**FACULDADE SATC**

MARCO AURÉLIO oLIVEIRA ROCHA

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO COM O USO DE VISÃO COMPUTACIONAL

Anteprojeto de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica da Faculdade SATC, como parte dos requisitos à obtenção do título de Engenheiro Mecatrônico.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Orientador: Dr. Anderson Diogo Spacek

**Criciúma**

**Setembro/2019**

1. **DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

O avanço tecnológico, juntamente com o desenvolvimento econômico e demográfico, evidenciam a dependência de eletricidade para as sociedades modernas [1]. A fim de evitar interrupções no fornecimento, faz-se necessário o investimento em manutenção e monitoramento das linhas de transmissão, responsáveis por transportar a energia elétrica desde a unidade geradora até os consumidores.

As interrupções no fornecimento de energia, podem ser caracterizadas em faltas de curto prazo, durando apenas um pequeno período de tempo, ou em *blackouts* que podem durar dias ou até semanas [2]. As faltas de energia elétrica, tanto de curto quanto de longo prazo podem causar consequências desastrosas dependendo das infraestruturas atingidas, como por exemplo hospitais, serviços financeiros e redes de telecomunicação, ou ainda, devido ao fato da grande parte das redes de energia estarem interconectadas, ocasionar um efeito dominó na interrupção do fornecimento de eletricidade em diferentes regiões [3].

Nos Estados Unidos, segundo [1], uma interrupção de 30 minutos no fornecimento de energia elétrica para indústrias de médio e grande porte, resulta em um custo médio de aproximadamente 15 mil dólares, e em 94 mil dólares para uma interrupção de oito horas.

Conforme [4], o Sistema Interligado Nacional (SIN) possui uma malha de linhas de transmissão com 129 mil quilômetros. Ainda segundo [4], as linhas de transmissão são consideradas o ponto mais vulnerável do sistema energético, pois em sua extensão, estão sujeitas a diversos fenômenos naturais que podem resultar na interrupção da transmissão de energia elétrica, como por exemplo descargas atmosféricas, queimadas, e a invasão de vegetação na faixa de passagem da linha.

Aliada ao fato de que a grande maioria das linhas de transmissão brasileiras foram instaladas a mais de 15 anos e que encontram-se com um baixo nível de automação, tendo em vista ainda o aspecto da vulnerabilidade das linhas, e a demanda de altos investimentos para verificação física da malha de transmissão, concentram-se esforços em técnicas que possibilitem o monitoramento e principalmente a antecipação de possíveis falhas na transmissão.

Segundo [5], a invasão da vegetação e posterior contato com os condutores são os principais causadores de interrupções no fornecimento de energia elétrica, tornando necessário o investimento por parte das empresas distribuidoras, em equipes de manutenção responsáveis pelo corte periódico total ou parcial da vegetação presente sob as linhas de distribuição, buscando evitar a interrupção não intencional no fornecimento de energia, porém, sem o correto monitoramento da retomada do crescimento da vegetação, esse tipo de manutenção não garante a continuidade no fornecimento de energia elétrica.

Sabendo que a invasão da vegetação e o contato com a rede de transmissão podem ocasionar a interrupção do fornecimento de eletricidade, gerando custos e transtornos para as distribuidoras e clientes, e também que o monitoramento do avanço da vegetação implica diretamente no desenvolvimento do plano de manutenção da rede elétrica. Assim, busca-se a resposta para a questão:

Qual o melhor método para realização do monitoramento do avanço da vegetação presente sob linhas de transmissão? E ainda, como classificar a fim de estipular o tempo de crescimento da vegetação para realização da poda preventiva?

* 1. JUSTIFICATIVA

Atualmente são utilizadas diferentes técnicas para realização do monitoramento da vegetação nas faixas de passagem, as mais comuns são: Inspeção de campo; Monitoramento aéreo por vídeo; Análise de imagens aéreas multiespectrais; Rede de sensores multimídia integrada.

A técnica amplamente utilizada pelas empresas distribuidoras é a inspeção de campo, que consiste no deslocamento de uma equipe (no mínimo dois técnicos) responsáveis por percorrer a área ocupada pela linha de transmissão, normalmente munidos de computadores onde estão cadastrados dados referentes aos equipamentos instalados na linha, bem como, em alguns casos, dados relativos a vegetação encontrada na última inspeção realizada.

Esse tipo de monitoramento possui custo elevado, devido a necessidade do emprego de uma equipe especializada, veículo apropriado, uma vez que boa parte das linhas de transmissão encontram-se em locais de difícil acesso, além do tempo necessário para que as equipes percorram toda a área ocupada. Existe ainda, a possibilidade de erros oriundos do julgamento humano empregado no processo [4].

A poda da vegetação busca promover a segurança da malha de transmissão, interferindo o mínimo possível no ecossistema local. Segundo [6], as podas devem ser realizadas de forma sistemática de modo a manter a distância correta dos condutores de eletricidade (limite de segurança), respeitando o ciclo de crescimento das espécies. Ainda conforme [6], o fato de os condutores ficarem expostos implicam em um número maior de consertos.

Para realização efetiva do plano de manutenção para controle de vegetação, faz-se necessário o monitoramento e acompanhamento das áreas. Dessa forma, os sistemas de visão destacam-se como uma das abordagens mais promissoras, uma vez que a tomada de decisão pode ser realizada no momento da inspeção, ou mesmo durante posterior análise de imagens capturadas. Em [7], é realizado um estudo no qual são analisados os métodos atuais de monitoramento de vegetação citados anteriormente, incluindo o método de varredura com LiDAR (*Light Detection and Ranging*), onde evidencia-se a não viabilidade destes métodos devido ao seu alto custo de implementação, imprecisão e ao alto período de tempo necessário para seu emprego. Em seu estudo, [8] defende a utilização de visão computacional para inspeção em detrimento ao desenvolvimento de robôs e UAVs específicos para tal finalidade, uma vez que estes necessitam de tecnologias para orientação, navegação e controle.

O presente trabalho busca a implementação de métodos de visão computacional, para identificação do avanço da vegetação sob linhas de distribuição de energia elétrica, bem como a classificação das espécies dentro de uma determinada área de interesse a fim de possibilitar a preditividade da manutenção conforme estimativa de crescimento da vegetação.

1. **OBJETIVOS**

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar o avanço da vegetação localizada sob linhas de transmissão de energia elétrica, buscando efetuar a estimativa de crescimento para cada tipo de espécie arbórea, fornecendo assim os dados necessários para realização de poda preventiva nas áreas monitoradas.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Realizar a caracterização da vegetação na área a ser monitorada;
* Identificar os níveis aceitáveis de vegetação em áreas ocupadas por linhas de transmissão;
* Compreender os aspectos físicos que influenciam no crescimento das espécies arbóreas presentes nas áreas de estudo;
* Identificar o algoritmo que melhor se aplica na identificação e no reconhecimento de vegetações;
* Verificar os filtros que necessitarão ser aplicados nas imagens, para realização da identificação e distinção entre os tipos de vegetação existentes;
* Analisar a aplicabilidade de uma rede neural para classificação e realização da estimativa de crescimento da vegetação;

1. **RESULTADOS ESPERADOS**

A interrupção no fornecimento de energia elétrica, além de ocasionar prejuízos aos consumidores, acaba por prejudicar também a imagem das empresas responsáveis pelo fornecimento. A interrupção no serviço, muitas vezes se dá, devido a danificação nos cabos de transmissão ocasionados pelo contato com a vegetação presente sob as linhas (REF), assim, o presente trabalho busca aplicar métodos de visão computacional, para realização do acompanhamento do crescimento das vegetações presentes sob as linhas de distribuição, evitando assim bloqueio ou mesmo a completa interrupção no fornecimento de energia.

O presente trabalho busca ainda, a redução de custos com equipes de manutenção deslocadas a campo para verificação de uma eventual intervenção para controle da vegetação sob as linhas de distribuição, uma vez que, o acompanhamento e identificação dos tipos de vegetação proporcionará a realização da estimativa de crescimento, facilitando o planejamento da poda preventiva por parte das cooperativas e distribuidoras de eletricidade.

1. **CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atividades** | **2019** | | | | |
| **Ago** | **Set** | **Out** | **Nov** | **Dez** |
| Confecção da proposta inicial do Anteprojeto. |  |  |  |  |  |
| Pesquisa relativa ao impacto causado pela interrupção no fornecimento de energia elétrica. |  |  |  |  |  |
| Levantamento dos métodos utilizados atualmente para verificação da necessidade de podas sob as linhas de transmissão. |  |  |  |  |  |
| Estudo dos algoritmos comumente utilizados na identificação e classificação de vegetação. |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atividades** | **2020** | | | | | |
| **Fev** | **Mar** | **Abr** | **Mai** | **Jun** | **Jul** |
| Estudo dos algoritmos comumente utilizados na identificação e classificação de vegetação. |  |  |  |  |  |  |
| Construção de protótipo e realização de testes. |  |  |  |  |  |  |
| Consolidação dos resultados e ajustes finais |  |  |  |  |  |  |

**REFERÊNCIAS**

[1] V. N. Nguyen, R. Jenssen, and D. Roverso, “Electrical Power and Energy Systems Automatic autonomous vision-based power line inspection : A review of current status and the potential role of deep learning,” *Electr. Power Energy Syst.*, vol. 99, no. November 2017, pp. 107–120, 2018.

[2] M. Bruch, V. Münch, M. Aichinger, M. Kuhn, M. Weymann, and G. Schmid, “Power blackout risks,” *CRO forum*, p. 28, 2011.

[3] Y. Pradeep, S. A. Khaparde, and R. K. Joshi, “High Level Event Ontology for Multiarea Power System,” *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 1, pp. 193–202, 2012.

[4] F. B. S. Carvalho, T. I. O. Medeiros, and Y. P. M. Rodriguez, “Monitoring System for Vegetation Encroachment Detection in Power Lines Based on Wireless Sensor Networks,” *2018 41st Int. Conf. Telecommun. Signal Process.*, pp. 1–4, 2018.

[5] A. Qayyum *et al.*, “Monitoring of Vegetation Near Power Lines Based on Dynamic Programming using Satellite Stereo Images,” *2014 IEEE Int. Conf. Smart Instrumentation, Meas. Appl.*, no. November, pp. 1–6, 2014.

[6] F. H. P. Koga, “Gestão da qualidade aplicada no processo de poda de árvores em uma distribuidora de energia,” São Luís, MA, 2018.

[7] J. Ahmad, A. S. Malik, L. Xia, and N. Ashikin, “Vegetation encroachment monitoring for transmission lines right-of-ways : A survey,” *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 95, pp. 339–352, 2013.

[8] F. Mirallès and G. Boivin, “A New Compact Solution for the Rapid Measurement of Underwater Gate Guides,” *Proc. 2014 3rd Int. Conf. Appl. Robot. Power Ind.*, 2014.