

eAmazônia
Energia Sustentável e Inovação



Núcleo de Excelência
em Iluminação Pública
da Amazônia

Neipa



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA





Núcleo de Excelência
em Iluminação Pública
da Amazônia

Neipa

ELABORAÇÃO

Aline Santana Gallina

Eduarda Regina Costa dos Santos

Rafael Meirelles David

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Conceito Comunicação Integrada

www.conceito-online.com.br

FOTOS E IMAGENS

Acervo eAmazônia

APOIO E COLABORAÇÃO

Caroline Luiza Vieira da Costa

Lucas Matheus de Sousa Lima

Nadine da Fonseca Araujo dos Santos

Patricia Juliana Oliveira Fagundes

 eAmazônia
Energia Sustentável e Inovação

ASSOCIADOS



Este livro expõe detalhadamente as etapas seguidas para a instituição do Núcleo de Excelência em Iluminação Pública da Amazônia (Neipa), realizado em parceria com o Procel.

Para alcançar este propósito o projeto foi dividido em 3 grandes objetivos, a estruturação do laboratório de iluminação pública, o *retrofit* do parque de iluminação do campus sede da Universidade Federal do Acre, que se tornou um caso de sucesso, e o desenvolvimento de cursos de capacitação em iluminação pública.

Os resultados alcançados em cada um desses objetivos são apresentados nos próximos capítulos, assim como as contribuições do Neipa para a sociedade.

Sobre o Neipa

Por uma série de fatores históricos, a participação de municípios da Região Norte nas chamadas do Procel Reluz tem sido muito inferior ao das outras Regiões do País. Um dos motivos apontados para esta problemática é a falta de pessoal capacitado nas prefeituras e de instituição de referência na região que possam auxiliar na elaboração de propostas, capacitação de profissionais e avaliação de equipamentos e projetos.

Foi nesse cenário que o eAmazônia e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel decidiram estabelecer uma parceria para criação do Núcleo de Excelência em Iluminação Pública da Amazônia – Neipa.

O Neipa visa envidar esforços para reduzir assimetrias regionais notadas no âmbito de iluminação pública para a Amazônia, fornecendo capacitação, através de cursos e materiais didáticos, provendo serviços técnicos de avaliação de equipamentos e projetos, por meio de seu moderno laboratório, e também com a execução de projeto piloto de iluminação pública inteligente no campus sede da Ufac.

Neste livro são apresentados os principais resultados obtidos pelo Neipa em seus dois primeiros anos de atuação.

Apresentação EAMAZÔNIA

O eAmazônia - Energia Sustentável e Inovação é uma instituição de pesquisa e desenvolvimento com foco em recursos energéticos, independente e sem fins lucrativos.

Fundado através de uma parceria entre as Centrais Elétricas Brasileiras S.A.- Eletrobras e Universidade Federal do Acre - Ufac, o eAmazônia prioriza os seguintes eixos de atuação:

- » Eficiência energética;
- » Desenvolvimento sustentável;
- » Extrativismo energético.

Ao longo de sua história, o Instituto vem desenvolvendo práticas e ações de eficiência e economia de energia, elaborando e divulgando estudos sobre novas formas de geração, armazenamento e distribuição de energia para sistemas isolados, se consolidando como um ator relevante no desenvolvimento sustentável da região amazônica e na melhoria da qualidade de vida da sua população.

Apenas nos últimos 5 anos, os projetos de pesquisa e eficiência energética executados pelo eAmazônia trouxeram mais de 7 milhões de reais em investimentos para a Região Amazônica. Com isso, cerca de 5,2 GWh de energia são economizados anualmente a partir das ações de eficiência energética executadas pelo Instituto em instituições acreanas.

Destaca-se também o aproveitamento de profissionais oriundos das instituições locais de Ensino Superior nos Projetos do eAmazônia e a capacitação de cerca de 300 pessoas da região amazônica, através de cursos e workshops realizados pela equipe técnica da instituição.

Apresentação ENBPar - PROCEL

O Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, instituído em 30 de dezembro de 1985, é um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado atualmente pela Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional - ENBPar.

A ENBPar é uma empresa pública, criada em janeiro de 2022, com o objetivo de assumir as atividades da Eletrobras que, por lei, não poderiam ser privatizadas, entre elas o Procel, destinado a promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício.

Os resultados energéticos obtidos pelas ações do Procel contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, além disso, postergam os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável.

No caso específico da Iluminação Pública, o Procel atua, prioritariamente, através do Procel Reluz, que tem por objetivo promover o desenvolvimento de sistemas eficientes de Iluminação Pública, bem como a valorização dos espaços públicos urbanos.

Passadas mais de duas décadas desde sua criação, o Procel Reluz continua sendo o principal programa de eficiência energética no âmbito da iluminação pública do País.

Ao longo de vinte três anos, o programa efficientizou mais de 2,8 milhões de pontos de iluminação pública e beneficiou mais de 1.500 municípios brasileiros.

O Procel Reluz executa chamadas públicas de projetos com recursos financeiros para que prefeituras atualizem seus parques de iluminação pública, substituindo luminárias antigas por novas do tipo LED, que economizam energia elétrica e possuem maior vida útil.

Laboratório do Neipa

Para que o Neipa tivesse capacidade de desenvolver todas as atividades planejadas quando de sua criação, este foi dotado de laboratório, com equipamentos para medição e verificação de grandezas elétricas e fotométricas.

Foram adquiridos equipamentos de ponta, como por exemplo o Luminancímetro, que é um medidor de luminância e ofuscamento, o único no Brasil deste modelo, e que permite o atendimento às revisões da norma de iluminação pública brasileira (vide Figura 1).

Figura 1 - Luminancímetro.





Da esquerda para a direita: figura 2 - Luxímetro simples; figura 3 - Espectrofotômetro com Flicker e Luxímetro com espectrorradiômetro; figura 4 - Luxímetro de alta precisão; figura 5 - Wattímetros portáteis; figura 6 - Multímetro de bancada; figura 7 - Analisador de Energia

Destaca-se também a aquisição de luxímetros simples, com espectrorradiômetro e de alta precisão, instrumento capaz de medir iluminância vertical e horizontal, diferença de iluminância e proporção de iluminância (Figura 2, 3 e 4).

O Neipa conta ainda com equipamentos de bancada, como o Multímetro apresentado na Figura 6, que, além de medir tensão e corrente contínua e alternada, também possibilita a medição de potência ativa, potência reativa, fator de potência, resistência, capacitância e temperatura. Já o Analisador de Energia (Figura 7) é capaz de verificar a qualidade da energia.

Além disso, o Neipa conta com um amplo salão para atividades de capacitação prática, sala de reuniões, depósito para luminárias e acessórios de IP e sala de equipamentos, para armazenamento dos instrumentos de medição.



Figura 9 - Salão de atividades de capacitação.



Figura 8 - Sala de reuniões

Pensando na melhor compreensão dos alunos, foi estruturado um painel didático, Figura 10, no qual é possível, dentre outras funções, demonstrar, de forma lúdica, os principais conceitos relacionados à iluminação, além de apresentar diversos equipamentos utilizados na iluminação pública, comercial e residencial.

Figura 10



Caso de Sucesso

Com o intuito de obter um laboratório ao ar livre, para servir como um exemplo de eficiência energética e aplicação de tecnologia inovadora, como primeiro Sistema de Telegestão da região, foi realizada a efficientização de todo parque de IP do campus de Rio Branco-AC da Universidade Federal do Acre - Ufac.

O parque de IP da Ufac é composto por 142 pontos de iluminação divididos em 7 vias, conforme apresentado no mapa da Figura 11.

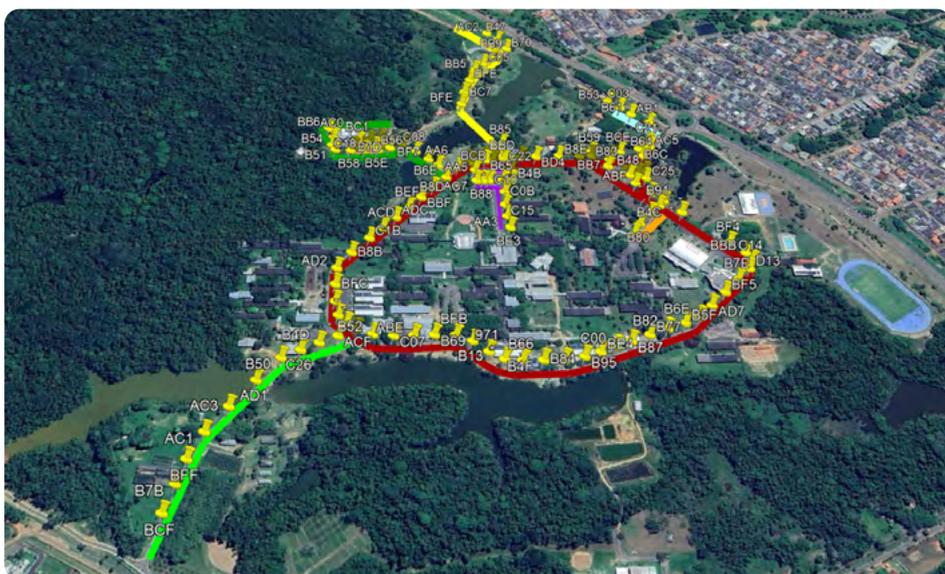


Figura 11 - Mapa do Campus Rio Branco, Ufac, com apresentação das vias e dos pontos de IP.



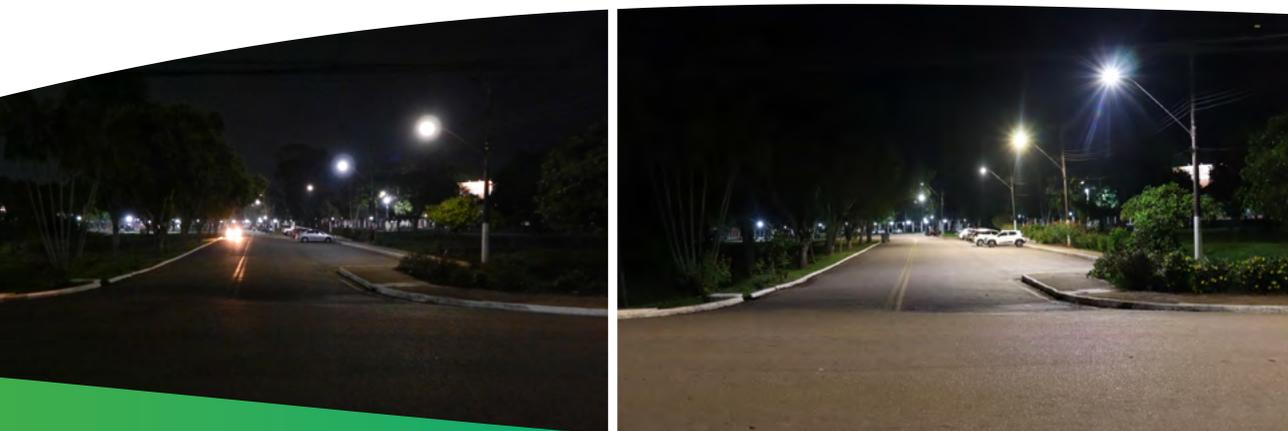
Da esquerda para a direita: figura 12 - Luminárias do parque de IP da Ufac antes do *retrofit* e figura 13 - Luminárias LEDs

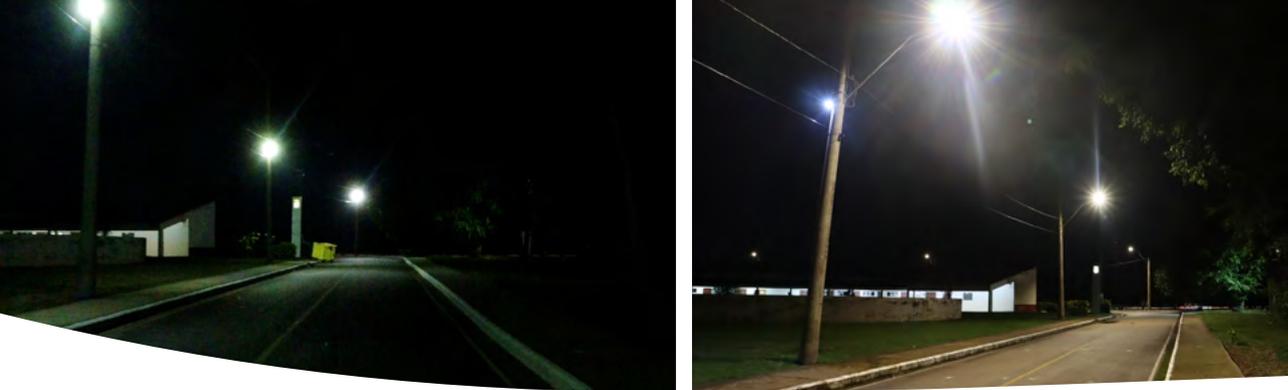
Foram realizadas as trocas de todas as luminárias e lâmpadas obsoletas (vide Figura 12) por luminárias LEDs (Figura 13), ação chamada de *retrofit*, em todo o parque e em dois estacionamentos, totalizando 142 pontos.

Cabe destacar que esse processo iniciou com a elaboração dos projetos luminotécnicos para vias, em conformidade com a ABNT NBR 5101 - Procedimentos de Iluminação Pública, momento onde foram identificadas os tipos de luminárias mais adequadas para cada um dos pontos eficientizados.

As Figuras 14 e 15 apresentam o antes e depois do *retrofit* da via de acesso à biblioteca e à Utal.

Da esquerda para a direita: Via Biblioteca antes (figura 14a) e depois (figura 14b)





Da esquerda para a direita: Via Utal antes (figura 15a) e depois (figura 15b)

Nota-se uma grande diferença na qualidade da iluminação das vias antes e após o *retrofit*, com melhoria na uniformidade, sendo **retirado o efeito de Zebramento** (faixas mais claras e mais escuras), com **aumento de 46% da iluminação do parque**.

Esse resultado veio acompanhado da redução do consumo energético do parque. Ao todo, houve uma redução de 3.533,70 kW de potência instalada, proporcionando uma **redução do consumo de energia anual de cerca de 41,17 MWh**. Essa redução de consumo faz com que o *retrofit* **traga uma economia de mais de R\$ 26.500 ao ano**¹. Desta forma, ao verificar os gastos diretos dessa ação, que incluem luminárias, braços e a mão de obra de instalação, tem-se que o **valor investido foi de R\$ 140.235,88**.

Com isso e o valor economizado ao ano, o **tempo de retorno será de 5 anos e 3 meses**, tempo inferior às 50 mil horas de vida útil das luminárias LEDs, aproximadamente 11 anos.

Outro resultado importante deste caso de sucesso foi a instalação do Sistema de Telegestão, que além de ser uma nova tecnologia da IP também pode trazer mais economia e permite o gerenciamento remoto dos pontos de IP do parque.

As principais funções da Telegestão são: acionamento e desligamento individual ou em grupo dos pontos, o acionamento por horário e a dimerização das luminárias.

1. Foi considerado o tempo que a iluminação permanece ligada por dia, segundo a Aneel, e os valores de tarifa de energia A4, que é a aplicada a Ufac, com horários de ponta e fora ponta, conforme informado pela concessionária.

A dimerização, que é a redução da potência e fluxo luminoso nos horários definidos, têm o intuito de reduzir o consumo energético. Essa função pode reduzir cerca de 5% dos custos com energia elétrica da IP do parque da Ufac, adotando uma redução de 25% da potência no período de 00h à 5h (horário no qual a universidade fica fechada).

Esse caso de sucesso foi elaborado e executado conforme a metodologia do Procel Reluz, que desencadeou a ideia de um novo projeto intitulado “Reluz Fácil”, aprovado no 4º Plano de Aplicação de Recursos do Procel.

Além disso, houve o estudo técnico do sistema pelos pesquisadores do eAmazônia, resultando em 7 artigos aprovados para publicação em anais de congresso, que apresentaram a metodologia utilizada, discussões a respeito da telegestão, dos equipamentos utilizados e da temperatura de cor correlata.

Figura 16 - Instalação de Sistema de Telegestão.



Cursos de capacitação

Outro pilar importante trabalhado pelo Neipa é a formação e capacitação de profissionais da região Norte na área de Iluminação Pública.

Nesse sentido, o Neipa desenvolveu um curso para transmitir conhecimento especializado de como projetar, instalar e manter sistemas de iluminação pública eficientes e sustentáveis, além de identificar oportunidades de melhorias e otimização dos sistemas existentes. Com esses conhecimentos, os profissionais estarão mais bem preparados para enfrentar os desafios de implementar e gerenciar a iluminação pública em suas respectivas zonas de atuação, melhorando a qualidade de vida dos moradores e contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região.

Para nortear os cursos de capacitação, foi elaborado um extenso material didático que trata de conceitos básicos de Iluminação Pública, passando pelas Políticas de eficiência energética no Brasil, Legislação e Tarifação até as Chamada Pública do Procel Reluz e seus métodos de Medição e Verificação – M&V.

Em virtude de sua qualidade e relevância do tema, esse material foi transformado em um livro, intitulado “Iluminação Pública Eficiente” (Figura 17, ao lado), que foi publicado e está disponível no site do Neipa.





Figura 18 - Apresentação de equipamentos no Laboratório do Neipa.

Curso de Capacitação em Iluminação Pública

Foram realizadas duas edições do curso de capacitação em iluminação pública que qualificou mais de 50 pessoas da região Norte em Iluminação Pública Eficiente. A primeira edição ocorreu de forma online, em virtude da Pandemia de Covid 19. Com foco em funcionários das prefeituras locais, essa edição contou com participantes divididos pelos sete estados da Região Norte.

As aulas foram ministradas de forma semanal, contando com disponibilização do material escrito, teste de fixação e encontro síncrono para retirada de dúvidas e discussões.

A segunda edição do curso foi aberta a profissionais e estudantes da área, além das prefeituras. Se deu de forma presencial, possibilitando o uso do laboratório didático, como pode ser visto na

Figura 18. Os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o projeto piloto, aprender práticas de medição, conforme o registro da Figura 19.

A experiência vivenciada pelos pesquisadores do eAmazônia durante o processo de elaboração e execução dos cursos de capacitação foi transcrita em um artigo denominado “Promoção de Eficiência Energética em Iluminação Pública na Amazônia”, aprovado para o congresso no SNPTEE 2023.

Figura 19 - Práticas de medição.





Figura 20 - Finalização do curso de capacitação em iluminação pública no município de Capanema, PA.

Cursos de Capacitação as Prefeituras da Região Norte

Com objetivo de capacitar atores públicos da região Amazônica para participarem das chamadas públicas do Procel Reluz, foram realizados cursos *in loco* na sede de 05 prefeituras: Brasiléia, Capanema, Espigão D'Oeste, Plácido de Castro e Pimenta Bueno. Dentre as atividades desenvolvidas nessas capacitações pode-se citar a apresentação da chamada do Reluz e os critérios para participação, além de orientações técnicas, que englobam o levantamento de dados e elaboração dos projetos luminotécnicos.

Após o curso e o suporte técnico dado aos gestores por parte da equipe do eAmazônia, as prefeituras contempladas estão plenamente capacitadas para participar de forma exitosa das próximas chamadas públicas do Procel Reluz.

Contribuições do Neipa

Como um núcleo estruturado, o Neipa possui expertise para oferecer um leque de contribuições à sociedade, podendo atuar em todos os processos para garantir a obtenção de uma iluminação de qualidade, incluindo:

- » Documentação técnica: Elaboração e execução de documentação técnica em Iluminação Pública voltado para Editais.
- » Iluminação de exteriores: Análise e proposta de condições de satisfação de Iluminação Públicas em zonas externas de acordo com a ABNT NBR 5101.
- » Projetos luminotécnicos: Vias públicas ou de condomínios, praças e estacionamentos.
- » Telegestão: Suporte e elaboração de projetos para implementação de Sistema de Telegestão em Iluminação Pública.
- » Medição e Verificação (M&V) da iluminação pública: Análises fotométricas, análises elétricas e de ganhos energéticos.
- » Cursos de capacitação: cursos de curta duração em iluminação pública, Dialux Evo e medição e verificação.

Novas oportunidades de curso e ações desenvolvidas pelo Neipa podem ser acessadas no site neipa.eamazonia.org e nas redes sociais do eAmazônia - Energia Sustentável e Inovação (Instagram: @eamazonia_inovacao e LinkedIn: eamazonia).

Implementação de **Laboratório de Iluminação Pública** do Neipa com equipamentos de ponta para medição e verificação



Primeiro Sistema de **Telegestão** instalado na Região Norte



Cinco capacitações de equipes técnicas das prefeituras da Região Norte



Publicação do livro **“Iluminação Pública Eficiente”**





Retrofit de 142 pontos do parque de iluminação pública do campus Rio Branco da UFAC



Aumento de **46%** da iluminação do parque



Redução de mais da metade do consumo de energia, que representa uma economia de mais de **R\$ 26.500,00** ao ano



Duas edições do curso de Iluminação Pública Eficiente



Oito artigos aprovados em congressos nacionais

EQUIPE DO NEIPA

Aline S. Gallina
Ana Thaís da S. Cordeiro
Antônio Raad
Beatriz Vitorino Leão
Bruna Renata F. G. Campos
Camila Santos Gomes
Caroline Luiza V. da Costa
Débora Gaspar Magalhães
Eduarda R. C. dos Santos
Gustavo M. O. de Castro
Hanalise L. de Oliveira
Hermann Romero Duarte Mendes
Hugo H. T. Sano
Isabelle M. Santiago
Jersileide Rufino da Silva
Joshua B. Martins
Klaus C. Ludwig
Lucas Matheus de Sousa Lima
Lucas Santos Figueiredo
Luciano de Barros Giovaneli
Luiz Bryan V. Castillo
Marcus Paes Barreto
Mateus da S. Nascimento
Naara Carvalho Dornellas
Nadine da Fonseca Araujo dos Santos
Patrícia Juliana Oliveira Fagundes
Rafael Meirelles David
Vinicius Oliveira da Silva
Vitória Aguiar Monte



eAmazônia

Energia Sustentável e Inovação



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

