



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA - CENTRAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO**

EMERSON EMMANOEL RODRIGUES SILVA

**CADASTRO MULTIFINALITÁRIO APLICADO A ILUMINAÇÃO PÚBLICA: um
estudo em José de Freitas - PI**

TERESINA

2024

EMERSON EMMANOEL RODRIGUES SILVA

CADASTRO MULTIFINALITÁRIO APLICADO A ILUMINAÇÃO PÚBLICA: um estudo
em José de Freitas - PI

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso Superior de Tecnologia em
Geoprocessamento do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Teresina – Central.

Orientador: Prof. Me. Antônio Celso de Sousa Leite.

TERESINA

2024

CADASTRO MULTIFINATITÁRIO APLICADO A ILUMINAÇÃO PÚBLICA: um estudo em José de Freitas – PI

Emerson Emmanoel Rodrigues Silva¹
Antonio Celso de Sousa Leite²

RESUMO

No Brasil, a iluminação pública representa mais de 3% do consumo total de energia elétrica do país. Nesse cenário, são observadas diversas ações governamentais para a modernização de iluminação pública pelo país, com o objetivo de substituir a tecnologia obsoleta utilizada, por tecnologias mais eficientes, diminuindo, assim, o consumo de energia elétrica desse setor. Diversos são os pontos em questionamento, relacionados aos serviços de iluminação pública, mas, o enfoque maior foi direcionado ao gerenciamento dos pontos de iluminação pública do município. Este trabalho busca discorrer sobre os principais componentes, critérios e dificuldades encontradas para uma boa especificação e manutenção da iluminação pública da cidade de José de Freitas-PI. Também busca demonstrar uma nova forma de efficientização baseada no conceito de lumens efetivos: substituição de lâmpadas Vapor de Sódio, Vapor Metálico e Vapor de Mercúrio por LED. Finalmente, busca demonstrar a utilização de sistemas de georreferenciamento para a iluminação, vinculando material aplicado ao ponto de iluminação pública e facilitando a identificação de defeitos. Essa contribuição pode ser utilizada tanto por gestores públicos, responsáveis pela iluminação pública de suas cidades, como por prestadores de serviços relacionados a esta área.

Palavras-chave: iluminação pública; eficiência energética; georreferenciamento.

ABSTRACT

In Brazil, public lighting represents more than 3% of the total electricity consumption in the country. In this scenario, several government actions are observed for the modernization of public lighting throughout the country, with the objective of replacing the obsolete technology used by more efficient technologies, thus reducing the consumption of electricity in this sector. There are several points in question, related to public lighting services, but the main focus was directed to the management of public lighting points in the municipality. This work seeks to discuss the main components, criteria and difficulties encountered for a good specification and maintenance of public lighting in the city of José de Freitas-PI. It also seeks to demonstrate a new form of efficiency, based on the concept of effective lumens: replacing Sodium Vapor lamps with LEDs. Finally, it seeks to demonstrate the use of georeferencing systems for lighting, linking material applied to the public lighting point and facilitating the identification of defects. This contribution can be used both by public managers, responsible for public lighting in their cities, and by service providers related to this area.

Keywords: public lighting; energy efficiency; georeferencing.

Data de aprovação: 27/11/2024

¹Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento. IFPI. emersonemmanoel@gmail.com

²Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. IFPI. Antonio.celso@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de iluminação pública eficientes proporcionam uma melhor qualidade de vida, favorecem o comércio local, encorajam o turismo e o lazer noturno da população em geral. Além de iluminarem ruas, avenidas, calçadas, praças públicas, embelezam e destacam monumentos históricos, sendo, assim, de suma importância para o desenvolvimento regional e consequentemente nacional. (ABRASI, 2019).

Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento (IBD) as cidades consomem dois terços da produção de energia global. No ambiente urbano os sistemas de iluminação pública são responsáveis por uma parcela significativa desse consumo, sendo os gastos com fatura de energia para a iluminação pública o segundo maior item orçamentário da maioria dos municípios brasileiros, superado apenas pela folha de pagamento, para isso, vários municípios investem em pesquisas com o intuito de economizar.

Para Silva (2006), a utilização de novas tecnologias mais avançadas e eficientes na modernização do sistema de iluminação pública garante uma maior qualidade no serviço de iluminação e diminuição no consumo de energia, gerando um ganho direto para o município, visto que, com a evolução dos equipamentos utilizados, é possível chegar aos mesmos níveis de iluminamento com potências cada vez menores.

Aliados a equipamentos que consomem menos energia faz uso dos sistemas de informações geográfico, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido (FITZ, 2008). A iluminação precária, sem o monitoramento, ocasiona, uma demora no reestabelecimento da energia elétrica por falta de saber sua localização, uma iluminação ruim em pontos onde há necessidade de maior iluminação, um valor financeiro não compensativo e ineficiente da taxa de iluminação pública, já que o consumidor as vezes não tem esse serviço à disposição.

Para Lino (2023), geoprocessamento e o Cadastro Territorial Multifinalitário são fundamentais para a gestão moderna e eficaz das cidades. Eles oferecem uma visão detalhada e dinâmica do território, permitindo uma gestão mais eficiente de recursos e melhor planejamento urbano, com base em dados precisos e atualizados. Com

essas ferramentas, é possível promover uma gestão mais transparente, otimizar a utilização do solo e oferecer melhores serviços à população.

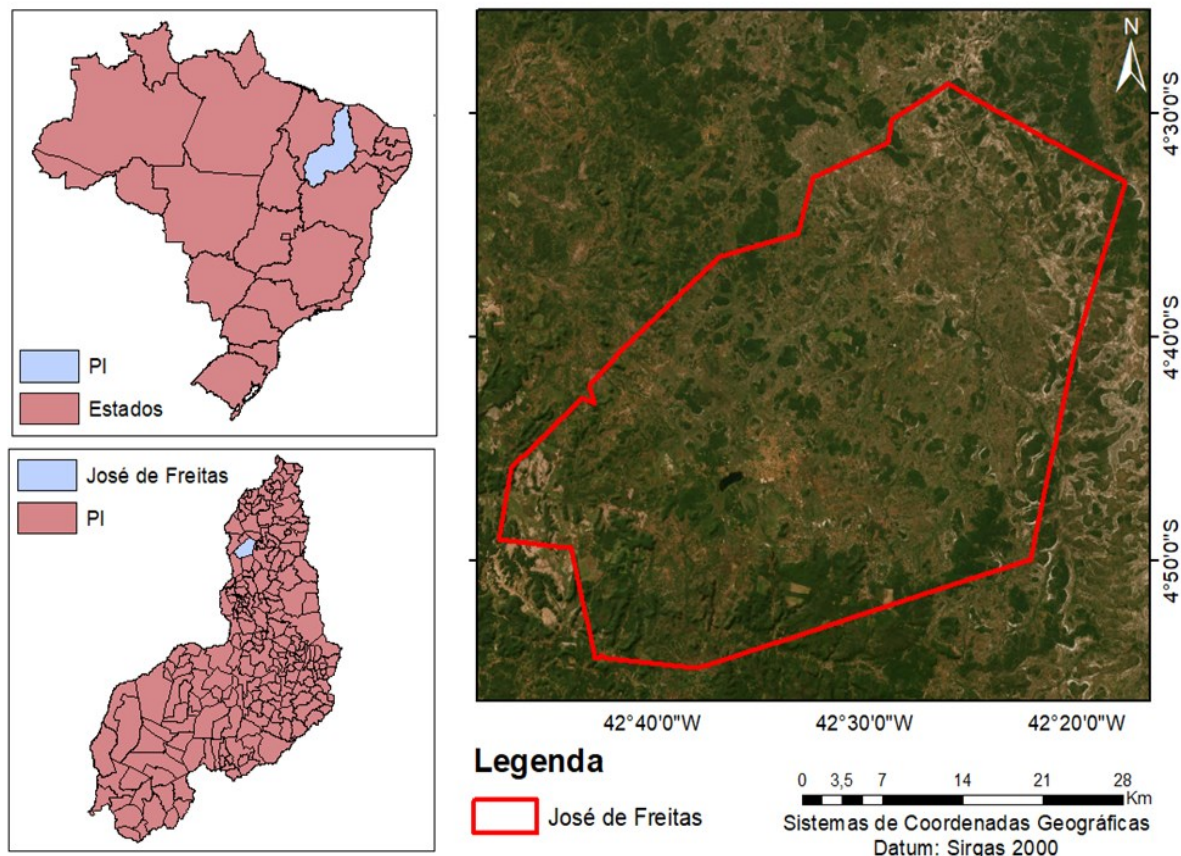
De modo específico, esse trabalho se propõe o uso de geotecnologias no cadastro e georreferenciamento dos pontos de iluminação pública usando como área de estudo o município de José de Freitas - PI.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O município localiza-se na Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina a uma latitude $04^{\circ}45'23''$ sul e a uma longitude $42^{\circ}34'32''$ oeste, estando a uma altitude de 138 metros. É a 10ª cidade mais populosa do Estado do Piauí. Segundo o censo demográfico de 2022 a cidade tem a população estimada em 42.575 habitantes.

O município encontra-se inserido no bioma cerrado e apresenta um clima Tropical seco (IBGE, 2022). Expresso abaixo, na figura 1.

Figura 1: Município de José de Freitas - PI



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O município está situado na mesorregião centro norte piauiense e microrregião geográfica de Teresina, limitando-se ao leste com Campo Maior, ao norte e ao oeste com o município de União, e ao sul com o município de Teresina, a capital do estado.

A iluminação pública e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interconectados, especialmente com a evolução das tecnologias de georreferenciamento. Os SIGs permitem o mapeamento preciso e o gerenciamento eficiente da infraestrutura de iluminação pública nas cidades, trazendo diversos benefícios para a gestão urbana. (FITZ, 2008). Aplicações dos Sistema de informações geográficos tem diversas finalidades, tais como:

- **Georreferenciamento dos Postes de Iluminação:** Os SIGs possibilitam a localização exata dos postes de luz, utilizando coordenadas geográficas. Isso facilita o mapeamento de toda a rede de iluminação pública, permitindo um controle mais eficiente.
- **Monitoramento e Manutenção:** Através dos SIGs, é possível acompanhar a condição de cada ponto de luz, identificar áreas com problemas de iluminação ou falhas em tempo real e agendar manutenções de forma mais rápida e eficiente.
- **Planejamento e Expansão da Infraestrutura:** Os SIGs ajudam no planejamento de novas instalações de iluminação, identificando áreas carentes de iluminação pública e permitindo uma distribuição mais equilibrada dos recursos, conforme a demanda da população.
- **Análise de Dados:** O uso de SIGs permite a análise de diferentes dados relacionados à iluminação pública, como consumo de energia, eficiência dos sistemas de iluminação e custos de operação, auxiliando na tomada de decisões sobre otimização dos recursos e redução de gastos.

O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) é um sistema que visa integrar dados espaciais e descritivos sobre o território, facilitando a gestão de informações relacionadas a diversos usos e funções urbanas. Ele é chamado de "multifinalitário" porque atende a múltiplos objetivos e finalidades, como controle fiscal, planejamento urbano, gestão ambiental e de infraestrutura, entre outros.

No contexto da iluminação pública, o CTM pode ser utilizado para mapear e gerenciar a localização dos postes de iluminação, identificar os pontos de luz, monitorar a manutenção e planejar melhorias na infraestrutura. Isso permite que as autoridades municipais tenham uma visão mais completa e eficiente da rede de

iluminação pública, facilitando a tomada de decisões e otimizando os recursos disponíveis.

Esse sistema é composto por uma componente geométrica (relacionada à localização e limites dos objetos espaciais, como terrenos e edificações) e uma componente descritiva (que contém informações sobre as características dos objetos, como tipo de uso do solo, propriedades, impostos etc.). A combinação dessas duas componentes permite uma visão abrangente e detalhada do território

A combinação do geoprocessamento com o Cadastro Territorial Multifinalitário traz grandes vantagens para a gestão territorial e o planejamento urbano:

- **Gestão Integrada:** O geoprocessamento utiliza os dados do CTM para realizar análises espaciais e elaborar mapas que ajudam a entender as dinâmicas do território, como a distribuição de serviços públicos, áreas de risco, e planejamento de novos empreendimentos.
- **Monitoramento e Manutenção:** O CTM, aliado ao geoprocessamento, facilita o monitoramento de infraestruturas urbanas, como redes de água, energia elétrica e iluminação pública. Isso permite que gestores públicos tenham uma visão precisa e atualizada sobre as necessidades de manutenção e melhoria dessas redes.
- **Planejamento Urbano:** O geoprocessamento, ao trabalhar com os dados do CTM, permite a realização de simulações e modelagens do uso do solo, ajudando na identificação de áreas com alta demanda por serviços e na formulação de políticas públicas mais eficazes.
- **Facilidade na Tomada de Decisões:** O uso conjunto dessas tecnologias possibilita uma análise mais detalhada do território, o que contribui para a elaboração de estratégias mais eficazes, tanto no controle fiscal quanto no planejamento de novos projetos de infraestrutura.

Para Piumeto (2006), o uso de SIGs em aplicações urbanas possibilita a análise, documentação, modelagem, desenho, implementação e gestão de todas as situações, no território, que requerem a intervenção da administração pública local, desde seu estudo até a definição das políticas de intervenção, descrito na figura abaixo.

Figura 2: Aplicações do SIG



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Para Lino (2022), o uso de tecnologia GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) é fundamental para a coleta precisa de dados geoespaciais. A tecnologia GNSS permite determinar a localização exata de pontos no terreno, como postes de iluminação, vias, lotes e outros elementos cadastrais.

Com a integração dessa ferramenta ao CTM, os municípios podem obter informações detalhadas sobre a posição geográfica dos ativos, facilitando a gestão territorial e a tomada de decisões.

3 METODOLOGIA

O uso de Sistemas de Informações Geográficas permite e agiliza a análise dos dados coletados e referenciados espacialmente, possibilitando a realização de processos de seleção parametrizados fundamentado nos dados de entrada. Porém, a confiabilidade dos resultados obtidos está diretamente relacionada à consistência dos dados inseridos.

O trabalho foi realizado baseado em pesquisas via internet, literaturas especializadas, como artigos publicados em livros, teses, cartilhas, anais de congresso, circulares e boletins técnicos e cadernos didáticos, verificando as constatações de diversos autores quanto ao georreferenciamento.

A etapa inicial se deu no ano de 2022 através do plaquetamento realizados nos postes de iluminação do município. O plaqueamento seguiu a sequência de 0001 em diante, partindo da zona urbana para a zona rural.

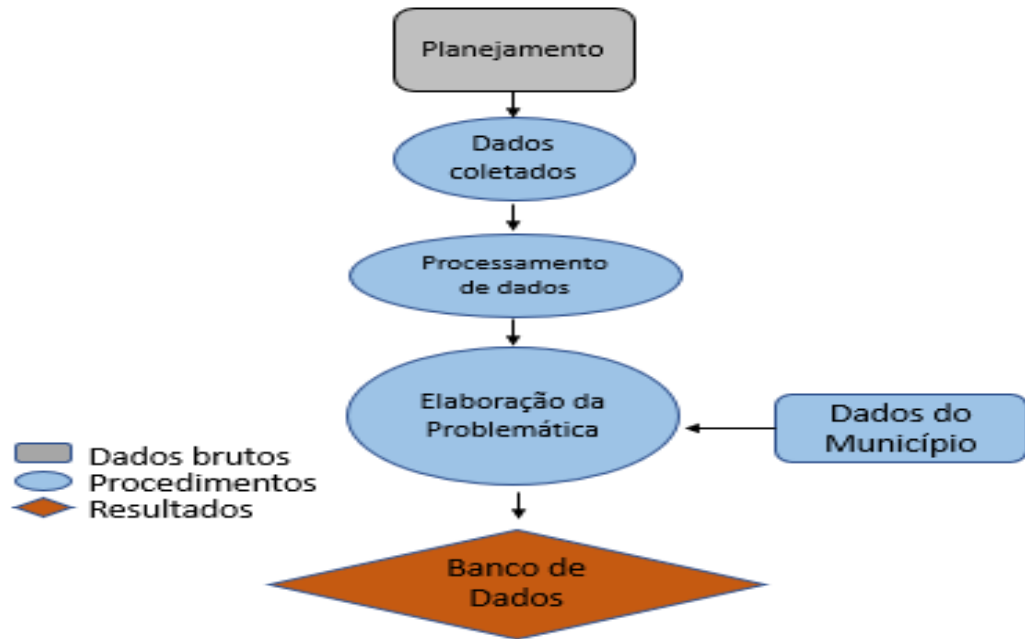
A segunda etapa consistiu no cadastramento e relatório fotográfico individual. O cadastramento seguiu a metodologia de coleta de pontos com GPS de Navegação Garmin 76 CSX, precisão posicional de até 3 metros. O relatório fotográfico teve utilização de 2 smartphones Samsung.

Cada dado coletado foi lançado em planilhas organizadas por amostra. No levantamento in loco, foram coletados dados de localização, tipo de iluminação, com a presença da luminária no poste, aplicação de uma placa de identificação e observações.

O campo amostral da pesquisa foi a cidade de José de Freitas, no estado do Piauí.

O cadastro obteve um banco de dados com as categorias a seguir: coordenadas geográficas decimais, potência, tipo de luminária, identificador do ponto e, observações, conforme fluxograma da figura 3.

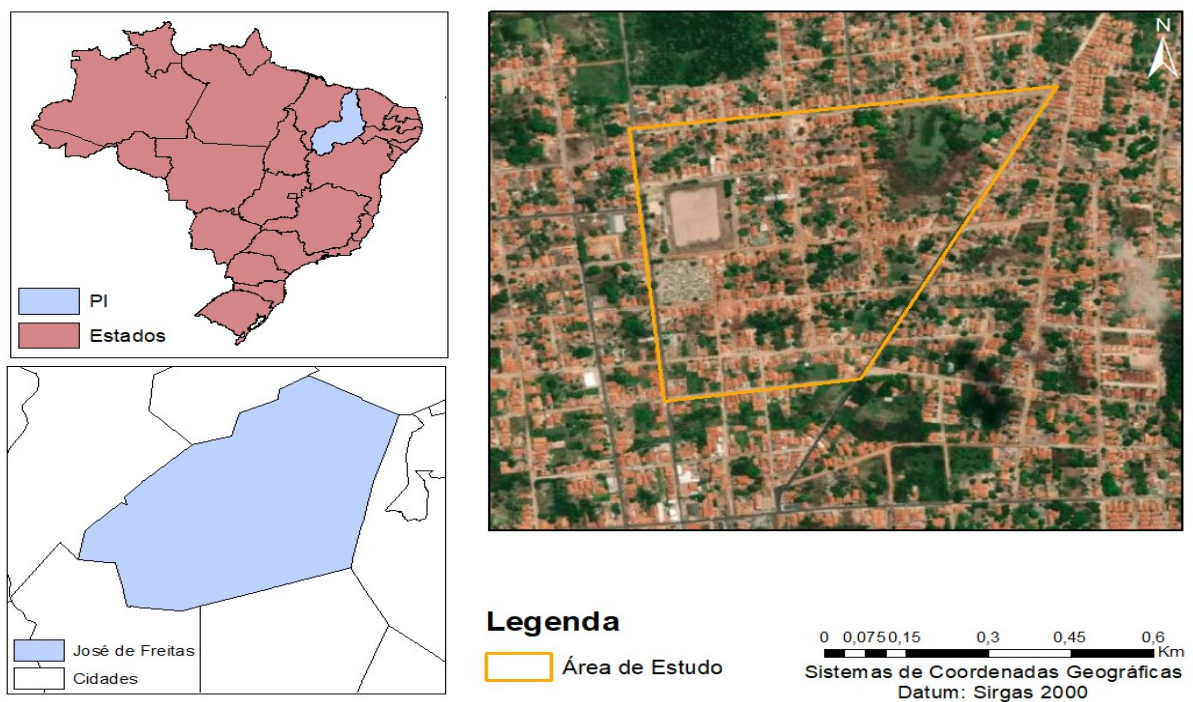
Figura 3: Fluxograma desenvolvido para a metodologia do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Em ambiente SIG, foram inseridas as coordenadas, numeração da placa de cada poste, tipo de iluminação e dados cartográfico do município. A área escolhida para ser expressa nesse trabalho está representada na figura 4.

Figura 4: Mapa de localização da área escolhida



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O identificador do ponto é o mesmo do plaquetamento. Os logradouros encontrados foram do tipo ruas, avenidas, estradas vicinais, becos, rodovias e praças.

A etapa final consistiu na construção do banco de dados em SIG (*GPS Trackmaker, Microsoft Office Excel, QGIS e Google Earth*), alinhado com as fotografias individuais. Foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para planejamento, organização e produção dos produtos.

As potências estão classificadas em 11W, 15W, 17W, 21W, 30W, 32W, 40W, 45W, 50W, 56W, 65W, 70W, 80W, 100W, 150W, 160W e 250W. Os tipos de luminárias estão classificados em: PL Compacta, Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor Mercúrio, LED, podendo algumas ser do tipo Refletor.

Foram coletados os pontos de iluminação do município de José de Freitas, espacializado abaixo (Figura 5) apenas o trecho usado como base para a elaboração dessa pesquisa de campo.

Figura 5: Amostra do cadastro de luminárias na cidade de José de Freitas-PI



Nesse sentido, Teixeira, Silva e Silva (2020) abordam que o uso de tecnologias tem facilitado a integração e a coleta de informações precisas que dão suporte à elaboração e implantação de políticas e ferramentas de gestão. À vista disso, o cadastro territorial multifinalitário (CTM) tem atuado como um instrumento de planejamento e gestão territorial, e auxilia no desenvolvimento socio espacial de núcleos urbanos e rurais. Em seu escopo, integra informações semânticas e geográficas, e sua finalidade converge para o registro e armazenamento de dados sobre o regime físico, jurídico e econômico de uma dada porção do território.

Para tanto, é necessário que os dados representem com fidelidade o objeto a ser analisado e que possuam uma constante atualização, principalmente quando se trata de um cadastro multifinalitário onde existe o cruzamento de informações fiscais, técnicas, ambientais e legais (AYDIN C, 2004).

Voltado para o objeto dessa pesquisa, foi montando um banco de dados em 2D, em ambiente SIG, contendo o número da placa de identificação do poste, coordenada geográfica e tipo de luminária.

Para evitar conflitos na execução, como alegar que o projeto foi executado da maneira errônea sobre os dados do tipo de luminária, o cadastro foi realizado com acompanhamento de 3 eletricitas da Prefeitura Municipal de José de Freiras e um eletrotécnico, todos com experiência em iluminação pública.

A coleta de dados foi realizada dos dias 07/03/2023 a 10/03/2023, 14/03/2023 a 18/03/2023, 20/03/2023 a 24/03/2023, 09/05/2023 a 13/05/2023, 15/05/2023 a 20/05/2023 e finalmente entre os dias 22/05/2023 e 24/05/2023, totalizando 28 dias cadastro. A escolha da área a ser exposta, se dá pela variedade de luminárias e empreendimentos na região, tais como, escolas, creches, comércios, prédios públicos, parque ambiental, avenidas principais, clínicas particulares, área residencial e cemitério.

Os resultados produzidos no trabalho foram consolidados através de uma tabela (Tabela 1), na qual está descrita o tipo de luminária, potência e quantitativo, o mesmo encontrado após criteriosa análise dos dados coletados e oriundos do cadastro de campo.

Tabela 1 – Quantitativo de luminária por tipo

ID	TIPO DE LUMINÁRIA	QUANTIDADE (un.)
1	LED 100W	407
2	LED 11W	3
3	LED 150W	3
4	LED 15W	4
5	LED 17W	25
6	LED 20W	1
7	LED 21W	3
8	LED 30W	114
9	LED 32W	8
10	LED 40W	2
11	LED 45W	9
12	LED 50W	6
13	LED 56W	1
14	LED 60W	5
15	LED 65W	6
16	PL COMPACTA 11W	1
17	PL COMPACTA 15W	14
18	PL COMPACTA 30W	21
19	REFLETOR LED 100W	6
20	REFLETOR LED 30W	7
21	REFLETOR LED 400W	16
22	REFLETOR VM 250W	2
23	REFLETOR VS 150W	1
24	REFLETOR VS 250W	6
25	VAPOR METÁLICO 150W	101
26	VAPOR METÁLICO 250W	79
27	VAPOR METÁLICO 400W	9
28	VAPOR METÁLICO 70W	14
29	VAPOR MERCÚRIO 400W	3
30	VAPOR MERCÚRIO 80W	48
31	VAPOR SÓDIO 150W	266
32	VAPOR SÓDIO 250W	239
33	VAPOR SÓDIO 400W	16
34	VAPOR SÓDIO 70W	4458
35	RELÉ FOTOELÉTRICO	5904
SOMATÓRIO DAS LUMINÁRIAS		5.904

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A tabela acima também, exemplifica de forma resumida o quantitativo encontrado com a finalização do cadastro. Além disso, foram gerados arquivos *kml* e *shapefile*, o que permitiu criar a amostra de cadastro de luminárias, evidenciando sua

localização espacial, o que favorece a pesquisa ou consulta rápida e precisa, que se implantado por um órgão governamental ou privado, será essencial para a logística de material e pessoal. A coleta dos dados gerais de cada ponto no que diz os registros fotográficos, tais como, coordenadas, tipo de iluminação, via e tipo de porte, subsidiou o trabalho para apresentação junto ao órgão contratante do serviço, exemplificadas no conjunto amostral de registro fotográfico de campo abaixo.

Figura 6: conjunto amostral de registro fotográfico de campo



id 0302 – VS 70W



id 0307 – VS 70W



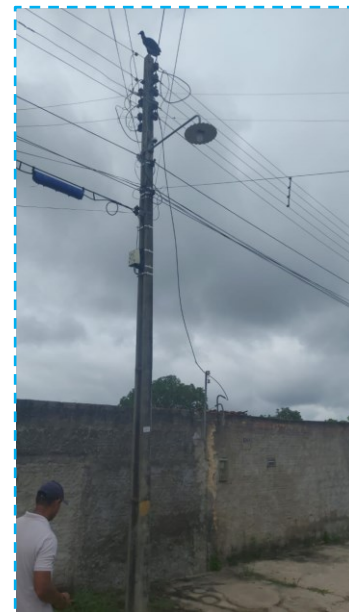
id 0337 – VS 70W



id 0395 - VS 150W



id 0523 - VS 150W



id 2874 - VS 70W

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Conhecer cada ponto de iluminação pode facilitar a localização, permitido conhecer as características de cada poste. Não conhecer, pode dificultar bastante o atendimento de solicitações para reparos na Iluminação Pública.

Sem nenhuma identificação, o solicitante é obrigado a identificar a localização do ponto defeituoso através da numeração predial ou ponto de referência, mas quando não há numeração predial ou referência, ou o ponto defeituoso está localizado na área rural, por exemplo, fica quase impossível a solicitação, recaindo essa demanda aos eletricitas que tem vasta experiencia na localização dos pontos defeituosos na zona rural, por exemplo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal finalidade das publicações em periódicos foi a análise, o diagnóstico, o desenvolvimento e a implementação. Objetivos relacionados ao mapeamento, cadastramento e georreferenciamento, tiveram participação mediana e os demais segmentos não tiveram número de publicações consideráveis. No Brasil, não há regulamentação do registro público, com técnicas, normas, precisões e metodologia nacional para executar um cadastro multifinalitário.

O cadastro multifinalitário é uma ferramenta essencial e indispensável de suporte à tomada de decisões em projetos de gestão territorial, uma vez que é possível identificar o detentor e seu tipo de domínio, as características geométricas do objeto de estudo, seu uso, a valoração e restrições. Quando as informações legais, fiscais, agrárias e ambientais são integradas, a importância do cadastro de qualidade é ainda mais evidenciada.

Portanto, o Cadastro Multifinalitário se revela como um instrumento indispensável para a modernização da gestão pública, representando um avanço significativo na organização e uso de informações territoriais para o bem coletivo. Para que seus benefícios se concretizem plenamente, é necessário compromisso com a manutenção e o uso adequado dos dados, além da implementação de um processo contínuo de atualização e aprimoramento.

REFERÊNCIAS

ABRASI. Iluminação Urbana. Disponível em: <http://www.abrasi.org.br/index>. Acesso em: 09 mai. 2023.

AYDIN C. C.; DEMIR O.; ATASOY, M. Appropriate Technologies for Good Land Administration II 3D Cadastre. Third Dimension (3D) Cadastre and Its Integration with 3D GIS in Turkey. FIG Working Week 2004. Athens, Greece, May 22-27, 2004.

CELESTINO, V. S.; PHILLIPS, J.; ROCHA, R. S. O reordenamento territorial em grandes obras: o caso da cidade de Itá, II SIMGEO, Recife, 2008

FITZ, PAULO ROBERTO. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos. 2008

IBD. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento. Modernização, otimização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura de iluminação pública do município de Governador Celso Ramos / SC. 2017. 68 f. – Estudo de Viabilidade Técnico Econômica. Curitiba, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: José de Freitas (PI) | Cidades e Estados | IBGE Acesso em: 20 de abr. de 2023

LINO, J. A. A. A importância da criação do cadastro territorial multifinalitário para cidade de Sobral-CE. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 8, n. 1, 2022. p. 1748–1757.

LEITE, M. E.; VELOSO, R. J.; REIS, G. A. O cadastro territorial multifinalitário na gestão dos municípios do Norte De Minas Gerais, Geog Ens Pesq, Santa Maria, v. 26, e8, 2022. p. 1-18.

PIUMETO, M. Usos y aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica. In: Notas do Curso: Aplicaciones del Catastro Multifinalitario en la Definición de Políticas de Suelo Urbano. Massachussets: Lincoln Institute for Land Policies – Educación a Distancia, 2006.

SILVA, L. L. F da. Iluminação pública no Brasil: Aspectos Energéticos e Institucionais. 2006. 172 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ROSITO, L. H. Desenvolvimento da iluminação pública no Brasil. O Setor Elétrico. Acesso em: 24 de abr. de 2023

MOREIRA, V. de A. Iluminação elétrica. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. PROCEL - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Web-site. eletrobras.com/elb/procel Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2023.

TEIXEIRA, K.; SILVA, E.; SILVA, L. R. Contribuições Para Reformulação Do Sistema Cadastral Municipal: Do Modelo Tradicional Ao Multifinalitário. 14º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 2020, Florianópolis. Anais do 14º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 2020

BRASIL. Portaria nº 3.242, de 9 de novembro de 2022. Aprova as diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM, nos municípios brasileiros. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=11/11/2022&jornal=515&pagina=20>. Acesso em: 03 de maio de 2024.