

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

ETEC Prof. Alfredo de Barros Santos

Técnico em Eletromecânica

ESCUNA SOLAR

Matheus Davi Do Nascimento De Castro

Viktor Lucian Tavares Cornélio

Vinicius Dos Santos Nunes Rosa

Resumo: Este artigo apresenta um protótipo de uma embarcação movida a energia solar, criado com o propósito de simular, em escala reduzida, o funcionamento de um sistema de propulsão sustentável. O projeto reúne painéis solares, controlador de carga, bateria e motor elétrico, compondo de forma didática o ciclo completo da energia solar aplicada à navegação. A iniciativa busca demonstrar a viabilidade do uso de fontes renováveis no setor náutico e incentivar a conscientização sobre tecnologias sustentáveis. Para isso, foram realizadas etapas como dimensionamento dos componentes elétricos e mecânicos, montagem do circuito e construção da estrutura da embarcação em miniatura. Os testes comprovaram o bom desempenho do sistema, reforçando o potencial da energia solar como alternativa eficiente e acessível para aplicações náuticas de pequeno porte.

Palavras-Chaves: Inovação, tecnológica, eficiência energética, Sustentabilidade e Barco elétrico

Abstract: This article presents the development of a functional prototype of a solar-powered vessel, created to simulate, on a reduced scale, the operation of a sustainable propulsion system. The project combines solar panels, a charge controller, battery, and electric motor, illustrating the full cycle of solar energy applied to navigation. This initiative aims to demonstrate the feasibility of renewable energy use in the nautical sector and to raise awareness about sustainable technologies. Steps such as component sizing, circuit assembly, and construction of the miniature vessel structure were carried out. Tests confirmed the good performance of the system, reinforcing solar energy as an efficient and accessible alternative for small-scale nautical applications.

Keywords: Technological Innovation, Energy Efficiency, Sustainability and electric boat.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era em que a sustentabilidade deixou de ser apenas um conceito e se tornou uma necessidade urgente. As crescentes preocupações com as mudanças climáticas têm impulsionado a busca por fontes de energia limpa e renovável. Entre essas fontes, a energia solar destaca-se por sua abundância e baixo impacto ambiental. No setor náutico, a aplicação da energia solar tem ganhado espaço, especialmente em embarcações como as escunas, tradicionalmente movidas a combustíveis fósseis, que agora podem ser adaptadas para utilizar energia solar, reduzindo significativamente sua pegada ecológica. Este trabalho tem como objetivo explorar o conceito de escuna solar, analisando sua viabilidade técnica, benefícios ambientais e desafios enfrentados na implementação. A crescente demanda por soluções sustentáveis no setor de transporte impulsiona a busca por alternativas que minimizem os impactos ambientais. No contexto da Eletromecânica, a integração de sistemas elétricos e mecânicos é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras. A utilização de energia solar fotovoltaica em embarcações representa uma convergência entre essas áreas, oferecendo uma solução ecológica e eficiente para a propulsão de barcos. A implementação de sistemas fotovoltaicos em embarcações pode reduzir significativamente a dependência de combustíveis fósseis, diminuindo as emissões de gases de efeito estufa e contribuindo para a preservação ambiental. Além disso, a adoção dessa tecnologia pode resultar em economia operacional a longo prazo, especialmente em regiões com alta incidência solar, como o Brasil. A análise da viabilidade técnica e financeira desses sistemas é essencial para promover a adoção em larga escala, alinhando-se às tendências globais de descarbonização do transporte.

1.1. Problema

Atualmente, a sociedade enfrenta sérios desafios relacionados ao consumo excessivo de combustíveis fósseis e à dependência de fontes de energia não renováveis. Esse modelo energético contribui diretamente para o aumento da poluição atmosférica, o aquecimento global e a degradação dos ecossistemas aquáticos e terrestres. No setor de transporte marítimo, mesmo em

pequenas embarcações, o uso de motores a combustão gera a emissão de gases poluentes e o vazamento de combustíveis, que contaminam rios, mares e lagos. Além disso, o custo crescente dos combustíveis e a necessidade de manutenção constante dos motores tradicionais tornam esse tipo de transporte caro e pouco sustentável.

1.2. Justificativa

Como alternativa a esses problemas, o projeto propõe o desenvolvimento de uma escuna movida a energia solar. A embarcação utiliza painéis solares para captar a luz do sol e convertê-la em energia elétrica, que é armazenada em baterias e utilizada para o funcionamento do motor. Essa solução busca demonstrar, mesmo em escala reduzida, a viabilidade do uso de energias renováveis no transporte marítimo, promovendo uma opção limpa, silenciosa e sustentável. A escuna solar contribui para a redução da emissão de gases poluentes, diminui os custos operacionais e serve como ferramenta educativa para conscientizar sobre o uso responsável dos recursos naturais e o desenvolvimento de tecnologias verdes.

1.3. Objetivos Específicos

- Demonstrar o funcionamento e a eficiência de um sistema de propulsão elétrica alimentado por energia solar;
- Promover a conscientização sobre o uso de energias limpas e renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis;
- Aplicar conceitos de sustentabilidade e inovação tecnológica na construção de uma embarcação em escala reduzida;
- Estudar o processo de captação, conversão e armazenamento da energia solar para o uso em sistemas elétricos;
- Analisar as vantagens ambientais e econômicas do uso da energia solar no Transporte aquático;
- Incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias verdes, que possam
- Contribuir para a redução dos impactos ambientais causados por embarcações convencionais.

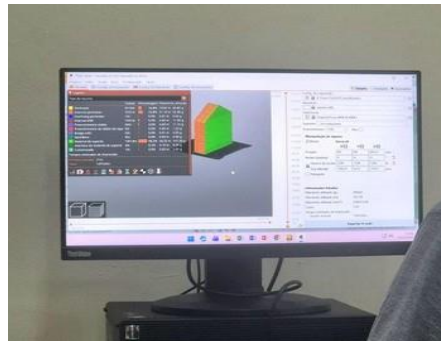
2. DESENVOLVIMENTO

O projeto foi desenvolvido a partir de uma placa Arduino (dispositivo Geral prototipagem eletrônica), onde conectamos dispositivos como: módulo bluetooth, servo de direção, motor 12v, ponte H e placa solar. Com o Arduino e ajuda dos universitários de engenharia elétrica da Unesp-FEG criamos linhas de código para o controle de direcionamento e locomoção.

O casco do barco será feito por meio de impressão 3D com o equipamento disponibilizado pela própria Etec Alfredo Barros Santos, com nossa ideia buscamos mostrar novas maneiras ecológicas do uso de energia já presente entre nós.

O trabalho de conclusão de curso é uma representação de uma ideia onde em escala maior se aplicaria em transporte de pessoas e cargas, sendo um barco elétrico, o consumo do motor não é suprido com as placas fotovoltaicas somente, assim o uso de uma bateria se faz necessário, o intuito é a melhora de autonomia e eficiência ecológica por meio da energia solar.

Figura 1 – Desenvolvimento 3D



Fonte: autoria própria

2.1 Componentes

2.1.1. Placa Arduino

É uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo e código aberto, muito utilizada em projetos de robótica, automação e controle de sistemas. Ela possui um micro controlador, que é o “cérebro” responsável por interpretar e executar os comandos programados. O Arduino pode receber informações de sensores (como luz, temperatura ou movimento) e controlar atuadores (como motores, luzes ou displays). Ele é programado por meio de um software no computador, utilizando uma linguagem simples baseada em C/C++, o que o torna acessível até mesmo para iniciantes.

O que o Arduino proporciona automação e controle inteligente permite que o sistema funcione de forma autônoma, reagindo a estímulos do ambiente (como a intensidade da luz solar, por exemplo). Precisão e eficiência controla a energia e o funcionamento de motores e componentes de forma exata e constante e com uma facilidade de programação o software Arduino IDE é gratuito e fácil de usar, Integração com sensores e módulos é possível conectar painéis solares, sensores de luz, motores e baterias para criar um sistema completo e sustentável.

Figura 2 - Placa Arduino



Fonte: <https://naps.com.mx/blog/arduino-lo-primero-que-debes-saber/>

2.1.2. Módulo Bluetooth

Utilizado tornar controle da embarcação mais prático e moderno *no projeto* será usado para controlar o movimento e a direção da escuna remotamente

Figura 3 – Módulo Bluetooth



Fonte: <https://www.steren.com.mx/modulo-bluetooth.html>

2.1.3 Potenciômetro

O potenciômetro é um resistor variável, ou seja, ele permite ajustar a resistência manualmente ele é usado para controlar a velocidade do motor, regular o brilho de LEDs, ou ajustar a intensidade de sinais elétricos. *No projeto* será usado para ajustar a potência do motor ou a resposta da direção controlada pelo servo motor.

Figura 4 - Potenciômetro



Fonte: <https://electronicaonline.net/componenteselectronicos/resistor/potenciometro-rotatorio/>

2.1.4. Diodo

O diodo é um componente que permite a passagem de corrente elétrica em apenas um sentido ele serve para proteger o circuito contra inversões de polaridade ou picos de tensão, protege o Arduino e outros componentes quando o motor ou a bateria geram Corrente reversa.

Figura 5 - Diodo



Fonte: <https://mixtronica.com/diodos-semicondutores/20878-diodoschottky-45v-20a-dst2045ax.html>

2.1.5. Capacitor

O capacitor é responsável por armazenar pequenas quantidades de energia elétrica por um curto período de tempo. Ele ajuda a estabilizar a tensão no circuito e filtrar ruídos elétricos, ele ajuda a manter o funcionamento estável quando há variação de energia vinda do painel solar ou da bateria.

Figura 6 - Capacitor



Fonte: <https://passiveelectroniccomponent.blogspot.com/2021/08/themain-role-of-capacitor.html>

2.1.6. Transistor

O transistor funciona como um interruptor eletrônico ou amplificador de corrente; ele permite que o Arduino controle correntes maiores (como a do motor) usando apenas um pequeno sinal elétrico. O transistor será usado para ligar e desligar o motor ou controlar sua velocidade, sem sobrecarregar o Arduino.

Figura 7 - Transistor



Fonte: https://1.bp.blogspot.com/uBo3t7N4vV4/XK0IY1eF9ZI/AAAAAAAAABU4/PH5XrZX7o8gbDa17jE97tTJ3wJ_pi-SwACLcBGAs/s1600/EM1-002.jpg

2.1.7. Resistor

O resistor serve para limitar a passagem de corrente elétrica, protegendo outros componentes do circuito sem ele, LEDs e sensores poderiam queimar facilmente *e* será usado para proteger o Arduino, controlar sinais de entrada e saída e estabilizar o funcionamento de sensores e do módulo Bluetooth.

Figura 8 - Resistor

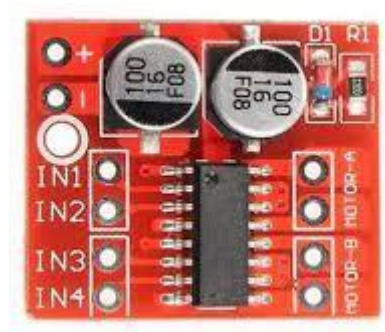


Fonte: <https://www.bibliotecadaengenharia.com/2016/03/resistorescodigo-cores.html>

2.1.8. Ponte H

A Ponte H é um circuito integrado que permite controlar o sentido de rotação de um motor DC. Com ela, é possível fazer o motor girar para frente ou para trás, essencial para o movimento da escuna. Será usada para controlar o motor de propulsão (12V), permitindo que a escuna vá para frente ou ré.

Figura 9 – Ponte H



Fonte: <https://www.institutodigital.com.br/produto/mini-ponte-h-l298n-2canais-motor-de-passo/>

2.1.9. Motor 12V

O motor de 12 volts é o responsável por impulsionar a escuna. Ele transforma a energia elétrica (vinda da bateria solar) em movimento mecânico será o motor principal, controlado pela Ponte H e alimentado com energia captada pelo painel solar.

Figura 10 – Motor 12V



Fonte: <https://shopee.com.br/Motor-Dc-3-a-12v-Com-caixa-deredu%C3%A7%C3%A3o-i.350665250.6867829938>

2.1.10. Servo Motor

O servo motor é um tipo de motor que gira até determinados ângulos com alta precisão sendo controlado por sinais do Arduino será usado para controlar o leme da escuna, permitindo girar para a direita ou esquerda de forma automática e precisa.

Figura 11 – Servo Motor



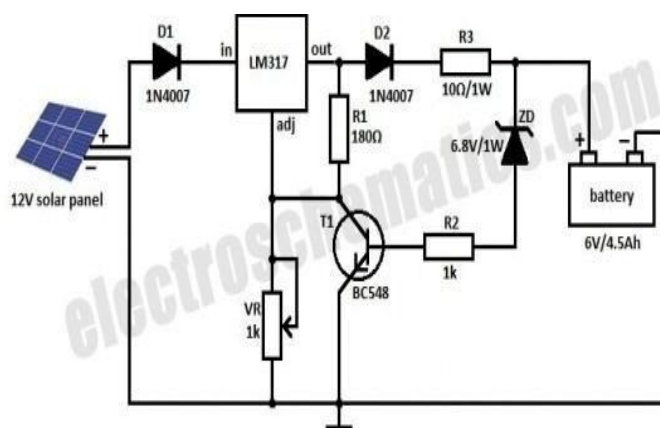
Fonte: https://github.com/naylampmechatronics/Ejemplos_Servomotor

2.2. Montagem

Aqui será apresentada a sequência de instalação dos circuitos.

2.2.1. Diagrama elétrico do controlador de carga solar

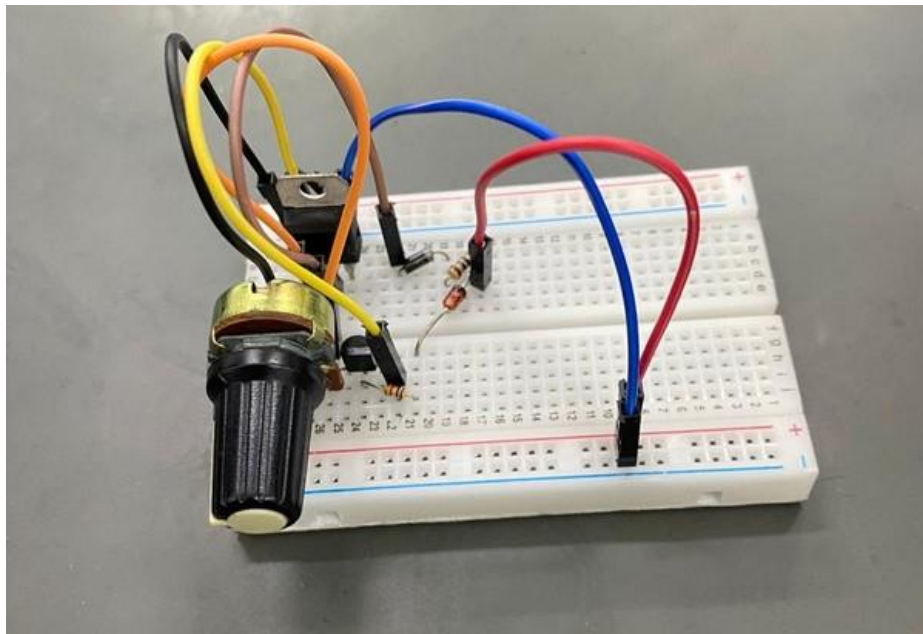
Figura 12 – Controlador de carga solar (diagrama elétrico)



Fonte: electroschematics.com

2.2.2. Controlador de carga solar

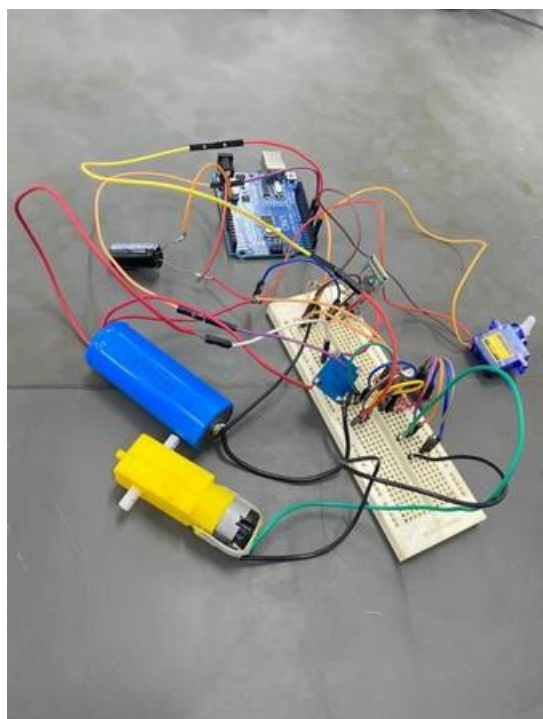
Figura 13 – Controlador de carga solar



Fonte: autoria própria

2.2.3. Arduino

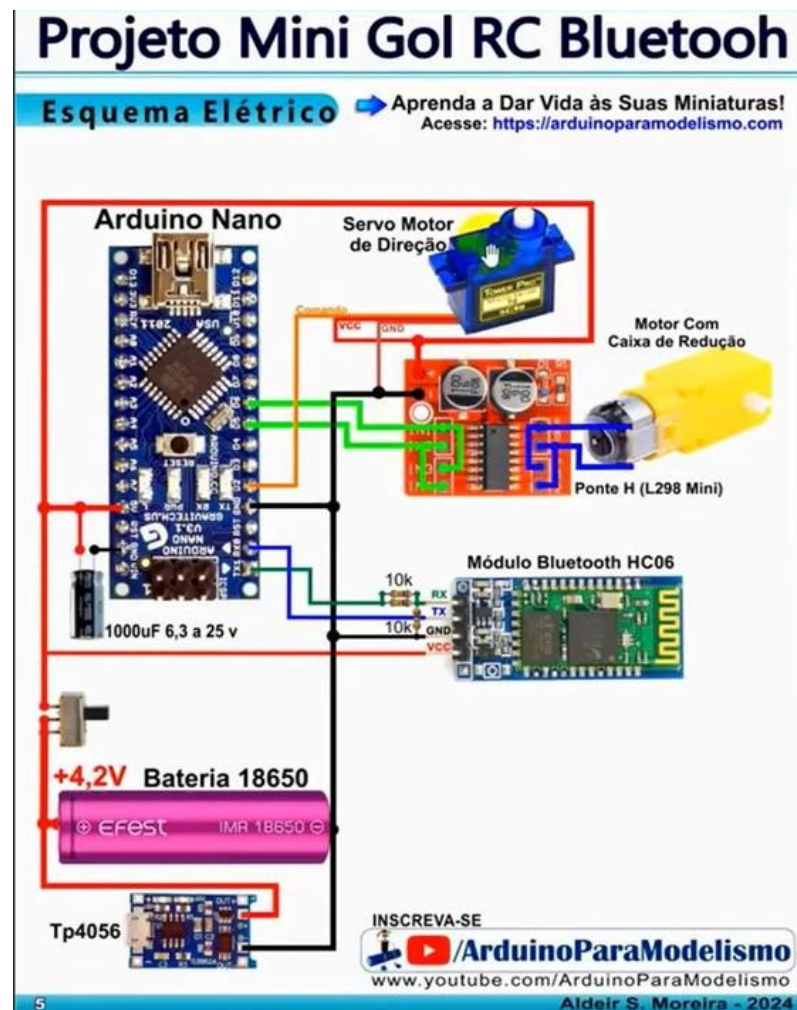
Figura 14: Arduino



Fonte: autoria própria

2.2.4. Diagrama elétrico do arduino

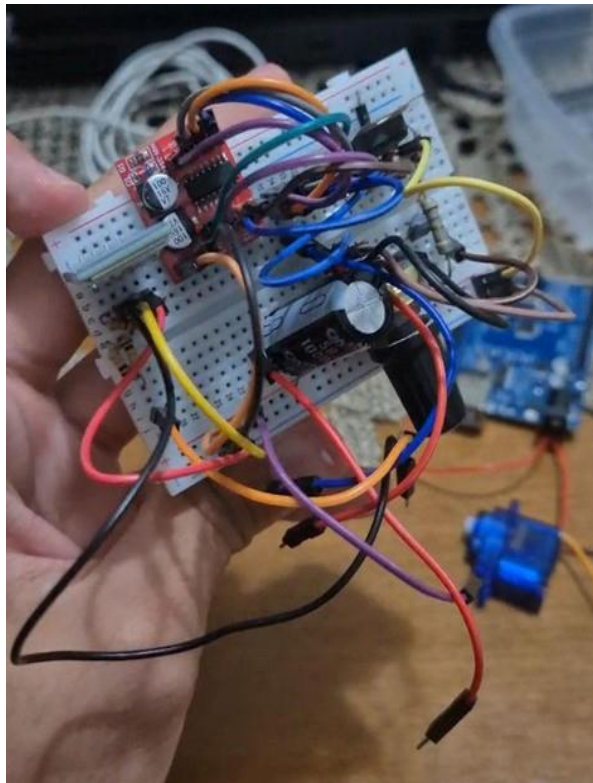
Figura 15 – Diagrama elétrico do arduino



Fonte: Arduino para modelismo

2.2.5. Circuito de carga e arduino

Figura 16 – Circuito de carga e arduino



Fonte: autoria própria

2.2.6. Aplicação do código e teste

Figura 17: Aplicação do código e teste



Fonte: autoria própria

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da escuna movida a energia solar demonstrou, de forma clara e objetiva, que a integração entre sistemas elétricos, mecânicos e energias renováveis é não apenas possível, mas altamente promissora para aplicações náuticas. Mesmo em escala reduzida, o protótipo cumpriu seu papel de evidenciar o funcionamento completo de um sistema de propulsão sustentável, desde a captação da energia solar até sua conversão em movimento. Através do uso de componentes acessíveis, como a placa Arduino, a Ponte H, motores e módulos de comunicação, o projeto conseguiu unir simplicidade, eficiência e tecnologia.

Os resultados obtidos nos testes reforçam a viabilidade do uso da energia solar como alternativa limpa e economicamente interessante para pequenas embarcações. Além de reduzir custos operacionais e impactos ambientais, a proposta serve como ferramenta educativa, despertando a consciência para novas soluções sustentáveis no transporte aquático. O projeto agrega conhecimento prático e multidisciplinar aos envolvidos, pois exige compreensão de eletrônica, programação, mecânica e princípios de energia renovável, evidenciando a importância da Eletromecânica no desenvolvimento de tecnologias verdes.

Dessa forma, a escuna solar representa mais do que um protótipo: ela simboliza uma visão de futuro, onde embarcações se tornam mais eficientes, silenciosas e ecologicamente responsáveis. O estudo reforça que investir em projetos sustentáveis é fundamental para enfrentar os desafios ambientais atuais e inspira novas pesquisas e aprimoramentos que podem, futuramente, resultar em sistemas de propulsão limpos aplicados em embarcações de maior porte. O trabalho conclui, portanto, que a energia solar é uma alternativa viável, eficiente e necessária para o avanço tecnológico e ambiental do setor náutico.

4. REFERÊNCIAS

AMORIM, F. H.; TODESCO, A. Energia Solar Fotovoltaica: fundamentos e aplicações. São

GOMES, L. C.; TEIXEIRA, M. Projetos com Arduino: aplicações práticas em automação e robótica. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2021.

BRAGA, N. C. Eletrônica: teoria e prática. São Paulo: Newton C. Braga Editora, 2021.

RODRIGUES, J. C. Motores Elétricos: princípios, instalação e controle. São Paulo: Érica, 2019.

PEREIRA, M. G. CAMACHO, C. F.; MARTINS, F. R. Energia Solar no Brasil: panorama, oportunidades e desafios. Brasília: MME, 2021.

AMIR, A. M. et al. Solar powered boat design for river transportation. IJRER, 2018

