

**ESTAÇÃO DE CARREGAMENTO DE CELULARES MOVIDO A ENERGIA  
SOLAR: Estação de painéis fotovoltaicos para o carregamento de celulares na  
Escola Técnica Estadual de São Sebastião**

Samyra Assef Velasquez Cunha<sup>1</sup>

Sarah Sofia Moreira Silva Moraes<sup>2</sup>

Valentina Dos Reis Ramos<sup>3</sup>

Orientadora: Profa. Mestre Raquel de Moraes Graffin<sup>4</sup>

Coorientador: Prof. Doutor Fernando Freitas de Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este estudo toma como base a matriz energética brasileira, predominantemente composta por usinas hidrelétricas e a falta de estruturação das redes de transmissão, que resulta em preços elevados, além das dificuldades de acesso à energia, em áreas rurais. O objetivo principal desta pesquisa é a proposição de um carregador solar para dispositivos móveis, como alternativa sustentável e econômica, para consumidores que tenham dificuldades de acesso a pontos de energia. Após uma análise comparativa entre modelos eficientes e econômicos, destacou-se a viabilidade da energia solar como fonte limpa e acessível. A metodologia envolveu pesquisa bibliográfica, levantamento de conhecimento sobre energias renováveis e aquisição de materiais para montagem do dispositivo. Os custos dos materiais foram detalhados, mostrando uma abordagem econômica. Os resultados indicam que carregadores solares com mini painéis de alta tensão são eficazes em fornecer energia, enquanto uma pesquisa com a comunidade revelou interesse em sua adoção. A energia solar surge como uma opção para reduzir custos na escola, com um gasto estimado de R\$ 1,00 por ano para carregar um celular. A pesquisa busca conscientizar sobre energias renováveis e melhorar o conforto dos alunos na Escola Técnica Estadual de São Sebastião/SP, contribuindo para a sustentabilidade e diversificação da matriz energética.

**Palavras-chave:** Placa solar fotovoltaica. Celular. Carregador. Energia solar.

---

<sup>1</sup> RM: 22402. Samyra Assef Velasquez Cunha regular do Curso de Meio Ambiente, da Etec de São Sebastião (188) – E-mail: samyra.assefvcunha1107@gmail.com.

<sup>2</sup> RM: 21134. Sarah Sofia Moreira Silva Moraes regular do Curso de Meio Ambiente, da Etec de São Sebastião (188) – E-mail: sarahsofia.contato@gmail.com

<sup>3</sup> RM: 21136. Valentina Dos Reis Ramos regular do Curso de Meio Ambiente, da Etec de São Sebastião (188) – E-mail: valentinareisramos@gmail.com

<sup>4</sup> Orientador(a) Raquel de Moraes Graffin; Professora Ma. Da Etec de São Sebastião – E-mail: raquel.graffin72@gmail.com.

<sup>5</sup> Coorientador Fernando Freitas de Oliveira; Professor Drº. Da Etec de São Sebastião – E-mail: fernando.oliveira246@etec.sp.gov.br

## **SOLAR POWERED CELL PHONE CHARGING STATION: Photovoltaic panel station for charging cell phones at the São Sebastião State Technical School**

**ABSTRACT:** This study is based on the Brazilian energy matrix, predominantly composed of hydroelectric power plants, and the lack of structuring in transmission networks, resulting in high prices and difficulties in accessing energy in rural areas. The main objective of this research is to propose a solar charger for mobile devices as a sustainable and economical alternative for consumers who have difficulties accessing power sources. After a comparative analysis of efficient and cost-effective models, the viability of solar energy as a clean and accessible source was highlighted. The methodology involved bibliographic research, gathering knowledge about renewable energies, and acquiring materials to assemble the device. The material costs were detailed, showing an economical approach. The results indicate that solar chargers with high-voltage mini-panels are effective in providing energy, and a community survey revealed interest in their adoption. Solar energy emerges as an option to reduce costs in the school, with an estimated expense of R\$ 1.00 per year to charge a cell phone. The research aims to raise awareness about renewable energies and improve the comfort of students at the São Sebastião State Technical School in São Paulo, contributing to sustainability and diversification of the energy matrix.

**Keywords:** Photovoltaic cells. Mobile phone. Charger. Solar energy. School.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente (de acordo com dados da EPE de 2021), a matriz energética do Brasil é desproporcional, não detendo de diversidade de fontes de energia, sendo em sua maioria de usinas hidrelétricas (mais de 60%). Essa falta de diversidade torna-se inviável para as populações rurais, dado que elas possuem dificuldades em ter acesso à energia. É necessário para a nação e para o meio ambiente que exploremos a expansão da energia de recursos renováveis que contribuem para a sustentabilidade e sua flexibilidade. A necessidade de carregar aparelhos eletrônicos (principalmente em zonas rurais) se torna cada vez mais, essencial, visto que há uma evolução na tecnologia e nos meios de comunicação. Entretanto a bateria desses aparelhos estão, muitas vezes defasadas, em relação ao progresso tecnológico dos celulares. Em escolas rurais o celular é algo fundamental, seja para fazer pesquisas, para comunicação ou entretenimento. Essa pesquisa apresenta como um carregador de celular, carregado por energia fotovoltaica, pode ser construído, ou seja, uma forma alternativa de se produzir energia elétrica, visando o carregamento de celulares de uma forma renovável. A energia solar se destaca como uma fonte inesgotável e acessível para quase todos os ambientes (RIBEIRO, 2006 e BECKER et al., 2018).

Os painéis fotovoltaicos variam entre sua eficiência, durabilidade e economia. Como em qualquer projeto, para uso em um ambiente escolar é necessário analisar a viabilidade e o custo-benefício para a aplicação de um carregador abastecido a energia solar.

Para tanto, após realizadas algumas pesquisas biográficas, foi visto que o modelo mais eficiente, ou seja, de alta tensão, seria um carregador com quatro mini painéis solares 5,5V 240mA e um regulador de tensão USB *step down* (montando assim um circuito); nesse modelo a tensão e a corrente elétrica são superiores ao do modelo econômico usado neste projeto, fornecendo energia até em dias nublados. Porém, o modelo econômico (7V 1A) foi inicialmente escolhido considerando o preço e a facilidade ao montar, tornando-se viável para os discentes e funcionários utilizarem um em suas residências. (USAINFO,2023).

A energia solar, além de ser uma fonte limpa (durante seu funcionamento) e inesgotável, irá reduzir os gastos da escola, levando em conta um preço médio de R\$ 0,45 por quilowatt-hora (tendo um valor relativo dependendo da bandeira de energia do momento), o custo

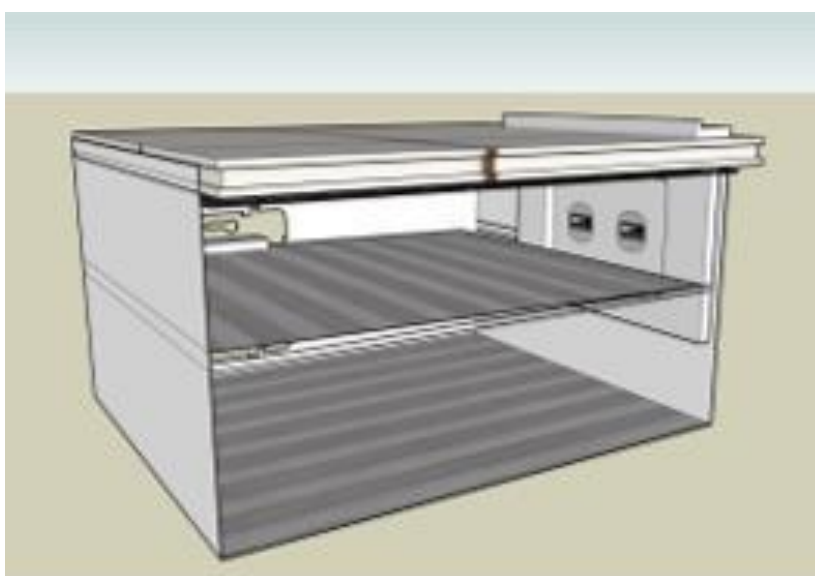
seria de cerca de R\$ 1,00 para recarregar a bateria do celular durante um ano. O resultado faz parte do cálculo registrado no tópico “resultados e discussões”.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Caracterização do objeto de estudo

Produzir um carregador mantido por energia solar para os telefones móveis dos discentes da Escola Técnica Estadual de São Sebastião/SP, reduzindo o uso de energias não-renováveis, conscientizando sobre a diversificação das energias renováveis e proporcionando um conforto maior aos alunos.

Fixação do carregador por meio de uma estrutura construída com teto de acrílico, forro de PVC e E.V.A.



Imagens 1 e 2: Estrutura para a fixação do carregador.

## **2.2. Caracterização da problemática**

Na atual estrutura da Escola Técnica Centro Paula Souza de São Sebastião/SP, não há uma quantidade adequada de tomadas dispostas para os discentes e funcionários utilizarem, para o recarregamento dos dispositivos eletrônicos, como celulares, tablets e outros aparelhos que são utilizados como meios de pesquisa ou trabalho. Cada sala possui em média 40 alunos, com a maioria portando aparelhos celulares ou outros dispositivos (como fone de ouvidos) com entradas USB para carregar, objetos que podem ser uma ferramenta útil para auxiliar o aprendizado. Uma carga para uso geral (pesquisas na escola, WhatsApp, redes sociais e YouTube) podem durar em média cerca de 4 horas, porém parte de alunos têm aulas em período integral, o que acaba ocasionando na falta de comunicação por ficarem sem bateria nestes períodos prolongados ou dificultando a realização das atividades escolares. A ideia do projeto é construir um sistema de apoio para o carregamento de celulares, com o objetivo de difundir tecnologias renováveis para a produção de energia e conscientizar sobre o uso de energias limpas.

### 2.2.1 Materiais e Métodos – Carregador 1

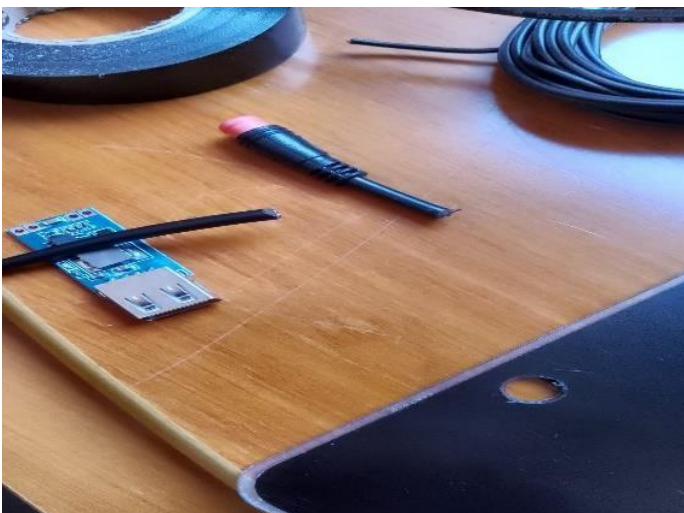
A princípio foi realizado um levantamento bibliográfico sobre carregadores com painéis fotovoltaicos, como os métodos de criação, bem como fornecedores.

Foi realizado um formulário com perguntas para a comunidade, visando avaliar e mensurar o conhecimento geral que possuem sobre energias renováveis e se é requisitado no ambiente escolar.

Após o levantamento bibliográfico foi comprado os materiais pela internet, avaliando o custo-benefício. Após o recebimento do material, iniciou-se a montagem do aparelho, realizando anotações acerca das etapas realizadas e seu funcionamento.

Para a montagem foi utilizado, além do painel solar e do regulador de tensão, um aparelho para solda e um alicate de corte.

Foi feita a retirada do conector presente no painel solar, fornecendo acesso para o manuseio dos fios internos, em seguida foi soldado os fios de cobre no regulador de tensão, conectando o fio vermelho no negativo e o preto no positivo.



### Imagens 3 e 4: materiais utilizados

Após o funcionamento, foram feitas anotações sobre o tempo de carregamento necessário até que completasse a carga do aparelho móvel, quantidade de watts produzido e se foi demonstrado interesse na utilização por parte dos alunos.

Depois de completar as anotações foi realizado um estudo para um local eficiente para a fixação do produto.

Tabela 1: materiais utilizados no procedimento e gastos.

Gastos	Custos	Total
Mini painel solar fotovoltaico 7V 1A 7W	R\$86,90	R\$86,90
Cabo flexível TiaFlex 5m Fio 0,50mm <sup>2</sup> 20AWG – Preto	R\$14,70	R\$101,60
Regulador de tensão 5V USB Conversor Step Down – Entrada 8	R\$17,80	R\$119,40
Frete: São Sebastião - SP	R\$23,42	R\$142,80

### 2.2.2 Materiais e Métodos – Carregador 2

Considerando os resultados da primeira metodologia, foi iniciada uma nova abordagem para atingir os objetivos desse artigo. Foi realizada uma nova consulta bibliográfica para inicializar a nova metodologia. O painel solar utilizado nessa metodologia conta com uma bateria (otimizando sua eficiência e aumentando o período de carregamento), além de sua principal função de fábrica ser o carregamento de celulares.



Imagem 5: placa fotovoltaica





**Imagem 6: bateria**

Para avaliar a viabilidade de utilizar a área verde da sede da ETEC de São Sebastião (Assim como demais áreas da ETEC) como uma estação de carregamento com painéis fotovoltaicos, foi utilizado um painel solar com bateria e montado uma base para a sua fixação. Essa base contém com um teto de acrílico (onde fica posicionado o painel), um compartimento de forro de PVC (para posicionar a bateria) e a base onde ficarão os cabos e os celulares. Toda a estrutura, com exceção do teto de acrílico, foi construída com forro de PVC.

A princípio a base foi testada na área verde da ETEC, perto da torre. O local foi escolhido devido à grande incidência solar atingida durante os intervalos (imagem 7) além de não apresentar sombras durante o período de aula.



**Imagem 7: área de testes iniciais**

Após o início de testes foi decidido instalar a placa solar no laboratório de ciências, por conta de dar conforto aos alunos e deixar os celulares em um local que não causaria problemas ao aparelho por conta da alta incidência solar.

A montagem da base é constituída com cinco forros de PVC de 20x30cm e um painel de acrílico de 30x50cm. Para reforçar os forros de PVC e impedir que água adentre a base de acrílico, foi utilizado E.V.A, nas margens.



Imagem 8: estrutura de proteção

Tabela 2: materiais utilizados no procedimento e gastos.

<b>Materiais</b>	<b>Quantidades</b>	<b>Valores</b>
Forro de PVC branco	2 metros	R\$17,50
Forro de PVC formato U	3 metros	R\$22,00
Chapa de policarbonato	1 chapa de policarbonato (30x50cm)	R\$110,00
Cola de Pvc	1 tubo	R\$10,00
Kit de painel solar e bateria	1 kit	R\$150,00

Total: R\$309,50

### 2.2.3 Materiais e Métodos

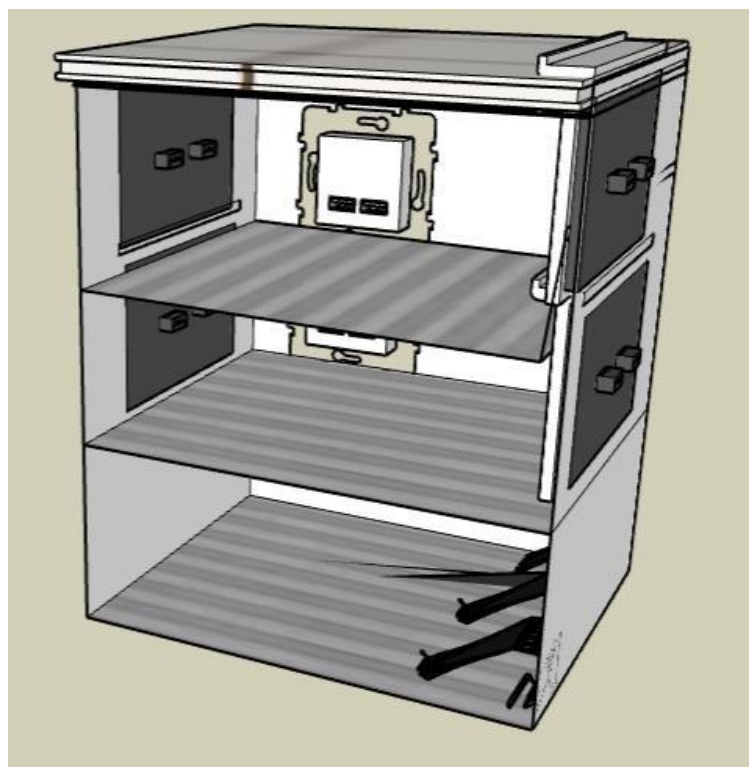
A metodologia a seguir é uma simulação de como seria feito para o carregamento de doze celulares, carregando simultaneamente. Materiais que, para a construção desse protótipo, podem ser facilmente encontrados em restos de construção.

Inicialmente, a preparação do material seria; uma placa de forro de PVC de quatro metros cortada ao meio (Ou duas placas com cerca de 2 metros de comprimento). Além disso, uma chapa de policarbonato cortada na medida de 30x50cm. Esses materiais seriam usados nas diferentes partes da estrutura, repetidas vezes, variando com a quantidade de cabines necessárias.

Deve-se cortar quatro placas menores do forro de PVC, cada uma medindo 20x30cm. Essas placas menores servem para a fabricação das laterais, base e suporte do interior da estrutura. Da mesma forma, as peças cortadas na chapa de policarbonato, servem para criar o "teto" da estrutura, cuja função é proteger a placa e a bateria da exposição ao clima.

Para o acabamento, seria útil cortar peças do forro de PVC em formato de "U" para serem usadas nas laterais e terminações da estrutura, essas peças em formato de "U" seriam empregadas para dar suporte e acabamento à estrutura, além de impedir infiltrações na chapa de policarbonato.

Por fim, todas as peças cortadas devem ser montadas e unidas usando cola para PVC. A cola para PVC é utilizada como agente de união para fixar as diferentes partes da estrutura, garantindo que o sistema fique sólido e resistente.



**Imagem 8: simulação da estrutura**

Tabela 3: materiais para carregar doze aparelhos simultaneamente

<b>Materias</b>	<b>Quantidades</b>	<b>Valores</b>
Forro de PVC branco	5 metros	R\$45,00
Forro de PVC formato U	9 metros	R\$66,00
Chapa de policarbonato	1,5 metro	R\$150,00
Cola de Pvc	2 tubos	R\$20,00
Kit de painel solar e bateria	6 kits	R\$900,00

Total: R\$1181,00

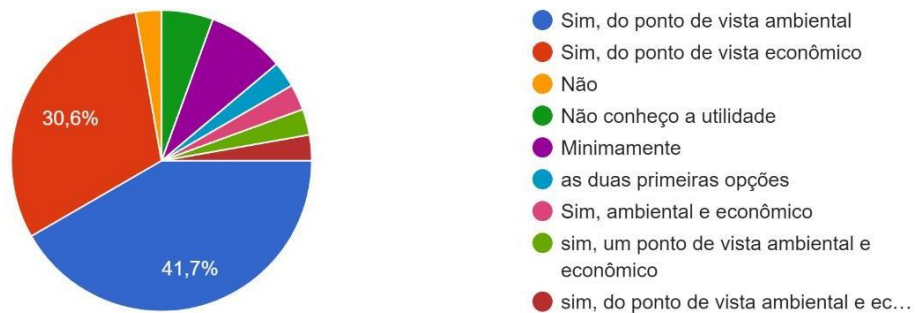
### 1.1. Resultados e Discussões

A placa solar fotovoltaica para o carregador 1, demonstrou defeitos de fábrica e baixa eficiência no seu uso, sendo apenas eficiente com alta radiação solar. Um modelo mais eficiente que o testado no presente trabalho seria o carregador solar com mini painel solar fotovoltaico 5,5V 240 mA, que consiste em quatro mini painéis solares fotovoltaicos 5,5V 240mA, um regulador de tensão USB *step down*, um cabo flexível de 0,50m<sup>2</sup>.

No formulário as pessoas demonstraram ter conhecimento existente sobre a importância da energia solar, porém apenas um indivíduo utilizou carregadores de celular desse tipo. Mais de 90% dos indivíduos consideram algo útil e com relevância para a questão ambiental e econômica, e afirmam que utilizariam caso fosse disponibilizado pela instituição, como representado nos gráficos 1 e 2.

Você vê os carregadores de celular movidos a energia solar como algo útil?

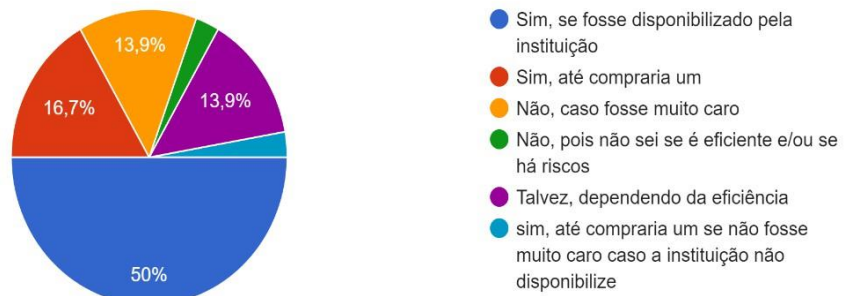
36 respostas



**Gráfico 1: utilidade do carregador**

Se você tivesse a oportunidade de usar um carregador de celular movido a energia solar no seu local de trabalho ou estudo, faria o uso?

36 respostas



**Gráfico 2: utilidade do carregador**

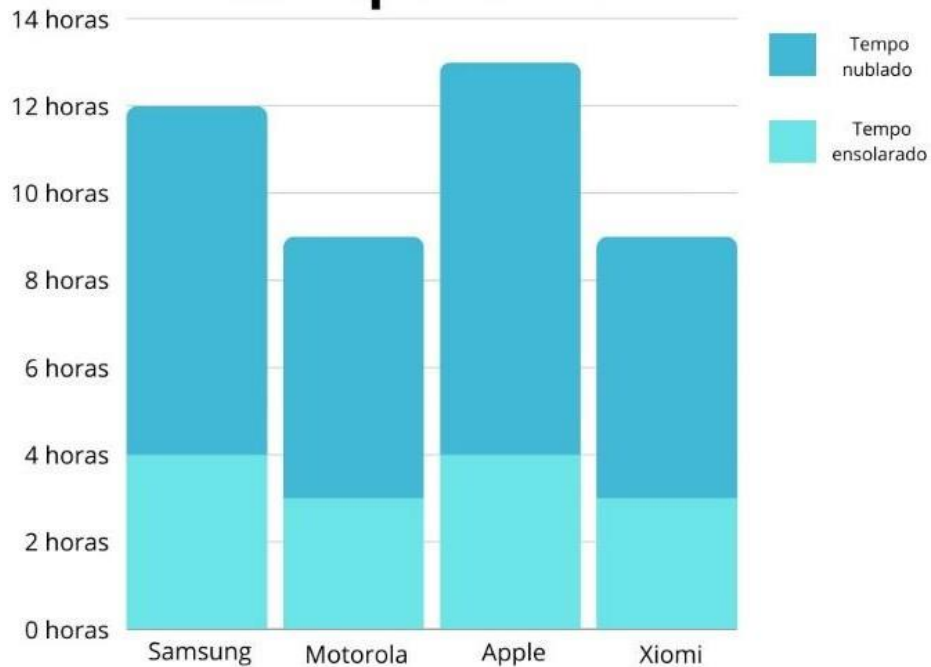
Considerando um dispositivo móvel com uma bateria de capacidade de carga de 1500 mAh. Esta unidade, miliamperes-hora, pode ser convertida para Coulombs de forma direta: 1 mAh equivale a 3,6 C., portanto, essa bateria é capaz de armazenar até 5400 C de carga elétrica, o que corresponde a aproximadamente  $3,3 \times 10^{22}$  elétrons. A energia acumulada na bateria é a energia potencial elétrica, que pode ser determinada pela fórmula  $E=q \cdot \Delta V$ . Nesta equação, “q” representa o valor absoluto da carga armazenada na bateria em Coulombs (C), e “ $\Delta v$ ” é o potencial elétrico de operação, cerca de 4,2 V, então:  $E=5400C \cdot 4,2V$ .

Portanto, uma bateria com capacidade de 1500 mAh contém, em média, 22680 J (Joules) de energia. Entretanto, nosso consumo de energia elétrica é comumente medido em kWh (quilowatts-hora), o resultado convertido seria  $22680J \approx 0,006kWh$ . Ou seja, a quantidade de energia necessária para efetuar uma carga completa em um celular com uma bateria de capacidade intermediária é de aproximadamente 0,006 kWh. Se considerarmos uma única carga completa por dia ao longo do ano, teríamos um consumo total de 2,3 kWh. Levando em conta um preço médio de R\$ 0,45 por quilowatt-hora, o custo seria de cerca de R\$ 1,00 para recarregar a bateria do celular durante um ano. Considerando que metade dos alunos de dez salas utilizem o carregador (200 alunos) constaria uma economia de 200 reais na conta de luz da instituição.

Após a montagem do carregador da primeira metodologia, foi testado para verificar a funcionalidade, porém não houve resultados. Após falar com um técnico, foi identificado um erro de fábrica no mini painel solar fotovoltaico.

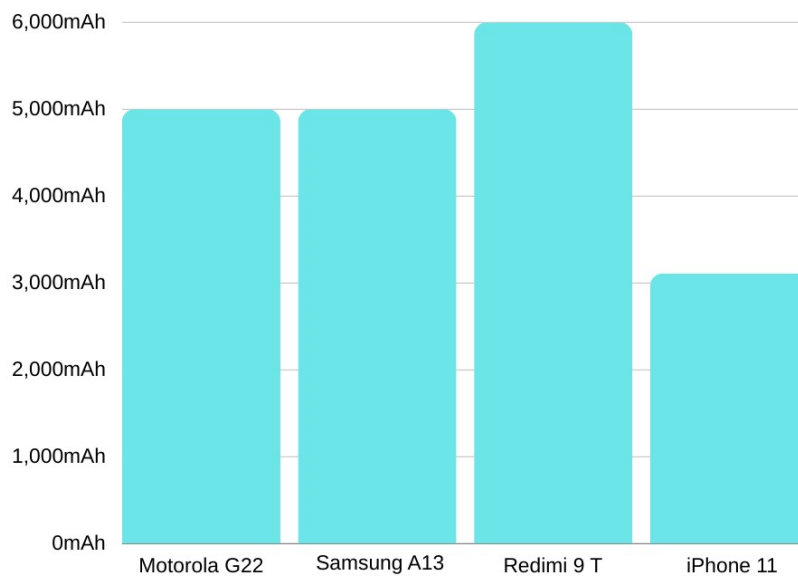
Sendo assim, uma nova metodologia foi iniciada. O novo painel solar utilizado conta com uma bateria, que otimiza sua eficiência, aumentando o período de carregamento, além da função principal de fábrica ser o carregamento de celulares. Em seguida, iniciou o período de testes, o carregador mostrou eficiência em carregar dois celulares com a bateria cheia, podendo se tornar mais duradouro com a placa solar em uso. Para o carregamento de celulares o tempo foi de 4 horas para um celular Samsung A13 carregar 100%; um Redmi 9T demorou 3 horas para carregar 100%; para fone sem fio e relógio o tempo foi de, respectivamente, 3 e 2 horas para carga completa.

## Tempo de carregamento dos aparelhos



**Gráfico 3: tempo de carregamento completa dos aparelhos utilizados ao fazer o teste**

As baterias dos celulares utilizados no teste são referentes ao gráfico a seguir:



**Gráfico 4: tipos de baterias dos aparelhos usados no teste**

Se for utilizado como exemplo um celular com capacidade de bateria de 3000mAh (iPhone 11, por exemplo) concluí-se que a energia consumida na recarga completa é de 0,015kWh por vez carregado. Se for multiplicado pelo ano todo o total é cerca de 5,457 kWh por ano.

No estado de São Paulo um celular como este gasta cerca de R\$3,57 ao ano, em outros estados o preço pode variar. Já no estado do Pará o custo fica de aproximadamente R\$ 4,79. (ANEEL, 2023)

Tabela 4: Regiões de custo para cada Estado do Brasil para a carga completa de um celular

<b>Sul</b>
Curitiba/PR – Distribuidora: COPEL-DIS – Tarifa: 0,570 R\$/kWh – Início Vigência: 24/06/22
Florianópolis/SC – Distribuidora: CELESC-DIS – Tarifa: 0,573 R\$/kWh – Início Vigência: 22/08/22
Porto Alegre/RS – Distribuidora: CEEE Equatorial – Tarifa: 0,656 R\$/k
<b>Sudeste</b>
São Paulo/SP – Distribuidora: ENEL/SP – Tarifa: 0,656 R\$/kWh – Início Vigência: 04/07/22
Rio de Janeiro/RJ – Distribuidora: Light – Tarifa: 0,754 R\$/kWh – Início Vigência: 15/12/22
Vitória/ES – Distribuidora: EDP ES – Tarifa: 0,674 R\$/kWh – Início Vigência: 07/08/22
Belo Horizonte/MG – Distribuidora: CEMIG-D – Tarifa: 0,653 R\$/kWh – Início Vigência: 22/06/22
<b>Centro-Oeste</b>
Cuiabá/MT – Distribuidora: Energisa MT – Tarifa: 0,814 R\$/kWh – Início Vigência: 27/07/22
Campo Grande/MS – Distribuidora: Energisa MS – Tarifa: 0,802 R\$/kWh / Início Vigência: 27/07/22



Goiânia/GO – Distribuidora: ENEL – GO – Tarifa: 0,671 R\$/kWh – Início Vigência: 22/10/22
<b>Norte</b>
Manaus/AM – Distribuidora: Amazonas Energia – Tarifa: 0,835 R\$/kWh – Início Vigência: 01/11/22
Belém/PA – Distribuidora: Equatorial PA – Tarifa: 0,879 R\$/kWh – Início Vigência: 07/08/22
Boa Vista/RR – Distribuidora: Energisa RO – Tarifa: 0,657 R\$/kWh – Início Vigência: 13/12/22
Macapá/AP – Distribuidora: CEA Equatorial – Tarifa: 0.722 R\$/kWh – Início Vigência: 13/12/22
Palmas/TO – Distribuidora: Energisa TO – Tarifa: 0,762 R\$/kWh – Início Vigência: 04/07/21
Porto Velho/RO – Distribuidora: Energisa RO – Tarifa: 0,657 R\$/kWh / Início Vigência: 13/12/22
Rio Branco/AC – Distribuidora: Energisa AC – Tarifa: 0,733 R\$/kWh – Início Vigência: 13/12/22
<b>Nordeste</b>
São Luís/MA – Distribuidora: Equatorial MA – Tarifa: 0,651 R\$/kWh – Início Vigência: 28/08/22
Teresina/PI – Distribuidora: Equatorial PI – Tarifa: 0,743 R\$/kWh – Início Vigência: 02/12/22
Fortaleza/CE – Distribuidora: ENEL CE – Tarifa: 0,709 R\$/kWh – Início Vigência: 13/07/22
Natal/RN – Distribuidora: Neenergia Cosern – Tarifa: 0,662 R\$/kWh – Início Vigência: 13/07/22
Recife/PE – Distribuidora: Neenergia Pernambuco – Tarifa: 0,706 R\$/kWh – Início Vigência: 13/07/22

João Pessoa/PB – Distribuidora: Energisa PB – Tarifa: 0,599 R\$/kWh – Início Vigência: 28/08/22
Aracaju/SE – Distribuidora: Energisa SE – Tarifa: 0,646 R\$/kWh – Início Vigência: 13/07/22
Maceió/AL – Distribuidora: Equatorial AL – Tarifa: 0,750 R\$/kWh – Início Vigência: 03/05/22

O maior problema enfrentado para a construção de um carregador solar foi que a primeira placa escolhida além de ser um elemento de um sistema complicado de reproduzir, apresentou também erros de fábrica e uma falta de técnicos especializados nesse tipo de placa para auxílio e manutenção do circuito.

Os critérios da decisão a escolha dos materiais foram escolhidos devido fácil acesso em locais de construção, que muitas vezes são descartados, fazendo com que seja uma iniciativa sustentável e de baixo custo. A placa solar com bateria foi escolhida por armazenar energia e ter um carregamento rápido comparado a outras placas.



**Imagem 10: resultado da estrutura**

### 3.CONCLUSÃO

Um sistema com um carregador solar portátil é relevante, pois traz a conscientização, demonstrando uma energia renovável para os docentes e alunos; para a economia de energia e menos gastos a longo prazo nas contas da escola. Considerando que 150 alunos utilizem diariamente o carregador, o custo da montagem (considerando a tabela de valores utilizadas) seria pago em aproximadamente dois anos de uso (podendo diminuir ou aumentar dependendo da bandeira de energia, qualidade dos materiais utilizados, quantidade de alunos da instituição, entre outros).

A construção não é apenas viável como também é um procedimento fácil de se realizar caso haja a possibilidade de comprar o painel solar, como o usado para o carregador 2 - com bateria, tornando-o viável para qualquer indivíduo que opte por utilizar uma fonte renovável em sua residência. O projeto de carregador solar oferece uma solução sustentável para o carregamento de dispositivos, trazendo economia a longo prazo e promovendo consciência ambiental.

Os alunos terão um bom local para o carregamento de celulares, visto que a fixação da placa será do lado de fora do laboratório de ciências (enquanto os alunos podem ficar dentro protegidos), com o intuito da proteção dos alunos expostos à luz solar e também para não prejudicar os dispositivos utilizados no carregador.

Em geral, o objetivo do projeto foi alcançado, foi feito um carregador solar com uma bateria portátil que funciona e a fixação foi realizada. Apenas não foi possível a fixação em salas de aula pelo fato de precisar de maiores recursos tanto para a aquisição da parte material, como para a realização do estudo.

Para continuar avançando nessa direção, é essencial considerar a expansão deste projeto. Isso inclui a possibilidade de instalar mais carregadores solares em áreas-chave da escola, atendendo a uma demanda crescente por energia sustentável.

Além disso, buscar parcerias e financiamento para ampliar o projeto para outras escolas rurais pode ser um passo importante. Isso pode ser acompanhado por um plano estratégico para capacitar os alunos a replicarem e escalarem a iniciativa em suas próprias comunidades.

Investir em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar a eficiência do carregador solar, explorar a integração de armazenamento de energia e investigar outras formas de aplicabilidade em ambientes educacionais são áreas promissoras para futuros estudos.

Esses próximos passos não só ampliariam os benefícios do projeto atual, mas também impulsionariam o engajamento comunitário e a consciência ambiental,

---

contribuindo significativamente para a adoção de práticas mais sustentáveis na região.

## REFERÊNCIAS

ANEEL, 2005. Atlas de energia elétrica do Brasil. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/download.htm>>. Acesso em: 27 junho de 2023.

EI ARAUJO, Rejane de Barros; VIEIRA, André Ivo Vieira; FERREIRA, Clarissa Letticia Dos Santos; RODRIGUES, Mayara De Paiva. SUNLOAD: Carregador de celular portátil alimentado por placa solar. SUNLOAD, [s. l.], p. 1-5, 2019.

EPE, 2023. Anuário Estatístico de Energia Elétrica. Disponível em: <<https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario/>> Acesso em: 14 ago. de 2023.

BECKER, Douglas; SANTOS, Wesley Henrique Amaral; BOVÉRIO, Maria Aparecida; SILVA, Dejaime Pereira da. CARREGADOR FOTOVOLTAICO E ELÉTRICO PARA CELULARES: desenvolvimento de um carregador com dupla função. Sertãozinho – SP, p. 1-10, 2018.

BRITO, S. D. (2006). Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica. Fonte: cresesb: <[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com\\_content&lang=pt&cid=291](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&cid=291)>. Acesso em 27 de junho de 2023.

De OLIVEIRA, A.M.; FERREIRA, G.T.; STROHSCHOEN, A.A.G. Aplicabilidade da conversão fotovoltaica para carregador de celular – pesquisa em sala de aula. Luminária, União da Vitória, v.23, n.01, p. 15 - 24, 2021

FORMS, Google, 2023. Carregadores de celular movidos a energia solar. Disponível em: <<https://forms.gle/W6SUPUMbtvoipPsb9>>

LIRA, Lorena Gabriela De Góis. Estação para carga de dispositivos móveis utilizando energia solar. 2019. 49 p. Pró-reitoria de graduação (curso engenharia elétrica) – Universidade federal rural do semi-árido, Caraúbas, 2019 RÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO (CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, CARAÚBAS, 2019.

CRESESB. Energia solar - Princípios e Aplicações. Rio de Janeiro, 2006.

NASCIMENTO, R. L. Energia solar no Brasil: situação e perspectivas, 2019

PACHECO, Fabiana. Energias Renováveis: breves conceitos. 2006.

PEREIRA, E.B; MARTINS, F.R.; ABREU, S.L.; RÜTHER, R. Atlas brasileiro de energia solar. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 60p. 2006.

RAMOS, Karen de Jesus Barreto; CORRÊA, Lucas Flôr; FERREIRA, Pedro Henrique Gomes Ribeiro. Carregador solar: energia solar fotovoltaica. IF Fluminense, Campus Campos-Guarus, p. 1-5, 2010.

RIBEIRO, Vinícius Taveira. PROJETO DE UM CARREGADOR DE CELULAR UTILIZANDO CELULAS FOTOVOLTAICAS. Orientador: Maria Marony S. Farias

Nascimento. 2006. TCC (Doutorado em Ciências Exatas e tecnologia) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FAET, [S. l.], 2006.

RIVELLO, C. Potencial solar no Brasil, 2017.

USINAINFO, 2023. Carregador Solar Para Celular - Faça Você Mesmo Seu Carregador. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/blog/carregador-solar-para-celular-faca-voce-mesmo-seu-carregador/>> Acesso em: 23 maio de 2023