

## **IMPLEMENTAÇÃO DE LUMINÁRIA COM CARREGAMENTO POR PAINEL FOTOVOLTAICO E ARMAZENAMENTO EM BATERIA EM AMBIENTE ESCOLAR**

**Victor de Freitas Ribeiro<sup>1</sup>, Ludmilla Lima da Silva<sup>2</sup>, Ana Beatriz Calheiros Vieira<sup>3</sup>,  
Rafael Murilo Correia dos Santos<sup>4</sup> e João Gabriel Marques de Lima<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, victor.ribeiro@ceca.ufal.br

<sup>2</sup>Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, ludmilla.silva@ceca.ufal.br

<sup>3</sup>Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, ana.vieira@ceca.ufal.br

<sup>4</sup>Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, rafael.correia@ceca.ufal.br

<sup>5</sup>Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, joao.gabriel@ceca.ufal.br

### **Resumo**

*Este trabalho aborda a implementação de um ponto de iluminação autossustentável em um ambiente público escolar, utilizando energia solar fotovoltaica. A iluminação adequada em ambientes públicos, como pátios ou ginásios, é crucial para o bem-estar e a segurança dos usuários, e a adoção de sistemas eficientes, baseados em LED, pode gerar economia de custos e reduzir o impacto ambiental. O dimensionamento do sistema proposto envolve a seleção de componentes, como o painel fotovoltaico, bateria e luminária LED, considerando a área que se deseja iluminar de forma a se fazer útil e as condições de iluminação desejadas, em conformidade com a norma NBR 5101:2024 para iluminação de ambientes públicos, com fluxo de pessoas, ou viários. O objetivo principal é demonstrar a viabilidade técnica e os benefícios da energia solar em ambientes públicos, promovendo uma conexão com a comunidade e a conscientização sobre a importância da energia renovável e incentivando o interesse dos alunos pelas áreas de ciência, tecnologia e sustentabilidade.*

**Palavras-chave:** Ambiente Escolar, Iluminação Off-Grid, Energia Solar Fotovoltaica.

### **Introdução**

A iluminação adequada em ambientes públicos de uso cotidiano, como um pátio ou um ginásio escolar, desempenha um papel crucial no bem-estar e na segurança dos alunos e daqueles que o utilizam. Uma iluminação eficiente não apenas garante a visibilidade necessária para a prática de atividades esportivas e eventos em diversos horários e condições do dia, mas também contribui para um ambiente mais acolhedor e produtivo. Além disso, a adoção de pontos de iluminação eficientes energeticamente, pode gerar economia de custos e reduzir o impacto ambiental, de forma a gerar simpatia e conscientização por parte daqueles que fazem uso e/ou são beneficiados. O dimensionamento do ponto de iluminação proposto neste projeto envolve a seleção de

componentes como painel fotovoltaico, bateria, luminária LED, controlador de carga, entre outros, levando em consideração a área que se deseja iluminar no ambiente e as condições de iluminação desejadas. A aplicação da norma NBR 5101:2024, que estabelece os requisitos para iluminação de ambientes externos e de tráfego público, garante que o sistema atenda aos padrões de qualidade e segurança exigidos. Este trabalho busca demonstrar a viabilidade técnica e os benefícios da implementação de um ponto de iluminação autossustentável em um ambiente escolar, utilizando energia solar fotovoltaica. Além de reduzir os custos com energia elétrica e o impacto ambiental, o projeto visa conscientizar a comunidade escolar sobre a importância da energia renovável e incentivar o interesse dos alunos pelas áreas de sustentabilidade, ciência e tecnologia.

## **Objetivo**

Implementar um sistema de luminária com carregamento por painel fotovoltaico e armazenamento em baterias, utilizando também pilhas recicladas 18650 como alternativa sustentável, de modo a atender às necessidades de iluminação em ambiente escolar e servir como ferramenta pedagógica para conscientização sobre energias renováveis.

## **Resumo Teórico**

O presente projeto fundamenta-se em conceitos de eficiência energética, energia renovável, armazenamento em baterias e reaproveitamento de materiais, integrados à aplicação prática em ambiente escolar.

## **Eficiência Energética e Iluminação Sustentável**

A eficiência energética é um dos pilares da engenharia elétrica aplicada em sistemas de iluminação. No contexto escolar, a utilização de luminárias LED associadas a sistemas de energia solar representa não apenas a redução do consumo de energia da rede, mas também uma alternativa pedagógica para demonstrar a importância das fontes renováveis. A iluminação adequada é avaliada por meio da iluminância média ( $E_{md}$ ), expressa em lux (lx), que define a quantidade de luz incidente em uma superfície. O cálculo da iluminância e do número de luminárias necessárias é realizado com base na área do ambiente e no fluxo luminoso ( $\Phi_n$ ) das lâmpadas utilizadas, considerando fatores como utilização (U), manutenção (FM) e perdas associadas a reatores (FFL).

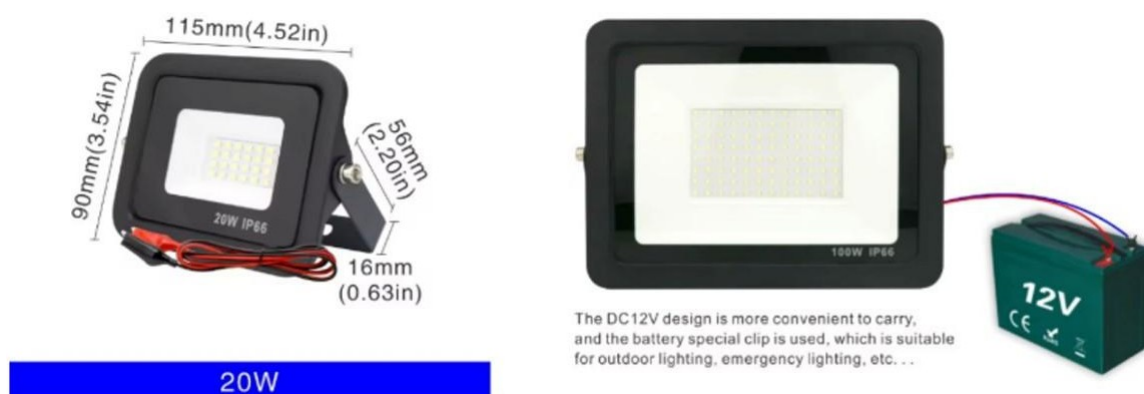


Fig. 1: Modelo de luminária utilizada como base para o projeto.

## Dimensionamento de Baterias

O armazenamento de energia é uma etapa essencial para garantir a autonomia do sistema fotovoltaico. O cálculo da capacidade da bateria é feito a partir da energia demandada pela carga, do tempo de autonomia desejado, da profundidade de descarga (DOD) e da tensão do sistema.

A utilização de baterias de 12 V, dimensionadas para fornecer energia a luminárias de 40 W por até 8 horas, demonstra a aplicabilidade em ambientes escolares, além de servir como exemplo prático de integração entre cálculos teóricos e aplicação real.

## Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho foi dividida em duas etapas: o dimensionamento do sistema de iluminação fotovoltaico e a integração de baterias recicladas 18650. O dimensionamento foi realizado conforme a norma ABNT NBR 5101:2024, determinando duas luminárias de 20 W (40 W totais) com consumo diário de 320 Wh e bateria dimensionada em 33,33 Ah (12 V) para 8 h de autonomia, alimentada por um painel fotovoltaico de 40 W e controlada por um relé fotoelétrico de 12 V e controlador de 5 A. Na segunda etapa, foram coletadas e testadas células 18650 provenientes de equipamentos descartados, aprovando-se apenas aquelas com capacidade superior a 2100 mAh e baixa resistência interna. As células foram organizadas em packs com conexões em série e paralelo e integradas ao sistema fotovoltaico, permitindo validar a eficiência e a viabilidade do uso de baterias recicladas como alternativa sustentável e econômica para sistemas autônomos de iluminação.

## Resultados

O projeto de Implementação de Luminária com Carregamento por Painel Fotovoltaico e Armazenamento em Bateria em Ambiente Escolar apresentou resultados técnicos, acadêmicos e sociais significativos. Inicialmente, foram realizados os cálculos de

dimensionamento que definiram a potência das luminárias, a capacidade da bateria e o painel fotovoltaico necessário, garantindo a coerência energética do sistema. Em seguida, a aquisição dos componentes possibilitou o contato direto com os equipamentos e consolidou o aprendizado prático. Destacou-se também a integração de células recicladas 18650, comprovando a viabilidade de soluções sustentáveis e de baixo custo. Além disso, foram desenvolvidos materiais didáticos e questionários para disseminação e avaliação do conhecimento sobre energia solar e sustentabilidade. A pesquisa sobre o uso de microcontroladores demonstrou potencial para monitoramento de corrente e tensão, ampliando as perspectivas de automação e análise de dados. Por fim, o diagrama elétrico elaborado permitiu compreender a integração entre os componentes e validar os cálculos de dimensionamento, confirmando a viabilidade técnica e funcional do sistema fotovoltaico proposto.

Para os próximos passos, está prevista a montagem física do protótipo completo, integrando painel solar e banco de baterias recicladas. Além disso, planeja-se a apresentação do projeto em escolas de educação básica para promover uma interação entre alunos do ensino superior e fundamental estimulando a educação.

### **Agradecimentos**

Os agradecimentos são direcionados aos professores Cícero e Leonardo pela orientação, apoio e dedicação durante o desenvolvimento deste projeto. Estende-se a gratidão aos colegas e companheiros de jornada, pela parceria e pelo aprendizado compartilhado ao longo dessa caminhada. A todos que contribuíram direta ou indiretamente, é registrado sincero reconhecimento por fazerem parte desta trajetória de aprendizado e realização.

### **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5101: Iluminação pública – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

IWASHITA, J. *Capítulo III – Métodos de cálculo luminotécnico*. In: Sistemas de Iluminação. Clamper/Blutrafos Furlani/Megabarre, 2010. p. 36–42.

PALMEIRA, Fidelis Gonçalves. Proposta de um sistema de iluminação utilizando baterias recicladas alimentadas por painéis solares fotovoltaicos. Dissertação (Bacharelado em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal da Paraíba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/24681>. Acesso em: 9 abr. 2025.

BAZIOTTI, Thiago de Almeida; DA SILVA, Daniel Juliano Pamplona. Off-grid systems with reused notebook batteries – a cost analysis.

BRASIL. Plano Nacional de Energia 2050. Empresa de Pesquisa Energética, 2007. p. 37–209.

HOFFMANN, Natália Schirlei. Estudo do impacto do conhecimento em eficiência energética no consumo de energia elétrica residencial. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2022.

GOLDEMBERG, José; Villanueva, Luz Dondero. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

PROCELINFO. Consumo de energia elétrica residencial: tabelas de consumo estimado para equipamentos. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2023. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 9 abr. 2025.

G1. Brasil é o 5º país que mais produz resíduos eletrônicos, mas descarte correto ainda é pequeno. São Paulo: G1, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/04/27/brasil-e-o-5o-pais-que-mais-produz-r-esiduos-eletronicos-mas-descarte-correto-ainda-e-pequeno.ghtml>. Acesso em: 9 abr. 2025.