

## **AQUÁRIO AUTOMÁTICO**

**João Pedro Guerrero Luna**

**Leonardo Menezes Ruys**

**Lucas Marçal de Oliveira**

**Sthefany Miranda Sousa**

**Raul Santos Mendes**

**Resumo:** O projeto aborda a criação de um aquário automático, cuja automação visa resolver diversas demandas observadas, como segurança e praticidade. Para a implementação desse sistema, são necessários um aquário de acrílico, um microcontrolador, além de sensores e atuadores.

**Palavras-Chave:** aquário automático, automação, segurança, praticidade, microcontrolador, sensores, atuadores.

**Abstract:** The project focuses on the creation of an automatic aquarium, with automation aimed at addressing various observed demands, such as security and practicality. To implement this system, an acrylic aquarium, a microcontroller, as well as sensors and actuators are required.

**Keywords:** automatic aquarium, automation, security, practicality, microcontroller, sensors, actuators.

### **1 INTRODUÇÃO**

O trabalho aqui desenvolvido trata-se do retrofit (uma atualização tecnológica) de um aquário, convertido para um aquário automático.

Esse tema foi escolhido por : dentre as opções estipuladas o grupo considerou que essa seria a mais pertinente ao curso de automação industrial, pois efetivamente utiliza os conceitos de automação para solucionar um problema real;

Levou-se em consideração também o potencial didático: o projeto é realizável, mas com vários desafios interdisciplinares que possibilitaria ao grupo dialogar com diversas áreas técnicas, como eletrônica, fabricação mecânica, além de exercitar habilidades interpessoais, trabalho em equipe, entre outras; Além disso,

considerou-se a relevância do projeto: os aquários automáticos disponíveis no mercado não apresentam um nível de automação suficiente para a praticidade de seu uso, sendo os mais sofisticados exemplares disponíveis apenas para quem o mesmo fizer.

Um aquário automático, é um dispositivo constituído de um aquário de acrílico, e um microcontrolador que está conectado com todos os sensores e controles. Destina-se a criar um ambiente propício para a criação de peixes, controlando a temperatura, o pH - O pH é uma unidade de medida que identifica de forma quantitativa, a alcalinidade ou acidez de determinada solução -, o alimento e sempre impulsionando o movimento da água.

O objetivo de automatizar um aquário é melhorar a praticidade, pois existem muitas espécies para aquário que necessitam de um cuidado muito específico como: temperatura, comida, pH etc. Precisando ter muita atenção e estar sempre presente para cuidar, dificultando em momentos de viagem e até mesmo no dia a dia. Dessa forma, é possível manter e criar os peixes de maneira semiautônoma, precisando apenas reabastecer alguns de seus recipientes e a higienização do aquário.

Qual seria, porém, a necessidade de se construir um aquário automático? Três razões principais podem ser pontuadas. Em primeiro lugar, a criação de automatizar um aquário requer um conhecimento em diversas áreas técnicas, como eletrônica e mecânica. A depender de diversos fatores, como temperatura, quantidade de alimento, nível de pH, e circunstâncias diversas (cansaço, entre outros). Em segundo lugar, não só o processo, mas um aquário automático já pronto pode ser muito caro.

Por fim, além do já visto previamente, automatizar um aquário exige muito preparo em várias áreas para a segurança dos peixes, por causa de alguns cuidados específicos com certas espécies, é comum que o criador tenha que passar um bom tempo cuidando e supervisionando.

Tendo em vista os problemas descritos, pensou-se em projetar um aquário que atendesse a essas demandas: praticidade e segurança.

## 2 OBJETIVO **UTILIZADO NO BANNER**

O objetivo principal do projeto é desenvolver um aquário automatizado, para facilitar o cuidado com as espécies que exigem atenção constante em relação aos parâmetros da água. Esta melhoria, também permite a manutenção do aquário de forma automatizada, reduzindo a necessidade de intervenção constante do aquarista, permitindo assim, que ele possa ter mais liberdade no dia a dia.

## 3 DESENVOLVIMENTO

O trabalho desenvolvido aborda o retrofit de um aquário, transformando-o em um aquário automático. Essa escolha foi motivada pela relevância do tema para o curso de automação industrial, pois utiliza conceitos controle de sensores e atuadores para resolver um problema real. O projeto apresenta desafios interdisciplinares, permitindo a interação com áreas como eletrônica, mecânica, instrumentação e biologia, além de fomentar habilidades de trabalho em equipe.

## 4 Montagem do aquário

Primeiro criamos uma camada de nutrientes para as plantas no fundo do aquário, para isso usamos areia e cascalho arredondado e em seguida, instalamos os equipamentos técnicos. A luminosidade e temperatura do aquário devem ser reguladas de acordo com as necessidades das espécies de peixes que se pretende criar.

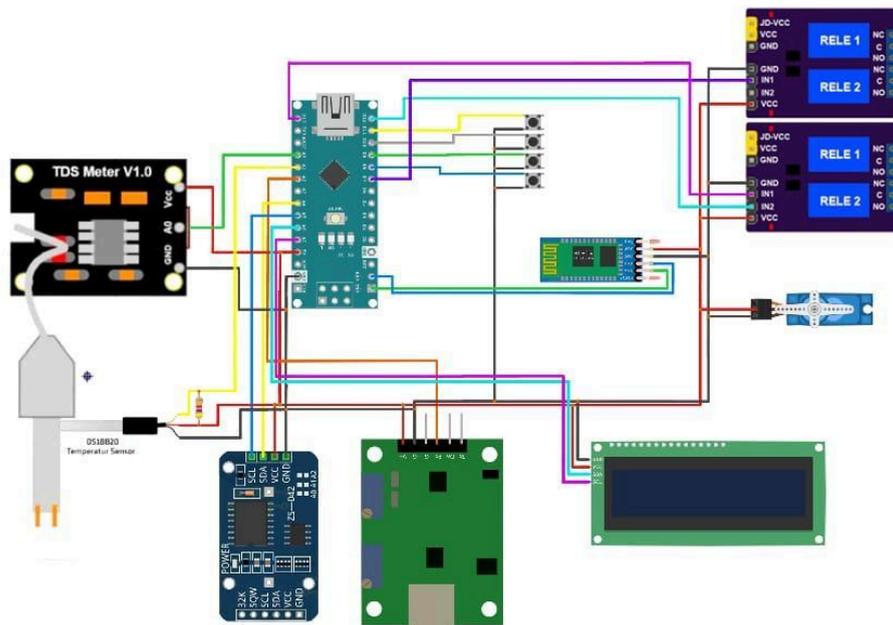
A seguir adicionamos plantas, um elemento muito importante num aquário já que as plantas ajudam a manter a água em boas condições por gerarem um ambiente rico em micro-organismos que beneficiam a vida aquática. Além disso, as plantas são também um local onde os peixes podem descansar ou esconder-se. Antes de colocar as plantas no aquário preenchemos com um pouco de água e prendemos bem as plantas ao piso do aquário, e assim, a primeira fase da montagem foi terminada.

**Figura 1 – Montagem Básica**



Durante 3 semanas testamos regularmente os parâmetros da água para termos certeza de colocarmos os peixes no aquário apenas quando os parâmetros forem estáveis. Estas primeiras semanas são muito importantes para o desenvolvimento ecológico do aquário, visto que é nesta altura que bactérias fundamentais para os peixes se instalam e se desenvolvem.

**Figura 2 – Esquema elétrico**



De acordo com o esquema elétrico, os principais componentes empregados são:

### **Alimentador automático (micro servo)**

Consiste em um sistema automatizado que dispensa o alimento de forma eletrônica, dispensando a necessidade de serviços manuais. Nesse contexto, basta colocar a ração em um reservatório que o sistema faz a alimentação dos peixes conforme a programação em tempo e quantidade. Ou seja, tudo é programado previamente para que a alimentação seja liberada nos momentos corretos. Dessa forma, o esforço para cuidar do manejo alimentar dos peixes é reduzido, se limitando apenas em abastecer o reservatório de ração e programar os horários para que o sistema automático libere o alimento aos animais, de acordo com as definições de cada ciclo.

O alimentador possui um compartimento com uma tampa para manter a ração dos peixes seca, ele tem um mecanismo que solta uma porção de ração, com esse alimentador é possível controlar a quantidade de ração liberada apenas alterando o intervalo no código ou repetir os comandos dentro do loop por outro momento.

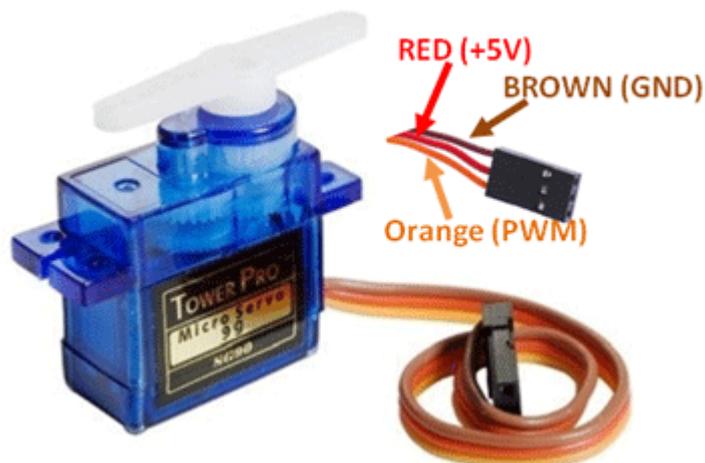
**Figura 4 – Alimentador automático**



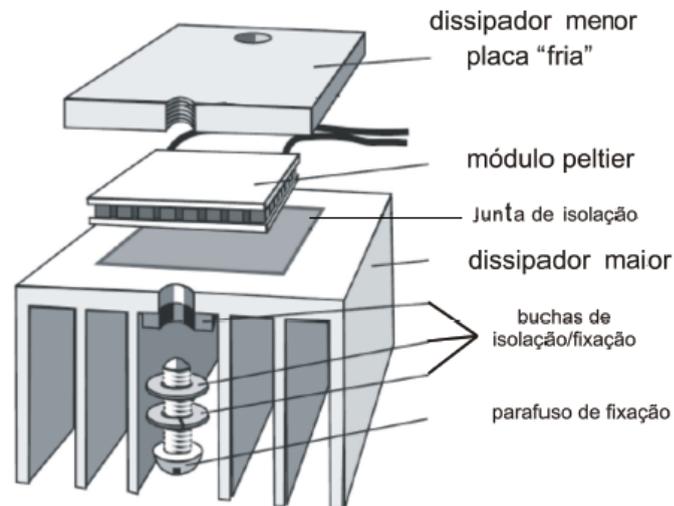
Fonte: <https://www.thingiverse.com/thing:2539750>

Sobre o micro servo, ele é um tipo de motor elétrico com controle de posição, muito usado em robótica, automação e projetos de modelismo. Ele é compacto e leve, tornando-o ideal para movimentar pequenas peças ou sistemas. O servo motor é controlado por sinais de PWM (modulação por largura de pulso), que ajustam a posição do motor dentro de uma faixa predeterminada, geralmente de 0 a 180 graus.

**Figura 5 – Micro servo**



## Célula Peltier



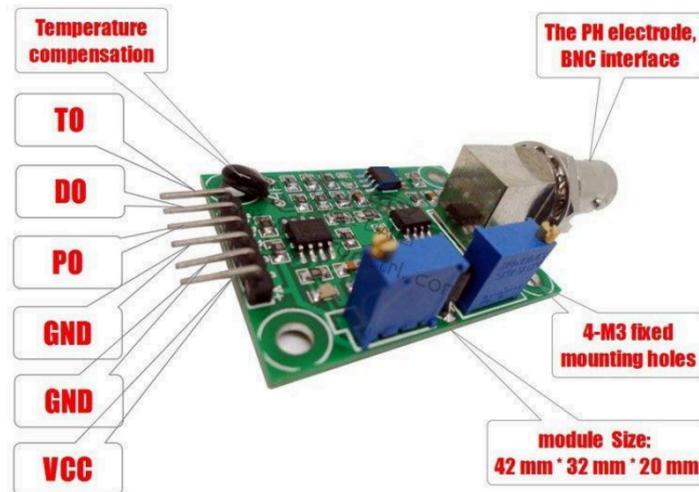
O dispositivo Peltier funciona com base no efeito Peltier, que ocorre quando uma corrente elétrica passa por uma junção de dois materiais semicondutores diferentes (geralmente bismuto-telureto e antimoneto de bismuto). Esse efeito provoca uma transferência de calor de um lado para o outro da junção: um lado esfria e o outro aquece. O lado frio é usado para resfriar, enquanto o lado quente deve ser dissipado de alguma forma para evitar danos ao dispositivo.

A montagem requer atenção para que o lado quente seja adequadamente dissipado, geralmente com um dissipador de calor ou ventilador, para garantir o funcionamento eficiente e seguro do dispositivo Peltier.

## Sensor PH

Os sensores de pH medem a acidez ou alcalinidade de uma solução, fornecendo um valor numérico que representa o potencial hidrogeniônico da solução, e o sensor que está sendo usado é o sensor-ph-4502c.

Figura 6 – sensor ph



Fonte: <https://cdn.awsli.com.br/969/969921/arquivos/ph-sensor-ph-4502c.pdf>

Esta placa tem a capacidade de fornecer uma saída de tensão para a placa analógica que representa um valor de pH, assim como qualquer outro sensor que se conecta a um pino analógico. Queremos que um pH igual a 0 represente 0V e um pH igual a 14 represente 5V. Mas há um detalhe, a tensão fica negativa ao ler valores de pH ácidos, o que não pode ser lido pelo pino analógico do Arduino. O potenciômetro de offset foi usado para ajustar isso, para que um pH igual a 7 mande os esperados 2,5V no pino analógico do Arduino. O pino analógico pode ler tensões entre 0V e 5V, então 2,5V, que está na metade entre 0V e 5V, é usado para um pH igual a 7, que está na metade entre os pH's equivalentes a 0 e 14.

Nós necessitamos ajustar o potenciômetro de offset para obter a regulagem correta. O potenciômetro de offset é o azul, mais próximo do conector BNC. Ajustar o offset foi fácil. Primeiro, nós precisamos desconectar a sonda do circuito e depois fazer um curto-circuito entre o interior e o exterior do conector BNC para simular um pH neutro (pH igual a 7).

## Sensor TDS

O sensor TDS (Total Dissolved Solids) é um dispositivo utilizado para medir a concentração de sólidos dissolvidos em um líquido. Esses sólidos podem incluir sais,

minerais, metais, e outros compostos que estão dissolvidos na água. O modelo que está sendo usado é o TDS Meter V1.0.

**Figura 7 – sensor TDS**



Em geral, quanto maior o valor de TDS, mais sólidos solúveis estão dissolvidos na água e menor é a sua limpeza. Portanto, o valor de TDS pode ser usado como uma das referências para refletir a limpeza da água. Medir o valor de TDS na água é medir a quantidade total de variadas substâncias orgânicas ou inorgânicas dissolvidas na água, na unidade de ppm ou miligramas por litro (mg/l). Seu eletrodo pode medir materiais condutivos, como sólidos em suspensão, metais pesados e íons condutivos na água. O módulo vem com quatro furos fixos de 3,2 mm, facilitando a montagem em outros dispositivos.

### **Sensor Temperatura**

O sensor DS18B20 é um termômetro digital de precisão que utiliza um protocolo de comunicação One-Wire para medir a temperatura. Ele é amplamente utilizado em aplicações de monitoramento de temperatura devido à sua simplicidade, baixo custo e facilidade de integração com microcontroladores, como os da linha Arduino, Raspberry Pi e outros sistemas embarcados.

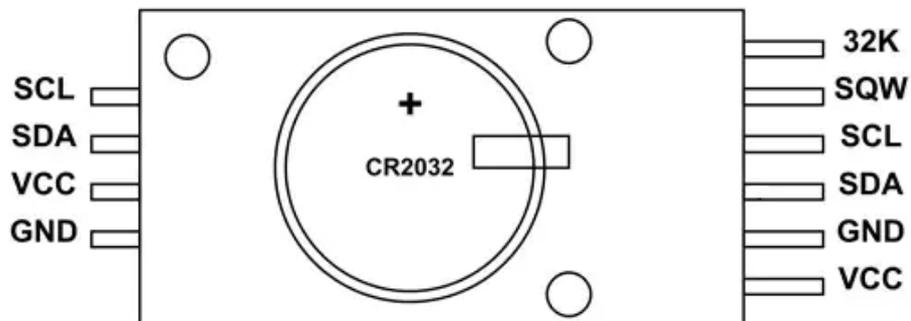
**Figura 8 – sensor DS18B20**



### Sensor clock

O **módulo RTC** (módulo de relógio em tempo real) **DS3231** rastreia a hora e a data atuais, comumente usados em computadores, laptops, celulares, aplicativos de sistemas embarcados e outros dispositivos.

**Figura 9 – Pinagem DS3231**



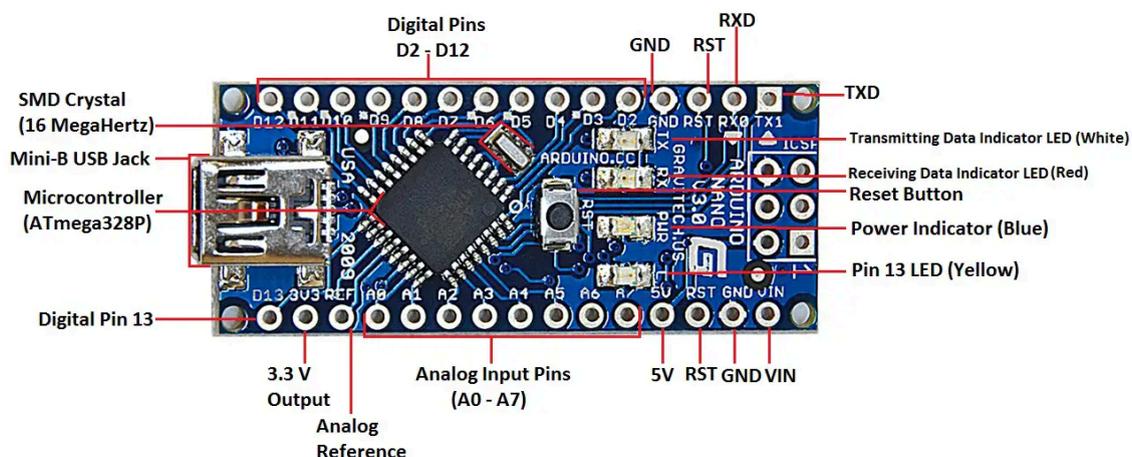
O circuito de detecção de energia integrado monitora continuamente o status do VCC para detectar falhas de energia e alterna automaticamente para o

fornecimento de backup. Então, você não precisa se preocupar com quedas de energia, seu MCU ainda pode controlar o tempo. O relógio opera em ambos os formatos de hora, ou seja, 24 horas e 12 horas, com um indicador AM/PM.

### Microcontrolador

Para incrementar o projeto, foi utilizado o Arduino Nano, que é uma placa de desenvolvimento compacta baseada no microcontrolador ATmega328P (ou ATmega168 em algumas versões), que é amplamente utilizada em projetos de eletrônica e prototipagem devido ao seu pequeno tamanho, baixo custo e facilidade de uso. Ele faz parte da família de placas Arduino, que são bem conhecidas por sua acessibilidade e grande comunidade de suporte.

**Figura 10 – Arduino Nano**



### Aquecedor Q3-25W

O aquecedor Q3-25W é um tipo de resistor de aquecimento compacto que geralmente é utilizado para aquecer materiais ou ambientes pequenos, como em processos industriais, sistemas de controle de temperatura, ou até mesmo em protótipos de eletrônica. Ele é comumente empregado em sistemas de aquecimento por resistência, como em impressoras 3D, aquecedores de líquidos, aquecedores de placas eletrônicas, entre outros.

Figura 11 – Aquecedor Q3-25W



## Lcd I2C

O **LCD I2C** para **Arduino** é uma tela de cristal líquido (LCD) que utiliza o protocolo de comunicação **I2C** (Inter-Integrated Circuit) para reduzir o número de pinos necessários para a comunicação entre o microcontrolador (como o Arduino) e o display. Isso permite que você controle a tela usando apenas **dois pinos** para comunicação (SDA e SCL), além do pino de alimentação (VCC e GND), em vez dos 6 ou 7 pinos exigidos por um LCD convencional com interface paralela.

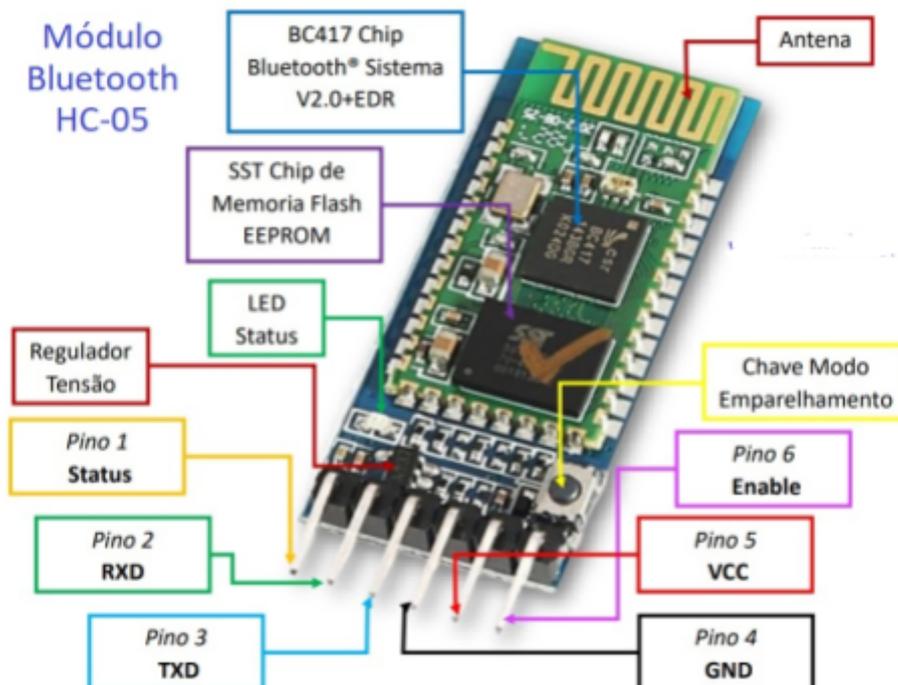
Figura 12 – Lcd I2C



### Bluetooth HC-05

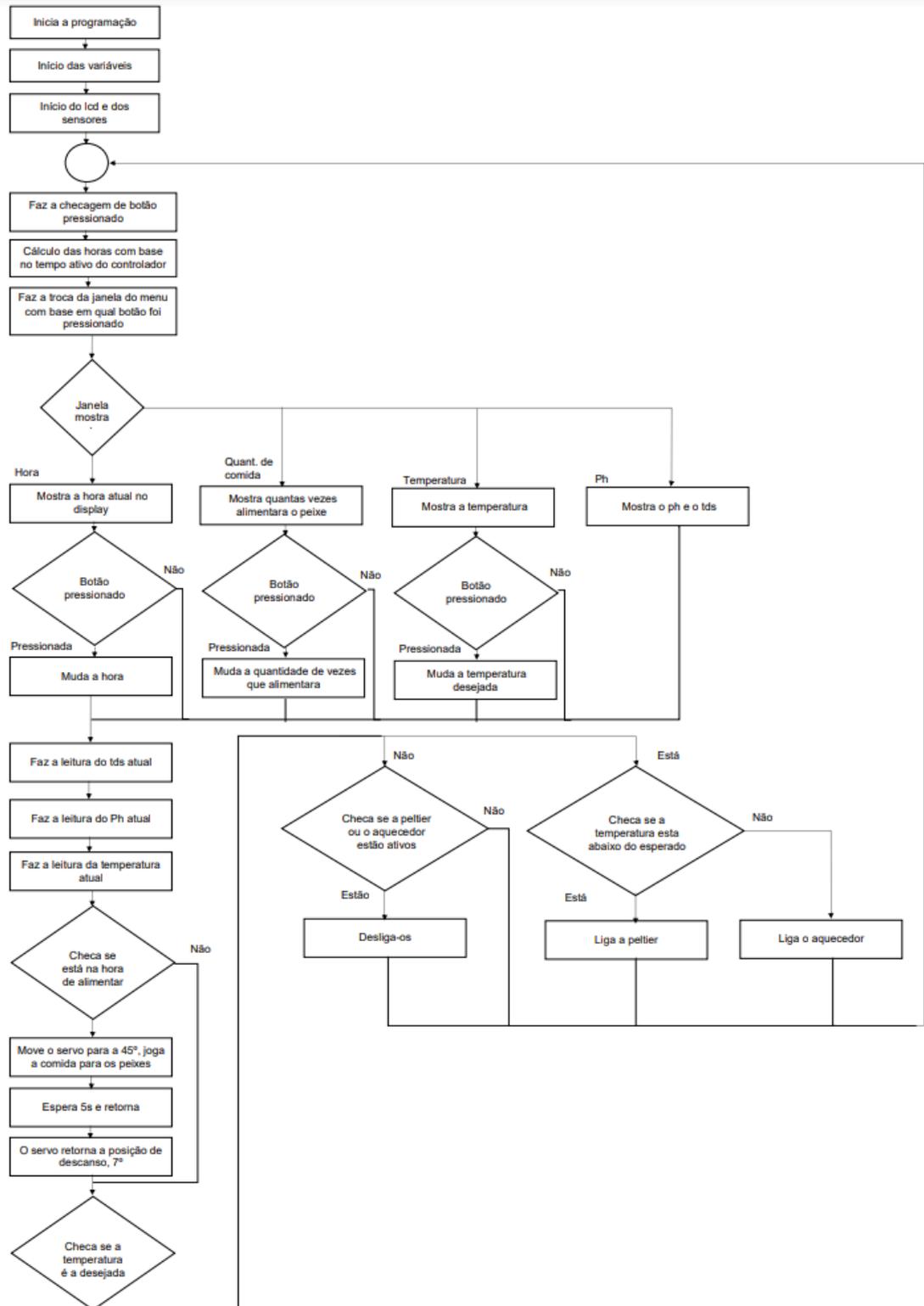
O HC-05 é um módulo Bluetooth amplamente utilizado em projetos com Arduino e outros microcontroladores para estabelecer comunicação sem fio em distâncias curtas. O HC-05 opera na tecnologia Bluetooth 2.0 e pode ser configurado tanto como mestre quanto escravo, permitindo comunicação com outros dispositivos Bluetooth, como smartphones, computadores e outros módulos.

Figura 13 – Bluetooth HC-05





## Fluxograma



## 5 Acabamento



O aquário é composto por três componentes principais: a base, o próprio aquário e a tampa, onde está localizado o circuito elétrico. A base, que anteriormente fazia parte de outro aquário, foi cuidadosamente restaurada, passando por processos de lixamento e aplicação de verniz. A tampa foi confeccionada a partir de MDF cru de 9 mm, e, após sua montagem, recebeu revestimento de papel contact que imita madeira. Após a instalação de adornos como algas decorativas para o aquário e cantoneiras para a tampa, o circuito elétrico foi montado de acordo com o esquema elétrico estabelecido. Por fim, o circuito foi instalado de forma apropriada dentro da tampa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de toda a montagem da estrutura do aquário, parte elétrica, programação, sensoriamento e acabamento, obteve-se um aquário automatizado perfeitamente funcional.

Embora não tenha sido possível alcançar o projeto ideal, o aquário satisfaz em parte as demandas que foram tomadas como diretrizes para o projeto.

## ANEXO A - Cotação de todos os materiais

Os materiais utilizados no TCC foram:

Material	Valor (R\$)
----------	-------------

<b>bluetooth HC-05</b>	<b>R\$ 38,00</b>
<b>Aquário de acrílico 31 Litros</b>	<b>R\$ 600,00</b>
<b>Arduino nano</b>	<b>R\$ 30,00</b>
<b>Sensor de pH (PH4502C)</b>	<b>R\$ 175,18</b>
<b>Aquecedor Q3-25W</b>	<b>R\$ 85,00</b>
<b>Sensor de temperatura</b>	<b>R\$ 20,00</b>
<b>Peltier</b>	<b>R\$ 34,00</b>
<b>Micro servo</b>	<b>R\$ 11,00</b>
<b>Lcd i2c</b>	<b>R\$ 29,00</b>
<b>Tábuas MDF 9mm</b>	<b>R\$ 124,00</b>
<b>2 relés</b>	<b>R\$ 31, 00</b>
<b>Impressão 3d</b>	<b>R\$ 100,00</b>
<b>clock</b>	<b>R\$ 22,00</b>
<b>Sensor TDS</b>	<b>R\$ 79,00</b>
<b>cantoneiras</b>	<b>R\$ 35,00</b>
<b>Puxador</b>	<b>R\$ 21,00</b>
<b>Papel contact</b>	<b>R\$ 18,00</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 1452,18</b>

## **ANEXO –**

Ideia: Nossa ideia é aplicar automação para a praticidade do processo de criação de peixes.

Sabemos que o mercado já oferece máquinas desse tipo, mas elas não oferecem um custo-benefício a uma pessoa comum, seja por um aquário já pronto quanto para o preparo de um.

Após a apresentação da ideia, paramos para conversar sobre o que fazer, e ficou nos seguintes itens:

- Estudo dos componentes;
- Estudo sobre programação;
- Pesquisa sobre sensor;

Modelagem 3D: Pensamos em utilizar alguns softwares para projetar como aquário irá ficar com os equipamentos, os softwares que podem ser utilizados são os seguintes:

- Solid Works;
- Fusion;
- Sketchup;
- AutoCad;

Caso pensemos em utilizar o Arduino, o seu modelo que usaríamos seria o Arduino Meg.

Encontramos também um projeto em PDF sobre o sensor de ph relacionando com o Arduino. Nesse PDF já temos a base da programação, e descrição de como realizar o trabalho da comunicação entre os dois.

Para o thinkable, tivemos uma aula com o professor Elvio para termos uma ajuda para compreendermos melhor de como realizar o funcionamento

Conseguimos conquistar o aquário através do professor/coordenador do curso Rodrigo Watanabe, com a chegada do aquário observamos que era necessária uma higienização, e com essa mesma realizada conseguimos começar a não só decidir, mas organizar o lugar de peça durante a montagem do aquário.

## **REFERÊNCIAS**

DE SOUZA, Pedro Henrique Arantes et al. AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO EM AQUÁRIOS UTILIZANDO ARDUÍNO. Interação-Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 19, n. 2, p. 162-181, 2017.

CAMARGO, Carla Bernadete; COSTA, Leonardo Faria; PARADISO, Silvio Ruiz. Sistema de Controle para Aquariofilia. VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, p. 3-4, 2012.

FOWLER, P., et al. Microcontrollers in recirculating aquaculture systems. University of Florida, EES-326, 1994.

Lee, P. G. (1995). A review of automated control systems for aquaculture and design criteria for their implementation. Aquacultural engineering, 14(3), 205-227.

BARCELLOS, Leonardo José Gil. Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2022..