



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Hericles Rodrigues Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso

Avaliação das instalações elétricas de obras públicas: estudos de caso

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021.

Hericles Rodrigues Ferreira

Avaliação das instalações elétricas de obras públicas: estudos de caso

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como parte
dos requisitos necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia
Elétrica.*

Área de Concentração: Instalações Elétricas.

Prof. Dr. Ronimack Trajano de Souza

Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021.

Hericles Rodrigues Ferreira

Avaliação das instalações elétricas de obras públicas: estudos de caso

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel
em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Prof. Dr. Ronimack Trajano de Souza

Orientador

Prof. Dr. Pablo Bezerra Vilar

Professor Convidado

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Abençoado por Deus eu sou, afirmo isso pois tenho bênçãos e capacitações encontradas em todos os dias da minha vida. Nunca me senti só, sempre recebi meios pelos quais a força de Deus se fez presente e conduziu cada conquista, bem como as dificuldades serviram como aprendizado, quando houveram quedas, as cicatrizes serviram como lembranças. Agradeço a Deus por tudo o que me proporcionou até aqui, e a Ele dedico todo este trabalho.

Meus pilares, a meus pais Gislene e Eriberto(Beto), e minha irmã Hêmilly agradeço por me dar a educação de vida, a principal, e as condições de chegar a conclusão do curso sempre com o melhor apoio possível, fazendo que eu me formasse como pessoa e como profissional. Serei eternamente grato e espero poder devolver tudo o que merecem.

A minha família, numerosa e sempre presente, minhas avós, tios, tias e primos, agradeço por todo o tipo de apoio, por me ajudar e orientar, pelo cuidado e preocupação. A tudo sou grato.

A minha namorada Fernanda, companheira que chegou, me conquistou e hoje fazemos planos de vida juntos. Agradeço pela paciência e apoio, por cada gesto e carinho, por me completar.

Creio que amizade seja um dom, que se a gente permitir o agir de Deus, pessoas aparecem no seu caminho em momentos que um dos dois necessite de ajuda, das mais diversas formas. Posso dizer, sou muito grato e abençoado pelas pessoas que me rodeiam. São muitos, de infância, do meu sítio Bosque e da UFCG, dentre eles vou destacar alguns que não poderia deixar de mencionar, são eles: Rebeca, Joyce, Carlos, Magda, Ulisses e toda a turma do grupo “Armário”, Erika e Jorge, este último acabou sendo um amigo de trabalho no meu local de estágio.

A vida me deu um irmão que, pela graduação em engenharia elétrica conheci, chamado Walter. Agradeço por toda a ajuda, e desejo toda a sorte do mundo.

Agradeço a oportunidade de trabalhar pela primeira vez na área, fazendo parte da Voltech, onde posso dizer que em meio a adversidade da pandemia, foi uma das melhores experiências de vida.

Agradeço a toda equipe do Sítio Bosque, local e restaurante no qual eu pude ter um trabalho que me fez crescer como pessoa e adquirir uma experiência diferente.

Agradeço a Duda, amigo no qual me convidou a prestar alguns serviços na área de instalações elétricas, passando um pouco dos conhecimentos na prática.

Atualmente estagio na Ecoman Engenharia, agradeço a receptividade e por tudo o que já me foi passado, estou em período de muito aprendizado. Grato ao pessoal do escritório de engenharia: Gustavo, Renata, Jorge, Wanderson, Augusto e Fábio, pela oportunidade. Grato também ao professor Célio pela indicação a vaga, além de todas as excelentes aulas nas quais pude participar.

Por fim, agradeço ao professor Ronimack pois, além de ter ganhado muita experiência nas aulas do curso, pude participar de capacitações em cursos e orientação neste trabalho. Me espelho bastante na sua postura e forma profissional.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
1.1 OBJETIVOS	6
1.2. MOTIVAÇÃO	6
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	7
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 ANÁLISE EM FORMA DE LAUDO ELETROTÉCNICO	8
2.2 ANÁLISE EM FORMA LAUDO LUMINOTÉCNICO	8
3.INSTALAÇÕES INSPECIONADAS	8
4.INSPEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	11
5.INSPEÇÃO LUMINOTÉCNICA.....	17
6.INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO	22
7.CONCLUSÃO.....	24

RESUMO

Irregularidades presentes em instalações elétricas em locais como praças públicas e ruas ou vias aumentam o risco de acidentes elétricos. Essas irregularidades podem estar presentes ao ser optar por equipamentos elétricos inadequados ou não homologados pelas normas, ou ainda pela não adoção de técnicas durante a execução dos serviços. Neste trabalho serão apresentados estudos de caso em três instalações, através da avaliação dos sistemas de iluminação da praça José Américo e do açude velho e da avaliação dos sistemas de aterramento dos postes de iluminação da via Alça Leste. A avaliação destas três instalações resultou na análise exposta no decorrer deste trabalho, com aspecto de laudo técnico, mostrando as irregularidades encontradas e, tendo como base de referência as normas da ABNT e normas técnicas da Energisa. Os pontos analisados correspondem a análise de elementos técnico-constructivos das instalações, bem como a avaliação do estado em que as instalações estavam. No aspecto luminotécnico foi analisada a iluminância por meio de um luxímetro além da análise das instalações. Para cada irregularidade diagnosticada na inspeção foi apontada uma recomendação técnica de adequação, seguindo as recomendações técnicas vigentes como forma de correção, configurando-se assim, um laudo técnico.

Palavras-chave: Instalações elétricas, inspeções, análise técnica, laudo técnico.

ABSTRACT

Irregularities arising from electrical installations in places such as public squares and streets or roads can lead to accidents, causing injuries of different and varied magnitudes to pedestrians, structural damage or damage to existing equipment. The inspections carried out in Praça José Américo, Rua Paulo de Frontin and via Alça Leste resulted in the analysis presented throughout this work, with the appearance of a technical report, showing the irregularities found and, having as a reference base the Brazilian technical standards in force, as well as technical recommendations from Grupo Energisa, as it is the Paraíba concessionaire. The analyzed points correspond to the analysis of technical-constructive elements of the installations, as well as the evaluation of the state in which the installations were. In the luminotechnical aspect, the illuminance was analyzed by means of a luxmeter, in addition to the analysis of the installations. In addition, briefly, for each irregularity found in the inspection, a recommendation was pointed out, following the current technical recommendations as a form of correction, thus configuring a technical report.

Keywords: Electrical installations, inspections, technical analysis, technical report.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista de satélite da praça José Américo.

Figura 2: Vista superior de iluminação natalina da região da praça José Américo e rua Paulo de Frontin(em vermelho) ao lado do Açude Velho.

Figura 3: Alça Leste.

Figura 4: Eletroduto enterrado em baixa profundidade no piso.

Figura 5: Eletroduto enterrado em baixa profundidade no piso.

Figura 6: Caixa de passagem com estrutura avariada, sem tampa e condutores expostos.

Figura 7: Poste de iluminação com luminária quebrada e lâmpada queimada.

Figura 8: Ausência de poste em local com fundação apresentando parafusos aflorados.

Figuras 9: Contato entre árvores e luminárias.

Figura 10: Caixa de proteção de circuitos avariada.

Figura 11: Poste da rede de distribuição e iluminação com avarias.

Figura 12: Gráfico de iluminação da praça sentido via.

Figura 13: Gráfico de iluminação da praça sentido calçada

Figura 14: Iluminação interna da praça.

Figura 15: Iluminação interna da praça.

Figura 16: Gráfico de luminosidade na calçada do Açude Velho.

Figura 17: Gráfico de luminosidade entre postes na calçada do Açude Velho.

Figuras 18: iluminação entre a praça José Américo e o Açude Velho.

Figuras 19: base de poste com aterramento rompido na Alça Leste.

Figuras 20: base de poste sem caixa de aterramento na Alça Leste.

LISTA DE ABREVIATÓES

NDU - Norma de Distribuição Unificada, Grupo Energisa.

ETU - Especificação técnica unificada, Grupo Energisa.

ABNT NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira.

1.INTRODUÇÃO

Acidentes decorrentes de instalações elétricas irregulares, com falha de projeto ou execução são comuns tanto no setor privado, seja consumidores comuns ou empresas, quanto no setor público. Vale ressaltar que alguns acidentes podem ocorrer pelo uso de materiais inapropriados para o projeto, fugindo das recomendações exigidas pelas normas técnicas, por falhas ou ausências de manutenção e, até mesmo por eventuais acidentes de natureza externa.

Como boa parte das praças públicas são locais que existe uma grande circulação de pessoas e além disso, são locais de lazer, onde frequentemente o espaço é usado para atividades físicas, alimentação e/ou descanso, é um elemento básico, além de outros fatores, ter uma segurança no que diz respeito a questão elétrica local.

Neste trabalho serão apresentados estudos de caso em três instalações, através da avaliação dos sistemas de iluminação da praça José Américo e do açude velho e da avaliação dos sistemas de aterramento dos postes de iluminação da via Alça Leste. A avaliação destas três instalações resultou na análise exposta no decorrer deste trabalho, com aspecto de laudo técnico.

As normas tomadas como referência nas análises são:

ABNT NBR 5410:2004 - Estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

ABNT NBR 13570:1996 - Estabelece os requisitos específicos exigíveis as instalações elétricas em locais de afluência de público, a fim de garantir o seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e de animais domésticos e a conservação dos bens.

ABNT NBR 15465:2008 - Estabelece os requisitos de desempenho para eletrodutos plásticos rígidos (até DN 110) ou flexíveis (até DN 40), de seção circular, podendo estes estar embutidos, enterrados ou aparentes, a serem empregados em instalações elétricas de edificações alimentadas sob uma

tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1 500 V em corrente contínua.

ABNT NBR 5101:2018 - Regulamenta os requisitos para a iluminação pública. Desta forma, a análise luminotécnica se faz importante para melhor aproveitamento da área, utilização correta de lâmpadas e luminárias de forma eficiente, além de garantir maior segurança de circulação de pedestres.

ETU 114:2018 - Determina os critérios técnicos dos postes de concreto armado para rede de distribuição.

NDU 035:2019 - Estabelece os critérios, as exigências e as recomendações técnicas relativas ao processo de fornecimento de energia elétrica para iluminação pública nas áreas de concessão do Grupo Energisa S.A. São as normas utilizadas como referência para as análises que serão feitas adiante.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar análises em forma de laudo técnico das instalações elétricas e/ou análise luminosa de três locais públicos em Campina Grande-PB, sendo eles a Praça José Américo, a calçada da rua Paulo de Frontin e a Alça Leste, ambos com circulação constante de pedestres e/ou veículos, com o intuito de indicar inconformidades técnicas e recomendar ações corretivas para segurança, tanto dos pedestres quanto da própria instalação local.

1.2. MOTIVAÇÃO

Observando o cenário atual, frequentemente vê-se no noticiário matérias sobre problemas com ausência ou má iluminação e acidentes elétricos decorrentes de instalações elétricas apresentando inconformidades em praças públicas, como pode-se ver no seguinte recorte de notícia: *“Em Olinda, adolescente toma choque ao encostar em poste de praça, jovem de 12 anos estava brincando quando encostou no equipamento. Moradores denunciam que essa não foi a 1ª descarga elétrica no local”*. (G1 Pernambuco, 4 de setembro de 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2013/09/em->

olinda-adolescente-toma-choque-ao-e-ncostar-em-poste-de-praca.html, acesso em 4 de setembro de 2021).

O fato mencionado acima decorre provavelmente de instalações elétricas degradadas, ausência de manutenções periódicas, ou ainda sob consequência de instalações irregulares pelo não segmento das normas técnicas vigentes no projeto e/ou construção das instalações de locais públicos. E para reduzir os riscos de acidentes elétricos nesses locais é necessário que haja o cumprimento das normas técnicas, bem como ações periódicas de manutenção, que indique ações corretivas para tais elementos não conformes, com consequente adequação das falhas identificadas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A disposição do trabalho se dá da seguinte forma: A apresentação do tema, breve contextualização histórica, onde serão apresentadas algumas características e motivação, na introdução. No desenvolvimento do trabalho serão apresentadas as análises e considerações feitas no processo de inspeção, recomendando ações corretivas. Por fim, as considerações a respeito do trabalho.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ANÁLISE EM FORMA DE LAUDO ELETROTÉCNICO

O laudo da instalação elétrica é feito com base em inspeção e medição no local em análise, e deve atender aos requisitos estabelecidos pelas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Além disso, deve-se considerar os aspectos legais nas unidades consumidoras, avaliando-se medidas contra incêndios e, em alguns casos, a segurança dos trabalhadores.

Somente profissionais da área como engenheiros e técnicos em eletrotécnica com registro no conselho regional de agronomia e engenharia(CREA) podem emitir um laudo válido.

2.2 ANÁLISE EM FORMA LAUDO LUMINOTÉCNICO

O laudo Luminotécnico tem como objetivo medir a iluminância do ambiente através de inspeções no local em questão, para determinar as melhorias de iluminação que podem ser feitas para evitar acidentes, fadiga visual ou estresse causado por arranjos de iluminação inadequados. Para tanto, é utilizado um dispositivo denominado luxímetro para medir a intensidade do nível de iluminação, que leva em consideração a disposição da iluminação em relação ao local analisado.

2.2.1 FATOR DE UNIFORMIDADE(U)

O fator de uniformidade(U) é a razão entre o nível de iluminância mínimo e máximo local. Onde a iluminância (E) é medida em lux.

$$U = E_{min}/E_{max}$$

O fator de uniformidade não deverá ser menor que 1:40 e a iluminância maior ou igual a 3 lux.

3.INSTALAÇÕES INSPECIONADAS

A praça José Américo objeto principal de estudo, no aspecto eletrotécnico e luminotécnico, fica localizada no bairro José Pinheiro, Campina Grande, Paraíba, possui cerca de 5.376,44 m² de área e 261,74 m de perímetro aproximadamente, como ilustrado na figura 1, às margens do Parque da Criança

e do Açude Velho que, por sua vez, foi objeto de estudo complementar no aspecto luminotécnico. Ademais, a iluminação de via pública localizada na Alça Leste, foi objeto de estudo complementar no aspecto da inspeção de aterramento dos postes metálicos existentes.

Atualmente, a praça é um local turístico, com grande afluência de pedestres, pois no entorno tem-se o monumento Tropeiros da Borborema, o parque da criança e o açude velho, além do ponto receber todos os anos a árvore de Natal e demais componentes luminosos ao fim de ano como visto na figura 2, como consequência implicando em um aditivo de pedestres transitando na praça em questão. O Açude Velho é um local com atrativos turísticos e, área de laser e prática de exercícios, principalmente no período que abrange o final da tarde e noite. Logo, de forma análoga ao mencionado acima, o local recebe todos os dias o transito de pessoas e, conseqüente, precisa estar em conformidade com os requisitos mínimos luminotécnicos.

Figura 1: Vista de satélite da praça José Américo.

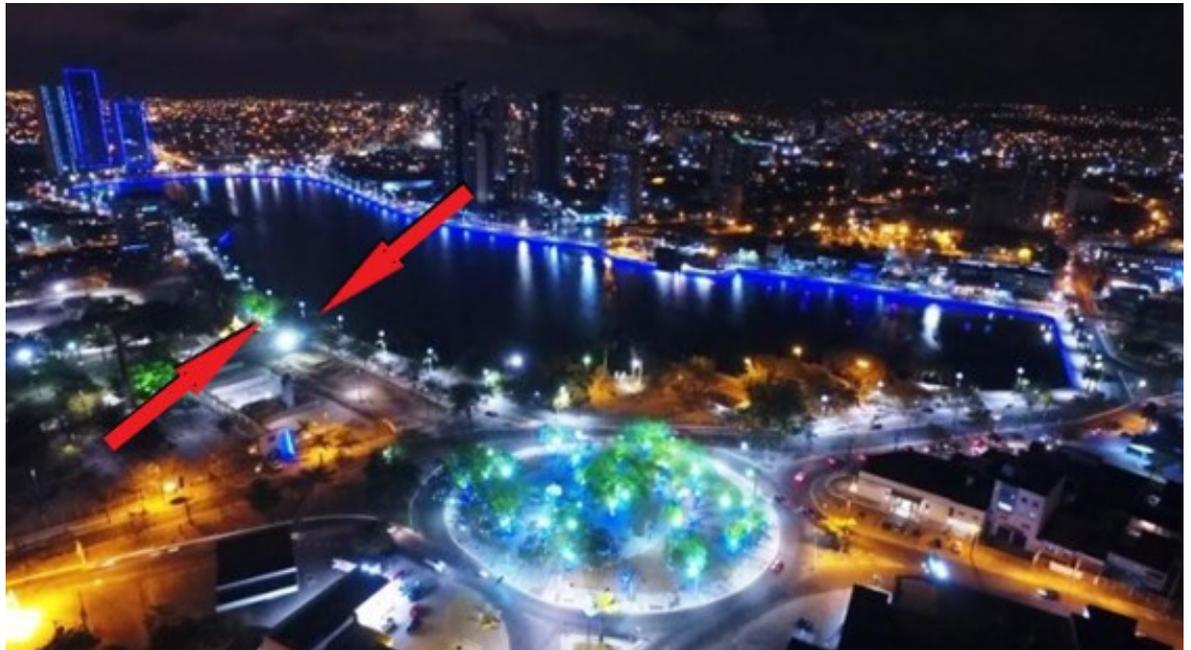


Fonte: Google Earth.

Conforme a figura 2, pode-se observar a quantidade de cargas correspondentes a luminárias ou pontos de luzes decorativas no período do final

do ano, sendo este último, um dos responsáveis pelo aumento do fluxo de pessoas em circulação no local.

Figura 2: Vista superior de iluminação natalina da região da praça José Américo e rua Paulo de Frontin(em vermelho) ao lado do Açude Velho.



Fonte: O DIA PB

Conforme a figura 3, imagem do *Google Maps* da via Alça Leste em Campina Grande, trajeto escolhido para análise complementar do sistema de aterramento.

Figura 3: Alça Leste



Fonte: Google Maps.

4.INSPEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A inspeção das instalações elétricas da praça José Américo contempla a análise de todos os componentes do sistema elétrico, acessíveis a inspeção, como postes, luminárias, eletrodutos, condutores etc. Neste, são analisados os métodos de instalação dos equipamentos e componentes das instalações elétricas da unidade. A seguir serão apresentadas as inconformidades diagnosticadas durante as inspeções.

A unidade possui eletrodutos instalados no piso, com baixa profundidade, conforme imagem apresentada na Figura 4. Segundo diretrizes da ABNT NBR 5410/2004, no item 6.2.11.6.3, é recomendado “*como prevenção contra os efeitos de movimentação de terra, os cabos devem ser instalados, em terreno normal, pelo menos a 0,70 m da superfície do solo. Essa profundidade deve ser aumentada para 1 m na travessia de vias acessíveis a veículos, incluindo uma faixa adicional de 0,50 m de largura de um lado e de outro dessas vias. Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos, por exemplo, por eletrodutos que suportem sem danos as influências externas presentes*”. No presente caso, não há proteção adicional do eletroduto ou ainda não é o tipo de eletroduto que suporta sem danos as influências externas presentes. Ademais, o eletroduto apresenta partes expostas e deterioradas, possibilitando o contato direto dos condutores com os pedestres, aumentando os riscos elétricos na instalação, inclusive com possibilidade de provocar acidentes elétricos com pedestres.

Figura 4: Eletroduto enterrado em baixa profundidade no piso.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Nesse caso, para proporcionar uma melhor proteção para os condutores elétricos no interior do eletroduto, reduzindo

significativamente os riscos de acidentes elétricos, sugere-se substituir o eletroduto flexível por eletroduto com resistência mecânica apropriada para instalação no solo, conforme recomendações da NBR 15465/2020, sendo o eletroduto instalado a uma profundidade mínima de 20 cm do solo.

A unidade possui uma caixa de passagem sem tampa e sem vedação para proteção dos condutores de alimentação que se conectam na mesma, apresentadas na figura 5. Segundo diretrizes da NDU 001, no item 7.3.1 parágrafo j, “É obrigatória a construção de caixa de passagem próximo ao poste, conforme desenho n.º07, a qual poderá ficar em qualquer posição em relação ao poste, desde que em cima do passeio a um raio de um metro do poste“. No presente caso, a caixa de passagem não está em conformidade com as especificações descritas, por apresentar-se com estrutura da caixa avariada e sem tampa, com condutores expostos, possibilitando contato direto com pedestres e acidentes decorrentes de choques elétricos pelo contato.

Figura 5: Caixa de passagem com estrutura avariada, sem tampa e condutores expostos.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Neste caso, para uma melhor proteção, é importante fazer manutenção da caixa de passagem ou troca da mesma, além de vedação correta para a tampa a ser instalada no local, conforme recomendações da NDU 001. Vale ressaltar que, em algumas análises serão consideradas as normas do Grupo Energisa, pois se trata da concessionária local.

A unidade possui condutores de cobre do aterramento sem eletrodutos para isolamento, folgados, distantes do local de fixação, mostrados na figura 6.

Seguindo diretrizes da ETU 114 no item 5.5.1.2 “os postes duplo T devem dispor de furo para passagem de cabos de aterramento protegido por cano de PVC preto de ½” na gaveta cheia, furos nos gomos dos dois lados do poste e um rasgo oblongo na base com posições e dimensões definidas nos Desenhos 03 e 04(ANEXO A e B)”. No presente caso, não há eletrodutos nem fixação correta, possibilitando o contato direto dos condutores com os pedestres, ocasionando o risco de choque elétrico com pedestres.

Figura 6: Condutor de aterramento sem fixação e sem eletroduto.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Neste caso, para uma proteção adequada, é importante fazer a fixação correta do condutor de cobre nu do aterramento, embutido em eletroduto de PVC preto de ½”, conforme recomendações técnico-construtivas da ETU 114.

A unidade possui luminárias e refletores com avarias nos postes de iluminação, algumas com difusor rachado, mostrado na figura 7. Seguindo diretrizes da Norma.

Figura 7: Poste de iluminação com luminária quebrada e lâmpada queimada.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Neste caso, recomenda-se colocar sob manutenção, por meio do reparo e troca dos componentes avariados mencionados acima, seguindo orientações de manutenção preestabelecidas pela concessionária.

A unidade possui local com estrutura de fundação mecânica, com parafusos instalados no concreto, conforme figura 8. No presente caso os parafusos como estão dispostos tornam-se objetos perfurantes, capazes de causar lesões ou perdas materiais nos pedestres, em caso de contato direto.

Figura 8: Ausência de poste em local com fundação apresentando parafusos aflorados.

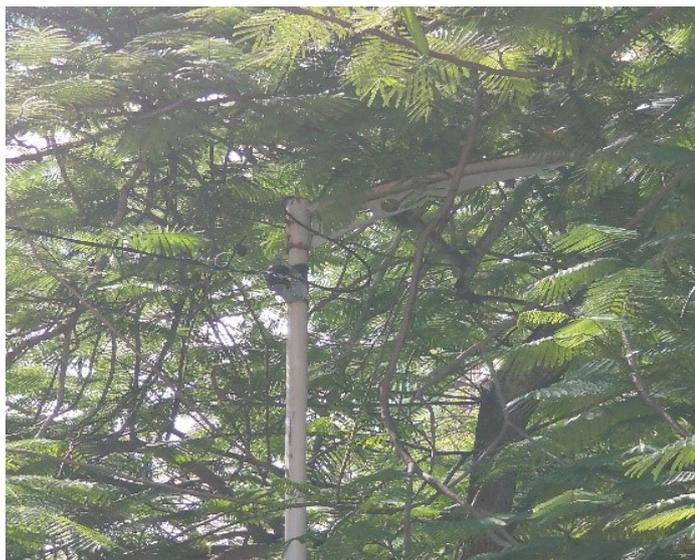


Fonte: Próprio autor.

Recomendação: colocação do poste metálico ou efetuar a remoção dos parafusos e demais partes mecânicas.

A unidade possui árvores próximas as luminárias, em alguns pontos, como ramos e folhagem, conforme figura 8. No presente caso, tal situação pode implicar na diminuição da iluminação noturna.

Figuras 8: Contato entre árvores e luminárias.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Neste caso, a poda da vegetação deverá ser feita e, devidamente planejada para que esse cenário seja evitado, seguindo diretrizes da NDU 016 sobre manutenção e poda, por equipe treinada e habilitada para execução do serviço.

A unidade possui uma caixa metálica para proteção de circuitos avariada conforme figura 10. Segundo diretrizes da Norma NDU 001, no item 4.9: “O consumidor é obrigado a manter em bom estado de conservação os componentes da entrada de serviço a partir do ponto de entrega. Caso seja constatada qualquer deficiência técnica ou de segurança, o consumidor será notificado das irregularidades existentes, estando sujeito à suspensão do fornecimento, conforme legislação em vigor, caso não providencie os reparos necessários dentro de prazo prefixado pela Concessionária”.

No presente caso, a caixa do padrão de entrada apresenta-se com buracos decorrentes de ações do clima, ocasionando ferrugem na mesma.

Figura 10: Caixa de proteção de circuitos avariada.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Troca da caixa do padrão de entrada, além de inspeção no local, a fim de avaliar demais avarias.

No entorno da unidade, em local as margens do açude velho, existe um poste avariado, conforme figura 11. Segundo diretrizes da ABNT NBR 8451-4, “*Todos os postes submetidos à carga nominal não podem apresentar fissuras superiores a 0,3 mm para CAA II e a 0,2 mm para CAA IV, com medições através de fissurômetro de lâminas. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 0,1 mm*”. E ainda segundo diretrizes da ETU 114, “*A durabilidade do poste de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques de fungos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração, isto é, o poste de concreto durável deve conservar a sua forma original, qualidade e capacidade de utilização quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil*”. Sendo 35 anos a vida útil mínima admitida. No presente caso, têm-se postes com armação à mostra, dentre as rachaduras.

Figura 11: Poste da rede de distribuição e iluminação com avarias.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: Devido ao desgaste e armação de ferro exposta, alterando assim a integridade do poste, recomenda-se a substituição do mesmo.

5.INSPEÇÃO LUMINOTÉCNICA

Para análise da iluminação da praça e estudo complementar referente ao entorno do açude velho, o estudo luminotécnico é responsável por averiguar se estão sendo seguidos os índices mínimos de iluminância, conforme determina a NBR. Sendo assim, os principais conceitos necessários na análise a seguir são: iluminância, iluminância média e fator de uniformidade.

A unidade possui locais com baixa luminosidade ou luminosidade não uniforme. Segundo diretrizes da ABNT NBR 5101/2018, item 6.2.13, “Considerando a necessidade de identificação de obstáculos na superfície da via e a velocidade com que as pessoas ou eventualmente ciclistas trafegam, o fator de uniformidade deve ser $E_{min}/E_{máx} \geq 1:40$ ”. O fator de uniformidade caracterizado pela letra ‘U’, é a razão entre o nível de iluminância mínimo e máximo local.

Ainda, de acordo com o item 6.2.13 da mesma, “De uma forma geral as praças, parques, calçadas e equivalentes podem ser considerados espaços

públicos com predominância de pedestres. A iluminação destes espaços deve permitir no mínimo a orientação, o reconhecimento mútuo entre as pessoas, a segurança para o tráfego de pedestres e a identificação correta de obstáculos, assim como deve proporcionar, a uma distância segura, informação visual suficiente a respeito do movimento das pessoas. Segundo estudos realizados, a distância mínima necessária para uma pessoa reconhecer qualquer sinal de hostilidade e tomar as ações evasivas apropriadas é de 4 m. A esta distância, o nível de iluminância médio mínimo necessário para reconhecimento facial é de 3 lux”. Portanto, de acordo com os itens da norma descritos acima, o nível mínimo exigido é de 3 lux, porém a diferença de luminosidade entre o mínimo e o máximo não deve superar 40 lux entre o mínimo e o máximo de luminosidade no local.

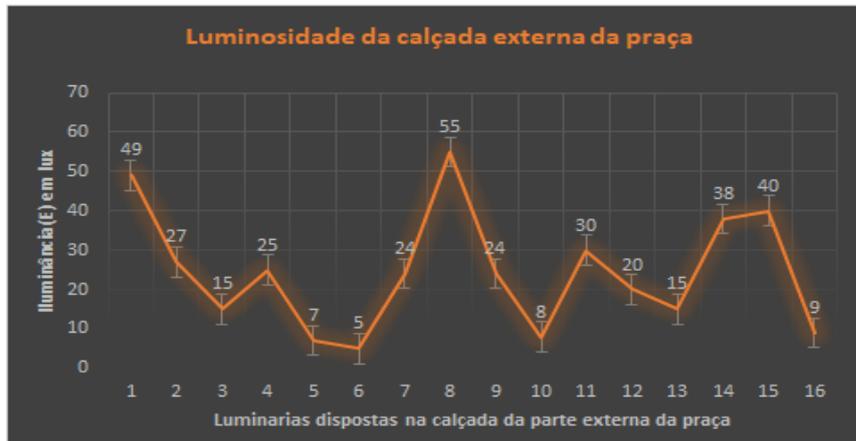
A partir da coleta de dados referentes a iluminância da praça José Américo, por meio de um luxímetro, estão dispostos os dados nas figuras 12, 13, 14 e 15.

Figura 12: Gráfico de iluminação da praça sentido via.



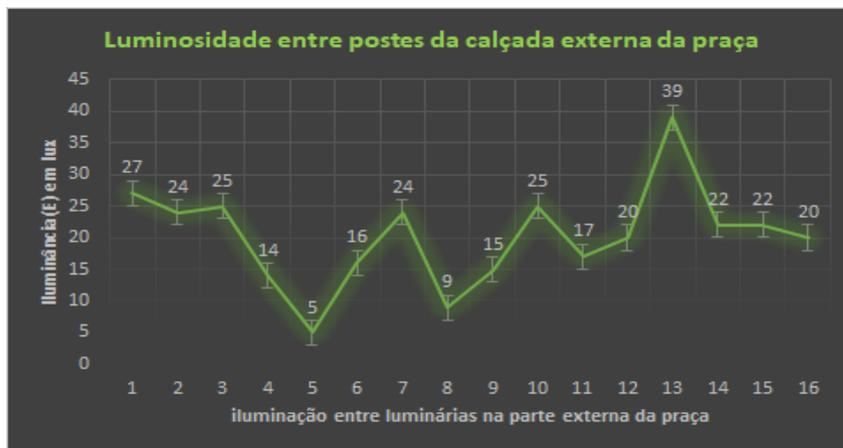
Fonte: Próprio autor.

Figura 13: Gráfico de iluminação da praça sentido calçada.



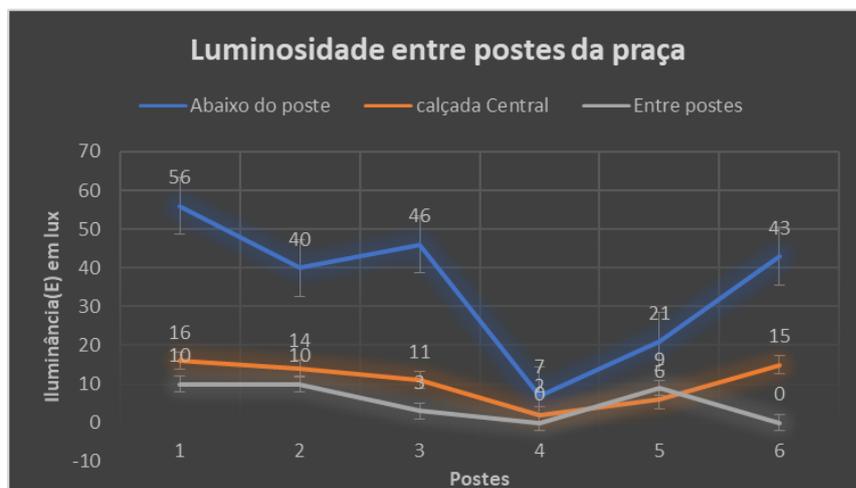
Fonte: Próprio autor.

Figura 14: Iluminação interna da praça.



Fonte: Próprio autor.

Figura 15: Iluminação interna da praça.



Fonte: Próprio autor.

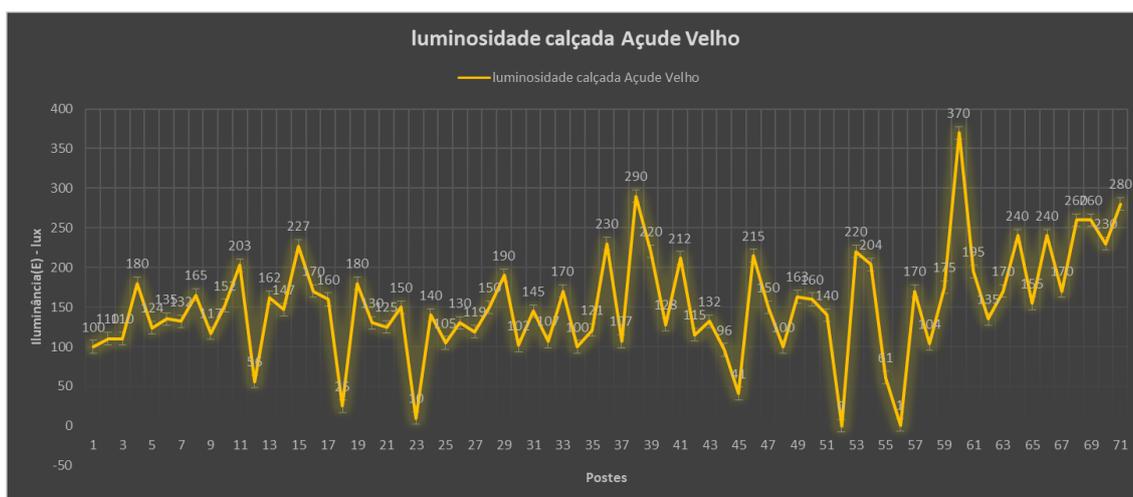
A unidade possui iluminação sem uniformidade no perímetro externo, com valores de iluminância medidos variando entre 4 e 163 lux, em um caso pontual com lâmpada queimada, a luminosidade chegou a 0 lux, apresentando inconformidade em relação ao item 6.2.13 da ABNT NBR 5101/2018.

Recomendação: troca de lâmpadas com características técnicas: IP 65, potência igual ou superior a 150W, podendo ser: vapor de sódio, vapor metálico ou led. No caso da troca da luminária, a mesma deverá possuir as características técnicas: difusor com grau de incidência maior ou igual a 90°, preferencialmente. Por fim, a inspeção das luminárias para que haja manutenção corretiva, seguindo recomendações da ABNT NBR 5101/2018.

A partir da coleta de dados referentes a iluminância do Açude Velho na rua Paulo de Frontin a praça José Américo ao supermercado Big, por meio de um luxímetro, estão dispostos os dados nas figuras 14,15.

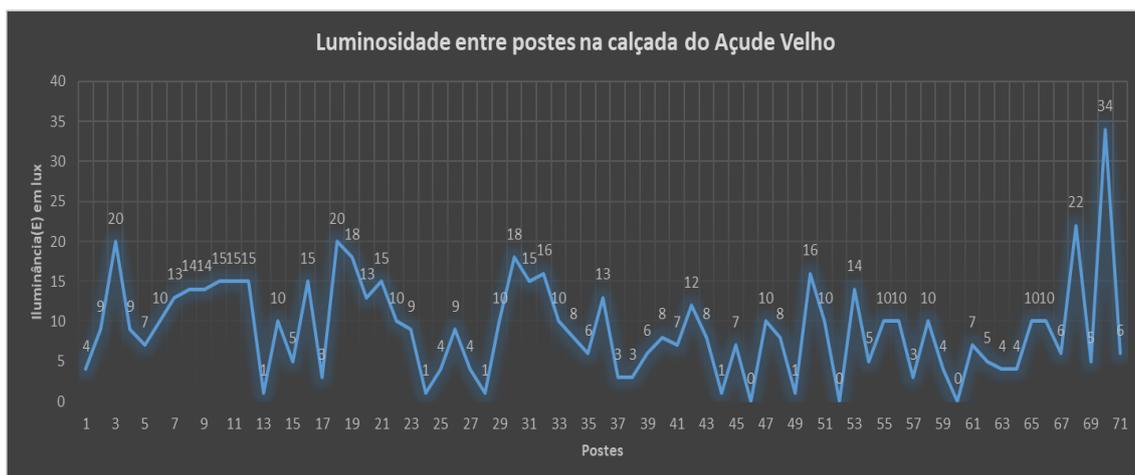
A unidade possui iluminação sem uniformidade na calçada da rua, com valores de iluminância medidos variando entre 0 e 370 lux, em um caso pontual com lâmpada queimada, a luminosidade chegou a 0 lux, em desconformidade ao item 6.2.13 da ABNT NBR 5101/2018.

Figura 16: Gráfico de luminosidade na calçada do Açude Velho.



Fonte: Próprio autor.

Figura 17: Gráfico de luminosidade entre postes na calçada do Açude Velho.



Fonte: Próprio autor.

No trajeto da calçada há presença de árvores que, em locais pontuais criam sombreamento entre postes no período noturno, interferindo na luminosidade noturna.

Figuras 18: iluminação entre a praça José Américo e o Açude Velho.



Fonte: Próprio autor.

Recomendação: troca de lâmpadas com características técnicas: IP 65, potência igual ou superior a 150W, podendo ser: vapor de sódio, vapor metálico ou led. No caso da troca da luminária, a mesma deverá possuir as características técnicas: difusor com grau de incidência maior ou igual a 90°, preferencialmente. Por fim, a inspeção das luminárias para que haja manutenção corretiva, seguindo recomendações da ABNT NBR 5101/2018.

6.INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO

Na unidade, os postes metálicos de iluminação que compõem a via Alça Leste se apresentam com ausência do sistema de aterramento, conforme figuras 19 e 20. “Segundo diretrizes da NDU 035, no item 6.11, “Os circuitos exclusivos de iluminação pública devem ser aterrados nos seguintes pontos: Sempre no ponto de entrega onde se localiza a medição e proteção. A cada 200 metros, a partir do ponto de entrega...”.

Figuras 19: base de poste com aterramento rompido na Alça Leste.



Fonte: Próprio autor.

A própria fundação pode ser usada como aterramento estrutural desde que o valor de resistência de terra seja como um todo o mais próximo possível de 20Ω e, nos locais de alocação de hastes, no item 6.11, a Norma NDU 035 indica: “A conexão do condutor terra a haste será através de conector cunha cabo/haste ou GTDU (Grampo Terra Duplo) cobreados o aterramento deve ser realizado com uma haste instalada a 1 metro do poste e enterrada a 50 cm da superfície do solo”, conforme itens g e h respectivamente. Seguindo todo o trajeto, o sistema de iluminação pública se apresenta sem cabos, conectores e hastes de aterramento, possivelmente decorrente de furto e/ou vandalismo no local.

Figuras 20: base de poste sem caixa de aterramento na Alça Leste.



Fonte: próprio autor.

Recomendação: instalação do sistema de aterramento, verificando a resistência do solo em todos os pontos em que os postes estão alocados, conforme NDU 035. Ademais, o sistema de aterramento deve conter o condutor enterrado a 50 cm do solo e haste de aço cobreado de 14,3 (5/8') x 2400 mm, conforme NDU 010, dispostas nos pontos de alimentação e a cada 200 m, conforme NDU 035. A haste de aterramento deve ser instalada dentro de caixa de inspeção, com tampa, e o conector deve ser revestido por massa de calafetar para prevenir ou retardar a oxidação.

7.CONCLUSÃO

Por meio das inspeções na Praça José Américo, na rua Paulo de Frontin e na via Alça Leste que resultaram em análises técnicas de aspecto eletrotécnico e/ou luminotécnico detalhados, pôde-se verificar elementos de não conformidades em relação as normas técnicas em vigor, como pontos com condutores expostos, eletrodutos que não se aplicam no local e instalados de forma incorreta, ausência de elementos que compõem as instalações e luminosidade não uniforme. Assim oferecendo como consequência, riscos associados a problemas como: choques elétricos em pedestres e animais, danos as instalações existentes, danos estruturais, danos materiais e demais riscos associados a luminosidade incorreta.

Apresentados de tal forma que após cada item verificado foi exposto o respectivo procedimento de ação corretiva a ser aplicado, com o objetivo de atender os requisitos exigidos pelas normas técnicas. Onde, espera-se que com as correções, cada item apontado se torne ponto onde a segurança e confiabilidade sejam garantidas, no aspecto das instalações e luminosidade local.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410:2004:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13570:1996:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15465:2008:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

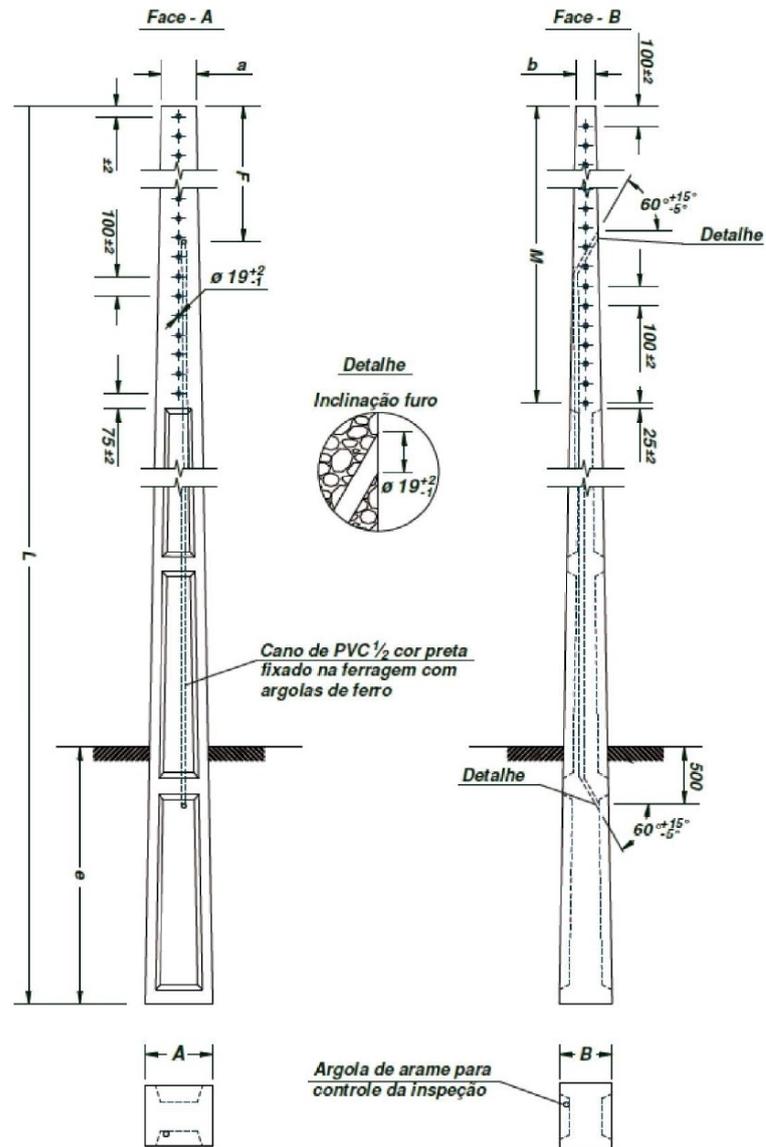
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101:2018:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

Especificação técnica unificada Grupo Energisa. **ETU 114:2018:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

Norma de Distribuição Unificada Grupo Energisa. **NDU:** informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Campina Grande: ABNT, 2021.

ANEXOS A

DESENHO 03 - Poste de Seção Duplo T



ANEXO B



DESENHO 04 - Poste de Seção Duplo T - Detalhe do Topo

