

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO**

**Curso Técnico em Mecatrônica M-Tec**

**Rafael Augusto Esteves de Sousa**

**Jamil Julio Fenelon Rodrigues**

**João Vitor Rodrigues de Moraes**

**João Pedro Lopes**

**Victor Hugo Sinibaldi Pires**

**Desenvolvimento de um Protótipo de Carrinho Sustentável  
Movido a Energia Solar**

**Matão, SP**

**2025**

## SUMÁRIO

2	OBJETIVOS (GERAL E ESPECÍFICOS) .....	4
2.1	Objetivo Geral.....	4
2.2	Objetivos Específicos.....	4
3	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	4
3.1	Apresentação Geral do Projeto .....	4
3.2	Materiais Utilizados e suas Especificações Técnicas.....	5
	<b>1. Painéis Solares Fotovoltaicos</b> .....	6
	<b>2. Baterias Recarregáveis (Li-ion ou Li-Po)</b> .....	6
	<b>3. Motores Elétricos de Corrente Contínua (DC)</b> .....	6
	<b>4. Controlador de Carga Solar (MPPT)</b> .....	6
	<b>5. Placa de Circuito (PCB) ou Protoboard</b> .....	6
	<b>6. Microcontrolador (Arduino ou Raspberry Pi)</b> .....	7
	<b>7. Sensores de Luz (LDR - Light Dependent Resistor)</b> .....	7
	<b>8. Rodas de Borracha e Eixos</b> .....	7
	<b>9. Controlador de Velocidade (ESC - Electronic Speed Controller)</b> .....	7
	<b>10. Estrutura Metálica ou de Alumínio</b> .....	7
	<b>11. Fios e Conectores</b> .....	7
	<b>12. Rolamentos e Eixos de Aço</b> .....	8
4	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES .....	8
4.1	Atividades e Metas 1º Semestre de 2025 .....	8
4.2	Atividades e Metas 2º Semestre de 2025 .....	9
5	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	10
5.1	Descrição do Funcionamento.....	10
5.2	Montagem Física do Protótipo .....	11
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	13

## 1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Projeto Técnico de um Protótipo de Carrinho Sustentável Movido a Energia Solar referente ao Trabalho de Conclusão de Curso de Mecatrônica elaborado pela equipe.

Esse projeto foi escolhido por proporcionar aos integrantes da nossa equipe uma oportunidade de desenvolver habilidades e competências relativas ao curso de Mecatrônica, contribuindo para nossa formação e preparando-nos para novas jornadas.

Além disso, a escolha desse projeto justificou-se porque aborda um dos principais desafios atuais: a dependência de fontes de energia não renováveis e o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de combustíveis fósseis. A crise climática e o aumento da poluição reforçam a necessidade de soluções que incentivem formas de energia limpas e sustentáveis.

O projeto contribui para minimizar a emissão de gases poluentes, além de estimular a conscientização sobre o uso responsável dos recursos naturais.

Isto posto, este documento encontra-se assim dividido:

No Capítulo 2, apresenta os objetivos geral e específicos do nosso projeto.

No Capítulo 3, é feita uma apresentação geral do projeto e a lista de materiais utilizadas para a montagem física de um protótipo que demonstre o funcionamento do nosso projeto.

O Capítulo 4 apresenta os cronogramas de atividades planejados e cumpridos no 1º e no 2º semestres de 2025 para a concretização do projeto.

O Capítulo 5 faz a descrição detalhada do projeto físico, apresentando o seu funcionamento, a montagem física do seu protótipo e o programa aplicativo desenvolvido.

Na sequência são apresentadas as considerações finais sobre o projeto, apresentando as dificuldades encontradas e contornadas, e o resultado final obtido.

Nas Referências Bibliográficas, são apresentadas toda a bibliografia utilizada para o desenvolvimento desse projeto.

E no Apêndice são apresentados os desenhos técnicos elaborados e o código fonte do aplicativo desenvolvido.

## **2 OBJETIVOS (GERAL E ESPECÍFICOS)**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do projeto é:

- "Desenvolver um carrinho movido por energia solar, com o objetivo de demonstrar a viabilidade e a eficiência do uso de fontes de energia renováveis na propulsão de veículos, buscando soluções sustentáveis e de baixo custo para a mobilidade, além de promover a conscientização sobre a utilização de tecnologias limpas e o aproveitamento da energia solar em sistemas de transporte."
- Esse objetivo geral abrange não só a construção e o funcionamento do carrinho, mas também a parte educacional e a conscientização sobre a sustentabilidade e o uso de energias renováveis.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do projeto são:

- Projetar e construir o sistema de captação de energia solar utilizando painéis fotovoltaicos.
- Desenvolver o mecanismo de tração para o movimento do carrinho, utilizando um motor elétrico de baixo consumo.
- Testar e avaliar o desempenho do carrinho em diferentes condições de carga e intensidade de luz solar.
- Analisar a eficiência do sistema solar em comparação com outras fontes de energia convencionais.

## **3 DESCRIÇÃO DO PROJETO**

### **3.1 Apresentação Geral do Projeto**

Este projeto tem como objetivo desenvolver um carrinho movido a energia solar, utilizando painéis fotovoltaicos para capturar e converter a luz solar em energia elétrica, que será armazenada em baterias e usada para movimentar o veículo.



**Especificações técnicas dos materiais principais, justificando o porquê da escolha de cada componente e qual sua finalidade no projeto. Esclarecer no caso da montagem do projeto real.**

### **1. Painéis Solares Fotovoltaicos**

- Finalidade: Captar a luz solar e convertê-la em energia elétrica para alimentar o motor do carrinho e carregar a bateria.
- Justificativa: Como o objetivo do projeto é demonstrar a viabilidade de um carrinho movido a energia solar, os painéis solares são indispensáveis. Eles são a fonte de energia renovável do protótipo, tornando o projeto sustentável e eco-friendly. Sem esses painéis, o carrinho não funcionaria de forma autossustentável.

### **2. Baterias Recarregáveis (Li-ion ou Li-Po)**

- Finalidade: Armazenar a energia captada pelos painéis solares para alimentar o motor do carrinho durante o movimento, especialmente quando a luz solar não está disponível ou não é suficiente.
- Justificativa: A energia solar é intermitente, ou seja, depende da intensidade da luz solar, e não garante uma fonte constante de energia. As baterias de alta capacidade permitem que o carrinho tenha autonomia para se mover mesmo em condições de pouca luz ou à noite, garantindo a continuidade do funcionamento.

### **3. Motores Elétricos de Corrente Contínua (DC)**

- Finalidade: Converter a energia elétrica armazenada nas baterias em movimento mecânico para propulsão do carrinho.
- Justificativa: Os motores DC são ideais para sistemas de locomoção simples e eficientes como o do carrinho. Eles são fáceis de controlar e oferecem uma boa relação custo-benefício para esse tipo de aplicação. Sem o motor, não seria possível movimentar o carrinho de forma prática e eficiente.

### **4. Controlador de Carga Solar (MPPT)**

- Finalidade: Gerenciar o processo de carregamento das baterias a partir dos painéis solares, otimizando a conversão de energia e prevenindo sobrecarga.
- Justificativa: O controlador MPPT (Maximum Power Point Tracking) é essencial para maximizar a eficiência do sistema solar. Ele ajusta automaticamente o ponto de operação dos painéis solares para extrair a máxima quantidade de energia possível, garantindo que as baterias sejam carregadas de forma eficiente e segura, além de evitar danos aos componentes.

### **5. Placa de Circuito (PCB) ou Protoboard**

- Finalidade: Interligar e organizar os componentes eletrônicos do projeto, como o motor, os sensores e os controladores.
- Justificativa: A plataforma de conexão (seja uma PCB personalizada ou uma protoboard) é fundamental para a integração e organização dos circuitos elétricos. Ela conecta de maneira eficaz todos os componentes eletrônicos e garante que as interações entre eles sejam realizadas de forma ordenada e sem falhas.

## 6. Microcontrolador (Arduino ou Raspberry Pi)

- Finalidade: Controlar as funções do carrinho, como a aceleração, a direção e a ativação/desativação do sistema solar. Ele processa os sinais dos sensores e faz ajustes automaticamente no sistema.
- Justificativa: O microcontrolador é o cérebro do protótipo, permitindo que o carrinho realize tarefas como controle de velocidade e tomada de decisões com base em informações dos sensores. Ele também pode ser usado para monitorar o nível de carga da bateria e ajustar o funcionamento do motor de acordo com a energia disponível.

## 7. Sensores de Luz (LDR - Light Dependent Resistor)

- Finalidade: Detectar a intensidade da luz solar e fornecer dados ao microcontrolador para otimizar o funcionamento do sistema solar.
- Justificativa: O sensor LDR é crucial para garantir que o carrinho reaja à variação da luz solar. Com essas informações, o microcontrolador pode ajustar a velocidade do motor ou a intensidade de uso dos painéis solares, garantindo que o carrinho tenha uma operação eficiente mesmo em condições variáveis de luz.

## 8. Rodas de Borracha e Eixos

- Finalidade: Permitir o movimento do carrinho e garantir que ele se desloque com estabilidade.
- Justificativa: As rodas são essenciais para o funcionamento mecânico do carrinho, permitindo que ele se mova para frente e para trás. O material de borracha é escolhido pela aderência e resistência ao desgaste, garantindo que o carrinho consiga se movimentar de maneira suave e eficiente, mesmo em superfícies irregulares.

## 9. Controlador de Velocidade (ESC - Electronic Speed Controller)

- Finalidade: Ajustar a velocidade dos motores elétricos e controlar a direção do movimento.
- Justificativa: O ESC é responsável por regular a velocidade e o torque dos motores. Ele é fundamental para um controle preciso do movimento do carrinho, permitindo que o protótipo opere de forma segura e eficiente, ajustando sua velocidade conforme a necessidade.

## 10. Estrutura Metálica ou de Alumínio

- Finalidade: Fornecer a base estrutural para os componentes do carrinho, garantindo que eles fiquem bem fixados e que o carrinho tenha a resistência necessária para suportar os sistemas eletrônicos e mecânicos.
- Justificativa: A estrutura é a espinha dorsal do protótipo. Ela precisa ser leve e resistente, especialmente para suportar o peso do sistema solar, baterias, motores e demais componentes. O alumínio é ideal devido à sua leveza e resistência à corrosão, o que garante durabilidade ao projeto.

## 11. Fios e Conectores

- Finalidade: Realizar as conexões elétricas entre os componentes do sistema, como painéis solares, bateria, motores e controladores.
- Justificativa: Os fios e conectores são responsáveis por garantir que a energia seja transportada eficientemente entre os diversos componentes do protótipo. Eles precisam ser adequados ao tipo de corrente que será transportada, garantindo a segurança e a continuidade do funcionamento.

## 12. Rolamentos e Eixos de Aço

- Finalidade: Facilitar o movimento das rodas, reduzindo o atrito e garantindo maior eficiência no sistema de locomoção.
- Justificativa: Os rolamentos são essenciais para o bom funcionamento das rodas, permitindo que elas girem livremente com o mínimo de atrito. Isso é importante para garantir que o carrinho se mova de maneira eficiente, sem perdas significativas de energia.

## 4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

### 4.1 Atividades e Metas 1º Semestre de 2025

Desenvolver um carrinho sustentável e funcional.

Aplicar conceitos de eletrônica, energia renovável e mecânica.

Incentivar o uso de fontes alternativas de energia.

Realizar testes e ajustes para garantir o desempenho eficiente.

Apresentar o projeto com clareza e organização.

Tabela 2: Cronograma de atividades e metas no 1º Semestre de 2025

Atividade	Fev.		Março		Abril		Maio		Junho	
	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena
Montagem da equipe	x									
Definição do nome do projeto		x								
Definição dos objetivos do projeto		x								
Definição da lista de materiais / orçamentos			x							
Definição dos componentes				x						
Definição da estrutura				x	x					
Pesquisas do projeto					x	x	x	x		
Pesquisas dos materiais					x	x	x	x		
Montagem Slides							x	x		
Apresentação Prévia									x	x

FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

## 4.2 Atividades e Metas 2º Semestre de 2025

Pesquisa e Fundamentação teórica

Desenho e Planejamento do Protótipo

Aquisição de Materiais

Construção do Protótipo

Testagem e Aperfeiçoamento

Registro e Documentação

Apresentação do Projeto

Tabela 3: Cronograma de atividades e metas no 2º Semestre de 2025

Atividade	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena
Criação do Diário de Bordo		X	X							
Compra dos Materiais			X	X	X					
Orientações		X	X	X	X					
Programação do Arduino				X	X					
Montagem dos Componentes					X	X	X			
Atualização Diário de Bordo							X	X		
Montagem da Estrutura							X	X		
Montagem Ficha Técnica								X	X	
Testes do Carrinho									X	
Finalização Diário de Bordo									X	
Apresentação do TCC										X

FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

## 5 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

### 5.1 Descrição do Funcionamento

A Figura N2 e N3 apresenta o esquema elétrico de toda a parte eletrônica do projeto.

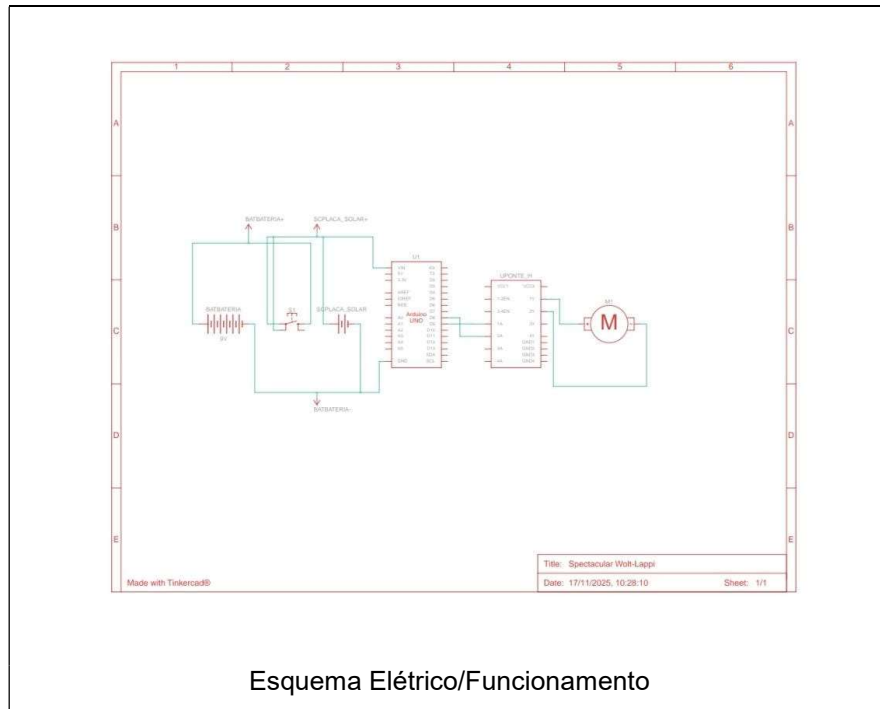


Figura N2 – Esquema elétrico do projeto  
 FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

O funcionamento da parte eletrônica é descrito a seguir.

A parte eletrônica do protótipo é responsável por captar, converter e utilizar a energia solar para movimentar o carrinho. O processo começa no painel solar, que transforma a luz do sol em energia elétrica. Essa energia gerada é enviada para um circuito de alimentação, que distribui a eletricidade para os componentes do sistema.

A energia captada pode ser utilizada alimentando diretamente o motor elétrico ou sendo armazenada em uma pequena bateria recarregável (caso o projeto utilize bateria). Quando a luz solar está forte, o motor recebe energia suficiente para girar em velocidade ideal, permitindo o deslocamento do carrinho. Em condições de menor luminosidade, a bateria entra em ação para manter o funcionamento básico do protótipo.

O motor elétrico recebe a corrente e converte essa energia em movimento, transmitindo força para as rodas por meio de um eixo. Toda essa etapa é controlada por conexões elétricas simples, compostas por fios, suportes e, quando necessário, interruptores que permitem ligar e desligar o sistema.

Em conjunto, esses componentes garantem que o carrinho funcione exclusivamente a partir de energia renovável, demonstrando na prática o uso eficiente da energia solar em pequenos sistemas automotivos.

## 5.2 Montagem Física do Protótipo

As Figuras N4 e N5 apresentam a sequência da montagem física do nosso protótipo.

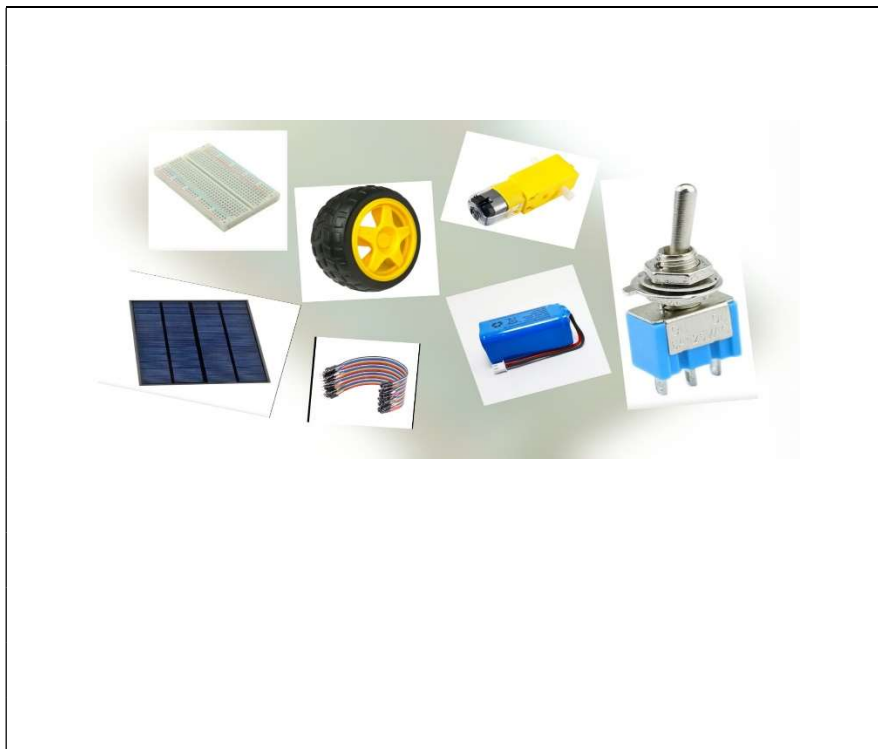


Figura N4 – Peças utilizadas no protótipo  
FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

Protoboard

Rodas

Placa Solar

Bateria 12V

Jumpers

Chave Seletora (Botão)

A Figura N5 apresenta os testes finais efetuados em nosso projeto.



Figura N5 – Teste do Funcionamento  
FONTE: Elaborado pelos autores (2025)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do protótipo de carrinho sustentável movido a energia solar permitiu compreender, de forma prática, como a energia renovável pode ser aplicada em sistemas de locomoção simples. Ao longo do projeto, foi possível estudar conceitos de sustentabilidade, eletrônica básica e conversão energética, além de aplicar conhecimentos teóricos na construção de um mecanismo funcional.

Durante a execução do projeto, a equipe se deparou com diversos desafios, que exigiram soluções criativas e adaptabilidade.

A principal dificuldade foi a dependência da intensidade da luz solar para alimentar o carrinho. Como a energia solar é variável, a eficiência do protótipo era limitada em dias nublados ou com pouca luz, impactando diretamente no desempenho do carrinho.

A integração entre os diferentes componentes eletrônicos, como o motor, o painel solar, também apresentou obstáculos técnicos. A equipe teve que lidar com questões de compatibilidade entre os circuitos e, em alguns casos, ajustes foram necessários para garantir que a corrente elétrica gerada fosse convertida de forma eficaz para movimentar o carrinho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Itens Utilizados:

[https://www.eletrogate.com/protoboard-400-pontos?srsItid=AfmBOoqD0GoieIU-Z7QhBoQLoyFhpswGILG6snIL\\_toOCQ9zJ7\\_qMPT](https://www.eletrogate.com/protoboard-400-pontos?srsItid=AfmBOoqD0GoieIU-Z7QhBoQLoyFhpswGILG6snIL_toOCQ9zJ7_qMPT)

[https://www.mercadolivre.com.br/placa-painel-celula-solar-fotovoltaica-12v-250ma-3w/up/MLBU1468303879#polycard\\_client=search-nordic&search\\_layout=stack&position=19&type=product&tracking\\_id=5b918cfb-f9d0-4c](https://www.mercadolivre.com.br/placa-painel-celula-solar-fotovoltaica-12v-250ma-3w/up/MLBU1468303879#polycard_client=search-nordic&search_layout=stack&position=19&type=product&tracking_id=5b918cfb-f9d0-4c)

[https://pt.made-in-china.com/co\\_quawin/product\\_4s1p-14500-12V-12-8V-500mAh-Rechargeable-LiFePO4-Battery-Pack-for-Medical-Equipment\\_uonuoeonhy.html](https://pt.made-in-china.com/co_quawin/product_4s1p-14500-12V-12-8V-500mAh-Rechargeable-LiFePO4-Battery-Pack-for-Medical-Equipment_uonuoeonhy.html)

<https://www.mercadolivre.com.br/chave-seletora-alavanca-alta-qualidade-2-posicoes-3->

[pinos/up/MLBU597420929?pdp\\_filters=item\\_id:MLB1943518862&matt\\_tool=48995110&matt\\_internal\\_campaign\\_id=&matt\\_word=&mat](pinos/up/MLBU597420929?pdp_filters=item_id:MLB1943518862&matt_tool=48995110&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&mat)

<https://www.eletraquila.com.br/roda-pneu-de-borracha-68mm-para-carrinhorobomotor-encaixe5x3-5x15-arduino-93-30-004>

<https://www.makehero.com/produto/jumpers-macho-femea-x40-unidades/?srsItid=AfmBOoqDBB0j8rJBmov32CByfW9jZ8sXjdweNPpwV-842hYXaJSrMTgq>