Escola Firjan SENAI SESI Jacarepaguá

Equipe Alpha

Categoria High

DOCUMENTO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA

TBR – Torneio Brasil de Robótica

EDUCAÇÃO, TRABALHO E SUSTENTABILIDADE: EDUCAÇÃO INCLUSIVA, TRABALHO DIGNO, PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS



Rio de Janeiro - RJ

2026

Nome dos membros da equipe: Ana Luíza Moreira, Danillo Pedro Nascimento, Giovanna Lagoa, João Pedro, Karoline Balbino, Matheus Cardoso, Pedro Douglas Lima, Sarah Costa, Sofia Cordeiro e William dos Santos.

EDUCAÇÃO, TRABALHO E SUSTENTABILIDADE: EDUCAÇÃO INCLUSIVA, TRABALHO DIGNO, PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS

TEMPORADA 2026

Trabalho submetido ao Torneiro Brasil de Robótica (TBR) como requisito parcial à avaliação no quesito Tecnologia e Engenharia.

Técnico: Marco Antonio

Técnica: Fabiane Martins

Rio de Janeiro – RJ

2026

1. SUMÁRIO

1. SUMÁRIO 3
2. SUMÁRIO DE IMAGEM 6
3. APRESENTAÇÃO DA EQUIPE 8
4. INFORMAÇÕES DA EQUIPE 11
4.1 Nome da equipe 11
4.2 Instituição de origem 11
4.3 Endereço da instituição de origem da Equipe 11
4.4 Município e Estado de origem da equipe 11
4.5 Categoria no TBR 11
4.6 Técnico 11
4.7 Técnico assistente 11
4.8 Integrantes da Equipe 12
4.9 Redes sociais da Equipe 13
4.9.1 Instagram 13
4.10 Parceiros/Patrocinadores da Equipe 14
4.11 Colaboradores 14
5. OBJETIVO DA EQUIPE COM O PROJETO DO ROBÔ 15
5.1 Objetivo principal 15
6. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE NO PROJETO DO ROBÔ 16
6.1 Ideação 16
6.2 Leitura dos manuais 17
6.3 Análise dos manuais 21
6.4 Brainstorming 24
6.5 Alinhamento com a equipe 25
6.6 Organização dos cabos 26
6.7 Plano de contingência 27
6.8 Apresentação do tapete na Feira Cultural 29
7. REUNIÕES 30
7.1 Reunião com Ex-membros 30
7.2 Reunião com Ex-membro 31
7.3 Reunião com Ex-membros 32

7.4 Reunião com Ex-membro 33
7.5 Reunião com Ex-membro 34
8. PROTOTIPAGEM 35
8.1 Bases do robô 35
8.2 Garra: teste 1 36
8.3 Garra: teste 2 37
8.4 Garra: teste 3 38
8.5 Sistema de elevação: teste 1 39
8.6 Sistema de elevação: teste 2 40
8.7 Sistema de elevação: teste 3 41
8.8 Sistema de elevação: teste 4 43
8.9 Mecanismo missão 1 – Coleta: teste 1 44
8.10 Mecanismo missão 1 – Coleta: teste 2 45
8.11 Posicionador automático: teste 1 46
8.12 Posicionador automático: teste 2 47
9. ROTAS TESTADAS 48
9.1 Rota: teste 1 48
9.2 Rota: teste 2 49
9.3 Rota: teste 3 50
10. DIÁRIO DE PROGRAMAÇÃO 51
10.1 Introdução ao código 51
10.2 Começo da programação 52
10.3 Classes 53
10.3.1 - Drive Base 54
10.4 - Bip 55
10.5 – Sensor De força 56
10.6 - Testes 57
10.7 - Rotas 58
10.8 Mudanças e adaptações 59
10.9 Classe de Constantes 61
10.10 Classe para Verificação da Bateria 62
10.11 Ajustes finos da programação 63
11.ESTRATÉGIAS DE ABORDAGEM DOS DESAFIOS PRÁTICOS 64

11.1 Desafios encontrados 64
11.2 Dificuldades do Ajuste Geométrico 64
11.3 Dificuldade do Acesso Seguro 64
11.4 Dificuldades na Edificação de Campus 65
11.5 Dificuldade na Entrada Inclusiva 65
11.6 Dificuldades no Ingresso à Universidade 65
12.CRONOGRAMA 66
12.1 Cronograma de trabalho 66
13.RESULTADOS COLHIDOS 66

2. SUMÁRIO DE IMAGEM

Figura 1 - Missão 1 17
Figura 2 - Missão 2 18
Figura 3 - Parcial ou inteiro 18
Figura 4 - Missão 3 19
Figura 5 - Missão 4 19
Figura 6 - Missão 5 20
Figura 7 - Anotações de pontuação 20
Figura 8 - Análises 21
Figura 9 - Análises 22
Figura 10 - Análises 23
Figura 11 - Equipe de TE 24
Figura 12 - Começo das montagens 25
Figura 13 - Organização de cabos 26
Figura 14 - Plano de Contingência 27
Figura 15 - Padrão estabelecido 28
Figura 16 - Reunião com Ex-membros 30
Figura 17 - Reunião com Natan Santiago 31
Figura 18 - Reunião com membros do TBR 2023 e 2025 32
Figura 19 - Reunião com Luccas Oliveira 33
Figura 20 - Mentoria com Rafael Tanus 34
Figura 21 - Base do robô 35
Figura 22 - Garra teste 1 36
Figura 23 - Garra teste 2 37
Figura 24 – Garra teste 3 38
Figura 25 - Garra teste 4 38
Figura 26 - Sistema de elevação teste 1 39
Figura 27 - Sistema de elevação teste 2 40
Figura 28 - Visita Coca-cola 41
Figura 29 - Sistema de elevação teste 3 42
Figura 30 - Sistema de elevação teste 4 43
Figura 31 - Garra estática 44
Figura 32 – Uma garra estática 45

Figura 33 - Posicionador automático (quadrado) 46
Figura 34 - Posicionador automático 47
Figura 35 - Estratégia inicial 48
Figura 36 - Início da programação 51
Figura 37– Primeiras classes da programação 52
Figura 38- Drive Train, Consts, Functions 53
Figura 39- Código da configuração base 54
Figura 40- Código das Constantes 55
Figura 41- Código das Funções 56
Figura 42 - Classe de Testes 57
Figura 43- Primeiros testes de Rotas 58
Figura 44- Primeiras adaptações ao sistema 60
Figura 45 - Classe de Constantes 61

3. APRESENTAÇÃO DA EQUIPE

A Equipe Alpha, cujo nome representa a origem, liderança e pioneirismo, tem como base os valores fundamentais de inovação e excelência. Somos o resultado da união entre as equipes veteranas Alpha FTC (Antiga Alpha Byte) e Alpha FRC (Antiga Alpha Technology), que agora, juntas, estão mais empenhadas do que nunca em fazer a diferença. Ao longo de seus sete anos de formação, a equipe se destacou em diversos torneios de robótica, incluindo competições de renome como a FIRST LEGO League (FLL), FIRST Tech Challenge (FTC), FIRST Robotics Competition (FRC), Torneio Brasil de Robótica (TBR), Federação da Associação Internacional de Esportes Robóticos (FIRA), Mostra Nacional de Robótica (MNR) e Batalhas de Robôs do Centro Cultura Banco do Brasil (CCBB).

A jornada no Torneio Brasil de Robótica (TBR) começou em 2019, quando a equipe participou pela primeira vez, alcançando ótimos resultados e acumulando aprendizados valiosos. Desde então, a Equipe Alpha tem demonstrado sua competência e determinação ao conquistar diversos prêmios ao longo dos anos.

Prêmios de 2019

- 2º Lugar Geral no Nacional do TBR – 2019;

Prêmios de 2020

- Prêmio Design no Nacional da FTC – 2020;
- Prêmio Bússola no Nacional da FTC – 2020.

Prêmios de 2021

- 3° Lugar Geral no Regional do TBR;
- 1° Lugar Nacional em Tecnologia e Engenharia do TBR;
- Prêmio Design no Nacional da FTC;
- Prêmio Controle no Nacional da FTC.

Prêmios de 2022

- Prêmio Motivação no Nacional da FTC;
- Prêmio Bússola no Nacional da FTC;

- 1º Lugar Geral no Regional da FTC;
- 1° Lugar no Champions Awards no Regional da FLL.

Prêmios de 2023

- Aliança Finalista no Amistoso da FTC;
- Aliança Vencedora no Nacional da FTC.
- 2º Lugar Geral no Regional do TBR.

Prêmios de 2024

- Aliança Vencedora no Amistoso Sinos Valley Challenge da FTC;
- Dean's List no Nacional da FRC;
- 2º Lugar na Corrida de Robôs do CCBB;
- Aliança Finalista no Regional da FTC;
- 3° Lugar Geral no Regional do TBR.

Prêmios de 2025

- 2° Lugar Inspiração do Premier Event no México de FTC;
- 1° Lugar Pensamento Criativo do Off Season das Araucárias de FTC;
- 1° Lugar Geral no Regional do TBR;
- 1° Lugar em Tecnologia e Engenharia do Nacional TBR.

Além dos prêmios, a Equipe Alpha se destacou por iniciativas relevantes. Em 2021, desenvolveu uma campanha de conscientização contra o trabalho infantil, com reuniões e apoio de uma conselheira tutelar, resultando no projeto “Campanha de Conscientização contra o Trabalho Infantil: Quer Ajudar? Não Doe ou Compre de Uma Criança na Rua”. Esta iniciativa rendeu à equipe o 3º lugar geral no TBR e 1º lugar em Tecnologia e Engenharia.

Em 2022, a equipe apresentou o projeto CONTAINLAR, uma casa sustentável feita de contêineres, com foco em melhorar a qualidade de vida de pessoas em situação de vulnerabilidade social e moradias irregulares, o que rendeu mais um reconhecimento significativo no TBR. O outro projeto redução de matéria prima dos mananciais e reciclagem de resíduos sólidos das praias do rio de janeiro, fibra do coco verde.

Em 2023, a equipe desenvolveu um site voltado para conscientizar as pessoas sobre os perigos do câncer de pele, em alinhamento com uma campanha de prevenção. O site trazia

alertas sobre os riscos, formas de cuidados e recomendações de especialistas. Além disso, exibia a temperatura local e o índice de raios UV do usuário em tempo real, oferecia informações sobre produtos que ajudam a prevenir o câncer de pele e incluía seções dedicadas ao torneio e à equipe. O outro projeto foi o Alpha Replastic, projeto na qual produzia um plástico biodegradável produzido a partir do amido de resíduos, como estratégia à redução aos impactos das mudanças climáticas.

Em 2024, a equipe realizou pesquisas e testes voltados ao desenvolvimento de soluções para contribuir com a melhoria da qualidade da água e do saneamento básico. O projeto consiste em uma ecobarreira feita cm fibras de coco verde trançadas, totalmente biodegradáveis, que auxiliam na filtração da água, minimizando os impactos causados pelo descarte incorreto dos resíduos em rios, e diminui os impactos ambientais causados pelas barreiras ecológicas de plástico, que soltam microplásticos e contaminam os ecossistemas aquáticos, intoxicando a vida marinha e introduzindo substâncias químicas nocivos na cadeia alimentar. Nomeamos o projeto como “ÉCOCO”, fazendo referência ao material utilizado e o colocamos em prática no Rio Guerenguê, na Curicica, RJ.

Em 2025, a equipe realizou pesquisas e testes para desenvolver um projeto voltado à recuperação de solos afetados pela desertificação. O Pluvia é um hidrogel produzido com materiais naturais e de baixo custo, capaz de auxiliar na reconstrução do solo e promover a revitalização das áreas impactadas.

Ao longo dessa trajetória, a Equipe Alpha não apenas cresceu tecnicamente, mas também reafirmou seu compromisso com a inovação e o impacto social, representando a essência de pioneirismo e liderança no campo da robótica.

4. INFORMAÇÕES DA EQUIPE

4.1 Nome da equipe

Alpha

4.2 Instituição de origem

Escola Firjan SENAI SESI Jacarepaguá.

4.3 Endereço da instituição de origem da Equipe

Av. Geremário Dantas, 940 - Pechincha, Rio de Janeiro - RJ, 22743-010.

4.4 Município e Estado de origem da equipe

Município: Rio de Janeiro

Estado: Rio de Janeiro

4.5 Categoria no TBR

High

4.6 Técnico

- Marco Antonio Soares Coelho

  48 anos

  Licenciado em física e matemática e Mestre em ensino de física.

4.7 Técnico assistente

- Fabiane Pereira Martins

  43 anos

Licenciada em química e Mestre em ensino de química/ciências.

4.8 Integrantes da Equipe

- **Ana Luiza Moreira Herdy de Carvalho**
  3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Mérito Científico;

- **Danillo Pedro Nascimento**
  2º ano do Ensino Médio, 18 anos; Tecnologia e Engenharia;

- **Giovanna Sophia Lagoa**
  3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Organização e Método;

- **João Pedro Souza de Jesus**
  2º ano do Ensino Médio, 16 anos; Tecnologia e Engenharia;

- **Karoline Balbino Correia Silva**
  3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Tecnologia e Engenharia;

- **Matheus Cardoso Costa**
  3º ano do Ensino Médio, 18 anos; Mérito Científico;

- **Pedro Douglas Ramos da Lima**
  3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Mérito Científico;

- **Sarah Costa Araújo**
  3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Organização e Método;

- **Sofia Cordeiro da Silva**
  3º ano do Ensino Médio, 18 anos; Mérito Científico;

- **William dos Santos Aragão**

3º ano do Ensino Médio, 17 anos; Tecnologia e Engenharia;

4.9 Redes sociais da Equipe

4.9.1 Instagram

Link: https://www.instagram.com/alphatbr/

@alphatbr

4.10 Parceiros/Patrocinadores da Equipe

- Calara Software
- Escola Firjan SENAI SESI Jacarepaguá
- Manit
- Elétrica Raiz Industrial
- Meninas Digitais
- Ginásio Educacional Tecnológico (GET)
- Ferazi
- CSA Estamparia

4.11 Colaboradores

- André Peralta – Professor de português e matemática
- Fernanda Divino - Diretora do SESI Jacarepaguá
- Gabriela Marques - Analista operacional de inclusão
- Otto Castro – Professor de biologia
- Luccas Oliveira – Cursando engenharia de software
- Rafael Tanus - Instrutor do SENAI Jacarepaguá
- Nathan Santiago – Cursando engenharia de energias renováveis
- Gabriel Paiva

5. OBJETIVO DA EQUIPE COM O PROJETO DO ROBÔ

5.1 Objetivo principal

Com a criação do nosso robô, buscamos não apenas competir, mas também aprender com cada etapa do processo, transformando tanto os erros quanto os acertos em oportunidades de evolução. Nosso objetivo é desenvolver um robô compacto, eficiente e com excelente desempenho durante as partidas, aliando inovação, estratégia e qualidade.

Além disso, valorizamos o trabalho em equipe e acreditamos que a integração e a colaboração entre todos os membros devem fazer parte da nossa rotina. Também desejamos que nossos projetos gerem um impacto positivo na comunidade e sirvam de inspiração para as futuras gerações da Alpha, contribuindo para o crescimento contínuo da equipe e incentivando a busca constante pela evolução.

5.2 O que é o TBR para nossa equipe

Para nossa equipe, o TBR é um torneio excepcional, que nos desafia a todo momento, promovendo o trabalho em equipe, o espírito de liderança de cada integrante e nos oferecendo a oportunidade de evoluir também como pessoas, ajudando uns aos outros e trazendo diversas propostas para melhorarmos continuamente, tanto na vida pessoal quanto na profissional.

5.3 Por que participar do TBR

Achamos essa oportunidade incrível e enxergamos nela a chance de, a cada dia, aprofundar nossos conhecimentos, estimular a criatividade, desenvolver o raciocínio lógico e o pensamento crítico — tanto durante a apresentação quanto ao longo de toda a jornada até o torneio. Além disso, é uma chance de fortalecer o trabalho em equipe, valorizar a contribuição de cada integrante e aprimorar as competências individuais, como a desenvoltura na fala em público e a superação dos desafios propostos pelo torneio.

6. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE NO PROJETO DO ROBÔ

Para uma melhor organização, separamos em partes o processo de construção do robô, sendo elas a ideação, prototipagem, modelagem e construção. Com a leitura dos manuais conseguimos ter uma base para a ideação, e a partir daí dar início a prototipagem do robô e a modelagem no Studio 2.0 para versões finais do robô. Vale ressaltar que essa organização é flexível, ou seja, nada impede que a equipe possa voltar para idealização mesmo estando em outra etapa do projeto.

6.1 Ideação

Essa etapa para o projeto é essencial, pois aqui é feita a leitura e análise de manuais para assim obter um conhecimento abrangente da mesa da temporada. Além disso, é feito também o brainstorming, que nada mais é do que a reunião de várias ideias acerca de como deve ser o robô de acordo com a estratégia que a equipe irá utilizar na temporada.

6.2 Leitura dos manuais

Feito por: Karoline Balbino

Data: 08/06/26

Palavras-chave: Manual; regras; tapete.

Neste dia, focamos na leitura das regras e das missões do tapete. Enquanto conhecíamos o desafio da temporada, registramos ideias iniciais e analisamos a pontuação e os requisitos de cada missão da mesa.

Em relação ao desafio prático, observamos que, na missão Ajuste Geométrico, cujo objetivo era coletar três formas geométricas e posicioná-las em locais específicos, o mesmo sistema de garra utilizado para capturar o quadrado e o hexágono apresentava bom desempenho. No entanto, percebemos que esse mecanismo não seria tão eficiente para a coleta e o posicionamento do triângulo, exigindo a análise de soluções alternativas.

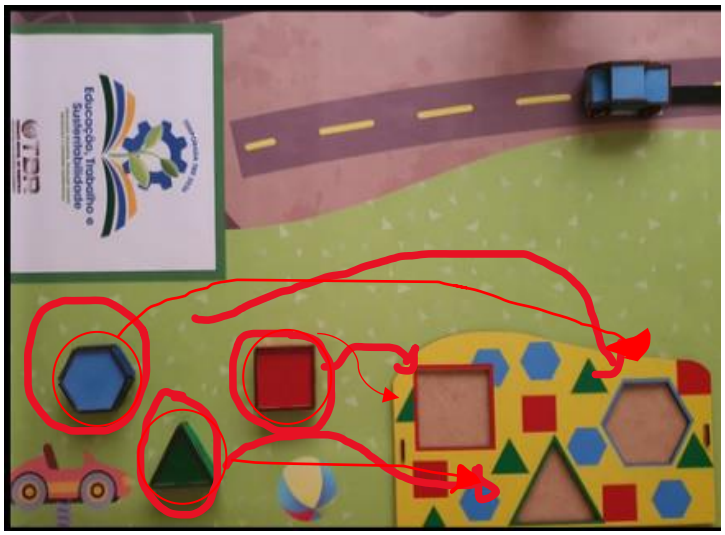


Figura 1 - Missão 1

Na missão "Acesso Seguro", o objetivo do robô é conduzir o carrinho até a área demarcada, podendo obter 23 pontos caso o carrinho fique apenas parcialmente posicionado dentro da marcação ou 50 pontos quando estiver completamente dentro da área indicada, garantindo a pontuação máxima da missão.

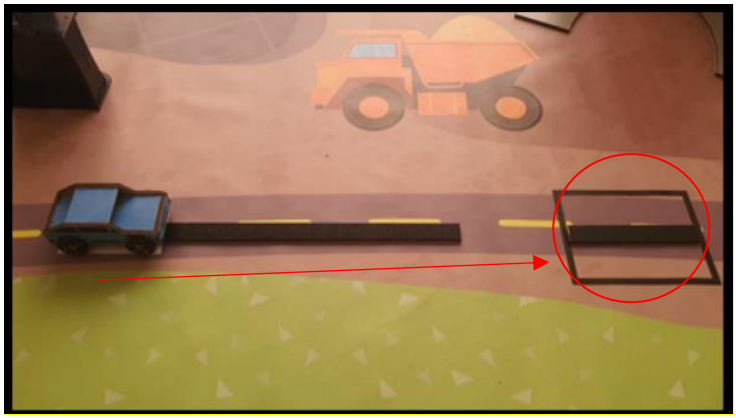


Figura 2 - Missão 2

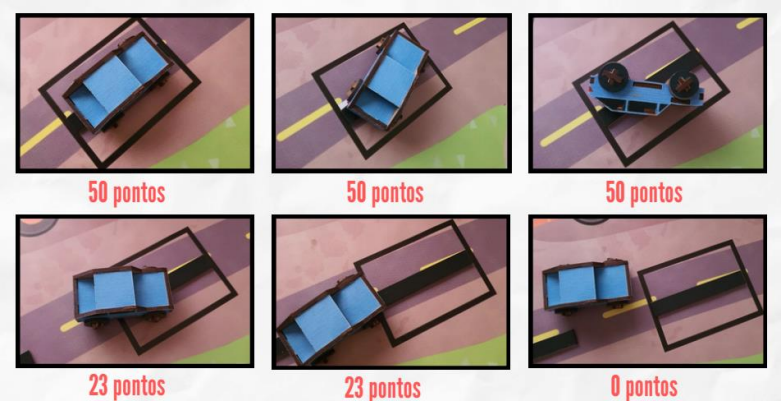


Figura 3 - Parcial ou inteiro

Na terceira missão, Edificação do Campus, o robô deve coletar três blocos com formatos geométricos distintos (triângulo, quadrado e hexágono) que se encontram distribuídos em diferentes regiões do tapete. Após a coleta, os blocos precisam ser transportados e posicionados corretamente, de modo que fiquem empilhados sobre a estrutura da parede em construção, concluindo a missão com sucesso.

A pontuação é calculada a partir dos blocos que valem 10 pontos cada e é definida pela pontuação base que ocorre quando o bloco está sobre a base de tijolos ou sobre outro bloco apoiado nela. Outro aspecto importante é o fator multiplicativo: quando o bloco dourado é utilizado no empilhamento, a pontuação base é multiplicada por 4. No entanto, o bloco dourado não gera pontuação base, servindo apenas para aplicar esse multiplicador. Nesse caso, atingir a linha vermelha gera um multiplicador de 1,5×, a linha amarela gera 2× e a linha verde gera 3×, sendo aplicado à pontuação base dos blocos.



Figura 4 - Missão 3

Na missão 4, “Acessibilidade”, o robô deve abaixar a rampa de acesso que estará levantada. Quando a rampa tocar o tapete, a equipe recebe 25 pontos. Já a 5ª e última missão, “Ingresso à Universidade”, está diretamente ligada à anterior. Nela, o objetivo é posicionar o robô sobre o pátio da universidade (área demarcada), conquistando 100 pontos e encerrando o desafio.

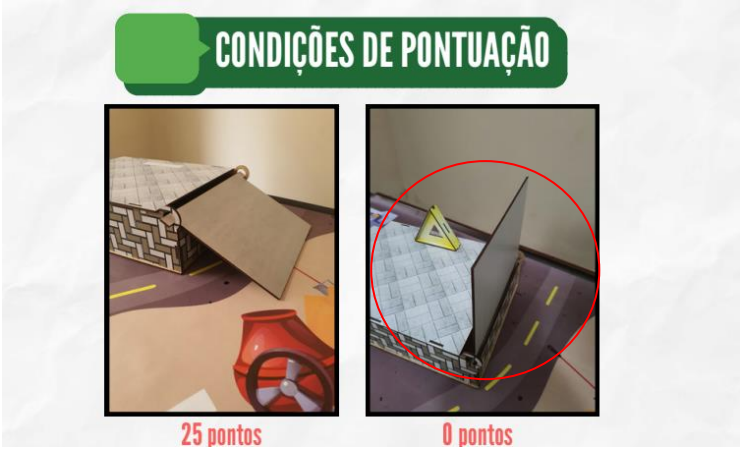


Figura 5 - Missão 4



Figura 6 - Missão 5

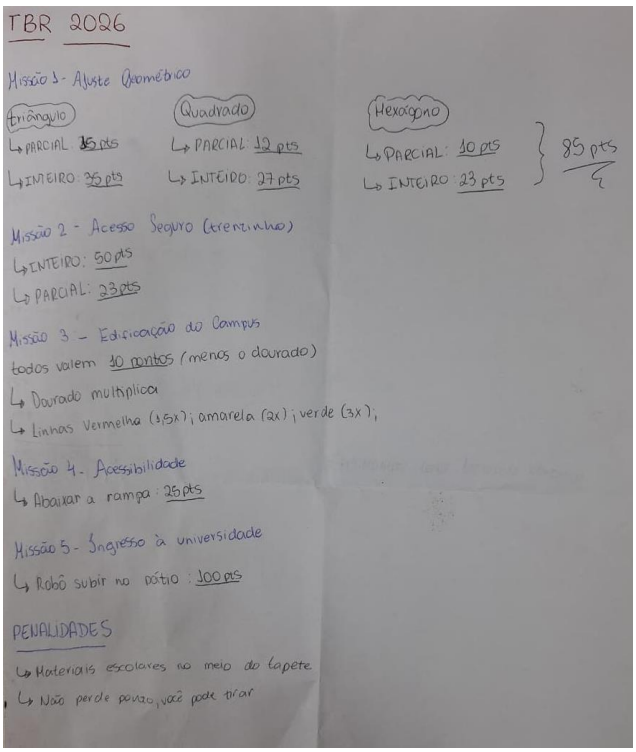


Figura 7 - Anotações de pontuação

6.3 Análise dos manuais

Feito por: Karoline Balbino, Danillo Nascimento

Data: 22/06/26

Palavras-chave: Desafio; estratégias; tapete.

Após a leitura atenta dos manuais, pontuamos algumas observações fundamentais e, a partir delas, realizamos uma análise geral do tapete da temporada. Nossa principal meta estratégica é concluir o maior número de missões no menor tempo possível, minimizando a margem de erro e maximizando a repetibilidade de cada trajetória nos 2 minutos de partida.

Na primeira missão, a análise inicial mostrou que coletar e posicionar individualmente cada uma das três formas geométricas demandaria um tempo excessivo de execução. Para otimizar essa dinâmica, optamos pelo desenvolvimento de um mecanismo dedicado, capaz de coletar e posicionar os três elementos de forma simultânea em uma única passagem. Na segunda missão, denominada "Acesso Seguro" — cujo objetivo é empurrar o carrinho até a área destinada —, constatamos que não seria necessário um anexo complexo, sendo a estrutura do próprio chassi do robô suficiente para cumpri-la com segurança.

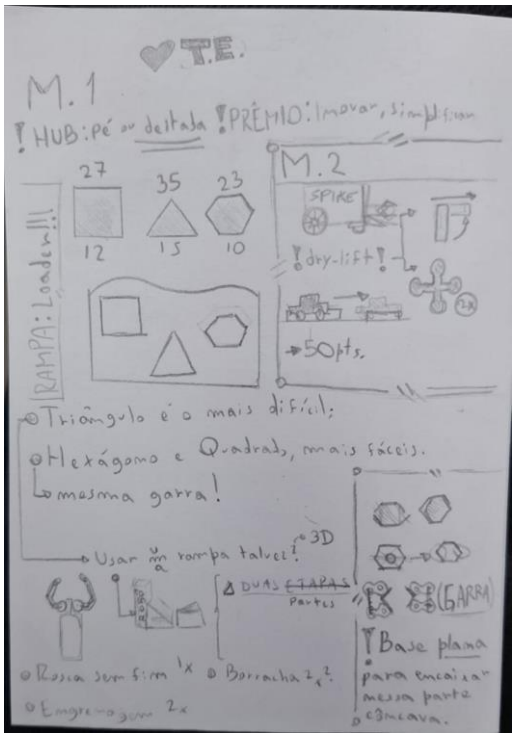


Figura 8 - Análises

Referente à terceira missão, "Edificação do Campus", na qual devemos coletar blocos de construção espalhados pelo campo e empilhá-los em uma base, identificamos que esta seria a tarefa de maior exigência em termos de tempo e precisão geométrica. Contudo, por ser a missão que concede a maior pontuação da partida, seu cumprimento tornou-se prioridade no planejamento estratégico da equipe.

Para a quarta missão, "Acessibilidade", que consiste em acionar a liberação da rampa, observamos sua relevância crítica: além dos pontos diretos, sua execução é o pré-requisito físico para viabilizar a realização da quinta missão. Para esta ação, projetamos um suporte acionado por um motor dedicado, capaz de aplicar a força necessária para rebater a rampa com precisão.

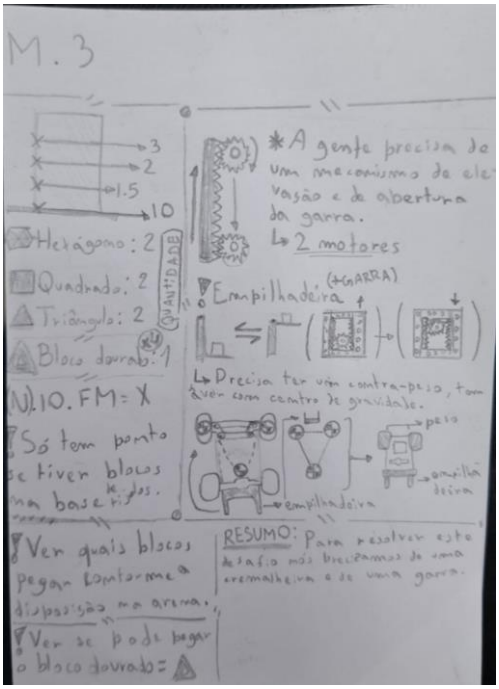


Figura 9 - Análises

Por fim, a quinta análise focou na missão "Ingresso à Universidade", onde o robô deve subir a rampa liberada e estacionar na plataforma superior. Identificamos que a subida exige cuidados avançados de engenharia mecânica: dependendo da distribuição de peso da estrutura e da altura do **centro de massa (CG)** do robô, a inclinação da rampa pode ocasionar a perda de aderência ou até mesmo o tombamento do sistema. Dessa forma, a estabilidade e o equilíbrio estático do chassi tornaram-se requisitos obrigatórios para garantir a conclusão do desafio.

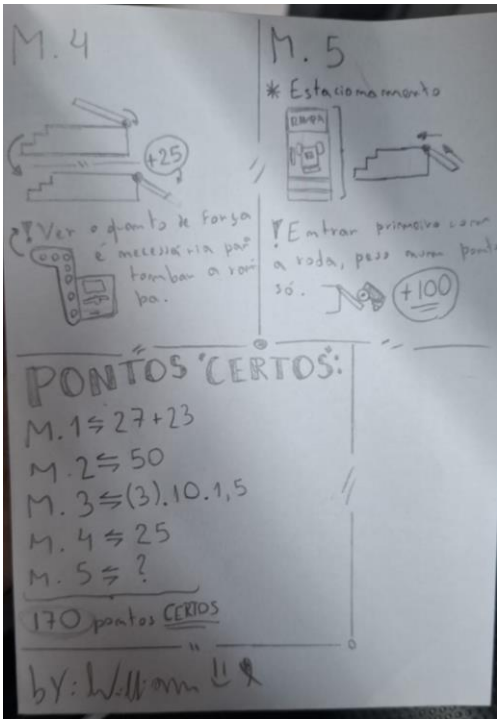


Figura 10 - Análises

6.4 Brainstorming

Feito por: Karoline Balbino

Data: 03/07/26

Palavras-chave: Análise; reunião; funções.

Após a análise dos manuais, realizamos uma reunião para compartilhar as anotações e discutir as estratégias elaboradas. Em seguida, avaliamos cada proposta, verificando sua viabilidade e identificando os componentes necessários para sua implementação. O desenvolvimento foi realizado de forma gradual: inicialmente, construímos e testamos cada mecanismo separadamente para avaliar seu desempenho e, posteriormente, integramos todos os sistemas ao robô.

Durante essa reunião, também definimos as funções de cada integrante, buscando uma melhor organização e maior eficiência da equipe. A distribuição das responsabilidades foi realizada de acordo com as habilidades e preferências de cada membro, permitindo que todos contribuíssem da melhor forma possível para o desenvolvimento do projeto.

Nome dos membros	Funções na equipe
Danillo Pedro	Programar o robô com Python
João Pedro	Montagem do robô
Karoline Balbino	Documentar e fazer o CAD no Studio 2.0
William dos Santos	Montagem do robô



Figura 11 - Equipe de TE

6.5 Alinhamento com a equipe

Feito por: Karoline Balbino

Data: 06/07/26

Palavras-chave: mecanismos; reunião; ideias.

Nesse dia, realizamos uma breve reunião para alinharmos as ideias dos sistemas que mais se encaixavam na nossa estratégia inicial. Após essa conversa, começamos as montagens, com foco no desenvolvimento de cada mecanismo planejado.

Durante esse processo, aproveitamos para analisar os pontos de melhoria de cada ideia. Com o objetivo de identificar possíveis problemas e aprimorar nossos mecanismos antes do torneio, tivemos a ideia de realizar uma análise SWOT dos sistemas finais. Dessa forma, conseguimos avaliar suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, buscando antecipar desafios e encontrar soluções para melhorar o desempenho do robô.



Figura 12 - Começo das montagens

6.6 Organização dos cabos

Feito por: Karoline Balbino

Data: 14/07/26

Palavras-chave: Cabos; identificação; melhoria.

Decidimos identificar cada cabo do robô para tornar a troca mais rápida e reduzir o risco de erros durante o processo. Para isso, utilizamos fitas coloridas e anotamos a cor de cada cabo e sua respectiva entrada, facilitando a identificação e a conexão dos componentes. Essa organização ajudou a agilizar as trocas do robô e tornou o processo mais prático e seguro para a equipe.

COR DA FITA	ENTRADA NO HUB
Vermelho e verde	B
Amarelo e verde	A
Vermelho	C
Verde	D
Transparente	E

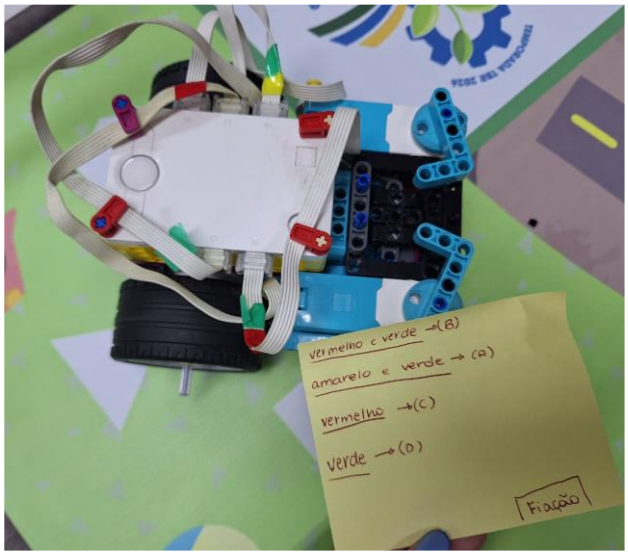


Figura 13 - Organização de cabos

6.7 Plano de contingência

Feito por: Karoline Balbino

Data: 18/08/26

Palavras-chave: erros; impacto; melhoria.

Elaboramos um Plano de Contingência no qual identificamos possíveis falhas e suas probabilidades de ocorrência ao longo de todo o processo, desde a montagem até os rounds oficiais. Também estabelecemos níveis de risco para priorizar os problemas com maior probabilidade de ocorrência.

Esse plano nos ajudou a aprimorar continuamente nosso robô, prevenir falhas, buscar soluções inovadoras e minimizar impactos financeiros e perdas de tempo.

Contingência Técnica						
AÇÃO	RISCOS	PROBABILIDADE	IMPACTO	NÍVEL DE RISCO	PLANO DE CONTINGÊNCIA	RESPONSÁVEL
TE	Pouca aderência do material a coleta dos objetos da missão 1	4	2	8	Adicionamos uma peça de borracha na ponta da garra, garantindo maior superfície de contato e menos risco de pouca aderência	TE
	Desvio da rota caso ocorra uma penalidade	2	3	6	Aplicação de sensor de força para uma rota alternativa	TE
	Robô errar a rota pelo baixo nível de bateria	3	3	9	Trocar a bateria antes do round oficial, assegurando uma rota eficiente. (Conferir o nível da bateria que será colocada)	TE
	A roda do robô não consegue sustentar a subida dele durante a missão 5, cujo objetivo é realizar o estacionamento.	2	3	6	Utilizar uma roda maior, como a do EV3, para garantir maior precisão e estabilidade durante a subida.	TE
	Errar o posicionamento do robô no lançamento	3	3	9	Realizar a montagem de uma régua para maior precisão na hora do lançamento.	TE

Figura 14 - Plano de Contingência

PROBABILIDADE (qual a chance de acontecer?)		IMPACTO (o quanto dói se acontecer?)	
1	Raro (quase impossível)	1	Resolvemos em 10 minutos. Ninguém percebe.
2	Pouco provável: pode acontecer, mas não é o padrão	2	Atrapalha um pouco, gera retrabalho, mas não para a equipe.
3	Possível: 50/50. Acontece com frequência no mercado	3	Precisamos parar para resolver. Pode atrasar cronograma ou perder verba parcial.
4	Provável: Grande chance de acontecer	4	Perda significativa de dinheiro ou reputação. A equipe sente o golpe.
5	Quase certo: É praticamente garantido que vai ocorrer.	5	A equipe para de funcionar ou não consegue competir (ex: sem dinheiro para viajar).

Figura 15 - Padrão estabelecido

6.8 Apresentação do tapete na Feira Cultural

Feito por: Karoline Balbino

Data: 17/10/26

Palavras-chave: Apresentar; validação; projeto.

No dia 17, realizamos a apresentação do nosso projeto e expusemos o tapete do TBR na Feira Cultural da nossa escola. Durante o evento, tivemos a oportunidade de mostrar aos pais e responsáveis todo o processo de construção e desenvolvimento do nosso robô, além de apresentar as rotas planejadas e alguns dos desafios enfrentados ao longo da temporada. Foi uma experiência muito enriquecedora, que nos permitiu compartilhar nossos conhecimentos e despertar o interesse de outras pessoas pelo mundo da robótica.



Figura 16 - Feira Cultural

7. REUNIÕES

7.1 Reunião com Ex-membros

Feito por: William dos Santos

Data: 24/07/26

Palavras-chave: Reunião; ex-membros; alinhamento.

Nesta data nós tivemos uma reunião importantíssima na nossa evolução como equipe, poder conversar com os nossos dois ex-membros Nathan Santiago e Gabriel Paiva. A nossa principal troca foi acerca da progressão da montagem do robô, estudo de mecanismos, e a importância de cronogramas para uma melhor organização.

Nessa reunião o mentor Gabriel Paiva ressaltou a importância no estudo de anexos e propôs a nós, como equipe, refletir sobre como isso pode ser útil na resolução da mesa, nesse mesmo viés de pensamento, ele mostrou como que mais de uma rota pra mesa, poderia ajudar tanto na programação quanto na utilização de anexos. Essa visão estratégica garante uma precisão em missões específicas, como por exemplo a terceira missão: Edificação do Campus.

A contribuição do Santiago para a construção foi acerca da ideação, ele salientou como toda ideia é válida e vale a pena ser construída, explicada, e redigida no caderno. Além disso, ficou claro nesta reunião a importância de verificar constantemente o Vade Mecum, para que possamos compreender melhor as regras e possíveis atualizações.

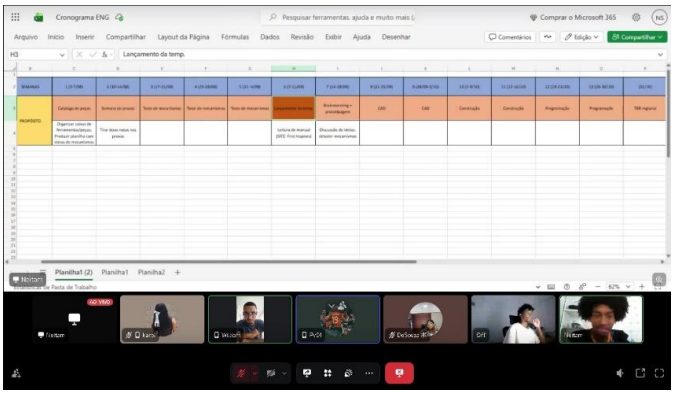


Figura 17 - Reunião com Ex-membros

7.2 Reunião com Ex-membro

Feito por: Karoline Balbino

Data: 12/08/26

Palavras-chave: Experiência; ex-membro; estratégias.

Nesse dia, realizamos uma reunião com um ex-membro do TBR de 2023 e 2025, na qual analisamos diferentes estratégias de rotas e identificamos quais apresentavam maior variação de sentidos em nosso jogo. Em seguida, apresentamos a evolução do nosso trabalho para receber feedbacks e identificar pontos que poderiam ser aprimorados ao longo do processo.

Nathan nos forneceu dicas valiosas, como manter as atualizações das regras registradas e visíveis, evitando que detalhes importantes fossem esquecidos. A reunião reforçou que estávamos seguindo no caminho certo e nos ajudou a identificar novas possibilidades de evolução para o projeto.



Figura 18 - Reunião com Natan Santiago

7.3 Reunião com Ex-membros

Feito por: Karoline Balbino

Data: 24/08/26

Palavras-chave: Alinhamento; ex-membros; rotas.

Recebemos nossos ex-membros Caio Carvalho, Nathan Santiago e Gabriel Paiva para uma reunião de alinhamento sobre nossas documentações e estratégias de rotas. Durante o encontro, apresentamos nossa estratégia de mesa, nossas ideias para os anexos e a documentação desenvolvida para aprimorar e organizar nossos processos.

Eles analisaram o caderno e forneceram sugestões importantes para melhorar a organização e a clareza de cada processo, garantindo que as informações fossem apresentadas de forma objetiva e compreensível para os juízes.



Figura 19 - Reunião com membros do TBR 2023 e 2025

7.4 Reunião com Ex-membro

Feito por: Karoline Balbino

Data: 02/09/26

Palavras-chave: Ideias; análises; mentoria.

Neste dia, recebemos Luccas, ex-competidor do TBR nos anos de 2021 e 2022 e juiz da competição em 2023 e 2024. Durante o encontro, ele esclareceu nossas dúvidas sobre as novas regras da competição e nos auxiliou na definição de estratégias para a utilização dos anexos do robô.

Luccas também ouviu nossas ideias de melhoria e contribuiu com sua experiência por meio de uma mentoria voltada à montagem e ao desenvolvimento do robô, buscando promover sua evolução e aprimoramento.

Além dos aspectos técnicos, ele compartilhou suas experiências como competidor e juiz, trazendo diferentes perspectivas sobre a competição. Seus conselhos, conhecimentos e experiências foram importantes para nos motivar e incentivar durante o nosso processo de desenvolvimento.



Figura 20 - Reunião com Luccas Oliveira

7.5 Reunião com Ex-membro

Feito por: Karoline Balbino

Data: 10/09/26

Palavras-chave: Programação; inovações; mentoria.

Realizamos uma reunião de mentoria com Rafael Tanus, ex-competidor da equipe Alpha e profissional que já atuou como juiz no TBR. Durante o encontro, tivemos a oportunidade de conhecer ferramentas disponíveis no Pybricks, que podem contribuir para otimizar nosso desempenho e reduzir o tempo necessário para a execução de cada missão.

Além disso, Tanus apresentou mecanismos desenvolvidos por meio de impressão 3D, ampliando nossas possibilidades de construção para além dos componentes LEGO. Essas alternativas foram especialmente pensadas para a execução da Missão 3 e apresentadas à equipe para avaliação de sua viabilidade e aplicação no projeto.

A mentoria foi fundamental para nosso desenvolvimento, proporcionando novos conhecimentos, ampliando nossas possibilidades técnicas e contribuindo diretamente para o nosso progresso ao longo do torneio.



Figura 21 - Mentoria com Rafael Tanus

8. PROTOTIPAGEM

8.1 Bases do robô

Feito por: Karoline Balbino

Data: 09/07/26

Palavras-chave: base; hub; inicial.

Realizamos a montagem da base do robô, buscando proporcionar a cada integrante liberdade para desenvolver suas próprias ideias e explorar sua criatividade. Após a construção, cada um apresentou sua proposta e explicou as escolhas feitas, para que pudéssemos avaliar qual delas se encaixava melhor na nossa estratégia.

Ao todo, montamos três bases com os componentes essenciais para o funcionamento do robô, como o HUB e os motores. Após os testes e as comparações entre os modelos, optamos pela segunda ideia, pois apresentou resultados mais promissores e maior potencial para atender às nossas necessidades.

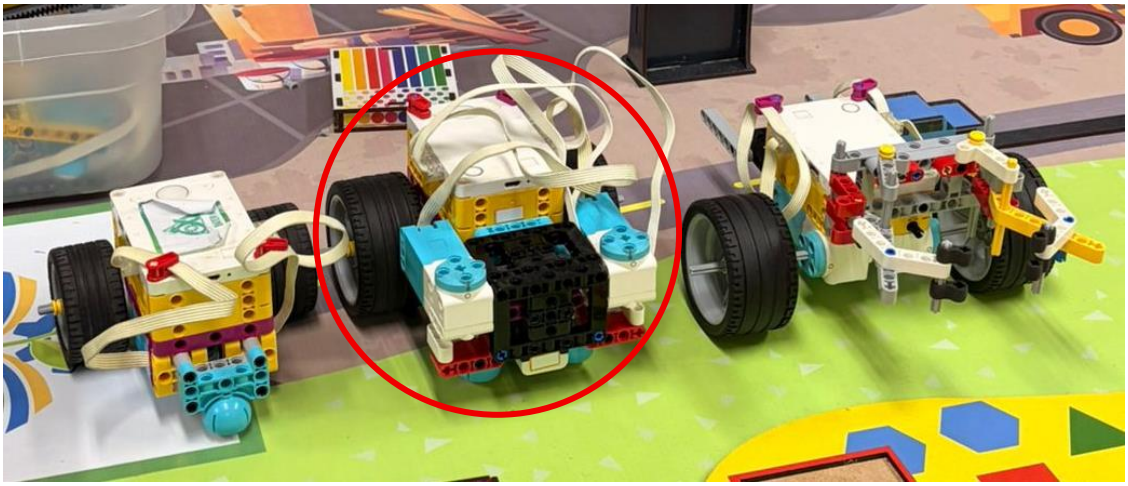


Figura 22 - Base do robô

8.2 Garra: teste 1

Feito por: Karoline Balbino

Data: 09/07/26

Palavras-chave: garra; TBR 2025; teste.

Nesse dia, iniciamos o processo de prototipagem, começando pela análise da garra utilizada no TBR de 2025 e avaliando sua eficácia na execução da missão 1 do tapete atual. Após realizarmos algumas tentativas, identificamos que o mecanismo não segurava o objeto com a segurança necessária. Diante disso, realizamos modificações em algumas peças, buscando aprimorar seu funcionamento e obter melhores resultados.

Entretanto, após novos testes com a garra modificada, concluímos que ela não seria a opção mais eficiente para a missão, uma vez que o encaixe das formas demandaria um tempo elevado, comprometendo a agilidade e o desempenho do robô.

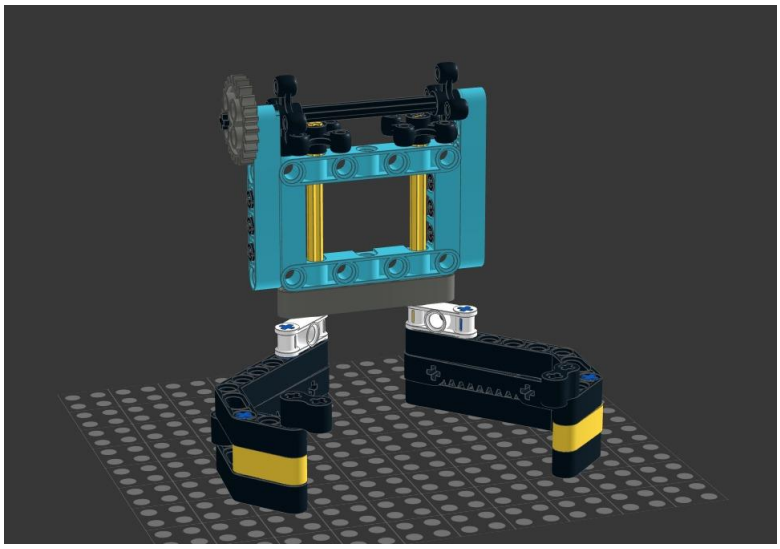


Figura 23 - Garra teste 1

8.3 Garra: teste 2

Feito por: Karoline Balbino

Data: 13/07/26

Palavras-chave: garra; aceleração; teste.

Nesse protótipo, buscamos aprimorar a garra superior, sem descartar completamente a ideia. Para isso, desenvolvemos um sistema de elevação integrado à garra, com a intenção de utilizá-lo também na missão 3. Porém, durante os testes, percebemos que o sistema não alcançava a altura necessária e que a execução da missão demorava mais do que o esperado.

Além disso, a garra ainda não segurava os objetos da mesa com a segurança que precisávamos, o que dificultava o transporte. Assim, percebemos que tanto a aderência dos objetos quanto o tempo de execução ainda precisavam ser melhorados.

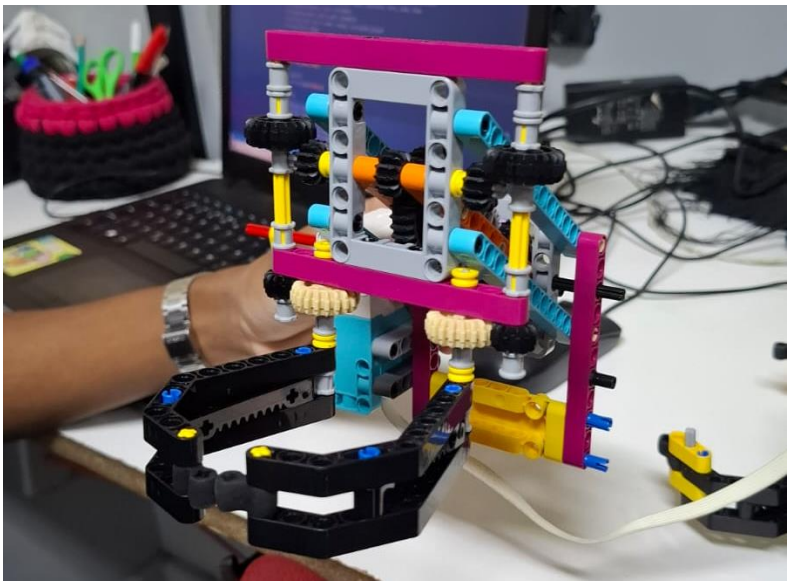


Figura 24 - Garra teste 2

8.4 Garra: teste 3

Feito por: Karoline Balbino

Data: 15/07/26

Palavras-chave: garra; aderência; ideias.

Nesse dia, decidimos explorar diferentes peças e materiais que pudessem melhorar a aderência aos objetos da arena. Para isso, analisamos a borracha do Spike, além de rodas e engrenagens. Também consideramos materiais externos ao LEGO, como TPU e EVA, buscando encontrar a opção que melhor atendesse às nossas necessidades. Após as análises, percebemos que as rodas apresentavam os melhores resultados.

A partir disso, construímos duas garras, que conseguiram segurar os objetos com mais segurança. No entanto, mesmo com essa melhoria, o tempo de execução da missão ainda não havia sido reduzido, tornando-se um ponto que precisávamos continuar trabalhando.



Figura 25 – Garra teste 3

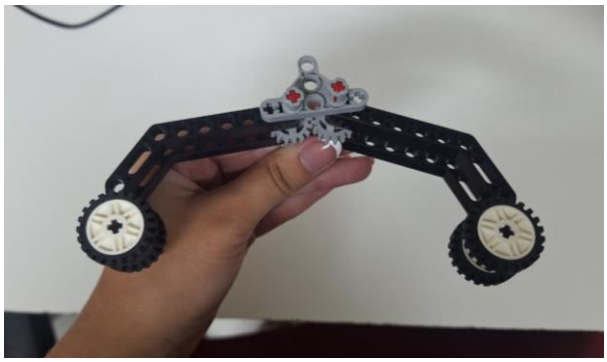


Figura 26 - Garra teste 4

8.5 Sistema de elevação: teste 1

Feito por: Karoline Balbino

Data: 16/07/26

Palavras-chave: elevação; missão 3; nível.

Nesse dia, começamos a construção de um sistema linear para a realização da missão 3. O mecanismo era composto por peças simples e contava com um modelo de gancho para coletar os blocos de construção e levá-los até a área indicada.

Durante os testes, identificamos alguns pontos que precisavam ser melhorados. O gancho não segurava os objetos com a segurança necessária para transportá-los até o local, além de o sistema não alcançar a altura exigida para obter a pontuação máxima. Dessa forma, percebemos que ainda seriam necessárias modificações tanto no mecanismo de coleta quanto no sistema de elevação.

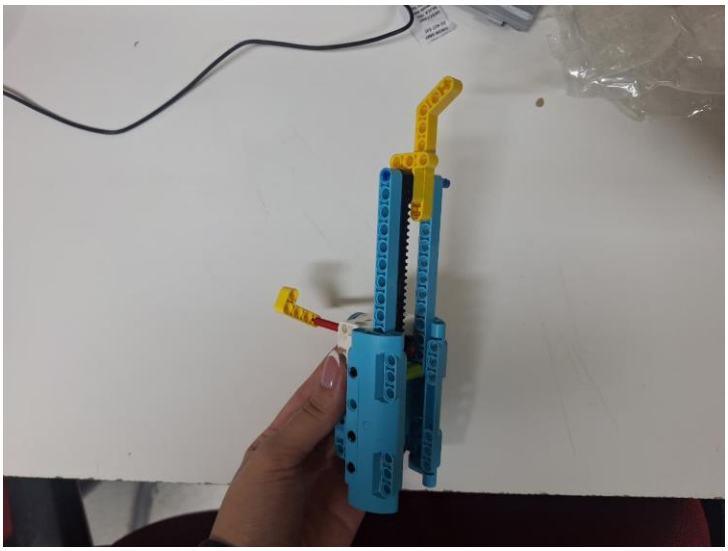


Figura 27 - Sistema de elevação teste 1

8.6 Sistema de elevação: teste 2

Feito por: Karoline Balbino

Data: 21/07/26

Palavras-chave: elevação; missão 3; nível.

Começamos a construção de um novo sistema de elevação, que tinha a mesma finalidade do anterior, mas buscava melhorar o desempenho e garantir maior estabilidade ao robô. Entretanto, após realizarmos alguns testes com o mecanismo instalado nas bases do robô, identificamos problemas de instabilidade, o que mostrou que ainda seriam necessárias algumas modificações para garantir um funcionamento mais seguro e eficiente.

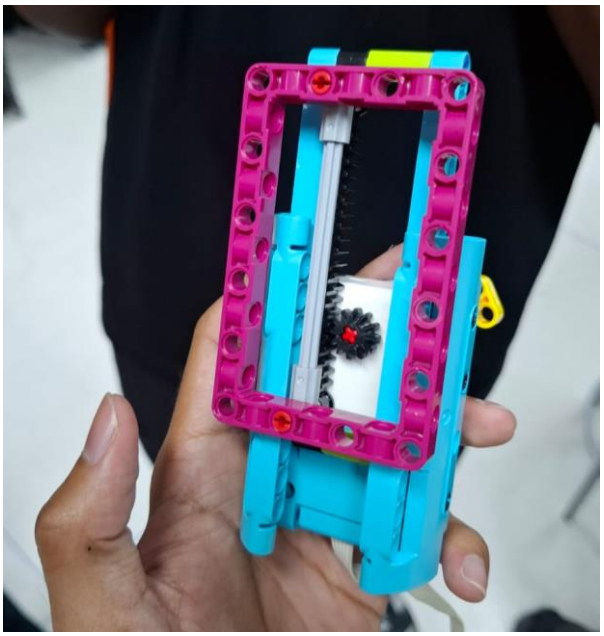


Figura 28 - Sistema de elevação teste 2

8.7 Sistema de elevação: teste 3

Feito por: Karoline Balbino

Data: 03/08/26

Palavras-chave: visita; empilhadeira; missão 3.

Desenvolvemos esse sistema de elevação a partir de algumas inspirações em empilhadeiras que conhecemos durante a visita técnica à Coca-Cola Andina. Nessa experiência, observamos diferentes mecanismos e buscamos adaptar alguns deles ao LEGO para testar suas possibilidades. O sistema linear foi uma das ideias que trouxemos dessa visita.

Nosso objetivo era fazer com que o mecanismo alcançasse o nível verde, que representava a pontuação máxima. Porém, durante os testes, percebemos que ele travava no nível amarelo, impedindo que chegasse à altura desejada. Diante disso, realizamos pequenos ajustes e novas avaliações no protótipo, buscando melhorar seu funcionamento e alcançar o resultado esperado.



Figura 29 - Visita Coca-cola



Figura 30 - Sistema de elevação teste 3

8.8 Sistema de elevação: teste 4

Feito por: Karoline Balbino

Data: 11/08/26

Palavras-chave: elevação; empilhadeira; missão 3.

Nesse dia, realizamos a montagem de um mecanismo de paralelogramo invertido, também conhecido como mecanismo de quatro barras, que se eleva até a altura ideal para cumprir a missão 3. Utilizamos um pino para coletar os blocos de construção e transportá-los até a base com segurança.

Após alguns testes, percebemos que o sistema era simples e eficiente, mas exigia grande precisão na programação, o que representa um desafio em robôs LEGO. Por isso, optamos por realizar algumas alterações no mecanismo, buscando melhorar sua precisão e seu desempenho.

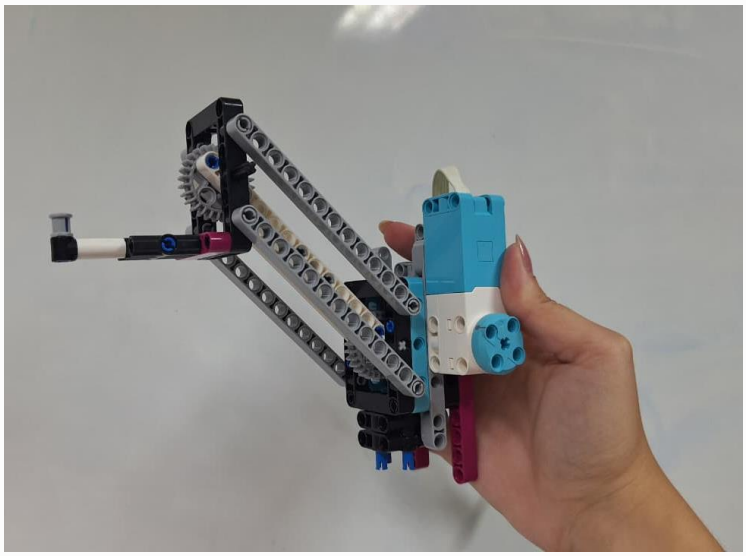


Figura 31 - Sistema de elevação teste 4

8.9 Mecanismo missão 1 – Coleta: teste 1

Feito por: Karoline Balbino

Data: 10/08/26

Palavras-chave: formas; uma vez; tempo.

Após alguns estudos sobre os mecanismos de garra, percebemos que coletar cada forma geométrica individualmente demandaria muito tempo. Por isso, pensamos em desenvolver um sistema que permitisse recolher todas as formas de uma só vez e levá-las até a base, onde seriam posicionadas no mecanismo e, posteriormente, devolvidas aos seus respectivos locais de pontuação.

Para verificar a viabilidade da ideia, realizamos medições no espaço disponível e percebemos que ele correspondia exatamente ao limite necessário para o funcionamento do mecanismo. A partir disso, começamos a montagem de uma garra estática, que teria a função de “varrer” as formas geométricas e direcioná-las para a base, tornando o processo de coleta mais rápido e prático.

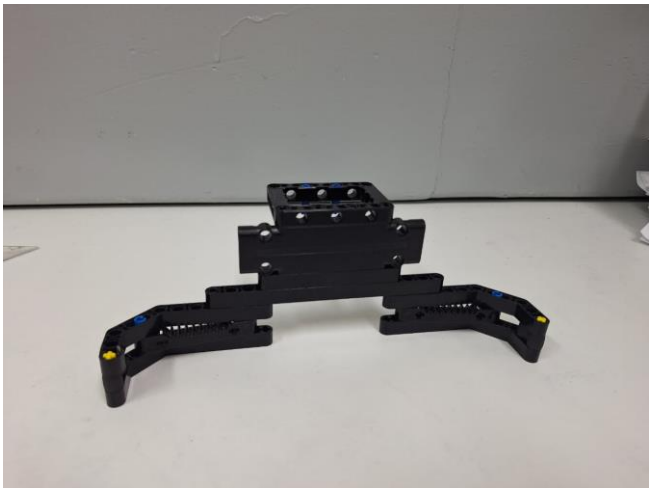


Figura 32 - Garra estática

8.10 Mecanismo missão 1 – Coleta: teste 2

Feito por: Karoline Balbino

Data: 18/08/26

Palavras-chave: formas; garra; tempo.

Decidimos explorar o processo de coleta das formas, visto que o mecanismo anterior não atendia completamente às nossas necessidades, pois acabava varrendo duas peças e deixando o quadrado de fora.

A partir disso, decidimos testar a precisão de uma única garra estática, com uma ponta móvel. Durante os testes, verificamos que a ponta colidia com o MDF da Missão 1 e, com esse movimento, coletava automaticamente o quadrado. Dessa forma, o mecanismo foi capaz de realizar a coleta de todos os objetos, atendendo ao objetivo proposto.

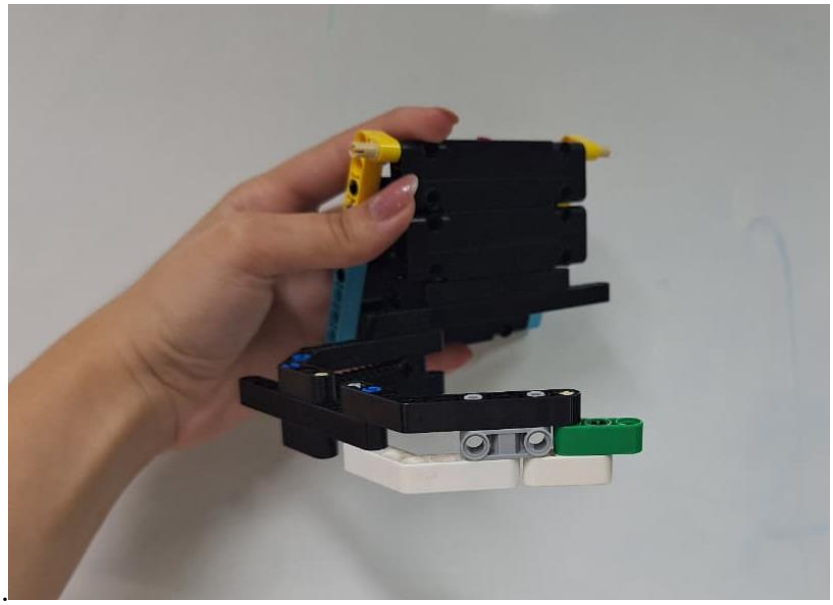


Figura 33 – Uma garra estática

8.11 Posicionador automático: teste 1

Feito por: Karoline Balbino

Data: 24/08/26

Palavras-chave: formas; posição; recolher.

Realizamos a análise e a medição da área de encaixe das formas geométricas da missão 1, com o objetivo de construir um mecanismo que respeitasse os limites da base inicial. Após as medições, desenhamos a posição de cada peça e, com base nesse planejamento, desenvolvemos um mecanismo que encostasse no MDF e abaixasse diretamente sobre cada forma, permitindo pontuar as três de uma só vez.

Iniciamos a construção pelo sistema de pontuação do quadrado. No entanto, após alguns testes, percebemos que o mecanismo estava muito pesado, o que tornava a rotação excessivamente lenta e comprometia seu desempenho.

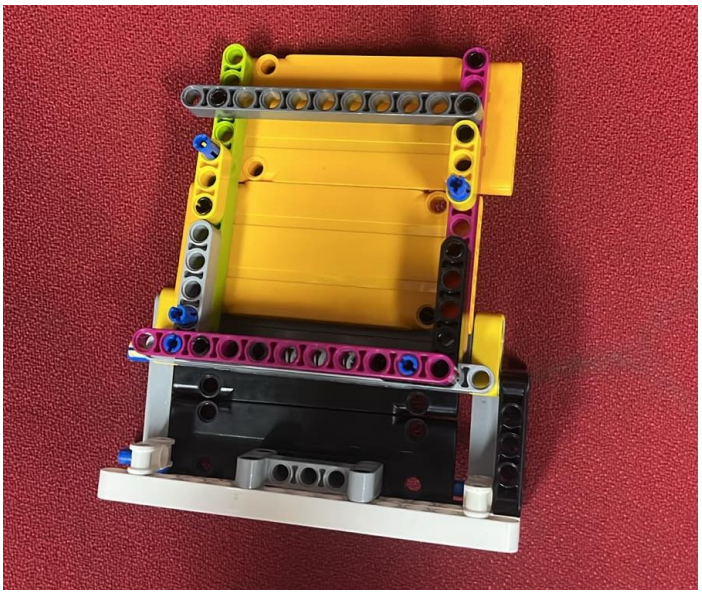


Figura 34 - Posicionador automático (quadrado)

8.12 Posicionador automático: teste 2

Feito por: Karoline Balbino

Data: 01/09/26

Palavras-chave: formas; posição; recolher.

Percebemos que as peças utilizadas na construção do mecanismo de pontuação do quadrado eram muito pesadas. Por isso, decidimos substituí-las por peças mais leves, com o objetivo de aumentar a velocidade de rotação e reduzir o tempo de execução da missão.

Após as alterações, realizamos novos testes apenas com o quadrado e obtivemos resultados positivos. Com isso, demos continuidade ao projeto, iniciando a construção dos mecanismos de pontuação do triângulo e do hexágono.

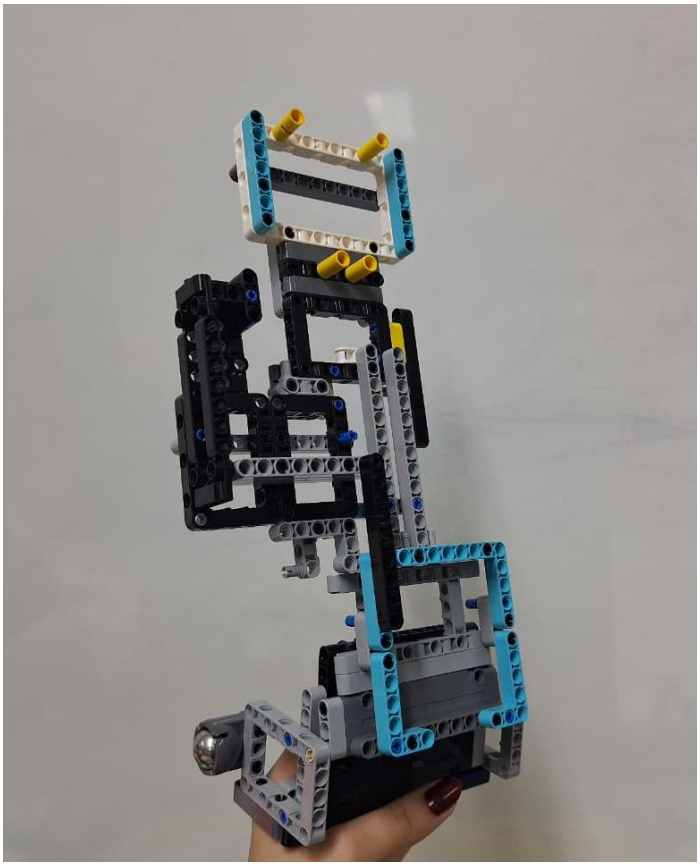


Figura 35 - Posicionador automático

9. ROTAS TESTADAS

9.1 Rota: teste 1

Feito por: Karoline Balbino

Data: 04/07/26

Palavras-chave: estratégia; mesa; ideias.

Nossa primeira estratégia foi planejada para seguir uma única rota, buscando otimizar o deslocamento do robô e o tempo de execução das missões. Começaríamos coletando um bloco de construção e seguindo em linha reta para realizar a missão 2. Em seguida, posicionaríamos o objeto coletado no início da área indicada. Logo após, abaixaríamos a rampa para coletar o bloco dourado e, depois, desceríamos para posicioná-lo. Na sequência, continuaríamos coletando mais dois blocos, que seriam posicionados na missão 3.

Depois, realizaríamos a missão 1, coletando cada forma geométrica e colocando-a no local correto. Por fim, coletaríamos os outros blocos da missão 3, posicionando-os na área indicada e, então, seguiríamos para o estacionamento.



Figura 36 - Estratégia inicial

9.2 Rota: teste 2

Feito por: Karoline Balbino

Data: 22/07/26

Palavras-chave: estratégia; mesa; ideias.

Para a segunda ideia de rota, pensamos em realizar as missões 1 e 2 na primeira saída (em vermelho) e retornar à base com três blocos de construção para a missão Edificação do Campus. Em seguida, posicionaríamos esses blocos e pegaríamos mais três. Logo após, abaixaríamos a rampa e subiríamos novamente para realizar a missão Ingresso à Universidade, completando assim a segunda saída (em azul).

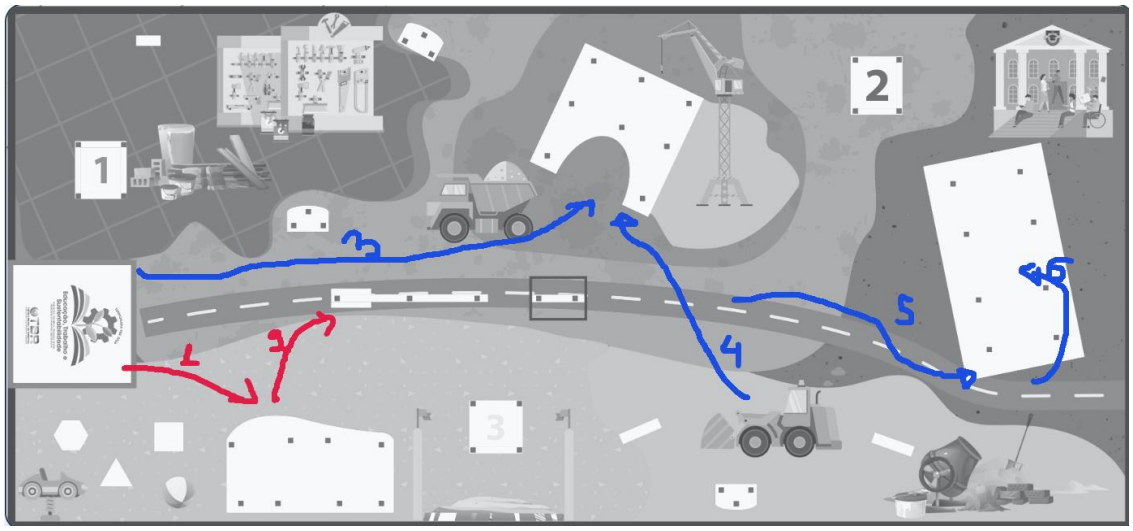


Figura 37 - Segunda rota

9.3 Rota: teste 3

Feito por: Karoline Balbino

Data: 14/08/26

Palavras-chave: estratégia; mesa; ideias.

Após algumas análises e testes das rotas anteriores, percebemos que os mecanismos eram muito distintos, o que dificultaria sua integração em um único robô. Por isso, elaboramos uma nova estratégia: inicialmente, o robô recolheria os blocos da missão 1 e os levaria até a base (em vermelho). Em seguida, executaríamos a missão Acesso Seguro enquanto posicionamos as formas geométricas no mecanismo desenvolvido (em roxo). Depois, o robô retornaria à base para ativar a rota responsável por concluir a missão Ajuste Geométrico (em rosa). Na sequência, realizaria a missão 3 (em azul) e voltaria à base para ativar as missões 4 e 5, finalizando o tapete (em verde). Vale ressaltar que o triângulo dourado não foi prioridade na nossa estratégia final.

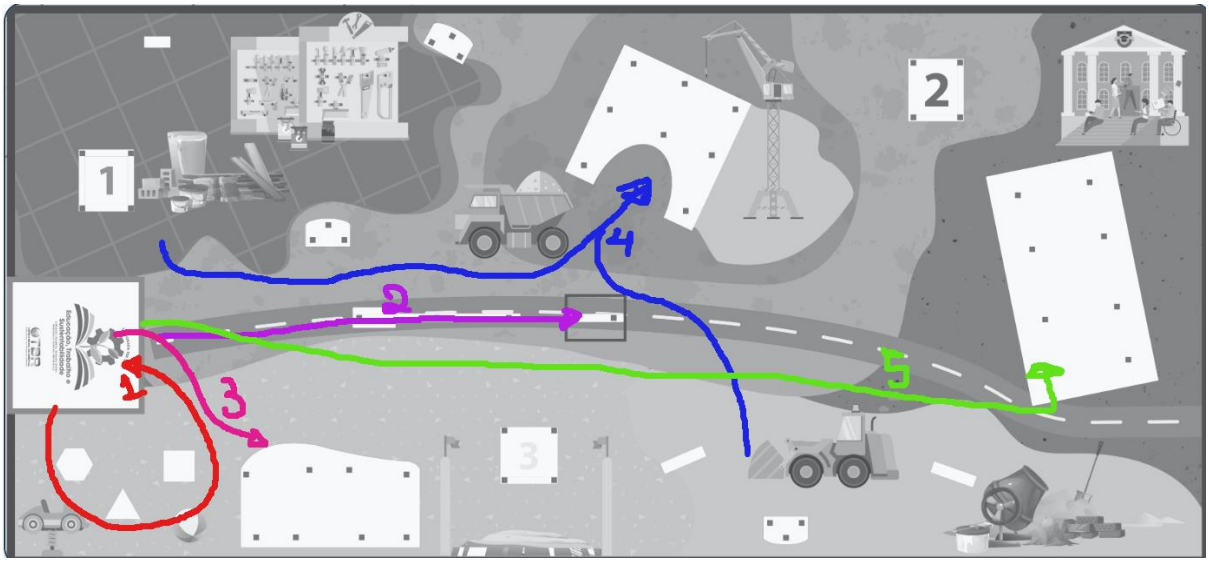


Figura 38 - Rota teste 3

10. DIÁRIO DE PROGRAMAÇÃO

10.1 Introdução ao código

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 05/06/26

Palavras-chave: Programação; Python;

Nesta temporada, optamos por manter o **Python** como nossa linguagem de programação principal, devido à sua precisão, facilidade na manipulação de bibliotecas/funções e ao maior domínio técnico por parte da equipe.

Para estruturar o software de forma eficiente, adotamos o paradigma de **Programação Orientada a Objetos (POO)**. Essa abordagem nos permite modularizar o código, garantindo melhor legibilidade, facilidade de manutenção e escalabilidade durante os testes. A arquitetura foi concebida dividindo as responsabilidades do robô em classes específicas (como atuadores, sensores e rotinas), utilizando o recurso de *imports* para reutilização de código e prevenção de redundâncias.

No dia de hoje, iniciamos o desenvolvimento focando na arquitetura base do sistema e no mapeamento das classes fundamentais que regerão a autonomia do robô.



Figura 39 - Início da programação

10.2 Começo da programação

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 06/06/26

Palavras-chave: Estruturação; Python;

Para a estruturação inicial do software, aplicamos o princípio da **decomposição em módulos**, organizando o código em classes independentes com responsabilidades bem delimitadas.

Essa arquitetura baseia-se no conceito de **encapsulamento**: cada classe gerencia seus próprios atributos e métodos (como sensores, atuadores ou rotinas de navegação). Essa abordagem otimiza a localização e a rastreabilidade de bugs, permitindo manutenções preventivas e corretivas em blocos isolados do sistema, sem comprometer a estabilidade do código principal.

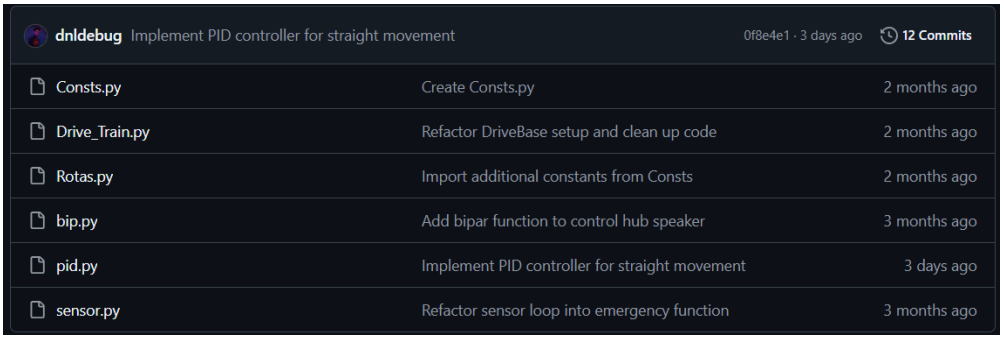


Figura 40– Primeiras classes da programação

10.3 Classes

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 07/06/26

Palavras-chave: Estruturação; Organização;

A divisão do código em classes especializadas foi adotada como pilar central da nossa arquitetura de software. Cada classe encapsula responsabilidades bem definidas, o que simplifica a leitura, acelera a manutenção e viabiliza a reutilização de métodos durante o desenvolvimento das missões. Essa abordagem modular permite trabalhar com foco isolado em cada subsistema, reduzindo os riscos de regressão no código principal.

Evolução e Iteração, a arquitetura inicial apresentada serve como fundação para o software do robô. Ela estabeleceu uma diretriz clara de desenvolvimento, fornecendo a previsibilidade e a consistência necessárias para as etapas seguintes. Alinhados ao processo de **projeto em engenharia (Design Process)**, estas classes passarão por ciclos contínuos de testes, refatoração e otimização ao longo da temporada até atingirmos a versão final de competição.

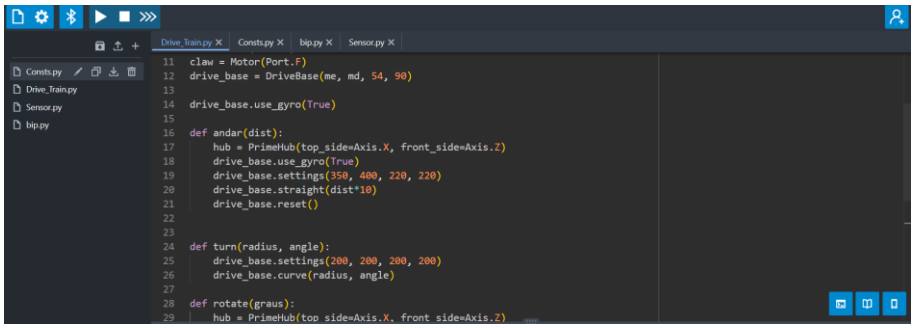


Figura 41- Drive Train, Consts, Functions

10.3.1 - Drive Base

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 09/06/26

Palavras-chave: Função motora; robô.

A classe **DriveBase** é o núcleo do sistema de locomoção e cinemática do nosso robô. Nela, encapsulamos o mapeamento das portas, os parâmetros de configuração dos motores de tração, a integração com os sensores de navegação (como encoders e giro/IMU) e os métodos fundamentais de movimentação. Por gerenciar a mobilidade base e os deslocamentos pelo campo, ela se consolida como a classe primária e de maior prioridade no software.

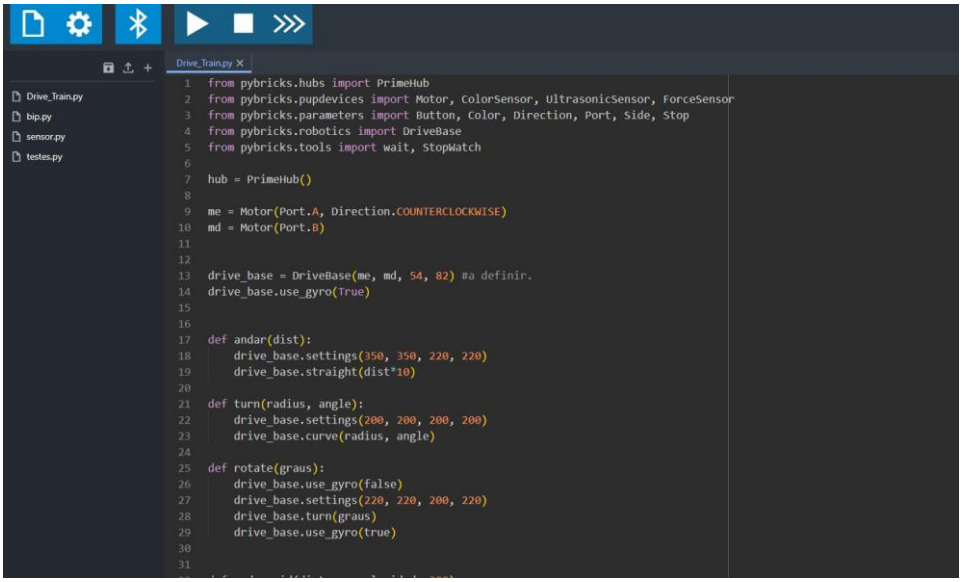


Figura 42- Código da configuração base

10.4 - Bip

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 09/06/26

Palavras-chave: Bip; Som

A classe **Bip** foi desenvolvida para fornecer **feedback auditivo de estado** (*auditory feedback*) através do alto-falante integrado do hub LEGO SPIKE Prime. Seu propósito principal é a sinalização em tempo real das etapas de execução do software, atuando como uma ferramenta prática de diagnóstico e *debugging* em campo.

A classe é acionada estrategicamente no início e no término de cada rotina autônoma:

- **Sinal de Início:** Confirma que a transferência do programa foi bem-sucedida e que o fluxo de execução começou corretamente.
- **Sinal de Conclusão:** Atesta que a trajetória foi finalizada sem interrupções abruptas ou travamentos de *loop*.

A ausência do sinal sonoro nos momentos esperados indica imediatamente anomalias de lógica, erros de sintaxe durante a execução ou paradas inesperadas do robô. Esse mecanismo reduz a margem de erro durante os treinos e rodadas oficiais, garantindo respostas ágeis da equipe em situações de falha.

```python
from pybricks.hubs import PrimeHub
from pybricks.pupdevices import Motor, ColorSensor, UltrasonicSensor, ForceSensor
from pybricks.parameters import Button, Color, Direction, Port, Side, Stop
from pybricks.robotics import DriveBase
from pybricks.tools import wait, StopWatch

hub = PrimeHub()

def bipar(frequency=500 , duration=100):
    hub.speaker.beep(frequency,duration)

```

Figura 43- Código das Constantes

10.5 – Sensor De força

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 14/06/26

Palavras-chave: Sensor;

Após a validação e calibração das classes de mobilidade base, prosseguimos com o desenvolvimento do módulo de percepção do robô.

Criamos a classe **ForceSensor**, responsável por encapsular as configurações, parâmetros de leitura e limiares do sensor de força. Sua implementação visa contornar eventuais penalidades de mesa: caso o robô sofra uma penalidade, o objeto de obstáculo (*material escolar*) é posicionado no campo, obstruindo a trajetória planejada.

Lógica de Evasão e Resposta Dinâmica:

A classe opera monitorando continuamente a força mecânica exercida na extremidade do robô. A lógica de controle foi configurada com um limiar de ativação (*threshold*):

- **Condição de Disparo:** Caso o sensor detecte uma força de impacto/contato **superior a 5N (newtons)**, o software interpreta a presença indesejada de um obstáculo.
- **Ação Corretiva:** O fluxo de execução interrompe a rota primária e aciona uma rotina alternativa de desvio, importada dinamicamente da classe responsável pelo gerenciamento de rotas (Routes).

Essa abordagem garante **resiliência de navegação**, permitindo que o robô reaja de forma autônoma a imprevistos na mesa sem perder a execução completa da missão.

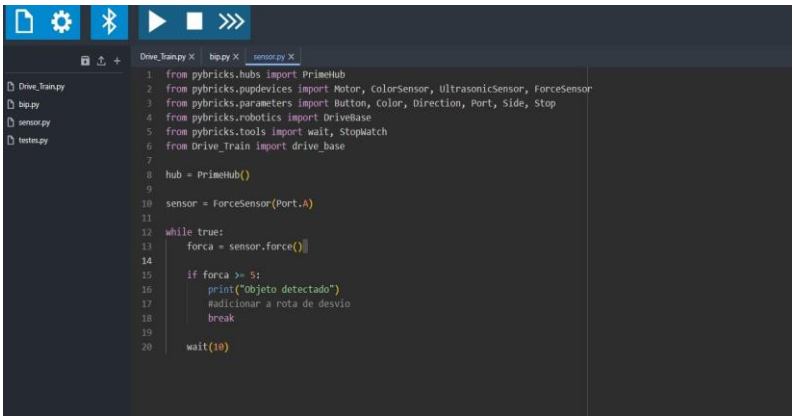


Figura 44- Código das Funções

10.6 - Testes

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 15/06/26

Palavras-chave: Estruturação; Testes.

Após a conclusão dos ajustes mecânicos na estrutura do robô, retomamos o desenvolvimento do software com a criação de uma classe dedicada exclusivamente a **testes unitários e validação em bancada**.

Como o processo de engenharia da equipe envolve a prototipagem contínua de múltiplos subsistemas — incluindo garras de manipulação, mecanismos de elevação, módulos de armazenamento estratégico e variações de chassis —, essa classe de testes atua como um ambiente controlado (*sandbox*). Nela, validamos a resposta motora, a calibração de atuadores e o comportamento individual de cada mecanismo antes de sua integração oficial ao código principal das missões.

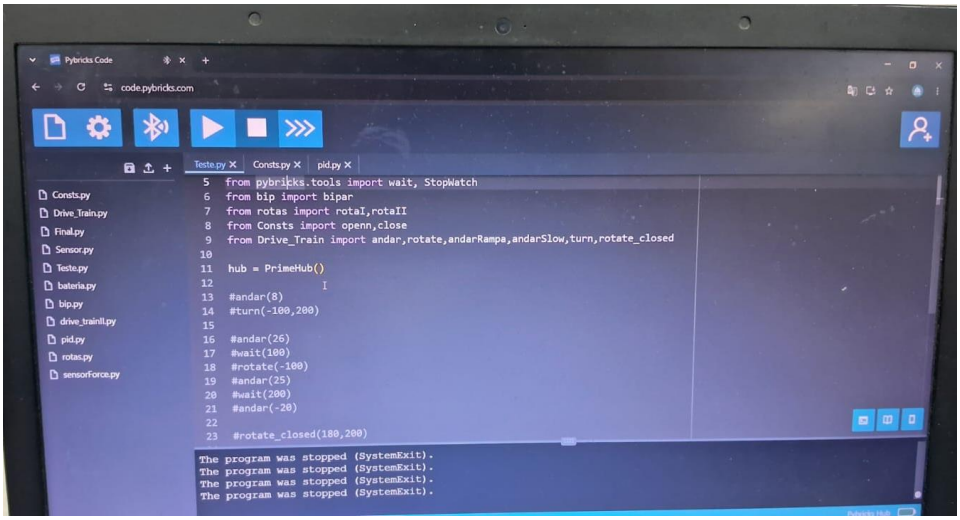


Figura 45 - Classe de Testes

10.7 - Rotas

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 06/07/26

Palavras-chave: Estruturação; rotas.

A classe **Rotas** foi projetada sob os princípios da Programação Orientada a Objetos (POO) com a responsabilidade exclusiva de encapsular as trajetórias e o acionamento dos mecanismos do robô durante as missões.

Benefícios da Centralização de Trajetórias:

- **Organização e Manutenibilidade:** Evita a dispersão de instruções pelo programa principal, centralizando o controle cinemático e de atuadores em um único repositório.
- **Agilidade na Calibração:** Reduz o tempo de ajuste fino em treinos, permitindo alterar distâncias, ângulos ou sequências de garras sem risco de duplicar rotinas ou gerar inconsistências.
- **Alinhamento do Time:** Fornece à equipe de programação e estratégia uma visão clara, unificada e padronizada de toda a sequência de missões planejadas para a competição.

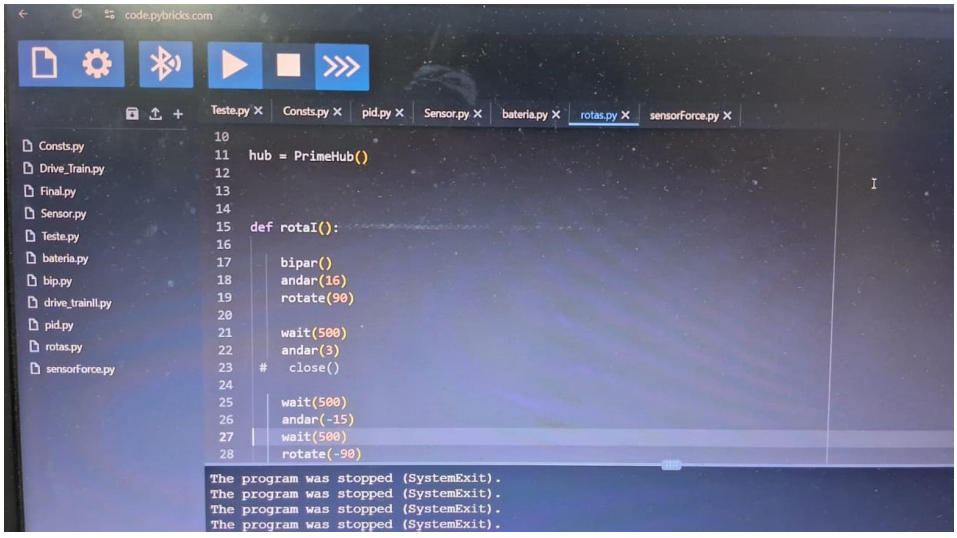


Figura 46- Primeiros testes de Rotas

10.8 Mudanças e adaptações

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 17/07/26

Palavras-chave: Evolução; PID

Após finalizarmos a divisão entre as classes, demos continuidade no desenvolvimento da programação. Durante os testes realizados na semana passada, fomos percebendo ajustes necessários e, pouco a pouco, fomos adaptando o que já tínhamos. A principal mudança que aplicamos nesse período foi a aplicação de um PID próprio desenvolvido por nós para aumentarmos a consistência de nossas rotas.

No início, utilizávamos o próprio PID do hub do Spike, mas ele começou a apresentar algumas limitações. Isso nos impediu de prosseguir da forma que planejávamos, então decidimos buscar uma alternativa melhor. Dessa forma, Desenvolvemos O nosso próprio utilizando do HUB como Base.

O robô precisa executar uma rota fixa (ex: andar 10cm, girar 90°) de forma **repetível**, independente de variáveis que mudam ao longo do dia — principalmente a queda de tensão da bateria, que faz os motores perderem força aos poucos. Se você só mandar os dois motores girarem na mesma potência, qualquer assimetria mecânica (atrito diferente, desgaste desigual, fiação) já é suficiente pra fazer o robô puxar pra um lado — e essa puxada piora conforme a bateria cai, porque o desequilíbrio de potência fica proporcionalmente maior.

A solução é não confiar na potência bruta dos motores, e sim numa referência absoluta: o **giroscópio (IMU) do hub**. O robô não tenta "andar reto por definição" — ele mede constantemente pra que ângulo está apontando e corrige ativamente o desvio, ciclo a ciclo.

```python
from pybricks.hubs import PrimeHub
from pybricks.pupdevices import Motor
from pybricks.parameters import Port
from pybricks.tools import wait, StopWatch
import math

WHEEL_DIAMETER = 54  # mm

class PID:
    def __init__(self, kp, ki, kd, integral_limit=None):
        self.kp, self.ki, self.kd = kp, ki, kd
        self.integral_limit = integral_limit
        self.integral = 0
        self.last_error = 0

    def reset(self):
        self.integral = 0
        self.last_error = 0

    def update(self, error, dt):
        self.integral += error * dt
        if self.integral_limit is not None:
            self.integral = max(-self.integral_limit, min(self.integral_limit, self.integral))
        derivative = (error - self.last_error) / dt if dt > 0 else 0
        self.last_error = error
        return self.kp * error + self.ki * self.integral + self.kd * derivative


def move_straight(hub, left_motor, right_motor, distance_mm, speed):
    heading_pid = PID(kp=2.0, ki=0.0, kd=0.1, integral_limit=20)
    hub.imu.reset_heading(0)
```

Figura 47- Primeiras adaptações ao sistema

10.9 Classe de Constantes

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 10/10/26

Palavras-chave: Constantes; Organização; Funções.

Com o objetivo de maximizar a organização e a manutenibilidade do projeto, implementamos a classe **Constants** para centralizar todos os parâmetros fixos e valores de calibração do robô.

Em vez de declarar valores numéricos diretamente ao longo das rotinas (*magic numbers*), concentramos em um único repositório as especificações de hardware e hardware-software, tais como:

- **Parâmetros de Mecanismos e Anexos:** Ângulos de abertura e fechamento de garras, posições de curso de sistemas de elevação e limites de rotação.
- **Ganhos e Limiares:** Constantes do algoritmo PID e *thresholds* dos sensores.

Essa centralização otimiza o fluxo de testes em campo, pois permite realizar ajustes finos de calibração diretamente na classe de constantes, sem a necessidade de alterar a lógica de execução das trajetórias.

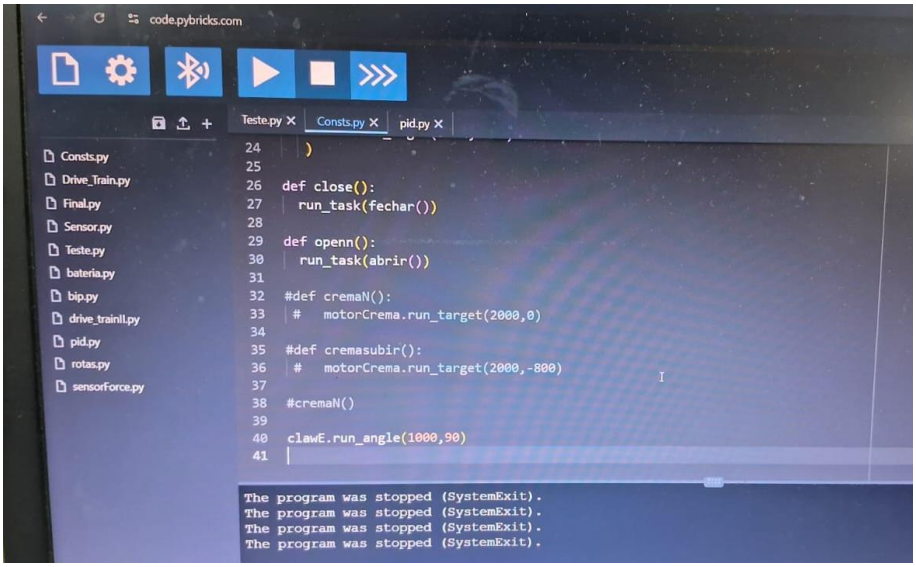


Figura 48 - Classe de Constantes

10.10 Classe para Verificação da Bateria

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 11/10/26

Palavras-chave: Bateria; Verificação.

À medida que avançávamos nos testes práticos e no refinamento das rotas, implementamos a classe **Bateria,** focada na leitura e na verificação contínua do estado de carga do hub LEGO SPIKE Prime.

Justificativa de Engenharia e Controle de Variáveis:

A tensão da bateria atua como uma variável crítica de desempenho: oscilações de carga alteram a entrega imediata de torque e velocidade dos motores, comprometendo a repetibilidade de acelerações e curvas. A criação desta classe nos permite:

- **Padronização dos Testes:** Garantir que o desenvolvimento e a calibração de novas rotas ocorram sob condições nominais de energia (bateria em 100% ou faixa ótima de operação).
- **Prevenção de Falsos Diagnósticos:** Evitar que variações no comportamento do robô sejam erroneamente interpretadas como falhas de código ou desalinhamentos mecânicos, quando na verdade decorrem da queda de tensão.
- **Alertas Pré-Competição:** Notificar a equipe sobre a necessidade de troca ou recarga do hub antes da execução das rodadas oficiais na mesa.

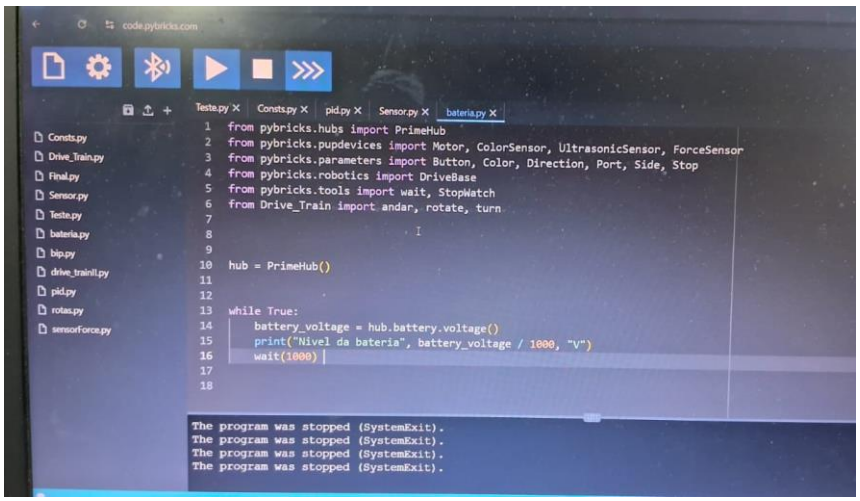


Figura 46 - Verificação da bateria

10.11 Ajustes finos da programação

Feito por: Danillo Nascimento

Data: 15/10/26

Palavras-chave: Ajustes Finos; Código.

Com a programação praticamente finalizada, voltamos nossa atenção para os ajustes finos, buscando tornar o robô cada vez mais preciso e eficiente na execução das missões. Grande parte dessas modificações envolveu o refinamento dos valores utilizados por cada sistema, garantindo que o comportamento do robô se adequasse perfeitamente às funções.

Por fim, iniciamos a etapa de finalização das rotas, preparando o robô para o torneio com antecedência. Esse processo foi essencial para assegurar que todas as programações estivessem sincronizadas e que o desempenho em campo fosse o mais consistente possível.

11.ESTRATÉGIAS DE ABORDAGEM DOS DESAFIOS PRÁTICOS

11.1 Desafios encontrados

Durante a construção, encontramos alguns desafios, sendo o principal deles desenvolver uma estratégia que permitisse realizar mais missões em menos tempo. Inicialmente, pensamos em executar uma única rota, economizando o tempo gasto na troca de objetos estratégicos. No entanto, percebemos que essa estratégia não seria viável devido aos mecanismos que pretendíamos utilizar. Para solucionar esse problema, desenvolvemos anexos de rápida remoção, que facilitaram a troca dos mecanismos, reduziram o tempo de execução e aumentaram a precisão durante as missões.

11.2 Dificuldades do Ajuste Geométrico

Na missão 1, o principal desafio foi desenvolver um mecanismo que fosse rápido e evitasse que as peças escorregassem durante o transporte. Para solucionar esse problema, criamos uma garra capaz de “arrastar” as peças até a base e posicioná-las em um mecanismo desenvolvido para depositar as três formas geométricas de uma só vez. Dessa maneira, conseguimos garantir maior segurança na execução da missão e otimizar o tempo durante a rota.

11.3 Dificuldade do Acesso Seguro

Nessa missão, nosso maior desafio foi desenvolver uma base para o robô capaz de arrastar o carrinho até a área demarcada, sem encostar no trilho de MDF. Para solucionar esse problema, projetamos a parte frontal do robô de forma sólida e sem espaços vazios, garantindo um melhor encaixe e posicionamento do carrinho durante o transporte.

11.4 Dificuldades na Edificação de Campus

Na missão 3, enfrentamos duas dificuldades principais. A primeira foi desenvolver um mecanismo capaz de manipular todos os blocos de construção, independentemente de seus formatos. Inicialmente, projetamos diferentes garras e até mesmo um mecanismo simples de gancho. Após realizarmos testes durante a execução da rota, percebemos que essas alternativas apresentavam resultados irregulares. Para solucionar esse problema, desenvolvemos uma garra universal inspirada no funcionamento das máquinas de pegar pelúcias, que se movimenta de cima para baixo e agarra o objeto. Dessa forma, conseguimos criar um mecanismo mais versátil e eficiente para manipular os blocos.

Nosso segundo desafio foi coletar o bloco dourado, localizado na parte final do tapete, sobre a rampa. Devido à distância, percebemos que deslocar o robô até esse ponto consumiria muito tempo, comprometendo a realização das demais missões. Por isso, optamos por priorizar a coleta e o posicionamento dos outros blocos na área correta, buscando garantir uma pontuação mais consistente e otimizar o tempo disponível.

11.5 Dificuldade na Entrada Inclusiva

Percebemos que, para abaixar a rampa, o robô precisaria se aproximar bastante e alcançar um ponto muito específico, o que tornaria a execução da missão inconsistente. Para solucionar esse problema, optamos por construir uma espécie de garra longa e simples, que aumentaria a precisão do robô ao alcançar o mecanismo de acionamento da rampa, tornando a execução da missão mais eficiente e confiável.

11.6 Dificuldades no Ingresso à Universidade

Notamos que, ao subir a rampa, o robô tendia a tombar para trás devido à distribuição desigual do peso. Além disso, a falta de aderência das rodas dificultava a subida. Para solucionar esses problemas, optamos por utilizar rodas maiores e adicionar uma roda na parte frontal do robô, melhorando a estabilidade e a distribuição do peso, além de proporcionar maior segurança durante a execução da missão.

12.CRONOGRAMA

12.1 Cronograma de trabalho

CRONOGRAMA TBR 2026 - ALPHA										
Tecnologia e Engenharia										
Leitura e análise dos manuais										
Ideação										
Prototipagem e modelagem										
Criação da rota										
Criação do código base										
Estruturação da programação										
Teste dos componentes										
Execução da rota										
Refinamento da programação										
Definir apresentação										
Desenvolvimento do roteiro										
Entregar cadernos										
Entregar portfólio										
	08/jun	22/jun	13/jul	27/jul	10/ago	26/ago	14/set	28/set	17/out	31/out

Figura 49 - Cronograma de trabalho de TE

13.RESULTADOS COLHIDOS

Durante a temporada, fizemos planos e metas para atingir a pontuação mais alta na mesa. Durante as partidas de teste, percebemos que para fazer essa pontuação devíamos ter uma precisão enorme para a missão Edificação do Campus, onde o robô não poderia esbarrar e nem errar nenhum posicionamento. Em média, conseguimos nos testes 280 pontos, mas temos tempo de fazer ajustes até o dia do torneio e conseguir atingir nossa meta.