



## T-1000: DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ DE COMBATE TIPO SPINNER DE BARRA HORIZONTAL

Aline Macagnan<sup>1</sup>  
Anderson Aparecido da Silva<sup>2</sup>  
Gabriel Vítor Lopes de Lima<sup>3</sup>  
Larissa Petella Guimarães<sup>4</sup>  
Lucas Franco Borges<sup>5</sup>  
Lucas Lima da Silva<sup>6</sup>  
João Antonio de Oliveira Souza<sup>7</sup>  
Nickollas Gabriel Bueno Lopes<sup>8</sup>  
Renato Stetiski de Souza<sup>9</sup>

**Resumo:** O projeto T-1000 visa desenvolver um robô de combate tipo spinner de barra horizontal, inspirado no Tombstone, famoso em competições internacionais. O objetivo é criar um robô funcional e competitivo, promovendo o aprendizado prático e multidisciplinar dos estudantes. A metodologia inclui modelagem em CAD, análise de peso, seleção de motores brushless, controladores ESC, baterias LiPo e rodas adequadas. O sistema de locomoção e controle remoto será projetado para garantir desempenho e resistência nas batalhas. O projeto será realizado em etapas: planejamento, aquisição, montagem, testes e preparação para competição. Além da parte técnica, o T-1000 incentiva o trabalho em equipe, resolução de problemas e gestão de tempo, representando uma iniciativa inovadora que une tecnologia, criatividade e prática educacional.

**Palavras-chave:** Robótica; Combate; Engenharia; Projeto Mecânico; Aprendizado Prático.

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <Aline.7m@hotmail.com>.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Engenharia Química da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <andersontb07@gmail.com.br>.

<sup>3</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <@gabrielgvll.si@gmail.com.br>.

<sup>4</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <lrissapetellaguimaraes@gmail.com.br>.

<sup>5</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <lucasfateb@gmail.com.br>.

<sup>6</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <lucaslimasilva06@gmail.com.br>.

<sup>7</sup> Graduando do curso de Engenharia de Produção da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <jooantonio21082006@gmail.com.br>.

<sup>8</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <nickollasxxd@gmail.com.br>.

<sup>9</sup> Graduando do curso de Engenharia Química da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <renatoprso Souza@gmail.com.br>.



**Abstract:** The T-1000 project aims to develop a horizontal bar spinner combat robot, inspired by Tombstone, famous in international competitions. The goal is to create a functional and competitive robot, promoting practical and multidisciplinary learning among students. The methodology includes CAD modeling, weight analysis, selection of brushless motors, ESC controllers, LiPo batteries, and suitable wheels. The locomotion and remote control system will be designed to ensure performance and endurance in battles. The project will be carried out in stages: planning, acquisition, assembly, testing, and preparation for competition. In addition to the technical aspects, the T-1000 encourages teamwork, problem solving, and time management, representing an innovative initiative that combines technology, creativity, and educational practice.

**Key-words:** Robotics; Combat; Engineering; Mechanical Design; Practical Learning.

## 1. INTRODUÇÃO

A robótica de combate é uma vertente da engenharia que integra mecânica, eletrônica e sistemas de controle em projetos dinâmicos, visando otimizar tanto o desempenho ofensivo quanto o defensivo em arenas de competição. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do robô T-1000, do tipo horizontal bar spinner, cuja principal arma é uma barra metálica giratória de alta velocidade. O projeto abrange desde a modelagem mecânica e a seleção de componentes eletrônicos até a realização de testes práticos em ambiente simulado.

O objetivo principal é projetar, construir e testar um robô competitivo e funcional, atendendo aos parâmetros de competições estudantis, como o limite de peso de 13,6 kg e o controle via rádio frequência, com foco no desempenho estrutural, na eficiência ofensiva, defensiva e de controle. O projeto é inspirado no robô Tombstone, desenvolvido pela equipe Hardcore Robotics, e fundamentado em referências clássicas da área, como *Mobile Robots: Inspiration to Implementation* (Jones; Flynn, 1999) e *Introduction to Mechatronics and Measurement Systems* (Bareis, 2018).

A motivação deste trabalho surge do desafio de criar um robô eficiente em um ambiente educacional técnico com recursos limitados. Parte-se da premissa de que, com planejamento adequado e uso estratégico do conhecimento, é possível alcançar resultados satisfatórios mesmo diante de restrições materiais e financeiras.



A justificativa para a realização do projeto encontra-se no potencial de integrar teoria e prática, promovendo o pensamento crítico, a criatividade e o aprendizado colaborativo. Além disso, trata-se de uma iniciativa que contribui para a formação técnica aplicada, incentivando o desenvolvimento de competências relacionadas à engenharia, à inovação e à resolução de problemas complexos.

A metodologia adotada envolve estudo de casos, modelagem em CAD, análise da distribuição de peso, seleção de componentes adequados — como motores brushless, controladores ESCs, baterias LiPo e chassi metálico —, construção e testes funcionais.

Nesse sentido, o presente trabalho busca contribuir com a área da robótica educacional, oferecendo um exemplo prático de aplicação técnica e incentivando o interesse de estudantes pelas áreas de ciência, tecnologia e engenharia.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O projeto do robô de combate T-1000 envolve diversas etapas integradas da engenharia, com foco na construção de um protótipo funcional do tipo spinner de barra horizontal. A escolha desse modelo se deve à sua comprovada eficiência ofensiva, utilizando uma barra rotativa metálica de alta velocidade como arma principal. A fundamentação teórica baseia-se em estudos de robótica aplicada e engenharia mecânica, além de referências práticas de equipes renomadas em competições internacionais, como a Hardcore Robotics, criadora do robô Tombstone.

#### **2.1.1 Robótica Aplicada e Mecatrônica**

A robótica aplicada compreende a integração entre mecânica, eletrônica e sistemas de controle, características fundamentais em projetos de robôs móveis. Segundo Jones e Flynn (1999), a robótica deve ser vista como uma área interdisciplinar, capaz de unir hardware, sensores, atuadores e software em um sistema funcional. De forma complementar, Bareis (2018) destaca a importância da



mecatrônica como abordagem integradora, na qual a sinergia entre subsistemas é essencial para alcançar desempenho eficiente em projetos de automação e robótica.

### 2.1.2 Seleção de Materiais e Estruturas

A resistência estrutural é um dos pilares do projeto. Em competições de combate, os robôs sofrem impactos significativos, exigindo que a seleção de materiais considere propriedades como tenacidade, dureza e resistência ao desgaste. Segundo Callister e Rethwisch (2014), a escolha adequada de ligas metálicas influencia diretamente a durabilidade e o desempenho em aplicações de alta sollicitação mecânica. No projeto T-1000, a arma principal será confeccionada em aço de alta resistência, enquanto a estrutura deverá equilibrar rigidez e leveza, possivelmente utilizando ligas de alumínio ou materiais compósitos em pontos estratégicos.

### 2.1.3 Dinâmica de Impacto e Torque

O funcionamento do spinner horizontal exige análise da dinâmica de impacto e da transferência de energia cinética. Conforme Shigley e Mischke (2008), o torque gerado por um motor é diretamente proporcional à força rotacional transmitida ao sistema, o que influencia a capacidade ofensiva do robô. Assim, parâmetros como momento de inércia da barra, velocidade angular e potência disponível no eixo motor tornam-se determinantes para a eficácia da arma principal.

### 2.1.4 Sistemas Eletrônicos e de Controle

A eletrônica embarcada garante mobilidade e controle do robô. Para isso, é necessário considerar motores brushless, controladores de velocidade (ESC), baterias LiPo e receptores de rádio frequência. Segundo Boldea e Nasar (2010), motores de corrente contínua sem escovas apresentam elevada eficiência e alta relação potência-peso, características fundamentais para aplicações em mobilidade e



armas de combate. O sistema de controle remoto deve ainda assegurar baixa latência e precisão nos comandos, aspectos críticos para a competitividade em arenas.

### 2.1.5 Referências Práticas em Competições

A Hardcore Robotics, equipe responsável pelo robô Tombstone, é reconhecida por sua experiência em competições como o BattleBots. A observação de seus projetos fornece referência prática na configuração de armas de impacto, distribuição de peso e estratégias de combate. Essa análise prática complementa o embasamento teórico, aproximando o Projeto T-1000 de soluções já testadas em cenários reais.

## 2.2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho e com o objetivo de alcançar os resultados esperados, tendo em vista a execução de um robô de combate do tipo spinner de barra horizontal, inspirado no robô Tombstone, amplamente conhecido em competições internacionais, busca-se nortear o projeto com base nos princípios da metodologia científica. Esta é essencial para estabelecer as premissas que orientarão o desenvolvimento e garantirão o alcance dos objetivos propostos.

A metodologia pode ser compreendida como a forma de condução da pesquisa, sendo responsável por delimitar o método aplicado no trabalho. Seu intuito é expor o método, a abordagem, os objetivos e as técnicas de pesquisa que fundamentam a investigação.

De acordo com Richardson (1999, p. 22):

Método é o caminho ou maneira para chegar a determinado fim ou objetivo, distinguindo-se do conceito de metodologia, que deriva do grego métodos (caminho para chegar a um objetivo) + lógos (conhecimento).

Já Matias-Pereira (2012, p. 34) afirma que o método de pesquisa: "Pode ser entendido como o roteiro, procedimento e técnicas utilizadas para alcançar um fim ou pelo qual se atinge um objetivo".



Dessa forma, considerando o cronograma já em andamento, este trabalho adota o método dedutivo. Segundo Gil (1999, p. 27):

O método dedutivo, de acordo com a aceção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Tem seu início nos princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, em virtude unicamente de sua lógica.

Marconi e Lakatos (2001, p. 106) também definem o método dedutivo como aquele que: "Parte das teorias e leis, na maioria das vezes prediz a ocorrência dos fenômenos particulares".

Portanto, este projeto busca alcançar seu objetivo final — a construção de um robô de combate funcional — por meio da aplicação de conhecimentos teóricos previamente consolidados (como conceitos de mecânica, eletrônica, modelagem CAD, seleção de motores, entre outros). Tais conhecimentos são aplicados de forma prática para resolver um problema concreto: o desenvolvimento de um robô competitivo. Ou seja, parte-se da teoria para chegar à prática.

Quanto à abordagem metodológica, utilizou-se a quantitativa. Conforme Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa enfatiza as qualidades das entidades e os processos que não podem ser quantificados, focando em significados e interpretações. Em contrapartida, a abordagem quantitativa busca medir e analisar relações causais entre variáveis, utilizando dados objetivos e mensuráveis.

Como o Projeto T-1000 envolve a construção e análise técnica de um robô de combate, com foco em variáveis como distribuição de peso, torque, desempenho de motores e resistência estrutural, a escolha da abordagem quantitativa e aplicada, com caráter experimental, se mostra adequada. Essa opção permite avaliar com precisão o desempenho do sistema, possibilitando ajustes baseados em dados concretos, aspecto essencial em projetos de engenharia e robótica.

A metodologia adotada no Projeto T-1000 é dedutivo-experimental, combinando o uso de fundamentos teóricos (abordagem dedutiva) com testes práticos e validação empírica (abordagem experimental). O desenvolvimento também está alinhado aos princípios da aprendizagem baseada em projetos (Project-Based



Learning – PBL), proporcionando uma experiência educacional completa, prática e colaborativa.

O processo metodológico inclui etapas fundamentais, como: Modelagem em software CAD para visualização e ajustes do projeto; Análise da distribuição de peso, garantindo equilíbrio e desempenho durante os combates; Seleção criteriosa de componentes, como motores brushless, controladores ESC, baterias LiPo e rodas apropriadas; Planejamento do sistema de locomoção, visando garantir mobilidade, controle e resistência durante as batalhas, totalmente integrado ao sistema de controle remoto.

A construção do robô será dividida em fases bem definidas: planejamento, aquisição de componentes, montagem, testes práticos e preparação final para a competição. Essa divisão permite uma abordagem sistemática e organizada, essencial para o êxito do projeto.

Além do desenvolvimento técnico, o Projeto T-1000 representa uma ferramenta concreta de aplicação dos conhecimentos adquiridos em áreas como mecânica, eletrônica e automação, ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como trabalho em equipe, resolução de problemas e gestão de tempo.

## 2.3 PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS

A escolha adequada dos materiais é um fator determinante para o desempenho de um robô de combate, visto que cada componente está sujeito a esforços extremos durante a competição. Para garantir resistência estrutural, eficiência e durabilidade, consideram-se propriedades mecânicas específicas dos materiais.

A rigidez corresponde à capacidade de um material resistir à deformação elástica quando submetido a tensões externas, sendo essencial para manter a estabilidade e precisão dos movimentos. De acordo com Callister (2012), a rigidez está diretamente relacionada ao módulo de elasticidade, parâmetro fundamental na seleção de ligas metálicas estruturais.



A resistência ao escoamento indica o limite de tensão a partir do qual o material começa a sofrer deformações permanentes, enquanto a resistência à ruptura refere-se à máxima tensão suportada antes da fratura. Chiaverini (2008) ressalta que essas propriedades são decisivas em projetos sujeitos a cargas dinâmicas, como no caso de robôs de combate.

A dureza é definida como a resistência à abrasão, riscos ou penetração, aspecto crucial na proteção contra impactos diretos durante o combate. Callister (2012) descreve a dureza como um parâmetro de correlação indireta com a resistência ao desgaste.

A tenacidade expressa a capacidade de absorver energia antes de ocorrer a fratura, enquanto a resiliência representa a habilidade de absorver choques e retornar à forma original sem deformações permanentes. Conforme Chiaverini (2008), essas propriedades tornam-se fundamentais em aplicações que envolvem impactos repetitivos e elevados níveis de energia, como as batalhas entre robôs.

Essas propriedades guiam diretamente a seleção de metais e ligas aplicados na estrutura do robô T-1000, equilibrando leveza, resistência e durabilidade, de modo a otimizar o desempenho ofensivo e defensivo em arena.

## 2.4 SELEÇÃO DOS MATERIAIS

A seleção dos materiais é uma etapa crítica no desenvolvimento de um robô de combate, pois impacta diretamente o desempenho estrutural, a durabilidade e a eficiência do sistema. De acordo com Callister (2012), a escolha adequada de materiais deve equilibrar propriedades mecânicas, custo e disponibilidade, considerando sempre o ambiente e as condições de aplicação. Para o projeto T-1000, foram inicialmente selecionados os seguintes materiais:

Hardox: trata-se de um aço de alta resistência ao desgaste, desenvolvido especialmente para aplicações em que há contato intenso com impactos e abrasão. Apresenta dureza elevada (entre 400 e 600 HB, conforme a versão), aliada a uma boa tenacidade, diferentemente de outros aços extremamente duros, porém frágeis. De acordo com a SSAB (2015), fabricante do material, o Hardox é amplamente



empregado em equipamentos de mineração, caçambas de escavadeiras e implementos agrícolas, devido à sua elevada durabilidade. Essas propriedades justificam sua utilização em elementos do robô de combate, como discos ou barras de spinner, em que a combinação entre dureza e resistência ao impacto é essencial para maximizar o dano ao adversário sem comprometer a integridade da arma.

Aço SAE 5160: selecionado para a arma do robô, por apresentar alta tenacidade, resistência à fratura e excelente capacidade de absorção de energia em situações de impacto. Segundo Shackelford (2008), esse aço é amplamente utilizado em aplicações que demandam elevada resistência ao choque, como molas automotivas, o que reforça sua adequação em confrontos diretos entre robôs.

Cabe ressaltar que, até o momento, não foi realizado um estudo específico da arma utilizada pelo robô T-1000. Assim, existe a possibilidade de substituição do material, caso outro apresenta melhor relação custo-benefício ou desempenho superior para a função.

A escolha desses materiais considera, além das propriedades mecânicas, fatores econômicos e de disponibilidade no mercado, critérios essenciais em projetos acadêmicos e competições estudantis.

## 2.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS

A estimativa de custos é necessária para prever os investimentos necessários para a construção do robô de combate T-1000, considerando os principais componentes mecânicos e eletrônicos, e também os materiais da estrutura. Esta estimativa serve como base para o planejamento financeiro da equipe, dando uma quantidade mínima a ser juntada para o projeto poder ser realizado.

A Quadro 1 apresenta os valores estimados para os principais itens do projeto:



Quadro 1 – Valores Estimados e Peças.

PEÇA	MATERIAL/MODELO	R\$ MATERIAL
Adaptadores	XT 90	R\$ 120,00
Arma	Hardox	R\$ 400,00
Bateria	LiPo 50c 5200mah 11.1v	R\$ 1.200,00
Carregador	B3 pro carregador compacto	R\$ 102,00
Chassi	Aço	R\$ 400,00
Comunicação Controle	FlySky	R\$ 150,00
Controle	FlySky RG42	R\$ 710,00
Esc	2x60a e 1x100a	R\$ 700,00
Fiação	AWG 14 2m	R\$ 70,00
MDF (protótipo)	A decidir	R\$ 150,00
Motor da roda com redutor	300RPM Hi-Torque	R\$ 630,00
Motor para arma	Surpass brushless	R\$ 440,00
Rodas	150mm Robo Core	R\$ 700,00
Solda	MIG	R\$ 200,00

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Ainda há também diversas outras peças que ainda não foram consideradas, por não sabermos qual será a necessária para o nosso robô em questão. Além disso, há a margem de segurança de 10% do valor previamente estimado, que totaliza R\$ 6.569,20.

Considerando este valor, a equipe planeja conseguir investimento de empresas no projeto, e também está juntando dinheiro mensalmente com a colaboração dos membros da equipe (atualmente 25/08/2025) o valor arrecadado pelos membros é de R\$1.060,00).

Até o presente momento, a equipe conseguiu o apoio de dois patrocinadores, sendo eles a Escola de Música Talevi, que contribuiu com R\$300,00, e a Paraná Sul Auto Center, que estará contribuindo com um serviço da oficina para que possamos fazer um sorteio de uma rifa em prol de arrecadação de fundos.

## 2.6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma proposto reflete as principais etapas do desenvolvimento do robô de combate, desde a decisão do nome da equipe e do robô até a participação em competições. Algumas datas ainda estão ainda por definir, seja pelo grupo ou pelos professores, dado que o projeto se encontra na fase inicial.

A Quadro 2 representa as etapas e prazos estimados do projeto na fase inicial, a Quadro 3 representa as etapas e prazos estimados do projeto na fase de



desenvolvimento, e a Quadro 4 representa as etapas e prazos estimados do projeto na fase de montagem e programação, e a fase de testes e competições.

Quadro 2 – Etapas e Prazos do Projeto Inicial.

TAREFA	ATRIBUÍDO	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Decisão do nome da equipe e do robô	Em grupo	100%	28/3/25	28/3/25
Decisão do modelo que será usado no robô	Em grupo	100%	28/3/25	31/3/25
Apresentação da ideia inicial do projeto	Em grupo	100%	11/4/25	11/4/25
Resumo expandido v1	Lucas Borges	100%	28/3/25	11/4/25
Criação e gerenciamento da conta bancária da equipe	Larissa/Lucas Lima	100%	11/4/25	11/4/25
Criação das redes sociais do grupo	Lucas Lima	100%	13/4/25	13/4/25
Decisão inicial dos materiais utilizado no robô	Em grupo	100%	9/5/25	16/5/25
Apresentação dos materiais que serão utilizados no projeto	Em grupo	100%	16/5/25	16/5/25
Criação do cronograma a ser seguido pela equipe	Larissa	100%	23/5/25	29/5/25
Resumo expandido v2	Anderson	100%	11/4/25	13/6/25
Protótipo 3D inicial (CAD)	Larissa	100%	20/5/25	27/5/25
Criação do site do grupo	Lucas Borges / Gabriel	100%	13/6/25	13/6/25
Busca por patrocínio	Em grupo	25%	11/8/25	?
Definir prêmio do sorteio	Em grupo	0%	1/9/25	5/9/25
Venda/Divulgação do sorteio	Em grupo	0%	5/9/25	?
Realizar sorteio do premio	Em grupo	0%	?	?
Protótipo 3D inicial (Sketch Up)	Gabriel	50%	7/8/25	?

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Quadro 3 – Etapas e Prazos do Projeto de Desenvolvimento.

TAREFA	ATRIBUÍDO	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
<b>Desenvolvimento</b>				
Resumo expandido finalizado	Lucas Borges	100%	11/8/25	31/8/25
Atualizações semanais de Marketing	Aline	25%	13/8/25	?
Decisão final dos materiais a serem utilizados	Em Grupo	75%	11/8/25	?
Atualização do cronograma	Larissa	100%	11/8/25	8/9/25
Decisão do material do protótipo - MDF	Em Grupo	100%	4/8/25	1/9/25
Montagem do protótipo	?	0%	?	?
Postar no EPIC o resumo	Lucas Lima	100%	22/9/25	22/9/25
Apresentação do pôster do EPIC	Em Grupo	0%	22/9/25	22/9/25
Apresentação e Participação no EPIC	Em Grupo	0%	20/10/25	20/10/25
Apresentação das etapas concluídas	Em Grupo	0%	10/11/25	10/11/25
Apresentação do protótipo	Em Grupo	0%	24/11/25	24/11/25

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Quadro 4 - Etapas e Prazos do Projeto Fase de Montagem e Programação.

TAREFA	ATRIBUÍDO	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
<b>Montagem e Programação</b>				
Compra dos materiais utilizados	Em Grupo	0%	?	?
Montagem da armadura	?	0%	?	?
Montagem dos sistemas elétricos	?	0%	?	?
<b>Testes e competições</b>				
Teste final do funcionamento	?	0%	?	?
Competição entre as equipes	?	0%	?	?

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



### 3. INDICAÇÃO DAS FONTES CONSULTADAS

Neste trabalho, adotou-se o sistema de chamada autor-data, em conformidade com a NBR 10520 (ABNT, 2023). As citações no corpo do texto são apresentadas com o sobrenome do autor em letras maiúsculas, seguido do ano da publicação e, quando necessário, da página consultada. Exemplos aplicados ao projeto T-1000:

Citação direta: “O método dedutivo parte do geral para o particular” (Gil, 1999, p. 27).

Citação indireta: Segundo Callister (2012), a rigidez está diretamente associada ao módulo de elasticidade do material, fator decisivo na seleção estrutural do robô.

Outro exemplo indireto: De acordo com Jones e Flynn (1999), a robótica deve ser compreendida como área interdisciplinar que integra mecânica, eletrônica e sistemas de controle.

Todas as obras citadas ao longo do texto encontram-se listadas na seção Referências, elaborada de acordo com a NBR 6023 (ABNT, 2018).

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto T-1000 encontra-se em fase de desenvolvimento, sendo, portanto, um trabalho ainda em andamento. Até o momento, foram estabelecidas as bases teóricas e metodológicas que orientarão a construção do robô de combate do tipo *horizontal bar spinner*, inspirado no modelo Tombstone.

Espera-se que a execução do projeto proporcione a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em mecânica, eletrônica e automação, favorecendo a integração entre teoria e prática. A seleção inicial de materiais, como o aço inoxidável 304 para a estrutura e o aço 5160 para a arma, reflete a preocupação com a resistência, a durabilidade e o desempenho ofensivo do robô, embora ajustes possam ser necessários conforme os testes futuros.

A relevância deste trabalho está em seu caráter educacional, pois permite aos alunos vivenciarem todas as etapas de um projeto de engenharia — desde o planejamento até a validação experimental —, além de estimular habilidades interpessoais, como trabalho em equipe, gestão de tempo e resolução de problemas.



Como limitação, destaca-se que ainda não foi possível realizar ensaios práticos em ambiente real de competição, o que poderá demandar adaptações técnicas durante a fase de testes.

Em síntese, espera-se que, ao final, o Projeto T-1000 resulte em um robô competitivo e funcional, contribuindo não apenas para a formação técnica dos envolvidos, mas também para o fortalecimento da robótica educacional como ferramenta de aprendizagem aplicada.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer até agora nossos professores, Erickson, Harrison e Mayk, pela contribuição no desenvolvimento do projeto.

Agradecemos também aos membros da equipe, que estão trabalhando de forma colaborativa para a realização do projeto, aplicando seus conhecimentos técnicos e criatividade, e aos patrocinadores do projeto, que ajudam a tornar este projeto possível.



## REFERÊNCIAS

BAREIS, D. G. **Introduction to Mechatronics and Measurement Systems**. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

BOLDEA, I.; NASAR, S. A. **Electric Drives**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

CALLISTER, W. D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Materials Science and Engineering: An Introduction**. 9. ed. New York: Wiley, 2014.

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. 7. ed. São Paulo: ABM, 2008.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JONES, J. L.; FLYNN, A. M. **Mobile Robots: Inspiration to Implementation**. 2. ed. Wellesley: A K Peters, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SHACKELFORD, J. F. **Introdução à Ciência dos Materiais para Engenheiros**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SHIGLEY, J. E.; MISCHKE, C. R. **Mechanical Engineering Design**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

SSAB. **Hardox Wear Plate – The World's Most Wear-Resistant Steel**. SSAB, 2015. Disponível em: <https://www.ssab.com>. Acesso em: 27 ago. 2025.



## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

### Aline Macagnan

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho		x		
Organização dos dados	x			
Análise formal dos dados		x		
Análise formal do texto	x			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	x			
Investigação e estudo	x			
Metodologia	x			
Administração de cronograma		x		
Administração de recursos		x		
Gestão do projeto		x		
Validação do projeto	x			
Marketing			x	
Escrita do trabalho	x			
Participação em reuniões	x			
Revisão do trabalho			x	
Participação na construção do protótipo	x			

### Anderson Aparecido da Silva

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	x			
Organização dos dados		x		
Análise formal dos dados	x			
Análise formal do texto	x			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	x			
Investigação e estudo		x		
Metodologia		x		
Administração de cronograma	x			
Administração de recursos	x			
Gestão do projeto	x			
Validação do projeto		x		
Marketing		x		
Escrita do trabalho	x			
Participação em reuniões	x			
Revisão do trabalho	x			
Participação na construção do protótipo				x



## Gabriel Vitor Lopes de Lima

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho		X		
Organização dos dados		X		
Análise formal dos dados	X			
Análise formal do texto	X			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	X			
Investigação e estudo	X			
Metodologia	X			
Administração de cronograma	X			
Administração de recursos	X			
Gestão do projeto	X			
Validação do projeto	X			
Marketing		X		
Escrita do trabalho		X		
Participação em reuniões	X			
Revisão do trabalho	X			
Participação na construção do protótipo			X	

## Larissa Petella Guimarães

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	X			
Organização dos dados	X			
Análise formal dos dados	X			
Análise formal do texto	X			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	X			
Investigação e estudo	X			
Metodologia		X		
Administração de cronograma			X	
Administração de recursos		X		
Gestão do projeto	X			
Validação do projeto	X			
Marketing				X
Escrita do trabalho	X			
Participação em reuniões	X			
Revisão do trabalho	X			
Participação na construção do protótipo	X			



## Lucas Franco Borges

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	x			
Organização dos dados	x			
Análise formal dos dados	x			
Análise formal do texto				
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	x			
Investigação e estudo	x			
Metodologia	x			
Administração de cronograma	x			
Administração de recursos	x			
Gestão do projeto	x			
Validação do projeto	x			
Marketing	x			
Escrita do trabalho	x			
Participação em reuniões	x			
Revisão do trabalho	x			
Participação na construção do protótipo	x			

## Lucas Lima da Silva

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	x			
Organização dos dados		x		
Análise formal dos dados	x			
Análise formal do texto	x			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	x			
Investigação e estudo	x			
Metodologia		x		
Administração de cronograma	x			
Administração de recursos	x			
Gestão do projeto			x	
Validação do projeto	x			
Marketing	x			
Escrita do trabalho		x		
Participação em reuniões	x			
Revisão do trabalho	x			
Participação na construção do protótipo	x			



### João Antônio de Oliveira Souza

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	X			
Organização dos dados		X		
Análise formal dos dados	X			
Análise formal do texto		X		
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	X			
Investigação e estudo	X			
Metodologia		X		
Administração de cronograma	X			
Administração de recursos		X		
Gestão do projeto	X			
Validação do projeto	X			
Marketing		X		
Escrita do trabalho	X			
Participação em reuniões	X			
Revisão do trabalho	X			
Participação na construção do protótipo	X			

### Nickollas Gabriel Bueno Lopes

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	X			
Organização dos dados		X		
Análise formal dos dados		X		
Análise formal do texto		X		
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	X			
Investigação e estudo	X			
Metodologia	X			
Administração de cronograma				X
Administração de recursos	X			
Gestão do projeto	X			
Validação do projeto	X			
Marketing		X		
Escrita do trabalho		X		
Participação em reuniões	X			
Revisão do trabalho	X			
Participação na construção do protótipo	X			



## Renato Stetiski de Souza

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	x			
Organização dos dados		x		
Análise formal dos dados		x		
Análise formal do texto	x			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	x			
Investigação e estudo		x		
Metodologia				x
Administração de cronograma				x
Administração de recursos		x		
Gestão do projeto				x
Validação do projeto				x
Marketing				x
Escrita do trabalho	x			
Participação em reuniões	x			
Revisão do trabalho	x			
Participação na construção do protótipo				x