

Extensão, ensino e transformação social: práticas e resultados recentes da equipe de robótica da UERJ

Extension, education, and social transformation: practices and results of the UERJ robotics team

Téo Cerqueira Revoredo

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9794-5769>
E-mail: teorevoredodo@uerj.br

Arthur Aguiar

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-1070-3791>
E-mail: aguiar.arthur@graduacao.uerj.br

Resumo

A robótica é ferramenta promissora na extensão universitária, configurando processo interdisciplinar, educacional, científico e tecnológico que se integra ao currículo, articulando com facilidade o ensino, a pesquisa e a interação entre a universidade e a sociedade. A equipe de robótica da UERJ faz exatamente isso. Atuando no desenvolvimento de robôs de competição, cursos em escolas e divulgação científica, a UERJBotz conta com 20 a 30 alunos engajados anualmente, em uma estrutura com um nível de liderança discente abaixo do coordenador e subgrupos focados em especialidades que colaboram na realização de diversos projetos. A participação em competições tecnológicas define a linha mestra de atuação, através da qual os projetos se integram e a colaboração entre

alunos, professores e parceiros acontece. Resultados incluem primeiras colocações em competições tais como o Circuito Banco do Brasil de Robótica e RIW *robotics challenge*, a construção de 16 modelos de robôs próprios e a participação recorrente em congressos, mostras científicas, minicursos, palestras e competições, além do primeiro lugar no Prêmio de Extensão da UERJ em 2023 e uma menção honrosa em 2024.

Palavras-chave: Robótica; Prototipagem; Ensino; Extensão.

Abstract

Robotics is promising in university extension, configuring an interdisciplinary, educational, scientific and technological process that is integrated into the curriculum, easily articulating teaching, research and interaction between the university and society. The UERJ



robotics team does exactly that. Developing competition robots, introductory robotics courses in schools and performing scientific dissemination, UERJBotz has 20 to 30 students engaged annually, in a structure encompassing a level of student leadership below the coordinator and subgroups focused on specialties that collaborate in developing various projects. Participation in technological competitions defines the main line of action, through which projects are integrated and collaboration among students, teachers and

partners takes place. Results include first placement in competitions such as the Circuito Banco do Brasil de Robótica and RIW robotics challenge, fabrication of 16 robot models and participation in congresses, scientific exhibitions, short courses, lectures and competitions, in addition to first place in the UERJ Extension Award in 2023 and an honorable mention in 2024.

Keywords: Robotics; Prototyping; Teaching; Extension.

Área de extensão: Tecnologia e Produção

Introdução

A engenharia trata da aplicação de conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, no aperfeiçoamento e na implementação de utilidades e, como tal, deve buscar atender às necessidades da sociedade e propor melhorias para a sua evolução. Nesse contexto, atividades práticas que abordem e/ou complementem o conteúdo teórico básico discutido em sala de aula nos cursos de graduação são de grande importância. Alinhada a essa necessidade, a formação em engenharia elétrica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) atribui uma parte significativa do seu currículo ao desempenho de atividades laboratoriais. Como exemplo, cita-se o curso com ênfase em sistemas eletrônicos, que possui 750 horas de aulas de laboratório, o equivalente a aproximadamente 27% da carga horária que compõe o seu ciclo profissional.

Apesar da sua importância, as aulas práticas em laboratórios não abordam por completo as competências e habilidades que contribuem para a formação de um bom engenheiro, e podem ser complementadas por diferentes atividades educacionais que estimulem outros conteúdos. Uma das possibilidades é incentivar os alunos a trabalharem em equipe desenvolvendo projetos multidisciplinares que apresentem desafios a serem superados e evidenciem as recompensas em fazê-lo.



A extensão universitária, como definida pelo Plano Nacional de Extensão Universitária, está diretamente ligada ao ensino e à pesquisa, funcionando como um processo educativo, cultural e científico que conecta a universidade com a sociedade de forma transformadora (Brasil, 1999). Essa ideia rompe com uma visão de extensão apenas como “transferência” de conhecimento, algo que Paulo Freire (1992) já criticava, defendendo que a verdadeira extensão deve ser construída dialogicamente, de forma que o saber acadêmico e o saber popular se encontram e se complementam.

Seguindo essa perspectiva, a extensão se mostra essencial para a formação cidadã e crítica dos estudantes e para a comunidade envolvida (Santos; Gaio, 2024). Participar de projetos de extensão permite que os alunos de graduação ultrapassem uma formação meramente técnica e desenvolvam consciência social, capacidade de diálogo e responsabilidade pública, em um processo de troca chamado por Freire (1983) de educação libertadora, onde se constrói conhecimento de forma coletiva.

A experiência da equipe de robótica da UERJ (UERJBotz) ilustra bem esses princípios. Integrando ensino, pesquisa e extensão de forma indissociável (Brasil, 1999), a equipe transforma a robótica em um eixo que gera impactos além da universidade. O projeto “Meu Primeiro Robô” (MPR) é um exemplo dessa prática dialógica (Freire, 1992): alunos de engenharia trabalham junto a estudantes de escolas públicas, construindo saberes de maneira colaborativa, sem cair em um modelo de educação “bancária” (Freire, 1983). Nesse processo, os graduandos desenvolvem habilidades socioemocionais (Santos; Gaio, 2024), enquanto os jovens da escola despertam interesse pelo estudo e pela ciência. É uma troca que fortalece todos os envolvidos e reforça o papel social transformador da universidade.

A robótica é a ciência que estuda o desenvolvimento de robôs, sendo caracterizada pela combinação de conhecimentos de diversas áreas e com atividades tipicamente mais produtivas quando realizadas em grupo, ao invés de individualmente. A robótica tem grande potencial como ferramenta de auxílio ao ensino. Convergindo teoria e prática, ela é capaz de desenvolver nos alunos alguns conceitos por vezes pouco explorados por outras disciplinas, tais como trabalho em equipe, autodesenvolvimento, senso crítico, criatividade



e postura empreendedora. Ademais, estimula os alunos a buscarem soluções que integrem conceitos e aplicações de diversas disciplinas, tais como física, eletrônica, *design* e computação. Não por acaso, diversos eventos educacionais associados à robótica são difundidos mundo afora, muitas vezes envolvendo competições de robôs. Desenvolver um time de futebol de robôs, por exemplo, não produz impactos sociais ou econômicos significativos de forma intrínseca, porém as conquistas obtidas durante a sua realização levam a avanços na área e no desenvolvimento dos estudantes.

Além das salas de aula e laboratórios de pesquisa da engenharia, a robótica é uma ferramenta educacional promissora para os ensinos fundamental e médio, ajudando a despertar o interesse das crianças e adolescentes pela criação de novas tecnologias, estimulando a curiosidade e relacionando o estudo de robôs a tópicos do currículo escolar, além de tornar o ambiente da escola mais agradável e apresentar uma opção profissional direcionada à universidades públicas. Do ponto de vista social, promove desenvolvimentos cognitivo e criativo, preparando os alunos para os desafios do futuro e contribuindo para uma sociedade inovadora e tecnologicamente capacitada.

Apesar das suas vantagens, a robótica nem sempre foi acessível como método de apoio aos ensinos fundamental e médio, mesmo nas universidades. Hoje o cenário é diferente e a sua democratização é palpável. Instituições podem se beneficiar de abordagens baseadas em projetos para apoiar a aprendizagem devido ao estabelecimento de plataformas de prototipagem eletrônica de código aberto e de baixo custo, tais como placas de desenvolvimento Arduino (Arduino, 2018) e ESP-32 (Expressif Systems, 2024), *hardware* de impressão 3D acessível e ferramentas de emulação computacional de código aberto, tais como PyBullet (Coumans; Bai, 2016), CARLA (Dosovitskiy *et al.*, 2017) e NVIDIA Omniverse (Nvidia Corporation, 2024), que expandiram o alcance da robótica nas salas de aula e em atividades extracurriculares.

A robótica educacional tem se consolidado como estratégia eficaz para o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais, tal como evidenciado em pesquisas recentes. Estudos como os de Andrade e Ramalho (2024) e Silva *et al.* (2022a, 2022b) destacam seu papel no ensino médio e superior, respectivamente.



No primeiro, a implementação de um curso baseado em metodologia ativa com Arduino demonstrou que a abordagem prática amplia o engajamento e a compreensão de conceitos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), reduzindo a lacuna entre teoria e prática.

No ensino superior, a combinação de robótica com aprendizagem cooperativa em cursos de computação revelou ganhos no trabalho em equipe e na resolução de problemas, competências críticas para a formação profissional.

Clemente (2023) reforça que essas práticas mitigam a evasão escolar, especialmente quando introduzidas precocemente, ao transformarem ambientes educacionais em espaços de experimentação e criatividade.

As competições de robótica emergem como espaços privilegiados para consolidação de habilidades técnicas e socioemocionais. Clemente (2023) mostra que 84% dos ex-competidores manifestaram interesse em cursar ensino superior, com 71% optando por áreas das ciências exatas, evidenciando o impacto dessas atividades na definição de trajetórias profissionais. Ademais, 97% dos participantes relataram melhoria na capacidade de colaboração e resiliência, atribuindo às competições o desenvolvimento de liderança e adaptabilidade.

A combinação de desafios técnicos, gamificação e exposição a realidades culturais diversas cria um ambiente único, onde o erro é reinterpretado como etapa do processo criativo, preparando os jovens para os complexos desafios do século XXI.

Apesar dos avanços, a implementação ampla da robótica educacional enfrenta obstáculos como escassez de recursos, dependência de componentes importados e carência de capacitação docente. Clemente (2023) também alerta que apenas 42% das escolas brasileiras possuem kits de robótica, concentrados majoritariamente na rede privada. Superar essas limitações exige políticas públicas que incentivem parcerias entre instituições de ensino, indústria e governo, além de investimentos em formação de educadores e desenvolvimento de tecnologias locais.



Iniciativas como o Torneio Brasil de Robótica (TBR) ilustram o potencial dessas colaborações, mas sua escalabilidade depende de estruturas sustentáveis que garantam acesso democrático às ferramentas. Experiências institucionais que integrem robótica educacional a atividades de pesquisa e extensão universitária ganham relevância. Analisar modelos pedagógicos inovadores aliados ao suporte institucional permite entender como transformar a robótica em ferramenta de inclusão e excelência acadêmica, detalhando estruturas organizacionais baseadas em mentoria e aprendizagem colaborativa, oferecendo reflexões para replicar práticas bem-sucedidas e reforçando o papel da robótica na transformação social.

No contexto da robótica educacional e da sua integração a atividades de pesquisa e extensão universitária, este trabalho apresenta a equipe de robótica da UERJ, resumindo a sua estrutura, metodologia de trabalho e principais resultados obtidos nos últimos anos.

UERJBotz

A UERJBotz é uma equipe de robótica discente da UERJ que dá aos seus integrantes a oportunidade de praticar conhecimentos adquiridos ao longo do curso de engenharia (e de outras áreas) e aprender novas habilidades, promovendo evolução técnica, acadêmica e social através do desenvolvimento de robôs para atividades de ensino, competições e divulgação científica. Os robôs são projetados e construídos pelos estudantes e supervisionados pelo coordenador, usando a infraestrutura da UERJ.

Integrada às atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas no Departamento de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações (DETEL) e cadastrada como projeto de extensão, a UERJBotz compete em diversas categorias dos principais eventos nacionais de robótica e serve à sociedade por meio de estudos e/ou projetos que promovam o desenvolvimento econômico e social da comunidade; do oferecimento de cursos às comunidades interna e externa, facilitando o acesso a muitos que dispõem de poucos recursos; da realização de projeto de robótica educacional em escolas públicas; e da participação em mostras e eventos científicos, levando conhecimento para crianças e



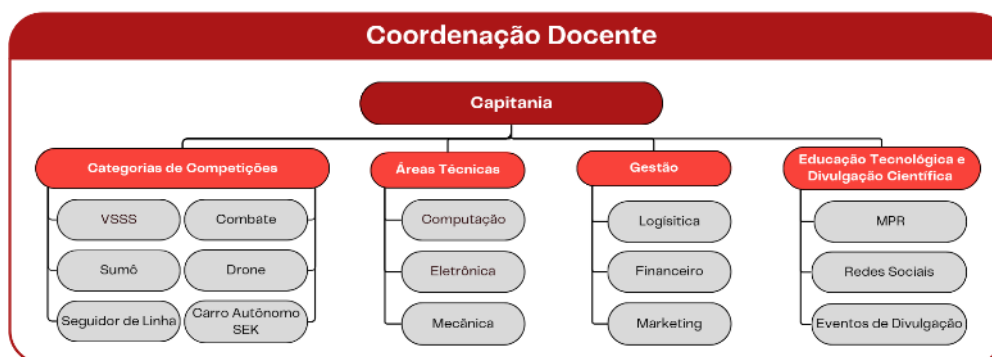
adolescentes, ajudando a prover-lhes novas perspectivas sobre o mundo. Para tal, conta com o apoio institucional, incluindo cotas de bolsas, que auxiliam na manutenção das atividades.

Metodologia

A equipe conta em média com 20 a 30 alunos engajados por ano, sendo a quase totalidade de voluntários, e é estruturada com um nível de liderança discente abaixo do coordenador com alunos experientes que compartilham o direcionamento das atividades com este último, e subgrupos focados em especialidades que colaboram na realização de diversos projetos, tal como apresentado na Figura 1. Os integrantes são estimulados a interagirem entre si e com os outros alunos de graduação e mestrado, trabalhando em temas afins.

A participação em competições tecnológicas de caráter educacional define a linha mestra de atuação, através da qual os diferentes projetos vão sendo integrados e a colaboração entre alunos, professores e eventuais parceiros acontece de maneira natural. Os objetivos, entretanto, vão além das competições e levam a atividades diversas com caráter de ensino e extensão.

Figura 1 — Fluxograma da organização da UERJBotz



Fonte: Os autores (2025).



Robôs de competição

Competições de robótica empregam abordagens de aprendizagem orientadas para objetivos e baseadas em projetos (PBL), proporcionando uma oportunidade para os alunos obterem conhecimento e habilidades trabalhando por um longo período para investigar e responder a uma questão, problema ou desafio complexo (Eguchi, 2015).

Segundo Chung, Cartwright e Cole (2014), as características da pedagogia baseada na robótica proporcionam pelo menos cinco vantagens principais sobre a pedagogia tradicional no ensino da teoria e prática de STEM: (1) integração de tópicos de forma multidisciplinar; (2) transformação eficiente de conceitos abstratos em aprendizagem concreta de módulos para estudantes; (3) combinação da teoria STEM com sua prática; (4) aprendizagem prática, que é ativa e envolvente; e (5) um ambiente altamente agradável e motivador.

Enquanto nos ensinos fundamental e médio as competições de robótica impactam positivamente os alunos em termos de educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, no ensino superior vão além, ampliando o aprendizado focado em aplicações avançadas do mundo real, tais como o uso de inteligência artificial para implementar interações homem-máquina e algoritmos de controle para movimentação coordenada de um conjunto de robôs móveis. Na Competição Brasileira de Robótica (CBR, 2025), por exemplo, há categorias em que robôs jogam futebol, fazem tarefas domésticas ou voam para inspecionar instalações autonomamente. A UERJBotz atua no projeto e fabricação de robôs para competições em diferentes categorias, os quais estão descritos a seguir.

Robôs lutadores de sumô são máquinas que competem frente a frente, seguindo a forma básica das partidas tradicionais de sumô humano. O propósito é uma disputa de empurrões entre os dois robôs, até que um seja forçado para fora da arena. Não é permitido o uso de armas ou que um robô vire o outro de lado ou para baixo. Há diversas categorias, que incluem múltiplas classes de peso e sistemas de controle.

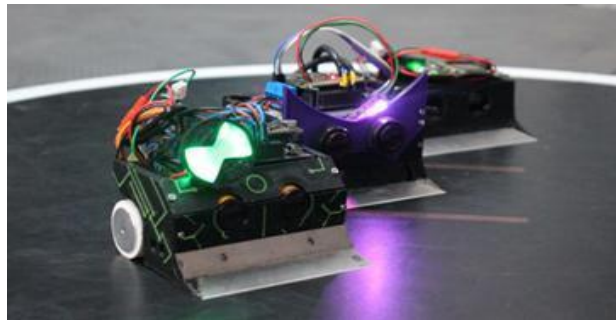
Robôs autônomos competem contra outros robôs autônomos, enquanto rádio controlados competem entre si. Uma partida é disputada entre duas equipes, cada uma



com um ou mais competidores. Os robôs devem ser de fabricação própria e estar de acordo com as regras da competição. As principais categorias são: mini 500 g rádio controlado (R/C), mini 500 g autônomo, lego 1 kg autônomo, 3 kg rádio controlado e 3 kg autônomo. A UERJBotz compete em todas.

A Figura 2 mostra alguns robôs de sumô fabricados pela equipe de robótica da UERJ.

Figura 2 — Alguns robôs lutadores de sumô da UERJBotz



Fonte: Os autores (2025).

Robôs de combate são máquinas rádio controladas que usam métodos variados para destruir ou imobilizar o adversário em uma arena de competição. Desde 2005, são organizados eventos de combate de robôs no Brasil com os propósitos de incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias e prover um espetáculo aberto ao público, nos quais robôs de 150 gramas até 27 quilogramas competem em batalhas de até 3 minutos em busca do nocaute do adversário ou do maior número de golpes para alcançar a vitória.

Os combates são organizados nas categorias *Fairyweight* 150 g, *Antweight* 454 g, *Beetleweight* 1,36k g, *Hobbyweight* 5,44 kg, *Featherweight* 13,6 kg, *Lightweight* 27,2 kg e *Termiteweight* 454 g.

A Figura 3 ilustra os robôs de combate desenvolvidos pela UERJBotz.



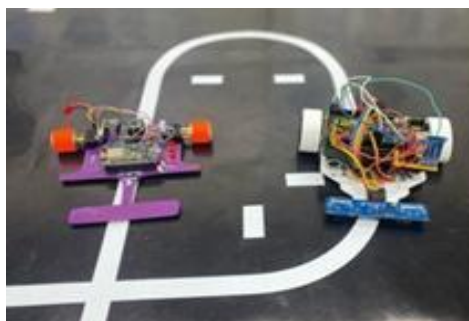
Figura 3 — Robôs de combate da UERJBotz



Fonte: Os autores (2025).

Robôs seguidores de linha: aplicações frequentes em automação utilizam robôs que devem seguir um caminho predeterminado, utilizando algum tipo de linha como referência. Robôs desse tipo são capazes de seguir um trajeto específico em uma fábrica para transportar produtos de forma autônoma, por exemplo, sem que seja necessário mapear o ambiente ou empregar tecnologias custosas para determinar suas localizações. Motivadas por este paralelo com aplicações reais, diversas competições de robótica possuem categorias voltadas para robôs seguidores de linha. Trata-se de uma modalidade em que robôs autônomos correm em um percurso especificado por uma linha contínua no chão para determinar qual é o mais rápido. A UERJBotz já desenvolveu diversos modelos de robôs seguidores de linha, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 — Seguidores de linha da UERJBotz



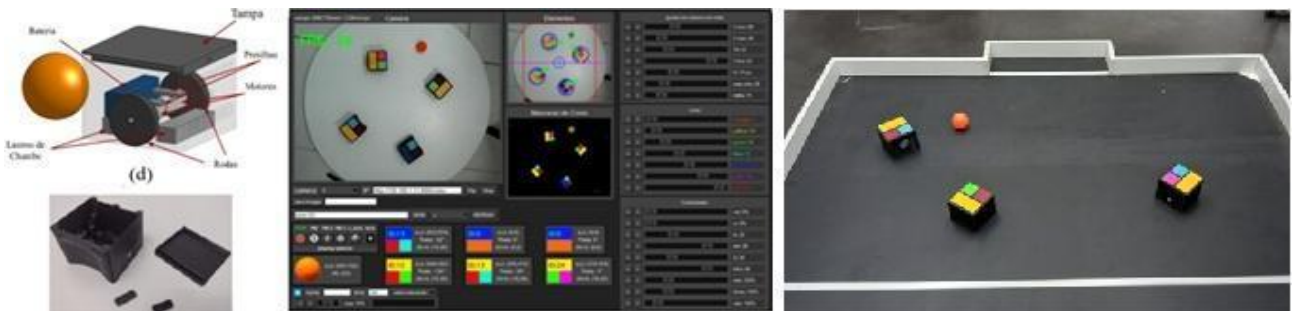
Fonte: Os autores (2025).



Robôs que jogam futebol: um jogo de futebol de robôs é uma maneira lúdica de incentivar pesquisa e desenvolvimento (P&D) em robótica autônoma multiagente e permitir a implantação de sistemas experimentais de baixo custo no ambiente universitário. Um time de robôs com capacidade de jogar futebol, na prática, é um sistema que pode atender a muitas outras aplicações. Só na CBR, há seis categorias de futebol de robôs. A UERJBotz compete em uma delas, denominada *Very Small Size Soccer* (VSSS) (RoboCup, 2024), na qual dois times de 3 robôs com tamanho máximo de 7,5 x 7,5 x 7,5 cm jogam sem interferência humana, sendo controlados remotamente por um computador, que recebe informações da posição dos jogadores a todo momento através de um sistema de visão computacional.

A Figura 5 apresenta detalhes dos robôs jogadores de futebol desenvolvidos pela UERJBotz, bem como da interface de aquisição de dados e controle, além do campo de futebol.

Figura 5 — Jogadores de futebol, campo e interface



Fonte: Os autores (2025).

Veículos aéreos não tripulados (VANTs) são aeronaves que operam sem pilotos embarcados, sendo controladas à distância por meios eletrônicos e computacionais ou automaticamente através de sistemas embarcados. O uso de VANTs vem se tornando frequente em pesquisas acadêmicas, devido ao seu baixo custo e à possibilidade de realização de tarefas onde a presença humana é dispensável ou impossibilitada. Uma das classes desses veículos, a dos quadricópteros, tem se popularizado por sua construção



mecânica simples, boa manobrabilidade e capacidade de realizar voos pairados com reflexos tanto no meio acadêmico quanto comercialmente, graças às inúmeras aplicações, que vão de sistemas de transporte ao entretenimento, incluindo áreas tais como construção civil e operações de resgate.

Com todo esse potencial, é possível entender o surgimento de competições educacionais envolvendo VANTs, tais como a *RoboCup Flying Robots League* (RoboCup, 2024), que estimula o desenvolvimento de robôs voadores autônomos e inteligentes na inspeção e operação de dutos, através de um modelo reduzido e lúdico que simula o ambiente de dutos petrolíferos com 2 plataformas marítimas com bases suspensas de pousos e decolagens, uma base terrestre costeira e três bases terrestres avançadas.

A UERJBotz se prepara para participar da categoria *RoboCup Flying Robots League* e possui um quadricóptero montado com esse propósito, apresentado na Figura 6.

Figura 6 — Quadricóptero autônomo da UERJBotz



Fonte: Os autores (2025).

Carros autônomos para movimentação em cidades e transporte de pessoas: nas categorias *Challenge* SEK e *Open* da CBR, estudantes competem com robôs desenvolvidos com kits educacionais ou *hardware* livre para se localizar, se movimentar pelas ruas de uma cidade sem colidir com obstáculos, ultrapassar lombadas e localizar e transportar passageiros com eficiência e agilidade. Portanto, são categorias focadas na navegação autônoma de robôs terrestres e nas capacidades de identificar e transportar



entidades até locais predefinidos na arena de competição. Para tal, a implementação de manipuladores embarcados nos robôs é tipicamente realizada. Conceitos tais como otimização de trajetórias, controle de manipuladores e robôs móveis e integração de sensores e atuadores são explorados. A Figura 7 ilustra um robô desenvolvido pela UERJBotz para a categoria *Challenge SEK*.

A UERBotz participa de competições de robótica desde 2013, entre as quais se destacam a *IronCup*, a *Rio Robotics Challenge*, o Circuito Banco do Brasil de Robótica (CBBR), a Competição Brasileira de Robótica, a *RoboCore Experience* e a *RoboCup Challenge BR*.

Entre resultados recentes, cita-se o primeiro, segundo e terceiro lugar na categoria Combate *Fairyweight* no CBBR 2024, a segunda colocação na categoria mini sumô autônomo no mesmo evento e o segundo e terceiro lugar em categorias semelhantes no *Rio Robotics Challenge 2023*.

A Figura 8 ilustra a participação da UERJBotz em competições.

Figura 7 — Carro autônomo para a categoria *Challenge SEK*



Fonte: Os autores (2025).



Figura 8 — Participação em competições



Fonte: Os autores (2025).

Em abril de 2025, a UERJBotz alcançou um feito significativo ao organizar a primeira competição de robôs da universidade durante a 33ª edição da UERJ Sem Muros, reunindo cinco equipes do Rio de Janeiro em um amistoso gratuito e aberto ao público, realizado na UERJ (*câmpus Maracanã*). O evento incluiu modalidades como combate (*cupim*, *beetleweight*, *antweight* e *fairyweight*), mini sumô e sumô LEGO. A competição não apenas testou os robôs em cenários práticos, mas também promoveu a troca de conhecimentos entre participantes e visitantes, fortalecendo a comunidade de robótica na cidade do Rio de Janeiro. Essa iniciativa reforçou o compromisso da UERJBotz em democratizar o acesso à robótica, aliando extensão universitária à inovação tecnológica.

A Figura 9 ilustra a participação da UERJBotz no amistoso realizado na UERJ Sem Muros.

Figura 9 — Amistoso realizado na UERJ campus Maracanã



Fonte: Os autores (2025).



Projeto educacional

Num mundo que se modifica rapidamente, no qual a tecnologia e a sociedade giram em ritmo acelerado e a robótica permeia cada vez mais as atividades diárias, é fundamental apresentá-la aos alunos o mais cedo possível, explorando as suas vantagens em contribuir para o desenvolvimento de competências técnicas e de relações humanas. Nesse contexto, a Equipe de Robótica da UERJ desenvolve atividades de ensino focadas em estudantes dos ensinos fundamental e médio. Denominado “Meu Primeiro Robô” (MPR), o projeto educacional é executado em uma escola municipal do Rio de Janeiro e é balizado no desenvolvimento de protótipos com objetivos bem definidos. Na engenharia, a prototipagem é uma extensão natural dos experimentos quando se trata de testar e validar soluções propostas sob diversos aspectos. Um protótipo tende a ser uma solução de baixo custo que ajuda a obter resultados iniciais, ajustar ideias, algoritmos e circuitos antes de começar o desenvolvimento de um produto, reduzindo o tempo de desenvolvimento da solução final e servindo como ferramenta de demonstração para potenciais investidores ou parceiros. Em ambientes universitários e escolares, um protótipo também se apresenta como uma ferramenta para proporcionar aos alunos a oportunidade de se envolverem no desenvolvimento de sistemas de engenharia ou física, projetando e montando peças mecânicas, circuitos eletrônicos, integrando sensores e atuadores e testando soluções.

Quando se pede aos alunos que construam um pequeno carro autônomo, por exemplo, trata-se de uma proposta com paralelo claro a uma aplicação real, um sistema conhecido, o que tende a motivá-los a desenvolvê-lo e, ao fazê-lo, pode-se abordar diversos conceitos fundamentais de física e química, tais como:

- **Força e movimento:** ao discutir como o veículo pode ser movido, pode-se abordar os conceitos de força e vetores, forças que resistem ao movimento e a determinação da resultante, terceira lei de Newton, entre outros;
- **Energia e circuitos elétricos:** o protótipo pode ser alimentado por baterias e acionar as rodas através motores elétricos simples, o que permite a discussão da



conversão de energia química em elétrica e mecânica e o estudo de circuitos elétricos simples;

- **Sensores e medição:** sensores ultrassônicos e infravermelhos, entre outros, podem ser explorados e os conceitos físicos associados, como propagação e reflexão de ondas, podem ser discutidos.

Ademais, uma introdução à lógica e à programação também pode ser feita no desenvolvimento de um protótipo de carro autônomo.

No projeto MPR, essas ideias são colocadas em prática fabricando-se diferentes tipos de robôs. A metodologia geral é a seguinte:

- Apresenta-se aos alunos uma proposta de sistema a ser desenvolvido;
- Define-se um passo a passo para o desenvolvimento do protótipo, considerando os prerequisites de cada etapa e a quantidade de aulas disponíveis;
- O professor e seus auxiliares (todos alunos de graduação da UERJ) iniciam cada aula apresentando os conceitos fundamentais associados ao sistema a ser desenvolvido, e seguem-se atividades práticas, nas quais cada grupo de alunos realiza a montagem, a programação e/ou teste de algum subsistema do robô;
- Quando os robôs são concluídos, cada grupo de alunos apresenta aos demais suas conquistas. Além disso, são propostas competições para que os alunos submetam as suas criações a maiores desafios e implementem melhorias.

Desde sua criação, o projeto já atendeu dezenas de alunos. Os dados de desempenho mostram uma evolução positiva. Em 2021, dos 22 estudantes matriculados, apenas 8 concluíram o curso com frequência média de 61% e nota média de 7,8. Já em 2022, dos 18 matriculados, 13 completaram as atividades com frequência média de 76% e nota média de 8,6. Esses resultados indicam o aprimoramento das estratégias pedagógicas e maior engajamento dos alunos com os conteúdos de robótica.



O processo envolve a seleção criteriosa de conteúdos pedagógicos. Os integrantes da equipe se reúnem para criar material didático adaptado aos objetivos traçados para cada aula. O aprendizado é mútuo: enquanto os alunos do ensino fundamental e médio são apresentados ao mundo da robótica, os graduandos em engenharia desenvolvem habilidades de ensino, elaborando planos de curso, materiais de apresentação, entre outros, algo que não é geralmente explorado em um curso de engenharia.

Portanto, além de beneficiar os estudantes da escola, o MPR promove o crescimento dos próprios membros da UERJBotz, auxiliando-os no desenvolvimento de diversas habilidades além da técnica. A Figura 10 apresenta um exemplo de robô e de código de programação desenvolvido no projeto MPR e uma aula expositiva na escola municipal.

Figura 10 — Projeto MPR



Fonte: Os autores (2025).

Cabe ressaltar que a realização de projetos de pesquisa e/ou extensão no âmbito da Secretaria Municipal de Educação (SME) do Rio de Janeiro é norteadada por legislação da Subsecretaria de Ensino e condicionada à avaliação do projeto por parte desta. Para realizar o MPR, foi submetida uma solicitação à SME, em conformidade com a Portaria E/SUBE em vigor, com informações descritivas do projeto, incluindo proponente, justificativa, objetivos, metas, público-alvo, metodologia, entre outros. Documentações



adicionais incluem comprovante de vínculo do proponente à UERJ, lista de participantes e documentação de identificação para a autorização de entrada na escola.

Ademais, cuidados são tomados com relação aos estudantes da escola municipal para que não haja exposição de qualquer tipo. Em caso de registro escrito, entrevista, criação, gravação de vídeo, filmagem ou fotografia é necessário que cada participante da unidade escolar assine termo de assentimento livre e esclarecido (para menores de idade, assinado pelo responsável legal), termo de consentimento livre e esclarecido (maiores) e termo de uso de imagem e voz.

Divulgação científica

A UERJBotz atua ativamente na difusão do ensino de robótica através de visitas escolares e participação em feiras educacionais, nos quais apresenta aspectos dos trabalhos realizados, dos projetos em curso e das suas diversas áreas de atuação.

O objetivo subjacente é incentivar os jovens e as crianças a considerarem a robótica como uma possível área de atuação profissional. Para tal, a equipe transmite a ideia de que estudar, construir e interagir com robôs é uma atividade emocionante e gratificante. Esta estratégia não só promove a disseminação do conhecimento da robótica, mas também desempenha um papel crucial na orientação dos alunos nos seus percursos profissionais.

Ao apresentar as possibilidades e oportunidades oferecidas pela área, a equipe contribui para ampliar os horizontes profissionais dos jovens, inspirando-os a considerar carreiras promissoras e inovadoras.

A Figura 11 ilustra a participação da equipe de robótica da UERJ em eventos científicos ocorridos nos anos de 2023 e 2024.



Figura 11 — Participação em eventos



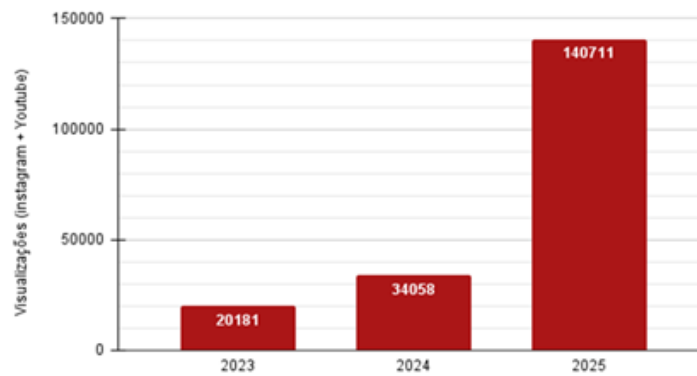
Fonte: Os autores (2025).

Além das ações presenciais, a equipe utiliza plataformas digitais para democratizar o acesso ao conhecimento em robótica. No YouTube, publica séries de vídeos didáticos, como tutoriais de montagem de robôs, explicações sobre circuitos eletrônicos com Arduino e impressão 3D. Esses conteúdos, voltados para iniciantes, já acumulam mais de 49,5 mil visualizações e são complementados por postagens no *Instagram* e *LinkedIn*, onde são compartilhados a vivência de uma equipe de robótica, curiosidades tecnológicas e registros de competições. Um exemplo é a *playlist* do MPR, que ensina desde LEDs e como usá-los até a construção de robôs utilizando Arduino, alcançando públicos de diferentes faixas etárias e níveis de experiência. O alcance dessas iniciativas é evidenciado por métricas expressivas.

No ano de 2025, os vídeos da UERJBotz atingiram 140 mil visualizações até maio, com picos de engajamento durante os períodos de competições, como a *RSM International Challenge*. A Figura 12 ilustra o crescimento do público no *YouTube* e *Instagram*, destacando um aumento significativo de visualizações em comparação com anos anteriores. Esses resultados não apenas validam a eficácia da divulgação digital, mas também ampliam o impacto da UERJBotz além das fronteiras geográficas, alcançando educadores e entusiastas em todo o Brasil.



Figura 12 — Alcance de divulgação científica



Fonte: Os autores (2025).

Resultados em destaque

Entre as diferentes conquistas da equipe de robótica da UERJ no âmbito da extensão universitária, resumem-se a seguir as mais significativas dos últimos dois anos:

- 20 a 30 alunos engajados anualmente em atividades de desenvolvimento de robôs, planejamento, competições, exposição e divulgação;
- 16 modelos de robôs construídos para 6 categorias de competição diferentes;
- Projeto educacional junto à escola do ensino médio com base em plataforma robótica de fabricação própria com impressão 3D e *hardware* de baixo custo;
- Participação em 10 eventos, entre congressos, mostras científicas, minicursos, palestras e competições, sempre levando o nome da UERJ;
- 1º, 2º e 3º lugares na categoria combate *fairyweight* no CBBR e 2º lugar na mesma categoria na RIW *robotics challenge* em 2024;
- Diversos vídeos produzidos para minicursos e divulgação científica. Exemplos podem ser acessados nos links <https://www.youtube.com/watch?v=ZiEJf7s2w4w> e <https://www.youtube.com/watch?v=FdiaAaJxQ70>;



- Publicação de artigo no 15th WRE sobre o projeto MPR e de um capítulo no livro “Feiras Científicas para a Educação Básica: Experiências Pedagógicas integradas à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia”;
- Projeto vencedor do Prêmio de Extensão 2023;
- Menção Honrosa do Prêmio de Extensão 2024.

Limitações e obstáculos enfrentados

Tendo em vista o escopo de atuação da Equipe de Robótica da UERJ com suas diversas áreas de atuação, é natural que o seu desempenho dependa de vários fatores. A construção de robôs, por exemplo, é tarefa central em todas as atividades e necessita de diferentes tipos de materiais, nem sempre disponíveis na UERJ ou de baixo custo (especialmente para os robôs de competição). A equipe não possui um ambiente de trabalho próprio e desempenha as suas atividades em laboratórios da Faculdade de Engenharia, especialmente no Laboratório de Processamento de Sinais (PROSAICO), de forma compartilhada com alunos de graduação e pós-graduação.

A organização e armazenamento de componentes e robôs fabricados é dificultada pelo espaço limitado. Auxílio financeiro por parte da FAPERJ, especialmente, em projetos submetidos e executados pelo coordenador da equipe, tem colaborado fortemente para a manutenção e ampliação das atividades, viabilizando a compra de equipamentos e componentes, além de financiar a participação na Competição Brasileira de Robótica por duas ocasiões. A maior parte dos alunos que compõem a UERJBotz participa das atividades de forma voluntária, porém têm dificuldades de manter a dedicação por vários meses. A concessão de bolsas de extensão por parte da UERJ contribui sobremaneira para a continuação do projeto, tendo facilitado o engajamento de ao menos um aluno bolsista em anos recentes. Ademais, auxílios estudantis por parte da universidade também ajudam a manter a participação da equipe em pelo menos uma competição por ano, desde que próxima ao Rio de Janeiro. Para participar de outros eventos de competição e divulgação científica, além do projeto MPR, os membros da equipe valem-se muitas vezes de recursos



próprios para deslocamento e alimentação e a equipe mantém ações tais como rifas e sorteios para angariar fundos.

No Projeto MPR são geralmente disponibilizados dois espaços para a realização das aulas, uma sala de mídia e uma de informática. O primeiro é o mais útil, pois possui quadro negro, televisão grande e ar-condicionado, embora não seja muito grande e não haja *laptops* e kits eletrônicos suficientes para todos. Assim, os alunos são divididos em três ou quatro grupos em uma turma de dez para implementar os experimentos. Os materiais utilizados para montar os robôs são disponibilizados pela UERJBotz. Entre os obstáculos para manutenção do curso, fatores como a disposição dos pais em permitir que os filhos permaneçam mais tempo na escola, o interesse dos alunos e a falta de recursos para a realização das práticas são relevantes. Buscando melhorar esses indicadores, a UERJBotz avalia atualmente estratégias como o empréstimo de kits Arduino para uso doméstico e a criação de um sistema de rodízio com computadores compartilhados.

Considerações finais

Este trabalho resume a atuação da Equipe de Robótica da UERJ (UERJBotz) no âmbito da extensão universitária. Equipe discente formada em 2013, a UERJBotz atua desenvolvendo robôs para competições tecnológicas, ensino e divulgação científica. Contando em média com 20 a 30 alunos anualmente, a maior parte voluntários, estimulados a interagirem entre si e com os outros alunos de graduação e mestrado, trabalhando em temas afins, a equipe participa atualmente de mais de dez categorias de competições, que vão de lutadores de sumô a veículos aéreos não tripulados, em atividades que convergem ensino, pesquisa e extensão.

Com o projeto MPR, a equipe ensina robótica nas escolas dos ensinos fundamental e médio e participa ativamente de feiras e eventos de divulgação científica. Entre os diversos resultados recentes, ressaltam-se publicações de artigos científicos e o prêmio de extensão da UERJ em 2023. A pleno vapor atualmente, a UERBotz continua a melhoria e



a ampliação das suas atividades junto às comunidades interna e externa à universidade para os próximos anos.

Contribuições individuais de cada autor na elaboração do trabalho

Téo Cerqueira Revoredo é o coordenador da equipe de robótica da UERJ e principal responsável pelas ações e projetos descritos neste trabalho. É o autor que escreveu a maior parte deste artigo. Arthur Aguiar é o aluno atual capitão da equipe e é o principal responsável pela preparação das imagens apresentadas neste trabalho, bem como pelo levantamento dos números apresentados na seção sobre divulgação científica. Arthur Aguiar também contribuiu na escrita da introdução e de alguns outros trechos do artigo, além da sua formatação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo seu apoio à realização deste trabalho.

Referências

ANDRADE, F.; RAMALHO, N. R. J. Uma proposta para o ensino de robótica no Ensino Médio: a transição do kit Lego para o Arduino. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22491/1982-1654.136723>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/136723>. Acesso em: 16 maio 2025.

ARDUINO. What is Arduino? **Arduino**, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 5 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Plano Nacional de Extensão Universitária**. Brasília, DF: MEC: CRUB, 1999.



COMPETIÇÃO BRASILEIRA DE ROBÓTICA. 2025. **Home page**. Disponível em: <https://cbr.robocup.org.br/>. Acesso em: 5 maio. 2025.

CHUNG, C. J. C.; CARTWRIGHT, C.; COLE, M. Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education. **Journal of STEM Education: Innovations and Research**, Auburn, v. 15, n. 2, p. 24-34, 2014. Disponível em: <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1704>. Acesso em: 16 maio 2025.

CLEMENTE, A. O. **A utilização da robótica como ferramenta de motivação e formação profissional em ciências tecnológicas**: estudo do impacto da realização de torneios de robótica em eventos de ciência e tecnologia. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/7814>. Acesso em: 16 maio 2025.

COUMANS, E.; BAI, Y. Pybullet, a Python module for physics simulation for games, robotics and machine learning. **Bulletin of the IEEE**, [s. l.], 2016. Disponível em: <http://pybullet.org>. Acesso em: 5 maio 2024.

DOSOVITSKIY, A. *et al.* CARLA: An Open Urban Driving Simulator. *In*: CONFERENCE ON ROBOT LEARNING, 1., 2017, [s. l.]. **Anais [...]**. [S. l.]: PMLR, 2017. p. 1-16.

EGUCHI, A. RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. **Robotics and Autonomous Systems**, [s. l.], v. 75, p. 692-699, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.05.013>. Acesso em: 16 maio 2025.

EXPRESSIF SYSTEMS. ESP32. **Espressif**, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>. Acesso em: 5 maio 2024.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

NVIDIA CORPORATION. NVIDIA Omniverse Documentation. NVIDIA, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://docs.omniverse.nvidia.com/>. Acesso em: 5 maio 2024.

ROBOCUP. RoboCup Flying Robots League. **RoboCup**, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://www.robocup.org/leagues>. Acesso em: 5 maio 2024.

SANTOS, C. F. C.; GAIO, R. C. A extensão universitária como fundamento para uma formação cidadã: uma revisão sistemática. **Revista Intersaberes**, [s. l.], v. 19, e24tl4023, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22169/revint.v19.e24tl4023>. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2680>. Acesso em: 20 ago. 2025.



SILVA, J. *et al.* ProRobot: Projeto de Tutoria com Robótica. **Revista Brasileira de Engenharia Educacional**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 22-39, 2022b.

SILVA, M. M. *et al.* Robótica e Aprendizagem Cooperativa como ferramenta de Aprendizado: Um Relato de Experiência do PACCE. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO*, 30., 2022, Niterói. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022a. p. 73-84. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2022.223294>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/20820>. Acesso em: 5 maio 2024.