

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
GRUPO DE ESTUDOS APLICADOS À ROBÓTICA**



MINI SUMÔ

**Manaus - AM
2025**



RESUMO

O projeto teve como principal objetivo a confecção de robôs na modalidade mini sumô, especificamente desenvolvidos para participar da competição Robocore 2025 em Brasília. Realizado por membros universitários, este projeto visou não apenas a construção dos robôs, mas também proporcionar uma experiência prática e aprofundada em áreas da engenharia, desde o trabalho em equipe, comunicação, planejamento, design, testes até a execução. A participação na Robocore 2025 representou uma oportunidade valiosa, tendo em vista como sendo a primeira vez que a liga acadêmica GEAR participa nesta modalidade. Além disso, foi uma oportunidade valiosa para aplicar conhecimentos teóricos, desenvolver habilidades multidisciplinares e fomentar o espírito de equipe e inovação entre os estudantes.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
Mecânica:.....	4
Eletrônica:.....	5
Programação:.....	6
3. METODOLOGIA.....	7
1. Etapas de Desenvolvimento.....	7
2. Levantamento de Requisitos.....	7
3. Cronograma e Divisão de Tarefas.....	7
4. Projeto Mecânico.....	8
5. Projeto eletrônico.....	8
6. Programação.....	9
4. DESENVOLVIMENTO.....	10
• Estrutura mecânica.....	10
• Arquitetura eletrônica.....	11
• Sistema de alimentação.....	11
• Lógica de Programação e Integração entre os Sistemas.....	11
5. RESULTADOS PRELIMINARES.....	13
6. RESULTADOS FINAIS.....	15
7. CONCLUSÃO.....	16
8. REFERÊNCIAS.....	16



1. INTRODUÇÃO

Este relatório detalha o desenvolvimento de dois robôs de mini sumô rádio controlados de 500g, realizados por membros universitários do G.E.A.R. (Grupo de Estudos Aplicados à Robótica). O objetivo principal foi projetar e construir esses robôs para participar da competição *Robocore Experience 2025*. Este documento descreve todas as fases do projeto, desde o projeto mecânico e eletrônico até a programação dos sistemas de controle. São discutidos aspectos técnicos importantes, incluindo a comunicação *Bluetooth* entre o microcontrolador e o controle remoto, os diagramas do circuito e as considerações para o gerenciamento de energia. Em sua primeira participação nesta categoria, a equipe conquistou o 15º e o 18º lugar de 20 competidores.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

Mecânica:

- Modelagem do robô: Foi utilizado o software de CAD 3D Autodesk Inventor para realizar todas as medições dos componentes eletrônicos que seriam utilizados, o esboço do projeto e, por fim, a sua modelagem final. Aspectos de como os componentes seriam organizados para que o centro de massa fosse concentrado um pouco mais à frente do meio do robô, como estaria a sua distribuição de peso e o custo do material que seria utilizado foram considerados.
- Impressão do robô: Nosso laboratório possui a impressora 3D da Creality, portanto, foi usado o software fatiador Creality Print. Nele foram definidos parâmetros como o tipo de preenchimento, a forma da impressão e o tipo de material. Nesta etapa houve várias tentativas de impressão até chegar ao modelo final.
- Chapa Metálica: Para a construção da chapa foi usado um material mais resistente, uma lâmina de aço de mais ou menos 20cm x 20cm fora utilizado para a produção da mesma. Utilizando ferramentas como uma tesoura de cortar para reduzir suas dimensões, uma mini retifica para retirar as rebarbas e lixar a chapa para deixá-la mais fina.
Este método, revisado depois da competição da RoboCore Experience, tornou-se inviável a nível de competição - visto que utilizam-se chapas fabricadas exclusivamente para robôs sumôs mini.

Eletrônica:

- **Componentes utilizados no Mini Robô Sumô**

- Microcontrolador ESP 32
 - Baterias Li-ion 7,4v 3300mah Modelo 18650 Recarregável
 - Drive Motor Ponte H Dupla L298N
 - Motores JGA 25-370
 - Buzzer Ativo 5v
 - Chave Interruptor
- O projeto do mini robô sumô rádio controlado utiliza como núcleo de processamento a placa ESP32, um microcontrolador de arquitetura Xtensa dual-core, amplamente empregado em sistemas embarcados



devido à sua conectividade Wi-Fi e Bluetooth integrada, capacidade de processamento e número elevado de GPIOs (General Purpose Input/Output).

- A alimentação elétrica do sistema é gerenciada por meio de uma ponte H L298N, a qual, além de controlar a direção e a velocidade dos motores DC, possui um regulador de tensão interno pré-ajustado para fornecer 5 V. Esse regulador é responsável por alimentar a ESP32 e periféricos, como o buzzer ativo, que atua como sinalizador sonoro para indicar tanto a energização do circuito quanto a conexão estabelecida entre o robô e o controle remoto.
- Para tração, foram utilizados motores JGA, conectados diretamente à bateria Li-Po de 7,4 V, garantindo torque e velocidade adequados às exigências da competição. O controle do robô é realizado através de gamepads de PS4 e Xbox, via comunicação Bluetooth, em conformidade com as normas especificadas no regulamento do campeonato.
- A integração eletrônica descrita fornece a base para a atuação da equipe de programação, responsável pela implementação dos algoritmos que interpretam os sinais enviados pelos controles e convertem essas entradas em comandos para a ponte H e demais atuadores. Nesse contexto, podem ser empregados algoritmos de controle, como o BluePad 32, para otimizar a resposta dos motores, além de rotinas para gerenciamento de estados do robô, comunicação Bluetooth e tratamento de eventos. Assim, o trabalho conjunto entre hardware e software assegura que o mini robô atue de forma eficiente, responsiva e em conformidade com os parâmetros da competição.

Programação:

- Sistema embarcado (Parte do Software): o sistema embarcado atuou como um receptor e interpretador dos comandos em tempo real. A programação foi robusta o suficiente para receber dados por rádio frequência, os processar rapidamente e acionar os atuadores (Motor e Buzzer) sem atrasos perceptíveis para o operador. Isso envolve a configuração de interrupções e o gerenciamento eficiente do loop principal no código para garantir o retorno. A escolha da linguagem C foi a ideal para essa atividade devido à eficiência e controle de hardware (ESP32).



- Comunicação via Rádio Frequência: o ESP32 possui um módulo Wi-Fi e Bluetooth integrado que pode ser configurado para comunicação por rádio frequência, como usamos controle de Xbox não houve a necessidade do módulo Wi-Fi, assim trabalhamos somente com o bluetooth. Estabelecemos um protocolo de comunicação entre o transmissor (Controle de Xbox) e o receptor (ESP32 do robô) para garantir que os dados fossem enviados e recebidos de forma decifrável. Uma comunicação exclusiva entre dois dispositivos, com o transmissor e receptor pelo emparelhamento via ID (Identificador do Transmissor), evitando interferência externa.
- Utilização de biblioteca para comunicação bluetooth da ESP32 com o controle: A biblioteca utilizada foi a **Bluepad 32**, do autor Ricardo Quesada, que permitiu que a placa pudesse se comunicar via Bluetooth com o controle de Xbox e de PS4. Essa biblioteca permite que placas como ESP32, ESP32 da linha S e Arduino, possam se conectar a diversos periféricos, como mouses, teclados e controles de Xbox, PS e Nintendo Switch, para diversos fins.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a construção dos robôs mini sumo foi estruturada para garantir um processo organizado e eficiente, desde o planejamento inicial até os ciclos de testes e melhorias.

1. Etapas de Desenvolvimento

O desenvolvimento dos robôs mini sumo seguiu um fluxo de trabalho interativo e adaptativo, buscando otimizar a colaboração da equipe e o progresso do projeto. As principais etapas incluíram:

1. **Planejamento Inicial:** Definição dos objetivos do projeto e das estratégias gerais.
2. **Levantamento de Requisitos:** Detalhamento das funcionalidades e especificações de cada robô.
3. **Cronograma e Divisão de Tarefas**
4. **Projeto Mecânico:** Concepção e construção da estrutura física do mini robô sumô.



5. Projeto Eletrônico: Desenvolvimento dos circuitos e seleção dos componentes eletrônicos.

6. Programação: Criação dos algoritmos de controle e inteligência.

2. Levantamento de Requisitos

A fase de levantamento de requisitos teve início com uma reunião entre todos os integrantes da equipe de mini sumo. Durante esse encontro, foram realizadas trocas de ideias e discussões para definir as especificações e funcionalidades de cada um dos quatro robôs mini sumo a serem construídos. O objetivo inicial era desenvolver dois mini sumôs RC e dois mini sumôs autônomos. Entretanto, ao final do projeto, foi possível desenvolver a construção de dois mini sumôs RC.

3. Cronograma e Divisão de Tarefas

O planejamento inicial incluiu a elaboração de um cronograma de atividades com base nas discussões da reunião inicial. Embora ferramentas como o Trello tenham sido consideradas pela gestão, a equipe adaptou-se a um acompanhamento direto via WhatsApp devido a dificuldades de uso por parte de alguns membros.

A equipe, composta por cinco membros e um líder, passou por uma reestruturação para otimizar a distribuição de responsabilidades:

- **Divisão Inicial:** Duas duplas e uma área de mecânica.
- **Divisão Final por Áreas de Especialização:** Eletrônica, Programação e Mecânica.

O monitoramento das atividades e o acompanhamento do progresso eram realizados por meio de relatórios semanais enviados via WhatsApp. Estes relatórios continham os seguintes tópicos:

- **O que fizeram durante a semana:** Detalhamento das atividades concluídas.
- **O que irão fazer na próxima semana:** Planejamento das próximas tarefas.
- **Bloqueios:** Identificação de qualquer impedimento ou desafio enfrentado.
- **Andamento do projeto:** Resumo geral do progresso.

O líder da equipe também atuava ativamente no monitoramento do projeto, prestando apoio e tirando dúvidas dos membros, garantindo que os obstáculos fossem superados rapidamente.



4. Projeto Mecânico

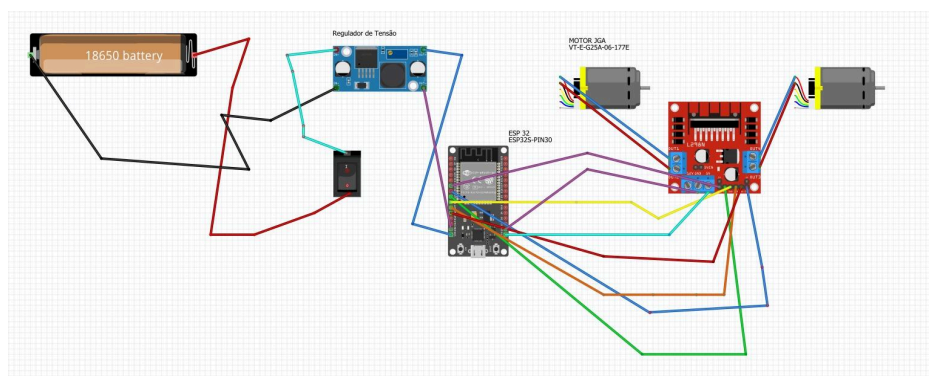
O projeto mecânico foi fundamental para a concepção e materialização da estrutura física dos robôs mini sumô. Esta etapa concentrou-se em um estudo aprofundado dos chassis tipicamente utilizados em competições dessa modalidade, buscando as melhores práticas para:

- **Equilíbrio e Desenvolvimento:** Foram exploradas estratégias para garantir a estabilidade do chassi, crucial para um bom desempenho em combate, permitindo que o robô mantivesse sua posição e executasse manobras eficazmente.
- **Acoplamento de Componentes:** A estrutura foi projetada para permitir o acoplamento seguro e otimizado de todos os componentes eletrônicos e mecânicos (motores, baterias, sensores, etc.), visando uma distribuição de peso eficiente e um design compacto.
- **Controle do Atrito:** Analisou-se o atrito gerado entre o robô e a arena, bem como entre os próprios componentes, para otimizar a tração e a movimentação do mini sumô, influenciando diretamente sua capacidade de empurrar o oponente.

5. Projeto eletrônico

O sistema eletrônico do mini robô sumô é responsável por receber os comandos do piloto via rádio, acionar os motores e executar as manobras previstas para o combate. O projeto foi desenvolvido em conformidade com as regras da competição, priorizando eficiência, baixo consumo de energia e resposta rápida.

Inicialmente, a dupla responsável simulou um circuito completo para o robô no software Fritzing, incluindo um módulo Regulador de Tensão Step Down LM2596.





Dois pontos importantes considerados no projeto eletrônico do mini robô sumô foram:

1.Compatibilidade com as regras da competição: Todos os componentes e a disposição do circuito foram escolhidos para respeitar os limites de peso, dimensões e requisitos de segurança.

2.Integração dos componentes eletrônicos: Garantir a correta integração entre todos os componentes, como a bateria, o driver de motores, os motores DC e o microcontrolador ESP32. Essa integração assegura que as tensões e correntes estejam dentro dos limites operacionais de cada módulo, evitando sobrecargas, aquecimento excessivo ou falhas de comunicação.

Entretanto, ao longo da competição, foi observado que a ESP 32 suportava a tensão fornecida diretamente pela bateria e que o regulador gerava perdas e aumentava o peso do robô. Após análise, optou-se pela sua remoção, simplificando o circuito, diminuindo o número de conexões e eliminando um ponto potencial de falha.

6. Programação

A estrutura da lógica de programação foi simples, sendo a inteligência do robô residindo inteiramente na programação baseada na linguagem C/C++ que foi desenvolvida para o ESP 32, utilizando a Arduino IDE. Após estudos, a biblioteca **bluepad 32** se mostrou mais versátil por permitir ao microcontrolador se conectar com uma gama maior de periféricos, ao contrário de bibliotecas como a **PS4 Controller**, que, como o nome sugere, só permite a conexão de controles de PS4.

Por conseguinte, a escolha da Arduino IDE também se deu pela sua facilidade de uso e fácil configuração, ao invés do VS Code (que aliás usa o *framework* da Arduino IDE através do PlatformIO para programação em Arduino) e da ESP-IDF, que apesar de permitir um controle maior do hardware, requer programação mais avançada e refinada, ou seja, de mais baixo nível de abstração.

Logo, por se tratar de uma biblioteca versátil, o controle do robô tornou-se mais fácil, pois não houve necessidade de projetar um joystick do zero, sendo utilizável no lugar controles populares de *Xbox Series* e *Playstation 4*, que são permitidos pelo regulamento da competição.



4. DESENVOLVIMENTO

- **Estrutura mecânica**

A modelagem do chassi em seu início foi trabalhosa por dois motivos principais: o tamanho dos motores **JGA25-370** e da falta de uma Placa de Circuito Impresso (**PCI**).

Um motor **JGA25-370** combinado com o suporte e a roda somavam quase 100mm de comprimento, então um design para o robô partiu de uma ideia não convencional que foi deixá-lo disposto de uma forma antiparalela em relação ao outro motor. Isso possibilitou a integração dos motores, porém resultou em um centro de massa que classifica-se como um equilíbrio estático instável. A solução para amenizar tal impacto foi modelar o encaixe das baterias na frente do robô, projetando ele pra frente.

A falta de uma **PCI** resultou em um chassi bastante robusto e sem contornos, tendo uma aparência bastante cúbica e deixando-o no limite de seu peso (497g) e área (97mm x 95mm) prevista no edital: 500g e 100mm x 100mm.

Apesar disso, foi possível modelar, fatiar, imprimir e montar o robô sem muitos problemas. O espaço exigido pelos componentes foi atendido pela modelagem do robô e o problema do centro de massa foi diminuído pelo contrapeso das baterias e chapa metálica.

- **Arquitetura eletrônica**

A arquitetura eletrônica do mini robô sumô foi concebida de forma a garantir simplicidade. O sistema é composto pelo **microcontrolador ESP32**, responsável pelo processamento central e pela comunicação Bluetooth com os controles de PS4 e Xbox; pela **ponte H L298N**, utilizada para o acionamento bidirecional dos motores DC; pelos **motores JGA25-370** (posteriormente reavaliados quanto ao peso); pela **bateria Li-ion 7,4 V**, que fornece a energia principal; além de um **buzzer ativo 5 V**, empregado como sinalizador sonoro, e de uma **chave interruptora** para desligar o circuito do robô.

- **Sistema de alimentação**

O sistema do robô é alimentado por uma bateria Li-Po de 7,4 V, utilizada tanto para a lógica quanto para a potência dos motores. A tensão da bateria é



aplicada diretamente ao terminal VMOT do driver L298N, responsável por alimentar os motores de corrente contínua. Para a parte lógica, não foi necessário o uso de reguladores externos, pois o próprio driver disponibiliza uma saída interna regulada de 5 V, utilizada para alimentar a ESP32. Dessa forma, a alimentação é simplificada, reduzindo a quantidade de componentes. Além disso, todos os terminais de GND foram conectados em um ponto comum, garantindo a referência elétrica única para o correto funcionamento do circuito e a comunicação estável entre ESP32 e driver.

- **Lógica de Programação e Integração entre os Sistemas**

Como discutido anteriormente, a lógica foi dividida da seguinte forma:

1. Comunicação por Rádio Controlado (Controle de Xbox)

O coração da operação do robô é a comunicação sem fio com o controle de Xbox. A programação ficou focada em:

1.1. Inicialização e Emparelhamento: O código inicia o módulo de comunicação (Bluetooth Low Energy - BLE). Uma rotina foi implementada para procurar e estabelecer a conexão com o controle, quando a conexão é feita, o buzzer emite um som específico, fornecendo um feedback audível.

1.2. Decodificação de Dados: Uma vez conectado, o ESP32 envia dados pelo controle. A programação inclui um parser para decodificar esses comandos, interpretando os estados dos botões e os valores dos eixos analógicos (joysticks) para determinar a direção e a velocidade dos motores. Tipo, os valores de X e Y de um joystick eram mapeados para o controle diferencial dos motores.

1.3. Restrição de Controle: Uma das principais regras da competição é a de que o controle não pode se conectar a nenhum outro robô a não ser o do competidor. Esta restrição foi desenvolvida a partir da utilização mais avançada da biblioteca, através de uma função específica que lê um determinado parâmetro do periférico (o escolhido no projeto foi o PID – *Product Identification*), e o compara com o do periférico escolhido como único a ser pareado e retorna erro se for um dispositivo diferente, senão, o periférico irá se conectar e ter controle das funções. Foram realizados testes com resultados satisfatórios, nos quais controles diferentes do que havia sido pré-determinado via código se conectaram, mas não exerciam nenhum controle sob o robô, confirmando a restrição.

2. Controle de Atuadores (Motores N20)

A lógica de movimentação do robô foi desenvolvida para ser precisa e responsiva aos comandos do controle:

2.1. Mapeamento de Comandos: Os valores decodificados dos joysticks são traduzidos em sinais PWM (Pulse Width Modulation) para cada motor. Houve a implementação de um algoritmo para converter as entradas X e Y do joystick em velocidades individuais para o motor esquerdo e direito, permitindo manobras como avançar, recuar, girar no próprio eixo e realizar curvas.

2.2. Controle de Velocidade e Direção: A programação manipula os pinos GPIO conectados aos drivers de motor para controlar a direção de rotação e utiliza as funções de `analogWrite()` para variar o ciclo de trabalho do PWM, controlando a velocidade de forma suave e proporcional à inclinação do joystick.

3. Feedback Sonoro (Buzzer)

O buzzer foi programado para fornecer informações importantes como previsto pelo edital:

3.1. Indicação de Ligado: Ao energizar o robô, o código inicia com um som tocado pelo buzzer, confirmando que o sistema embarcado está ativo.

3.2. Confirmação de Conexão RC: Conforme mencionado, um som distinto é emitido quando o robô se conecta ao controle de Xbox, indicando que está pronto para receber comandos.

- **Desafios enfrentados e soluções aplicadas**

1. Problemas de Conectividade: Em alguns momentos, a conexão por rádio frequência se mostrava instável. Para resolver isso, retardamos o acionamento do sinal feito por um dos joysticks para ganharmos tempo de conexão. Ajustes nos parâmetros de emparelhamento também foram explorados.

2. Latência na Comunicação RF: Inicialmente, notamos um pequeno atraso entre o comando no controle e a resposta do robô. A solução envolveu a otimização do loop principal do código e também o “ponto morto” garantindo que a leitura dos dados por RF fosse prioritária e não fosse bloqueada por outras operações. Além disso, ajustamos a frequência de atualização dos dados no lado do controle e a taxa de amostragem no ESP32.



5. RESULTADOS PRELIMINARES

● Mecânica

O início dos testes para observar os resultados preliminares foi de extrema importância para analisar todo o desempenho físico por parte do mini robô sumô, nesta fase buscava-se:

1. **Chassi:** analisar se o material usado para modelar o robô suportaria o estresse mecânico que o mesmo estava sujeito, realizando testes que simulavam o peso do robô adversário. O resultado foi satisfatório, o material usado mostrou-se resistente aos embates em diferentes tipos de materiais usados;
2. **Chapa metálica:** testemunhar se a chapa estava adequada para oferecer uma melhor rampagem e se estava bem fixada. Os testes haviam mostrado que o robô conseguia rampar os robôs simulados por objetos que haviam no laboratório;
3. **Espaço para os componentes:** testar se o espaço fornecido para os componentes estava adequado a modo que não houvesse danos e se os mesmos não alterariam o centro de massa do robô. A observação preliminar ressaltou a dificuldade de organizar a quantidade de componentes eletrônicos dentro do chassi permitido pelo edital, resultando em um interior poluído visualmente, porém não o impedia de funcionar como o esperado.

● Eletrônica

Nos resultados preliminares, observou-se que a montagem eletrônica do mini robô sumô apresentou algumas limitações durante a competição. A ausência de uma placa de circuito impresso dificultou a organização do sistema elétrico, pois o uso excessivo de jumpers ocasionava falhas de contato. Esse tipo de montagem, embora funcional nos testes iniciais, não se mostrou o mais adequado para as exigências da competição, evidenciando a necessidade de um circuito otimizado e mais robusto para garantir maior confiabilidade.

Outro ponto relevante foi a escolha dos motores JGA25-370. Apesar de serem motores de alto torque, mostraram-se desvantajosos para a categoria de mini sumô, pois apresentavam peso elevado em relação ao tamanho reduzido e à agilidade exigida nos combates. Essa experiência permitiu concluir que a utilização de motores N20, mais leves e compactos, seria uma



alternativa mais adequada, equilibrando torque e velocidade com menor impacto no peso total do robô.

Para as próximas etapas, pretende-se redesenhar o sistema em uma placa dedicada, revisar a seleção dos motores e aprimorar a integração dos componentes, visando maior eficiência e competitividade.

- **Programação**

A fase de resultados preliminares foi crucial para validar a lógica de programação desenvolvida para o robô. Após a conclusão da montagem e da primeira versão do firmware, iniciamos os testes funcionais que focaram em:

1. Resposta aos Comandos por Rádio Controlado: Verificamos a latência e a confiabilidade da comunicação entre o controle de Xbox e o ESP32. Ajustes na frequência de envio de comandos pelo controle e otimização na rotina de leitura e decodificação no robô foram implementados para minimizar qualquer atraso perceptível. Testes de alcance da comunicação também foram realizados para simular as condições da arena.

2. Controle de Motores: Realizamos testes para calibrar o mapeamento dos valores do joystick para o PWM dos motores. O objetivo foi alcançar uma resposta de aceleração e direção suave e previsível. Inicialmente, observamos que o robô realizava movimentos bruscos. Para solucionar isso, implementamos uma curva de resposta não-linear no código, que suaviza as transições de velocidade e permite manobras mais precisas e controladas, essenciais para empurrar o oponente.

3. Feedback Sonoro do Buzzer: Confirmamos que os bipes de "ligado" e "conectado" eram claros e funcionavam conforme programado, fornecendo um feedback audível e instantâneo.

4. Comportamento em Perda de Sinal: A perda de conexão foi o maior dos problemas que tivemos, não solucionamos a perda de conexão, mas contornamos tardando essa perda de conexão. Como as lutas finalizaram em poucos segundos, não tivemos problemas por perda de conexão no campeonato.



6. RESULTADOS FINAIS

A participação da equipe na Robocore Experience 2025 resultou no 15º e 18º lugares, um desempenho que reflete o processo de aprendizado da equipe em sua primeira competição. O controle via Bluetooth e a resistência da estrutura mecânica foram pontos positivos. No entanto, o resultado foi negativamente impactado pelo peso excessivo dos motores JGA25-370 e pela montagem eletrônica com jumpers, que se mostrou pouco confiável durante os combates, indicando a necessidade de uma placa de circuito impresso.

A competição expôs uma lacuna entre o planejamento e o desempenho prático. O projeto inicial foi reduzido pela metade, focando em dois robôs rádio controlados em vez de quatro. A chapa metálica, eficaz em testes de laboratório, não performou bem contra adversários reais, e o sucesso na implementação da biblioteca de software Bluepad 32 contrasta com as dificuldades de hardware. Isso demonstrou a importância da adaptação e revelou pontos fortes e fracos do projeto.

Os aprendizados obtidos foram o resultado mais importante da experiência. Ficou claro que, para o futuro, é crucial otimizar o peso utilizando motores mais leves como o N20, desenvolver uma placa de circuito impresso para maior confiabilidade e aprimorar o design mecânico para um centro de massa mais estável. A gestão do projeto também foi identificada como um ponto de melhoria. A competição funcionou como um diagnóstico, oferecendo um direcionamento claro para futuras melhorias técnicas e organizacionais.

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do mini sumô foi uma experiência desafiadora e, ao mesmo tempo, muito enriquecedora para a equipe. Tivemos que lidar com a dificuldade de conciliar os horários de todos, já que muitos tinham aulas e provas no mesmo período. Isso atrasou algumas etapas e, em certos momentos, quase paralisou o andamento do projeto. Esse desafio nos mostrou a importância de planejar melhor o tempo e buscar alternativas.

A participação na competição foi um ponto marcante, pois permitiu colocar em prática todo o esforço investido e visualizar, de forma clara, os resultados do nosso trabalho. Durante o torneio, conseguimos perceber os aspectos que precisam de melhorias, essa experiência prática foi fundamental para entender onde podemos evoluir, seja na parte técnica, como ajustes de programação e mecânica.



Mais do que os resultados, o aprendizado coletivo foi o maior ganho. A comunicação, a cooperação e a superação das dificuldades mostraram o potencial da equipe para enfrentar novos desafios. A competição não foi apenas uma oportunidade de mostrar o robô, mas também de crescer como grupo e já pensar em melhorias para futuros projetos, com mais foco, organização e confiança.

8. REFERÊNCIAS

QUESADA, Ricardo. **bluepad32**: Joystick, Gamepad and Bluetooth library for ESP32 and Arduino boards. [Código-fonte]. Disponível em: <https://github.com/ricardoquesada/bluepad32>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SANTOS, Rui; SANTOS, Sara. **ESP32 Pinout Reference: GPIOs**. Random Nerd Tutorials, [S. l.], 16 jan. 2024. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-pinout-reference-gpios/>. Acesso em: 29 mai. 2025.

DE BARROS, Rachel. **Connect Your Game Controller to an ESP32: The Complete Guide**. Rachel De Barros, [S. l.], [2025]. Disponível em: <https://racheldebarros.com/connect-your-game-controller-to-an-esp32/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

NERY, GUSTAVO. **Guia Definitivo de uso da Ponte H L298N**. Blog Eletrogate, 5 mar. 2020. Atualizado em: 1º set. 2022. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/guia-definitivo-de-uso-da-ponte-h-l298n>. Acesso em: 20 mai. 2025.

Manaus, 7 de setembro de 2025

Documento assinado digitalmente
gov.br JENNYFER LIMA DE SOUZA
Data: 06/09/2025 19:58:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jennyfer Lima De Souza



Documento assinado digitalmente

CASSIO PACHECO REIS LIMA

Data: 06/09/2025 21:21:26-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Cássio Pacheco Reis Lima



Documento assinado digitalmente

JULIO DA ROCHA COSTA

Data: 06/09/2025 21:27:40-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Júlio Da Rocha Costa

Ana Paula Monteiro Coelho

Suely Amélia Casilla Nina

Gabriele Lima De Souza

Eduardo Araújo de Oliveira

Eduardo Araújo De Oliveira

Almir Kimura Junior



Almir Kimura Junior

Samya de Castro Carvalho

Samya De Castro Carvalho