

Construção de um veículo autônomo submarino com foco na otimização hidrodinâmica

FELIPE LOURENÇO GALESKI¹; ELMER A. GAMBOA PEÑALOZA²;
SIGMAR DE LIMA³

¹Universidade Federal de Pelotas – felipe.galeski@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – egamboa@usp.br

³Universidade federal de Pelotas – sigmar.lima@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento público que a exploração submarina desenvolvida pela espécie humana até o presente momento ainda representa um percentual muito baixo de sua total extensão. Os desafios relacionados ao acesso deste ambiente estão ligados, majoritariamente, a preocupação com a segurança dos tripulantes dos veículos submarinos, que estão geralmente submetidos a imensas pressões devido a profundidade.

De acordo com WIDDITSCH, H.R. (1973), há interesse no potencial da tecnologia desde a década de 50, como demonstrado em "*SPURV - The First Decade*", onde o pesquisador do laboratório de física de Washington, em conjunto com os engenheiros Bob Van Wagennen (eng. mecânico) e Wayne Nodland (eng. eletricitista), desenvolveram o primeiro veículo auto propulsado submerso, que na época ainda necessitava de operadores humanos.

Este projeto visa estabelecer uma postura vanguardista na construção de veículos autônomos submersos (AUV), introduzindo assim aos discentes do curso de graduação em engenharia de controle e automação as possibilidades de observação e/ou atuação em ambientes submersos através de técnicas de controle aplicadas ao modelo aqui construído. Desta forma contribuindo para o aumento com a familiaridade com AUV e técnicas de controle moderno dentro da Universidade Federal de Pelotas.

2. METODOLOGIA

Faz-se necessário declarar que segundo RENILSON, M. (2018), veículos submarinos tem um design e controle particularmente complexo, já que possuem 6 graus de liberdade (3 rotacionais e 3 espaciais), justamente por isso houve a necessidade de realizar um denso levantamento bibliográfico afim de acrescer conhecimento em fundamentos de fluido dinâmico de veículos submarinos já desenvolvidos, como o veículo desenvolvido na Universidade Federal de Rio Grande por DREWS, L. P.

Sequencialmente escolhas de projeto foram feitas visando criar um AUV compacto o suficiente para que pudesse ser testado em ambientes variados e também tivesse sua construção viabilizada financeiramente. Por isso foi escolhida a configuração de lemes em X, que, segundo ZHANG, Y e SUASTIKA, K., reduzem a necessidade de componentes para a navegação, apesar de exigirem um algoritmo de controle mais improbo, em comparação com os lemes analisados por MOLLAND, A. e DAVEY, S.

Uma vez realizado o aporte teórico inicial e feita as escolhas de projeto, deu-se início ao processo de simulações para testes da viabilização de determinados *designs*. Com o auxílio do software *Matlab*®, foram elaborados os primeiros algoritmos para a determinação de formatos e posicionamento de atuadores. Em seguida fez-se uso do software *SolidWorks*® para a construção 3D preliminar do casco e das peças adjacentes (Controladores, lemes, aquafólios, cavidades para rolamentos e selos isolantes, propulsor) e realizar simulações fluido dinâmicas afim de determinar a demanda energética com maestria para assim selecionar os componentes eletromecânicos que fariam-se necessárias para a navegação e movimentação do modelo. Observe a figura 1

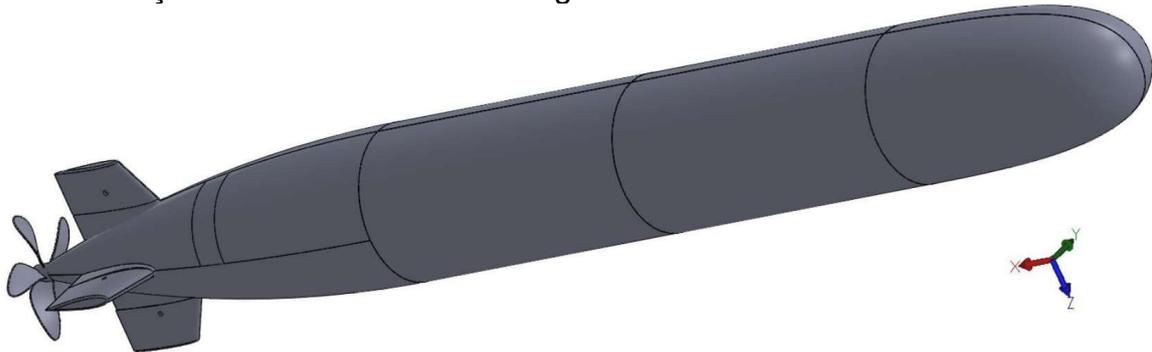


Figura 1: Modelo simulado no software SolidWorks®

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento foi definido que o casco modelado em 3D será impresso através de um prototipador (Impressora 3D) em polímero *Acrylonitrile styrene acrylate* (ASA), devido a sua resistência intempéries e condições ambientais, além de ter satisfatória resistência e módulo estático de elasticidade.

Sob este prisma, todo o casco posterior foi desenvolvido em software e simulado hidrodinamicamente, para uma escolha acertada dos atuadores necessários. Sendo assim, todos os componentes posteriores já estão selecionados e podem ser alocados.

Porém ainda faz-se necessário definir o *lift coefficient* do propulsor e verificar a necessidade de caixas redutoras de engrenagens para maximizar o torque do motor escolhido. No restante do casco é necessário alocar os sensores que serão demandados para a navegação, como velocidades, inclinações, sonares e pressão, além dos tanques de lastro que serão responsáveis pela manipulação do centro de gravidade do modelo, realizando o balanço entre as forças de empuxo e peso e as baterias que alimentarão os sensores, unidades de processamento e atuadores.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista que o trabalho ainda não foi finalizado, as consequências da elaboração do modelo ainda não podem ser mensuradas. Apesar do projeto estar em fase final, esta certamente exige uma análise detalhada.

Porém é fato que suas implicações se tornarão visíveis a partir do momento da entrega do AUV construído ao laboratório principal do curso, onde poderá se tornar uma plataforma regrável de técnicas de controle modernos, análise de aquisição de dados, reafirmação de teorias de controle, que promoverá o engrandecimento dos futuros profissionais na área de controle e automação, além da expansão das áreas de atuação da universidade como um todo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

RENILSON, M. **Submarine Hydrodynamics**. Launceston, Tasmania – Australia: Springer. 2018. 2ed

MOLLAND, A. F.; TURNOCK, S. R. **Marine rudders and control surfaces: principles, data, design and applications**. Linacre House, Jordan Hill, Oxford: Elsevier, 2007. 1ed

DAVEY, S. **Fluid mechanics submarine design**. Australian Maritime College, Australia, 2014. 1ed

Artigos

WIDDITSCH, H. R. SPURV-The first decade. **WASHINGTON UNIV SEATTLE APPLIED PHYSICS LAB**. St Louis, Missouri, v.?, n.?, p.1-34, 1973.

ZHANG, Y.; Li, Y.; Zhang, G.; Zeng, J.; Wan, L.; Design of X-rudder autonomous underwater vehicle's quadruple-rudder allocation with Levy flight character. **INTERNACIONAL JOURNAL OF ADVANCED ROBOTIC SYSTEMS**. Sage Publishing (online). v.14, n.6, p.1-5, 2017

SUASTIKA, K.; VIRLIANI, P.; WASIS, D. A. Submarine rudder stern-plane configuration for optimum manoeuvring. In **MATEC Web of Conferences**. EDP Sciences. v.177, n.? p.1-10, 2018

GOMES, C. P. S; MORAES, E. M. C; DREWS, L. P; MOREIRA, G. T. UNDERWATER VEHICLE DYNAMIC MODELING - **18th International Congress of Mechanical Engineering** - Ouro Preto, Brasil. v.18, n.?, p.1-9, 2005