



Câmera para Levantamento IP a partir de automóveis

Tema: Gestão Ativos e Manutenção

Autores: Alexandre Baldini, Dicson Rabelo, Thiago Cazes Rodrigo Ferreira

Co-Autores: Handerson Vieira de Souza Barroso

Empresa: LIGHT SERVICOS DE ELETRICIDADE S.A.

Resumo

Este artigo descreve o desenvolvimento de uma solução integrada de hardware, software e engenharia para o levantamento de ativos de iluminação pública utilizando um veículo. O sistema, criado dentro do projeto de P&D 00382-0156/2022, foi testado em larga escala no município do Rio de Janeiro, com o objetivo de aprimorar o levantamento de iluminação pública por meio da automação da coleta de dados. O veículo é equipado com sensores, câmeras e tecnologia de GPS, permitindo a identificação precisa de postes, lâmpadas e luminárias.

1. Introdução

A **Light**, assim como muitas outras empresas do setor de energia elétrica, enfrenta desafios consideráveis em relação à cobrança de faturas de iluminação pública nos municípios que fazem parte de sua área de concessão. Atualmente, mais de **95% do parque de iluminação** é cobrado com base em estimativas, o que torna um **cadastro atualizado** de ativos fundamental para que essas estimativas se aproximem da realidade. A maneira tradicional de realizar o cadastro envolve a **vistoria manual em campo**, um processo lento e oneroso, no qual os técnicos visitam cada ponto de iluminação fisicamente, coletando as informações de forma ponto a ponto.

Esse método, embora eficaz, apresenta limitações significativas, como os altos custos operacionais e a grande quantidade de tempo necessária para cobrir grandes áreas. Visando solucionar essas dificuldades, foi proposta uma **nova solução** que utiliza um **veículo equipado com câmeras e GPS de alta precisão**, no estilo do **Google Street View**, para realizar o mapeamento dos ativos de iluminação pública. Essa abordagem possibilita um **levantamento mais rápido e preciso**, além de garantir que todas as **evidências fotográficas** sejam bem catalogadas e devidamente organizadas, facilitando tanto a inspeção quanto a **atualização do cadastro**, tornando o processo muito mais ágil e econômico.

2. Desenvolvimento

O **projeto de pesquisa** foi iniciado em 2022 em colaboração com a Light, com o principal foco de inovação voltado para o **desenvolvimento da câmera de levantamento de iluminação pública (IP)**. O estudo foi

bastante abrangente, envolvendo testes e pesquisas detalhadas sobre **sensores de câmeras, GPS de alta precisão, componentes eletrônicos, estruturas metálicas**, entre outros elementos fundamentais para o funcionamento do sistema.

Durante o processo de pesquisa, a equipe enfrentou o desafio de combinar a **eficiência tecnológica** com as condições do campo, para garantir uma solução eficaz para mapeamento e cadastro de ativos de iluminação pública. O projeto exigia um **sistema compacto e de fácil operação**, para ser facilmente implementado em veículos, com baixo custo de operação.

O principal **requisito do sistema** era que a estrutura fosse suficientemente pequena para se ajustar aos carros e resistente o suficiente para operar em condições variadas e extensas horas de levantamento. A solução deveria também utilizar **fontes de alimentação** diretamente do próprio **veículo**, sem a necessidade de buscar fontes externas ou converter a energia recebida da bateria do carro. Além disso, outra consideração essencial foi que o sistema precisasse ser **fácil de operar** pelo **motorista**, permitindo a coleta de dados sem a necessidade de interação constante com a plataforma, tornando o processo ágil e eficiente.

A pesquisa e os testes extensivos permitiram definir as tecnologias ideais, culminando em uma solução inovadora capaz de atender a todos os requisitos e transformar significativamente o processo de levantamento de dados de iluminação pública.

Para atender aos requisitos do projeto, foi adotada uma combinação de **tecnologias de ponta** que possibilitaram a criação de um sistema eficaz para levantamento de iluminação pública. Entre as principais soluções adotadas, destacam-se:

1. **Câmeras GoPro 11:** As câmeras GoPro 11 foram escolhidas pela sua alta qualidade de imagem e robustez. Elas garantem fotos e vídeos nítidos, essenciais para documentar o levantamento de postes e luminárias, funcionando de forma contínua e eficiente durante o processo de captura das evidências fotográficas.
 2. **Sistema de GPS com RTK:** Para garantir um **posicionamento geográfico preciso**, foi utilizado um sistema de GPS com **RTK (Real-Time Kinematic)**. O RTK permite a correção de dados de posicionamento, proporcionando coordenadas geográficas com alta precisão, fundamental para o mapeamento dos ativos de iluminação pública, mesmo em áreas de difícil acesso ou com sinais fracos.
 3. **Autonomia sem Internet:** O sistema foi projetado para funcionar **independentemente de conexões à internet**, o que possibilita realizar o levantamento em locais afastados ou em regiões com cobertura limitada, utilizando a própria **infraestrutura do veículo** para fornecer a energia necessária.
 4. **Raspberry Pi:** Foi incorporado o uso de **Raspberry Pi**, um microcomputador de baixo custo, para o controle e gerenciamento do sistema, centralizando a coleta de dados das câmeras e GPS e integrando as diferentes tecnologias de maneira simplificada.
 5. **Componentes eletrônicos e peças impressas em 3D:** A solução também utilizou **componentes eletrônicos** de fácil integração, com algumas peças sendo fabricadas por meio de **impressoras 3D**, permitindo customizações rápidas e eficientes para atender às especificações do projeto.
1. **Estrutura metálica retrátil para o carro:** O sistema de câmeras e sensores foi montado em uma **estrutura metálica retrátil**, permitindo que os sensores e câmeras se estendam facilmente para garantir uma visão mais ampla durante o levantamento. Essa estrutura, projetada especificamente para ser montada no carro, garantiu **estabilidade e praticidade** durante o uso.
 2. **Tablet e Roteador com chip de dados:** Para facilitar a **operação e monitoramento do sistema em tempo real**, foi utilizado um **tablet** para o controle do processo, com acesso direto às informações e imagens capturadas pelas câmeras. Além disso, um **roteador com chip de dados** foi incluído para

garantir a **comunicação contínua** do sistema, possibilitando a transmissão e sincronização de dados mesmo em áreas com cobertura de rede.

Essa combinação de tecnologias avançadas e soluções práticas, testadas exaustivamente durante o desenvolvimento do projeto, permitiu criar um sistema altamente eficaz e adaptável às necessidades da **Light** para o levantamento de ativos de iluminação pública de forma mais **rápida, precisa e econômica**.

Resultados:

A execução do projeto de levantamento de ativos de **iluminação pública** resultou em dados e registros extremamente valiosos para a **Light** e os municípios atendidos. Os principais resultados alcançados foram:

1. **Mapeamento de Mais de 350.000 Pontos de Iluminação Pública:** Ao longo da operação, foi possível mapear **mais de 350 mil pontos de iluminação pública**, cobrindo áreas extensas e diversas dentro da concessão da empresa. Esses pontos representaram a localização precisa de postes e luminárias, sendo fundamentais para a melhoria das estimativas de consumo e, consequentemente, da cobrança de faturas.
2. **Geração de 70 Milhões de Fotos:** O sistema gerou **70 milhões de fotos**, que documentaram em detalhes os ativos de iluminação pública. Cada foto foi associada a coordenadas geográficas precisas, permitindo uma verificação visual robusta e um arquivo digital com evidências fotográficas bem catalogadas. Estas imagens são de extrema importância para futuras auditorias e análises de dados.
3. **Mais de 10.000 Quilômetros Percorridos:** Durante a operação, os veículos percorreram **mais de 10.000 quilômetros**, cobrindo grandes distâncias para garantir que todas as regiões da área de concessão fossem devidamente mapeadas. Isso evidenciou a grande escala e a eficiência do processo.
4. **Operação Ininterrupta por 10 Meses:** A operação foi realizada de maneira quase **ininterrupta** ao longo de **10 meses**, utilizando até **três carros simultaneamente**, o que permitiu um mapeamento contínuo e robusto sem interromper o andamento do projeto. Esta longa duração garantiu que todo o território da **Light** fosse coberto adequadamente.



Figura 1 – Carro com a câmera

1. **Condições Climáticas Ideais:** Os principais requisitos para a realização do levantamento eram condições climáticas favoráveis, com poucas nuvens, preferencialmente durante o período diurno (entre 8h e 16h). Esses critérios garantiram que as fotos e as imagens registradas fossem de alta qualidade, sem interferências de iluminação natural insuficiente ou distorções nas imagens.
2. **Operação Coordenada por Central de Controle:** A operação foi organizada de maneira eficiente e monitorada por uma central de controle. A central foi responsável por avaliar e coordenar as rotas

percorridas pelos veículos, além de planejar as áreas a serem cobertas e coletadas. Também foi utilizada para fazer a **delimitação de áreas** e garantir que todos os pontos necessários fossem mapeados de forma precisa e eficiente.

3. **Desenvolvimentos adicionais:** Ainda no projeto foram desenvolvidos modelos de inteligência artificial e visão computacional para detecção de sinalização semafórica e índice de uso compartilhado dos postes pelas companhias de internet, tv a cabo e telefone. A oportunidade mapeada para uso compartilhado (Resolução Normativa ANEEL 1.044) e com auxílio da modelo de IA desenvolvido, a detecção de utilização excessiva ou irregular dos postes pelas companhias.

8. **Portal IP:** Com uma visão inovadora e tecnológica, dentro do projeto, desenvolveu-se o **Portal IP, o qual possui as seguintes principais funcionalidades:**

8.1 Poder público: Com esta funcionalidade, o poder público consegue selecionar polígonos de ponto de iluminação pública em uma base compartilhada e informar alterações no parque para então a concessionária receber o comunicado e realizar a validação em campo.

8.2 Portal de faturamento: Nesta funcionalidade, tendo com uma referencia uma base de pontos georreferenciados de iluminação públicas, o portal gera um arquivo de faturamento pronto para ser entregue o cliente, com memória de cálculo de descritivo dos pontos.

8.3 Portal de gerenciamento de pontos: Ambiente navegável por mapas onde pode-se visualizar os pontos de iluminação pública georreferenciados, com fotos e seus atributos em linha com os parâmetros regulamentados pelo **Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD)**.

9. **Situações onde não possibilidade do uso câmera com veículos:** Temos algumas situações (cerca de 15% - 20% do trecho a ser percorrido para o levantamento em campo, de acordo com o apurado no projeto) onde não é possível realizar a captura de imagens como: calçadas, praças, algumas comunidades, quadras, por exemplo. Para estes casos criou-se um aplicativo para levantamento manual, porém o trabalho do cadastrador resume-se apenas em realizar a captura de imagens e o geoposicionamento com o sinal 4G do telefone e GPS. Uma vez a imagem obtida, subirá para o sistema em nuvem e então as imagens serão processadas para inferência da tecnologia de inteligência artificial.



Figura 2 – Sala de Controle

Esses resultados demonstraram a **eficiência, precisão e agilidade** do sistema, mostrando-se uma solução altamente eficaz para a **gestão e monitoramento de iluminação pública** em grandes áreas urbanas, reduzindo significativamente os custos e o tempo de realização das vistorias tradicionais.

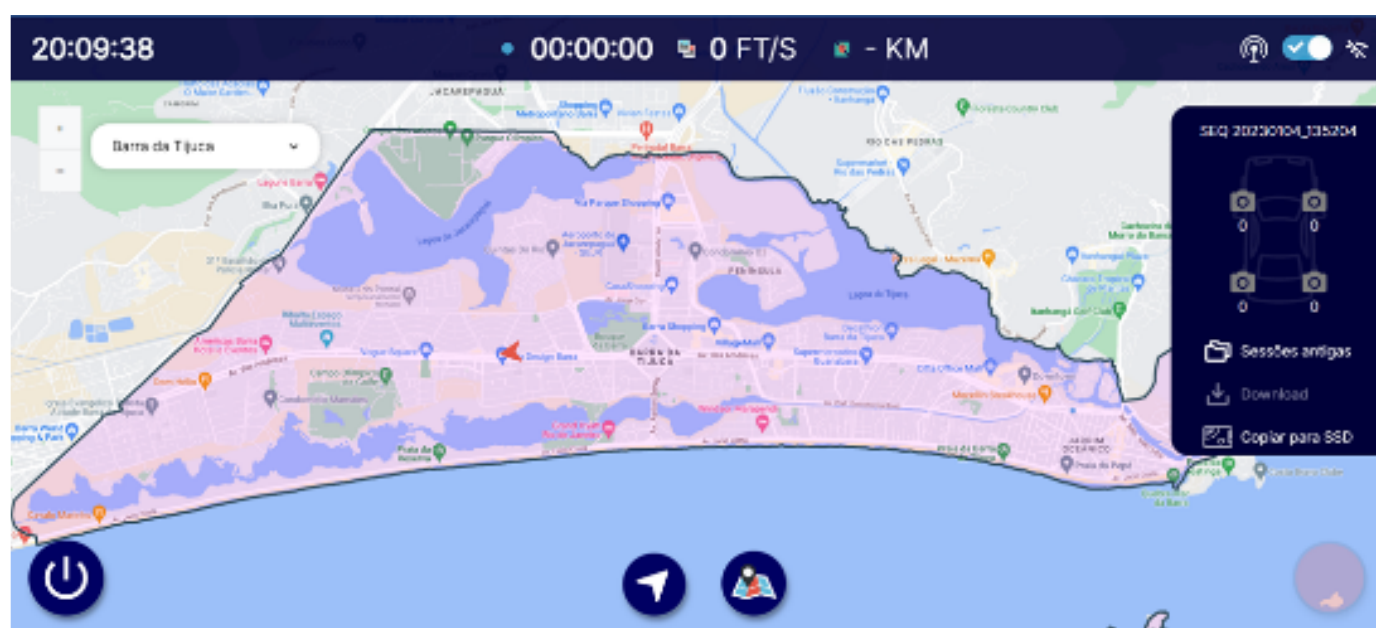


Figura 3 – Sistema de captura



Figura 4 – Câmera IP



Figura 5 – Tablet com app de navegação

portalip

Enviar Ofício de Eficiência... Consultar e Exportar Base Estimada... Criar um Ofício com Aplicativo Light

Prefeitura: RJ GR4

Detalhes: Iluminação Pública

Mapa Satélite

Posteld	Bairro	Logradouro	Potência	Potência Faturada
340730	Botafogo	AVENIDA VENCESLAU ...	150W	150W

ID	Ativação	Tipo de Lâmpada	Potência	Potência Faturada	Observação
859274	FOTOCELULA IND...	LAMPADAS LED	150W	150W	IDS Luz436230

2023 © Pólis Smart Solutions

ANEEL Programa de Pesquisa e Desenvolvimento

Figura 6 - Portal IP

3. Conclusão

O desenvolvimento e a aplicação de uma solução inovadora para o mapeamento de ativos de iluminação pública trouxeram avanços significativos para a gestão desse recurso essencial. A combinação de tecnologias avançadas, como câmeras de alta precisão, GPS RTK, componentes eletrônicos compactos e sistemas de fácil operação, possibilitou enfrentar desafios críticos, tais como a atualização de cadastros e a melhoria na estimativa de consumo de maneira ágil e precisa.

Os resultados obtidos, incluindo o mapeamento de mais de 350 mil pontos, a produção de 70 milhões de fotos e a cobertura de mais de 10 mil quilômetros em apenas 10 meses, demonstraram não apenas a viabilidade, mas também os benefícios de uma abordagem baseada em tecnologias embarcadas. O uso de até três veículos simultâneos, aliado a uma central de controle para monitoramento em tempo real, destacou a eficiência operacional da solução.

Outro ponto crucial foi a redução significativa dos custos de levantamento em comparação com as alternativas disponíveis no mercado, acelerando o processo em até 20 vezes quando comparado ao método tradicional. Durante a realização de algumas provas de conceito (POCs), a solução foi aceita em novos mercados, como as áreas de concessão da CPFL, Neoenergia e EDP Portugal, demonstrando seu potencial de replicabilidade e relevância como modelo de referência para a modernização da gestão de infraestrutura.

Essa integração entre inovação tecnológica e as necessidades do mercado reforça a importância de soluções criativas e sustentáveis para os desafios do setor de iluminação pública. Além disso, promove eficiência operacional, transparência e sustentabilidade urbana em diferentes realidades e contextos globais. Essas características permitem que as cidades aprimorem seus serviços de iluminação pública, resultando em uma melhor qualidade de vida para os habitantes.

A solução também traz benefícios ambientais ao otimizar o consumo de energia e reduzir a pegada de carbono associada à iluminação pública. Com uma gestão mais precisa e eficiente, é possível minimizar o desperdício de recursos e garantir que a iluminação pública seja utilizada de forma mais responsável e sustentável. Essa abordagem verde contribui para o desenvolvimento de cidades inteligentes e resilientes. Em suma, a implementação dessa solução inovadora transformou a maneira como os ativos de iluminação pública são gerenciados, resultando em uma gestão mais eficaz e econômica, ao mesmo tempo que atende às demandas crescentes por modernização e sustentabilidade. A integração de tecnologias avançadas e práticas sustentáveis posiciona essa solução como um modelo de referência para o futuro da gestão de infraestrutura urbana.

4. Referências bibliográficas

1. "Iluminação Pública." *Agência Nacional de Energia Elétrica*, www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/iluminacao-publica.
2. GOPRO. "GOPRO HERO11." https://gopro.com/Pt/Br/Shop/Cameras/Hero11-Black/CHDHX-111-Master.html?SrsItd=AfmBOopdJQLor5oq-E3qSwo1vt8LvX5X0FzY8H2JE2ui-AaKM_hncu7y.
3. "Como Funciona O Sistema RTK (Real Time Kinematic)? - Santiago & Cintra." *Santiago & Cintra*. santiagoecintra.com.br/blog/como-funciona-o-sistema-rtk-real-time-kinematic/.

