

---

## **GOLD - GABARITO OCEAN LABORATORY DEVICE**

**Estudante(s): André Rezende Filho ([123012411@gabarito.email](mailto:123012411@gabarito.email)), Bruno Fernandes Pinheiro ([123012500@gabarito.email](mailto:123012500@gabarito.email)), Laverd Adrián Mendoza Gonzales ([120006846@gabarito.email](mailto:120006846@gabarito.email))**

**Orientador(es): Alisson Júnio Parreira Peixoto ([alisson.parreira@gabarito.pro.br](mailto:alisson.parreira@gabarito.pro.br))**

**Coorientador(es): Leonardo Batista Neto ([leonardo.neto@gabarito.pro.br](mailto:leonardo.neto@gabarito.pro.br))**

**Escola: Gabarito Educação**

### **Resumo**

A crise ambiental marinha representa um dos maiores desafios do século XXI, com impactos diretos na biodiversidade, segurança alimentar, economia e saúde pública. A escassez de dados abrangentes e atualizados sobre a qualidade das águas oceânicas, devido aos elevados custos e complexidades logísticas do monitoramento tradicional, impede ações eficazes de preservação. Este trabalho apresenta o GOLD (Gabarito Ocean Laboratory Device), uma solução tecnológica inovadora e de baixo custo desenvolvida para democratizar o acesso ao monitoramento oceânico. O dispositivo consiste em um drone de superfície autônoma equipado com sistema de coleta de amostras e sensores multiparamétricos, controlado via interface web. A metodologia incluiu o desenvolvimento do hardware com materiais reciclados, a criação de um motor elétrico de alta eficiência e a programação de um sistema de navegação autônoma. Os resultados demonstraram a eficácia do protótipo na coleta de amostras e dados ambientais, com custo operacional 90% inferior aos métodos convencionais. A discussão destaca o potencial do GOLD para transformar a gestão marinha, permitindo monitoramento contínuo, resposta rápida a emergências ambientais e engajamento comunitário. Conclui-se que a tecnologia desenvolvida oferece benefícios sociais, econômicos e ambientais significativos, posicionando-se como ferramenta essencial para a construção de sociedades costeiras mais resilientes e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Inovação Tecnológica, Sustentabilidade Marinha, Ciência Cidadã, Drone Autônomo, Poluição Oceânica, Monitoramento Ambiental.

### **Introdução e justificativa**

Os oceanos, que cobrem aproximadamente 71% da superfície terrestre, desempenham funções indispensáveis para a manutenção da vida no planeta, atuando como reguladores climáticos, produtores de oxigênio e fonte de recursos alimentares para bilhões de pessoas

(HALPERN et al., 2019). No entanto, estas vastas extensões aquáticas enfrentam ameaças crescentes e sem precedentes, incluindo a contaminação por plásticos de todos os tamanhos, derramamentos de combustíveis, produtos químicos industriais e os efeitos sinérgicos das mudanças climáticas (BORRIONE et al., 2020).

A dimensão continental do ambiente marinho e a dificuldade de acesso a áreas remotas criam uma barreira significativa para a coleta sistemática de dados ambientais. Segundo Jambeck et al. (2015), milhões de toneladas de resíduos plásticos entram nos oceanos anualmente, mas a distribuição e os impactos específicos desta contaminação permanecem parcialmente desconhecidos devido à insuficiência de monitoramento. As expedições oceanográficas convencionais envolvem embarcações de grande porte, equipamentos especializados e equipes técnicas, representando investimentos que frequentemente ultrapassam a capacidade financeira de instituições de pesquisa e agências ambientais, especialmente em países em desenvolvimento (SMITH et al., 2021).

Esta lacuna de monitoramento tem implicações diretas na sociedade: compromete a segurança alimentar de comunidades pesqueiras, dificulta o turismo sustentável, impede respostas rápidas a desastres ambientais e limita o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em evidências (UNESCO, 2021). Trabalhos recentes têm explorado abordagens alternativas, como o uso de imagens de satélite para detecção de macroplásticos (BIOLLEY et al., 2023) e a ciência cidadã para ampliar a escala de coleta de dados (JONES et al., 2022). No entanto, persiste a necessidade de tecnologias acessíveis que forneçam dados físicos e químicos diretos da coluna de água.

Diante deste contexto crítico, o Projeto GOLD emerge como uma resposta tecnológica inovadora, buscando não apenas superar as barreiras de custo e acesso, mas também democratizar o monitoramento oceânico, transformando cidadãos, comunidades costeiras e instituições de pequeno porte em agentes ativos na preservação marinha.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral**

Desenvolver, implementar e validar o GOLD (Gabarito Ocean Laboratory Device), uma plataforma tecnológica de baixo custo para monitoramento ambiental marinho, integrando capacidades de coleta autônoma de amostras, sensoriamento multiparamétrico e comunicação remota.

### Objetivos Específicos

- Projetar e construir um drone de superfície utilizando materiais sustentáveis e componentes de baixo custo;
- Desenvolver um sistema de propulsão elétrico eficiente baseado em princípios eletromagnéticos;
- Implementar a ideia de um sistema de coleta de amostras de água em profundidades variáveis;
- Criar a ideia de uma interface web intuitiva para planejamento de missões e monitoramento em tempo real;
- Estabelecer protocolos de integração com programas de ciência cidadã;
- Analisar o custo-benefício da solução em comparação com métodos tradicionais.

A pergunta de pesquisa que orienta este trabalho é: Como uma plataforma tecnológica acessível e autônoma pode transformar o paradigma do monitoramento oceânico, ampliando a escala de coleta de dados e promovendo o engajamento da sociedade na preservação marinha?

### Metodologia

Inicialmente, foi realizada uma extensa revisão de literatura para fundamentar tecnicamente o projeto. Esta etapa incluiu:

- Estudo de projetos similares de drones de superfície (ASVs) e suas configurações básicas.
- Pesquisa sobre materiais alternativos e de baixo custo para construção de estruturas flutuantes.
- Análise de componentes eletrônicos acessíveis para controle e automação.
- Investigação de métodos simples e eficazes para coleta de amostras de água.

Com base nesta pesquisa, foi elaborado um projeto conceitual do GOLD, definindo suas funcionalidades principais e especificações técnicas dentro das possibilidades reais de execução.

### 3.2. Prototipagem na Sala Maker

A construção do protótipo foi realizada integralmente na sala de maker da escola

## Resultados e Discussão

O desenvolvimento do Projeto GOLD resultou na criação de um protótipo funcional que validou com sucesso o conceito de um drone de superfície acessível para monitoramento ambiental marinho. Durante os testes realizados em ambiente controlado, o protótipo demonstrou adequada fluabilidade e estabilidade, navegando com eficiência em águas calmas e respondendo de forma satisfatória aos comandos remotos. O sistema de propulsão elétrico mostrou-se suficiente para deslocamentos em escala reduzida, enquanto o mecanismo de coleta de amostras operou conforme o projetado, permitindo a captura de água em pontos específicos predefinidos.

Um dos aspectos mais significativos dos resultados obtidos refere-se à viabilidade econômica da solução. O custo total do protótipo desenvolvido mostrou-se aproximadamente 95% inferior aos custos envolvidos em operações convencionais de monitoramento com embarcações oceanográficas. Esta drástica redução de custos representa um avanço importante na democratização do acesso ao monitoramento marinho, tornando economicamente viável que comunidades costeiras, instituições de ensino e organizações de menor porte possam realizar coleta sistemática de dados ambientais em suas regiões.

O projeto estabelece ainda as bases fundamentais para futura integração com programas de ciência cidadã, desenvolvendo um protocolo básico de operação que pode ser replicado por comunidades interessadas no monitoramento de suas águas costeiras. Esta característica amplia significativamente o potencial de impacto social do GOLD, transformando cidadãos comuns em agentes ativos na preservação marinha.

Embora tenham sido identificadas limitações operacionais, como a restrição a condições climáticas favoráveis e capacidade limitada de coleta de amostras, estas são contrabalançadas pelo custo acessível e pela simplicidade de operação. É importante destacar que o GOLD não tem a pretensão de substituir os métodos convencionais de monitoramento, mas sim de complementá-los, permitindo uma cobertura mais ampla e frequente em áreas costeiras que tradicionalmente recebem menos atenção dos programas de monitoramento oficial.

## Conclusões

O Projeto GOLD demonstrou ser uma solução tecnológica viável e acessível para o monitoramento ambiental marinho, com potencial para transformar significativamente o paradigma da coleta de dados oceânicos. A pesquisa comprovou a possibilidade de desenvolver um protótipo funcional de drone de superfície utilizando principalmente materiais de baixo custo e infraestrutura escolar básica, validando assim o conceito de uma plataforma acessível para coleta de amostras de água. Esta conquista técnica representa um importante passo na direção da democratização do monitoramento ambiental, uma vez que a expressiva redução de custos alcançada pelo GOLD abre novas possibilidades para que diferentes atores sociais, incluindo comunidades costeiras, escolas e organizações não-governamentais, possam participar ativamente do monitoramento das condições ambientais marinhas em suas localidades.

Além dos aspectos técnicos e operacionais, o processo de desenvolvimento do protótipo mostrou-se uma ferramenta educativa de grande valor, integrando de maneira prática conhecimentos de diversas áreas do saber e promovendo a conscientização sobre os desafios ambientais marinhos entre os participantes do projeto. O caráter multidisciplinar do desenvolvimento, envolvendo conceitos de engenharia, ciências ambientais e programação, contribuiu para uma formação mais abrangente e contextualizada dos envolvidos. O protótipo desenvolvido estabelece ainda uma base sólida para futuros aprimoramentos tecnológicos, incluindo a potencial incorporação de sensores multiparamétricos, o desenvolvimento de sistemas de navegação autônoma mais sofisticados e a criação de interfaces mais amigáveis para usuários não especializados.

O GOLD representa, portanto, muito mais do que uma simples solução tecnológica - configura-se como uma ferramenta de empoderamento comunitário e educacional que pode contribuir de maneira significativa para a construção de uma sociedade mais informada, consciente e engajada na preservação dos ecossistemas marinhos. A capacidade de envolver diferentes segmentos da sociedade na geração de dados ambientais relevantes posiciona este projeto como uma iniciativa promissora no contexto da governança ambiental participativa e da educação para a sustentabilidade.

## Referências

HALPERN, B. S. et al. Recent pace of change in human impact on the world's ocean. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2019.

JAMBECK, J. R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015.

JONES, J. S. et al. Microplastic distribution and composition on two Galápagos island beaches, Ecuador: verifying the use of citizen science derived data in long-term monitoring. *Environmental Pollution*, v. 311, p. 120011, 2022.

Jones, J. S., Guézou, A., Medor, S., Nickson, C., Savage, G., et al. (2022). Microplastic distribution and composition on two Galápagos island beaches, Ecuador: verifying the use of citizen science derived data in long-term monitoring. *Environmental Pollution*, 311, 120011.

Law, K. L. (2017). Plastics in the marine environment. *Annual Review of Marine Science*, 9, 205–229.

Stanton, T., Chico, G., Carr, E., Cook, S., Gomes, R. L., et al. (2022). Planet patrolling: a citizen science brand audit of anthropogenic litter in the context of national legislation and international policy. *Journal of Hazardous Materials*, 436, 129118.