a presença de vegetação próxima às linhas de distribuição, representando um risco iminente de contato com os cabos condutores de energia.

No que diz respeito aos defeitos térmicos, verificou-se que uma extensão de 217,206 Km da rede elétrica apresenta potenciais anomalias, representando 18% da extensão de defeitos na rede. Esses defeitos, detectados por meio da termografia infravermelha, podem incluir pontos quentes, conexões defeituosas e sobrecargas. É demonstrado no gráfico 5 a relação entre KM de defeitos e quantidade de ocorrências

Gráfico 5 – Quantidade de Ocorrência x Km de defeitos.



Fonte: Próprio autor (2023).

Considerando os resultados obtidos, é evidente que a extensão em Km da rede elétrica em que os diferentes tipos de defeitos estão propensos a ocorrer é um indicador fundamental para a concessionária de energia avaliar o potencial impacto e tomar ações preventivas. É crucial que a empresa adote uma abordagem abrangente, que inclua programas de manutenção preventiva e, em último caso, a manutenção

corretiva, a fim de mitigar os riscos iminentes e garantir a confiabilidade e a segurança da rede elétrica para os consumidores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que, apesar da baixa incidência de ocorrências, os defeitos térmicos demonstraram uma extensão significativa em Km afetados. Esses defeitos, como pontos quentes e conexões defeituosas, podem representar sérios riscos à rede elétrica, exigindo uma abordagem preventiva para evitar possíveis falhas críticas.

Por outro lado, a vegetação foi identificada como o maior ofensor da rede elétrica. Os dados revelaram que a extensão afetada pela interferência vegetal é considerável, representando uma ameaça iminente ao sistema elétrico. A presença de árvores e vegetação próxima às linhas de distribuição pode resultar em interrupções no fornecimento de energia, destacando a necessidade de programas eficientes de manejo vegetal, como poda regular e limpeza de faixa, para minimizar esses impactos e garantir a operação confiável da rede elétrica.

Considerando os resultados mencionados, é fundamental que a concessionária de energia priorize a implementação de estratégias eficazes de prevenção e manutenção, além de um programa de gestão de ativos eficiente por parte das concessionárias. A adoção de programas de monitoramento térmico, aliada a práticas de manejo vegetal adequadas, são medidas essenciais para mitigar os riscos inerentes aos defeitos identificados. Além disso, a conscientização da comunidade sobre a importância da preservação da rede elétrica e a colaboração na identificação e notificação de possíveis problemas podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade e confiabilidade do fornecimento de energia elétrica.

7.1. TRABALHOS FUTUROS

Em pesquisas futuras podem ser destacados os pontos:

- Avaliar o impacto da manutenção preventiva na redução das interrupções do fornecimento de energia elétrica em longo prazo.
- Investigar os efeitos das mudanças climáticas nas redes de distribuição de energia elétrica.
- Desenvolver e aplicar técnicas avançadas de detecção de falhas em componentes de linhas de transmissão.

- Investigar a eficiência energética das redes de distribuição.
- Avaliar a viabilidade e os benefícios do uso de drones na inspeção de linhas de distribuição.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. P. de; SILVA, J. L. A. da; KAWAMURA, E. R. Importância da manutenção preventiva na rede de distribuição de energia elétrica. XXIX SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2017. Disponível em: <http://www.cigreriodejaneiro.org.br/cigre/anais/2017/PDF/SE23.pdf>. Acesso em: 01 maio 2023.
- ANDERSON, P. M. Electrical Power System Essentials. John Wiley & Sons, 2008.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.
- BOUQUET, F.; RIVERA, J.; DONOSO, A.; SALAS, J.; MARTÍN, L. Detection of hot spots in distribution power lines using thermal imagery. *Infrared Physics & Technology*, v. 54, n. 3, p. 274-280, 2011.
- CAMPOS, L. C. C. Termografia Infravermelha como Ferramenta de Inspeção na Manutenção Preventiva de Sistemas Elétricos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.
- Cotanet. Inspeção de Termografia em Cabos Elétricos. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://energia.cotanet.com.br/termografia/inspecao-de-termografia-em-cabos-eletricos>
Acesso em: 18 junho 2023
- Eletross. Instalação/substituição de transformador em poste. 2023. Disponível em: <https://eletross.com.br/produto/instalacao-de-transformador-em-poste/>. Acesso em: 18 junho 2023
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- HERNANDES, F. A. C.; HERNANDES, A. C. Manutenção preditiva na rede de distribuição de energia elétrica. *Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 9, n. 2, p. 4002-4012, 2019. Disponível em: <https://revistageintec.net/index.php/revista/article/view/1071>. Acesso em: 01 maio 2023.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- Ministério de Minas e Energia do Brasil. Plano Nacional de Energia 2050. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/planejamento/plano-nacional-de-energia-2050>. Acesso em: 20 junho 2023
- PIRES, A. P. Análise da sazonalidade de desenergização das redes de distribuição de energia elétrica devido a arborização. IFBA. Vitória da Conquista, 2021.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

APÊNDICE A

Tabela 6 – Ocorrências fornecidas pela empresa de manutenção de janeiro a maio de 2023.

CHAVE	KM OT	TIPO EMR	TIPO DE DEFEITO
A11223	9,8	VEGETAÇÃO	Poda
Y16872	30,65	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16872	30,65	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16872	30,65	ESTRUTURAL	Isolador MT
A70515	19,18	ESTRUTURAL	Pára-raios
A23737	3,38	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
Y16872	27,74	VEGETAÇÃO	Poda
G24010	5,58	VEGETAÇÃO	Poda
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Emenda MT
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Estai
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Estai
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Estai
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Isolador MT
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A76521	15,11	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A06419	15,39	ESTRUTURAL	Pára-raios
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Estai
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Estai
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N54140	5,55	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Espaçador BT
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Espaçador BT
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Espaçador BT
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Espaçador BT
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Isolador MT
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda

S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Estai
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A94216	13,84	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A94216	13,84	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A94216	13,84	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A23737	3,38	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
N93976	10,92	VEGETAÇÃO	Poda
N93976	10,92	VEGETAÇÃO	Poda
N93976	10,68	VEGETAÇÃO	Poda
A99500	13,87	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
Y15700	27,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
Y15700	27,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A17198	28,28	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A72399	1,92	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A68449	36,91	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91	ESTRUTURAL	Estai
A06419	15,39	ESTRUTURAL	Isolador MT
A76535	5,55	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A51256	0	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A18161	8,09	VEGETAÇÃO	Poda
A18161	8,09	ESTRUTURAL	Condutor BT
A68449	36,91	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91	ESTRUTURAL	Estai
G22639	8,19	VEGETAÇÃO	Poda
G22639	8,19	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
G22639	4,46	VEGETAÇÃO	Poda
N42489	16,63	VEGETAÇÃO	Poda
N42489	16,63	VEGETAÇÃO	Poda
N42489	16,63	VEGETAÇÃO	Poda

G03875	9,45	VEGETAÇÃO	Poda
G03875	9,45	VEGETAÇÃO	Poda
G03875	9,45	VEGETAÇÃO	Poda
G03875	9,45	VEGETAÇÃO	Poda
G03875	9,45	VEGETAÇÃO	Poda
Y06304	15,72	VEGETAÇÃO	Poda
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
W52461	14,91	VEGETAÇÃO	Poda
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
A76521	29,41	ESTRUTURAL	Poste
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
S05299	19,32	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
Y08551	5,49	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa

A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
N88792	5,39	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W62753	6,52	VEGETAÇÃO	Poda
W62753	6,52	VEGETAÇÃO	Poda
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
W52437	30,18	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
A03067	0,72	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A03067	0,72	VEGETAÇÃO	Poda
A03067	0,36	VEGETAÇÃO	Poda
A03067	0,36	VEGETAÇÃO	Poda
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Emenda MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Poste
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16872	30,64994	ESTRUTURAL	Isolador MT
W52437	30,17753	ESTRUTURAL	Isolador MT
A07042	24,92653	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Chave fusível
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Pára-raios
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Estai

W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25312	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25312	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25312	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25312	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25312	ESTRUTURAL	Pára-raios
A07239	5,25312	ESTRUTURAL	Pára-raios
A07239	5,25312	ESTRUTURAL	Condutor BT
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01053	ESTRUTURAL	Estai
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
W74107	4,3658	VEGETAÇÃO	Poda
W74107	4,3658	VEGETAÇÃO	Poda
W74107	4,3658	VEGETAÇÃO	Poda
W66557	3,2485	VEGETAÇÃO	Poda
W66557	3,2485	ESTRUTURAL	Condutor BT
W66557	3,2485	VEGETAÇÃO	Poda
Y10573	3,06366	VEGETAÇÃO	Poda
Y10573	3,06366	VEGETAÇÃO	Poda
Y10573	3,06366	VEGETAÇÃO	Poda
A03385	11,93	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A03856	27,92	VEGETAÇÃO	Poda
A05025	17,24	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A17198	28,28	TERMOGRÁFICA	Conexão/Passagem MT
A17198	28,28	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A17198	28,28	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda

A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,64	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,64	ESTRUTURAL	Isolador MT
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,77	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
N31137	14,8	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Poda
A07239	5,25	ESTRUTURAL	Pára-raios
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Poda
Y16873	24,64	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A08306	22,6	VEGETAÇÃO	Poda
A08306	22,6	VEGETAÇÃO	Poda
A08306	22,6	VEGETAÇÃO	Poda
S05299	19,32	VEGETAÇÃO	Poda
A70515	19,18	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A10446	17,78	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A10446	17,78	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A23541	16,35	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A23541	16,35	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A20662	12,04	VEGETAÇÃO	Poda
A05025	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
G22639	8,19	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A04545	5,97	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A07503	35,92	TERMOGRÁFICA	Conexão/Passagem MT
N93976	3,7	VEGETAÇÃO	Poda
A23700	28,8	ESTRUTURAL	Poste
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16872	30,65	ESTRUTURAL	Isolador MT
A23700	28,8	ESTRUTURAL	Poste
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,28	VEGETAÇÃO	Poda

N31137	14,8	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Conexão/Passagem MT
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Pára-raios
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Pára-raios
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Estai
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Estai
N31137	14,8	ESTRUTURAL	Estai
N31137	14,8	VEGETAÇÃO	Poda
A05025	14,32	VEGETAÇÃO	Poda
A05025	12,88	VEGETAÇÃO	Poda
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Isolador MT
A76540	10,07	ESTRUTURAL	Poste
N47536	4,55	ESTRUTURAL	Poste
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Condutor MT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Isolador MT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Isolador MT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Isolador MT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Condutor MT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Isolador MT
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S04443	11,9	VEGETAÇÃO	Poda
A23541	10,78	TERMOGRÁFICA	Chave fusível
A76539	10,67	TERMOGRÁFICA	Chave fusível
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
A05025	9,93	VEGETAÇÃO	Poda
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Isolador BT
W62753	12,2	ESTRUTURAL	Poste
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
G22639	8,19	ESTRUTURAL	Isolador MT
A18161	8,09	VEGETAÇÃO	Poda
A18161	8,09	ESTRUTURAL	Isolador MT

Y14900	5,77	TERMOGRÁFICA	Conexão/Passagem MT
G24010	5,58	ESTRUTURAL	Pára-raios
A07260	5,01	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01	VEGETAÇÃO	Poda
A07260	5,01	VEGETAÇÃO	Poda
Y25715	9,91	ESTRUTURAL	Animais/Objetos
N47536	4,55	ESTRUTURAL	Emenda MT
W74107	4,37	VEGETAÇÃO	Poda
W74107	4,37	VEGETAÇÃO	Poda
W74107	4,37	VEGETAÇÃO	Poda
A00589	2,93	VEGETAÇÃO	Poda
A05025	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
N07830	2,55	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A07487	36,96836	VEGETAÇÃO	Poda
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Estai
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Emenda MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT

A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Poste
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A68449	36,91071	ESTRUTURAL	Isolador MT
A07503	35,91708	TERMOGRÁFICA	Conexão/Passagem MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
N44559	33,18364	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16872	30,64994	ESTRUTURAL	Isolador MT
A23700	28,80432	ESTRUTURAL	Isolador MT
A23700	28,80432	ESTRUTURAL	Poste
A23700	28,80432	VEGETAÇÃO	Poda
A23700	28,80432	VEGETAÇÃO	Poda
A23700	28,80432	ESTRUTURAL	Poste
A17198	28,27932	TERMOGRÁFICA	Conexão/Passagem MT
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Poda
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A17198	28,27932	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A07487	26,1192	ESTRUTURAL	Pára-raios
A07487	26,1192	ESTRUTURAL	Pára-raios
Y16873	24,63905	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Chave fusível
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT

Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Pára-raios
Y16873	24,63905	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Isolador MT
Y16873	24,63905	ESTRUTURAL	Conexão/Passagem MT
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Poda
A76538	22,47456	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
S06766	18,76825	VEGETAÇÃO	Poda
A76531	17,69712	ESTRUTURAL	Poste
A76531	17,69712	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura

A76531	17,69712	ESTRUTURAL	Pára-raios
A76531	17,69712	ESTRUTURAL	Poste
A23541	16,35277	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A23541	16,35277	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	ESTRUTURAL	Condutor BT
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
W52461	14,90884	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	ESTRUTURAL	Pára-raios
N31137	14,8026	ESTRUTURAL	Pára-raios
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	ESTRUTURAL	Conexão/Passagem MT
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
N31137	14,8026	VEGETAÇÃO	Poda
A20662	13,99332	ESTRUTURAL	Isolador MT
A20662	13,99332	VEGETAÇÃO	Poda
A20662	13,99332	VEGETAÇÃO	Poda
W62753	12,19978	ESTRUTURAL	Isolador MT
W62753	12,19978	ESTRUTURAL	Condutor MT

W62753	12,19978	ESTRUTURAL	Condutor MT
A20662	12,04386	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,90246	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,90246	VEGETAÇÃO	Poda
S04443	11,90246	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
A23541	10,77687	VEGETAÇÃO	Poda
A23541	10,77687	VEGETAÇÃO	Poda
A23541	10,77687	VEGETAÇÃO	Poda
A76539	10,67392	TERMOGRÁFICA	Chave fusível
W55792	10,24204	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
W55792	10,24204	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11673	10,14172	VEGETAÇÃO	Poda
A11223	9,79859	VEGETAÇÃO	Poda
A92004	8,75706	VEGETAÇÃO	Limpeza de Faixa
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
W68871	8,36582	VEGETAÇÃO	Poda
G22639	8,19102	ESTRUTURAL	Isolador MT
G22639	8,19102	ESTRUTURAL	Cruzeta/Estrutura
A18161	8,08559	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
Y14900	5,77418	VEGETAÇÃO	Poda
G24010	5,58485	ESTRUTURAL	Pára-raios
A07260	5,01053	VEGETAÇÃO	Poda
Y08573	4,87383	VEGETAÇÃO	Poda