

## AUTOMAÇÃO DE UM VEÍCULO REMOTAMENTE OPERADO (ROV)

### AUTOMATION OF A REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV)

**Gabriel Barreto Espejo<sup>i</sup>**  
**João Felipe de Souza Melo**  
**Luis Henrick Oliveira da Silva<sup>iii</sup>**  
**Humberto de Sousa Megda<sup>iv</sup>**  
**Tiago Akira Tashira de Araújo<sup>v</sup>**

#### RESUMO

Este projeto tem como objetivo a finalização e aprimoramento de um Veículo Remotamente Operado (ROV) de pequeno porte, desenvolvido por alunos do curso de Automação Industrial em ciclos anteriores. A proposta contempla melhorias nos sistemas de propulsão, controle e sensoriamento, visando maior estabilidade, manobrabilidade e eficiência em ambientes subaquáticos simulados. Com a utilização de microcontroladores, motores de maior potência e sensores atualizados, o projeto visa integrar conhecimentos multidisciplinares e proporcionar experiências práticas com tecnologias aplicadas à robótica subaquática. Espera-se, ao final, obter um protótipo funcional capaz de realizar deslocamentos com precisão, transmitindo dados e imagens em tempo real.

**Palavras-chave:** ROV, automação subaquática, sensores, ESP32, controle de propulsão

#### ABSTRACT

This project aims to complete and improve a small-scale Remotely Operated Vehicle (ROV) developed by Industrial Automation students in previous academic cycles. The proposal includes enhancements in propulsion, control, and sensing systems, seeking greater stability, maneuverability, and efficiency in simulated underwater environments. By using microcontrollers, more powerful motors, and updated sensors, the project integrates multidisciplinary knowledge and provides hands-on experience with underwater robotics technologies. The expected outcome is a functional prototype capable of performing precise movements while transmitting data and images in real time.

**Keywords:** ROV, underwater automation, sensors, ESP32, propulsion control.

## 1 INTRODUÇÃO

Veículos Remotamente Operados (ROVs) têm se mostrado essenciais em operações subaquáticas, especialmente em locais de difícil acesso ou risco elevado para mergulhadores humanos. Eles são amplamente utilizados em inspeções estruturais, monitoramento ambiental e operações de resgate. Esses sistemas combinam sensores, câmeras e propulsores, permitindo controle remoto preciso e, em alguns casos, certa autonomia.

O avanço das tecnologias de automação, microcontroladores e sensores de baixo custo tem permitido o desenvolvimento de ROVs acadêmicos com bom desempenho, mesmo em instituições com recursos limitados. Nesse contexto, este projeto busca dar continuidade ao trabalho iniciado em 2021, cujo foco foi a criação de um protótipo

de ROV acadêmico.

A proposta atual incluem melhorias estruturais e funcionais, como a modernização dos motores de propulsão, tornando-os mais potentes e eficientes, além da substituição ou complementação dos sensores. Pretende-se melhorar o controle e a navegabilidade do veículo por meio da implementação de um controlador térreo, voltado à eficiência em submersão.

Serão realizados testes em tanques de água para validação do desempenho. O projeto também propõe a adoção de algoritmos de controle, como o PID, e a melhoria na comunicação por cabo ou rádio, visando maior responsividade e melhor qualidade de transmissão de vídeo. Ao final, espera-se consolidar o aprendizado técnico dos alunos com a entrega de um sistema funcional, sustentável e alinhado à Indústria 4.0.

### **1.1 Problema de pesquisa**

Veículos Remotamente Operados (ROVs) têm se mostrado essenciais em operações subaquáticas, especialmente em locais de difícil acesso ou risco elevado para mergulhadores humanos. Eles são amplamente utilizados em inspeções estruturais, monitoramento ambiental e operações de resgate. Esses sistemas combinam sensores, câmeras e propulsores, permitindo controle remoto preciso e, em alguns casos, certa autonomia.

### **1.2 Objetivo(s)**

Dar continuidade ao trabalho iniciado em 2021, cujo foco foi a criação de um protótipo de ROV acadêmico. A proposta atual inclui melhorias estruturais e funcionais, como:

- Modernização dos motores de propulsão, tornando-os mais potentes e eficientes;
- Substituição ou complementação dos sensores;
- Implementação de um controlador térreo para melhorar o controle e a navegabilidade do veículo em submersão;
- Realização de testes em tanques de água para validação do desempenho;
- Adoção de algoritmos de controle, como o PID;
- Melhoria na comunicação por cabo ou rádio, visando maior responsividade e melhor qualidade de transmissão de vídeo.

### **1.3 Justificativa**

O avanço das tecnologias de automação, microcontroladores e sensores de baixo custo tem permitido o desenvolvimento de ROVs acadêmicos com bom desempenho, mesmo em instituições com recursos limitados. Este projeto busca consolidar o aprendizado técnico dos alunos com a entrega de um sistema funcional, sustentável e alinhado à Indústria 4.0.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Os Veículos Remotamente Operados (ROVs) representam uma solução tecnológica consolidada para operações em ambientes subaquáticos de difícil acesso, onde a presença humana é limitada por fatores como profundidade, pressão e segurança. A literatura técnica destaca que esses sistemas são amplamente utilizados em setores como petróleo e gás, pesquisa oceanográfica, inspeções industriais e missões de

resgate.

Com o avanço da automação e da eletrônica embarcada, os ROVs passaram a incorporar microcontroladores, sensores inteligentes e algoritmos de controle, como o PID, que permitem maior precisão na navegação e estabilidade. A popularização de plataformas como Arduino e ESP32 democratizou o acesso ao desenvolvimento de protótipos funcionais, inclusive em ambientes acadêmicos, promovendo a interdisciplinaridade entre engenharia mecânica, elétrica e computação.

Além disso, o conceito de Indústria 4.0 reforça a importância da integração entre sistemas físicos e digitais, tornando os ROVs não apenas ferramentas operacionais, mas também plataformas de aprendizado e inovação tecnológica. A adoção de sensores de baixo custo, comunicação eficiente e controle embarcado contribui para a formação de profissionais capacitados em tecnologias emergentes e aplicações práticas de engenharia.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste projeto será baseada em uma abordagem prática e experimental, com foco na reestruturação, atualização e validação funcional de um protótipo de Veículo Remotamente Operado (ROV) desenvolvido anteriormente. As etapas a seguir serão seguidas de forma sequencial e colaborativa

Etapa 1 – Análise do projeto anterior: Será realizada uma avaliação técnica do protótipo já desenvolvido, com identificação das falhas ou limitações apresentadas nas versões anteriores, especialmente relacionadas ao sistema de propulsão, estabilidade estrutural e controle embarcado.

Etapa 2 – Redesenho estrutural do ROV: Será revisado o modelo físico do ROV, propondo melhorias no design da carcaça, utilizando materiais mais leves e resistentes à corrosão. O novo modelo será projetado em software CAD e, posteriormente, montado com uso de impressora 3D ou materiais reaproveitados.

Etapa 3 – Atualização do sistema de propulsão: Será realizada a substituição dos antigos motores por propulsores de maior potência e eficiência, com melhor distribuição nos eixos para garantir estabilidade e manobrabilidade em todos os sentidos.

Etapa 4 – Integração de sensores e sistema de controle: Serão incorporados sensores para profundidade, temperatura e orientação (IMU), além de sistemas de controle baseados em microcontroladores como o ESP32 ou Arduino. A programação embarcada incluirá lógica de controle de navegação, estabilização e coleta de dados em tempo real.

Etapa 5 – Testes em ambiente simulado: Após a montagem, o ROV será submetido a testes em um tanque de água, simulando operações reais. Serão avaliados parâmetros como tempo de resposta, estabilidade, capacidade de submersão, transmissão de vídeo e precisão dos sensores.

Etapa 6 – Documentação e análise dos resultados: Todo o processo será documentado por meio de registros fotográficos, relatórios de desempenho, análises comparativas entre a versão inicial e a versão final, além da coleta de sugestões para

melhorias futuras. Essa documentação servirá como base para a avaliação final e possíveis aplicações didáticas do protótipo.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com a integração de novos sensores, será possível monitorar em tempo real variáveis como profundidade, temperatura e orientação, ampliando as capacidades operacionais do ROV. O sistema de controle embarcado, programado com microcontroladores atualizados, deverá responder com maior eficiência aos comandos remotos, além de permitir a coleta e transmissão de dados e imagens de forma contínua.

Além dos avanços técnicos, o projeto proporcionará aos alunos o desenvolvimento de competências práticas em automação, eletrônica embarcada, modelagem estrutural e programação, reforçando o aprendizado interdisciplinar e o trabalho em equipe. O produto poderá servir como base para futuras aplicações didáticas, apresentações acadêmicas ou como protótipo funcional para validação de tecnologias subaquáticas de baixo custo.

#### **5 CONCLUSÃO**

Espera-se que, ao final do projeto, seja obtido um protótipo funcional de Veículo Remotamente Operado (ROV), com melhorias significativas em relação à versão anterior. As atualizações no sistema de propulsão deverão proporcionar maior força de deslocamento, estabilidade e controle de manobra, permitindo movimentações mais precisas em ambientes subaquáticos simulados.

#### **REFERÊNCIAS**

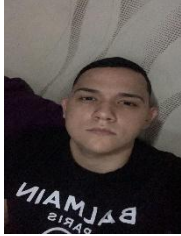
GONÇALVES, R. F. et al. Desenvolvimento de um protótipo de veículo subaquático de baixo custo com controle remoto. *Revista Científica da Engenharia*, v. 9, n. 1, p. 45–52, 2021.

NGUYEN, T. D. et al. Design and control of a compact ROV system for underwater exploration. *Ocean Engineering*, v. 243, p. 110278, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.110278>.

SINGH, H.; JOHNSTON, D. Use of ROVs for underwater infrastructure inspection: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, v. 8, n. 5, p. 350–362, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse8050350>.

## SOBRE O(S)AUTOR(ES)

### † GABRIEL BARRETO ESPEJO



Técnico em Eletrotécnica pela Escola Politécnica Treinasse (2023), e cursando atualmente o Tecnólogo em Automação Industrial em Santos pela Faculdade SENAI de Tecnologia em Automação (2024). Atualmente é Eletricista de Manutenção da DP WORLD, atuando com manutenção de máquinas elétricas. Tem experiência na área de Manutenção em máquinas elétricas, com ênfase em Motores Elétricos.

### † JOÃO FELIPE DE SOUZA MELO



Técnico em Eletroeletrônica pela Escola Facultativa Senai Santos (2023), cursando atualmente a Tecnólogo em Automação Industrial em Santos pela Faculdade SENAI de Tecnologia em Automação (2024). Tem experiência na área de tecnologia, com ênfase em eletrônica, máquinas e instalações elétricas. É estagiário na empresa Sesi 087 responsável pela manutenção e acompanhamentos de laboratórios de tecnologia.

### † LUIS HENRICK OLIVEIRA DA SILVA

Foto

Aluno do Curso Superior em Tecnologia em Automação Industrial do SENAI de Santos

### † HUMBERTO DE SOUSA MEGDA



Mestre e Graduado em Engenharia, Pós-graduado em Gestão de Energia e Eficiência Energética, Licenciado em Matemática e Técnico em Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. Atualmente é Professor de Educação Superior na Faculdade SENAI e Engenheiro de Operação e Medição prestador de serviços da Petrobrás.

### † TIAGO AKIRA TASHIRO DE ARAÚJO



Bacharel e Licenciado em Química com atribuições tecnológicas pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Mestre e Doutorando em Ciências (PPG em Bioprodutos e Bioprocessos - UNIFESP). Atua como docente junto à Faculdade de Tecnologia SENAI-Santos e ao Centro Paula Souza - ETEC. <https://orcid.org/0000-0003-2960-8186>