



Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - FEEC
Laboratório de Projetos de Sistemas Embarcados - EA801



Proposta III

Painéis Solares de Inclinação Adaptável V2.0

Equipe:

Mateus Alves Silva

RA: 239856

Nathália Kaori Gondo

RA: 239903

DESCRIÇÃO

Este projeto visa o desenvolvimento de um sistema embarcado para simular a inclinação dinâmica de painéis solares ao longo do dia. Utilizando a plataforma BitDogLab com Raspberry Pi Pico, o sistema opera em três modos distintos, com comutação via botão físico:

- 1) Modo Automático (Sun Tracking): Baseado na diferença de luminosidade entre dois sensores LDR, um algoritmo PID calcula a correção angular ideal para maximizar a captação solar.
- 2) Modo Manual (Joystick): O usuário controla o ângulo do painel diretamente por meio de um joystick analógico, permitindo testes e explorações manuais.
- 3) Modo Timer (Simulação do movimento da Terra): Um modo temporizado que altera o ângulo do painel em intervalos pré-definidos, simulando o movimento aparente do sol ao longo do dia, independentemente das leituras dos sensores.

Além do sistema eletrônico, uma estrutura física desenhada em CAD será impressa em 3D, proporcionando suporte mecânico ao painel e permitindo movimentos estáveis e precisos com o servo motor. O sistema conta com o sensor MPU6050 (giroscópio e acelerômetro) que atua como um mecanismo de segurança, pausando o sistema automaticamente em caso de movimento brusco (queda ou impacto), só retomando após intervenção manual.

Outro avanço importante nesta versão do projeto é a substituição da protoboard por uma placa de circuito impresso (PCB), aumentando a confiabilidade, segurança e organização da montagem final.

OBJETIVOS

- Criar um sistema de rastreamento solar funcional e robusto utilizando a plataforma BitDogLab.
- Criar um sistema rastreador solar com três modos distintos e comutáveis.
- Explorar o uso de sensores, atuadores e controle PID embarcado.
- Integrar conceitos de eletrônica, programação e automação.
- Construir uma estrutura robusta em 3D para suportar e movimentar o painel.
- Eliminar conexões instáveis utilizando uma PCB própria em vez de protoboard.
- Viabilizar a comunicação Bluetooth com celular e exibição no display OLED.

COMPONENTES UTILIZADOS

- BitDogLab com Raspberry Pi Pico: Unidade de processamento e controle do sistema
- Sensores LDR (ou mini painéis): Medição da intensidade de luz incidente em diferentes direções
- Servo motor SG90: Ajuste do ângulo do painel em resposta aos dados de luz

- Display OLED SSD1306: Exibição do modo ativo, intensidade luminosa e ângulo do painel
- Joystick analógico: Controle manual do painel
- Botão A: Seleção dos modos de operação
- Módulo Bluetooth HC-05: Envio de dados para monitoramento no celular
- Unidade de medição inercial MPU6050: Detectar movimentos bruscos

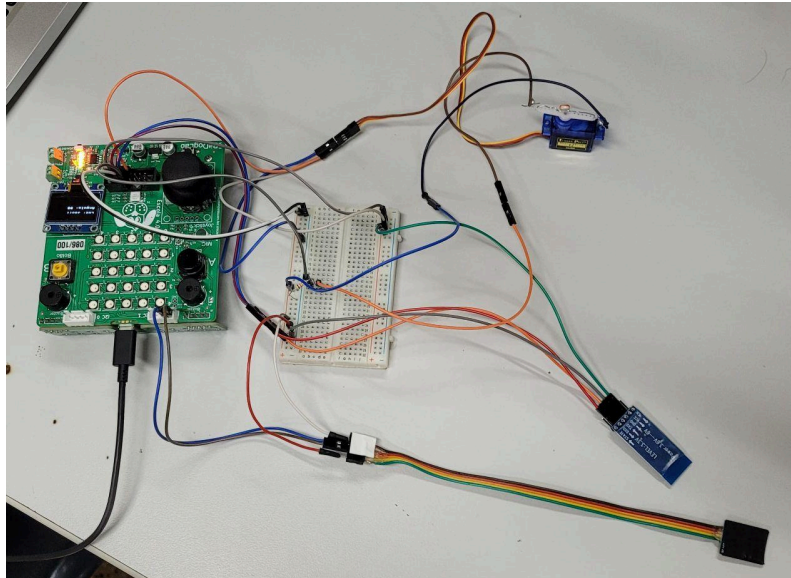


Figura 1. Protótipo do circuito montado

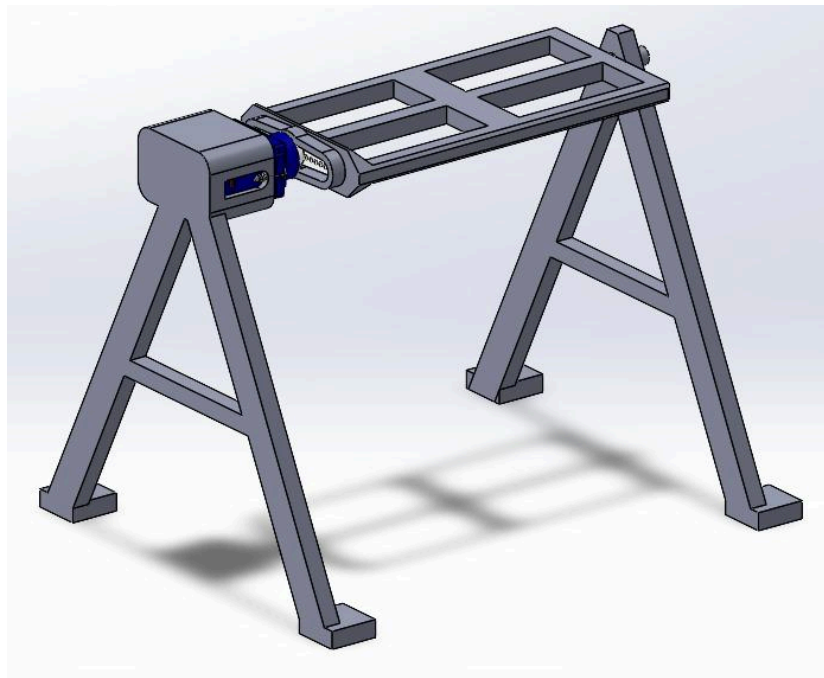


Figura 2. Desenho mecânico do sistema para impressão 3D

DIAGRAMA DE BLOCOS

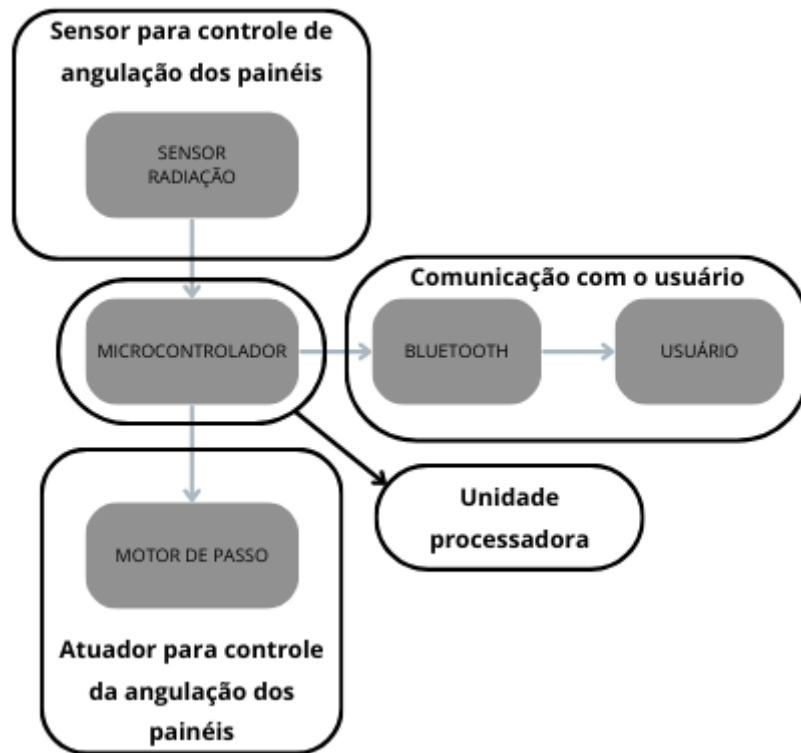


Figura 4. Diagrama de blocos simplificado do projeto.

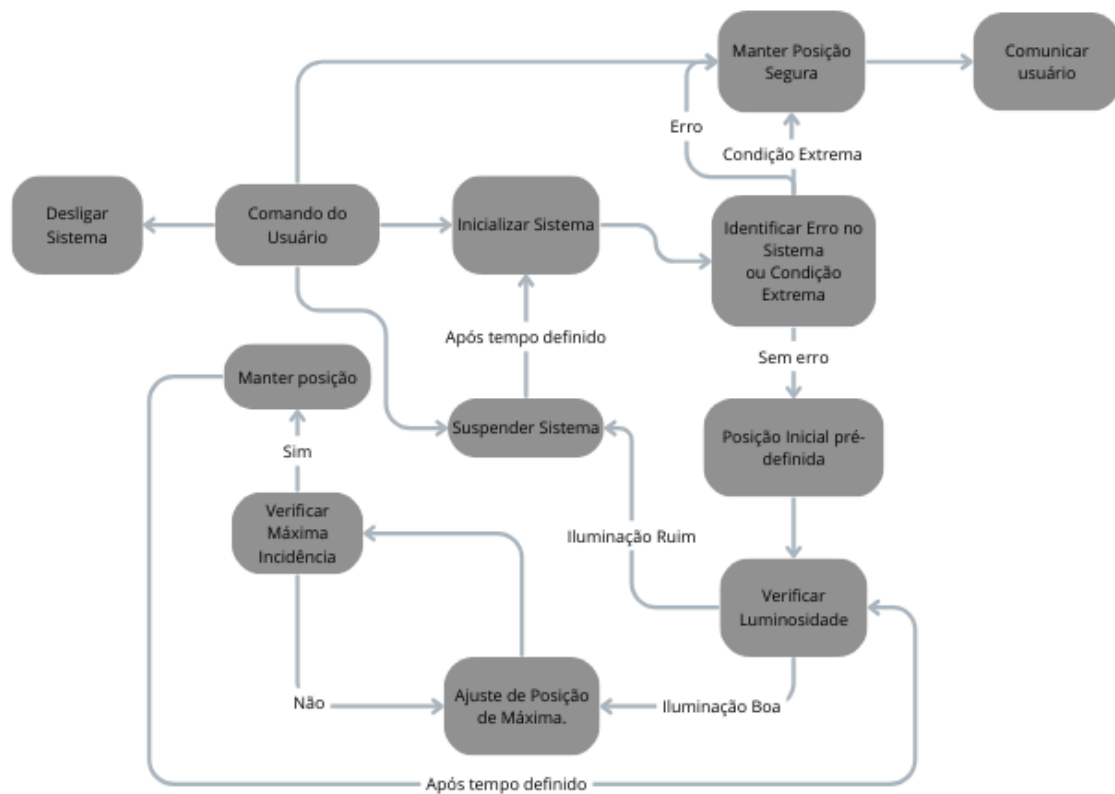


Figura 4. Diagrama de blocos funcional do projeto.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o sistema desenvolvido seja capaz de simular de forma realista e educativa o funcionamento de painéis solares com inclinação dinâmica. Com a implementação dos três modos de operação — automático por sensores LDR, manual via joystick, e temporizado.

O modo automático deverá ajustar continuamente o ângulo do painel com base nas diferenças de luminosidade entre dois sensores LDR, utilizando controle PID para garantir movimentos suaves, estáveis e responsivos do servo motor. O modo manual permitirá a exploração livre do sistema via joystick, facilitando o entendimento do comportamento do painel e para o seu manuseio quando houver necessidade de manutenção. Já o modo timer faz uma aproximação da trajetória solar com base em intervalos temporais, para que o sistema continue operando caso os sensores falhem até uma eventual manutenção.

A estrutura física impressa em 3D deverá garantir estabilidade mecânica ao painel e viabilizar testes com diferentes inclinações. A substituição da protoboard por uma placa de circuito impresso (PCB) deverá aumentar a confiabilidade e organização do sistema, reduzindo falhas de conexão.

Adicionalmente, espera-se que o sistema reaja de forma segura a movimentos bruscos, parando automaticamente quando necessário, graças à integração com o sensor MPU6050. O display OLED exibirá informações úteis de forma clara (modo atual, ângulo e luminosidade), e a comunicação Bluetooth com o celular permitirá o monitoramento remoto em tempo real.

Ao final, espera-se que o projeto entregue um sistema funcional, confiável e versátil, capaz de operar em diferentes modos de rastreamento solar e responder dinamicamente a variações de luz ou tempo. A integração entre sensores, atuadores e algoritmos de controle proporciona uma experiência prática e realista do comportamento de painéis solares inteligentes. Com isso, o protótipo se consolida como uma ferramenta eficaz para simulações, testes e aplicações educacionais que envolvem conceitos de automação, controle embarcado e eficiência energética.