



# PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA COM PARCERIA FATEC-TAUBATEXAS: DESENHO TÉCNICO COMPUTACIONAL (CAD)<sup>1</sup>

SCIENTIFIC INITIATION PROJECT WITH FATEC-TAUBATEXAS' PARTNERSHIP: COMPUTATIONAL TECHNICAL DRAWING (CAD)

**William Alves de Oliveira** | [william.oliveira80@fatec.sp.gov.br](mailto:william.oliveira80@fatec.sp.gov.br) | FATEC PINDA

**Lúcia de Almeida Ribeiro** | [lucia.ribeiro@fatec.sp.gov.br](mailto:lucia.ribeiro@fatec.sp.gov.br) | FATEC PINDA

## RESUMO

Neste semestre foi iniciado um projeto para a criação de uma unidade robótica. Foram envolvidos quatro alunos, divididos em duas equipes e cada equipe desenvolveu seu próprio robô. Sob uma orientação especializada, a docente orientou quanto aos objetivos e limites nos quais os grupos deveriam elaborar seus projetos. Foi definido que as unidades robóticas teriam que passar em testes de força, velocidade, durabilidade, habilidades para empurrar objetos, passar por caminhos acidentados e por fim, o embate entre os protótipos desenvolvidos e construídos pelas duas equipes. Inicialmente os robôs foram idealizados com o uso do aço, mas devido a capacidade do Arduino (6V) foi necessário a substituição do material proposto por um material mais leve. Os cálculos e os desenhos foram atualizados no software de desenho Inventor 3D. Atualmente estamos em fase de impressão das peças, sendo utilizada a impressora 3D disponível nas dependências da Faculdade. Conclui-se que esta metodologia impacta positivamente na formação discente.

**Palavras-chaves:** Arduino. Impressora 3D. Robô. Trabalho em equipe.

## ABSTRACT

This semester, a project was started to create a robotic unit. Four students were involved, divided into two teams, and each team developed its own robot. Under specialized guidance, the professor provided guidance on the objectives and limits within which the groups should develop their projects. It was determined that the robotic units would have to pass tests of strength, speed, durability, ability to push objects, go over rough roads and, finally, a clash between the prototypes developed and built by the two teams. Initially, the robots were designed using steel, but due to the capacity of the Arduino (6V), it was necessary to replace the proposed material with a lighter material. The calculations and drawings were updated in the Inventor 3D design software. We are currently in the printing phase of the parts, using the 3D printer available on the College's premises. It was concluded that this methodology has a positive impact on student development.

**Keywords:** Arduino. 3D printer. Robot. Teamwork.

---

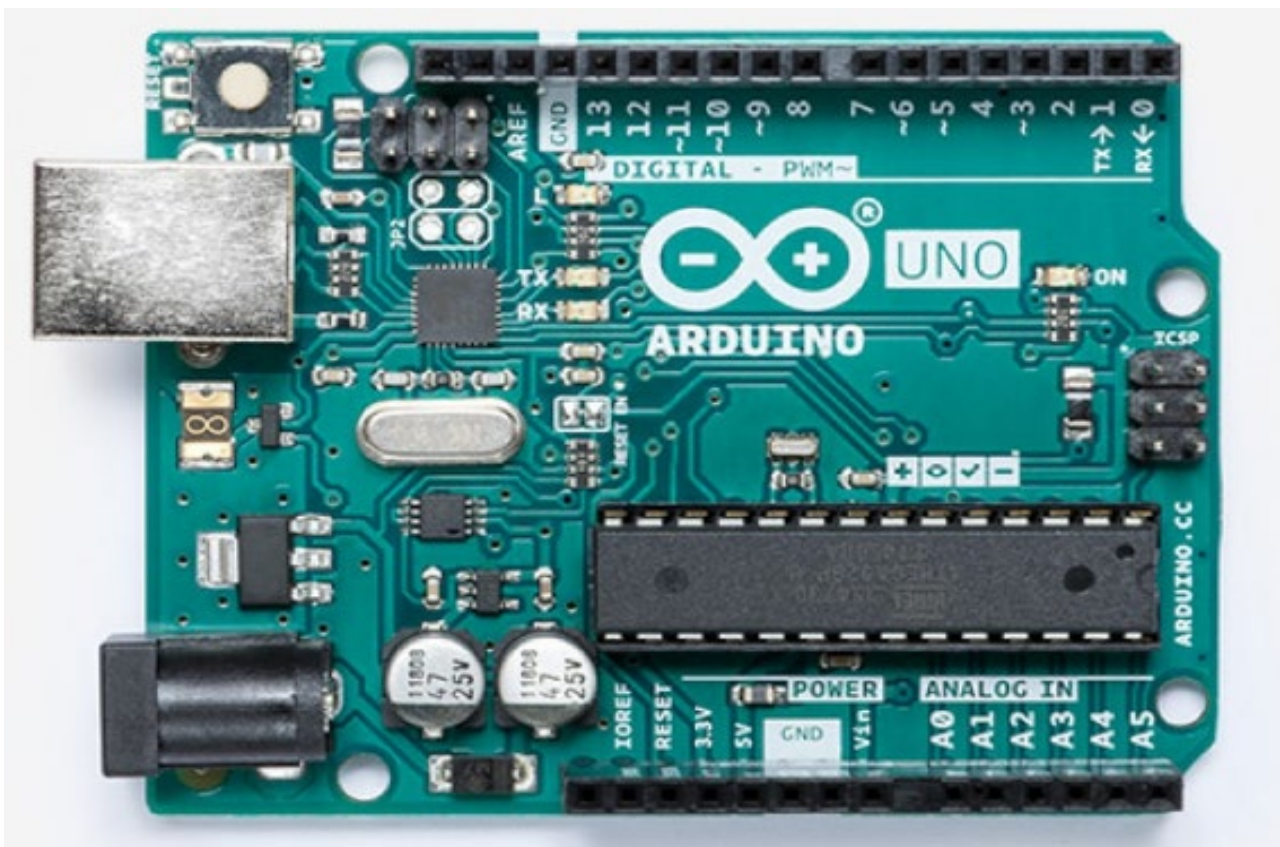
<sup>1</sup> Artigo apresentado no Congresso Cimatech da Fatec de São José dos Campos, 2024

## 1. INTRODUÇÃO

Este projeto para o desenvolvimento e criação de um robô designado para realizar alguns testes como tração, velocidade, resistência e um teste de combate entre a outra dupla de alunos. O robô foi inicialmente desenhado usando *software Inventor* e foi planejado o comprimento e largura, com liberdade para idealizar o robô usando a criatividade, mas seguindo as requisições quanto ao peso que foram definidas pela equipe da criação do projeto e as combinações de fatores em níveis ótimos de montagem (Moura *et al.*, 2024).

Após essa fase de desenvolvimento, iniciamos a separação do material metálico, a princípio aço, mas que precisou ser alterado em razão da limitação da arquitetura e potência do arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, ou seja, é um conjunto de ferramentas que permite criar projetos eletrônicos de forma acessível conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 | Arduino acadêmico.



Fonte: Arduino (2021).

Houve a necessidade de substituir o material do robô por um material mais leve e ajustar o peso e dimensão do robô. A fase de montagem final e a realização dos testes práticos, serão realizados em local (arena) de testes que foi também desenvolvida e construída pelas equipes. Os robôs realizarão alguns testes de performance e combate na arena projetada seguindo as normas de segurança e com a finalidade *priming* e memorização da aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2023).

O projeto de unidades robóticas, visa o aprendizado e produção dos discentes, organizados como uma organização com papéis e responsabilidades definidas (Sousa *et al.*, 2024) começando pela atribuição de objetivos, os primeiros passos nos programas, desenho e projeção, executado na plataforma *OnShape*, tendo definido os limites, e qual forma a unidade deveria tomar, com decisões da equipe e ambas as equipes deverão seguir o mesmo estilo e dimensões usando a unidade robótica *Stinger: the killer bee*.

## **2. EMBASAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 FUNDAMENTOS DA ROBÓTICA**

A robótica pode ser definida como o campo da engenharia que lida com a concepção, construção, operação e uso de robôs. É importante abordar como a robótica evoluiu ao longo do tempo, desde os primeiros autômatos até os robôs industriais e humanoides atuais (Fu; Gonzalez; Lee, 2023). Os robôs são compostos por várias partes, como atuadores (motores), sensores, controlador (processador) e a interface de comunicação. A arquitetura do sistema é fundamental para o projeto e controle do robô (Craig, 2005).

### **2.2 MECÂNICA E CINEMÁTICA**

Conforme Mittal e Nagrath (2003), a cinemática estuda o movimento dos robôs sem considerar as forças que o causam. A cinemática direta trata da posição do braço robótico dado o valor das articulações, enquanto a cinemática inversa envolve determinar os ângulos das articulações para alcançar uma posição desejada. O estudo da dinâmica envolve as forças e torques aplicados no robô. O controle de movimento inclui técnicas para garantir que o robô execute movimentos precisos e coordenados (Graig, 2018).

## 2.3 SENSORES E ATUADORES

Conforme Johnson (1997), é fundamental para o robô perceber o ambiente. Exemplos: incluem sensores de proximidade (como ultrassônicos e LIDAR), câmeras, sensores de força, acelerômetros, giroscópios, entre outros. Atuadores são dispositivos que permitem ao robô executar movimentos ou ações, como motores elétricos, servos, cilindros pneumáticos, entre outros (Bolton, 2010).

## 2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA

Algoritmos de planejamento de trajetória são essenciais para que o robô se mova de forma eficiente e sem colisões, levando em consideração obstáculos no ambiente, como por exemplo, o algoritmos como A\* (*A-star*), RRT (*Rapidly-exploring Random Tree*), e D\* que são comumente usados (Russell; Norvig, 2010). O aprendizado de máquina que os robôs autônomos podem aprender com a experiência e repetibilidade. Técnicas de aprendizado de máquina, como redes neurais, aprendizado por reforço, e *deep learning*, são aplicadas para que o robô possa melhorar seu desempenho ao longo do tempo (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016).

## 2.5 AUTONOMIA E CONTROLE DE ROBÔS

Para controlar os robôs é necessário compreender modelos de controle, como PID (Proporcional, Integral e Derivativo), controle adaptativo e controle robusto. Estes métodos ajudam a estabilizar os movimentos e responder a perturbações no sistema (Franklin; Powell; Emami-Naeini, 2014). Para Lin, Abney e Jenkins (2012), a autonomia refere-se à capacidade de um robô realizar tarefas sem intervenção humana. Isso envolve a integração de vários subsistemas como sensores, controle e planejamento que permitem a tomada de decisões no ambiente real.

## 2.6 ÉTICA E IMPACTOS SOCIAIS

Hanson (2016) nos ensina que a robótica levanta questões éticas sobre o uso de robôs em diversos setores, como saúde, segurança e manufatura. Considerações sobre segurança, privacidade e impacto no emprego também são essenciais. O impacto dos robôs na sociedade envolve questões sobre os benefícios e desafios que os robôs podem trazer à vida cotidiana, à economia e ao mercado de trabalho (Lin; Abney; Jenkins, 2012).

### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento e construção de robôs foi realizada uma ampla pesquisa abrangendo diversas áreas do conhecimento, como: robótica, engenharia, inteligência artificial, automação e controle, além de várias disciplinas como física e matemática.

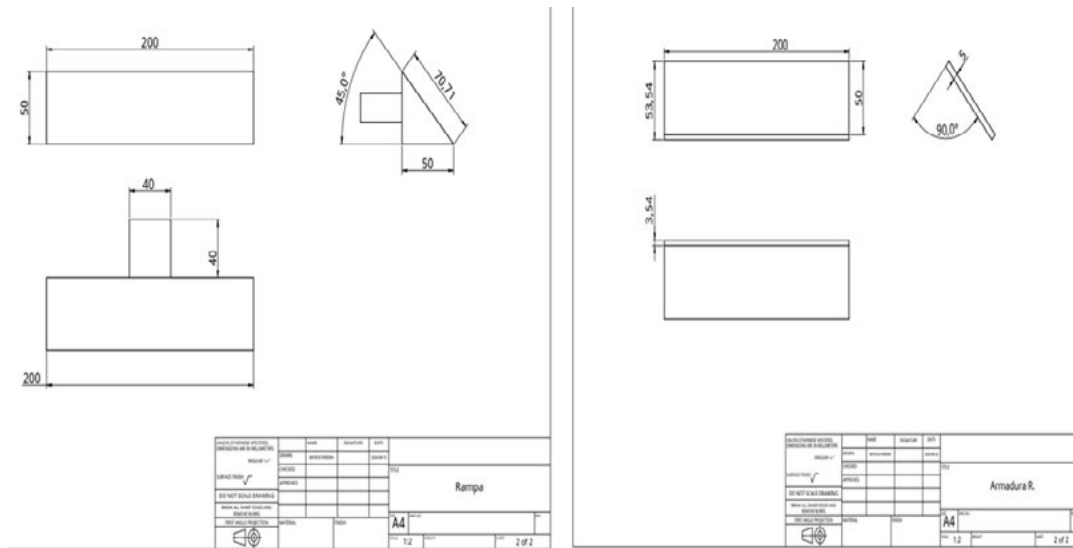
#### 3.1 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE ROBÔ

A construção do robô envolveu uma metodologia dividida em etapas, desde o planejamento inicial até a construção e realização dos testes virtuais. A metodologia utilizou as etapas:

- **Etapa 1.** Escolha do robô (brainstorming entre os integrantes da dupla);
- **Etapa 2.** Definir as funções que o robô realizará;
- **Etapa 3.** Definir seus componentes mecânicos, elétricos entre outros;
- **Etapa 4.** Esboço do robô escolhido;
- **Etapa 5.** Apresentação para o professores responsáveis;
- **Etapa 6.** Desenho componentes, definição do material e fabricação (3D) do robô;
- **Etapa 7.** As equipes com apoio especializado iniciam a programação do robô);
- **Etapa 8.** Montagem dos componentes e testes parciais;
- **Etapa 9.** Construção da arena de competição junto com os auxiliares técnicos;
- **Etapa 10.** Apresentação dos robôs para a Equipe julgadora com teste individuais;
- **Etapa 11.** Batalha na arena entre os robôs apresentados, com monitoramento do tempo e duração da batalha que será de dois minutos ou até um dos robôs entrar em modulo de falha catastrófica ou não apresentar condição de continuar a batalhar.
- **Etapa 12.** Registros com a criação de Tabelas e Figuras com dados, desenhos técnicos e lista dos componentes do robô.

A Figura 2 ilustra o início do projeto com os primeiros cálculos e projeção da rampa e da armadura robótica com pesquisas nas áreas do conhecimento de robótica, engenharia, física, desenho e matemática.

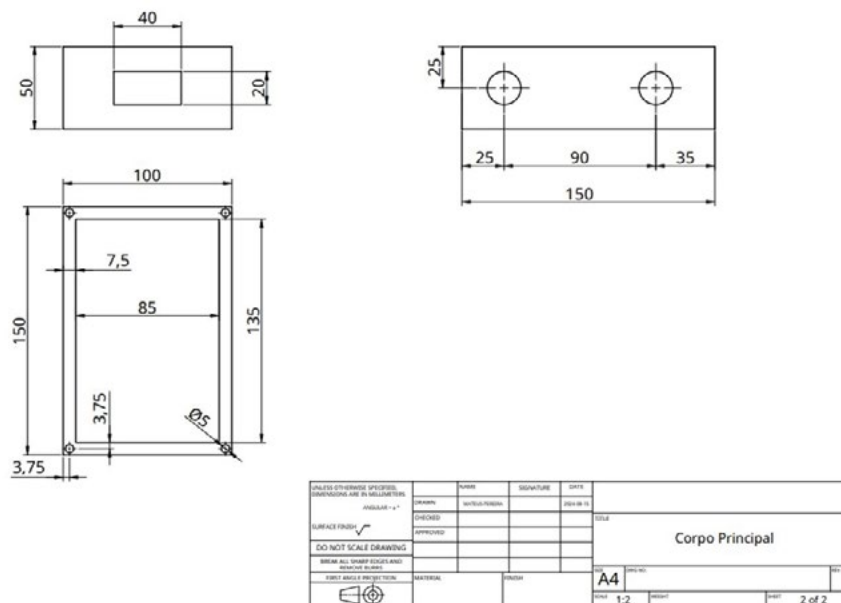
**Figura 2 | Projeto da rampa e da Armadura do robô.**



**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024).

A Figura 3 ilustra o projeto do corpo do robô com os primeiros cálculos nas áreas do conhecimento de robótica, engenharia, física, desenho e matemática para definição da parte principal do robô, geralmente feita de um material resistente em metal. O corpo do robô abrigará componentes e acessórios para movimentação remota.

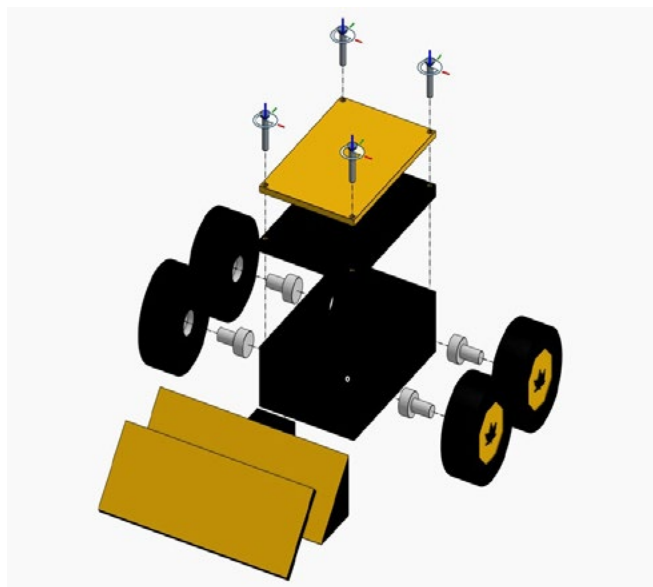
**Figura 3 | Corpo principal do robô.**



**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024).

Na Figura 4 ilustra o projeto do robô desmontado e suas principais partes, a base, rodas, eixos, parafusos, porcas e outros componentes

**Figura 4 | Componentes do robô (vista explodida).**



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

### 3.2 REGRAS E DIRETRIZES PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS

As batalhas de robôs são divididas em categorias de peso, o que é crucial na competição de robótica e combates.

Cada categoria possui suas próprias especificações e desafios únicos, o que torna a escolha da categoria certa uma decisão estratégica para os competidores.

Segundo a MIT Techonoly, hoje as principais competições nacionais são organizadas pela Robocore e pela Liga Brasileira de Robótica (LBR) com o objetivo de regulamentar e difundir o esporte robótico no Brasil. Atualmente as categorias existentes no Brasil são: 150 gramas, 454 gramas, 1,4 kg, 5,4 kg, 13,6 kg e 27 Kg.

O alto nível de segurança exigido para as arenas, proibi a categoria de 113 kg quanto sua pratica na América Latina, pois há falta de uma arena que comporte tais robôs.

A Tabela 1 mostra as particularidades e categorias que definem o peso dos robôs. É preciso seguir a categoria e entender como cada uma funciona e se encaixa melhor com o projeto e sua funcionalidade.



**Tabela 1 | Dados sobre categorias e pesos.**

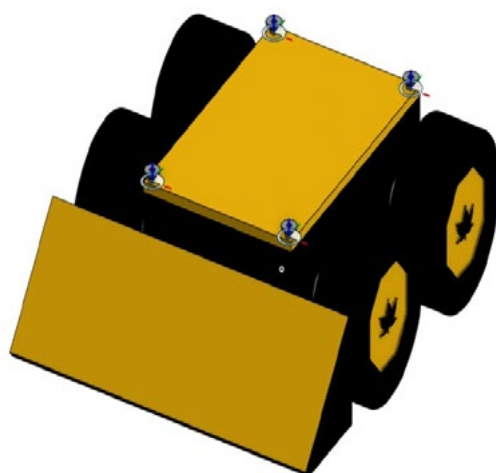
| Categoria (nome) | Peso (quilogramas) | Peso (Libras) |
|------------------|--------------------|---------------|
| Fairyweight      | 0,150 Kg           | 0,33 lb       |
| Antweight        | 0,454 Kg           | 1lb           |
| Beetleweight     | 1,360 Kg           | 3 lb          |
| Hobbyweight      | 5,443 Kg           | 12 lb         |
| Featherweight    | 13,607 Kg          | 30 lb         |
| Lightweight      | 27,215 Kg          | 60 lb         |
| Middleweight     | 54,431 Kg          | 120 lb        |
| Heavyweight      | 108,862 Kg         | 240 lb        |
| Superheavyweight | 200 Kg             | 440 lb        |

**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024).

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

O desenvolvimento e construção de robôs envolve uma abordagem multidisciplinar, um robô em formato de pá ou escavadeira, construído virtualmente em uma versão simplificada com uma base central do robô, que serve como o corpo principal, rodagens que permitem ao robô controlado remotamente se mover, e a parte frontal no formato de uma pá (Figura 5) que provavelmente é usada para defesa e ataque durante a batalha dos robô.

**Figura 5 | Robô com os componentes montados em formato de escavadeira.**



**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024).



O envolvimento no projeto possibilitou aos alunos desenvolverem ou aprimorarem suas habilidades emocionais, comportamentais e técnicas ao assumirem seus papéis e responsabilidades visando o sucesso do projeto, e dessa forma, trata-se de uma experiência diferenciada ao colaborar com a profissionalização qualificada dos discentes para um mercado de trabalho altamente competitivo.

Os discentes exercitaram o projeto e a criação robótica seguindo as normas de segurança, regras de combate e o desenvolvimento total do robô desde um desenho até seu funcionamento na etapa final e protótipo virtual do projeto.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento e construção de robôs envolvem uma abordagem multidisciplinar, por esse motivo inicialmente, foi uma proposta desafiadora devido à falta de conhecimento da integração dessas áreas.

Com o decorrer do projeto as equipes discentes conseguiram concluir as etapas definidas e começar a produção de peças do robô utilizando a manufatura aditiva (impressão 3D) disponível no laboratório da Fatec do município de Pindamonhangaba/SP.

O aprendizado gerado nesse projeto é algo ímpar, além de todo o conhecimento técnico utilizado na construção dos robôs, os integrantes das equipes aprendem lições de liderança, trabalho em equipe, trabalho sobre pressão, gerenciamento de projetos e recursos.

## REFERÊNCIAS

- ARDUINO. 2021. O que é sua funcionalidade para o desenvolvimento de projetos. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/A000066\\_featured\\_4.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/A000066_featured_4.jpg) Acesso 12nov.24.
- BOLTON, W. *Introduction to Mechatronics and Measurement Systems*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2010
- CRAIG, J. J. *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. 1. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.
- CRAIG, J. J. *Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 6. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2014.
- FU, K. S.; GONZALEZ, R. C.; LEE, C. S. G. *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence*. 2023.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press, 2016.
- HANSON, R. *The Age of Em: Work, Love, and Life when Robots Rule the Earth*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- JOHNSON, C. D. *Sensors and Actuators: Engineering System Instrumentation*. 2. ed. Boston: Academic Press, 1997.
- LIN, P.; ABNEY, K.; JENKINS, R. *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*. Cambridge: MIT Press, 2012.
- MITTAL, R. K.; NAGRATH, I. J. *Robotic Engineering: An Integrated Approach*. 2. ed. New York: Tata McGraw-Hill, 2003.
- MOURA, R. A. DE, SANTOS, D. F. A., GOUSSAIN, B. G. S., OLIVEIRA, M. R. DE, & SILVA, M. B. (2024). Design of Experiments (DoE) for non-specialists in statistics in the food industry: trials with popcorn. *RGSA*, 18(10). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-229>
- OLIVEIRA, M. R. DE, MOURA, R. A. DE., & SILVA, M. B. (2023). Priming memory and its important role in learning and in the social and professional behavior of individuals. *Concilium*, 23 (21), 1–10. <https://doi.org/10.53660/CLM-2382-23S10>
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.
- SOUSA, V. J. DE RICETTO, M. R. S., MOURA, R. A. DE, OLIVEIRA, M. R. DE, & SILVA, M. B. (2024). Analysis of management practices in a non-governmental organization. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(11), e09646. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-045>

## ADENDOS

Para auxiliar na montagem e sucesso na aprendizagem com o projeto, os Autores indicam.:

YOUTUBE#1. 2023. All the best knockouts from battlebots world championship 5. Battlebots. *YouTube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZZZZ>. Acesso em: 15ago2024.

YOUTUBE#2. 2023. Battlebots: a batalha de robôs mais insana do mundo! *YouTube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XXXX>. Acesso em: 15ago2024.

YOUTUBE#3. 2023. Skorprios vs. death roll vs. bucktooth burl | season 2: exhibition rumble | battle bots. *YouTube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YYYY>. Acesso em: 15ago2024.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade dos Autores.”