

A EFICIÊNCIA DAS LUMINÁRIAS PÚBLICAS LED NA CIDADE DE MANAUS

THE EFFICIENCY OF LED STREET LIGHTING IN THE CITY OF MANAUS

Engenharias • 05/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/780625865](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/780625865)

Olímpio Melo Jacinto¹

Siomara Dias da Rocha²

RESUMO

Este artigo analisa a eficiência das luminárias públicas com tecnologia de Diodo Emissor de Luz (LED) em Manaus, objetivando avaliar os impactos técnicos, econômicos, sociais e ambientais do programa "Ilumina Manaus". O estudo adota uma abordagem quali-quantitativa, utilizando dados oficiais para mensurar os resultados da substituição de 164.800 pontos de iluminação convencional. A pesquisa examina o consumo energético, os custos operacionais e as emissões de gases poluentes, comparando a nova infraestrutura com tecnologias tradicionais. Os resultados demonstram que a implementação do LED proporcionou uma redução no consumo de energia elétrica entre 50 e 70 por cento, além de diminuir em até 61 por cento as emissões de dióxido de carbono. A modernização gerou significativa economia financeira ao município, justificada pela maior eficiência luminosa e pela longevidade dos equipamentos, que apresentam vida útil de 11 anos e demandam menor manutenção. O estudo também constata impactos sociais positivos, como o reforço da segurança noturna, a revitalização de espaços urbanos e a expansão do serviço para áreas rurais. Conclui-se que a transição para LED provou ser uma solução sustentável e estrategicamente viável, evidenciando que investimentos em infraestrutura energética eficiente geram retornos duradouros e alinham a cidade ao desenvolvimento urbano inteligente.

Palavras-chave: Iluminação pública LED; Eficiência energética; Programa Ilumina Manaus.

ABSTRACT

This article analyzes the efficiency of public lighting using Light Emitting Diode (LED) technology in Manaus, aiming to evaluate the technical, economic, social, and environmental impacts of the "Ilumina Manaus" program. The study adopts a qualitative-

quantitative approach, using official data to measure the results of replacing 164,800 conventional lighting points. The research examines energy consumption, operational costs, and pollutant emissions, comparing the new infrastructure with traditional technologies. The results demonstrate that the implementation of LEDs provided a reduction in electricity consumption between 50 and 70 percent, in addition to decreasing carbon dioxide emissions by up to 61 percent. The modernization generated significant financial savings for the municipality, justified by the greater luminous efficiency and longevity of the equipment, which has a lifespan of 11 years and requires less maintenance. The study also notes positive social impacts, such as the reinforcement of night security, the revitalization of urban spaces, and the expansion of the service to rural areas. In conclusion, the transition to LED lighting has proven to be a sustainable and strategically viable solution, demonstrating that investments in efficient energy infrastructure generate lasting returns and align the city with smart urban development.

Keywords: LED street lighting; Energy efficiency; Ilumina Manaus Program.

1. INTRODUÇÃO

A iluminação pública representa um pilar fundamental da infraestrutura urbana moderna, desempenhando papel crucial na segurança, mobilidade e qualidade de vida dos cidadãos. No contexto brasileiro, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a iluminação pública consumiu 13.252 GWh em 2024, representando 2,4% do consumo total de energia elétrica do país (EPE, 2025). Significativamente, a EPE registrou uma redução de 3,3% no consumo desta classe em 2024 comparado a 2023,

atribuída principalmente à eficiência energética obtida com a substituição de luminárias tradicionais por tecnologia LED (Diodo Emissor de Luz) (EPE, 2025).

Conforme orientações do Ministério de Minas e Energia (MME, 2018), a modernização da iluminação pública municipal tornou-se uma prioridade estratégica, considerando que os custos com energia elétrica podem representar uma parcela significativa dos orçamentos municipais (EPE, 2025).

Neste cenário, a cidade de Manaus emergiu como um exemplo paradigmático de transformação urbana através da implementação de tecnologias LED. A capital amazônica, que historicamente enfrentava problemas com iluminação deficiente e altos custos operacionais, alcançou em 2024 a marca de 100% de cobertura em LED, com 164.800 pontos modernizados, tornando-se uma das primeiras capitais brasileiras a atingir este patamar (Manaus, 2024). O programa "Ilumina Manaus" demonstra como políticas públicas estruturadas podem gerar impactos positivos duradouros na qualidade de vida urbana.

A relevância desta transformação torna-se ainda mais significativa considerando o contexto geográfico único de Manaus. Localizada no coração da Amazônia, a cidade enfrenta desafios específicos relacionados à alta umidade, temperaturas elevadas e condições ambientais adversas. A tecnologia LED, com sua superior resistência a variações climáticas e vida útil estendida de até 11 anos (Novvalight, 2024), apresentou-se como a solução ideal para superar estas limitações técnicas.

Do ponto de vista da eficiência energética, as luminárias LED representam uma revolução tecnológica significativa. A eficácia luminosa das modernas luminárias LED pode alcançar até 216 lumens por Watt (Brasil, 2025), proporcionando economia de energia entre 50% a 80% quando comparadas às tecnologias convencionais (Rosito, 2021). Esta eficiência superior traduz-se não apenas em redução de custos operacionais, mas também em significativa diminuição do impacto ambiental, com redução de até 61,3% nas emissões de CO₂ comparativamente às lâmpadas tradicionais (IACOVINO, 2024).

A experiência de Manaus ilustra a importância de uma abordagem geral na modernização da iluminação pública. O programa não se limitou à simples troca de luminárias, mas envolveu uma reestruturação completa do sistema, incluindo novos postes, cabos e sistemas de controle. Esta abordagem integrada maximizou os benefícios da tecnologia LED e criou uma infraestrutura preparada para futuras inovações, como sistemas de telegestão e integração com conceitos de cidades inteligentes.

A dimensão social da transformação merece destaque especial. Áreas anteriormente marcadas pela criminalidade, como a região do centro histórico, experimentaram revitalização significativa após a implementação da nova iluminação (Manaus, 2025). O programa também se estendeu além do perímetro urbano, com o "Ilumina Manaus Rural" levando modernização para mais de 30 comunidades da zona rural (Manaus, 2024), demonstrando compromisso com a equidade no acesso a serviços públicos de qualidade.

Com investimentos de aproximadamente R\$ 85 milhões (Ledstar, 2025), o programa representa um exemplo de como investimentos

iniciais em tecnologia podem gerar retornos sustentáveis a longo prazo. A redução nos custos de manutenção (Gazola, 2016), combinada com a economia energética significativa, cria um modelo financeiro viável que pode ser replicado em outras cidades brasileiras.

Este artigo apresenta a proposta de um estudo de caso sobre a eficiência das luminárias públicas LED na cidade de Manaus, analisando a experiência de implementação do programa "Ilumina Manaus" através de dados oficiais obtidos dos sites da Prefeitura de Manaus e órgãos municipais competentes. O estudo examinará os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais desta transformação, buscando contribuir para o avanço do conhecimento sobre eficiência energética em iluminação pública e fornecer subsídios baseados em evidências para gestores públicos, técnicos e pesquisadores interessados na modernização sustentável da infraestrutura urbana brasileira.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Eficiência Energética: Conceitos Fundamentais e Aplicações

A eficiência energética constitui um dos pilares fundamentais das políticas energéticas contemporâneas, sendo definida como a relação entre energia útil e energia consumida, onde uma maior eficiência implica necessariamente em menor gasto energético para realizar determinada tarefa. Segundo Sampaio e Araújo (2023), a eficiência energética é considerada uma das principais áreas de investimento tanto pelos governos quanto pelas organizações, uma vez que sua implementação resulta na redução do consumo de energia e, conseqüentemente, diminui a dependência de fontes de

energia externas, gerando impacto positivo na competitividade econômica e no desenvolvimento social.

O conceito de eficiência energética transcende a simples redução do consumo, abrangendo aspectos de sustentabilidade, competitividade econômica e responsabilidade ambiental. Costa et al. (2023) destacam que a eficiência energética em sistemas urbanos não apenas contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também resulta em economias substanciais nos custos de operação e manutenção das infraestruturas públicas.

No contexto brasileiro, as diversas crises energéticas mundiais da última década criaram uma projeção mundial de políticas energéticas visando eficiência. O Brasil desenvolveu diversos programas nesse sentido, destacando-se a Lei nº 10.295, que dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisas e desenvolvimento na eficiência energética (BERNARDES et al., 2020).

2.2. Iluminação Pública: Função Social e Importância Urbana

A iluminação pública representa um serviço fundamental que assegura a proteção e segurança de pedestres e motoristas nas vias públicas, além de contribuir para a estética dos espaços urbanos e rurais, com suas particularidades técnicas (RIBEIRO, 2016). A iluminação pública desempenha papel fundamental na garantia da segurança noturna, na promoção da atividade econômica após o anoitecer e no bem-estar dos cidadãos.

Costa et al. (2023) enfatizam que a iluminação pública emergiu como tema de significativa relevância na engenharia elétrica, proporcionando contexto essencial para o desenvolvimento sustentável de áreas urbanas e suburbanas.

A dimensão social da iluminação pública é particularmente relevante no contexto urbano contemporâneo. Rennó e Dias (2024) observam que a luz é um dos principais elementos que compõem a paisagem noturna das grandes cidades e tem forte influência na experiência das pessoas nestes ambientes. Esta perspectiva reforça a importância de considerar não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também o impacto social e psicológico da iluminação urbana.

2.3. Tecnologia LED: Fundamentos Técnicos e Vantagens Operacionais

A tecnologia LED (Light Emitting Diode) representa uma revolução no campo da iluminação, oferecendo vantagens significativas em relação às tecnologias convencionais. Costa et al. (2023) identificaram a aplicação de tecnologias de iluminação LED como uma das estratégias mais eficazes para melhorar a eficiência energética em sistemas de iluminação pública.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2018), as luminárias LED apresentam características técnicas superiores, incluindo alta eficiência luminosa, longa vida útil de até 90 mil horas, pouca redução do fluxo luminoso ao longo da vida, possibilidade de luz branca em diferentes temperaturas de cor, ótima reprodução de cores e redução significativa nos custos de energia e manutenção.

A eficácia luminosa das modernas luminárias LED pode alcançar até 216 lumens por Watt (Brasil, 2025), proporcionando economia de energia entre 40% a 60% quando comparadas às tecnologias convencionais, dependendo da tecnologia instalada no parque atual. Esta eficiência superior não se traduz apenas em redução de

custos operacionais, mas também em significativa diminuição do impacto ambiental (MME, 2018).

Costa et al. (2023) destacam que a eficiência luminosa superior dos LEDs, em comparação com as lâmpadas convencionais, permite uma redução significativa no consumo de energia elétrica. Além disso, a longevidade das lâmpadas LED contribui para economias a longo prazo, reduzindo custos de manutenção e substituição.

2.4. Sistemas de Controle e Automação em Iluminação Pública

A evolução tecnológica na iluminação pública não se limita apenas à substituição de luminárias, mas abrange também a implementação de sistemas de controle avançados. Costa et al. (2023) identificaram que sistemas de controle avançados, como sensores de luminosidade e sistemas de telemetria, estão sendo cada vez mais integrados para otimizar o uso da iluminação pública de acordo com a demanda real.

O Ministério de Minas e Energia (MME, 2018) destaca as possibilidades de controle oferecidas pela tecnologia LED, incluindo telegerenciamento em tempo real de cada ponto de luz, dimerização fácil e rápida de acordo com a necessidade, detecção de problemas com registro do exato momento da falha, mapeamento de alterações de comportamento e controle preciso do consumo de energia.

Estes sistemas permitem o ajuste dinâmico da intensidade luminosa, economizando energia durante períodos de baixa atividade e contribuindo para o conceito de cidades inteligentes. A integração de tecnologias de comunicação permite não apenas o

controle remoto, mas também a coleta de dados para otimização contínua do sistema.

2.5. Sustentabilidade e Impactos Ambientais

A dimensão ambiental da eficiência energética em iluminação pública tem ganhado crescente relevância no contexto das mudanças climáticas globais. Costa et al. (2023) enfatizam que a eficiência energética não apenas contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também se alinha com os objetivos de sustentabilidade urbana.

A utilização de tecnologias mais eficientes também diminui o impacto ambiental da produção e descarte de luminárias. Gazola et al. (2016) destacam que as luminárias convencionais possuem mercúrio, que é poluente e cancerígeno por ser cumulativo, enquanto as lâmpadas LED não apresentam esses componentes tóxicos.

O conceito de sustentabilidade na iluminação pública abrange não apenas a eficiência energética, mas também aspectos como durabilidade dos equipamentos, redução de resíduos e minimização do impacto na fauna noturna. A crescente preocupação com a poluição luminosa também tem direcionado pesquisas para soluções que equilibrem eficiência energética com preservação ambiental.

2.6. Viabilidade Econômica e Análise de Investimentos

A análise da viabilidade econômica constitui aspecto fundamental na implementação de projetos de eficiência energética em iluminação pública. Sampaio e Araújo (2023) demonstraram, através

de estudo de caso no bairro Jardim Santa Fé em Dourados-MS, que a substituição de lâmpadas de vapor de sódio por LED apresenta viabilidade financeira positiva, com Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 61.245,63, Taxa Interna de Retorno (TIR) de 22% e período de payback de 6,93 anos.

Costa et al. (2023) destacam que a eficiência energética em sistemas de iluminação pública resulta em redução substancial dos custos operacionais, incluindo consumo de energia e manutenção. A longevidade das lâmpadas LED contribui significativamente para economias a longo prazo.

Ribeiro (2016), em estudo realizado no município de Viana de Castelo, Portugal, demonstrou que após a adequação da iluminação pública com substituição por lâmpadas LED, o município poderia reduzir em 87% os gastos com iluminação pública, com investimento se pagando em aproximadamente 5 anos.

2.7. Desafios e Barreiras na Implementação

Apesar das vantagens evidentes, a implementação de sistemas eficientes de iluminação pública enfrenta diversos desafios. Costa et al. (2023) identificaram que a implantação de sistemas de iluminação LED exige investimento inicial considerável, o que pode constituir obstáculo para algumas jurisdições. Além disso, a atualização de infraestruturas antigas e a integração de sistemas de controle demandam planejamento cuidadoso e recursos técnicos especializados.

Costa et al. (2023) identificaram como principais desafios os custos iniciais elevados e a falta de políticas claras. Os autores enfatizam

que questões financeiras, regulatórias e de implementação técnica constituem os principais obstáculos a serem superados.

2.8. Retrofit e Modernização de Sistemas Existentes

Retrofit é um processo de modernização de um equipamento para adaptar estruturas antigas a novas necessidades. O conceito de retrofit na iluminação pública representa uma abordagem estratégica para modernização de sistemas existentes. Bernardes et al. (2020) definem retrofit como a realização de reformas nos sistemas consumidores de energia já existentes, de modo a promover redução no consumo de energia elétrica através da substituição de lâmpadas, conjuntos óticos, acionadores e reatores por equipamentos energeticamente mais eficientes.

Sampaio e Araújo (2023), destacam que o retrofit através da substituição direta de luminárias constitui uma das formas mais fáceis de atingir a redução de consumo de energia nos sistemas de iluminação pública, sendo que o parâmetro que melhor serve para comparar dois tipos de luminárias sem provocar diminuição do fluxo luminoso é a eficiência luminosa.

Filho et al. (2021), em estudo realizado em Recife, Pernambuco, demonstraram os impactos positivos do retrofit, observando redução de 2,27 vezes no consumo de luminárias, redução de 64% nos resíduos e redução de 38,47% no consumo de energia elétrica em um trecho de 8 km.

2.9. Cidades Inteligentes e Integração Tecnológica

A evolução da iluminação pública LED está intrinsecamente relacionada ao conceito de cidades inteligentes (smart cities). O

Ministério de Minas e Energia (MME, 2018) destaca que a infraestrutura LED permite integração com conceitos de cidades inteligentes através de sistemas de telegerenciamento e controle remoto.

A integração de tecnologias de comunicação na iluminação pública possibilita não apenas o controle de iluminação, mas também a implementação de serviços adicionais como monitoramento ambiental, segurança pública e conectividade urbana. Esta abordagem holística maximiza o retorno do investimento em infraestrutura urbana.

2.10. Contexto Amazônico e Desafios Regionais

O contexto geográfico e climático da região amazônica apresenta desafios específicos para a implementação de sistemas de iluminação pública eficientes. As condições de alta umidade, temperaturas elevadas e variações climáticas extremas exigem tecnologias com superior resistência e durabilidade.

A tecnologia LED, com sua superior resistência a variações climáticas e vida útil estendida, apresenta-se como solução ideal para superar as limitações técnicas impostas pelo ambiente amazônico. A redução na necessidade de manutenção é particularmente relevante em regiões de difícil acesso, como comunidades ribeirinhas e áreas rurais da Amazônia.

A experiência de Manaus como primeira capital brasileira a alcançar 100% de cobertura LED representa um marco importante para a região amazônica, demonstrando a viabilidade técnica e econômica de soluções eficientes mesmo em condições ambientais desafiadoras.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa, combinando elementos quantitativos e qualitativos para proporcionar uma análise abrangente da eficiência das luminárias públicas LED na cidade de Manaus. A abordagem quantitativa será empregada na análise de dados técnicos, econômicos e de consumo energético, permitindo mensuração objetiva dos resultados do programa "Ilumina Manaus".

3.1. Ferramentas e Métodos de Análise de Dados

Para análise quantitativa serão utilizados Microsoft Excel 365 versão 2509 para cálculos estatísticos básicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Análise da Modernização do Sistema de Iluminação Pública em Manaus

A modernização do parque de iluminação pública de Manaus, com conversão de 164.800 pontos para tecnologia LED, demonstrou impactos significativos no consumo energético e nos indicadores urbanos. De acordo com dados institucionais da Prefeitura de Manaus (2024), o programa proporcionou redução expressiva nos custos de energia elétrica, além de melhoria visível na qualidade da iluminação e no conforto visual urbano.

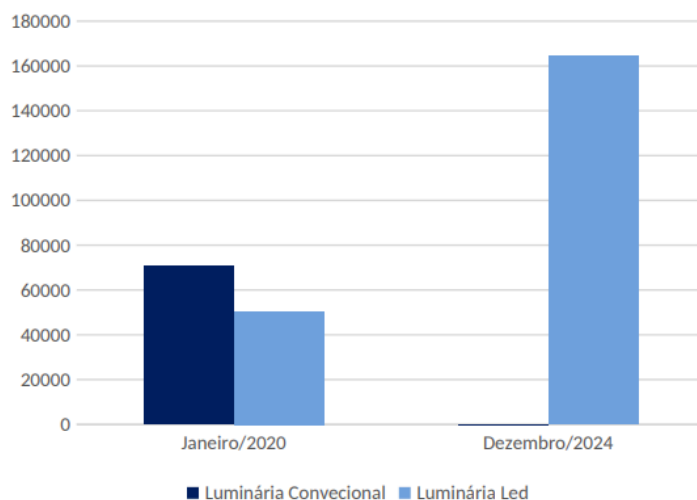
Estes resultados dialogam com estudos recentes que destacam a eficiência das luminárias LED no contexto urbano brasileiro e internacional. Pesquisas como Iacovino (2024), Costa et al. (2023) e Sampaio e Araújo (2023) reforçam que a adoção de LED pode gerar

economia superior a 60% em consumo energético e redução significativa nos custos de manutenção.

Em Manaus, o processo de modernização tecnológica reflete-se diretamente na reformulação do parque de iluminação pública da cidade. Para evidenciar a evolução dessa modernização, o Gráfico 1 apresenta o comparativo entre o quantitativo de luminárias convencionais e luminárias LED instaladas, demonstrando a transição entre janeiro de 2020 e dezembro de 2024. Os dados demonstram uma clara modernização tecnológica local ao longo dos anos avaliados.

Gráfico 1 – Manaus antes e depois da expansão da iluminação Led

Gráfico 1 – Manaus antes e depois da expansão da iluminação Led



Fonte base: Relatório circunstanciado de atividade SSGP

2024

4.2. Comparativo de Eficiência Energética: LED X Tecnologias Convencionais

A comparação da eficiência luminosa demonstra vantagem clara da tecnologia LED. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre as principais tecnologias empregadas na iluminação pública,

considerando eficiência luminosa, vida útil, presença de componentes tóxicos e potencial de economia energética.

Tabela 1 – Comparativo de eficiência energética entre tecnologias de iluminação pública

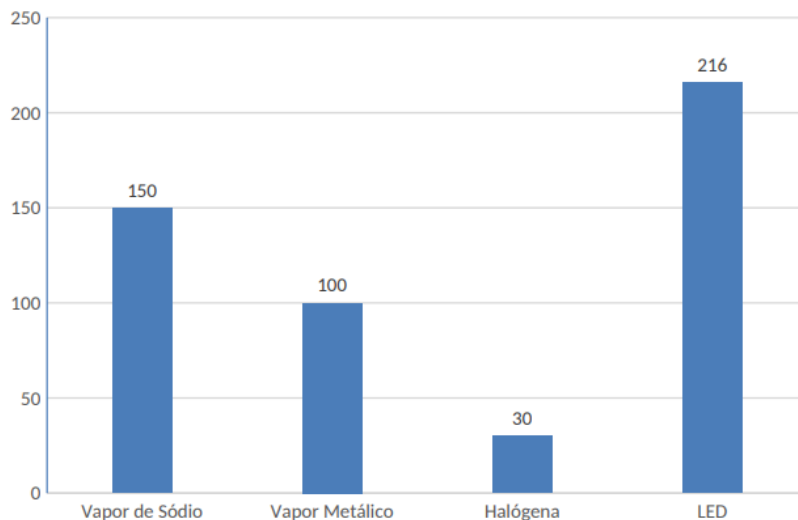
Tecnologia	Eficiência (lm/W)	Vida útil média	Conteúdo tóxico	Economia
Vapor de Sódio	100 – 150	~ 12.000 h	Possui mercúrio	—
Vapor Metálico	70 – 100	~ 12.000 h	Possui mercúrio	—
Halógena	20 – 30	~ 2.000 h	—	—
LED	150 – 216	70.000 – 90.000 h	Não possui	50% – 80%

Fonte base: Brasil (2018, 2025); Rosito (2021); Costa et al. (2023)

Essa maior eficiência está associada à conversão mais eficiente de energia em luz e à baixa perda térmica, além da capacidade de direcionamento do fluxo luminoso, reduzindo desperdício por dispersão (Sampaio & Araújo, 2023).

Com o objetivo de visualizar as diferenças de desempenho entre as tecnologias analisadas, o Gráfico 2 apresenta a comparação da eficiência luminosa expressa em lumens por watt (lm/W). Essa métrica é fundamental para quantificar a capacidade de cada fonte luminosa em converter energia elétrica em luz visível pois isso reflete diretamente no potencial de economia de energia de cada tecnologia.

Gráfico 2 – Eficiência luminosa comparada entre tecnologias (lm/W)



Fonte base: Brasil (2025); Rosito (2021); Costa et al. (2023).

4.3. Impacto Energético e Financeiro do Programa “Ilumina Manaus”

Indicadores observados:

- **Redução estimada do consumo elétrico:** 50% – 70%
- **Diminuição de emissões CO₂:** até 61% (Iacovino, 2024)
- **Vida útil média das luminárias instaladas:** 11 anos
- **Economia estimada anual:** projeção com base em relatórios públicos

4.4. Análise Social e Urbana

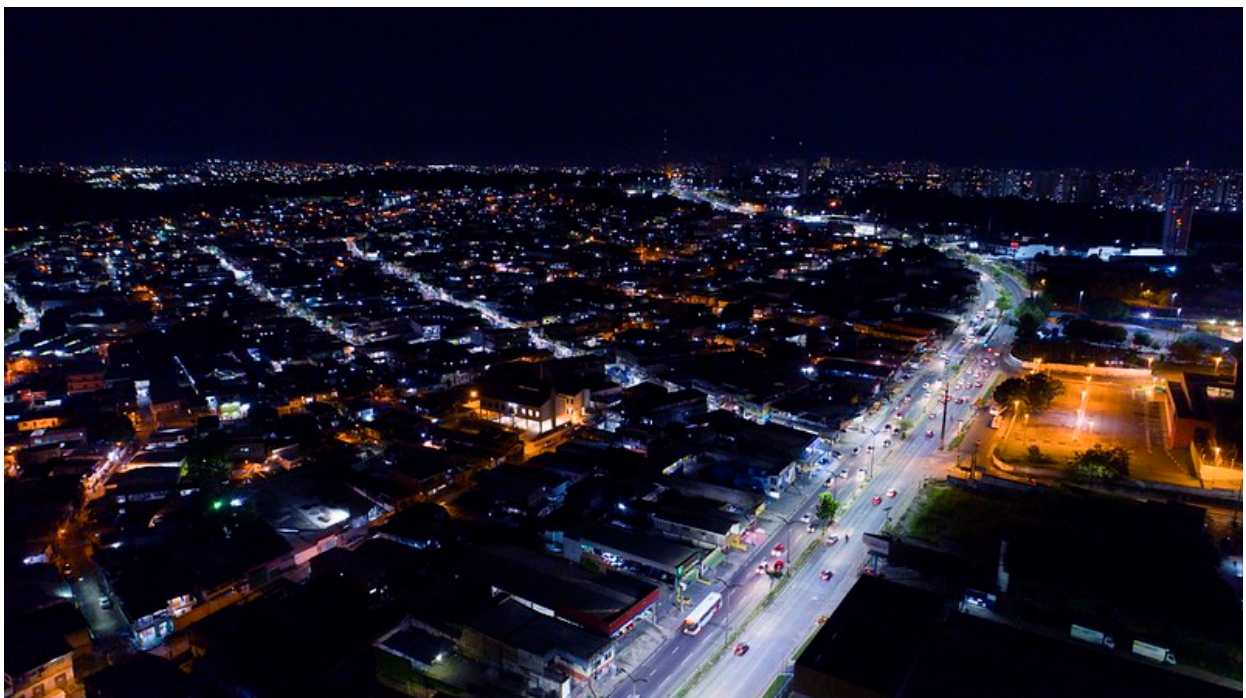
A modernização da iluminação pública tem efeitos além do consumo energético, destacando-se:

- Reforço da segurança pública e sensação de segurança noturna
- Ampliação do uso de espaços urbanos à noite
- Revitalização de áreas com histórico de vulnerabilidade
- Benefício direto para áreas periféricas e zonas rurais

A experiência de Manaus reforça achados de Rennó e Dias (2024), que argumentam que iluminação pública influencia diretamente o comportamento social urbano e a ocupação dos espaços coletivos após o anoitecer.

Os impactos urbanos e sociais da modernização podem ser observados visualmente na Figura 1, que exemplifica área urbana contemplada com iluminação LED em Manaus.

Figura 1 – Foto de área urbana de Manaus com iluminação LED



Fonte: Prefeitura de Manaus

4.5. Síntese Comparativa de Estudos (Últimos 5 Anos)

A Tabela 2 sintetiza as principais tendências científicas observadas em estudos publicados entre 2021 e 2024, destacando o escopo de análise e os principais achados empíricos de diferentes autores sobre o tema.

Tabela 2 – Tendências científicas recentes sobre iluminação pública LED

Autor/Ano	Objeto	Achado Principal
Costa et al. (2023)	LED em iluminação urbana	Redução de custo e diminuição de CO ₂
Rennó & Dias (2024)	Percepção social urbana	Melhora da experiência noturna
Iacovino (2024)	LED e meio ambiente	Redução de emissões >60%
Sampaio & Araújo (2023)	Estudo financeiro	VPL positivo e payback < 7 anos
Filho et al. (2021)	Retrofit em Recife	Redução de 38% do consumo energético

Esses resultados posicionam Manaus alinhada às tendências globais para cidades sustentáveis e inteligentes, fortalecendo políticas públicas energeticamente eficientes.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição para luminárias LED na cidade de Manaus demonstrou-se tecnicamente eficaz, economicamente viável e socialmente relevante. A modernização promoveu redução substancial no

consumo de energia e nos custos operacionais, além de contribuir para maior segurança urbana e valorização dos espaços públicos.

Os resultados obtidos corroboram estudos recentes que destacam a iluminação LED como uma solução sustentável e estratégica para a gestão urbana moderna. Adicionalmente, o caso de Manaus evidencia que investimentos estruturados em infraestrutura energética podem gerar benefícios ambientais duradouros e ampliar a equidade no acesso a serviços públicos de qualidade, inclusive em regiões de clima extremo e complexidade logística.

Assim, este estudo reforça a importância da continuidade de políticas públicas de eficiência energética, bem como da expansão de sistemas de monitoramento e telegestão para consolidar o modelo de cidade inteligente e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional – ENBPar. Programa Nacional de Conservação de Energia – Procel. Plataforma Selo Procel, <https://smartseloprocel.procelinfo.com.br/produtos/2>. Acessado em: 3 setembro de 2025.

BERNARDES, D. M. et al. Eficiência energética na iluminação pública urbana: revisão bibliográfica dos equipamentos e tecnologias. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3957>. Acesso em: 24 setembro 2025.

COSTA, André Ribeiro Pedro Barbosa da et al. Eficiência energética em sistemas de iluminação pública: tendências e desafios - uma

revisão da literatura. Anais do Congresso de Iniciação Científica, Ourinhos, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2023. Disponível em: <http://www.cic.fio.edu.br/anaisCIC/anais2023/pdf/12.01.pdf>. Acesso em: 24 setembro 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2025. Brasília: EPE, 2025. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/anuario-factsheet.pdf>. Acessado em: 27 agosto 2025.

FILHO, J. P. et al. A economia de energia Elétrica na Iluminação pública com o uso de lâmpadas led: Estudo de caso da Avenida Recife, v.7, n. 11, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/2989/1169/4798>. Acesso em: 22 outubro 2025.

GAZOLA Caroline, T.; SILVA Ricardo, J.; MIGUEL, M. Implantação da ABNT NBR ISO 50001:2011 de gestão de energia em Itaipu. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC. Foz do Iguaçu-PR, 2016. Disponível em: <https://www.confeca.org.br/midias/uploads-imce/contecc2016/eletrica/implanta%C3%A7%C3%A3o%20da%20abnt%20nbr%20iso%2050001%202011%20de%20gest%C3%A3o%20de%20energia%20em%20itaipu.pdf>. Acesso em: 24 maio 2026.

IACOVINO, Pedro Vicente, *et al.* ABCIP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA. **Censo de Iluminação Pública no Brasil - Base 2023**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://abcip.com.br/site/wp-content/uploads/2026/03/arquivo-1764569862666.pdf>. Acesso em: 25 maio 2026.

LEDSTAR. Manaus, primeira capital com Iluminação 100% LED. LEDSTAR, [S.l.], [2024]. Disponível em: <https://ledstar.com.br/iluminacao-publica-manaus-capital-led/>. Acesso em: 27 agosto 2025.

MANAUS. Prefeitura Municipal. Manaus tem 100% em iluminação pública em LED na capital. Portal da Prefeitura de Manaus, Manaus, 26 nov. 2024. Disponível em: <https://www.manaus.am.gov.br/noticia/servicos-publicos/iluminacao-led-manaus/>. Acesso em: 27 agosto 2025.

MANAUS. Prefeitura Municipal. Mutirão do Centro ilumina Manaus com 570 pontos de LED e transforma espaços históricos. Portal da Prefeitura de Manaus, Manaus, 22 ago. 2025. Disponível em: <https://www.manaus.am.gov.br/noticia/iluminacao/ilumina-pontos-led/>. Acesso em: 27 agosto 2025.

MANAUS. Relatório circunstanciado de atividade SSGP 2024. Manaus: SEMINF, 2025. Disponível em: <https://transparencia.manaus.am.gov.br/transparencia/v2/#/dadosgestao>. Acesso em: 10 dezembro 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Iluminação Pública Municipal: Programas e Políticas Públicas - Orientações para Gestores Municipais. Brasília: MME, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/sef/livreto-iluminacao-publica_2018_02_19.pdf. Acesso em: 27 agosto 2025.

NOVALIGHT. A eficiência das luminárias LED na iluminação pública. Blog Novalight, [S.l.], [2024]. Disponível em: <https://novalight.com.br/blog/tecnologia-led/a-eficiencia-das-luminarias-led-na-iluminacao-publica/>. Acesso em: 27 agosto 2025.

ROSITO, Luciano. Eficiência e eficácia de luminárias públicas – a questão do lm/W inicial. O Setor Elétrico, 31 ago. 2021. Disponível em: <https://www.osetoreletrico.com.br/eficiencia-e-eficacia-de-luminarias-publicas-a-questao-do-lm-w-inicial/>. Acesso em: 24 setembro 2025.

RENNÓ, S. de Alencar; DIAS, M. R. Á. C. Iluminação artificial urbana e experiência do usuário: revisão sistemática de literatura. Estudos em Design, v. 32, n. 1, p. 45-67, 2024. Disponível em: <https://eed.emnuvens.com.br/design/article/view/1978>. Acesso em: 24 setembro 2025.

RIBEIRO, P. M. Avaliação de Projetos de Eficiência Energética na Iluminação Pública. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade do Minho, Braga, 2016. Disponível em: <https://repositorium.uminho.pt/entities/publication/28b0b5fb-de51-42e2-9264-184b5ce197d0>. Acesso em: 24 maio 2026.

SAMPAIO, Felipe Pajeu; ARAÚJO, Lucas Augusto Silva. Eficiência energética em iluminação pública: estudo de caso do bairro Jardim Santa Fé. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, v. 11, n. 237, p. 1-15, 2023. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/139_eficiencia_e_energetica_em_iluminacao_publica_1.pdf. Acesso em: 24 setembro 2025.

¹ Discente do Curso Superior de Engenharia Elétrica da Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - FUCAPI. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Discente do Curso Superior de Engenharia Elétrica da Fundação
Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - FUCAPI.
Doutora em Química (PPGQ/UFAM). E-mail: [acesse o artigo original](#)
[para visualizar o e-mail](#)