

# **CURSO TÉCNICO EM MECATRÔNICA**

Cleber Mazziero  
Douglas Pepato  
Egídio Martins  
Lucifabio  
Luis Felipe Schuenke

## **AQUÁRIO AUTOMATIZADO**

**SÃO CARLOS – SP  
JUNHO / 2023**

**Cleber Mazziero  
Douglas Pepato  
Egídio Martins  
Lucifabio  
Luis Felipe Schuenke**

## **AQUÁRIO AUTOMATIZADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Paulino Botelho, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para a obtenção da habilitação profissional de Técnico de Nível Médio em Mecatrônica sob a orientação da(s) Professora(s) Claudio Torres, Evandra Raymundo e Anderson Belluco.

**SÃO CARLOS - SP**  
**MÊS/2023**

Cleber Mazziero, Douglas Pepato, Egídio Martins, Lucifabio, Luis Felipe Schuenke

**AQUÁRIO AUTOMATIZADO**

Aprovada em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca de Validação:

---

Professor Claudio Torres Gonçalves  
Etec Paulino Botelho  
Orientador

---

Professor Anderson Belluco  
Etec Paulino Botelho

---

Professor Evandra Maria Raymundo  
Etec Paulino Botelho

São Carlos – SP  
2023

## RESUMO

O aquário automatizado foi criado para ter comodidade, praticidade para o conforto do animal de estimação. O aquário deste projeto tem como objetivo fazer o controle das variáveis de alimentação, PH, luminosidade, temperatura e o controle de nível de água; através de um micro controlador e sensores.

Dando conforto e praticidade para o dono não se preocupar com seu animal de estimação, na sua ausência o aquário irá alimentar automaticamente os peixes, fazer o controle do PH da água, em determinado horário irá acender a luz de LED, e desligar no horário programado. Assim também como o controle de temperatura de 21° a 25°C do aquário (o controle de aquecimento do aquário é feito por uma resistência e o resfriamento será gerado por dois coolers).

Este aquário automatizado também possui um sensor de nível de água que mantém a quantidade correta de líquido dentro do aquário, utilizando uma bomba para o acionamento e enchimento do aquário quando o mesmo estiver com a água em níveis baixos.

**Palavras-chave:** Aquário, Automatizado, Água.

## **ABSTRACT**

The automated aquarium was created to have convenience, practicality for the comfort of the pet. The aquarium of this project aims to control the variables of food, PH, luminosity, temperature and the control of the water level; through a micro controller and sensors. Giving the comfort to the owner not to worry about his pet, in his absence the aquarium will automatically feed the fish, control the PH of the water, at a certain time it will turn on the LED light, and turn off at the programmed time. As well as the temperature of the aquarium from 21° to 25° (the heating control of the aquarium is done by a resistance and the cooling will be generated by two coolers). The aquarium also has a water level sensor that maintains the correct amount of liquid inside the aquarium, using a pump to start and fill the aquarium when the water is at low levels.

**Keywords:** Aquarium, automated, water

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aquário de vidro.....	11
Figura 2 – Arduino Uno.....	12
Figura 3 – Modulo DS3231.....	13
Figura 4 – Sensor de PH.....	14
Figura 5 – Micro Servo SG90.....	15
Figura 6 – Bomba d’água.....	16
Figura 7 – Placa de leds.....	17
Figura 8 – Módulo de relés 4 canais.....	18
Figura 9 – Serpentina de aquecimento.....	19
Figura 10 – Motoventilador.....	20
Figura 11 – Display 16x2.....	21
Figura 12 – Sensor de nível.....	22
Figura 13 – Fonte de alimentação.....	23
Figura 14 – Alimentador.....	24
Figura 15 – Protoboard.....	25
Figura 16 – Linguagem C embarcado.....	26
Figura 17 – Construção do aquário automatizado.....	29
Figura 18 – Disposição dos componentes eletrônicos.....	30
Figura 19 – Teste dos leds no período noturno.....	31
Figura 20 – Processo de usinagem do componente móvel do alimentador.....	32
.....	
Figura 21 – Processo de usinagem do alimentador.....	33
Figura 22 – Posicionamento dos componentes e terminais.....	34
Figura 23 – Funcionamento do display e arduino.....	35
Figura 24 – Resultado final do projeto.....	36
Figura 25 – Diagrama elétrico.....	37

## **LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS**

Led – Light emitting diode, um diodo semicondutor emissor de luz

PH – Potencial hidrogeniônico, indicador de solução ácida, neutra ou básica

LCD – Liquid Crystal display, tipo de tela composto por cristais líquidos e polarizadores de luz

PWM – Pulse width modulation, modulação por largura de pulso, técnica de modulação digital de sinais que consiste em se transmitir uma informação pela variação da largura de uma onda quadrada

USB – Universal serial bus, tecnologia que permite a conexão de periféricos

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	9
1.1 OBJETIVO.....	9
2. EMBASAMENTO TEÓRICO .....	10
2.1 AQUÁRIO.....	11
2.2 ARDUINO UNO.....	12
2.3 MÓDULO REAL TIME CLOCK DS3231.....	13
2.4 SENSOR DE PH .....	14
2.5 MICRO SERVO SG90.....	15
2.6 BOMBA DE ÁGUA .....	16
2.7 PLACA DE LEDS .....	17
2.8 MÓDULO RELÉ 5V COM 4 CANAIS .....	18
2.9 SERPENTINA DE AQUECIMENTO .....	19
2.10 MOTOVENTILADORES DE RESFRIAMENTO.....	20
2.11 DISPLAY 16X2.....	21
2.12 SENSOR DE NÍVEL .....	22
2.13 FONTE DE ALIMENTAÇÃO.....	23
2.14 ALIMENTADOR.....	24
2.15 PROTOBOARD .....	25
2.16 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C EMBARCADO.....	26
3 CONSTRUÇÃO DO PROJETO.....	27
3.1 DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO PROJETO.....	28
3.2 CONSTRUÇÃO DO AQUÁRIO AUTOMATIZADO.....	29
3.3 IMAGENS DA CONSTRUÇÃO DO PROJETO .....	30
3.4 DIAGRAMA ELÉTRICO E ALOCAÇÃO DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS	
34	
4 CONCLUSÕES .....	38
REFERENCIAS.....	39



## **1. INTRODUÇÃO**

O projeto aquário automatizado é voltado para os proprietários de animais aquáticos, o projeto utiliza de recursos eletromecânicos que faz com o que proprietários de animais aquáticos (em sua grande maioria proprietários de peixes) não precisem se dar ao trabalho de efetuar a limpeza, manutenção de temperatura e a alimentação dos animais já que o projeto é capaz de se manter automaticamente sem a presença de um ser humano para o controle das variáveis.

### **1.1 OBJETIVO**

O projeto aquário automatizado tem como objetivo fornecer um controle inteligente de diversas variáveis de um aquário aos proprietários de animais aquáticos, sendo voltado principalmente para aqueles que não possuem tempo para exercer o controle dessas diversas variáveis que um aquário possui, sendo essas variáveis controladas de forma inteligente por um micro controlador utilizando recursos de uma linguagem de programação.

O aquário automatizado terá controle de forma autônoma e inteligente as seguintes operações: Controle de nível de água, temperatura da água, alimentação, controle de PH e luminosidade. Todos valores referentes a essas operações serão apresentados em um display para que o proprietário do aquário esteja ciente do controle que está sendo realizado em seu aquário.

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Os mecanismos automatizados são sistemas altamente práticos que podem ser facilmente compreendidos por uma gama considerável de pessoas que possam ter acesso a tais sistemas. A automação eletrônica visa oferecer conforto e praticidade para seus usuários, trazendo flexibilidade, praticidade e facilidade em seu manuseio diário.

Em tais sistemas podem ser encontrados dispositivos eletrônicos e mecânicos cujos objetivos podem ser desde realizar leituras de dados do mundo real até a manipulação de objetos para atingir certo objetivo.

No desenvolvimento do aquário foram utilizados sensores, motores, leds, bomba de água, resistência de aquecimento e um microcontrolador para assim desenvolvermos um sistema capaz de controlar as diversas variáveis em um aquário.

Para a construção de tal sistema requer-se um conhecimento razoável de marcenaria/ carpintaria, lógica de programação e usinagem de peças para que as peças estruturais possam ser comportadas em um aquário sem causar danos ao aquário e a terceiros.

## 2.1 AQUÁRIO

Um aquário é um reservatório artificial de água, de pequeno, médio ou grande porte, destinado à criação de plantas e/ou animais aquáticos como por exemplo peixes. Pode ser construído de vidro ou acrílico, sendo dotado ou não de componentes eletromecânicos.



Figura 1: Aquário

## 2.2 ARDUINO UNO

Plataforma programável de prototipagem eletrônica, simples, compacto e fácil de ser usado/ entendido; muito utilizado por estudantes e projetistas amadores.

O Arduino Uno é uma placa microcontroladora de 8 bits baseada no chip ATmega328. Possui 14 pinos de entrada/saída digitais (6 deles também podem utilizar o ADC integrado para PWM), 6 entradas analógicas, um ressonador cerâmico de 16 MHz, um conector USB tipo B, um conector corrente contínua tipo barril para alimentação, um conector ICSP e um botão de reset a bordo. Ele contém tudo o que é necessário para suportar o microcontrolador.

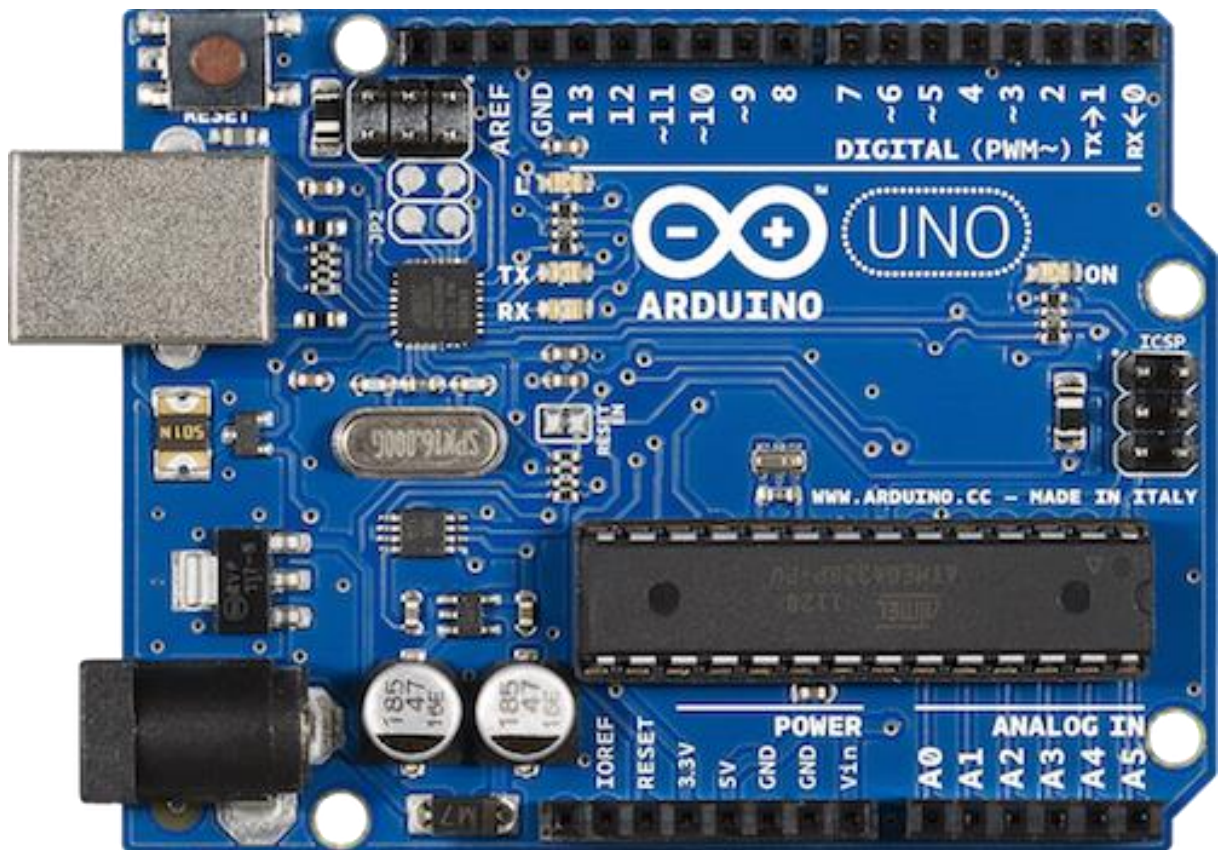


Figura 2: Arduino

### 2.3 Módulo real time clock DS3231

Funciona como um relógio de alta precisão atualizado em tempo real que possui um baixo consumo de energia. Este dispositivo possui um sensor de temperatura embutido e um cristal oscilador que é capaz de ampliar sua exatidão, este eletrônico pode fornecer, data, hora, minutos, segundos, mês e ano.

Este módulo conta com uma bateria CR2032 que permite que os dados não sejam perdidos caso ocorra alguma falta de energia. Se caso ocorra falhas de energia o eletrônico é capaz de acionar esta bateria para evitar que dados importantes sejam perdidos comprometendo o funcionamento de outros componentes do aquário.



Figura 3: Módulo Real time clock DS3231

## 2.4 SENSOR DE PH

Capaz de realizar análises sobre acidez e alcalinidade da água o sensor de PH é responsável por detectar e enviar informações com o auxílio de um display externo, mantendo a leitura da qualidade da água em tempo real.



Figura 4: Sensor de PH

## 2.5 MICRO SERVO SG90

Versátil e prático, o SG90 é um servo motor que possui engrenagens, as quais são constituídas por nylon. Conta com um ângulo de rotação de 180° sendo muito útil para realizar movimentos circulares como a de um alimentador.



Figura 5: Micro servo SG90T

## 2.6 BOMBA DE ÁGUA

As bombas de água funcionam completamente debaixo d'água, geralmente no reservatório de um sistema de filtragem úmido/ seco. Eles extraem água do filtro e a empurram de volta para o aquário - ou através de outros dispositivos, como refrigeradores ou unidades de esterilização UV. Existem várias vantagens em uma bomba submersível: elas são fáceis de instalar porque não exigem que você perfure e instale um suporte em seu sistema de filtro e tendem a ser um pouco mais silenciosas porque funcionam debaixo d'água. Geralmente é alimentada com uma tensão alternada bivolt (110V-220V).



Figura 6: Bomba de água



## 2.7 PLACA DE LEDS

Uma placa de circuito impresso em que se encontra diversos leds soldados em paralelo, garantindo uma boa iluminação no período noturno.

Um diodo emissor de luz (LED) é um dispositivo semicondutor que emite luz quando uma corrente elétrica flui através dele. Quando a corrente passa por um LED, os elétrons se recombina com buracos emitindo luz no processo. Os LEDs permitem que a corrente flua na direção direta e bloqueiam a corrente na direção reversa. Os diodos emissores de luz são junções pn fortemente dopadas. Com base no material semicondutor usado e na quantidade de dopagem, um LED emitirá luz colorida em um determinado comprimento de onda espectral quando polarizado diretamente.



Figura 7: Luminária LEDS

## 2.8 MÓDULO RELÉ 5V COM 4 CANAIS

Um relé é um interruptor eletromecânico simples. Enquanto usamos chaves normais para fechar ou abrir um circuito manualmente, um relé também é uma chave que conecta ou desconecta dois circuitos. Mas, em vez de uma operação manual, um relé usa um sinal elétrico para controlar um eletroímã, que por sua vez conecta ou desconecta outro circuito.

Ideal para acionamento de cargas de até 10A. O Arduino pode ser programado para ligar o relé quando um determinado evento ocorrer, por exemplo, quando a temperatura de uma resistência (serpentina) ultrapassar 30°C acionar o motoventilador de resfriamento.

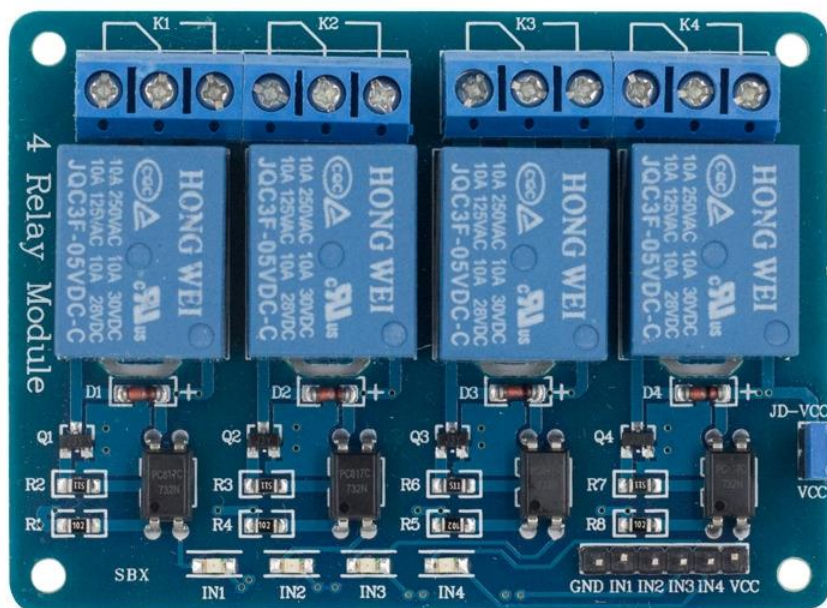


Figura 8: Módulo de relés

## 2.9 SERPENTINA DE AQUECIMENTO

Composta por uma resistência interna a serpentina será alimentada quando o sensor de temperatura detectar uma temperatura abaixo de 25° fazendo com que a resistência seja alimentada por poucos segundos até que a água do aquário esteja em uma temperatura razoável



Figura 9: Serpentina

## 2.10 MOTOVENTILADORES DE RESFRIAMENTO

Responsáveis pela retirada de calor que se encontra na superfície do aquário. Alimentados por uma tensão contínua de 3V até 12V. Este tipo de motoventilador têm pás que forçam o ar a se mover paralelamente ao eixo sobre o qual as pás giram.



Figura 10: Motoventilador

## 2.11 DISPLAY 16X2

Display com 16 colunas e 2 linhas com luz de fundo azul e linhas brancas, utilizado para mostrar informações pertinentes ao usuário.

LCD (Liquid Crystal Display) é um tipo de monitor de tela plana que usa cristais líquidos em sua forma primária de operação. Os LEDs têm um conjunto grande e variado de casos de uso para consumidores e empresas, pois podem ser comumente encontrados em smartphones, televisores, monitores de computador e painéis de instrumentos.

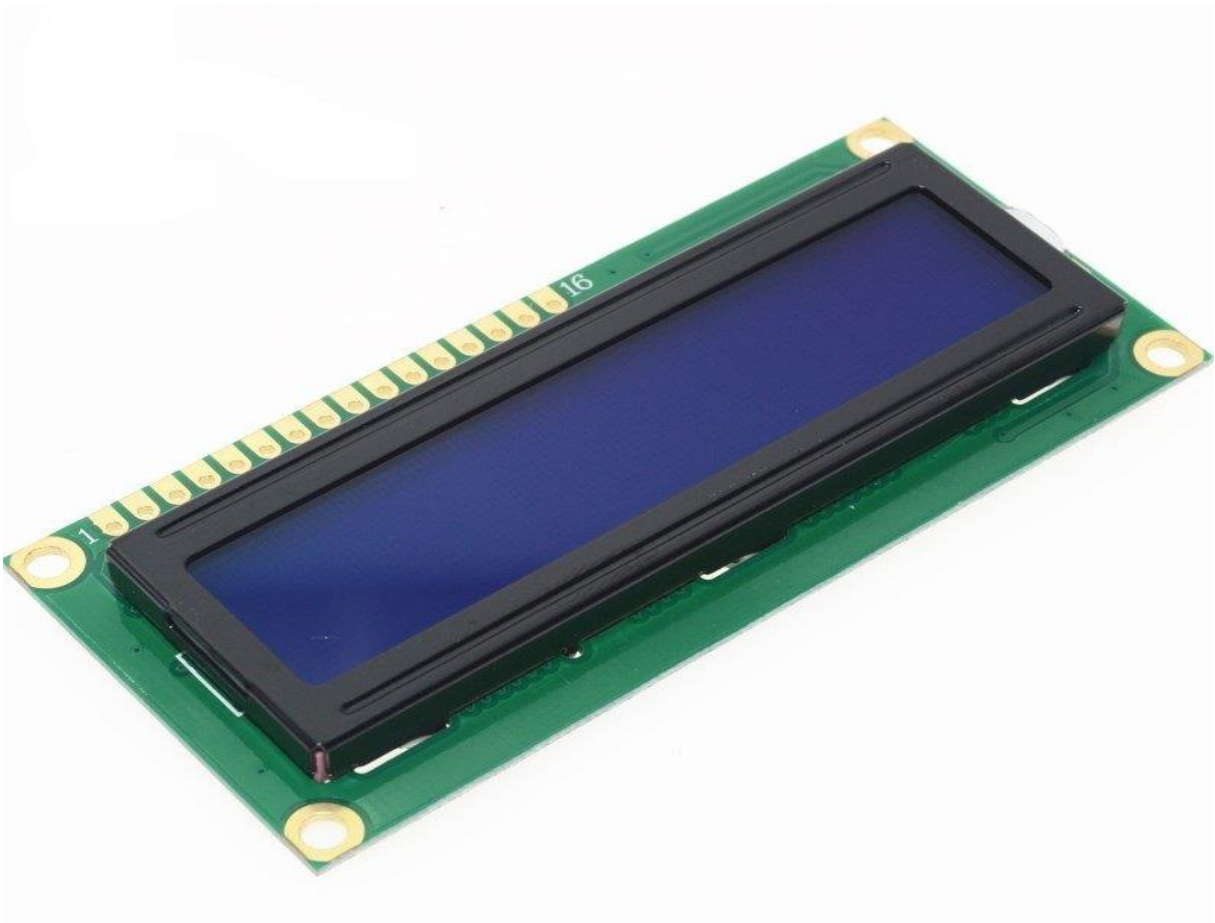


Figura 11: Display 16x2

## 2.12 SENSOR DE NÍVEL

Um sensor magnético que funciona como uma chave liga/ desliga que pode acionar uma bomba para o enchimento de água até um nível aceitável e estável para evitar o transbordamento. Os sensores de nível são submersos diretamente no líquido e permanecem flutuando permanentemente acima do fundo do tanque. A medição é realizada de acordo com o princípio hidrostático.



Figura 12: Sensor de nível

## 2.13 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Fonte responsável pela alimentação completa do sistema recebendo 220 ou 110 (seleccionável) volts em tensão alternada e retificando para 15 e 5 volts, fornecendo uma regulação precisa oferecendo uma operação estável de todos os componentes elétricos. A fonte oferece um tempo de vida de 11 anos (ou 100 mil horas) a 25 graus célsius e sob carga total.



Figura 13: Fonte de alimentação

## 2.14 ALIMENTADOR

Recipiente com formato de um pequeno copo construído com poliacetal tem como objetivo ser controlado pelo mini servo SG90 realizando movimentos circulares para escoar a ração dos peixes em direção a água. O SG90 realizará o movimento de tempos em tempos conforme programado no Arduino UNO.



Figura 14: Alimentador de poliacetal



## 2.15 PROTOBOARD

Uma placa plástica fina usada para conter componentes eletrônicos (transistores, resistores, chips, etc.) que são conectados entre si. Utilizadas para desenvolver protótipos de circuitos eletrônicos, as protoboards podem ser reaproveitadas para trabalhos futuros. A protoboard contém contatos de clipe de mola normalmente dispostos em matrizes com certos blocos de cliques já conectados. Os componentes e os cabos auxiliares (fios de vários comprimentos com pinos em ambas as extremidades) são conectados aos cliques para criar os padrões do circuito.

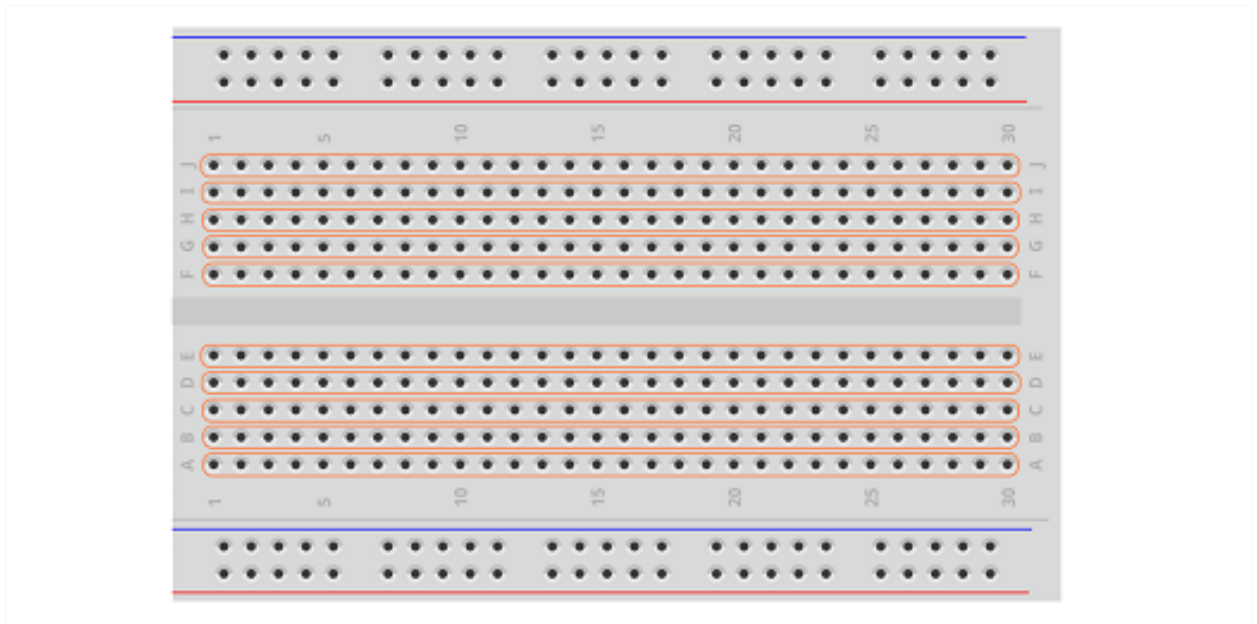


Figura 15: Protoboard

## 2.16 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C EMBARCADO

A linguagem de programação C embarcado é uma extensão da popular linguagem C desenvolvida na década de 70. A programação C embarcada desempenha um papel fundamental na execução de funções específicas pelo processador. No dia-a-dia, usamos muitos dispositivos eletrônicos, como telefone celular, máquina de lavar, câmera digital, etc. Todos esses dispositivos funcionam com base em microcontroladores que são programados por C embarcado.

A linguagem de programação C embarcado usa a mesma sintaxe e semântica da linguagem de programação C como função principal, declaração de tipos de dados, definição de variáveis, loops, funções, declarações, etc. A extensão em embarcada da linguagem de programação C padrão inclui endereçamento de hardware de E/S, operações aritméticas de ponto fixo, acesso a espaços de endereço, etc.

```

#include <OneWire.h>
#include <Wire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <RTClib.h>
#include <PID_v1.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

//-----//

// Inicializa o objeto do display de LCD com o endereço I2C 0x27, 16 colunas e 2 linhas
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

//-----//

// Definição dos pinos
#define PH_SENSOR A0 // Sensor de medição do pH no pino A0
#define TEMP_SENSOR 2 // Sensor de temperatura no pino 12

//-----//

//Criação das instancias
OneWire oneWire(TEMP_SENSOR); /*Protocolo OneWire*/
RTC_DS1307 rtc;

//-----//

DallasTemperature sensors(&oneWire); // Encaminha referências OneWire para o sensor

//ENTRADAS DIGITAIS
const int sensorPinNivel = 3; // define o pino de entrada para a bóia de nível de água

//-----//

```

Figura 16: Linguagem de programação C embarcado

### 3 CONSTRUÇÃO DO PROJETO

Tendo como proposta final a construção de um aquário automatizado foi atentado a necessidade de realizar testes, organizar custos para materiais elétricos/estruturais, definir o tempo necessário para a montagem de peças físicas, realizar as devidas simulações da linguagem de programação, realizar a compra dos materiais, pesquisas em sites e livros, realização do desenho e inicialização de todo elemento de escrita.

Portanto, com essas necessidades já estabelecidas foi-se tratado as melhores formas de concluir os devidos objetivos para que o projeto se tornasse viável, atribuindo a divisão de tarefas e custos de acordo com as características e experiências pessoais dos integrantes envolvidos nesse projeto, fazendo com que toda a realização deste projeto se tornasse viável.

Além de toda a demanda com a construção física do projeto, este presente documento juntamente com a apresentação e organização das atividades durante os meses que precederam a finalização do projeto também se fizeram importantes para futuras inspirações.

### **3.1 DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DO PROJETO**

Estabelecidas as necessidades materiais, conhecimentos técnicos e a capacidade e experiência dos integrantes do grupo, foi-se realizado durante este trabalho de conclusão de curso a construção física do projeto, realizado testes e simulações de funcionamento dos componentes eletrônicos e mecânicos, pesquisas, usinagem de peças, aquisição de componentes eletrônicos, e materiais de suporte/acabamento sempre tendo em vista a finalização e apresentação do devido projeto, para tanto, foi indispensável a necessidade de organizar os materiais que compõem o projeto de maneira que o resultado final se tornasse organizado e conciso.

### 3.2 CONSTRUÇÃO DO AQUÁRIO AUTOMATIZADO

O aquário deste projeto foi construído com base nas necessidades de acoplamento de componentes eletrônicos e mecânicos, na imagem abaixo temos imagens do início da construção do projeto.

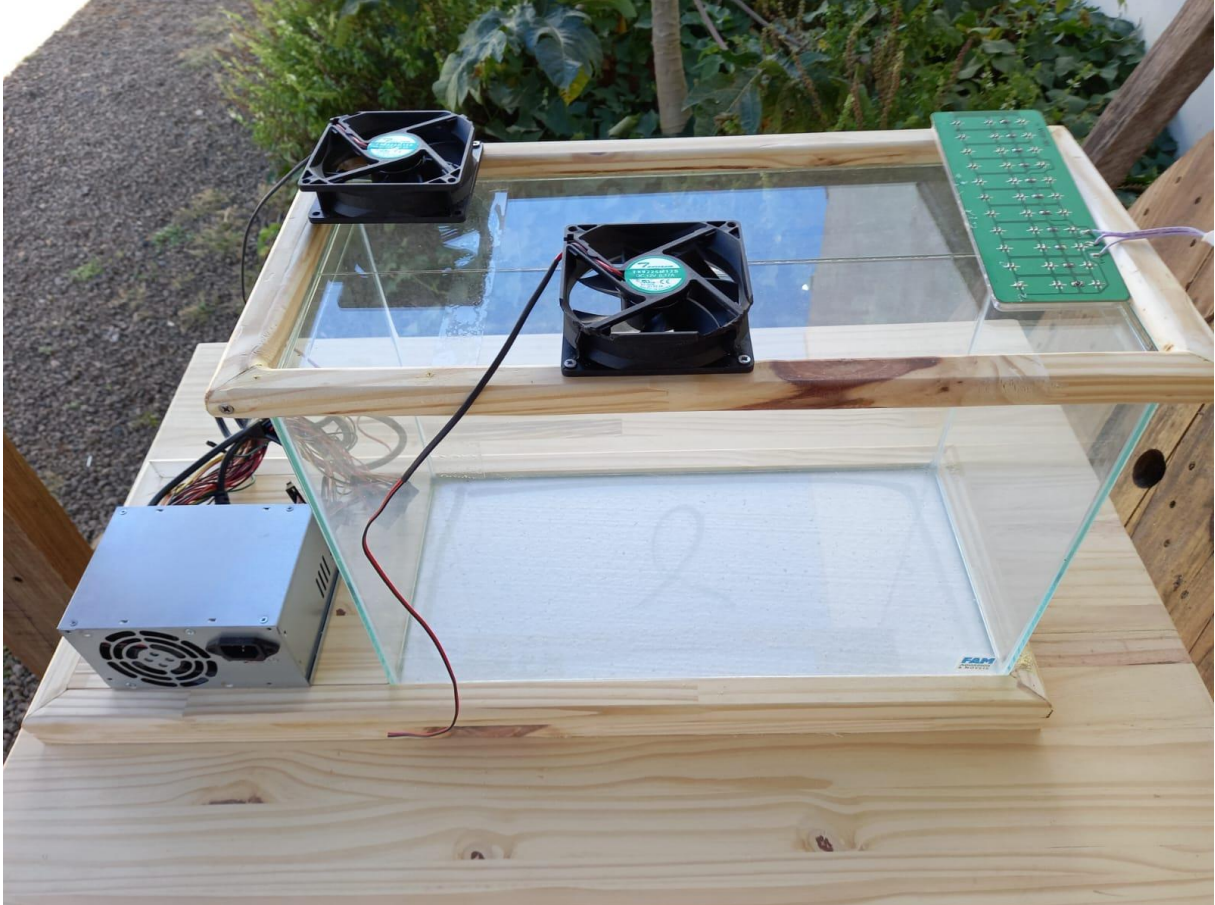


Figura 17: Construção do aquário automatizado

### 3.3 IMAGENS DA CONSTRUÇÃO DO PROJETO

A seguir temos imagens de todo o processo de construção deste projeto, desde a confecção (processo de usinagem) do copo de alimentação, disposição de componentes eletrônicos e diagrama elétrico

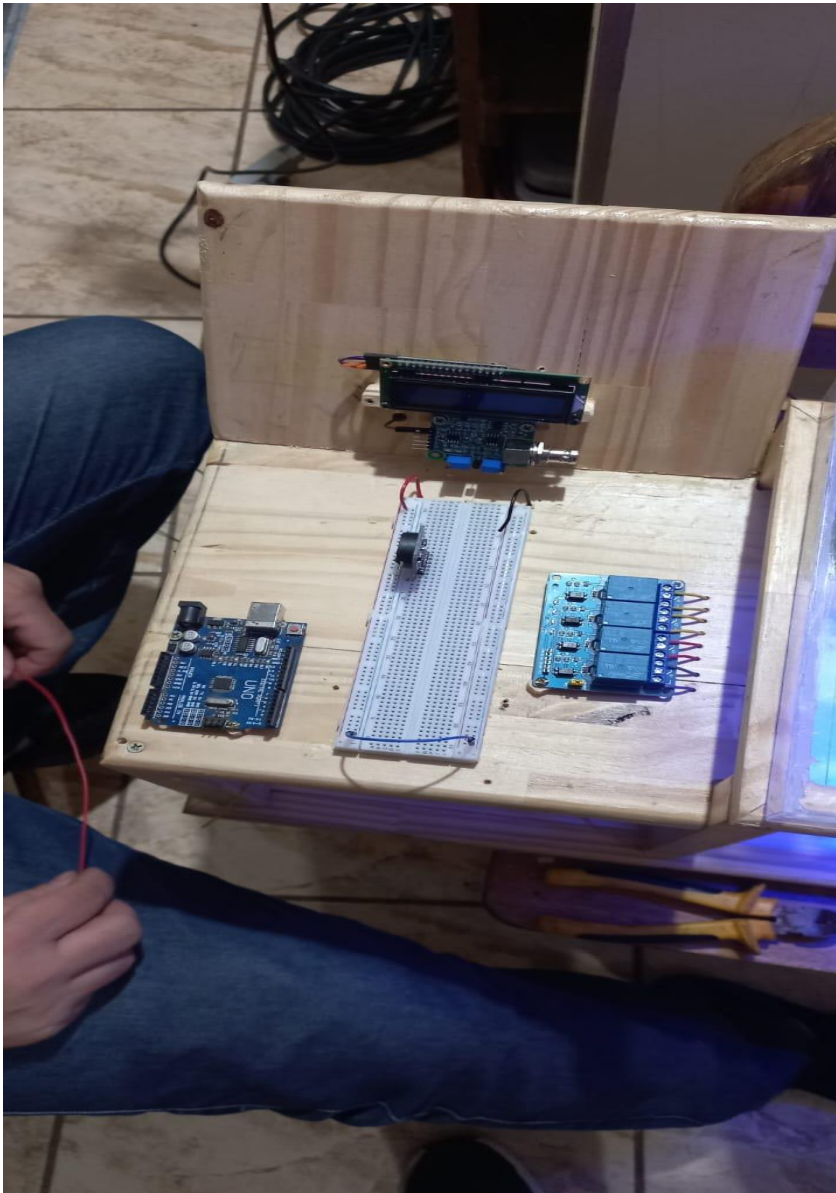


Figura 18: Disposição dos componentes eletrônicos

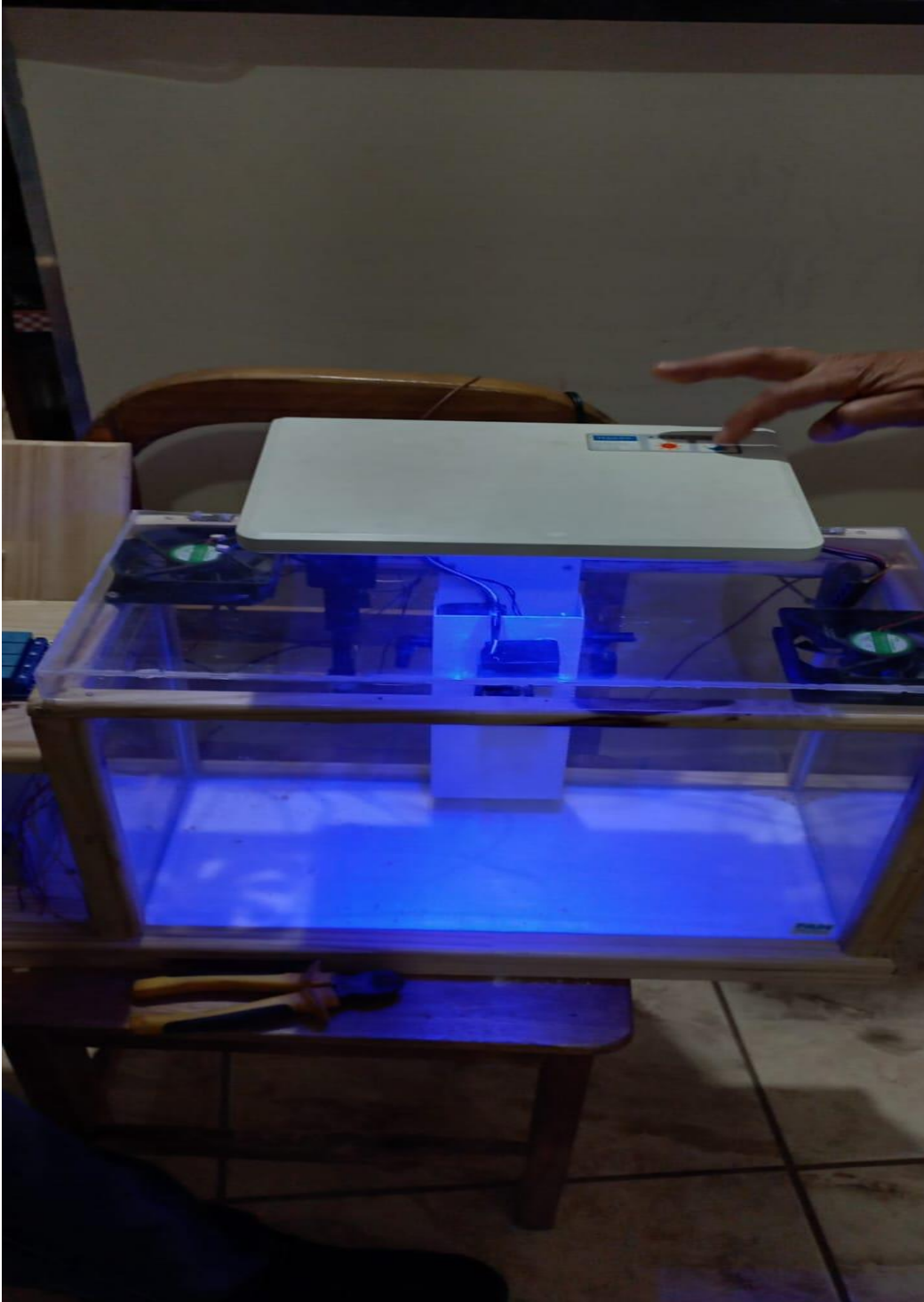


Figura 19: Teste dos leds no período noturno



Figura 20: Processo de usinagem do componente móvel do alimentador





Figura 21: Processo de usinagem do copo de alimentação

### 3.4 DIAGRAMA ELÉTRICO E ALOCAÇÃO DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS

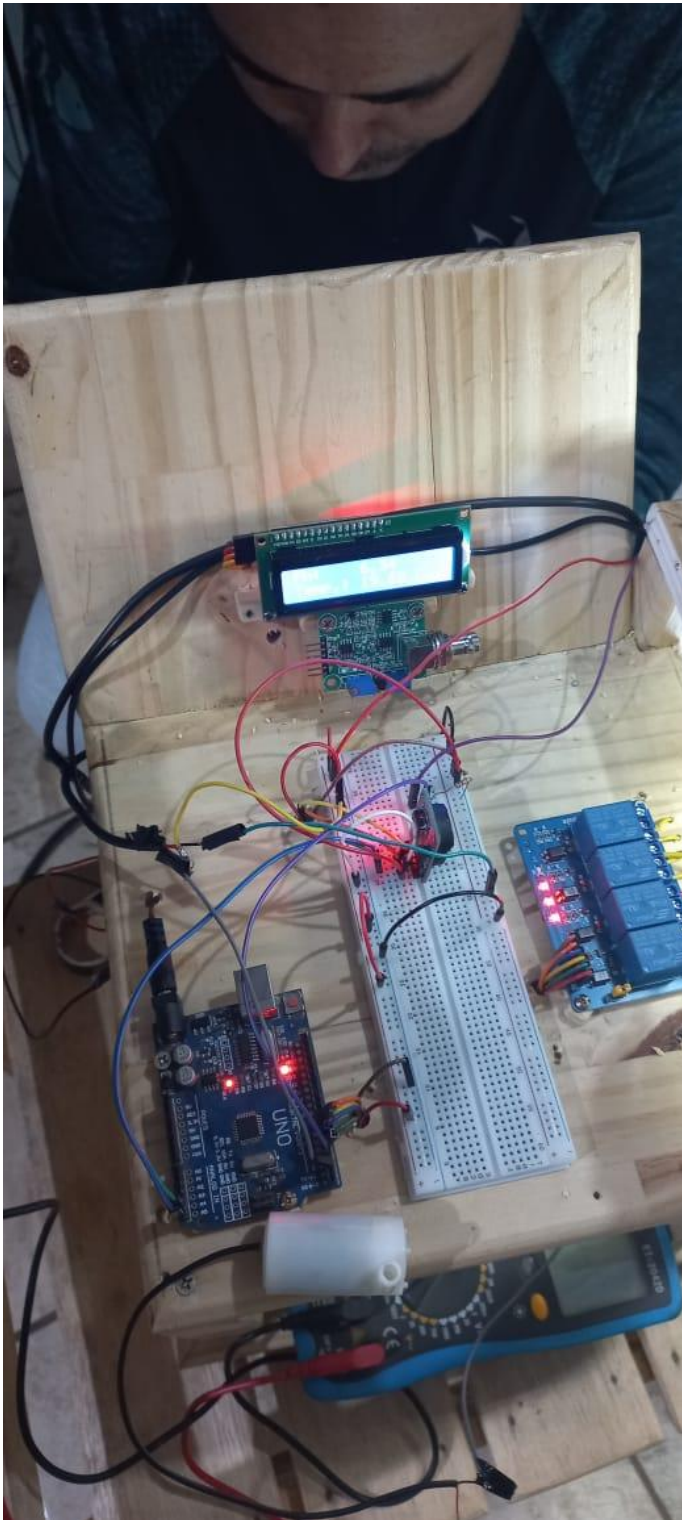


Figura 22: Posicionamento dos componentes e terminais

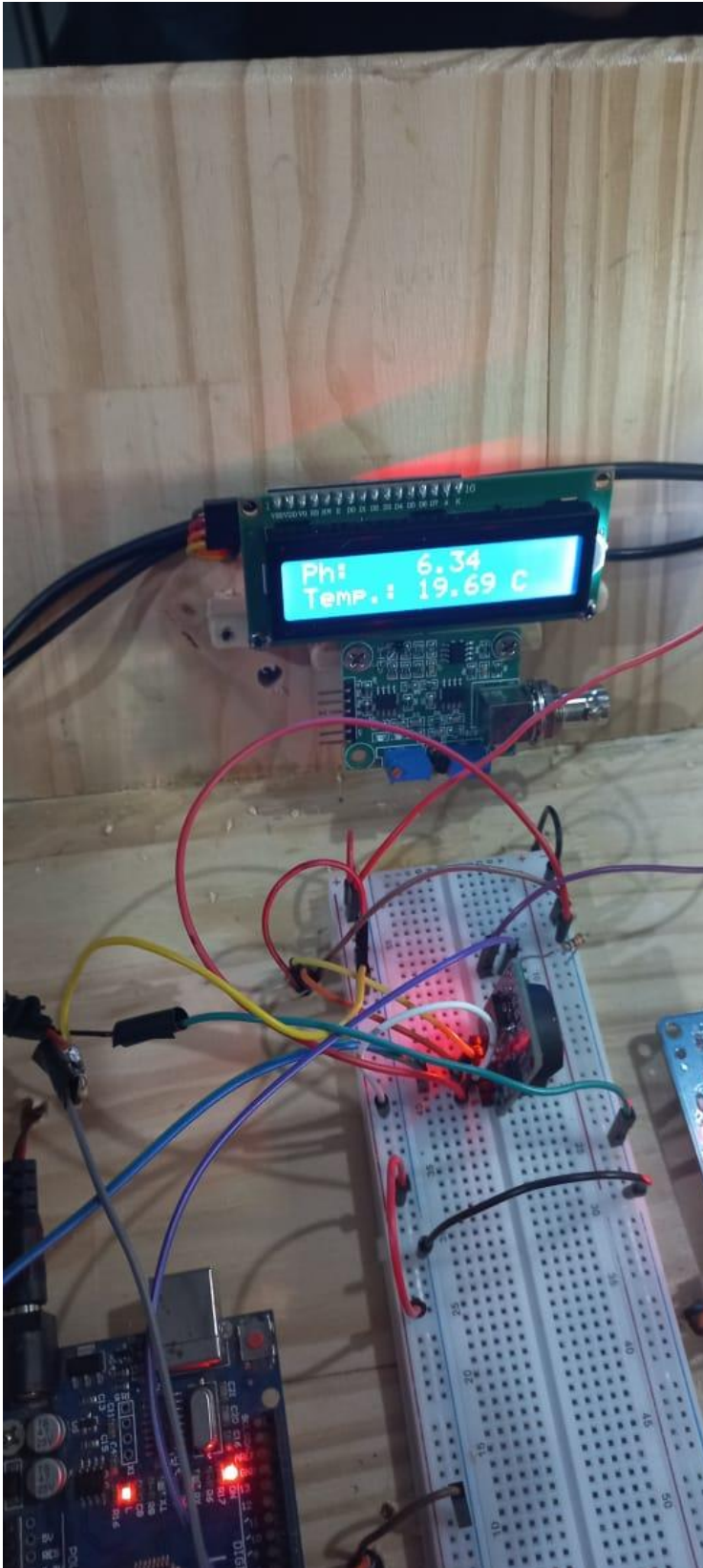


Figura 23: Funcionamento do display e arduino



Figura 24: Resultado final do projeto

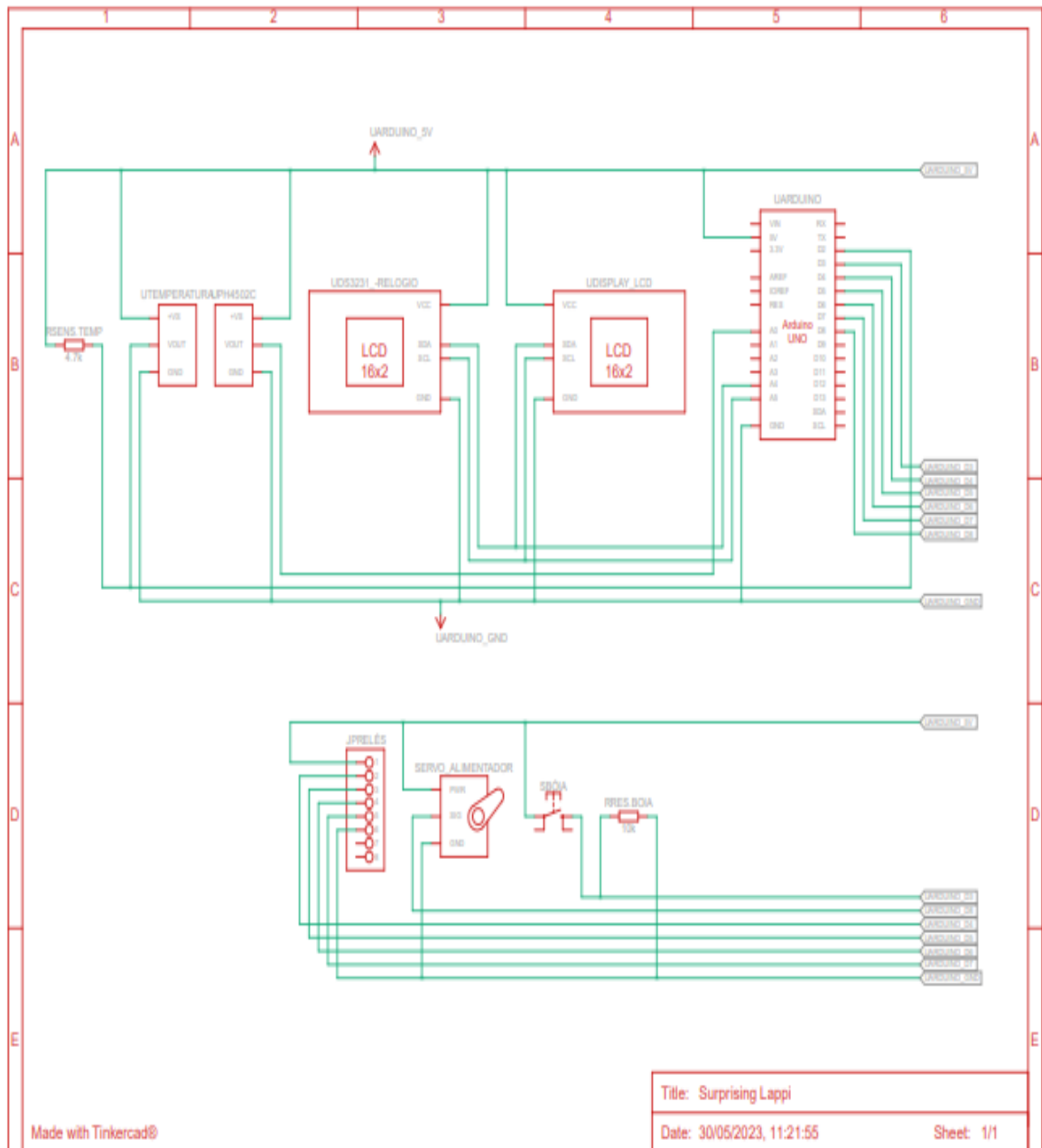


Figura 25: Diagrama eléctrico

## 4 CONCLUSÕES

Este trabalho abordou e explorou o projeto de um aquário automatizado, desde sua concepção teórica até sua construção física, envolvendo o desenvolvimento de um programa computacional escrito em linguagem C para adquirir dados do ambiente como temperatura, nível d'água e acidez/alcalinidade da água e controlar os diversos dispositivos eletrônicos para que obtivéssemos sucesso no comando e controle das variáveis do aquário.

Os testes e simulações foram separados em três etapas. A primeira foi responsável pelo acionamento da iluminação no período noturno. A segunda foi a análise de temperatura, acionamento dos motoventiladores, módulo de relés e nível de água do aquário, observando se o sistema eletrônico foi capaz de analisar dados do mundo real e realizar o controle dessas variáveis para que todo o sistema do aquário ficasse estável e funcional. Já a terceira etapa foram as simulações realizadas com o alimentador, observando a rotação do motor de passo, ruídos, capacidade do material do copo de resistir aos movimentos circulares gerados pelo motor e a correta lógica e execução da linguagem de programação escrita com o objetivo definido de acionar os componentes eletrônicos no devido tempo correto.

Durante os testes notou-se a precisão do controle das variáveis em determinados períodos do dia, como por exemplo a iluminação automática durante a noite, alimentação do peixe em horários pré-programados na linguagem de programação e a leitura da temperatura e o acionamento dos elementos que reduzem a temperatura da água do aquário até um nível aceitável para a manutenção da vida do animal que ali habita.

Com esse projeto buscamos a qualidade de vida e conforto que a mecatrônica e a automação de sistemas domésticos possam oferecer as pessoas, tendo em vista a falta de tempo que aflige a maioria dos brasileiros.

## REFERENCIAS

HOROWITZ, P.; HILL, W.; OXFORD UNIVERSITY PRESS. **The art of electronics**. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 2018.

ALBERT PAUL MALVINO. **Malvino electronic principles**. New York: Glencoe/Mcgraw-Hill, 1999.

ALCIATORE, D. G.; HISTAND, M. B. **Introdução à Mecatrônica e aos Sistemas de Medições**. [s.l.] AMGH Editora, 2014.

Aquarium Control & Monitoring. Disponível em: <<https://projecthub.arduino.cc/mihaimascas/aquarium-control-monitoring-b40219>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

KALTJOB, P. O. J. **Control of mechatronic systems : model-driven design and implementation guidelines**. Hoboken, Nj: John Wiley & Sons, 2019.

CELSO DE ARAÚJO et al. **Automação e Controle Discreto**. [s.l.] Saraiva Educação S.A., [s.d.].