



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MECATRÔNICA

ENG633 - SISTEMAS MECATRÔNICOS

---

# Relatório I

## Projeto Conceitual

---

*Professor:*  
Leizer Schnitman

*Grupo:*  
Jailson dos Santos Junior  
Maxwell Francisco da Silva  
Rafael Santana Queiroz  
Rosinery Rosária de Medeiros  
Yuri de Matos Alves de Oliveira

Salvador  
19 de Agosto de 2021

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Análise de Requisitos</b>	<b>4</b>
2.1	Matriz QFD . . . . .	4
2.2	Matriz Morfológica . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Projeto Conceitual</b>	<b>5</b>
3.1	Design . . . . .	5
3.2	Sensores Embarcados . . . . .	5
3.3	Funcionalidades . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Validação de projeto</b>	<b>6</b>
4.1	Módulos de simulação . . . . .	6
4.1.1	Sensores, atuadores e colisão . . . . .	6
4.1.2	Hidrodinâmica e Hidroestática do Submarino . . . . .	6
4.1.3	Comunicação Acústica . . . . .	6
4.2	Missões . . . . .	6
	<b>Referências</b>	<b>7</b>

## 1 Introdução

A comunicação subaquática sem fio tem sido um tema de vasta pesquisa nos últimos anos por conta do interesse de exploração do ambiente marinho. Enquanto no ar a maioria dos sistemas de comunicação utiliza ondas de rádio ou espectro de espalhamento e posicionamento global [1], na água os sensores acústicos são os mais utilizados. Contudo, outras tecnologias de comunicação sem fio também são aplicáveis nesse ambiente, como ondas de radiofrequência (RF) e ondas óticas [2].

Os sensores acústicos possuem a vantagem de permitir uma comunicação de longo alcance, da ordem de 20 km. Em contrapartida, possuem baixa taxa de transmissão (da ordem de kbps), alta latência (da ordem de segundos), são relativamente pesados e caros, além de serem perigosos para certas espécies marinhas [2].

A comunicação subaquática por ondas RF permite uma transição suave entre a interface água/ar, sendo útil para integração com sistemas RF terrestres. Além disso, é menos susceptível às interferências decorrentes de turbulência e turbidez marinha, se comparada com a comunicação acústica e ótica. A principal limitação da aplicação de RF na água é o baixo alcance e o alto custo decorrente da necessidade da instalação de antenas [2].

A comunicação ótica sem fio subaquática (UOWC, do inglês *Underwater Optical Wireless Communication*) possui, dentre os métodos supracitados, a maior taxa de transmissão, a menor latência e o menor custo de implementação. Por outro lado, o sinal ótico é alterado por conta de absorção e dispersão, demanda alinhamento preciso dos transceptores e possui alcance moderado (da ordem de dezenas de metros) [2].

Diante desse cenário, a proposta desse trabalho é implementar, em ambiente de simulação, algoritmos de comunicação embarcados em um veículo submarino remotamente operado (ROV, do inglês *Remotely Operated Underwater Vehicle*), que deverá ser projetado para realizar uma operação de resgate. Para cumprir esse objetivo, o trabalho será dividido em três relatórios:

1. Relatório I - Projeto Conceitual
2. Relatório II - Projeto Detalhado
3. Relatório III - Resultados de Simulação

No Relatório I, que é este documento, será apresentada inicialmente uma análise de requisitos do sistema, matriz QFD (do inglês *Quality Function Deployment*) para obtenção dos requisitos de projeto e matriz morfológica para seleção preliminar dos tipos de componentes do protótipo a ser simulado. Posteriormente será apresentado o projeto conceitual, que conterà: o *design* proposto para o protótipo, os sensores embarcados e as principais funcionalidades que ele irá possuir. Por fim, será discutida uma estratégia para simulação do protótipo.

No Relatório II será apresentado o projeto detalhado, com especificação dos componentes e sistema, juntamente com um cronograma para execução das tarefas.

No Relatório III serão mostrados os resultados da simulação do protótipo atuando na missão de resgate.

## **2 Análise de Requisitos**

### **2.1 Matriz QFD**

### **2.2 Matriz Morfológica**

## **3 Projeto Conceitual**

### **3.1 Design**

### **3.2 Sensores Embarcados**

### **3.3 Funcionalidades**

## 4 Validação de projeto

Ao longo do texto, definiu-se os requisitos e como os atingi-los, porém ainda é preciso estabelecer como ocorrerá a prova do cumprimento do que foi acordado. Para isso, nessa seção serão propostos alguns testes que são capazes de validar o cumprimento dos requisitos. Essa etapa de validação poderia ser executada somente após o desenvolvimento do protótipo, contudo, quaisquer modificações de projeto com o protótipo já finalizado acrescentaria em um grande custo de financeiro e em atraso de projeto. Dessa forma, optou-se pela validação do protótipo via simulação, o que permite testar o veículo em ambiente subaquático simulado, sem risco de dano ao veículo e evitando grandes retrabalhos por modificações no projeto. Nessa seção, será discutido como a simulação deve ser realizada para validação dos requisitos de projeto, assim como a configuração do ambiente virtual submarino.

### 4.1 Módulos de simulação

A simulação fidedigna de um veículo submarino deve contar com a simulação dos atuadores, sensores, da física de um corpo rígido debaixo d'água e dos códigos no veículo. Com o objetivo de obter uma simulação que incluisse todos esses tópicos, algumas soluções de software disponíveis foram adotadas e algumas desenvolvidas, a especificação de cada uma e justificativa de escolha é o objetivo desta seção.

#### 4.1.1 Sensores, atuadores e colisão

O principal *software* a ser utilizado para simulação é o Gazebo [?, gazebo]

#### 4.1.2 Hidrodinâmica e Hidroestática do Submarino

#### 4.1.3 Comunicação Acústica

### 4.2 Missões

## Referências

- [1] *Liam Paull, Sajad Saeedi, Mae Seto, and Howard Li. AUV navigation and localization: A review. IEEE Journal of Oceanic Engineering, 39(1):131–149, 2014.*
- [2] *Obaid Ur-Rehman and Natasa Zivic. Wireless communications. Signals and Communication Technology, 19(1):7–21, 2018.*