

## CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ SUBAQUÁTICO DE BAIXO CUSTO

### CONSTRUCTION OF A LOW-COST UNDERWATER ROBOT

**Matheus Nascimento Santos**

Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: matheusnascimentosantos\_2018@outlook.com

**Jonathan Venceslau Souza**

Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: matheusnascimentosantos\_2018@outlook.com

**João Victor Melquiades Satiro**

Graduando em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Tiradentes. E-mail: venceslau422@gmail.com

**Michael Santana Reis**

Graduando em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: michaelasantana33@gmail.com

**Resumo:** Esta pesquisa consiste em explicar, de forma detalhada, a construção e desenvolvimento de um robô subaquático de baixo custo autônomo, utilizando materiais de fácil acesso e com preços relativamente baixos, bem como mostrar todo contexto histórico e a importância do setor da robótica subaquática e como ele é importante para resolver os desafios da humanidade.

**Palavras-Chave:** Robótica Subaquática. AUVS. ROVS.

**Abstract:** This research consists in explaining in a detailed way the construction and development of a low-cost autonomous underwater robot, using easy access and relatively low prices materials, as well as showing the entire historical context and the importance of the underwater robotics sector and how it is important for solving the challenges of humanity.

**Keywords:** Underwater Robotics. AUVS. ROVS.

## INTRODUÇÃO

Ao longo de anos, houve a necessidade de o ser humano desenvolver mecanismos que auxiliassem e possibilitassem a realização de diversas tarefas, principalmente, quando elas estavam localizadas em ambientes hostis, onde o ser humano não resistiria a tamanha pressão ou temperatura.

Com essa problemática, certos tipos de tarefas, especificamente em meio aquático, eram impossíveis de serem realizadas por um ser humano. Dessa forma, devido a necessidade de exploração em ambientes aquáticos de difícil acesso ao ser humano, seja por causa da profundidade extrema ou por ambientes contaminados, cientistas começaram a desenvolver meios que viabilizassem essa exploração sem envolver risco ao ser humano. Nesse contexto, o engenheiro francês Dimitri Rebikoff (1921-1997), desenvolveu, em 1953, O Poodle, o primeiro veículo subaquático não tripulado com auxílio de um operador, cuja finalidade era a observação em águas profundas.

Desde então, os avanços nesse setor têm sido cada vez maiores, muito por conta da engenharia oceânica, que influenciada pela indústria petrolífera, tem buscado investir em soluções que viabilizem a exploração em águas cada vez mais profundas, de modo que propiciem a manutenção em equipamentos e nas estruturas submersas. É importante pontuar que esses investimentos são respaldados sempre em fatores como segurança e baixo custo.

Em geral, as bibliografias dividem os veículos subaquáticos não tripulados em dois grupos, são eles: veículos operados remotamente ou ROVs (*Remotely Operated Vehicles*) e veículos subaquáticos autônomos

ou AUVs (*Autonomous Underwater Vehicles*) (BERLINGER et al., 2017).

Como podemos observar, a criação desses tipos de ferramentas tecnológicas subaquáticas proporcionou um grande avanço em muitas áreas, revolucionando diversas delas, principalmente na área petrolífera. Contudo, os custos financeiros dessa tecnologia ainda são consideravelmente altos. Assim sendo, este projeto busca diminuir os custos da criação de um robô para a robótica subaquática.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um dos principais destaques do nosso projeto está em função do baixo custo de construção em relação a outros modelos existentes no mercado, bem como a inovação relacionada à propulsão do peixe robô, uma vez que deixará de utilizar servos e hélices motores, sendo essa última com eixos rotativos, passando a utilizar propulsores tipo (MIC).

Na Figura 1 é apresentado um atuador de bobina magnética, na qual é utilizado um ímã de neodímio em conjunto com barbatanas de borracha flexível.

Figura 1 - Peixe robô

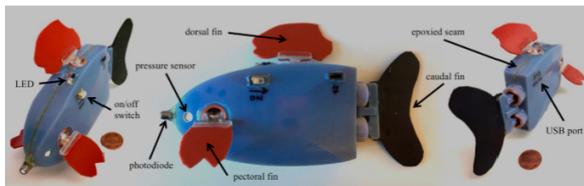


Fig. 1. The assembled robot, showing the four propulsors, the external sensors, and electronic components.

Fonte: Berlinger, 2017.

O modelo de design do robô é bastante similar ao peixe biológico com corpo achatado que conhecemos, o que proporciona uma melhor hidrodinâmica e acaba facilitando a locomoção do robô no ambiente aquático.

Na Tabela 1 é possível encontrar os materiais que foram utilizados na construção do robô.

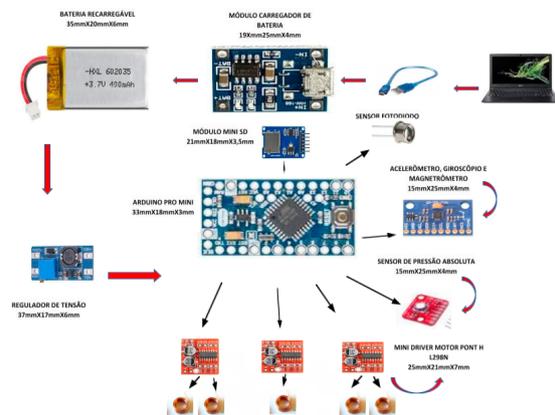
Tabela 1 – Materiais utilizados na construção do robô

Bateria de lítion 3.7 V, 320 mAh
Arduino pro mini
Módulo acelerômetro 9 eixos MPU
Módulo leitor SD card
Ponte h l298n
Led azul
Sensor de pressão
Fotodiodo VTP1112H
Cola epóxi
Ima de neodímio 5 x 5 x 5 mm
Fio de cobre 0,18 mm 33 AWG
Imu
Filamento PLA (Azul)
Adaptador mini USB
Chave gangorra

Fonte: Os autores.

Observe o diagrama da parte eletrônica do protótipo na figura 2:

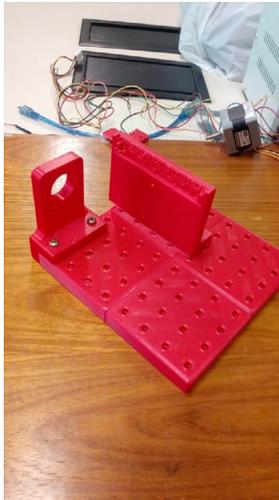
Figura 2 - Eletrônica do robô



Fonte: Os autores.

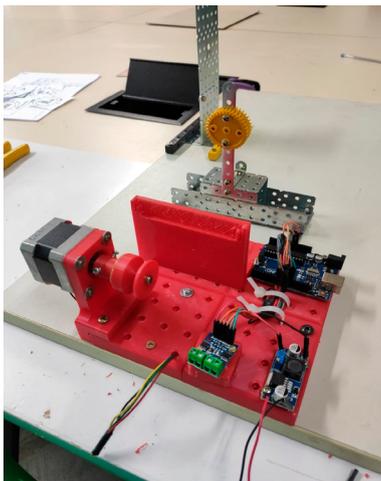
Tanto a pesquisa quanto o desenvolvimento de todo o projeto está sendo realizado no Laboratório de Inovação e Criatividade do Campus Lagarto (LABIC-IFS). Apesar dos transtornos causados pela pandemia do COVID-19, solicitamos o uso do laboratório, onde foi dada início a montagem da bobinadeira que auxiliará na tarefa de enrolar as bobinas do propulsor mic.

**Figura 3 - Montagem bobinadeira**



Fonte: Os autores.

**Figura 4 - Montagem bobinadeira 2**



Fonte: Os autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar das suspensões das aulas e proibição de frequentar o campus devido o COVID-19, o que causou alguns problemas na realização de alguns experimentos e testes, foi dado sequência na pesquisa em casa, por meio da utilização de livros e software de simulação. Além disso, foram feitas algumas apresentações online por meio da plataforma do *Google Meet*.

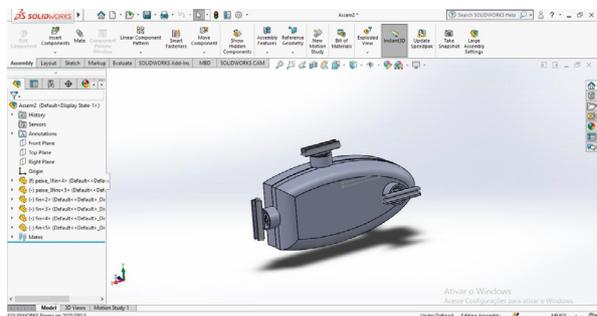
**Figura 5 - Apresentação do projeto.**



Fonte: Os autores.

Nessas apresentações, foi mostrado o projeto para os integrantes do Laboratório de Inovação e Criatividade (LABIC IFS) e discutido o contexto histórico da robótica subaquática, o que está sendo desenvolvido nesse setor e os principais desafios desse ramo que é bastante desafiador na robótica.

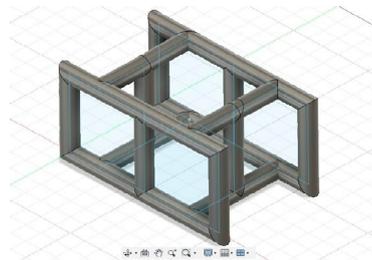
**Figura 5 - Modelagem 3D do protótipo no Solidworks**



Fonte: Os autores.

Foi desenvolvido uma modelagem 3D do chassis de um ROV que pretendemos construir logo após o desenvolvimento do protótipo do peixe robô, o qual tem como objetivo formar uma base de teste em robótica subaquática.

**Figura 6 - Modelagem 3D no software *Fusion 360***



Fonte: Os autores.

Também foi desenvolvida a modelagem 3D do aquário que, logo após a conclusão da construção do protótipo do peixe, será construída, para, assim, serem realizados os testes. Esse processo é necessário para coleta de informações que servirão de base de dados para trabalhos posteriores da robótica aquática.

Com este projeto, também, foi realizada uma palestra acerca da robótica subaquática para público externo e interno do IFS Campus Lagarto, no evento intitulado “LABIC ITINERANTE”. Nesse evento, foi apresentado o contexto histórico da robótica subaquática, principais desafios em relação a comunicação de AUVS, bem como a importância e a contribuição desse tipo de tecnologia para a nossa sociedade. Devido a pandemia de COVID-19, ocorreram atrasos na execução de alguns testes e montagens, fazendo com que este projeto se encontre na fase de construção dos propulsores mic., atualmente.

## CONCLUSÕES

Foi observado que atualmente, no Brasil, existem poucos trabalhos na área da robótica subaquática e que a maioria das pesquisas que existem estão relacionadas ao controle cinemático de ROV e estudos teóricos de modelagem, proporcionando a este projeto ser contribuidor nesse setor da robótica subaquática.

O Peixe robótico e o ROV que este projeto visa construir será autônomo e de baixo custo, podendo ser utilizado para aplicação ou desenvolvimento de práticas pedagógicas voltadas para o ensino de robótica educacional, como também como base de testes para um estudo mais detalhado na área da robótica subaquática, servindo de insumo para pesquisas posteriores neste ramo da robótica.

## REFERÊNCIAS

BERLINGER, F.; DUSEK, J.; GAUCI, M.; Capacidade de manobra robusta de um robô subaquático em miniatura de baixo custo usando acionamento de aletas múltiplas. *IEEE Robotics and Automation Letters*, v. 3, n. 1, p. 140-147, 2017.