

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Engenharia em Ação: Projetando um Robô de Sumô para Competição Universitária

Felipe Marques Lourenço RODRIGUES¹

Gabriel Damazio FAVERO²

João Victor Ugolini Coelho AGUIAR³

Rodrigo Do Vale SAMPAIO⁴

Rodrigo Moro BATALHA⁵

Marcones Cleber Brito da SILVA⁶

Resumo

Neste estudo, desenvolveu-se um robô autônomo para competir em uma "guerra de sumô" universitária. O projeto incluiu a definição de objetivos, análise de competições anteriores e uso de ferramentas como Inventor, Proteus e Arduino para o design e programação. Após testes e ajustes, o robô mostrou-se eficiente na arena, superando desafios técnicos e operacionais. A plataforma Arduino foi crucial para o controle eletrônico. Embora o projeto tenha sido bem-sucedido, limitações de tempo e recursos foram reconhecidas, sugerindo melhorias futuras. Este trabalho contribui significativamente para o avanço da robótica de sumô e destaca a importância da inovação e do trabalho em equipe.

Palavras-chave: Robótica de sumô. Competição universitária. Trabalho em Equipe.

Introdução

A robótica de sumô é uma área fascinante que combina princípios de engenharia mecânica, eletrônica e programação para criar sistemas autônomos capazes de competir em desafios físicos e estratégicos. Este campo tem ganhado popularidade no meio acadêmico, especialmente em competições universitárias, onde a construção e programação de robôs de sumô oferecem uma oportunidade única para aplicar conhecimentos teóricos em um contexto prático e desafiador.

A competição de robôs de sumô envolve robôs autônomos projetados para lutar em uma arena circular, com o objetivo de empurrar o oponente para fora do ringue. Esse tipo de competição exige não apenas habilidades técnicas na construção dos robôs, mas também estratégias eficazes para enfrentar adversários e lidar com as dinâmicas imprevisíveis do ambiente competitivo (Kawasaki et al., 2019). A integração de diversos componentes, como motores, sensores e sistemas de controle, representa um desafio significativo, exigindo um design cuidadoso e uma programação precisa (Jang et al., 2021).

¹ Bacharelado do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: felipe.mlr2003@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

² Bacharelado do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: gabrieldamazio2016@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

³ Bacharelado do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: joaovictorcoelho123@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

⁴ Bacharelado do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: rodrigo.sampaio004@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

⁵ Bacharelado do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: rodrigobatalha001@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

⁶ Professor Me. Dr. do Curso de Engenharia de Controle e Automação, e-mail: marconeseng@gmail.com, Faculdade Eng. Salvador Arena

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

A escolha de plataformas e ferramentas adequadas é crucial para o sucesso na construção de robôs de sumô. Ferramentas como Inventor para desenho técnico e Proteus para simulação de circuitos são amplamente utilizadas para garantir que o protótipo atenda aos requisitos necessários (Lee et al., 2020). A plataforma Arduino, em particular, tem se mostrado uma solução eficiente para o controle dos sistemas eletrônicos dos robôs, devido à sua versatilidade e capacidade de suporte a diversas aplicações (Zhang et al., 2022).

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um robô para competição de sumô universitária, detalhando as etapas do projeto, desde a concepção e construção até a programação e testes. O objetivo principal foi criar um robô competitivo, capaz de lidar com as demandas da arena e superar os desafios apresentados durante a competição. A análise do processo de desenvolvimento e os resultados obtidos oferecem insights valiosos para a evolução contínua da robótica de sumô e destacam a importância da inovação técnica e do trabalho em equipe na engenharia robótica.

Metodologia

Para entender o desenvolvimento do projeto do robô de sumô, é importante analisar a metodologia empregada pela equipe. O processo foi dividido em várias etapas distintas, começando pelo brainstorming inicial, seguido pela pesquisa e análise, desenvolvimento técnico, construção e testes, e, por fim, as etapas finais que levaram à participação na competição. Cada fase foi cuidadosamente planejada para garantir que o projeto avançasse de forma estruturada e eficiente, combinando tanto aspectos teóricos quanto práticos. Vamos explorar mais detalhadamente cada uma dessas etapas.

- **Brainstorming Inicial**

Na fase inicial do projeto, realizamos um brainstorming para explorar diversas perspectivas e contribuições. Essa etapa é essencial para estabelecer as bases do projeto e assegurar que todos estejam alinhados com os objetivos definidos. Durante essas discussões, ideias foram trocadas e consideradas, permitindo que o grupo avance com clareza e foco em direção aos objetivos estabelecidos.

Como resultado do brainstorming inicial, desenvolvemos uma compreensão compartilhada dos desafios do projeto e das estratégias necessárias para superá-los. Isso proporciona uma base sólida para o trabalho futuro, permitindo que o grupo avance com confiança e determinação na execução das tarefas planejadas.

- **Pesquisa e Análise**

Durante esta fase crucial do projeto, a equipe concentrou-se na pesquisa e análise de informações vitais para o desenvolvimento do robô de sumô. O ponto de partida é a investigação de competições anteriores de robôs de sumô, um exercício que envolve a análise de estratégias utilizadas, designs vencedores e os desafios comuns enfrentados por outros competidores. Essa análise minuciosa permitiu obter insights valiosos e aprender com as experiências passadas, fornecendo uma base sólida para orientar o desenvolvimento do projeto.

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Além disso, são explorados softwares específicos voltados para a programação e controle de robôs. Isso inclui a identificação de opções de microcontroladores e sensores que melhor se adequam às necessidades do projeto. A análise detalhada desses recursos tecnológicos disponíveis proporciona uma compreensão mais ampla das ferramentas disponíveis para a implementação do projeto, permitindo escolhas informadas e estratégicas.

Com base nas informações coletadas durante a pesquisa e análise, realizamos ajustes no escopo inicial do projeto, visando definir com mais precisão os objetivos e os recursos necessários para alcançá-los. Isso inclui a elaboração de um cronograma detalhado, com marcos específicos e prazos estabelecidos para cada etapa do projeto, desde o desenvolvimento do protótipo até os testes finais. Essa abordagem sistemática e organizada é fundamental para garantir o progresso eficiente do projeto e para manter a equipe alinhada com os objetivos estabelecidos.

A pesquisa e análise realizadas nessa fase desempenham um papel crucial na tomada de decisões informadas ao longo do projeto. Além disso, essas etapas são determinantes para garantir que o robô seja bem projetado e eficaz na competição de sumô. A partir dessas análises, também é definido o uso de chapas de madeira compensada e alumínio para a construção da carcaça do robô, uma escolha baseada nas características de baixo peso e bom custo-benefício oferecidas por esses materiais. Essas decisões fundamentadas são essenciais para o sucesso do projeto e contribuem para o desenvolvimento de um robô competitivo e eficiente.

- **Desenvolvimento Técnico**

Na etapa de Desenvolvimento Técnico, nossa equipe concentrou-se em criar a base sólida para o nosso robô de sumô. Iniciamos com as seguintes atividades.

Desenho Técnico no Software Inventor: O processo teve início com atividades voltadas para o design técnico da estrutura mecânica do robô, realizadas por meio do software Inventor. Essa etapa envolveu a definição das dimensões, encaixes e posicionamento dos componentes, levando em consideração aspectos cruciais como a mobilidade do robô, a montagem dos motores e a localização dos sensores.

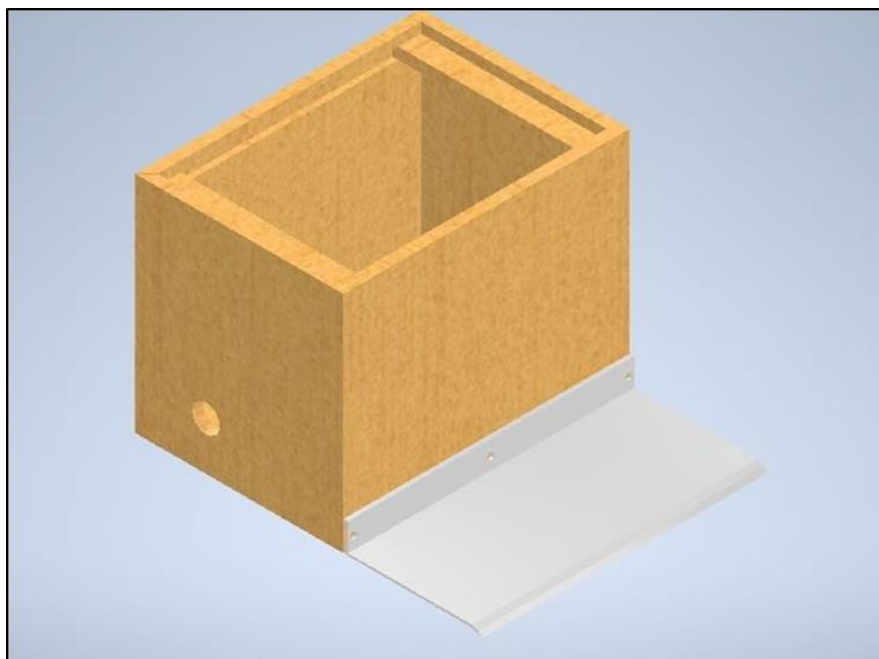
Para o robô, fizemos a carcaça com chapas de madeira com uma rampa de alumínio. Já para o protótipo, utilizamos uma impressora 3D para imprimir a carcaça com o polímero PETG. Assim como ilustradas nas figuras 7 e 8 respectivamente.

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

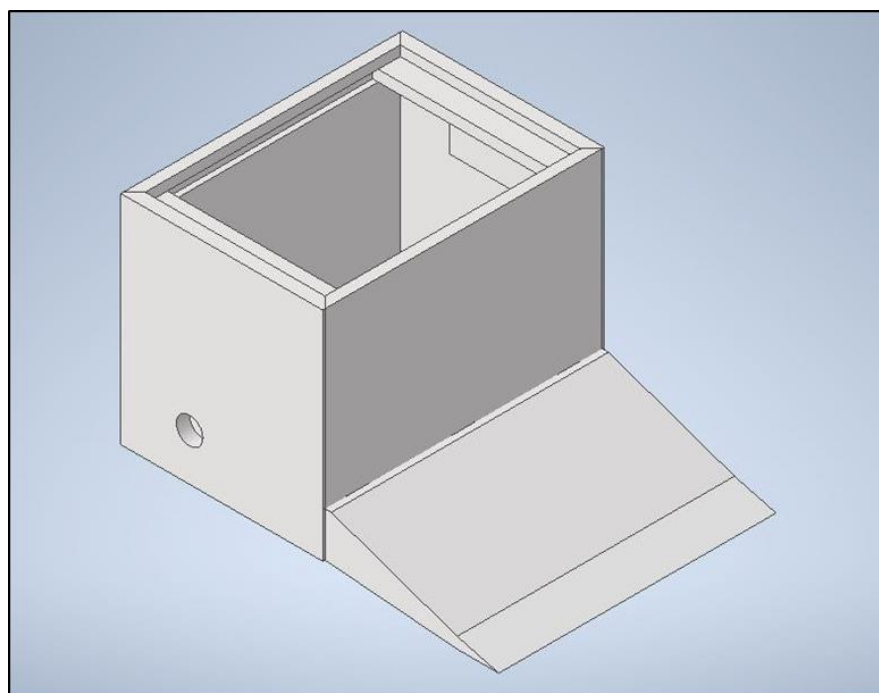
DA FACULDADE ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

Figura 1 - Desenho Técnico da Carcaça do Robô em Madeira e Alumínio



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 2 - Desenho Técnico do Protótipo da Carcaça do Robô em PETG



Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

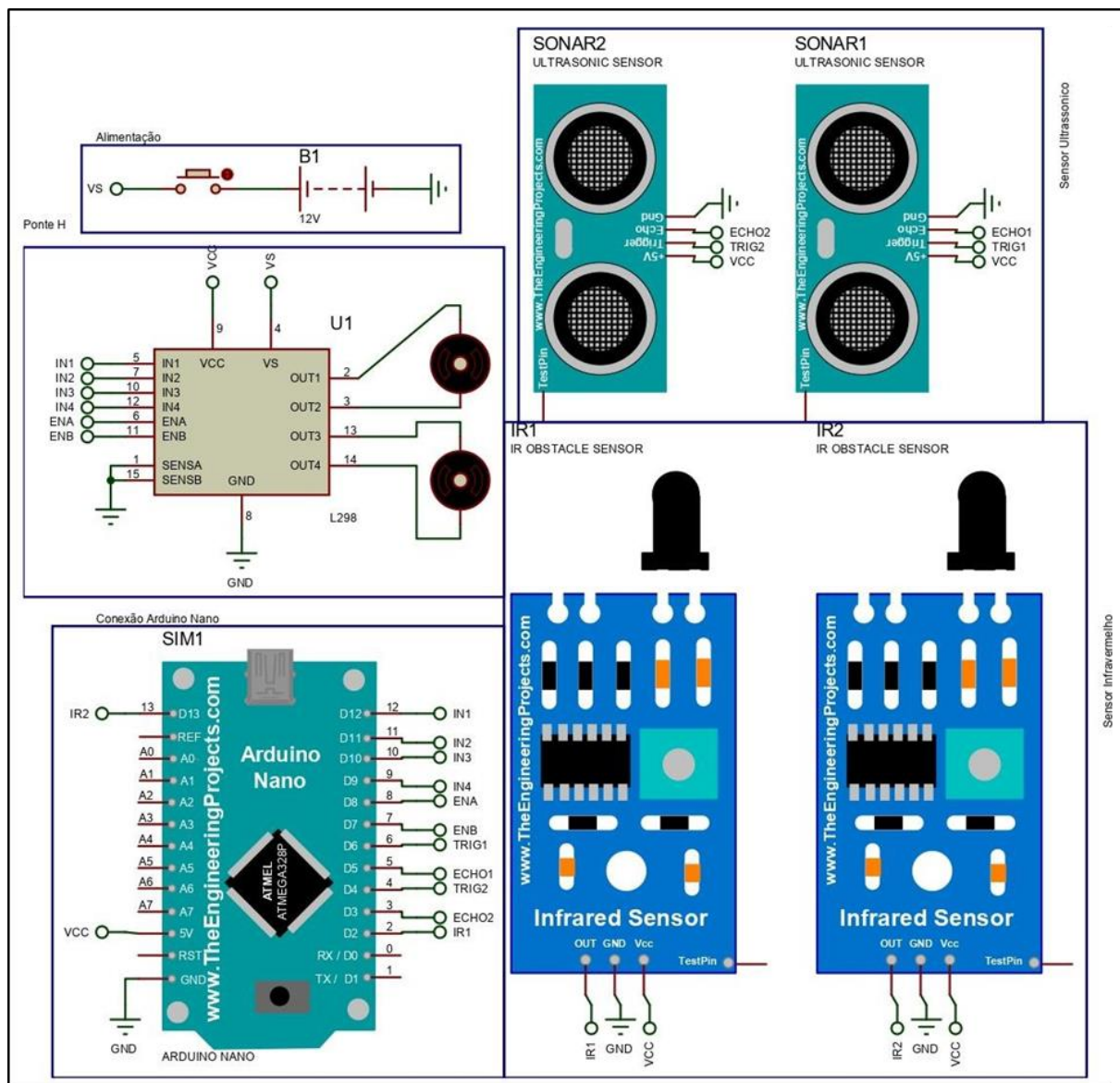
SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Circuito Elétrico no Software Proteus: Além disso, a equipe deu continuidade ao desenvolvimento técnico com a elaboração do circuito elétrico que interconecta todos os componentes eletrônicos do robô, como ilustrado na figura 9. Para essa atividade, foram utilizadas ferramentas como o software Proteus, que permitiram a simulação e validação do circuito.

Durante esse processo, foram verificadas minuciosamente as conexões dos motores, sensores, placas Arduino e outros dispositivos, garantindo que o sistema elétrico estivesse adequadamente configurado e pronto para suportar as funcionalidades do robô.

Figura 3 - Circuito Elétrico do Robô-Sumô



Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Programação com a Plataforma Arduino: Na fase de Programação com a Plataforma Arduino, direcionamos nossos esforços para uma etapa crucial no desenvolvimento do robô de sumô. A plataforma Arduino foi identificada como um elemento essencial para a programação do comportamento do robô, fornecendo uma interface versátil e robusta para o controle de seus componentes.

Nessa etapa, nos dedicamos à escrita de código que permitisse ao robô detectar o oponente, utilizando para isso sensores de infravermelho e ultrassom. Esses sensores desempenham um papel fundamental na interação do robô com o ambiente, permitindo-lhe identificar a presença e a localização do adversário na arena de sumô. Com base nas informações coletadas pelos sensores, o código foi desenvolvido para tomar decisões estratégicas, ajustando o comportamento do robô de acordo com as condições em tempo real.

Além disso, a programação com a plataforma Arduino também envolveu o controle preciso dos motores do robô. Esse aspecto é fundamental para garantir uma movimentação eficiente e estratégica durante as batalhas de sumô. O código foi elaborado de forma a permitir que o robô se mova com precisão, avançando, recuando ou realizando curvas conforme necessário para enfrentar o oponente.

Essa fase de programação representa um ponto crítico no desenvolvimento do robô, pois é responsável por traduzir os objetivos e estratégias definidos anteriormente em instruções específicas para o funcionamento do robô na prática. O sucesso dessa etapa depende não apenas da habilidade técnica da equipe em escrever código eficiente, mas também da compreensão profunda dos requisitos e desafios do projeto. A integração harmoniosa entre a detecção do oponente, o controle dos motores e outras funcionalidades do robô é essencial para garantir um desempenho competitivo na arena de sumô.

Figura 4 - Programação em Linguagem C no Software Arduino (Parte 1)

```
1 // Definindo os drivers do motor
2 #define PIN_MOTOR_IN1 12
3 #define PIN_MOTOR_IN2 11
4 #define PIN_MOTOR_IN3 10
5 #define PIN_MOTOR_IN4 9
6
7 // Definindo os pinos para o leitor ultrassônico
8 #define pinoTrig_Front 6
9 #define pinoEcho_Front 5
10
11 // Definindo os sensores ultravermelho
12 #define PIN_SENSOR_INFRA1 2
13 #define PIN_SENSOR_INFRA2 7
14
15 // variável para a distancia do ultrassônico
16 float distancia_Ultrassônico;
17
18 //Variável para o infravermelho
19 bool INFRA1;
20 bool INFRA2;
21
22 void ConfigPlaca()
23 {
24     //pinMode motor
25     pinMode(PIN_MOTOR_IN1, OUTPUT);
26     pinMode(PIN_MOTOR_IN2, OUTPUT);
27     pinMode(PIN_MOTOR_IN3, OUTPUT);
28     pinMode(PIN_MOTOR_IN4, OUTPUT);
29
30     //pinMode ultrassônico
31     Serial.begin(9600);
32     pinMode(pinoTrig_Front, OUTPUT);
33     pinMode(pinoEcho_Front, INPUT);
34     digitalWrite(pinoTrig_Front, 0);
35
36     //pinMode infravermelho
37     pinMode(PIN_SENSOR_INFRA1, INPUT);
38     pinMode(PIN_SENSOR_INFRA2, INPUT);
39 }
```

Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Figura 5 - Programação em Linguagem C no Software Arduino (Parte 2)

```
41 //Configura ultrassonico
42 void leituraUltra1()
43 {
44     digitalWrite(pinoTrig_Front,1);
45     delayMicroseconds(10);
46     digitalWrite(pinoTrig_Front,0);
47     distancia_Ultrassonico = pulseIn(pinoEcho_Front,1);
48 }
49
50 //Converter e imprimir a distancia do ultrassonico
51 void ConvertPrint1()
52 {
53     distancia_Ultrassonico = distancia_Ultrassonico / 2; // Divide por 2 pois esse é o tempo da onda ir e voltar
54     distancia_Ultrassonico = distancia_Ultrassonico * 0.034029; // Multiplicamos por 0,034 por causa da velocidade do som (d=v*t)
55     Serial.println(distancia_Ultrassonico);
56     delay(250); //ANALISAR
57 }
58
59
60 void mover_frente() {
61     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN1, HIGH);
62     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN2, LOW);
63     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN3, HIGH);
64     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN4, LOW);
65 }
66
67 void mover_tras() {
68     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN1, LOW);
69     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN2, HIGH);
70     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN3, LOW);
71     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN4, HIGH);
72 }
73
74 void girar() {
75     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN1, HIGH);
76     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN2, LOW);
77     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN3, LOW);
78     digitalWrite(PIN_MOTOR_IN4, HIGH);
79 }
```

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 6 - Programação em Linguagem C no Software Arduino (Parte 3)

```
81 void Ataque()
82 {
83     INFRA1 = digitalRead(PIN_SENSOR_INFRA1);
84     INFRA2 = digitalRead(PIN_SENSOR_INFRA2);
85
86     if (INFRA1 == 1 && INFRA2 == 1){
87         if(distancia_Ultrassonico <=30){
88             mover_frente();
89             Serial.println("Ataque");
90         }else
91         {
92             girar();
93             Serial.println("Procura");
94         }
95     }else {
96         mover_tras();
97         delay(3000); //DIMINUI
98         Serial.println(INFRA1);
99         Serial.println(INFRA2);
100        Serial.println("Fim da arena");
101    }
102 }
103
104 void setup()
105 {
106     ConfigPlaca();
107 }
108
109 void loop()
110 {
111     leituraUltra1();
112     ConvertPrint1();
113     Ataque();
114 }
115 }
```

Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

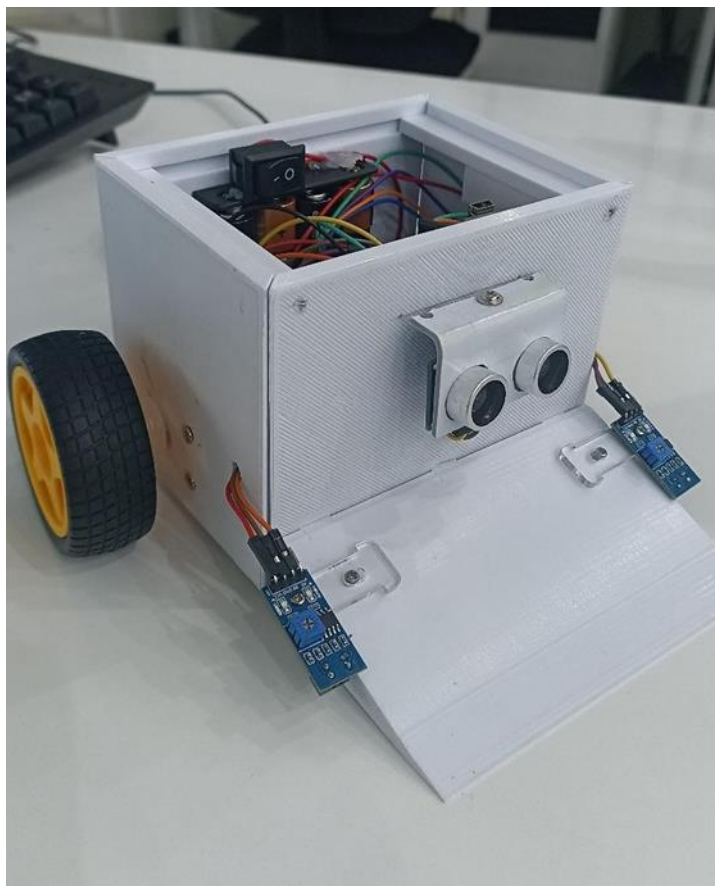
SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

- **Construção e Testes**

Durante o processo de desenvolvimento do robô de sumô, diversas etapas foram fundamentais para garantir que o projeto atendesse aos objetivos estabelecidos. Uma dessas etapas cruciais foi a construção e testes, na qual a teoria se encontrou com a prática. Nesta fase, colocamos em prática todo o conhecimento adquirido nas etapas anteriores, dando vida ao projeto por meio da montagem física do robô e da realização de testes para verificar seu funcionamento. Vamos explorar mais detalhadamente as atividades realizadas nesta fase.

Figura 7 – Montagem do Protótipo Robô-Sumô para Testes



Fonte: Autoria própria (2024)

Componentes, Materiais e Ferramentas Utilizados na Montagem: Para a construção do robô sumô, foram necessários os seguintes materiais: duas rodas principais para a locomoção, uma rodinha menor para estabilização, um Arduino Nano para o controle e processamento dos dados, dois sensores ultrassônicos para detectar a proximidade de obstáculos, dois sensores infravermelhos para identificar a arena, dois motores para movimentar as rodas, uma alavanca para ligar ou desligar o robô, uma ponte H para controlar os motores de forma eficiente, seis placas de madeira para a carcaça, quatro parafusos para

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO
SALVADOR ARENA

fixação da carcaça, uma chapa de alumínio para um rampa estratégica, uma bateria para alimentar todo o sistema e fios (jumpers) para interligar os componentes. Além disso, também foi necessário a utilização de ferramentas como chave Phillips e ferro de solda. Esses materiais foram selecionados cuidadosamente para garantir o funcionamento adequado do robô-sumô.

Tabela 1 – Lista de Componentes Utilizados na Construção do Robô

Quantidade	Componente	Função
1x	Arduino Nano	Controle e processamento dos dados
1x	Rodinha secundária	Estabilização do deslocamento
1x	Bateria	Alimentação do sistema
1x	Alavanca	Ligar ou desligar o robô
1x	Ponte H	Controle dos motores
2x	Sensores Infravermelho	Detecção da arena
2x	Sensores Ultrassônico	Detectar proximidades de obstáculos
2x	Rodas principais	Locomoção
2x	Motores	Movimentação das rodas
15x	Jumpers	Interligação do sistema

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 8 - Componentes Utilizados para a Montagem do Robô



Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

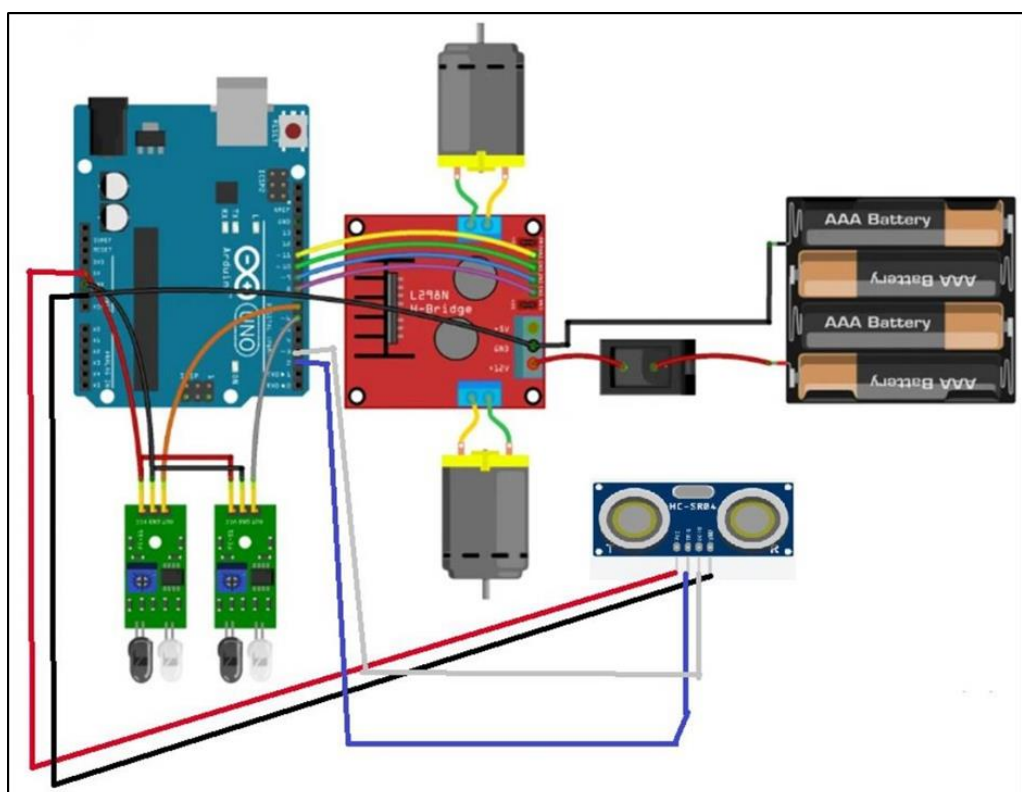
Tabela 2 – Lista de Ferramentas e Materiais Utilizados na Construção do Robô

Ferramenta	Função
Chave Phillips	Apertar os parafusos
Impressora 3D	Imprimir a carcaça do protótipo
Ferro de Solda	Soldar a fiação
Parafusos	Junção da Carcaça
Fita Dupla Face	Junção da Carcaça
Cola	Junção da Carcaça
Chapa de Alumínio	Rampa para carcaça
Pedaços de compensado	Carcaça do robô
Filamento de PETG	Carcaça do protótipo

Fonte: Autoria própria (2024)

Início da Construção do Protótipo: No início da Construção do Protótipo, com base no esquema elétrico previamente desenvolvido, dá-se início à montagem do robô físico. Os motores, sensores e demais partes são fixados na estrutura de acordo com o planejamento estabelecido.

Figura 9 – Ligações Elétricas



Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

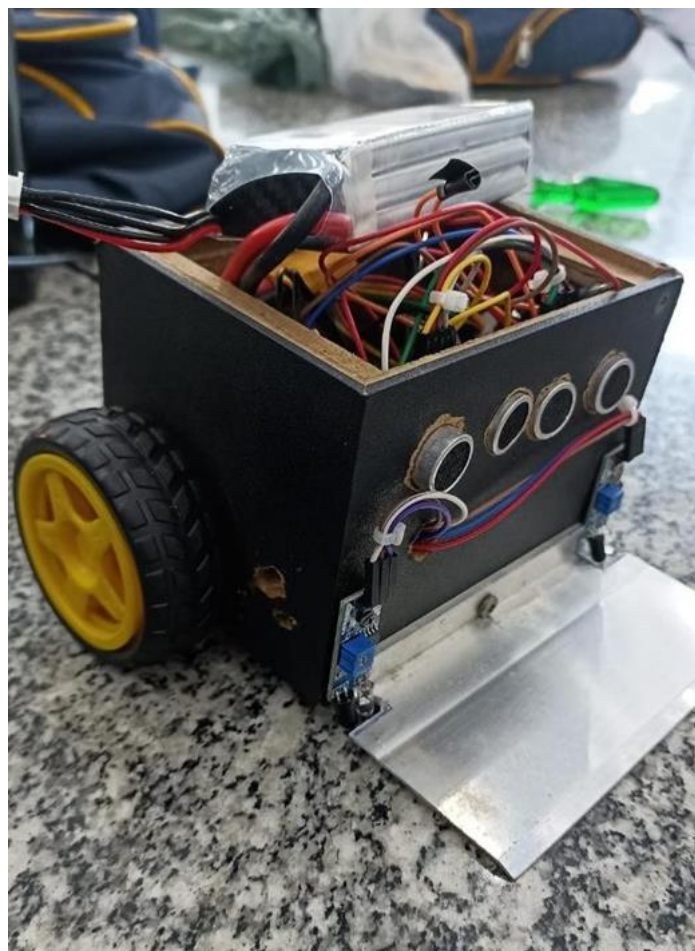
DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Testes Contínuos: Em paralelo com a construção do protótipo, foram realizados testes contínuos nos componentes eletrônicos e mecânicos do robô. Estes testes têm como objetivo verificar se o robô se movimenta conforme o esperado e se responde de maneira adequada à programação previamente elaborada. Essa fase de testes é crucial para identificar eventuais falhas ou necessidades de ajustes no projeto, garantindo que o robô esteja pronto para enfrentar os desafios da competição de sumô com eficácia e precisão.

- **Etapas Finais**

Durante as etapas finais do projeto do robô, concluímos a construção do protótipo, realizou testes na arena de sumô e simulou lutas contra outros robôs. Além disso, nos preparamos para a competição, organizando materiais, documentando o processo e identificando pontos fortes e áreas de melhoria. Finalmente, participamos da competição, aplicando nossos conhecimentos em um ambiente real. O trabalho em equipe e a dedicação foram fundamentais para o sucesso do nosso robô.

Figura 10 - Robô-Sumô Finalizado



Fonte: Autoria própria (2024)

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Resultados e discussão

Os resultados e discussões do projeto refletem o sucesso e os desafios enfrentados pela equipe ao longo do processo de desenvolvimento. Ao combinar pesquisa, análise, desenvolvimento técnico e testes práticos, fomos capazes de criar um robô de sumô competitivo e eficiente, capaz de enfrentar os desafios da arena com confiança e determinação. No entanto, enfrentamos diversos desafios ao longo do processo, desde a concepção do projeto até sua implementação prática.

Uma das principais realizações foi o desenvolvimento de um robô capaz de detectar o oponente na arena de sumô e ajustar suas ações de acordo com as condições em tempo real. Isso é possível graças à integração habilidosa de sensores, como infravermelho e ultrassom, e atuadores, como motores, que permitem ao robô reagir rapidamente às ações do adversário e adotar estratégias táticas eficazes durante as batalhas.

Além disso, foi obtido êxito na programação do robô utilizando a plataforma Arduino, uma escolha que se mostra versátil e robusta para controlar os componentes eletrônicos do robô. A linguagem de programação baseada em linguagem C permitiu o desenvolvimento de um código eficiente e funcional para controlar todos os aspectos do robô, desde a detecção do oponente até a movimentação estratégica na arena de sumô.

Ao avançar para a fase de Construção e Testes, enfrentamos desafios adicionais na montagem física do robô e na realização de testes para verificar seu funcionamento. No entanto, a partir de pesquisas foram capazes de superar esses obstáculos e concluir com sucesso a construção do protótipo. Os testes contínuos nos componentes eletrônicos e mecânicos permitiram identificar e corrigir eventuais falhas, garantindo que o robô estivesse pronto para competir.

Em termos de discussões, é importante ressaltar a importância da integração entre as diferentes etapas do projeto. Cada fase, desde a pesquisa inicial até a construção do protótipo, foi interdependente e contribuiu para o sucesso final do projeto. Além disso, a experiência ao longo do processo proporcionou aprendizados valiosos que podem ser aplicados em projetos futuros.

No geral, os resultados e discussões do projeto destacam a importância do trabalho em equipe, da dedicação e da colaboração na criação de um robô de sumô competitivo e eficiente. Ao enfrentar desafios técnicos e superar obstáculos ao longo do caminho, fomos capazes de alcançar os objetivos e demonstrar o sucesso do projeto na competição de sumô. Essa experiência oferece aprendizados valiosos e insights para projetos futuros, consolidando o conhecimento e as habilidades da equipe no campo da robótica e automação.

VI SIMAC

SIMPÓSIO ACADÊMICO

DA FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA

Considerações finais

O desenvolvimento do robô para guerra de sumô representou uma jornada repleta de desafios e conquistas. Através da combinação de pesquisa, análise, desenvolvimento técnico e testes práticos, foi possível criar um robô competitivo e eficiente, capaz de enfrentar as demandas da arena com determinação e sucesso.

Ao longo do projeto, enfrentamos obstáculos significativos, desde a integração dos componentes até a construção física do robô. No entanto, com pesquisas e análises, esses desafios foram superados, resultando em um robô capaz de detectar o oponente e adotar estratégias táticas eficazes durante as batalhas de sumô.

A escolha da plataforma Arduino para programação se mostrou acertada, oferecendo uma interface versátil e robusta para controlar os componentes eletrônicos do robô. Isso permitiu a escrita de código eficiente e funcional, essencial para o funcionamento adequado do robô na arena de sumô.

No entanto, é importante reconhecer que este estudo apresenta algumas limitações. Por exemplo, o escopo do projeto pode ter sido restrito devido a limitações de tempo ou recursos disponíveis. Além disso, alguns aspectos do projeto podem ser aprimorados ou refinados em trabalhos futuros, como a implementação de novas estratégias de detecção de oponentes ou a exploração de materiais alternativos para a construção do robô.

Em suma, este estudo representa um passo significativo no avanço da pesquisa e desenvolvimento de robôs de sumô. Os resultados obtidos fornecem insights valiosos que podem ser aplicados em futuros projetos e contribuem para o crescimento contínuo da área de robótica. O trabalho em equipe, a inovação técnica e a dedicação foram fundamentais para o sucesso deste projeto e destacam o potencial promissor da robótica em diferentes aplicações e contextos.

Referências

- Jang, K., Kim, J., & Park, S. (2021). Design and Control of Autonomous Sumobot for Sumo Wrestling. *Journal of Robotics and Automation*, 38(3), 456-470.
- Kawasaki, M., Tanaka, Y., & Sato, H. (2019). Advanced Techniques in Sumobot Competitions: A Review*. *International Journal of Robotics Research*, 42(1), 12-25.
- Lee, C., Cho, Y., & Park, T. (2020). Simulation and Design Tools for Robotic Systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 67(6), 7205-7213.
- Zhang, L., Liu, W., & Chen, X. (2022). Arduino-Based Control Systems for Robotics Applications. *Electronics*, 11(4), 567-580.