

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

PROPOSTA DE DISPOSITIVO PARA DETECÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA EM POSTES DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM ÁREAS ALAGADAS NA CIDADE DO RECIFE-PE

Heloisa Vieira Alexandre de Sousa¹; Emily Queiroz Bandeira²; José Roberto Batista Rodrigues³; Alexander Roberto Olimpo Camelo⁴; Lucas Emanuel de Oliveira Nóbrega⁵; Hugo Vasconcelos Batista dos Santos⁶; Micaella Raíssa Falcão de Moura;⁷ Simone Rosa da Silva⁸ & Anna Elis Paz Soares⁹

Resumo: A presença de estruturas energizadas expostas à água e a recorrência de alagamentos em centros urbanos tem contribuído para o aumento de acidentes com choques elétricos. Este artigo propõe o desenvolvimento de um dispositivo de baixo custo para detectar a presença de corrente elétrica em postes de iluminação pública, especialmente em áreas sujeitas a alagamentos. O dispositivo tem como objetivo alertar pedestres e autoridades sobre potenciais riscos elétricos, prevenindo acidentes como o ocorrido em fevereiro de 2025 no Recife - Pernambuco, Brasil, onde um jovem morreu eletrocutado ao atravessar uma via alagada. A implementação do sistema poderá contribuir de forma relevante para a mitigação de riscos elétricos em regiões urbanas frequentemente afetadas por alagamentos.

Abstract: The presence of energized structures exposed to water and the recurrence of flooding in urban centers has contributed to the increase in accidents involving electric shocks. Therefore, this article proposes the development of a low-cost device to detect the presence of electric current in public lighting poles, especially in areas subject to flooding. The device aims to alert pedestrians and authorities about potential electrical risks, preventing accidents such as the one that occurred in February 2025 in Recife - Pernambuco, Brazil, where a young man was electrocuted while crossing a flooded road. The implementation of the system could contribute significantly to the mitigation of electrical risks in urban areas frequently affected by flooding.

Palavras-Chave – Alagamento, dispositivo, corrente elétrica

¹) Aluna do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: hvas@poli.br

²) Aluna do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: eqb@poli.br

³) Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: aroc@poli.br

⁴) Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: jrbr@poli.br

⁵) Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: leon@poli.br

⁶) Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455, Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE. E-mail: hvbs@poli.br

^{7,8,9}) Professoras Doutoras - Escola Politécnica de Pernambuco-UPE, R. Benfica, 455 - Madalena, CEP 50720-001, Recife - PE, . E-mail: micaella.raissa@upe.br; simonerosa@poli.br; anna.soares@poli.br.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da frequência e da intensidade dos eventos de alagamento nas cidades brasileiras é uma realidade preocupante, especialmente em função da urbanização desordenada e das mudanças climáticas. Esses eventos têm exposto a população a riscos variados, entre os quais se destacam os acidentes causados por descargas elétricas provenientes de postes de iluminação pública em áreas alagadas.

Casos de choques elétricos fatais, como o ocorrido no Recife em fevereiro de 2025, têm reforçado a urgência da criação de dispositivos acessíveis que alertem sobre esse tipo de perigo. Nesse caso, Ruan Pablo da Silva Melo, de 21 anos, morreu eletrocutado ao atravessar uma área alagada na Rua Dom Bosco, no bairro da Boa Vista, após ter contato com uma ligação clandestina de energia elétrica conectada a um fiteiro (Jornal do Commercio, 2025).

A detecção antecipada de corrente elétrica em locais alagados pode salvar vidas, mas ainda há uma lacuna significativa de soluções eficazes e economicamente viáveis nesse campo. Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias de monitoramento específicas para ambientes urbanos sujeitos à inundação, com foco em segurança elétrica.

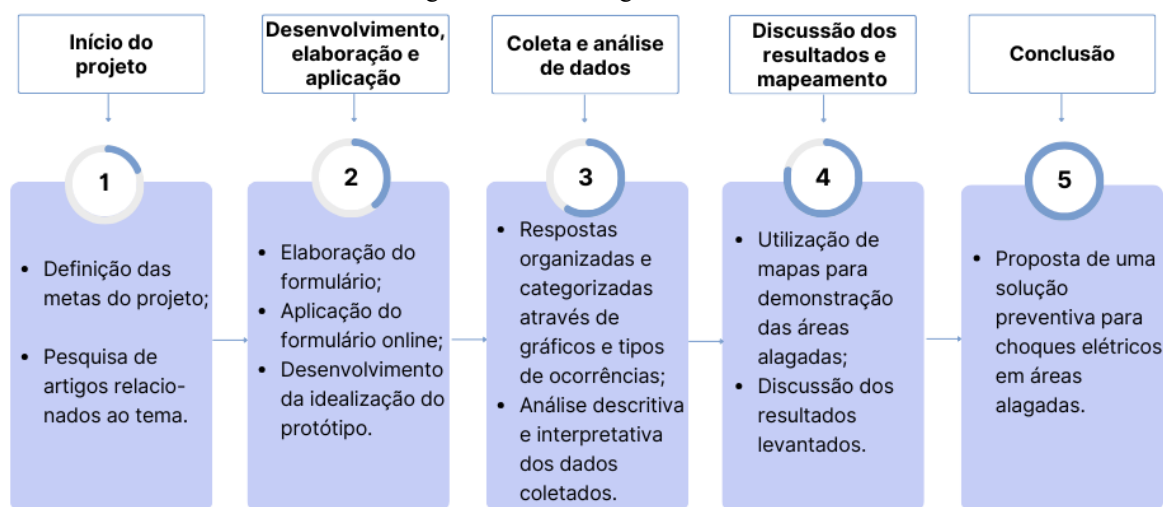
Pinheiro (2011) desenvolveu um sistema de medição de baixo custo para a monitoração de alimentadores aéreos de distribuição elétrica, mostrando a viabilidade de soluções acessíveis para identificar falhas na rede. Já Quattrocchi et al. (2023) propuseram um sistema de sensores para monitoramento do comportamento estrutural de postes em cidades inteligentes, evidenciando o potencial da tecnologia embarcada para prevenir falhas. No mesmo sentido, Santos (2023) apresentou um sistema de monitoramento de desequilíbrio de tensão e corrente reversa na rede de distribuição, utilizando a infraestrutura da iluminação pública como base. Complementando esses esforços, Guedes (2020) analisou as condições de instalação de postes metálicos, ressaltando a importância de práticas seguras para evitar choques elétricos, especialmente em áreas sujeitas a alagamentos.

Diante desse panorama, este trabalho propõe o desenvolvimento de um dispositivo de baixo custo capaz de detectar a presença de corrente elétrica em postes de iluminação pública durante situações de alagamento, com o objetivo de emitir alertas visuais e sonoros que contribuam para a redução de acidentes elétricos em áreas urbanas vulneráveis.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem mista, com predominância qualitativa e apoio de dados quantitativos, de caráter exploratório e descritivo. O estudo tem como objetivo propor a implantação de um dispositivo de baixo custo para detecção de corrente elétrica em postes de iluminação pública situados em áreas alagadas da capital pernambucana. Para isso, a metodologia foi dividida em três etapas principais: levantamento de dados junto à população, análise das respostas e idealização do protótipo para identificação de corrente elétrica em áreas alagadas (Conforme apresentado na Figura 1).

Figura 1 - Metodologia detalhada.



Fonte: Autores, 2025.

2.1 Levantamento de dados por meio de formulários

A primeira etapa da pesquisa consistiu na elaboração e aplicação de um formulário estruturado, com perguntas objetivas e subjetivas, destinado a moradores de diferentes bairros do Recife. O formulário, que obteve 58 respostas válidas, teve como objetivo identificar:

- Ocorrência de alagamentos em áreas residenciais;
- Presença de postes de iluminação pública em locais frequentemente alagados;
- Percepção de risco de choques elétricos durante eventos de enchente;
- Experiências anteriores com acidentes ou quase-acidentes envolvendo eletricidade em situações de inundação.

A aplicação foi realizada de forma online, por meio do Google Forms, com participação voluntária. A seleção dos respondentes seguiu o critério de amostragem não probabilística por conveniência, priorizando bairros com histórico de inundações, segundo registros da Defesa Civil, notícias locais e relatos da comunidade.

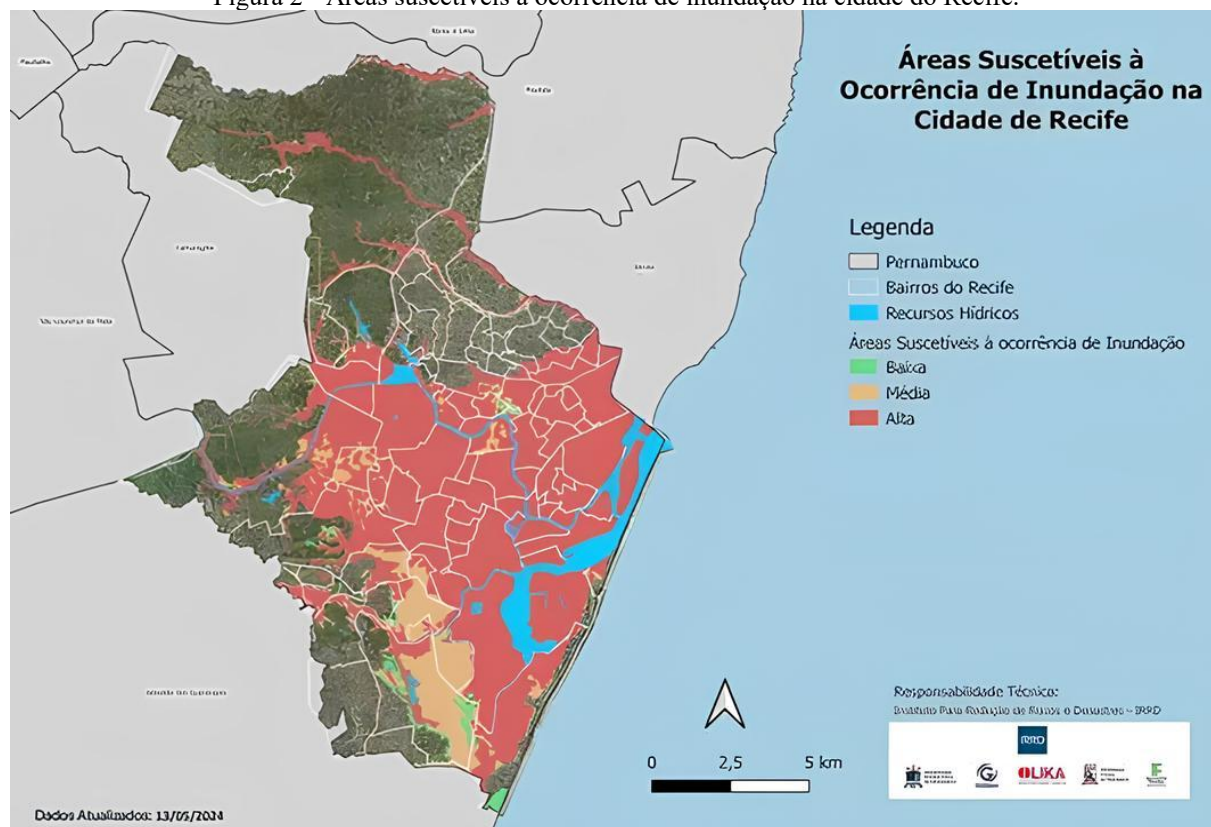
Os participantes residem majoritariamente em bairros como Afogados, Boa Vista, Casa Amarela e Santo Amaro, regiões historicamente afetadas por alagamentos. A maioria dos respondentes possui entre 25 e 50 anos, com predominância do gênero feminino e nível de escolaridade médio a superior completo. As respostas foram organizadas em uma base de dados digital e categorizadas por tipo de ocorrência.

2.2 Análise dos dados obtidos

Após a coleta, os dados foram analisados de forma descritiva e interpretativa, além de ser feita a comparação dos dados coletados com o mapa existente, visto na Figura 2, das Áreas suscetíveis à ocorrência de inundação na cidade do Recife, onde mostra os bairros com os maiores riscos associado à possível presença de postes de iluminação energizados em áreas inundadas. A frequência das ocorrências, os relatos de perigo e a percepção social do risco foram considerados como critérios para definir as regiões prioritárias para a instalação do dispositivo proposto.

Além disso, os dados contribuíram para entender como a população lida com os riscos elétricos durante enchentes e quais são as expectativas em relação a medidas de prevenção e segurança.

Figura 2 - Áreas suscetíveis à ocorrência de inundação na cidade do Recife.



Fonte: Algomais, 2025.

2.3 Idealização do protótipo

A idealização do protótipo surgiu a partir da recorrência de acidentes fatais provocados por choques elétricos em áreas alagadas, especialmente durante o período chuvoso na região metropolitana do Recife. Diversos casos noticiados envolvendo vítimas que tiveram contato com correntes elétricas ocultas em vias inundadas evidenciaram a urgência de medidas preventivas. Diante desse cenário, foi concebido um dispositivo de alerta inspirado no funcionamento de canetas detectoras de tensão, como visto na Figura 3, integrando sensores, fonte de energia própria e sinalizadores sonoros e visuais. O objetivo do equipamento é alertar, de forma imediata e acessível, a população sobre o risco de choque em áreas alagadas, atuando como ferramenta de prevenção em emergências urbanas.

Figura 3 - Caneta detectora de tensão.



Fonte: Amazon.br/Detector -Voltagem-Segurança.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos últimos meses, têm sido registrados vários casos de acidentes ocasionados por descargas elétricas durante alagamentos na zona norte e na zona sul, vários desses ocorridos foram devido a fiações expostas ou equipamentos energizados submersos que resultaram em tragédias evitáveis.

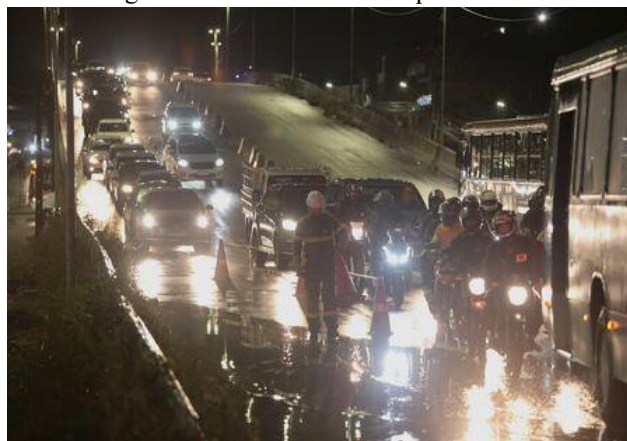
3.1 Registros reais

Linha do tempo dos acidentes com choque elétrico – Pernambuco, 2025

Em 17 de maio de 2025, um homem de aproximadamente 40 anos sofreu uma descarga elétrica ao se aproximar de um poste na rodovia PE-15, no bairro de Jardim Frágoso, em Olinda. Ele foi socorrido e encaminhado ao Hospital da Restauração (Figura 4).

Em 3 de fevereiro de 2025, um homem morreu eletrocutado na Rua Dom Bosco, no bairro da Boa Vista, em Recife. Segundo testemunhas, a ocorrência aconteceu devido ao contato com a rede elétrica durante uma rua alagada. No entanto, técnicos da Neoenergia informaram que a rede elétrica estava intacta e sem vazamentos de corrente (Figura 5).

Figura 4 - Acidente com choque elétrico.



Fonte: Rafael Melo/Folha de Pernambuco de 2025.

Figura 5 - Acidente com choque elétrico.



Fonte: Reprodução/TV Globo, 2025.

Como podemos observar nas notícias, devido às fortes chuvas, fica evidente o risco que enfrentamos e a necessidade de reforçar a segurança elétrica em áreas alagadas.

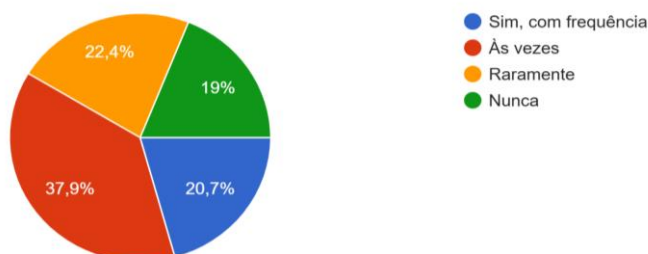
3.2 Detalhamento dos dados adquiridos

A pesquisa contou com cerca de 58 respostas, sendo a maioria dos participantes estudantes da Escola Politécnica de Pernambuco. O objetivo foi levantar dados sobre a ocorrência de alagamentos, percepção de risco elétrico e a aceitação de uma solução tecnológica para prevenção de acidentes em áreas alagadas.

Conforme a Figura 6 a seguir, em relação à frequência de alagamentos, 37,9% dos participantes relataram que a área onde moram alaga às vezes, enquanto 20,7% afirmaram que isso ocorre com frequência. Somando esses dois grupos, mais da metade dos respondentes (58,6%) está exposta regularmente a situações de acúmulo de água nas ruas.

Figura 6 - Levantamento de dados 1.

Aonde você mora alaga?
58 respostas



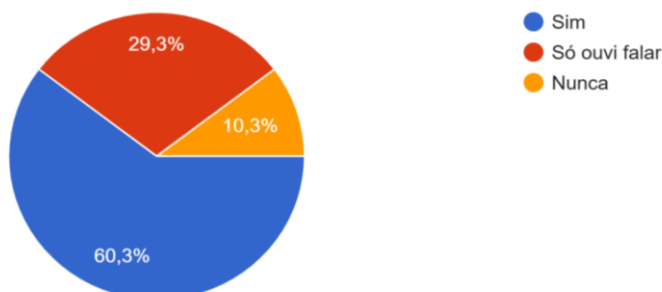
Fonte: Autores, 2025.

Conforme a Figura 7, quando questionados sobre a presença de poças de água com risco de choque elétrico, 60,3% afirmaram já ter visto situações desse tipo. Além disso, 10,3% nunca viram uma poça com risco de choque elétrico, e 29,3% relataram já ter ouvido casos parecidos. Isso indica que o risco é percebido pela maioria, mesmo quando não experienciado diretamente.

Figura 7 - Levantamento de dados 2.

Você já viu alguma poça d'água com risco de choque elétrico?

58 respostas



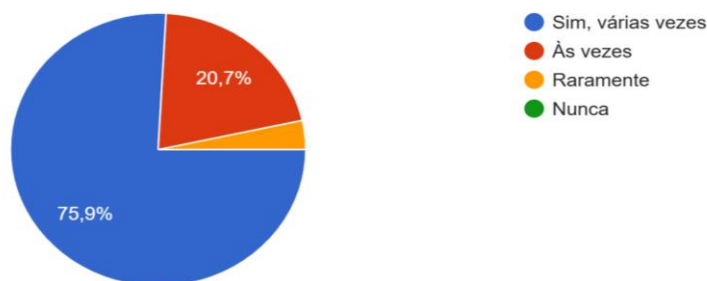
Fonte: Autores, 2025.

De acordo com a Figura 8, outro dado relevante é que 96,6% dos participantes já viram postes com fiação solta ou oferecendo risco, mostrando que a combinação entre alagamentos e má conservação da rede elétrica é um problema comum nas cidades.

Figura 8 - Levantamento de dados 3.

Você já viu algum poste com a fiação solta ou oferecendo risco de acidente?

58 respostas



Fonte: Autores, 2025.

3.3 Opinião pública sobre a proposta

Além das respostas objetivas, o questionário contou com um campo aberto para comentários e sugestões. Diversos participantes destacaram a relevância e urgência da proposta, reforçando que a presença de um sistema de alerta em áreas alagadas traria mais tranquilidade à população em dias de chuva. Outros relataram experiências pessoais com alagamentos severos, como a elevação da água até o primeiro andar de prédios, colocando em risco quem precisava acessar locais próximos à rede elétrica.

Algumas observações chamam atenção para a realidade de áreas periféricas, onde a falta de infraestrutura básica, como saneamento e iluminação pública adequada, torna ainda mais desafiadora a implementação de soluções tecnológicas. Também foi apontada a importância de campanhas de conscientização sobre o funcionamento do sistema, especialmente o uso de alarmes sonoros, que poderiam causar estranhamento inicial.

Essas contribuições reforçam que a proposta do sistema vai além da engenharia, envolve também educação, planejamento urbano e inclusão social, sendo vista pelos participantes como uma solução viável, necessária e bem-vinda.

3.4 Desenvolvimento do protótipo

O intuito do protótipo é de detectar a presença de corrente elétrica na água e alertar imediatamente a população ao redor, através de um alarme e iluminação. Este dispositivo pode ser acoplado a postes públicos, especialmente em áreas com histórico de alagamentos, funcionando como um alerta preventivo contra choques elétricos causados por fios energizados em contato com a água.

O sistema é composto por uma estrutura compacta, resistente às intempéries, alimentada por uma mini placa solar conectada a um controlador de carga e uma bateria recarregável. Esse conjunto garante o funcionamento contínuo do equipamento mesmo durante a noite ou em dias nublados. Durante o dia, a energia solar é armazenada na bateria, permitindo a operação ininterrupta do sistema. A parte sensorial do equipamento é composta por dois módulos principais: um detector de tensão AC (similar a uma caneta detectora sem contato) e um sensor de presença de água, baseado em sondas condutivas posicionadas a uma altura próxima ao solo. O detector de tensão é capaz de identificar a presença de campos elétricos alternados próximos à superfície da água, enquanto as sondas verificam o acúmulo de água condutiva ao redor do poste.

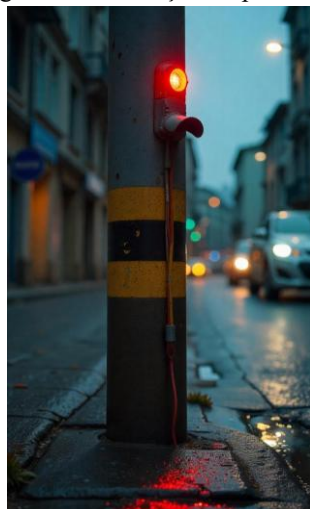
Esses sinais são processados por um microcontrolador de baixo consumo energético que permanece em modo de espera e é ativado apenas quando há a combinação dos dois fatores de risco: presença de água e detecção de tensão elétrica. Quando ambas as condições são identificadas, o microcontrolador aciona um sistema de alarme composto um som agudo e contínuo e um conjunto de LEDs de alto brilho, configurados para piscar de forma intermitente. Isso garante que o alerta seja percebido tanto auditivamente quanto visualmente pelas pessoas ao redor. Todo o circuito eletrônico é alojado em uma caixa de proteção, garantindo resistência à chuva, poeira e variações de temperatura. A fiação entre a parte superior (módulo de energia e controle) e a parte inferior (sensor de água e detecção de tensão) é isolada e protegida contra umidade.

Do ponto de vista técnico, o projeto exige cuidados específicos com isolamento elétrico, a fim de evitar que o equipamento conduza energia elétrica acidentalmente, para isso, é recomendado o uso de circuitos de baixa impedância nos pontos de leitura da tensão. Além disso, o sistema deve ser testado com diferentes níveis de condutividade da água para garantir sensibilidade e precisão adequadas à realidade urbana, podendo até ser controlado pela defesa civil.

A estimativa de custo para a montagem individual do protótipo varia entre R\$ 175,00 e R\$ 250,00, a depender dos fornecedores e da disponibilidade de componentes. Este valor considera a aquisição de peças novas. No entanto, o custo pode ser reduzido com o uso de componentes reciclados ou reaproveitados, como baterias de notebook usadas, caixas de eletrônicos descartadas e suportes reutilizáveis. Para produção em escala, estima-se que o custo unitário possa ser reduzido para menos de R\$ 150,00, devido à economia de escala na compra de materiais e à padronização do processo de montagem.

Foi feita uma simulação via IA de como ficaria o protótipo, que seria acoplado nas bases dos postes das principais áreas de alagamento da região metropolitana (Figura 9).

Figura 9 - Simulação do protótipo.



Fonte: Gerada por ChatGPT IA, 23 de Abril de 2025.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da vulnerabilidade crescente de áreas urbanas frente a eventos hidrológicos extremos, agravada pela precariedade na manutenção de equipamentos públicos e pela deficiência dos sistemas de drenagem pluvial, este trabalho apresentou o desenvolvimento de um dispositivo de baixo custo para detecção de corrente elétrica em postes de iluminação pública durante alagamentos. A proposta integra análise hidrológica espacial, percepção social do risco e soluções tecnológicas de alerta, permitindo a identificação de pontos críticos e a mitigação de acidentes por eletrocussão em vias inundadas. O sistema, alimentado por energia solar, utiliza sensores de tensão e presença de água, configurando-se como uma resposta técnica viável para cidades como o Recife.

A literatura apresenta soluções relacionadas, como redes de sensores IoT, sensores ultrassônicos e sistemas de visão computacional para monitoramento de alagamentos. No entanto, essas abordagens focam na detecção de lâmina d'água, sem considerar o risco elétrico. A proposta deste trabalho inova ao integrar a detecção de alagamento com o monitoramento de corrente elétrica em postes energizados, ampliando significativamente a segurança em áreas urbanas.

Conclui-se que a implementação dessa tecnologia em regiões recorrentes de alagamento representa uma medida complementar à gestão de riscos urbanos. A aceitação social evidenciada reforça a relevância da proposta, sobretudo em bairros com infraestrutura deficiente. Recomenda-se, para etapas futuras, testes em campo, simulações hidrodinâmicas e articulação com órgãos públicos, visando à integração do dispositivo em políticas de prevenção de desastres.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Escola Politécnica de Pernambuco pelo suporte acadêmico e infraestrutura disponibilizada durante a realização deste estudo. Estendemos nossa gratidão aos participantes que contribuíram com as respostas ao formulário, fornecendo dados essenciais para a análise. Reconhecemos, ainda, o apoio da Professora Doutora Micaella de Moura com sua colaboração, sugestões e incentivo ao desenvolvimento desta pesquisa.



ALGOMAS (2025). 44% do território do Recife tem risco alto para inundações. 2025.

AMAZON (2025). Detector de Voltagem Caneta Teste de Fase Elétrica Segurança Choques.

São Paulo: Amazon, 2025. Produto disponível para venda online.

FOLHA PE (2024). **Olinda: homem sofre choque elétrico em poste na PE-15.** 13 maio 2024.

Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/olinda-homem-sofre-choque-eletrico-em-poste-na-pe-15/411879/>. Acesso em: 18 maio 2025.

G1 (2025). Corpo de homem fica submerso em rua alagada no Centro do Recife; testemunhas

dizem que morte foi por choque elétrico. 5 fev. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2025/02/05/corpo-de-homem-fica-submerso-em-rua-alagada-no-centro-do-recife-testemunhas-dizem-que-morte-foi-por-choque-eletrico.ghtml>. Acesso em: 18 maio 2025.

GUEDES, Y. S. (2020). **Postes metálicos na iluminação pública: análise das instalações na prevenção contrachoque elétrico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília.

JORNAL DO COMMERCI0. (2025). **Após mortes por choque elétrico em meio às chuvas, Neoenergia se posiciona.** Jornal do Commercio, Recife. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/peernambuco/2025/02/07/apos-mortes-por-choque-eletrico-em-meio-as-chuvas-neoenergia-se-posiciona.html>. Acesso em: 18 mai. 2025.

PINHEIRO, J. R. G. (2011). **Desenvolvimento de um sistema de medição de baixo custo para a monitoração de alimentadores aéreos de distribuição de energia elétrica da classe 15 kV**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista, Bauru.

QUATTROCCHI, A.; MARTELLA, F.; LUKAJ, V.; DE LEO, R.; VILLARI, M.; MONTANINI, R. (2023). **Designing a low-cost system to monitor the structural behavior of street lighting poles in smart cities.** *Sensors*, 23(15), 6993.

SANTOS, L. J. (2023). **Monitoramento do desequilíbrio de tensão e da corrente reversa na rede de distribuição de baixa tensão:** uma proposta de sistema computacional que utiliza a infraestrutura de iluminação pública. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.