



Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade UnB Gama - FGA  
Engenharias

## **Aquatop: O aquário inteligente**

**Autor:** Alice Fazzolino, Douglas Cerbino, Fernanda Jesus,  
Gabriel Batista, Gabriel Santos, João Gabriel Dourado, Joselito  
Prado, Laura Galant, Luis Felipe Nolasco, Lucas Lermen, Lucas  
Pereira, Lucas Siqueira e Thiago Gomes

**Orientador:** Alex Reis, Rhander Viana, Ricardo M. Chaim e  
Sebastien R. M. J. Rondineau

Brasília, DF  
2019



Alice Fazzolino, Douglas Cerbino, Fernanda Jesus, Gabriel Batista, Gabriel Santos, João Gabriel Dourado, Joselito Prado, Laura Galant, Luis Felipe Nolasco, Lucas Lermen, Lucas Pereira, Lucas Siqueira e Thiago Gomes

## **Aquatop: O aquário inteligente**

Relatório submetido para a avaliação do ponto de controle 1 referente à matéria Projeto Integrador 2 do grupo responsável pelo projeto de um sistema de Aquário autônomo.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Alex Reis, Rhander Viana, Ricardo M. Chaim e Sebastien R.  
M. J. Rondineau

Brasília, DF

2019

# Lista de ilustrações

Figura 1 – EAP . . . . .	9
Figura 2 – Móvel do aquário . . . . .	10
Figura 3 – Tampa móvel . . . . .	10
Figura 4 – Moldura do aquário . . . . .	11
Figura 5 – Vista lateral do sistema de alimentação . . . . .	11
Figura 6 – Vista isométrica do sistema de alimentação . . . . .	12
Figura 7 – Vista isométrica do fuso . . . . .	12
Figura 8 – Diagrama de blocos do sistema . . . . .	14
Figura 9 – Esquemático das válvulas . . . . .	15
Figura 10 – Sensor de temperatura DS18B20 . . . . .	16
Figura 11 – Sensor de pH . . . . .	16
Figura 12 – Sensor ultrassônico HC-SR04 . . . . .	16
Figura 13 – Válvula solenóide . . . . .	17
Figura 14 – Motor de Passo Unipolar/Bipolar . . . . .	17
Figura 15 – Aquecedor para aquário . . . . .	18
Figura 16 – Bomba para troca de água . . . . .	20
Figura 17 – Bomba para filtro de aquário . . . . .	21
Figura 18 – CAD do filtro a ser construído . . . . .	22
Figura 19 – Gráfico de stakeholders . . . . .	31
Figura 20 – Cronograma do projeto . . . . .	39

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela É/Não É . . . . .	9
Tabela 2 – Orçamento de software . . . . .	30
Tabela 3 – Orçamento de estrutura . . . . .	30
Tabela 4 – Orçamento de eletrônica . . . . .	30
Tabela 5 – Orçamento de energia . . . . .	31
Tabela 6 – Equipe do projeto . . . . .	32
Tabela 7 – Marcos do projeto . . . . .	33
Tabela 8 – Funções dos membros da equipe . . . . .	36
Tabela 9 – Análise FOFA do produto . . . . .	38
Tabela 10 – Análise FOFA da equipe . . . . .	38
Tabela 11 – Auto Avaliação . . . . .	43

# Sumário

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Descrição do produto</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>EAP</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Lista É/Não É</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Soluções</b>	<b>10</b>
2.4.1	Solução de estrutura	10
2.4.1.1	Solução 1	10
2.4.1.1.1	Móvel e aquários	10
2.4.1.1.2	Mecanismo de alimentação dos peixes	11
2.4.1.2	Solução 2	12
2.4.2	Solução de software	12
2.4.2.1	Solução 1	13
2.4.2.2	Solução 2	13
2.4.3	Solução de eletrônica	13
2.4.3.1	Sensor de temperatura DS18B20	16
2.4.3.2	Sensor de pH com conector BNC	16
2.4.3.3	Sensor ultrassônico HC-SR04	16
2.4.3.4	Válvula solenóide	17
2.4.3.4.1	Motor de Passo Unipolar/Bipolar	17
2.4.4	Solução de energia	18
2.4.4.1	Aquecedor	18
2.4.4.2	Troca de água	19
2.4.4.3	Filtragem	20
2.4.4.4	Nobreak	22
2.4.4.5	Fonte	22
<b>2.5</b>	<b>Termo de Abertura do Projeto</b>	<b>23</b>
2.5.1	Introdução	23
2.5.2	Propósito e justificativa	23
2.5.3	Objetivos do produto	23
2.5.3.1	Objetivo geral	23
2.5.3.2	Objetivos específicos	23
2.5.4	Requisitos de alto nível	24
2.5.4.1	Requisitos de software	24

2.5.4.2	Requisitos de estrutura . . . . .	25
2.5.4.3	Requisitos de eletrônica . . . . .	25
2.5.4.3.1	Alimentação do circuito . . . . .	25
2.5.4.3.2	Motor . . . . .	25
2.5.4.3.3	Drive do motor . . . . .	26
2.5.4.3.4	Hardware de Controle . . . . .	26
2.5.4.3.5	Sensor/medidor de PH . . . . .	26
2.5.4.3.6	Sensor de temperatura . . . . .	26
2.5.4.3.7	Sensor Ultrassônico . . . . .	26
2.5.4.3.8	Lâmpada . . . . .	26
2.5.4.3.9	Válvula . . . . .	27
2.5.4.3.10	Display . . . . .	27
2.5.4.4	Requisitos de energia . . . . .	27
2.5.4.4.1	Filtro . . . . .	27
2.5.4.4.2	Troca d'água . . . . .	27
2.5.4.4.3	Nobreak . . . . .	27
2.5.4.4.4	Aquecedor . . . . .	27
2.5.4.4.5	Fonte . . . . .	27
2.5.5	Premissas e restrições . . . . .	28
2.5.6	Riscos Iniciais . . . . .	28
2.5.6.1	Possíveis problemas . . . . .	28
2.5.6.2	Limitações da equipe . . . . .	29
2.5.7	Orçamento previsto . . . . .	30
2.5.8	Stakeholders e expectativas . . . . .	31
2.5.8.1	Equipe do projeto . . . . .	32
2.5.8.2	Professores . . . . .	32
2.5.8.3	Público alvo . . . . .	32
2.5.9	Restrições organizacionais . . . . .	32
2.5.10	Marcos do projeto . . . . .	33
<b>2.6</b>	<b>Gerenciamento do Projeto . . . . .</b>	<b>33</b>
2.6.1	Metodologia . . . . .	33
2.6.1.1	Scrum . . . . .	33
2.6.1.2	Ciclo PDCA . . . . .	33
2.6.1.3	KanBan . . . . .	34
2.6.2	Ferramentas . . . . .	34
2.6.2.1	Comunicação . . . . .	34
2.6.2.2	Organização . . . . .	34
2.6.2.3	Repositório remoto . . . . .	34
2.6.2.4	Outras . . . . .	35

2.6.3	Organização da equipe e responsabilidades . . . . .	35
2.6.4	Qualidade . . . . .	37
2.6.5	Gestão dos riscos . . . . .	37
2.6.5.1	Análise FOFA do produto . . . . .	38
2.6.5.2	Análise FOFA da equipe . . . . .	38
2.6.5.3	Riscos identificados no projeto . . . . .	38
2.6.6	Cronograma . . . . .	39
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>AUTO AVALICAÇÃO . . . . .</b>	<b>42</b>

# 1 Contextualização

Diferente do que muitos pensam, aquários necessitam de manutenção frequente. A sujeira se acumula devido a diferentes fatores e isso faz com que seja necessário limpá-lo periodicamente. Por ser o ambiente no qual os peixes se alimentam, respiram, dormem e depositam seus dejetos, é fundamental a sua correta manutenção. A sujeira do ambiente está diretamente relacionada com a quantidade e tamanho dos peixes, o tipo da ração e a sua quantidade. Se a ração é colocada em excesso, além do desperdício, a qualidade da água no aquário é prejudicada.

Pensando em um ambiente macro, em lojas que vendem peixes por exemplo, o trabalho se multiplica. São diferentes tipos de peixes, de rações, diferentes condições que devem ser proporcionadas em cada aquário, a periodicidade da limpeza também muda, além do fato de ser necessário limpar cinco, dez ou mais aquários.

É uma atividade que demanda tempo, cuidado e conhecimento e é realizada manualmente desde o princípio da sua existência. Existem alguns mecanismos, como filtros, sensores de temperatura, ph, entre outros que buscam facilitar e minimizar as tarefas. Porém não existe, ainda, uma solução completa e autônoma que permita um acompanhamento e monitoramento de cada ambiente.

A proposta de automação desse produto possibilitaria uma redução no custo e no tempo gastos com manutenções, monitoramento das condições de cada aquário, acompanhamento dos equipamentos e praticidade para os donos de lojas.



## 2 Definições

### 2.1 Descrição do produto

O produto é um sistema autônomo controlado por um aplicativo personalizado que tem por objetivo monitorar e controlar as atividades de manutenção de um aquário (temperatura, filtragem, alimentação, oxigenação e nível da água) para peixes de água doce e de pequeno porte.

O comprador irá cadastrar os peixes que estão em cada aquário. A partir dessa informação, o aplicativo irá sugerir as condições ambientais adequadas, mas ainda existindo a liberdade para o consumidor estabelecer os parâmetros caso deseje. A temperatura será controlada com base em uma faixa ideal para a espécie habitante, isso pode ser acompanhado pelo aplicativo e por um display à frente do aquário. A luz será programada para permanecer ligada durante o dia e desligada durante a noite, podendo ser acionada quando necessário. O sistema de alimentação será automático e programável, o dono deve apenas completar o reservatório de ração quando o aviso for emitido via aplicativo, escolher os horários de alimentação e a quantidade de ração. Um Nobreak será instalado para que, em casos de queda de luz, a filtragem não seja prejudicada, mantendo a oxigenação nos níveis ideais. Cada funcionalidade será descrita em mais detalhes no tópico de soluções.

2.2 EAP

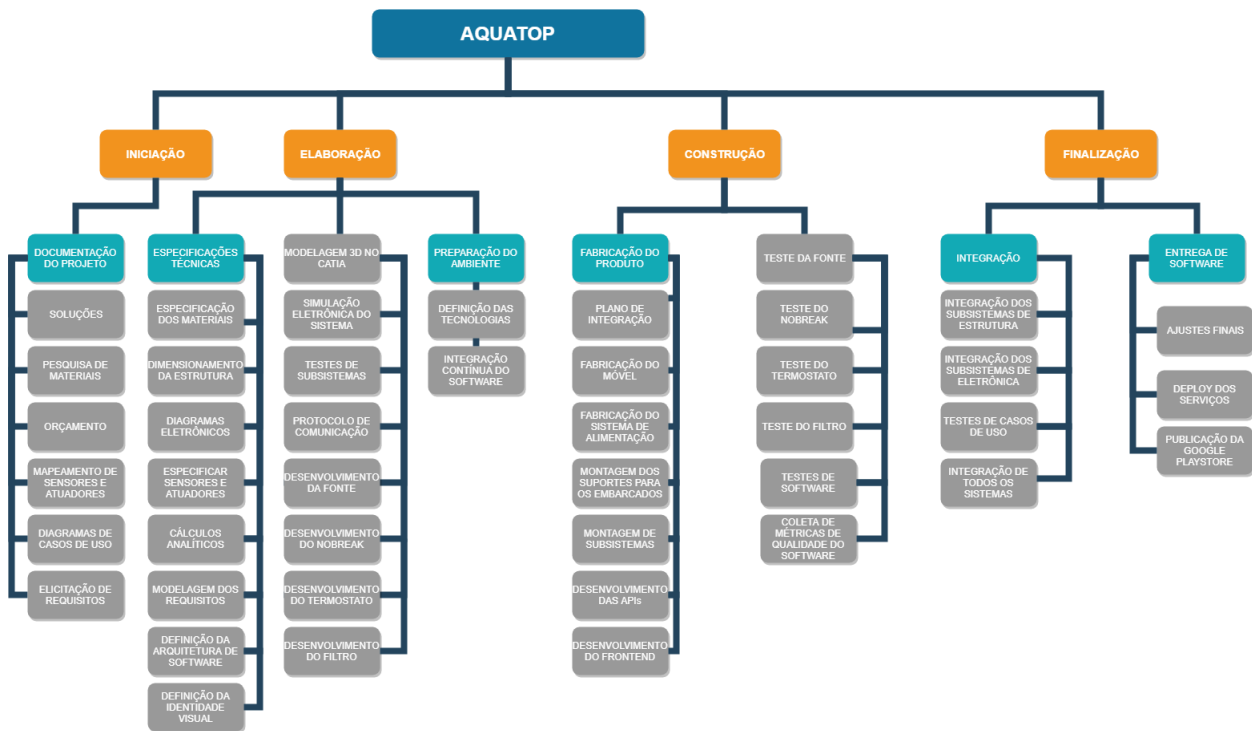


Figura 1 – EAP

2.3 Lista É/Não É

Aquatop É	Aquatop Não É
Autônomo	Apenas responsável pelo monitoramento
Voltado para a pessoa jurídica	Voltado para a pessoa física
Adaptável para cada aquário e espécie habitante	Inalterável e restrito para apenas um tipo de aquário e espécie
Atual e tecnológico	Antiquado e manual
Melhorador da qualidade de vida dos habitantes do aquário	Indiferente à qualidade de vida dos habitantes do aquário
Monitorado e controlado através de um aplicativo	Controlado manualmente
Para peixes de água doce	Para peixes de água salgada
Para peixes de pequeno porte	Para peixes de grande porte

Tabela 1 – Tabela É/Não É

## 2.4 Soluções

### 2.4.1 Solução de estrutura

#### 2.4.1.1 Solução 1

##### 2.4.1.1.1 Móvel e aquários

Após uma análise inicial, foi decidido que a estrutura comportará dois aquários de aproximadamente 84 litros cada (60x35x40). Ambos serão encaixados em um móvel de madeira a partir de duas aberturas e cercados com uma moldura de madeira para dar acabamento e permitir que os aquários sejam retirados quando necessário. A parte superior será oca para comportar os embarcados, a alimentação do sistema e o mecanismo de alimentação dos peixes e pode ser acessada pela tampa móvel. Foi pensado dessa maneira para que, caso haja vazamentos eventuais nos aquários, o produto não seja danificado. Já a parte inferior servirá como suporte para toda a estrutura, conterá o filtro e tem a possibilidade de servir como armário para armazenamento de produtos. Além disso, o móvel será feito sob medida com objetivo de comportar todos os elementos necessários.

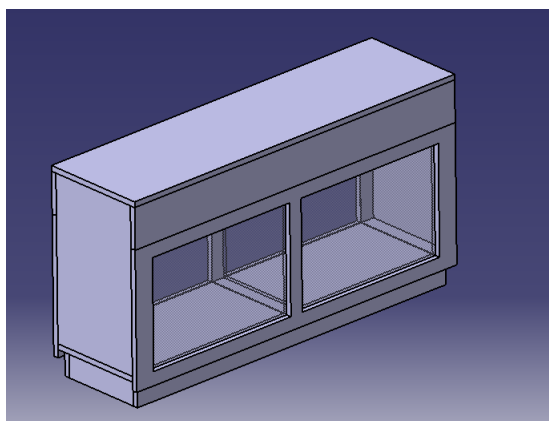


Figura 2 – Móvel do aquário

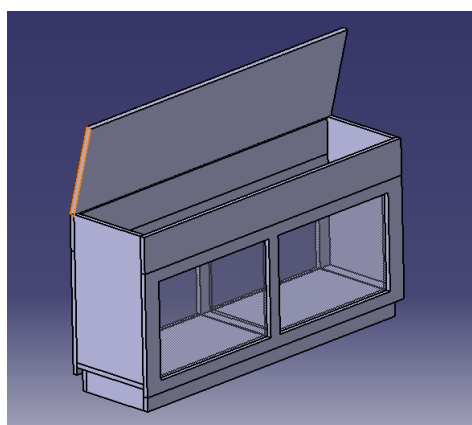


Figura 3 – Tampa móvel

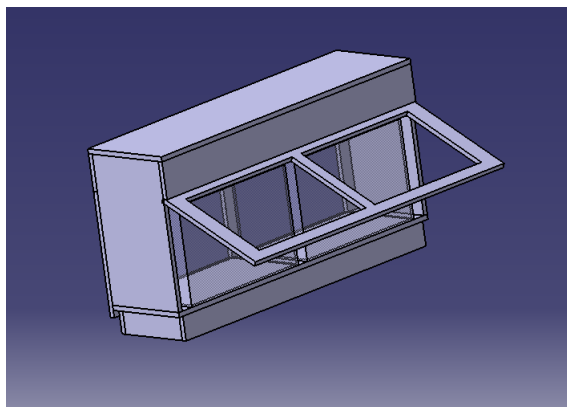


Figura 4 – Moldura do aquário

#### 2.4.1.1.2 Mecanismo de alimentação dos peixes

O mecanismo de alimentação dos peixes funcionaria da seguinte maneira: um reservatório com divisão para comportar dois tipos de ração, uma comporta responsável por permitir a passagem da ração, um funil e um fuso (controlado por um motor de passo) que será responsável pelo transporte ordenado dos grãos ao aquário. Todo esse sistema irá se mover ao longo de um eixo controlado por outro motor de passo e sobrepassa os dois aquários. Esse sistema permite que o proprietário escolha entre os tipos de ração para cada aquário. A quantidade dentro do fuso será a necessária para o aquário específico, permitindo essa eventual troca.

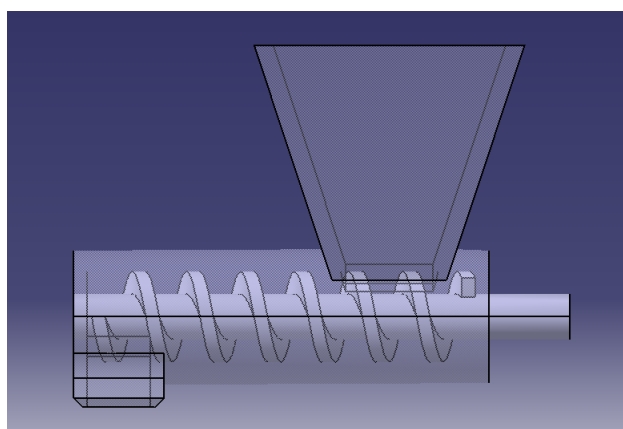


Figura 5 – Vista lateral do sistema de alimentação

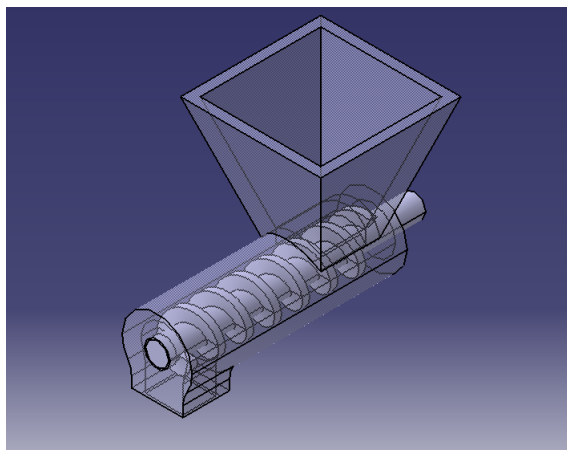


Figura 6 – Vista isométrica do sistema de alimentação

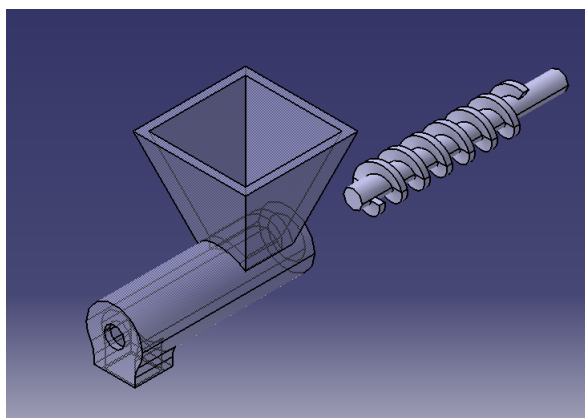


Figura 7 – Vista isométrica do fuso

#### 2.4.1.2 Solução 2

A segunda solução altera somente o mecanismo de alimentação. Em vez de possuir apenas um fuso, seriam dois. Um para cada tipo de ração, já que foi observado que as rações poderiam sofrer mistura com apenas um fuso. Pelo aplicativo a seleção do tipo e gramatura da ração se daria da mesma forma, porém seriam acionados fusos diferentes de acordo com a necessidade. O sistema se movimenta da mesma maneira.

#### 2.4.2 Solução de software

Após a realização de pesquisas, foi definida uma arquitetura base para o projeto, que consiste de um app mobile atuando como front-end da aplicação, um conjunto de três serviços: o primeiro seria responsável pelo cadastro e autenticação de usuários, o segundo pelo cadastro de aquários e agendamento de tarefas que os mesmos devem realizar e um terceiro serviço que ficaria responsável por disparar ações para que as tarefas agendadas sejam realizadas corretamente.

Paralelamente a isso foram analisadas duas soluções para realizar a comunicação do sistema com o aquário.

#### 2.4.2.1 Solução 1

Essa solução consiste em implementar uma API REST na Raspberry integrada ao aquário e, através de um proxy reverso, expor esse Raspberry na rede para que a mesma possa ser acessada pelos serviços.

#### 2.4.2.2 Solução 2

Na segunda solução, seria realizada a comunicação dos serviços como aquário através de webSockets, no entanto essa solução se apresentaria com uma alternativa para o caso da solução um apresentar problemas e, por esse motivo, ainda necessita ser estudada mais a fundo.

### 2.4.3 Solução de eletrônica

O sistema de automação do aquário consiste na utilização de sensores para monitoramento das variáveis desejadas (temperatura, pH e volume de água do aquário), e da utilização de atuadores para controlar a temperatura, oxigenação, filtragem e alimentação autônoma.

Para atender a proposta do projeto serão utilizados os microcontroladores Raspberry PI 3 e MSP-EXP430G2 para integração dos sensores, atuadores e comunicação com o aplicativo. Essa escolha é devido ao fato da Raspberry possuir um sistema operacional linux que permite a integração do hardware de controle com o aplicativo, além de admitir diferentes linguagens de programação e possuir conexão WI-FI necessária para o envio e recepção de dados ao aplicativo, com intenção de controlar remotamente os parâmetros desejados para automatização do aquário.

E como a Raspberry não possui um conversor A/D para realizar as leituras analógicas dos sensores, será utilizado o MSP430 para realizá-las e enviá-las para Raspberry. Além de possuir conversor A/D de 10 bits de resolução, o MSP430 também possui características de ultra-baixo consumo de energia e relativa facilidade de compilação em linguagem C. Na figura a seguir é possível compreender melhor esse sistema.

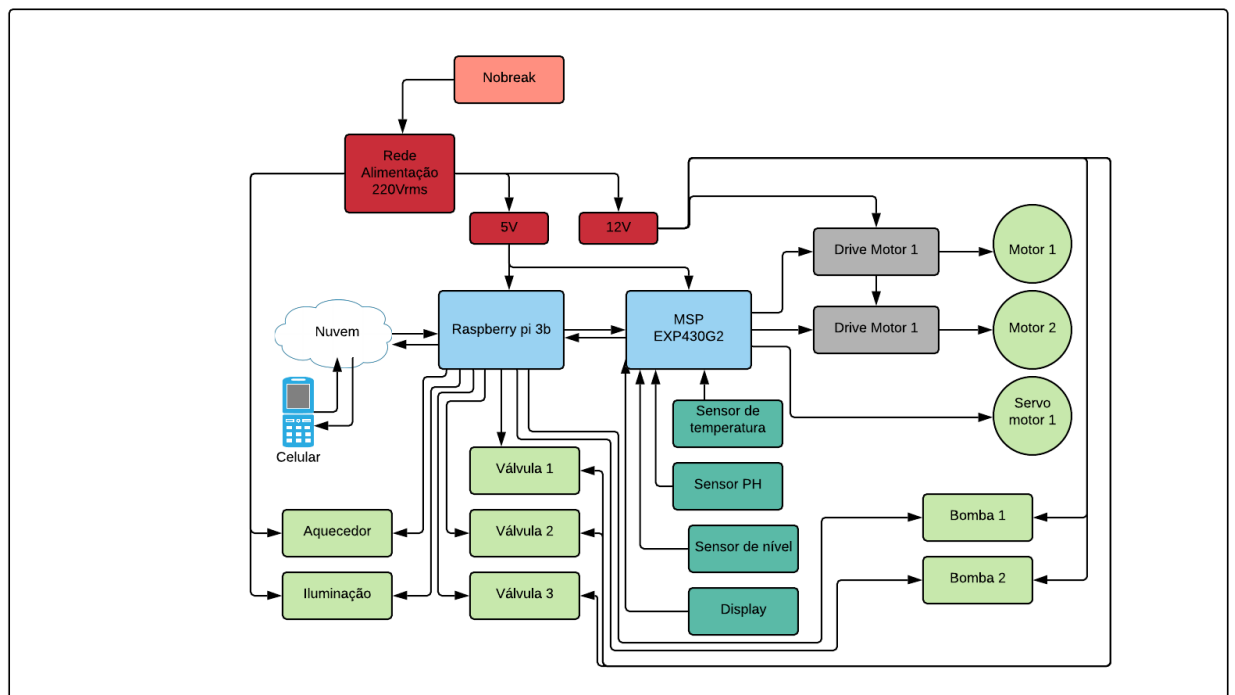


Figura 8 – Diagrama de blocos do sistema

Os microcontroladores aqui utilizados funcionarão na configuração mestre/escravo, onde seu funcionamento se dará por comunicação I2C. Para que ocorra esse sistema de comunicação o mestre (raspberry PI 3) envia um sinal para o escravo (MSP430), em seguida, ele responde a esse sinal recebido, iniciando assim a comunicação. Desse modo as leituras analógicas serão realizadas e convertidas em digital pelo conversor AD do MSP430 que, em seguida, enviará os dados para raspberry PI 3 que realizará as tomadas de decisão. Para um melhor entendimento das válvulas, têm-se a figura a seguir:

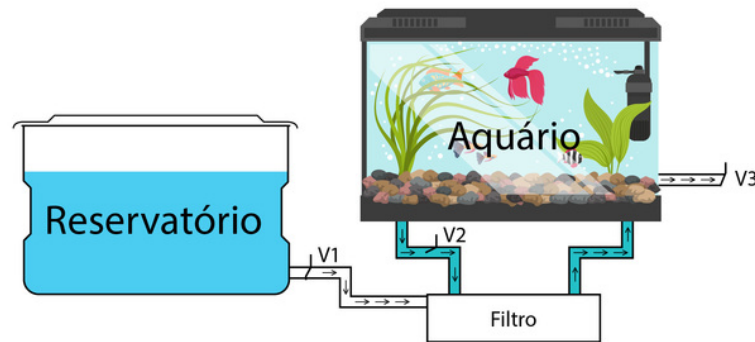


Figura 9 – Esquemático das válvulas

A válvula 1 (v1) será encarregada de controlar o fluxo de água do reservatório para o filtro. Nesse caso, ela será do tipo normalmente fechada (NF), já que só será acionada para o controle de volume de água do aquário, e quando esse volume atingir o nível desejado a mesma será fechada.

A válvula 2 (v2) será responsável pela alimentação do filtro e só será fechada para o controle de nível de água no aquário e para troca de água por isso será do tipo normalmente aberta (NA).

A válvula 3 (v3) só será aberta para efetuar a troca de água do aquário, drenando 15% da água semanalmente. Devido a isso, a mesma será do tipo normalmente fechada (NF).

Nesse sistema haverá também duas bombas, conforme demonstrado na figura x (esquemático - diagrama de blocos) a bomba 1 será responsável em efetuar o bombeamento da água do reservatório para o filtro e a bomba 2 do bombeamento da água do filtro para o aquário.

Para realizar o monitoramento dos parâmetros desejados, os seguintes sensores serão utilizados:



#### 2.4.3.1 Sensor de temperatura DS18B20



Figura 10 – Sensor de temperatura DS18B20

Este é um sensor à prova d'água que permite a aferição da temperatura do aquário. Possui uma faixa de operação de  $-10^{\circ}\text{C}$  e  $+85^{\circ}\text{C}$  com precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , que é suficiente para aplicação desejada.

#### 2.4.3.2 Sensor de pH com conector BNC



Figura 11 – Sensor de pH

O sensor de pH possui uma faixa de operação entre 0-14 pH, já que é necessário que opere na faixa de 5,5 a 8,5 para abranger tantas espécies que preferem águas mais ácidas, quanto as que preferem águas mais alcalinas. Outro fator que motiva a utilização deste sensor é a fácil aquisição e preço bem abaixo em relação a outros sensores encontrados no mercado.

#### 2.4.3.3 Sensor ultrassônico HC-SR04



Figura 12 – Sensor ultrassônico HC-SR04

Este sensor irá detectar a altura da coluna de água a partir do envio de pulsos ultrassônicos que batem na água e são refletidos de volta ao sensor, possui também um

receptor para detectar este retorno. Com base no tempo de envio e retorno do sinal ele calcula a distância do sensor até água, possibilitando assim definir alturas para quantidade de água desejada dentro do aquário.

#### 2.4.3.4 Válvula solenóide



Figura 13 – Válvula solenóide

A válvula solenóide controla o fluxo de água entrando e saindo do aquário, possibilitando assim obter o volume de água esperado. Ela possui duas partes principais, o corpo da válvula e uma bobina solenóide. Onde em uma posição inicial, o êmbolo tampa um pequeno orifício por onde circula o fluido. Quando uma corrente elétrica circula através da bobina, é criado um campo magnético exercendo uma força no êmbolo. Como resultado dessa força, o êmbolo é puxado em direção ao centro da bobina de maneira que o orifício se abre permitindo a passagem do fluido.

Já os atuadores a serem utilizados serão:

##### 2.4.3.4.1 Motor de Passo Unipolar/Bipolar



Figura 14 – Motor de Passo Unipolar/Bipolar

OS motores de passo NEMA 17 com 2.8 kgf.cm, serão responsáveis por controlar o deslizamento da estrutura de alimentação pelo trilho e a rotação do fuso. O acionamento deste motor se dá através de pulsos elétricos que ativam suas bobinas sequencialmente fazendo com que o motor gire e possa ser controlado a partir dessa corrente.

### 2.4.4 Solução de energia

A solução desenvolvida foi baseada em um levantamento acerca dos peixes comercializados atualmente. Destacam-se na aquicultura 23 espécies principais, com características distintas, tais como: temperatura, pH, origem e tamanho. O projeto proposto baseou-se nessas 23 espécies para a confecção do aquário.

#### 2.4.4.1 Aquecedor

Peixes são animais ectotérmicos, ou seja, eles regulam sua temperatura interna a partir da temperatura do ambiente em que estão inseridos. Cada espécie de peixe apresenta uma determinada temperatura para um melhor funcionamento do seu metabolismo.

Se a água estiver com uma temperatura mais alta que a indicada, pode causar a deficiência de oxigênio dissolvido na água. A perda desse oxigênio pode resultar na morte das espécies de peixes inseridas no aquário de forma rápida. Contudo, o principal problema encontrado está nas mudanças de temperatura em curtos períodos.

Para determinar a temperatura ideal para um aquário é necessário que se ajuste essa temperatura para cada tipo de espécie. Contudo, para um aquário que abrigue diversas espécies ao mesmo tempo, se faz necessária a definição de uma temperatura média, na faixa de 24° a 26°C. Mantendo essa temperatura é possível ter um aquário com diversas espécies vivendo juntas e em perfeitas condições vitais. Para solucionar o problema de controle de temperatura no aquário, será utilizado um aquecedor com um termostato acoplado.

O aquecedor é responsável pelo controle da temperatura dentro do aquário. O aquecedor escolhido foi o modelo Master 80W – 220V (Figura 15), devido ao seu custo benefício, já que atende à demanda do projeto e possui um menor valor de mercado.



Figura 15 – Aquecedor para aquário

A capacidade do aquecedor foi escolhida devido a exigência do fabricante de 1 W de potência do aparelho para cada 1 L de água.

Para uma melhor eficiência do projeto, será acoplado um termostato ao aquecedor. O termostato é, de forma geral, um controlador de temperatura, ou seja, ele funciona como uma chave liga e desliga baseada numa faixa de temperatura. Para tal, o termostato impede que a temperatura do nosso aquário varie além dos limites preestabelecidos.

O sistema aquecedor + termostato será integrado aos sensores de temperatura, que indicaram qual a temperatura dentro do aquário para acionar o sistema caso seja necessário. O aquecedor é ligado através de um relé conectado ao Arduino e quando atinge o valor máximo de temperatura para o aquário é desligado pelo mesmo relé.

A temperatura mínima do aquário é definida pelo usuário, onde o sistema será ativado quando a temperatura for menor que a mínima. Vale ressaltar que as mudanças de temperatura devem ser graduais. Para o resfriamento não pode ultrapassar 3°C por hora e para o aquecimento 8°C.

Diferentemente do aquecedor, que será comprado, o termostato será desenvolvido pelo grupo.

#### 2.4.4.2 Troca de água

Com o passar do tempo, a água do aquário sofre muitas alterações em suas características iniciais. Os peixes liberam seus dejetos e outros tipos de elementos como o muco epitelial, gorduras, proteínas e ácidos.

Por isso, deve-se trocar a água do aquário periodicamente. Tal limpeza serve para retirar o excesso de sujeira que se acumula no fundo, elementos químicos e para renovar a água do aquário. O presente projeto possui uma bomba exclusiva para a troca de água. Essa troca será feita apenas parcialmente, 20% do volume total do aquário a cada 15 dias. A bomba localizada próxima ao reservatório abastecerá o aquário até os limites preestabelecidos.

É fundamental que a “nova” água passe pelo filtro antes de ser inserida ao aquário. Tal ação é necessária para remover o cloro e outras impurezas, deixando-a o mais parecida possível com a água que já está no aquário.

Os níveis de troca de água e sua periodicidade foram escolhidos baseados na literatura existente. Caso a troca de água seja superior a 20% do volume total do aquário, danos podem ser causados aos peixes, podendo inclusive matar as espécies pela diferença na qualidade da água nova em relação à antiga.

A bomba escolhida foi a Brushless DC Pump submersa de 12V (Figura 16). A escolha foi feita levando em conta o custo benefício e as características técnicas da bomba que suprem a necessidade do projeto.



Figura 16 – Bomba para troca de água

O funcionamento da bomba é coordenado por um sensor de nível d'água, que monitora constantemente a quantidade de água existente no aquário. Quando chega o momento de trocá-la, após os 15 dias programados para tal fato, o sensor verifica se a quantidade de água presente no aquário está dentro de um nível aceitável, ou seja, o aquário deve estar com pelo menos 75% do seu volume total. Caso o nível de água esteja correto, o sensor acionará uma válvula que liberará 20% do volume do aquário para ser descartada, ao mesmo tempo em que acionará a bomba para que a água do reservatório passe pelo filtro e então complete o aquário novamente.

#### 2.4.4.3 Filtragem

O aquário é constituído por um sistema pequeno e fechado, devido a isso a água não é renovada naturalmente, ou seja, a água é a mesma por um longo período, tornando o ambiente tóxico em poucos dias. Para sanar esse problema é necessário que se faça a filtragem da água contida no aquário. Os principais resíduos que tornam a água imprópria são: a amônia (liberada a partir das fezes dos animais), alimentos não consumidos e outros materiais em decomposição.

Para se realizar a filtragem da água contida no aquário acoplaremos um filtro, que possui o objetivo de eliminar os resíduos. Desse modo, mantém-se a qualidade da água do aquário em condições ideais para sobrevivência dos peixes. A filtragem pode ser feita por processos físicos, químicos e biológicos:

- Filtragem mecânica (física): tem como objetivo reter partículas maiores (resíduos sólidos) como: restos de comida, pequenos pedaços de plantas e excrementos dos peixes.

- Filtragem biológica: realizada a partir de uma colônia de bactérias que se encontram dentro do filtro. Tem como objetivo converter a amônia gerada pelos resíduos do aquário em nitrato, onde posteriormente é transformado em composto inorgânico, deixando a água com um maior nível de pureza.
- Filtragem química: realizada com o uso de elementos filtrantes, como o carvão ativado. Tem como objetivo reter substância a nível molecular e eliminar odores da água.

De modo geral, o filtro suga a água com o auxílio da bomba, que passa pelas mídias do filtro e, por fim, retorna para o aquário.

Será construído um filtro com três estágios de filtragem. A primeira consiste na mecânica que será feita a partir de malha sintética de perlon. O segundo será a filtragem biológica que será feita com cerâmicas e por fim, o terceiro será a etapa química a partir de carvão ativado.

Para a passagem de água será utilizada uma Moto Bomba S520 Sarlobetter (Figura 17), essa bomba é submersível. A bomba conduz a água até o filtro, onde passará pelos 3 estágios de filtragem. Por fim, é bombeada novamente para dentro do aquário.



Figura 17 – Bomba para filtro de aquário

O filtro construído se posicionará na parte externa do aquário, devido a sua maior facilidade de manutenção.

Vale ressaltar que as mídias de filtragem devem ser trocadas à medida que saturarem.

A capacidade do equipamento é medida em litros por hora. O recomendado é uma filtragem de 5 à 10 vezes o volume do aquário. A vazão da bomba foi estimada em 520 L/h, devido as dimensões do aquário projetado.

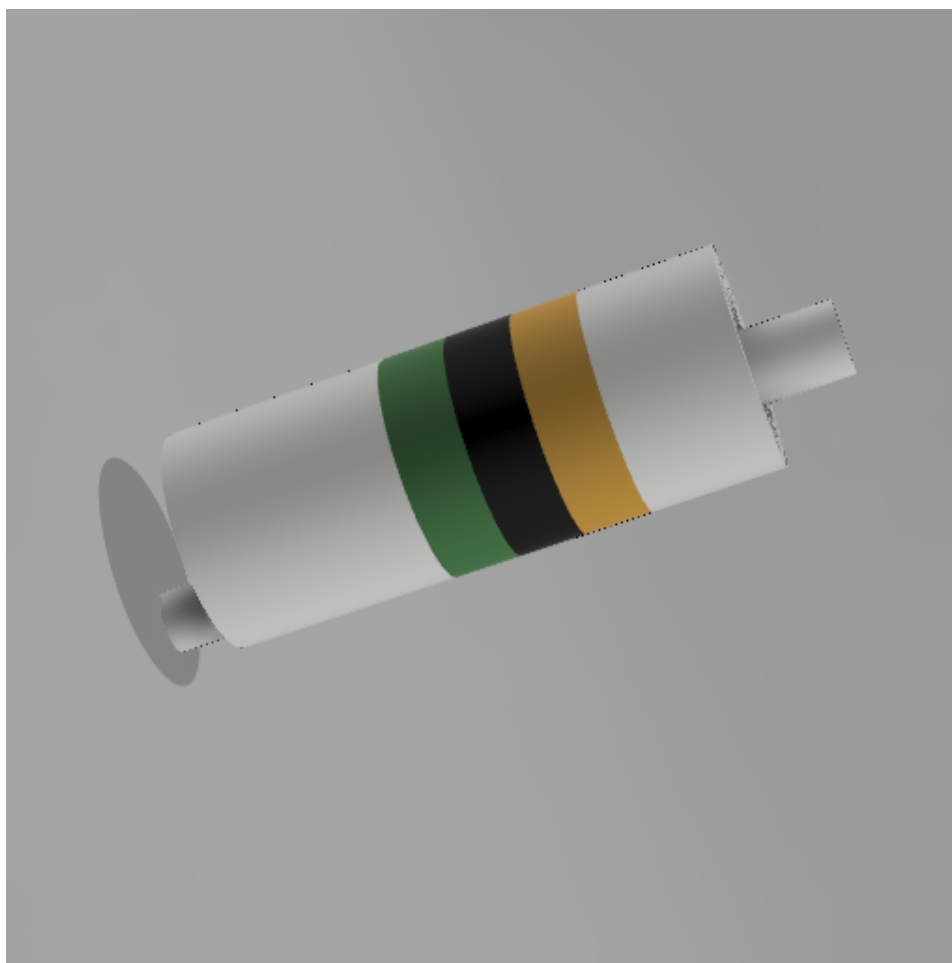


Figura 18 – CAD do filtro a ser construído

#### 2.4.4.4 Nobreak

O Nobreak é um aparelho com duas funções básicas e bem definidas. A primeira delas é retificar a energia que chega até os eletrônicos pareados a ele, no caso, os componentes do aquário. Sua segunda função é alimentar os dispositivos do aquário, em caso de apagão ou interrupção no fornecimento de energia. Para isso, utiliza-se uma bateria.

O circuito interno de um nobreak é constituído basicamente por um controlador de tensão e uma bateria. Desenvolvido pelos integrantes do grupo, o nobreak estará conectado a um relé que fará a verificação da existência de energia elétrica na rede e alimentação da bateria. No caso onde não haja tensão advinda da rede, a alimentação é trocada para a chave da bateria, garantindo o suprimento elétrico do aquário.

#### 2.4.4.5 Fonte

A automatização do aquário faz com que muitos componentes eletrônicos sejam conectados a uma mesma fonte o que exige que a fonte escolhida possa suprir toda a demanda energética de forma eficiente e segura. Dessa forma, com o intuito de atender

esses requisitos optou-se, inicialmente, por duas fontes chaveadas de 12V e 10A uma para cada aquário. Fontes chaveadas fornecem uma tensão de saída bem estabilizada o que é essencial para a automatização e são mais eficientes, além de terem um tamanho reduzido o que refina o acabamento do projeto. A escolha de uma fonte por aquário se deu por motivo de segurança, caso uma tenha algum problema apenas o aquário relacionado a ela será prejudicado.

## 2.5 Termo de Abertura do Projeto

### 2.5.1 Introdução

O termo de abertura do projeto (TAP) tem como objetivo formalizar o início desse projeto. Nesse documento se encontra o planejamento inicial de custos, de gestão de riscos, de restrições, de tempo e entregas. O TAP permite que os gestores utilizem os recursos organizacionais planejados para o projeto. Esse documento também serve como início para planejamentos de outras etapas do projeto.

### 2.5.2 Propósito e justificativa

Atualmente, o serviço de limpeza de aquários, monitoramento e alimentação é feito de maneira separada e manual. A filtragem já existe há algum tempo, mas não está acoplada aos sensores de nível nem às bombas para existir esse controle. A temperatura também é acompanhada de maneira esporádica, mas não existe uma forma de visualizá-la a distância ou de controlá-la. A alimentação é feita manualmente e não possui uma contabilização de estoque ou de horários. O propósito desse projeto é reunir todas as necessidades de mais de um aquário em um único aplicativo que possa acompanhar e controlar todos esses parâmetros de maneira personalizada para cada ambiente e espécie de peixe, minimizando o trabalho manual e potencializando a qualidade de vida dos animais.

### 2.5.3 Objetivos do produto

#### 2.5.3.1 Objetivo geral

Projetar, construir e programar um sistema em conjunto com um aplicativo que seja capaz de ter autonomia para executar comandos e monitorar necessidades básicas de um conjunto de aquários.

#### 2.5.3.2 Objetivos específicos

- Diminuir o trabalho manual;



- Disponibilizar informações importantes para o dono do equipamento, como: temperatura, nível da água, nível de ração, limpeza, validade do filtro, horários de alimentação;
- Otimizar o tempo do dono do equipamento;
- Melhorar a qualidade de vida dos peixes;

## 2.5.4 Requisitos de alto nível

### 2.5.4.1 Requisitos de software

- Cadastrar usuário
- Ativação de conta via e-mail
- Autenticar usuário vai token JWT
- Editar dados do usuário
- Ativar aquário
- Cadastrar aquários
- Editar aquários
- Agendar tarefas do aquário\*
- Selecionar temperatura mínima do aquário
- Visualizar temperatura
- Visualizar pH
- Visualizar nível da água
- Enviar notificação de pH alterado
- Notificar feedback da tarefa
- Notificar sobre nível de água alterado

\*Esse requisito ainda será destrinchado em demais requisitos

#### 2.5.4.2 Requisitos de estrutura

- A estrutura deve comportar dois aquários, os embarcados, a alimentação do sistema e o mecanismo de alimentação dos peixes;
- O mecanismo de alimentação deve ser capaz de alimentar dois grupos diferentes de peixes com suas respectivas rações;
- O fuso deve despejar toda a ração programada e não reter quantidades significativas de alimento;
- O reservatório de ração deve ser de fácil acesso para reposição;
- O móvel deve ser de fácil deslocamento e locomoção;
- O mecanismo de alimentação deve distribuir a ração homogeneamente;
- A retirada dos aquários da estrutura deve ser prática e rápida;
- O móvel deverá ser visualmente agradável e atrativo para os clientes;

#### 2.5.4.3 Requisitos de eletrônica

##### 2.5.4.3.1 Alimentação do circuito

- Fornecer alimentação de 5V com variação máxima de 0.2V para não afetar medidas do sensor PH;
- Fornecer tensões de 3, 5 e 12 Volts em corrente contínua para alimentação de sensores de monitoramento;
- Contemplar a faixa de corrente de 1,5 a 1,8A de corrente para o acionamento do motor;
- Ser compatível com tensão da rede 220V.

##### 2.5.4.3.2 Motor

- Motor de passo com precisão de até 1,8° para controlar fuso que determina a quantidade de alimento fornecida aos peixes; (precisamos definir o peso da estrutura pra ver quantos Kgf é necessário);
- Ser capaz de mover a estrutura para alimentação dos peixes;
- Ser motor de passo;

#### 2.5.4.3.3 Drive do motor

- Possuir corrente máxima maior que a solicitada pelo motor;
- Ter compatibilidade com motores de passos bipolares de mais de uma fase;
- Capacidade de alimentar os motores com sensores de corrente controlados com uma tensão de 12V;

#### 2.5.4.3.4 Hardware de Controle

- Possuir conexão Wi-fi;
- Possuir pinos de entrada e saída, interfaces UART, I2C, SPI;
- Possuir conversor A/D;
- Ter compatibilidade com os demais sensores apresentados com resolução mínima de 8 bits.

#### 2.5.4.3.5 Sensor/medidor de PH

- Operar o potencial hidrogeniônico na faixa de 5,5 a 8,5;

#### 2.5.4.3.6 Sensor de temperatura

- Ser capaz de realizar medições sob a água;
- Ser capaz de fornecer temperatura do aquário com variação máxima de 0.5°C dentro da faixa de 21 a 25°C;

#### 2.5.4.3.7 Sensor Ultrassônico

- Ser capaz de obter a altura da água para determinar o volume de água;
- Baixo custo;

#### 2.5.4.3.8 Lâmpada

- Possuir 30W;

#### 2.5.4.3.9 Válvula

- Ser capaz de parar e/ou regular o fluxo de água;
- Ser compacta ou de pequeno porte;

#### 2.5.4.3.10 Display

- Possuir tensão próxima ao fornecido pelo microcontrolador;
- Possuir tensão próxima ao fornecido pelo microcontrolador;

### 2.5.4.4 Requisitos de energia

#### 2.5.4.4.1 Filtro

- Capaz de realizar a filtragem de no mínimo 425 L/h;
- Bomba d'água capaz de fornecer uma vazão de 520 L/h.

#### 2.5.4.4.2 Troca d'água

- Bomba d'água capaz de fornecer uma vazão de 240 L/h;

#### 2.5.4.4.3 Nobreak

- Manutenção do aquário em caso de queda de energia.

#### 2.5.4.4.4 Aquecedor

- Capacidade de 80 W;
- Ser acoplado a um termostato.

#### 2.5.4.4.5 Fonte

- Fornecer a tensão e a corrente necessárias aos componentes eletrônicos;
- Suportar a carga dos equipamentos em funcionamento.

### 2.5.5 Premissas e restrições

- Para o bom funcionamento do equipamento, o dono deve se atentar aos alertas e recomendações dados pelo aplicativo;
- Para a eficiência da alimentação autônoma o dono deve se atentar a reposição de ração no reservatório;
- Para que o serviço de filtragem seja eficiente, o dono deve respeitar as datas de manutenção;
- 

### 2.5.6 Riscos Iniciais

#### 2.5.6.1 Possíveis problemas

- Entupimento do fuso devido ao tamanho dos grãos da ração;
- Controle na quantidade exata de ração a ser despejada por possíveis espaços sem preenchimento no fuso;
- Transporte do móvel;
- Vazamento nos aquários;
- Mistura de ração no fuso caso seja escolhida a solução 1 de estruturas;
- Integração com o software e o controle no mecanismo de alimentação;
- Peso na parte superior da estrutura, o que tornaria necessário reforçar a parte inferior e dificultaria mais o transporte;
- Queima de componentes;
- Faltar pinos de entrada e saída nos microcontroladores para realizar tudo que o sistema promete;
- Falta de exatidão nas alimentações do sistema;
- Tensão de alimentação do sensor de PH variar muito;
- Preço e falta de disponibilidade de componentes;
- Dificuldade para achar bibliotecas dos sensores;
- Falha de conexão com o wifi;

- Falha no aplicativo;
- Superaquecimento dos microcontroladores;
- Mudança de escopo;
- Termostato falhar e o aquecedor ficar ligado constantemente;
- Fonte não suportar todos os equipamentos acionados;
- Bomba de não ser capaz de elevar a água de volta ao tanque;
- Filtro não conseguir efetivamente filtrar a água;
- Filtro não oxigenar corretamente a água;
- Nobreak não ser acionado e o sistema parar de funcionar;
- Correção de pH proposta não corrigir de fato o pH;
- Tempo de acionamento do aquecedor não ser efetivo;
- Tubulação do filtro ter vazamentos.

#### 2.5.6.2 Limitações da equipe

- Orçamento;
- Habilidades manuais para a construção da estrutura;
- Falha de comunicação entre as subáreas;
- Habilidades de soldagem;
- Falta de experiência em montagem de placas de circuito impresso;
- Falta de experiência no dimensionamento de um filtro;
- Falta de experiência na construção dos componentes
- Dificuldade na integração das subáreas.

## 2.5.7 Orçamento previsto

Item	Preço(U\$)	Quantidade
Conta de desenvolvedor Google	25,00*	1
Hospedagem dos serviços	50,00**	1

Tabela 2 – Orçamento de software

\*Valores obtidos do Google Play developer console

\*\*Valores obtidos da Digital Ocean

Item	Preço(R\$)	Quantidade
Aquário	200,00	2
Eixo retificado	95,00	2
Móvel	500,00	1
Motor de passo	60,00	2-3
Fuso	50,00	1-2
Reservatório	25,00	1
Funil e tubo	50,00	1-2

Tabela 3 – Orçamento de estrutura

Item	Preço(R\$)	Quantidade
Módulo Sensor PH	129,00	2
Sensor de Temperatura DS18B20	16,50	2
Sensor de nível ultrassônico HC-SR04	14,29	2
Driver Motor de Passo DRV8825	19,81	2
Servo Motor Sg90	17,50	1
Válvula Solenóide (NA)	33,90	2
Válvula Solenoide (NF)	33,90	4
Aquecedor Master	19,99	2
MSP430	107,99	1
Raspberry Pi 3	317,50	1
Display LCD	13,90	1
Resistores	+/- 2,00	Diversos
Módulo relé 2 canais	19,81	2
Sensor de fim de curso	28,70	2

Tabela 4 – Orçamento de eletrônica

Item	Preço(R\$)	Quantidade
Mangueira de aquário	4,20	2
Mangueira	4,00	2
Kit componentes do filtro	71,00	1
Bomba (filtro)	43,90	2
Moto Bomba S520	60,00	2
Tubulações	40,00	-
Componentes eletrônicos	10,00	-
Placa de fenolite	14,00	1
Fonte chaveada	29,90	2

Tabela 5 – Orçamento de energia

Custo total estimado: R\$ 2246,19

### 2.5.8 Stakeholders e expectativas

Os stakeholders têm interesse em executar e finalizar o projeto de acordo com os requisitos e objetivos definidos neste primeiro ponto de controle pelo caráter multidisciplinar do projeto e pela possibilidade de se tornar um produto comercializável.

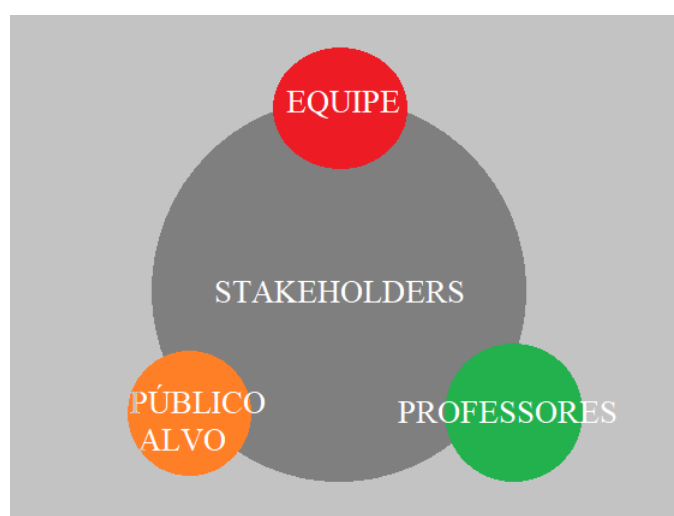


Figura 19 – Gráfico de stakeholders



## 2.5.8.1 Equipe do projeto

Nome	Engenharia
Alice Fazzolino Pinto Barbosa	Eletrônica
Gabriel Santos Silva Araújo	Eletrônica
Joselito Prado Marques da Silva	Eletrônica
Thiago Gomes de Souza Bezerra	Eletrônica
Fernanda Jesus de Souza Alves	Energia
Gabriel Batista dos Santos Sousa	Energia
Luis Felipe Marcelino Nolasco	Energia
João Gabriel Dourado Brandão	Automotiva
Douglas Carvalho Cerbino	Aeroespacial
Laura Domingos Galant	Aeroespacial
Lucas Arthur Lermen	Software
Lucas Pereira de Andrade Macedo	Software
Lucas Siqueira Rodrigues	Software

Tabela 6 – Equipe do projeto

## 2.5.8.2 Professores

- Alex Reis (Engenharia de energia)
- Rhander Viana (Engenharia automotiva)
- Ricardo Matos Chaim (Engenharia de software)
- Sebastien R. M. J. Rondineau (Engenharia aeroespacial e eletrônica)

## 2.5.8.3 Público alvo

Empresários donos de Petshops que ofereçam o serviço de vendas de peixes de água doce de pequeno porte e tenham interesse em adquirir o produto AQUAUTO: aquário inteligente.

## 2.5.9 Restrições organizacionais

- Preço dos componentes: Caso os requisitos sejam ajustados os preços dos componentes podem ser maiores e isso comprometeria o orçamento inicial previsto;
- Mudança na estratégia: foram definidas algumas opções de solução, caso nenhuma dessas funcione como o esperado poderia ocasionar um atraso e também uma mudança nos custos do projeto;

- Desistência de integrantes: As atividades e sua complexidade foram baseadas na quantidade de membros de cada engenharia e área. Caso aconteça alguma desistência deve haver um remanejamento de força de trabalho e um novo planejamento estratégico para o projeto;
- Material: Alguns componentes serão obtidos a partir de impressão 3D. A fragilidade do material pode se tornar um problema, principalmente na questão estrutural e seria necessário pensar em alternativas viáveis com as ferramentas que estão dispostas;
- Ferramentas: O projeto foi baseado no fato de o galpão não estar a disposição. Caso os materiais sejam alterados e surja uma necessidade do uso de alguma ferramenta que não temos acesso direto a estratégia, novamente, terá que ser alterada.

### 2.5.10 Marcos do projeto

Atividade	Data de entrega
Entrega de relatório do Ponto de Controle 1	30/08/2019
Ponto de Controle 1 (PC1)	06/09/2019 a 13/09/2019
Entrega de relatório do Ponto de Controle 2	01/10/2019
Ponto de Controle 2 (PC2)	04/10/2019, 11/10/2019 e 18/10/2019
Entrega de relatório do Ponto de Controle 3	21/10/2019
Ponto de Controle 3 (PC3)	25/10/2019, 01/11/2019 e 08/11/2019
Ponto de Controle 4 (PC4)	22/11/2019 e 29/11/2019
Reapresentação do PC4	04/12/2019
Entrega de relatório do Ponto de Controle 4	04/12/2019
Apresentação de projetos na FIT/FGA	06/12/2019

Tabela 7 – Marcos do projeto

## 2.6 Gerenciamento do Projeto

### 2.6.1 Metodologia

#### 2.6.1.1 Scrum

Essa metodologia ágil terá um papel fundamental na gestão do projeto. Os sprints serão semanais. Já que o tempo de desenvolvimento do projeto é curto acredita-se que o período de uma semana é suficiente para medir os avanços e controlar os problemas. As novas sprints sempre começarão na sexta-feira.

#### 2.6.1.2 Ciclo PDCA

Outra ferramenta importante na organização do projeto. Esse método iterativo complementa o scrum nesse projeto e busca a melhoria contínua dos processos. Sempre

buscando corrigir erros antes que se transformem em riscos que poderiam afetar o projeto em grandes escalas.

#### 2.6.1.3 KanBan

O KanBan terá um papel fundamental na organização do grupo. Será a força de delegação de atividades, mantendo-as registradas e podendo ser facilmente acompanhadas por todos. Além de facilitar a visualização dos materiais que já estão prontos para revisão e os que foram finalizados de acordo com a jornada da qualidade definida pelo diretor de qualidade.

As pipelines do KanBan são: Novas atividades, Atividades da sprint, Em andamento, Review Diretor Técnico, Revisão da qualidade, closed. Cada aba é supervisionada pelo responsável.

### 2.6.2 Ferramentas

As ferramentas escolhidas para auxiliar no projeto foram divididas em: comunicação, organização, repositório remoto e outras.

#### 2.6.2.1 Comunicação

- Slack: os integrantes já possuem familiaridade, existe um canal geral e canais para os subgrupos podem ser criados sem que exista uma interferência no grupo geral e seja acessível a todos.

#### 2.6.2.2 Organização

- ZenHub: KanBan do projeto. Possui sincronização com o GitHub que será utilizado pela equipe de software e é similar ao Trello, o qual os membros possuem familiaridade.
- Google Agenda: Agendamento de reuniões, entregas internas, entregas dos pontos de controle, entregas de apresentações e data com entregas importantes. Possui sincronização com o slack e envia lembretes para todos os integrantes.

#### 2.6.2.3 Repositório remoto

- GitHub: Será utilizado pela equipe de software para o desenvolvimento e armazenamento de códigos.

- Google drive: para armazenamento dos documentos, pesquisas, planilhas de controle de custo. Os integrantes possuem acesso e familiaridade com a ferramenta. Também possui sincronização com o slack.

#### 2.6.2.4 Outras

- Overleaf: editor LaTeX online. Permite que os integrantes trabalhem em conjunto na elaboração do relatório técnico.

### 2.6.3 Organização da equipe e responsabilidades

A equipe é composta apenas por alunos da Faculdade do Gama (FGA) da Universidade de Brasília (UnB), divididos nos cursos de: engenharia de energia (3 membros), eletrônica (4 membros), automotiva (1 membro), de software (3 membros) e aeroespacial (2 membros). Para projeto e para a gestão de conhecimento foi decidido separar o grupo em 3 áreas, as quais são mostradas a seguir.

- Estrutura: aeroespacial e automotiva;
- Software;
- Embarcados e alimentação: energia e eletrônica.

No total, o grupo conta com 13 membros e cada um desempenha um papel fundamental na realização e execução do projeto. Cada uma das três áreas possui um diretor técnico responsável por gerir as atividades internas do setor. Os membros do setor são chamados de desenvolvedores. Além disso, existe um diretor de qualidade e um coordenador geral, ambos responsáveis pela entrega final do projeto. Abaixo pode-se notar a responsabilidade por membro.

Nome	Área	Cargo	Responsabilidade
Alice Fazzolino Pinto Barbosa	Embarcados e alimentação	Diretora Técnica	Gerenciamento da equipe e auxiliar no desenvolvimento da solução de embarcados/alimentação do projeto
Gabriel Santos Silva Araújo	Embarcados e alimentação	Desenvolvedor	Desenvolver a parte de sensores e controle dos mecanismos do projeto
Joselito Prado Marques da Silva	Embarcados e alimentação	Desenvolvedor	Desenvolver a parte de sensores e controle dos mecanismos do projeto
Thiago Gomes de Souza Bezerra	Embarcados e alimentação	Desenvolvedor	Desenvolver a parte de sensores e controle dos mecanismos do projeto
Fernanda Jesus de Souza Alves	Embarcados e alimentação	Desenvolvedora	Desenvolver a parte energética e de alimentação do projeto
Gabriel Batista dos Santos Sousa	Embarcados e alimentação	Desenvolvedor	Desenvolver a parte energética e de alimentação do projeto
Luis Felipe Mar- celino Nolasco	Embarcados e alimentação	Desenvolvedor	Desenvolver a parte energética e de alimentação do projeto
João Gabriel Dourado Bran- dão	Estrutura	Diretor de qualidade	Auxiliar a coordenadora geral e verificar a qualidade das entregas feitas pelas áreas
Douglas Carva- lho Cerbino	Estrutura	Diretor Técnico	Gerenciamento da equipe e desenvolvimento da estrutura
Laura Domingos Galant	Estrutura	Coordenadora geral	Coordenar as atividades do projeto para que sejam entregues no prazo e gerir a equipe
Lucas Arthur Lermen	Software	Diretor técnico	Gerenciamento da equipe e auxiliar no desenvolvimento da solução de software
Lucas Pereira de Andrade Macedo	Software	Desenvolvedor	Desenvolver a solução de software do projeto
Lucas Siqueira Rodrigues	Software	Desenvolvedor	Desenvolver a solução de software do projeto

Tabela 8 – Funções dos membros da equipe

### 2.6.4 Qualidade

A Diretoria da qualidade é responsável por verificar, adequar e enquadrar o projeto no mais alto padrão de engenharia. Para que isso ocorra, o acompanhamento técnico minucioso das entregas técnicas do projeto é fundamental, o qual será feito pelos diretores técnicos. É dever da diretoria de qualidade garantir que o projeto funcione de acordo com o que foi proposto, que o projeto siga normas e boas práticas de engenharia. Para isso, todos os CADs, desenhos técnicos, análises e esquemáticos serão verificados e validados, caso não seja aprovado pela qualidade e entrega retornará à sua diretoria para ser retificada.

Os critérios que serão utilizados como base de comparação para saber se a entrega se enquadra no padrão de qualidade esperado são os seguintes:

- a entrega atende aos requisitos técnicos necessários?
- a entrega foi feita no prazo?
- a entrega foi feita na sua integridade?
- a entrega condiz com o escopo do projeto?
- a entrega condiz com o que foi definido em reunião pelos integrantes?
- a entrega foi documentada da forma correta?

### 2.6.5 Gestão dos riscos

A gestão de riscos assume um papel fundamental na concepção, elaboração, detalhamento e construção de um projeto. Nesse projeto, a Análise FOFA foi a ferramenta adotada para identificação de riscos externos e as fraquezas internas do produto e da equipe que poderiam gerar riscos para o projeto. Mapear o que poderia dar errado é de grande importância para a Diretoria de qualidade. Sabendo disso, a diretoria pode elaborar uma estratégia para identificar e corrigir ou mitigar o risco.

## 2.6.5.1 Análise FOFA do produto

<b>Produto</b>	<b>Benéfico</b>	<b>Prejudicial</b>
<b>Fatores Internos</b>	FORÇAS: Automatização, praticidade, redução de custos, menor desperdício, manutenção menos frequente	FRAQUEZAS: Público específico, armazena apenas dois tipos de ração, tamanho restrito do aquário, suporta apenas peixes de pequeno porte, somente para peixes de água doce
<b>Fatores Externos</b>	OPORTUNIDADES: Investimento no projeto, Constante tendência da automação de tarefas diárias	AMEAÇAS: Falha na conexão, Quedas de energia

Tabela 9 – Análise FOFA do produto

## 2.6.5.2 Análise FOFA da equipe

<b>Equipe</b>	<b>Benéfico</b>	<b>Prejudicial</b>
<b>Fatores Internos</b>	FORÇAS: Equipe focada no processo e no resultado, bom engajamento, boa comunicação, conhecimento Técnico	FRAQUEZAS: Falha na integração dos sistemas, erros na construção, erros na concepção da solução;
<b>Fatores Externos</b>	OPORTUNIDADES: Mais afinidade com execução de projeto, exposição em feiras	AMEAÇAS: Atraso na entrega de materiais, Falta de matéria-prima, Falta de ferramentas

Tabela 10 – Análise FOFA da equipe

## 2.6.5.3 Riscos identificados no projeto

- Falha na conexão com a internet;
- Vazamento em algum dos aquários;
- Falha em algum dos sensores;
- Falha no mecanismo de alimentação;
- Rompimento da estrutura;
- Quebra do aquário;
- Queima de componentes;

- Falha na integração dos componentes;

### 2.6.6 Cronograma

Atividade	Data de entrega
Iniciação do projeto	23/08/2019
Primeira reunião de definição	24/08/2019
Documentação e projeto detalhado	24/08/2019 a 30/08/2019
Entrega relatório PC1	30/08/2019
Definição dos pontos para apresentação	30/08/2019 a 05/09/2019
PC1	06/09/2019 a 13/09/2019
Elaboração da solução - especificações técnicas	30/08/2019 a 13/09/2019
Preparação do ambiente	30/08/2019 a 01/10/2019
Entrega relatório PC2	01/10/2019
Definição dos pontos para apresentação	01/10/2019 a 04/10/2019
PC2	04/10/2019, 11/10/2019 e 18/10/2019
Começo da construção	15/09/2019
Fabricação do produto	15/09/2019 a 25/10/2019
Testes	01/10/2019 a 21/10/2019
Entrega relatório PC3	21/10/2019
Definição dos pontos para apresentação	21/10/2019 a 25/10/2019
PC3	25/10/2019, 01/11/2019 e 08/11/2019
Finalização e ajustes finais dos detalhes do produto	25/10/2019 a 22/11/2019
Integração dos sistemas	25/10/2019 a 22/11/2019
Definição dos pontos para apresentação	25/10/2019 a 22/11/2019
PC4	22/11/2019 e 29/11/2019
Reajustes do que não funcionou	22/11/2019 a 03/12/2019
Reapresentação PC4	04/12/2019
Detalhes finais para a entrega do relatório	21/10/2019 a 02/12/2019
Revisão de qualidade	02/12/2019 a 04/12/2019
Entrega relatório PC4	04/12/2019
Apresentação dos projetos FIT/FGA	06/12/2019

Figura 20 – Cronograma do projeto



### 3 Referências Bibliográficas

- KINGSLEY, Rebeca; SCIULLI, EDITH. Peixes de aquário de água doce—Guia prático. NBL Editora, 1998.
- TEIXEIRA, Silvania. AQUARIOFILIA: PRINCIPAIS ESPÉCIES E CARACTERÍSTICAS DE PEIXES ORNAMENTAIS. Disponível em <<http://www.empregoerenda.com.br/ideias-de-negocios/oportunidades/2685-aquariofilia-principais-especies-e-caracteristicas-de-peixes-ornamentais>>. Acesso em 27 AGO 2019.
- YELLOW FISH. AQUECEDOR MASTER 80W - 127V E 220V. Disponível em <<http://www.yellowfishaquarios.com.br/aquecedor-master-80w-127v-e-220v-pr-465-400240.htm>> . Acesso em 28 AGO 2019.
- AGROSETE. AQUECEDOR DE AQUÁRIO COM OU SEM TERMOSTATO? EIS A QUESTÃO. Disponível em < <https://www.agrosete.com.br/blog/aquecedor-de-aquario-com-ou-sem-termostato-eis-a-questao/>>. Acesso em 28 AGO 2019.
- WESTWING. FILTRO PARA AQUÁRIO. Disponível em <<https://www.westwing.com.br/guiar/filtro-para-aquario/>>. Acesso em 28 AGO 2019.
- CANAL DO PET. FILTRO PARA AQUÁRIO: CONHEÇA A IMPORTÂNCIA, FUNCIONAMENTO E MODELOS. Disponível em <<https://canaldopet.ig.com.br/cuidados/dicas/2017-11-13/filtro-para-aquario.html>>. Acesso em 28 AGO 2019.
- AQUARISMO PAULISTA. FILTRAGEM EM AQUÁRIO E TIPOS DE FILTROS. Disponível em <<http://www.aquarismopaulista.com/filtro-filtragem-aquario/>>. Acesso em 28 AGO 2019.
- AQUARISTA JÚNIOR. TROCA PARCIAL DE ÁGUA TPA DO AQUÁRIO. Disponível em <<http://www.aquaristajunior.com.br/troca-parcial-de-agua-tpa-do-aquario/>>. Acesso em 27 AGO 2019.
- PETLOVE. MANUTENÇÃO DE AQUÁRIOS. Disponível em <<https://www.petlove.com.br/dicas/manutencao-de-aquarios>>. Acesso em 25 AGO 2019

- AQUÁRIO ORNAMENTAL. LIMPEZA DO AQUÁRIO. Disponível em <<https://www.aquarioornamental.com.br/limpezadoaquario.html>>. Acesso em 22 AGO 2019
- AQUARISMO ORNAMENTAL. FILTRO CANISTER CASEIRO. Disponível em <<https://aquarismoornamental.wordpress.com/tag/faca-voce-mesmo/>>. Acesso em 23 AGO 2019
- COBASI. MOTO BOMBA S520. Disponível em <<https://www.cobasi.com.br/moto-bomba-s520-sarlobetter-3109622/p>>. Acesso em 24 AGO 2019
- AQUARISTA JÚNIOR. TROCA PARCIAL DE ÁGUA (TPA) DO AQUÁRIO. Disponível em <<http://www.aquaristajunior.com.br/troca-parcial-de-agua-tpa-do-aquario/>>

## 4 Auto Avaliação

Nome	Engenharia	Autoavaliação
Alice Faz- zolino Pinto Barbosa	Eletrônica	Neste PC1 contribui com o levantamento de componentes e equipamentos da parte eletrônica necessários para a realização do projeto, assim como seu orçamento. Também participei da realização da criação das imagens Diagrama de blocos do sistema eletrônico e do esquema do funcionamento das válvulas. E de forma geral, pesquisei, revisei e auxiliei nas tarefas designadas aos desenvolvedores de eletrônica (Requisitos, EAP, Solução, Teoria e Riscos).
Gabriel Santos Silva Araújo	Eletrônica	No PC1 contribui para o levantamento de requisitos do projeto, na elaboração da solução do subgrupo de eletrônica, auxílio no levantamento de custos, pesquisas referente aos sensores a serem utilizados.
Joselito Prado Marques da Silva	Eletrônica	No primeiro ponto de controle contribui com a formulação da solução geral sob a ótica da eletrônica como levantamento de parâmetros a serem aferidos e controlados além dos sensores e atuadores necessários, concepção da EAP, levantamento de riscos e justificativa da solução embarcada adotada.
Thiago Gomes de Souza Bezerra	Eletrônica	Neste ponto de controle, contribui na elaboração da EAP no subgrupo de eletrônica, no levantamento de requisitos e no levantamento de riscos associados a não conclusão no projeto, além de pesquisas relacionadas ao tema proposto para o trabalho.
Fernanda Jesus de Souza Alves	Energia	No PC1, contribui para elaboração da parte de energia no EAP, no levantamento de materiais, no levantamento de requisitos, no levantamento das dificuldades encontradas para realizar o projeto e na construção da proposta de solução da parte de energia.
Gabriel Batista dos Santos Sousa	Energia	Contribui com o levantamento dos materiais que serão utilizados e respectivo orçamento inicial, riscos do projeto, parte dos requisitos e da solução de energia e com uma pesquisa de campo sobre o tema do trabalho.
Luis Felipe Marcelino Nolasco	Energia	Neste PC1, contribui para a elaboração da EAP, no levantamento de materiais e seus preços, na enumeração de requisitos, nos riscos e nas soluções da área de energia.

João Gabriel Dourado Brandão	Automotiva	Neste PC1, contribui para o projeto com a concepção e modelagem da estrutura e do mecanismo de alimentação. Como Diretor de Qualidade atuei na construção da solução sempre tendo como parâmetro de avaliação de uma ideia o nível de complexidade de integração dos sistemas. Atuei junto à Coordenadora Geral na construção/revisão de documentos e mediação de reuniões.
Douglas Carvalho Cerbino	Aeroespacial	No PC1, contribuí na concepção da solução de toda a estrutura, elaboração da EAP, levantamento de requisitos, custos, riscos e limitações da equipe no que tange a parte da estrutura do protótipo.
Laura Domingos Galant	Aeroespacial	No PC1, contribui para a elaboração do plano gerencial, parâmetros de qualidade (em conjunto com o diretor de qualidade), concepção da solução geral e de estruturas, elaboração da EAP, levantamento de custos, análise de riscos, organização do grupo, mediação de reuniões, decisão das ferramentas de gestão e de comunicação, plano financeiro, revisão de documentos, no levantamento de dificuldades da equipe, no levantamento das premissas e restrições, no levantamento de requisitos.
Lucas Arthur Lermen	Software	Neste PC1 contribui com a elicitação de requisitos de software, definição da solução, EQP e orçamento de software. Participei de todas as reuniões da equipe e fui responsável por colocar o relatório em Latex
Lucas Pereira de Andrade Macedo	Software	Neste PC1, contribui na elaboração da parte de software, no levantamento de custos, no levantamento dos requisitos e
Lucas Siqueira Rodrigues	Software	Neste PC1, contribui na elaboração da parte de software do EAP, no levantamento de custos, no levantamento dos requisitos e

Tabela 11 – Auto Avaliação