

Capítulo 4

SUSTENTABILIDADE E ENERGIA: APLICAÇÃO NO COLÉGIO BRIGADEIRO NEWTON BRAGA

**Adelson Ribeiro de Azevedo,
Alice Silveira Ramalho,
Carolinne Montenegro F.A.Alves,
Eduarda Luiza L. Curval,
Janaína Mattos de Jesus,
João Marcelo Queiroz de Oliveira,
Sara Manuela Martins dos Santos
Stella Fernandes Benvenuti.**

Profa. Dra. Teiliane Rodrigues Carneiro

Bióloga (Bacharel e Licenciada pela Universidade Federal do Ceará - UFC). Mestre em Patologia (UFC). Doutora em Biotecnologia e Saúde (UFC/UFRJ). Pós doutora em Biotecnologia (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ) Oficial da Força Aérea Brasileira (FAB), Chefe do Setor de Avaliação Institucional e Apoio aos Vestibulares e Docente no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB-FAB). E-mail: teilianetrc@fab.mil.br Lattes – 5070733469015066. Orcid - 0009-0007-7380-1780

Prof. Dr. José Carlos Teixeira Pistilli

Doutor em Planejamento pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Engenheiro pela Universidade Federal Fluminense, Mestre em Educação pela UNESA, Especialista em Didática do Ensino Superior pela SOMLEY/RJ, Especialista em Administração de Marketing pela SOMLEY/RJ, professor de Ciências e Matemática pela FEUC/RJ. Atualmente, regente de turmas do Ensino Fundamental e do Ensino médio e coordenador Projetos Multidisciplinares, no Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB). E-mail: josecarlospistilli@gmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1532187548265953>

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-7320-8003>



RESUMO

Atualmente, o conceito de energia e sustentabilidade é de extrema relevância. Com o aumento dos problemas ambientais associados aos combustíveis fósseis, que representam a principal fonte de energia, torna-se imperativo buscar alternativas mais amigáveis ao meio ambiente. Nesse contexto, a energia solar emerge como uma opção sustentável, limpa, renovável e cada vez mais acessível. A fim de demonstrar a aplicação prática dessa ideia, os discentes decidiram realizar uma simulação da instalação de painéis solares no Colégio Brigadeiro Newton Braga, por meio de uma réplica da instituição. Essa representação se deu através de uma maquete a partir da planta baixa do colégio. A iniciativa partiu de discussões realizadas da disciplina Projeto Integrador (PI) - sustentabilidade no ano letivo de 2023, tendo como norte a articulação de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) traçados pela agenda 2030, da ONU. O trabalho representa um passo importante na direção da promoção da energia sustentável, contribuindo para reduzir o impacto ambiental e demonstrando como as escolas e instituições podem liderar pelo exemplo na adoção de tecnologias mais limpas e responsáveis em relação ao uso da energia. Nesse contexto, a utilização de fontes de energia renovável, como a solar, desempenha um papel fundamental na busca por um futuro mais sustentável e na mitigação dos efeitos adversos das fontes de energia tradicionais. A promoção de projetos como o descrito reflete um compromisso com a causa da sustentabilidade, que é essencial para o bem-estar do planeta e das futuras gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Energia limpa; Energia solar no CBNB; Renovável; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A busca por energia e sustentabilidade caminham de mãos dadas, refletindo um despertar global para a necessidade urgente de preservar nosso planeta. A crescente conscientização sobre os graves problemas ambientais decorrentes da queima contínua de combustíveis fósseis que, lamentavelmente, ainda dominam a matriz energética mundial, ressalta a urgência de reflexões e ações que devem acontecer já dentro do espaço escolar de escolas de ensino básico. Tais iniciativas devem apontar para a adoção de fontes de energia mais limpas e renováveis.

Nesse contexto, a energia solar aparece como uma alternativa promissora, acessível e ecologicamente responsável, atendendo às demandas energéticas da sociedade, enquanto alternativas de respeito e preservação do meio ambiente.

Diante dessa perspectiva inegável, o grupo decidiu dar um passo à frente, realizando uma simulação inovadora da aplicação de painéis solares no Colégio Brigadeiro Newton Braga, utilizando uma réplica da instituição como cenário.

O trabalho partiu de reflexões e discussões travadas ao longo da disciplina PI-sustentabilidade, ministrada no ano 2023, tendo como norte as articulações dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) contidos na agenda 2030 da ONU.

Essa audaciosa iniciativa tem como propósito primordial avaliar minuciosamente a viabilidade técnica, econômica e ambiental de introduzir uma solução de energia solar no Colégio. Mais do que isso, busca-se destacar de forma incontestável os múltiplos benefícios dessa tecnologia sustentável e incentivar sua adoção em larga escala.

Conforme o estudo foi sendo aprofundado, ficou claro que o propósito transcende o mero estabelecimento da viabilidade da energia solar. Tendo como objetivo inspirar outras instituições, transmitindo nelas a visão e a responsabilidade de abraçar essa revolução energética, contribuindo para um futuro mais limpo e sustentável.

Sendo assim, comprometidos em conduzir o mundo em direção a um amanhã mais luminoso, onde a energia solar não é apenas uma opção, mas uma grande necessidade para preservar nosso planeta e criar um ambiente educacional de sustentável, sendo mantido por uma energia limpa e renovável.

Cabe destacar que ao final das apresentações que se deram na exposição do projeto Historiando a Ciência e na exposição da feira de ciência e cultura, entregamos um relatório a direção do CBNB com análises e cálculos de viabilidade e retorno financeiro dos investimentos advindos da implantação de placas solares no CBNB.

DESENVOLVIMENTO

Por que energia solar?

A imperativa busca por energia sustentável surge como resposta à crescente conscientização global sobre os danos ambientais resultantes da dependência contínua de combustíveis fósseis. A matriz energética mundial, dominada por essas fontes poluentes, destaca a urgência incontestável de transição para alternativas mais limpas e renováveis (Weni, 2023).

Neste cenário, a energia solar se destaca como uma alternativa promissora, sendo acessível e ecologicamente responsável. Sua capacidade de atender às demandas energéticas da sociedade enquanto protege o meio ambiente reforça sua posição como uma solução viável. A decisão de realizar uma simulação inovadora, aplicando painéis (Placas) solares no Colégio Brigadeiro Newton Braga, representa um passo determinante na avaliação da eficácia desta alternativa em um contexto educacional.

Funcionamento da Energia Solar e das Placas Solares: Vantagens e Desvantagens

A geração de energia solar é um processo notável que depende da capacidade das placas solares de converter a luz do sol em eletricidade utilizável. Essas placas, também conhecidas como módulos fotovoltaicos, são compostas por células fotovoltaicas feitas de materiais semicondutores. Quando a luz solar incide sobre essas células, os fótons da luz excitam os elétrons dentro do material, gerando uma corrente elétrica.

Esse fenômeno é conhecido como efeito fotovoltaico e é a base do funcionamento da energia solar. As células fotovoltaicas estão dispostas em painéis que, quando instalados adequadamente, podem capturar uma quantidade significativa de luz solar e convertê-la em eletricidade para alimentar sistemas elétricos, edifícios e até mesmo redes elétricas (Ambiente Brasil, 2024).

É importante destacar que o funcionamento dos painéis solares não se limita apenas ao período do dia. No entanto, a eletricidade gerada durante o dia pode ser armazenada em baterias para uso noturno ou, em muitos casos, o sistema de energia solar é conectado à rede elétrica local (Portal Solar, 2023).

A energia solar oferece diversas vantagens, incluindo a redução das emissões de carbono, a independência energética, a diminuição dos custos de eletricidade e a disponibilidade de energia em locais remotos. Todavia, a manutenção de sistemas de energia solar é geralmente simples e de baixo custo. Porém, também existem desafios associados à energia solar. A variabilidade da geração de energia devido às condições climáticas e à disponibilidade de luz solar é uma das principais desvantagens. Contudo, o investimento inicial na instalação de painéis solares pode ser significativo, embora os custos tenham diminuído nos últimos anos. Também é importante considerar o espaço físico necessário para a instalação de painéis solares (Solar Prime, 2023).

Instalação de Painéis Solares no colégio: Orientação solar, Irradiação e custos

Primeiramente, avalie se a região é adequada para a instalação de painéis solares. Isso envolve considerar fatores como o ângulo e a orientação ideais dos painéis para capturar a máxima quantidade de luz solar.

Em geral, os painéis devem estar voltados para o equador, ao norte, para otimizar a captação de energia solar. Os painéis solares convertem a luz solar em energia elétrica, e a quantidade de energia gerada depende da radiação solar média na área.

Quanto mais radiação solar houver, menos painéis serão necessários para suprir as necessidades de energia na escola. Portanto, é fundamental avaliar a

irradiação solar média na região e as condições ideais de instalação para maximizar a eficiência do sistema (Silva, 2022).

Cálculo, Orçamento e da Geração de Energia Solar para a Implementação de Placas Solares

Uma parte fundamental do processo de implementação de energia solar é o cálculo preciso das necessidades e dos custos envolvidos. Isso desempenha um papel crucial na tomada de decisões informadas sobre o dimensionamento do sistema e no planejamento do orçamento para a instalação das placas solares no CBNB.

Cálculo da Geração de Energia Solar

O cálculo da geração de energia solar é uma etapa inicial essencial. A quantidade de energia que as placas solares podem gerar depende de vários fatores, incluindo a potência dos módulos solares, o tempo de exposição à radiação solar e o rendimento do sistema. Em sistemas conectados à rede elétrica, é comum considerar uma perda energética de cerca de 20%, devido a questões técnicas.

Para calcular a geração de energia, será usado a fórmula, de acordo com o site Portal Solar 2023:

$$\text{Energia} = \text{Potência do módulo solar} \times \text{Tempo} \times (1 - \text{Rendimento})$$

Para exemplificar, foi considerado um módulo solar de 550 watts-pico (Wp) exposto diariamente a uma irradiação média de 4,73 quilowatts-hora por metro quadrado por dia (Kwh/m². dia) e uma exposição de 1 hora de luz solar útil. Portanto:

$$\text{Energia} = 550 \text{ Wp} \times 1 \text{ hora} \times (1 - 0,20) \times 4,73 \text{ Kwh/m}^2 \cdot \text{dia} = 2.081 \text{ Watts-horas (Wh)} \text{ ou } 2,0 \text{ quilowatts-hora (kWh)} \text{ por dia.}$$

Multiplicando esse valor por 30 dias, obtemos a produção mensal do módulo solar, que no exemplo corresponde a 60,0 kWh.

Dimensionamento do Sistema para o Colégio Newton Braga

Com a produção mensal calculada, pode-se determinar quantas placas solares são necessárias para atender às demandas do Colégio Newton Braga. A quantidade de placas necessárias dependerá do consumo médio de eletricidade da escola.

No exemplo, se a escola consome em média 31.102 kWh por mês, e cada módulo solar gera 60,0 kWh por mês, serão necessárias 519 placas solares para cobrir essa demanda.

Orçamento e Economia a Longo Prazo

Além de calcular a quantidade de placas necessárias, é fundamental considerar os custos envolvidos na implementação do sistema de energia solar. De acordo com o site Neosolar, os preços das placas solares podem variar, com valores que oscilam entre R\$500 e R\$1000 por painel. No exemplo, o investimento estimado para a instalação das 519 placas solares seria, em média de R\$259.500.

No entanto, é importante ressaltar que a implementação de painéis solares é um investimento com retorno a longo prazo, sendo real a economia a ser gerada na conta de luz da escola. Além da viabilidade econômica, o uso de energia solar também mostra o compromisso do Colégio Newton Braga com a sustentabilidade e a redução de emissões de carbono.

O cálculo preciso da geração de energia e dos custos permite uma tomada de decisão fundamentada, tornando a implementação de energia solar uma opção atraente para a escola e contribuindo para um futuro mais sustentável.

Convém lembrar que fase de levantamento de campo com os estudantes, foi observada a importância de duas variáveis fundamentais tais como:

1- A instalação das placas deve obedecer a posições adequadas a regiões mais contempladas pela chegada dos raios solares;

2- Ao mesmo tempo que essa preocupação técnica se impõe, foi preciso dar visibilidade às placas, pois dessa forma o uso no colégio deve também, e na mesma proporção de importância, servir de propaganda educativa sobre a importância ambiental do uso da energia solar.

Maquete de Demonstração com Placas Solares

Uma parte fundamental do projeto de implementação de energia solar no Colégio Newton Braga foi a conscientização e educação sobre as vantagens da energia solar entre os estudantes e a comunidade escolar.

Para o alcance desse objetivo, uma maquete bem detalhada simulou a instalação de placas solares no Colégio. Essa maquete não apenas ilustrou visualmente como as placas solares funcionariam, mas também serviu como uma ferramenta educativa valiosa (figura 1).



Figura 1 – Evento: Historiando a Ciência

Fonte: Arquivo Pessoal

Nesse tópico, será explorada a criação da maquete, seu propósito na divulgação da energia solar e como ela pode ser integrada ao currículo escolar. A maquete de demonstração não só torna o conceito da energia solar tangível, mas também incentiva a participação ativa dos estudantes e promove a conscientização sobre a importância da energia sustentável.

Além disso, será demonstrado como a maquete desempenha um papel crucial na promoção de ações de economia de energia e no envolvimento da comunidade escolar na transição para fontes de energia limpa.

Construção da Maquete com Placas Solares de Papelão



Figura 2 - Fase de construção da maquete

Fonte: Arquivo pessoal

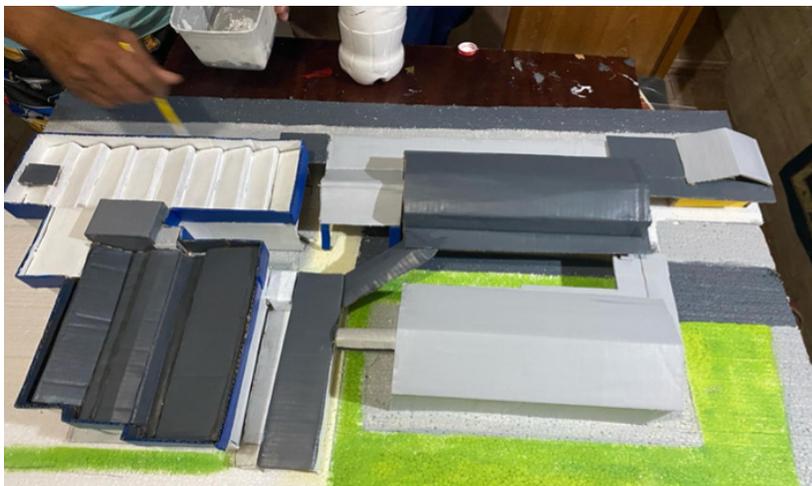


Figura 3 – Fase de construção da maquete

Fonte: Arquivo Pessoal

A maquete foi elaborada com materiais acessíveis e ambientalmente amigáveis (eco - amigáveis). O grupo optou pela utilização do papelão, um recurso reciclável, como base da maquete. A escolha do papelão não apenas reduz o impacto ambiental do projeto, mas também demonstra a viabilidade de utilizar materiais sustentáveis na construção de estruturas de energia solar.

Para criar as miniplacas solares da maquete, foram utilizados pequenos painéis fotovoltaicos. Cada mini placa solar foi conectada a um regulador de tensão, que desempenha um papel crucial na gestão da energia capturada pelas placas. O regulador de tensão garante que a eletricidade gerada pelas placas solares seja controlada e distribuída de maneira eficiente.

Funcionamento da Maquete e Acendimento do LED

As miniplacas solares da maquete, devidamente ligadas ao regulador de tensão, estão conectadas a um LED (diodo emissor de luz). Quando a maquete é exposta à luz solar, a energia solar incide sobre as placas solares, desencadeando o efeito fotovoltaico, semelhante ao processo que ocorre nas instalações de energia solar reais.

O efeito fotovoltaico envolve a conversão da luz solar em eletricidade. Quando os fótons da luz solar atingem as células fotovoltaicas das miniplacas solares, eles excitam os elétrons dentro do material semicondutor gerando uma corrente elétrica que flui dos painéis solares para o regulador de tensão e, em seguida, para o LED.

O LED é um dispositivo que converte a energia elétrica em luz visível. Portanto, quando a maquete está exposta à luz solar, a eletricidade gerada pelas miniplacas solares é suficiente para acender o LED, produzindo uma luz visível. Essa demonstração prática é uma representação simplificada do funcionamento de sistemas de energia solar em escala real, onde a eletricidade gerada é utilizada para alimentar dispositivos elétricos, como lâmpadas e aparelhos elétricos.

A maquete com suas miniplacas solares e o LED acendendo quando exposta à luz solar serve como uma ferramenta didática valiosa, proporcionando uma compreensão prática de como a energia solar é capturada e utilizada para gerar eletricidade. Isso ajuda aos estudantes e a comunidade escolar a visualizar o potencial da energia solar como uma fonte limpa e sustentável de eletricidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais do grupo sobre Sustentabilidade e Energia refletem o entusiasmo e a importância dessa pesquisa para o nosso colégio, para o Brasil, para o mundo e para o meio ambiente como um todo.

Ao longo deste estudo, foi abordado o funcionamento da energia solar, suas vantagens e desvantagens, a instalação de painéis solares em um contexto escolar, o cálculo da geração de energia, o dimensionamento do sistema e os custos envolvidos.

Por fim, um relatório elaborado pelo grupo ganhou destaque, sendo este entregue à direção do CBNB, com propostas de implementação de placas solares em pontos estratégicos, do ponto de vista técnico e também da visibilidade educativa para sua divulgação mais ampla possível tendo em vista a multiplicação e a reprodução da ideia para outros espaços extramuros do CBNB.

Com uma análise criteriosa, foi demonstrado que a implementação de energia solar no Colégio Brigadeiro Newton Braga não apenas é tecnicamente viável, mas também economicamente vantajosa a longo prazo. O investimento em placas solares levará a uma economia considerável ao longo dos anos, enquanto contribui para a sustentabilidade e a redução de emissões de carbono.

Ficou evidente ao longo do trabalho que a sustentabilidade e o uso responsável de recursos energéticos são fundamentais para garantir um futuro mais sustentável e saudável.

Os alunos enfatizaram o prazer em realizar esse trabalho, pois puderam compreender a relevância das questões ambientais e energéticas, além de contribuir para o debate e conscientização sobre esses temas.

No futuro, espera-se que mais esforços sejam direcionados para promover a sustentabilidade e a conservação de recursos, visando um mundo melhor para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Produção mundial de energia Solar**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/producao_mundial_de_energia_solar.html> Acesso em: 10/01/2024.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA (CEPEL). **As energias solar e eólica no Brasil** (2013). Disponível em: <<http://cresesb.cepel.br/download/casa-solar2013.pdf>> Acesso em: 03 de out. 2023.

Energia Solar. CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>> Acesso em 06 de out. 2023

GORE, A. **Nossa escolha: um plano para solucionar a crise climática**. Our choice: a plan to solve the climate crisis. Barueri, SP: Manole, 2010.

Painéis solares. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar.html>>

PHILLIP,A.; REIS, L.B. **Energia e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2016.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.

PORTAL SOLAR. **Energia fotovoltaica: o que é, como funciona e para que serve**, 2023. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>> Acesso em: 10 de out. 2023

SILVA, 2022. **Instalação de placa solar, como fazer?** Disponível em: <<https://www.produttivo.com.br/blog/instalacao-de-placa-solar/>> Acesso em: 25 de out. 2023.

SOLAR PRIME. **Conheça as 13 principais vantagens da energia solar**. Disponível em: <<https://solarprime.com.br/conheca-os-13-principais-beneficios-da-energia-solar/>> Acesso em 10 de jan. 2024.

TUNDISI, H.S.F. **Usos de Energia - Alternativas para o Século XXI**. Rio de Janeiro: Atual, 2019.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Erica, 2012.

WENI. Tecnologias Sustentáveis. Disponível em: <<https://weni.ai/blog/tecnologias-sustentaveis/>>. Acesso em: 29/11/2023.