



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA**

**BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA-BICT**

ARTHUR FELIPE MOURÃO DE OLIVEIRA

CRISTIAN COSTA CRUZ

GERLIANE GOMES DE ARAÚJO

LARISSA LUISE LIMA NUNES

## **TEP 2: TECNOLOGIAS DE PONTA EM ENERGIA SOLAR APLICÁVEIS A CARREGADORES PORTÁTEIS**

Trabalho realizado para a Disciplina de Eletricidade Aplicada pelo curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia (BICT) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), como requisito para obtenção e aprendizado técnicos do Projeto de Engenharia utilizando Tecnologias de Ponta.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Neves Rodrigues

## RESUMO

Ao iniciarmos o TAP (Termo de Abertura do Projeto) temos como propósito o aprendizado para aplicação e explicação de assuntos pertinentes à teoria de Eletricidade Aplicada, utilizamos a tecnologia em ponta aplicável em energia solar para planejar e executar o projeto em energia renovável reduzindo emissões e dependência de fontes poluentes. Com o objetivo de testar a viabilidade técnica e criar um protótipo funcional e acessível, abordamos neste presente projeto conceito de circuitos elétricos e suas aplicações em conjunto o efeito fotovoltaico em placas solares.

**Palavras-chaves:** Energia solar, circuitos elétricos, tecnologia de ponta.

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente dependência de dispositivos eletrônicos portáteis — como smartphones, smartwatches, tablets e outros equipamentos — tem intensificado a necessidade por soluções energéticas que ofereçam autonomia, praticidade e sustentabilidade. Diante desse cenário, os **carregadores solares portáteis** se destacam como uma alternativa viável e ambientalmente responsável, permitindo o aproveitamento da energia solar em situações de mobilidade ou ausência de rede elétrica convencional.

Com os avanços na ciência dos materiais e nas tecnologias de conversão fotovoltaica, novas soluções têm surgido, ampliando a eficiência e a versatilidade desses dispositivos. Entre as inovações mais promissoras estão as **células solares de perovskita**, os **módulos fotovoltaicos flexíveis** e as **baterias de estado sólido**, que juntos viabilizam o desenvolvimento de carregadores mais leves, eficientes e adaptáveis a diferentes contextos de uso.

Este trabalho tem como objetivo analisar essas tecnologias de ponta, avaliando seu funcionamento, aplicabilidade e potencial para impulsionar a próxima geração de carregadores solares portáteis.

## 2. OBJETIVOS

### Geral:

- Apresentar e analisar as tecnologias solares mais recentes com potencial de aplicação em carregadores portáteis.

### Específicos:

- Investigar o funcionamento e vantagens das células fotovoltaicas de nova geração.
- Avaliar a eficiência e aplicabilidade das tecnologias emergentes.
- Identificar os principais desafios técnicos e econômicos da adoção em larga escala.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é gerada por meio da conversão da radiação solar em energia elétrica, utilizando células fotovoltaicas. As tecnologias tradicionais utilizam o silício como principal material semicondutor, mas novas soluções estão emergindo para superar limitações como custo e rigidez.

### 3.2 Carregadores Solares Portáteis

Esses dispositivos portáteis utilizam painéis solares integrados a circuitos eletrônicos para captar, converter e armazenar energia solar, que pode ser utilizada para carregar dispositivos móveis. A evolução tecnológica vem tornando esses carregadores cada vez mais eficientes, leves e acessíveis.

## 4. TECNOLOGIAS DE PONTA APLICÁVEIS

### 4.1. Células Fotovoltaicas de Perovskita

O termo "**perovskita**" refere-se originalmente a um **mineral natural** descoberto em 1839 pelo mineralogista alemão Gustav Rose, que o nomeou em homenagem ao

cientista russo **Lev Perovski**. A estrutura cristalina do mineral — com fórmula geral **ABX<sub>3</sub>** — tornou-se o modelo para uma ampla classe de materiais com propriedades únicas, utilizados em diferentes áreas da ciência dos materiais.

Apesar de conhecida desde o século XIX, a aplicação da estrutura perovskita em **tecnologias fotovoltaicas** só começou a ganhar destaque no século XXI. Ela possui:

**Alta eficiência** (acima de 26% em laboratório).

- **Flexibilidade**, permitindo aplicações em superfícies dobráveis.
- **Baixo custo de produção**, com fabricação em temperaturas mais baixas.

Aplicações em carregadores portáteis incluem:

- Mochilas solares com painéis finos de perovskita.
- Capas de celular com células integradas.
- Powerbanks solares compactos.

**Desafios:**

- Sensibilidade à umidade e oxidação.
- Uso de chumbo em algumas formulações.
- Vida útil ainda inferior ao silício convencional.

**Avanços recentes:**

- Encapsulamento com polímeros especiais.
- Pesquisas com perovskitas sem chumbo.
- Estruturas tandem com silício ou OPV para ganho de eficiência.

#### **4.2. Módulos Orgânicos Fotovoltaicos (OPV)**

Utilizam materiais orgânicos semicondutores. São:

- **Extremamente leves e flexíveis**, ideais para wearables.
- Semi-transparentes, podendo ser integrados em roupas e mochilas.
- Eficientes em ambientes de luz difusa (interiores).

Apesar da eficiência inferior (8–13%), a OPV é atrativa pela estética, baixo custo e adaptabilidade.

#### **4.3. Células Tandem (Multi-junção)**

Combinam múltiplas camadas fotovoltaicas, cada uma sensível a uma faixa do espectro solar. Alcançam:

- **Eficiências superiores a 30%.**
- Desempenho elevado mesmo com pouca luz.

Ainda são caras, mas promissoras para dispositivos de alta performance ou uso militar.

**4.4. Baterias de Estado Sólido Integradas**

Integram os módulos solares a baterias de **estado sólido**, que são:

- Mais seguras (não inflamáveis).
- Com maior densidade de energia.
- Mais duráveis (vida útil superior).

Essa combinação otimiza o armazenamento da energia gerada, permitindo maior autonomia dos carregadores.

**4.5. Aplicação de Nanotecnologia**

A nanotecnologia vem sendo aplicada para:

- **Melhorar a absorção de luz** com superfícies texturizadas ou 3D.
- Criar revestimentos anti-reflexo e repelentes de poeira/água.
- Desenvolver materiais mais resistentes a intempéries.

**5. APLICAÇÕES REAIS E CASOS DE USO**

Aplicação	Tecnologia Aplicada	Benefícios
Mochilas solares	Perovskita ou OPV	Carregamento durante caminhadas
Capas de celular com painel solar	Células flexíveis	Autonomia em emergências
Powerbanks solares com rastreamento solar	MPPT + OPV	Eficiência e controle por app
Carregadores militares	Células tandem + baterias sólidas	Alta performance em campo

## 6. VANTAGENS E DESAFIOS

### Vantagens

Energia limpa e renovável

Maior autonomia em ambientes externos

Leveza e portabilidade

Possibilidade de integração estética

### Desafios

Custo elevado de tecnologias emergentes

Sensibilidade de novos materiais (perovskita)

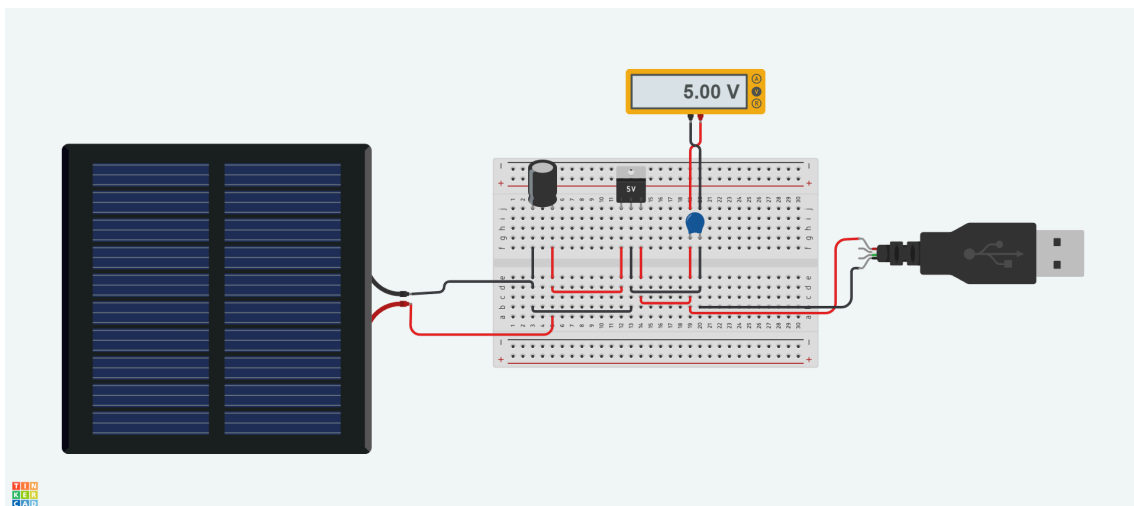
Tempo de recarga ainda elevado

Escalabilidade industrial em desenvolvimento

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

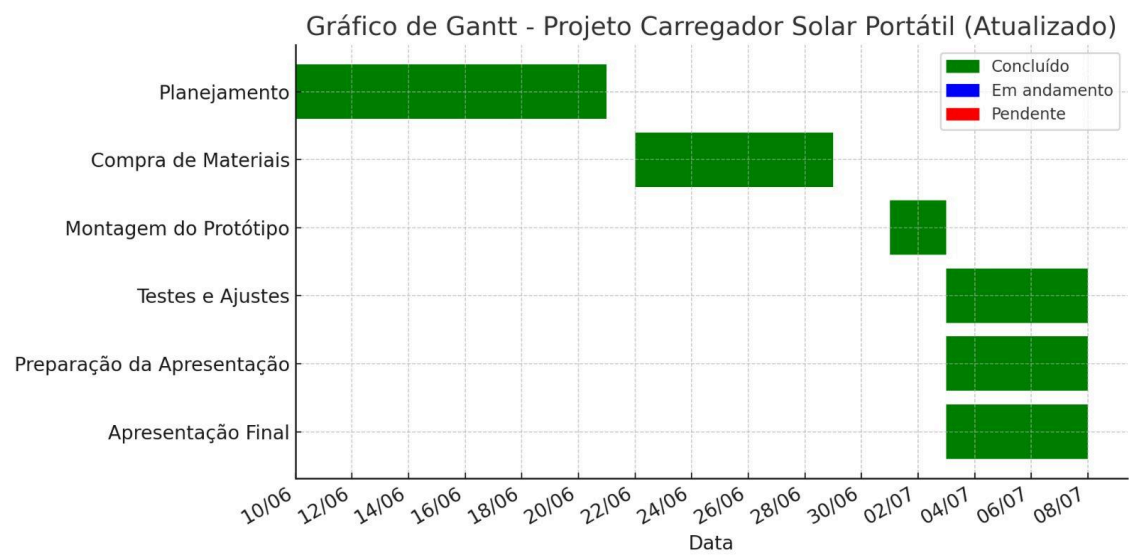
As tecnologias de ponta em energia solar, especialmente as células de perovskita e os módulos orgânicos, estão revolucionando o conceito de portabilidade energética. Embora ainda existam desafios técnicos e comerciais a serem superados, o avanço constante da pesquisa indica um futuro promissor para carregadores solares cada vez mais leves, eficientes, acessíveis e sustentáveis. O uso dessas tecnologias tem grande potencial de impacto positivo tanto no cotidiano urbano quanto em contextos remotos e de emergência.

## 8. ANEXOS



[Link Tinkercad](#)

9. Atualizações



Foram exploradas células fotovoltaicas em conjunto com o desenvolvimento do circuito elétrico para otimizar a captação e armazenamento de energia solar. O protótipo foi testado e validou a viabilidade técnica para o uso, contribuindo para maior autonomia energética com redução de impactos ambientais.

8. REFERÊNCIAS:

Green, M. A. et al. “Solar cell efficiency tables (Version 63).” *Progress in Photovoltaics*, 2024.

FAPESP – Pesquisa sobre perovskita. *Revista Pesquisa FAPESP*, 2023.

IEA – International Energy Agency. *Photovoltaic Technology Report*, 2023.