

ECOLED – UMA PROPOSTA PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E SOCIAL ATRAVÉS DO REPARO DE LÂMPADAS LED

Valdir Neto Heidrich de Oliveira¹, Danyelly Silva Martins², Raquel Cristina Rodrigues da Silva³, Efraim Menezes de Lima Costa⁴, Adriana Costa Gil de Souza⁵, Débora Pereira da Silva⁶

¹Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ²Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ³Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica – IFAM; ⁴Professor do curso técnico integrado em Eletromecânica – IFAM; ⁵Técnica administrativa do IFAM; ⁶Pedagoga do IFAM.
E-mail autor correspondente: oliveiravaldirneto@gmail.com

Área de conhecimento/Subárea: Área 03 – Engenharias/ Subárea: Engenharia Elétrica
ODS vinculado(s): ODS12 – Consumo e produção responsáveis; ODS04 – Educação de qualidade.

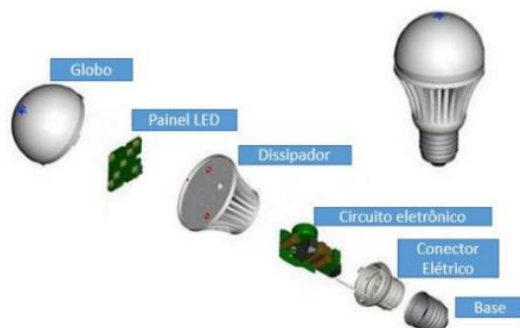
INTRODUÇÃO

A importância e a urgência da sustentabilidade e da preservação do meio ambiente têm se destacado cada vez mais no cenário global contemporâneo. Diante da crescente inquietação com as alterações climáticas e da demanda por mudanças nos comportamentos diários, iniciativas voltadas para a busca de soluções sustentáveis vêm ganhando crescente relevância.

Essa inquietação tem sido sustentado também por iniciativas como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são um “apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e da prosperidade” (ONU, 2024). São 17 os ODS, e, para que estes sejam efetivados, é necessário que instituições educacionais, junto com outros organismos, desenvolvam ações para que contribuam com a meta global.

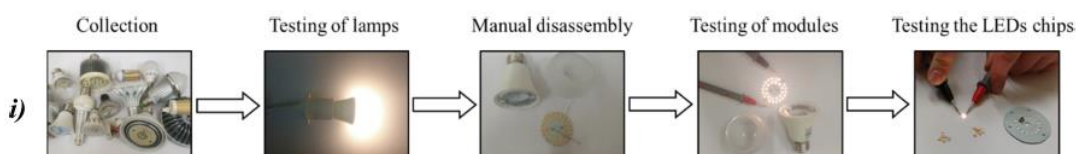
Assim, o presente trabalho trata de um projeto de extensão conhecido como Ecoled, que contou com apoio financeiro do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX), da Pró-Reitoria de Extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Como meta desde a sua concepção, o projeto procurou atender 2 dos ODS: ODS04 – Educação de qualidade, estimulando os jovens estudantes a conhecerem e terem habilidades para promover o desenvolvimento sustentável por meio da educação e ODS12 – Consumo e produção responsáveis, fortalecendo capacidades científicas e tecnológicas para mudar padrões de consumo e com uso eficiente dos recursos naturais.

A iniciativa utiliza-se como principal objeto de pesquisa as lâmpadas tipo LED (*Light Emitter Diode*). Este tipo de lâmpada possui menor impacto ao meio ambiente se comparado a outros modelos, como incandescente e fluorescente, porém as partes que a compõem, como estanho, níquel, plástico, componentes eletrônicos e vidro (Moraes et al., 2023), podem também ser agentes de contaminação

Figura 1 – Anatomia de uma lâmpada LED

Fonte: Vibracelighting (2015)

No artigo de Sebalos e Melo (2019), foi destacada a falta de técnicas eficazes para a segregação e reciclagem dos componentes das lâmpadas LED. Já Wehbie e Semetey (2022) descreveram cientificamente diferentes etapas envolvidas na caracterização de lâmpadas LED quando descartadas. A ideia deste trabalho foi testar a funcionalidade dos módulos das lâmpadas, e dos componentes que as compõem. Os resultados apontados pelos autores revelam que pouco menos de 40% das lâmpadas desperdiçadas ainda podem estar funcionando e que 75% dos LEDs das restantes ainda funcionam, indicando que elas poderiam ser reaproveitadas na economia social e solidária.

Figura 2 – Processo de reparo de lâmpadas LED

Fonte: Wehbie e Semetey, 2022.

Assim, este trabalho procurou realizar o teste da metodologia de separação e reparo das lâmpadas, aplicando em contexto real com a comunidade, promovendo a troca de LEDs utilizadas com LEDs reparadas, promovendo assim reutilização, reparo e reciclagem com o objetivo de reduzir impactos ambientais e promovendo a conscientização da população em geral.

MATERIAL E MÉTODOS

Por ser um projeto de extensão, teve-se como objetivo promover a integração entre os pilares extensão, ensino e pesquisa. A integração entre esses pilares pode refletir um conceito de qualidade do desempenho acadêmico, que é capaz de favorecer a autorreflexão crítica, a emancipação teórico-prática e o significado de responsabilidade social efetivado pela aproximação entre a universidade e a comunidade (PIVETTA, et al, 2010). A partir disso, foram relacionados conceitos de eletromecânica e produzindo novos conhecimentos a partir da

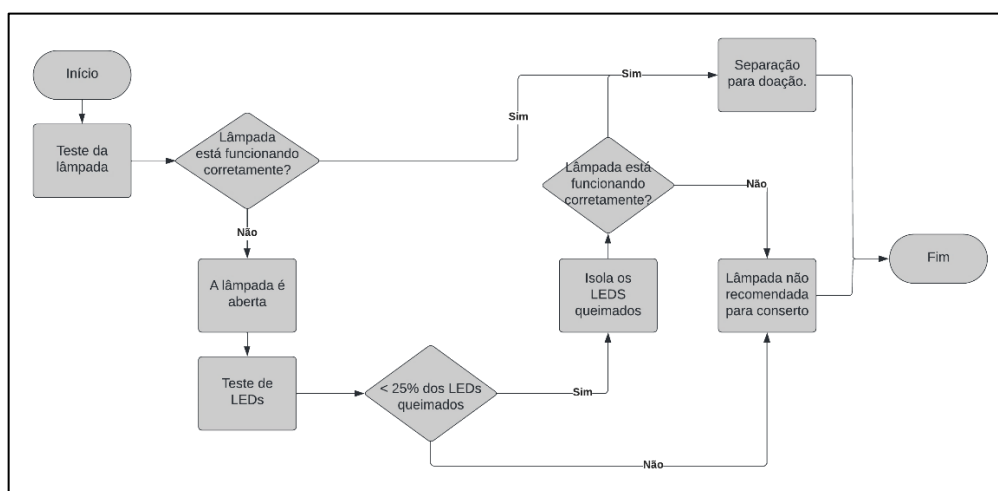
pesquisa científica, gerando assim novas tecnologias de descarte, separação, reutilização e reciclagem de materiais e por fim, sendo extensionista ao coletar e doar lâmpadas reparadas à comunidade.

Para desenvolvimento do projeto, utilizou-se a pesquisa aplicada (IFPA, 2024) com o objetivo de aplicar conhecimentos teóricos em um contexto real, aliando pesquisa e ensino à extensão e assim, envolvendo a comunidade.

Os passos do projeto podem ser descritos como: 1) Revisão bibliográfica; 2) Campanha de conscientização sobre o descarte correto de lâmpadas; 3) Coleta de lâmpadas; 4) Reparo de lâmpadas com testes de técnicas; 5) doação das lâmpadas em comunidades e 6) elaboração de proposta alternativa de reparo de lâmpadas.

O fluxograma com a metodologia de reparo proposta por Wehbie e Semetey (2022) pode ser resumido pela figura 3, adaptada para a pesquisa.

Figura 3 – Metodologia de reparo adaptada



Fonte: Próprio Autor (2024)

A partir desta proposta de método, foram levantados os materiais necessários, que foram:

- Luvas: Para proteção contra cortes, choques e queimaduras;
- Máscaras: Para proteção contra gases e estanho;
- Óculos de proteção: Utilizado para proteção de partículas nos olhos;
- Ferro de solda: Para aquecimento do estanho;
- Solda: para isolamento dos LEDs e reparos;
- Bocal conectado à fonte de energia: Utilizado para testes das lâmpadas antes e após os reparos;
- Chave de fenda: para abertura da lâmpada, desfixação e fixação de componentes;
- Multímetro: para testes de continuidade, curto-circuito, medição de resistência e corrente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do trabalho podem ser divididos em dois grupos: um social e outro técnico. Do ponto de vista social, foi realizada campanha de conscientização no IFAM Campus

Presidente Figueiredo e na Feira de Produtores Regionais da Agência de Desenvolvimento Sustentável (ADS) e teve como objetivo sensibilizar a comunidade a respeito do descarte correto de lâmpadas, receber lâmpadas usadas e realizar a doação de lâmpadas após o reparo.

Figura 4 – Campanha de coleta de lâmpadas na Feira da ADS de Presidente Figueiredo/AM

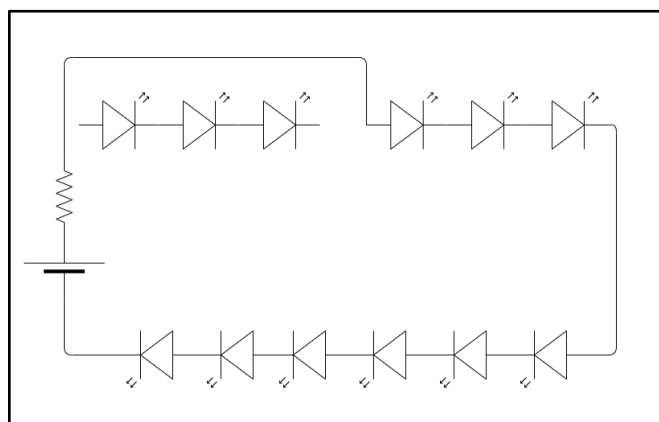


Fonte: Próprio Autor (2024)

Esta ação foi importante e demonstrou o braço extensionista do projeto, tendo sido bem aceita pela comunidade que visita a feira. Ao todo, foram coletadas cerca de 80 lâmpadas em 2 semanas de coleta, sendo 5 dias no IFAM e 1 dia na Feira, por semana. Por conta dessa sensibilização e participação, foi possível ter material suficiente para os resultados do ponto de vista técnico.

Para verificação da metodologia de reparo proposta por Wehbie e Semetey (2022) foram realizadas as etapas propostas de 1) Coleta; 2) Testagem de lâmpadas; 3) Desmontagem manual; 4) Testes dos módulos de LED e; 5) Testes de lâmpadas. Após estas etapas, em caso de menos de 25% dos LEDs individuais estejam queimados, estes são isolados utilizando solda. O procedimento básico está representado no circuito a seguir.

Figura 5 – Circuito eletrônico representativo do reparo das lâmpadas LED

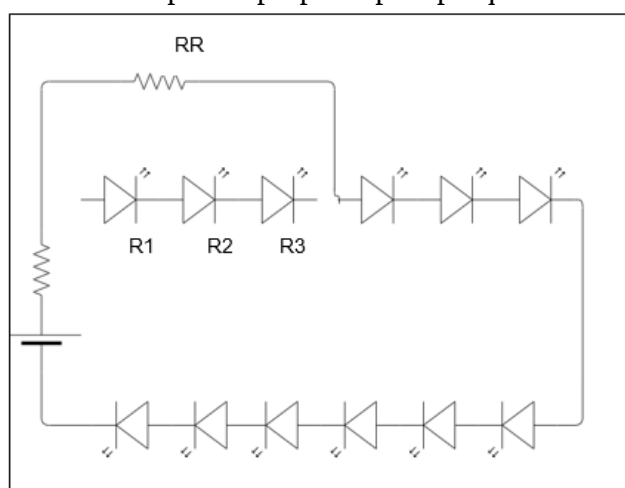


Fonte: Próprio Autor (2024)

Os autores não recomendam que este reparo fosse feito quando tivesse mais de 25% de lâmpadas queimadas, pois, segundo eles, se 75% das luzes LED fossem ligadas a uma fonte de

tensão projetada para 100% de LED, poderia causar sobrecarga de tensão e fazendo com que estes queimassem mais rapidamente. Essa limitação gerou uma hipótese durante o desenvolvimento da pesquisa se poderia ser utilizada outra técnica para consertar as lâmpadas com mais de ¼ de LEDs queimadas, que foi a seguinte: substituir os LEDs queimados por um resistor de resistência equivalente aos pontos queimados. O procedimento está básico está representado no circuito eletrônico a seguir:

Figura 6 – Circuito eletrônico representativo do reparo das lâmpadas LED com incremento da hipótese proposta pela pesquisa



Fonte: Próprio Autor (2024)

Em que $RR = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$.

Ao testar essa hipótese, percebeu-se um aumento de 20% no potencial de lâmpadas a serem reparadas, indicando que a hipótese estava correta e que poderia aprimorar a proposta metodológica proposta por Wehbie e Semetey (2022). Essa constatação ampliou a possibilidade de lâmpadas consertadas prontas para serem doadas.

Tabela 1 – Resumo das lâmpadas recebidas e reparadas

Coletadas	Reparadas	Não-reparadas
78	39	45

Fonte: Próprio Autor (2024)

Por outro lado, 45 lâmpadas não conseguiram ser reparadas por apresentarem problemas distintos àqueles previstos na metodologia utilizada. Esses dados indicam que há significativo percentual (cerca de 40%) das LEDs descartadas que poderiam ser destinadas ao uso novamente, caso fossem submetidas a procedimento de reparo.

CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento de um projeto de extensão que alia ensino e pesquisa, é possível realizar pesquisas que contemplem o desenvolvimento tecnológico com aplicação imediata à sociedade. O presente projeto em questão procurou transcender as fronteiras da educação

técnica, ultrapassando os muros da escola e mostrando os resultados à comunidade, ao receber e doar lâmpadas aos feirantes.

Além disso, do ponto de vista técnico, o trabalho contribui com o crescimento acadêmico e profissional dos estudantes, aplica metodologias estabelecidas recentemente e propõe aprimoramento, contribuindo assim para a ciência, fornecendo também uma proposta possível de replicação com materiais de fácil acesso.

Desta maneira, é possível afirmar que o projeto cumpriu com seus objetivos propostos e ainda deu parcela de apoio aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), tanto no âmbito acadêmico, quanto no contexto social.

Como perspectivas futuras, pretende-se investigar a medida de fluxo luminoso das lâmpadas consertadas, comparando-se com as lâmpadas novas e também investir em mais testes no aprimoramento do teste proposto durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

MORAES, Sandra Lúcia de. PEDROSA, Francisco Júnior Batista. CHERMONT, Elaine Menegon. PACHELLI, Carlos Alberto. **Aproveitamento de materiais de lâmpadas LED: investigando os mecanismos de desmantelamento de lâmpadas do tipo bulbo.** 76º Congresso Anual da ABM, São Paulo, SP, 2023.

IFPA. **Definição básica de pesquisa aplicada.** Castanhal/PA: 2024

ONU, 2024. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em 02.abr.2024

PIVETTA, Hedioneia Maria Folleto; BACKES, Dirce Stein; CARPES, Adriana; BATTISTEL, Amara Lúcia Holanda Tavares; MARCHIORI, Mara. **Ensino, Pesquisa e Extensão Universitária: Em busca de uma integração efetiva.** Linhas Críticas, v. 16, n.31, p.377-390, jul./dez.2010, Brasília, DF.

SEBALOS, Renata. MELO, Fábio Xavier de. Reciclagem e descarte de lâmpadas fluorescentes. **Revista Diálogos Interdisciplinares**, 2019, vol. 8, nº 2.

WEHBIE, Moheddine; SEMETAY, Vicent. Characterization of end-of-life LED lamps: Evaluation of reuse, repair and recycling potential. **Waste Management**, n. 141, 2022, p. 202-207.