



# EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE CAMPINAS

**Palavras-Chave: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, CONSUMO DE ENERGIA, SUSTENTABILIDADE, DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**

**Autores(as):**

**GUILHERME ALVES BELO, FEEC – UNICAMP**

**Prof<sup>(a)</sup>. MARCO ROBERTO CAVALLARI (orientador), FEEC - UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

A eficiência energética em escolas públicas é um tema de grande relevância, considerando que essas instituições possuem alta demanda por eletricidade, como para iluminação, climatização e uso de equipamentos eletrônicos (Koivukangas, 2022). O consumo excessivo de energia pode representar um impacto significativo nos custos operacionais e no meio ambiente, tornando essencial a implementação de soluções sustentáveis (Oliveira, 2023). Diversos estudos têm explorado estratégias para otimizar o consumo de energia nesses ambientes, abrangendo desde a melhoria da infraestrutura física até a gestão inteligente dos recursos energéticos (Li et al, 2021; Oliveira, 2023; Derenski et al., 2018).

A adoção de práticas sustentáveis não apenas reduz os custos financeiros das instituições de ensino, mas também contribui para a educação ambiental dos alunos, incentivando um comportamento mais consciente em relação ao consumo de energia (Veras, 2010). Algumas das principais abordagens envolvem a ventilação natural, o isolamento térmico, sistemas de iluminação eficientes, a utilização de energia solar e a gestão ativa do consumo energético (Wang et al., 2013; Koivukangas, 2022). Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal diagnosticar a situação do consumo de energia elétrica na Escola Estadual Moacyr Santos de Campos e, a partir disso, propor melhorias técnicas na infraestrutura e desenvolver ações de conscientização com a comunidade escolar, visando promover a eficiência energética e fortalecer o vínculo entre a universidade e a educação básica.

## **METODOLOGIA:**

A abordagem metodológica do projeto foi multifacetada, integrando pesquisa teórica, diagnóstico técnico aprofundado, intervenções práticas e um forte componente de engajamento educacional. Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico para construir uma base de conhecimento sobre eficiência energética em ambientes escolares. Após a consolidação teórica, o projeto avançou para a fase de campo com a seleção da Escola Estadual Moacyr Santos de Campos, em Campinas. Entre setembro e novembro de 2024, a equipe estabeleceu o diálogo com a diretoria e iniciou as visitas técnicas, realizando um mapeamento da infraestrutura que identificou problemas como fiação exposta e disjuntores sobrecarregados.

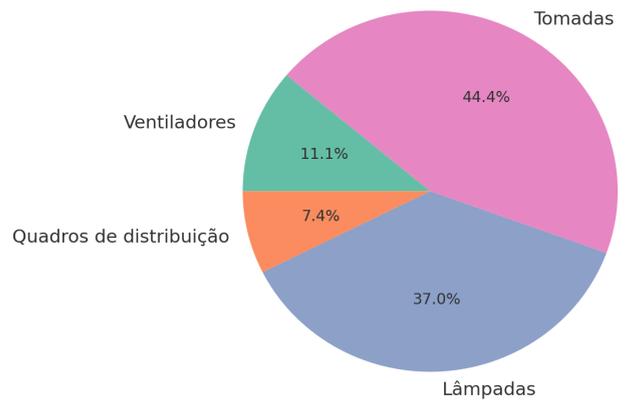
O diagnóstico foi aprofundado entre dezembro de 2024 e abril de 2025, com a elaboração de uma lista de ações corretivas e a execução de reparos, como a aplicação de fita isolante em fios e o conserto de tomadas danificadas. Para a coleta de dados quantitativos, foram utilizadas ferramentas de alta precisão, como o alicate amperímetro digital 324 Fluke, o luxímetro digital 20.000 lux 941 Fluke e o termômetro digital infravermelho com mira laser 59MAX Fluke. Diante da indisponibilidade da planta elétrica oficial, a equipe partiu de esboços manuais para a elaboração da planta baixa digital através do software AutoCAD.

O eixo final da metodologia, realizado em junho de 2025, concentrou-se nas ações educativas. Além das palestras, foram promovidas oficinas práticas com os alunos de duas turmas de 8º ano do Ensino Fundamental II. Cada estudante recebeu um kit contendo: 1 Arduino Uno com cabo USB, 1 sensor LDR, resistores de 220  $\Omega$  e 10 k $\Omega$ , jumpers, 1 mini protoboard e 1 LED. Com esses materiais, os alunos realizaram experimentos de medição de luminosidade e simularam circuitos de controle de iluminação. Todo o processo foi desenvolvido em colaboração com os professores e documentado para validação de créditos junto à Pró-Reitoria de Extensão, Esporte e Cultura (ProEEC) da UNICAMP.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Os resultados técnicos do projeto revelaram uma situação elétrica precária, evidenciando múltiplos problemas como fiação exposta, lâmpadas queimadas, ventiladores inoperantes, tomadas danificadas e uma distribuição de circuitos ineficiente que levava ao desperdício de energia em locais desocupados. Os principais problemas elétricos que foram catalogados são apresentados na Tabela 1 e Figura 1.

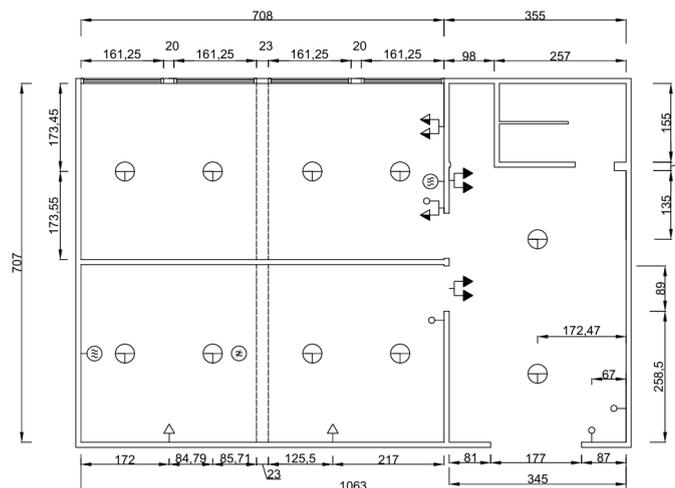
Levantamento de problemas elétricos	
ELEMENTO AVALIADO	DEFEITO IDENTIFICADO
Ventiladores	3 Inoperantes
Quadros de distribuição	2 sem segurança e exposto
Lâmpadas	10 queimadas
Tomadas	12 danificadas



**Tabela 1:** Levantamento de problemas elétricos encontrados na escola

**Figura 1:** Distribuição percentual dos equipamentos com problemas identificados durante o diagnóstico técnico inicial.

Com base no diagnóstico, foram executadas intervenções corretivas para garantir a segurança e o conforto da comunidade escolar. Ações de baixo custo, como a aplicação de fita isolante em trechos de fiação exposta e pequenos reparos em tomadas, foram realizadas para mitigar riscos elétricos. Ademais, a manutenção de um ventilador inoperante foi efetuada para melhorar as condições de ventilação de uma sala. Paralelamente, visando futuras propostas de reforma, foi possível realizar a planta baixa das salas e ambientes escolares, como a sala dos professores demonstrada na figura 2.



**Figura 2:** Planta baixa da sala dos professores.

Contudo, o achado mais significativo foi a diminuição da qualidade da iluminação nas salas que haviam substituído as lâmpadas fluorescentes por modelos de LED, pois a análise com o luxímetro demonstrou que a ausência de refletores criava uma iluminação irregular, com

zonas de sombra e ofuscamento. Com base nesse diagnóstico, a discussão se voltou para soluções imediatas e futuras, sugerindo-se a substituição de todas as lâmpadas por tecnologia LED adequadamente instalada com difusores, a reorganização dos quadros de distribuição para otimizar o controle dos circuitos e a futura instalação de sensores de presença em corredores e salas de uso esporádico para automatizar a economia de energia.



**Figura 3:** Atividade prática com alunos da Escola Moacyr. Fotografia de estudantes com o kit didático durante a atividade prática com os alunos da escola Moacyr.

No âmbito social e pedagógico, os resultados foram amplamente positivos. O envolvimento dos alunos nas atividades práticas, como as medições de iluminância e a colaboração na montagem da planta elétrica, promoveu uma compreensão tangível da aplicação de conceitos teóricos. Essa abordagem despertou notável interesse e motivação, com estudantes demonstrando curiosidade sobre carreiras técnicas e científicas, conforme apontado por Derenski et al. (2018). As palestras e oficinas também foram bem-sucedidas em engajar a comunidade, e a presença constante da equipe da UNICAMP contribuiu para desmistificar a imagem da universidade, tornando-a uma realidade mais acessível para os estudantes. Uma das atividades de maior destaque foi a oficina prática com alunos do 8º ano, na qual eles montaram um circuito eletrônico

simples em uma protoboard com Arduino, LDR e LEDs, como demonstra a Figura 3. A atividade simulou o funcionamento automático de um poste de iluminação, ilustrando de forma didática os conceitos de sensores e consumo consciente de energia. Todo o processo foi conduzido em colaboração com os professores, e foi devidamente documentado.

## **CONCLUSÕES:**

A ação de extensão na Escola Pública de Campinas concluiu que a instituição necessita de uma reforma elétrica completa e urgente. As vistorias confirmaram a persistência de problemas críticos que comprometem não apenas a eficiência energética, mas, sobretudo, a segurança de alunos e funcionários, como fiações expostas e a iluminação inadequada. O projeto foi fundamental para diagnosticar e documentar essas falhas, fornecendo um laudo técnico que pode subsidiar futuras intervenções.

O projeto promoveu a conscientização sobre o uso sustentável de recursos na comunidade escolar. Ao engajar alunos e funcionários em diálogos e atividades práticas sobre eficiência energética, o projeto transcendeu a análise técnica e fomentou uma cultura de

sustentabilidade. A colaboração entre a universidade e a escola demonstrou ser um modelo eficaz para enfrentar desafios socioambientais, gerando aprendizado e impacto positivo. Por fim, o projeto representou uma valiosa experiência de aprendizado prático para os estudantes universitários envolvidos. As lições aprendidas, que incluem a necessidade de aprimorar o planejamento logístico e as atividades de integração, são cruciais para o aperfeiçoamento de ações futuras. Ademais, projeto fortalece o pilar da curricularização da extensão na UNICAMP, tornando uma valiosa experiência de aprendizado prático.

### **AGRADECIMENTOS:**

Esta pesquisa foi financiada pela UNICAMP através do Auxílio Início de Carreira (Docente), FAEPEX, 2095/23, Programa de Incentivo a Novos Docentes (PIND), FAEPEX, 2419/23, Auxílio à Pesquisa, 3397/24 e BAS – Bolsa Auxílio-Social, [2024] Eficiência Energética nas Escolas Públicas da Região de Campinas e Sorocaba, bem como Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2021/11380-5). Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, e Programa de Excelência Acadêmica (PROEX, 88887.148066/2025-00).

### **BIBLIOGRAFIA:**

Derenski, J., Porse, E., Gustafson, H., Cheng, D., & Pincetl, S. Spatial and temporal analysis of energy use data in Los Angeles public schools. *Energy Efficiency*, 11, 485-497, 2018.

Horizon Fuel Cell Technologies. *Horizon Renewable Energy Science Education Manual Portuguese*. Shanghai: Horizon Fuel Cell Technologies, 2009.

Horizon Energy Box (FCJJ-40) - Horizon Educational. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=czTtqpSGf74>. Acesso em: 01/03/2025.

Koivukangas, S. H. Eficiência energética sob perspectivas técnicas nos usos finais aplicada ao caso de uma escola. Dissertação de Mestrado, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2022.

Li, Q. et al. Optimizing energy efficiency and thermal comfort in building green retrofit. *Energy*, 237, 121509, 2021.

Oliveira, D. A. Gestão da energia em escolas de Canarana-Mato Grosso. Monografia, Universidade Federal de Ouro Preto, 2023.

Veras, A. A. Energy Efficiency in the Public Schools State of Acre: A Case Study of School Peres Glory. 2010. 99 f. Dissertação - Universidade Salvador, Salvador, 2010.

Wang, Y. *et al.* Classroom energy efficiency and air environment with displacement natural ventilation in a passive public school building. [S.l.]: Elsevier, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.071>. Acesso em: 01/03/2025.