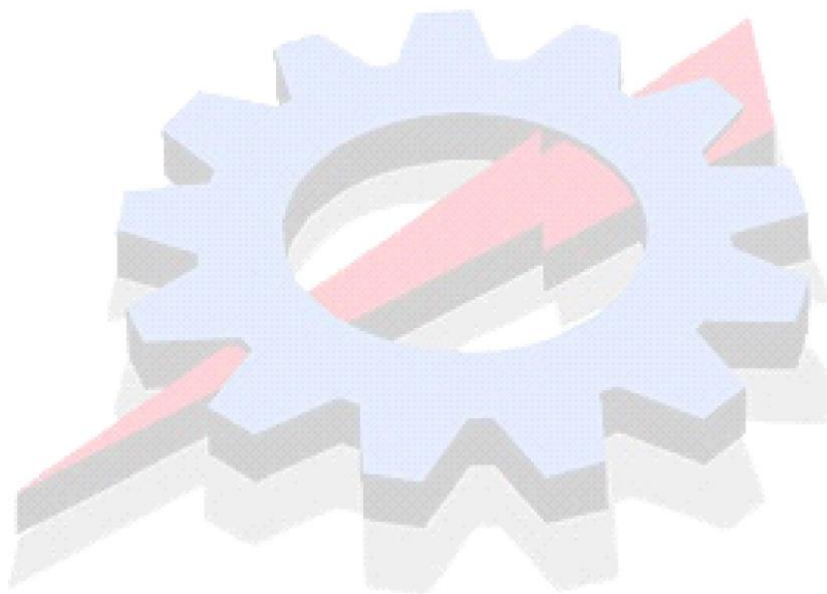


ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT
TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



MEDIDOR ELETRÔNICO PARA O MONITORAMENTO DO
pH DA ÁGUA DE AQUÁRIOS

ANDREW BABINSKI DA SILVA CAIO MAGALHÃES DE CAMPOS

SÃO LEOPOLDO
2025

**ANDREW BABINSKI DA SILVA
CAIO MAGALHÃES DE CAMPOS**

**MEDIDOR ELETRÔNICO PARA O MONITORAMENTO DO pH DA ÁGUA DE
AQUÁRIOS**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico
apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola
Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como
requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob
orientação do professor Adriano Santos.

**SÃO LEOPOLDO
2025**

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de pH para aquários, com o objetivo de facilitar o controle da qualidade da água, especialmente voltado para crianças daltônicas. O pH é um fator crucial para a saúde e bem-estar dos organismos aquáticos, e seu monitoramento é essencial para evitar variações extremas que podem causar estresse, doenças e até mortalidade nos peixes e plantas. Utilizando um Arduino acoplado a um display LCD 16x2, o sistema alerta o usuário sobre mudanças críticas no pH por meio de um efeito audiovisual intuitivo, permitindo uma melhor percepção para aqueles que têm dificuldade em diferenciar cores. Este mecanismo possibilita o monitoramento em tempo real, com notificações visuais claras que garantem uma resposta imediata e eficaz para restaurar o equilíbrio do ecossistema. Além de automatizar o processo de monitoramento, o sistema é flexível e permite ajustes e melhorias conforme necessário. Com isso, promove um ambiente saudável para os habitantes do aquário e auxilia as crianças na responsabilidade de cuidar de um animal de estimação. Através da inovação deste projeto, espera-se aumentar a conscientização sobre a importância do pH na manutenção dos aquários, contribuindo assim para o bem-estar dos organismos aquáticos e incentivando um maior envolvimento das crianças com a natureza.

Palavras Chave: Monitoramento de pH; Aquários; Acessibilidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da escala de pH.	12
Figura 1 – Arduino Uno, open source microcontroller development board.	12
Figura 1 – Eletrodo Sensor pH pHmetro Sonda BNC Universal.	12
Figura 1 – Display LCD 16x2 com Backlight Azul.	12
Figura 1 – Buzzer Passivo Piezoelétrico AT-3040 de Alta Potência.	12
Figura 1 – Módulo LED RGB - ML-016.	12
Figura 1 – Resistor 220Ω.	12
Figura 1 – Protoboard 400 pontos.	12

Figura 1 – Jumpers (fios de conexão macho-macho).	12
Figura 1 – Fonte de alimentação 5V 1A.	12
Figura 1 – Caixa de proteção impressa em 3D para a Placa Arduino.	12

TABELAS

Tabela 1 – Cronograma	14
Tabela 2 – Recursos do Projeto	16

ABREVIATURAS E SIGLAS

LCD – *Liquid Crystal Display* (Display de Cristal Líquido)

LED – *Light Emitting Diode* (Diodo Emissor de Luz)

RGB – *Red, Green, Blue* (Vermelho, Verde, Azul) **BNC** – *Bayonet Neill–Concelman* (tipo de conector elétrico) **pH** – Potencial Hidrogeniônico

PCB – *Printed Circuit Board* (Placa de Circuito Impresso)

USB – *Universal Serial Bus*

SÍMBOLOS

W Watt

N Newton

Hz Hertz

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	9
1.2 PROBLEMA	9
1.3 OBJETIVOS	9
1.3.1 Objetivo Geral	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 JUSTIFICATIVA	10
2. ESTADO DA ARTE	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
4. METODOLOGIA	19
4.1 TIPO DE PESQUISA	20
4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES	20
4.3 PROGRAMAÇÃO	21
5. CRONOGRAMA	23
6. RECURSOS	24
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXOS	28

1.INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um fator importante para a sobrevivência e o bem-estar dos organismos aquáticos, mais especificamente dos peixes. Entre os diversos preceitos que influenciam essa qualidade, o pH desempenha um papel fundamental para este ecossistema. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, o pH da água é uma medida da acidez ou alcalinidade, variando em uma escala de 0 a 14, onde valores abaixo de 7 indicam acidez e acima de 7 indicam alcalinidade. Manter um pH equilibrado é imprescindível para a saúde da comunidade biológica, pois variações extremas podem causar estresse, doenças e, em casos críticos, o decesso dos peixes.

Esse projeto consiste em um mecanismo audiovisual e automático para auxiliar no controle do pH da água de aquários. Ao detectar a mudança de PH um efeito sonoro será acionado para atrair a atenção de pessoas próximas.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

mecanismo automatizado utilizando arduino para monitorar e alertar sobre variações no pH da água de aquários residenciais, emitindo sinais sonoros para auxiliar os proprietários na manutenção adequada do ambiente aquático.

1.2 PROBLEMA

É possível desenvolver um sistema automatizado utilizando arduino, sensores de pH com sonda e buzzer piezoelétricos para monitorar e regular o pH da água de um aquário, garantindo um ambiente saudável para os organismos aquáticos?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um mecanismo automatizado para auxiliar proprietários de aquários, monitorando continuamente o nível de pH da água e emitindo alertas caso o valor esteja fora da faixa segura, permitindo um tratamento oportuno para preservar a saúde dos organismos aquáticos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar e montar o hardware do sistema, integrando o microcontrolador Arduino, o sensor de pH e o módulo de alerta sonoro (buzzer).
- Configurar o software para estabelecer a faixa de pH ideal/segura e implementar a lógica de comparação para acionar o alerta.
- Calibrar o sistema de medição de pH para garantir a precisão e a confiabilidade dos dados lidos.

1.4 JUSTIFICATIVA

A qualidade da água é essencial para a sobrevivência e o bem-estar dos organismos aquáticos, especialmente dos peixes. Pequenas variações no pH podem ocorrer por diferentes motivos, como decomposição de matéria orgânica, alterações de temperatura ou introdução de substâncias externas, podendo causar estresse, doenças e até a morte dos peixes. Já existem métodos e dispositivos para monitoramento do pH da água, especialmente em grandes sistemas aquáticos e laboratórios. No entanto, muitos desses métodos são caros, de difícil acesso ou requerem conhecimento técnico especializado. Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado de baixo custo, utilizando Arduino, que monitora continuamente o pH da água de aquários residenciais e emite alertas sonoros sempre que os níveis estiverem fora da faixa segura. O diferencial da proposta está na simplicidade, acessibilidade e praticidade, permitindo que qualquer pessoa possa intervir a tempo e preservar um ambiente saudável para os organismos aquáticos.

2. ESTADO DA ARTE

A principal diferença entre o nosso projeto e os anteriores está na forma de interação com o usuário. Enquanto os sistemas dos outros projetos são automatizados e focados na correção do pH sem intervenção humana, o nosso projeto adiciona um mecanismo audiovisual. Ou seja, em vez de simplesmente corrigir o pH automaticamente, ele também alerta as pessoas próximas com um efeito sonoro quando há uma mudança no nível de pH.

Isso significa que o nosso projeto não apenas busca manter o equilíbrio químico da água, mas também envolve diretamente o usuário, proporcionando um meio de supervisão ativa. Ele pode ser útil para usuários que desejam estar cientes das variações de pH antes que ocorra uma ação corretiva automática, permitindo ajustes mais conscientes e minimizando o desperdício de soluções corretivas, um problema identificado nos projetos.

Pesquisa	Autoria	Ano de aplicação
O estudo desenvolve um dispositivo automatizado para controlar o pH de aquários, facilitando o uso por pessoas sem experiência técnica. O sistema funcionou conforme o esperado, mas apresentou consumo elevado de soluções corretivas.	Unoki Jefferson Hiroshi Candido Vilmar Francisco	17-Out-2019

Os aquários são ecossistemas em miniatura que dependem do equilíbrio da água para a sobrevivência dos organismos. O pH é um fator essencial nesse equilíbrio, pois mede a concentração de íons de hidrogênio e hidróxido, definindo a acidez ou alcalinidade da água.	Laura Cristina Dias, Luan Patrick do Couto Siqueira, Samuel Baraldi Mafra	2018
O trabalho desenvolve um dispositivo automatizado para auxiliar pessoas sem conhecimento técnico a manterem aquários saudáveis. O sistema controla o pH da água de forma automática, reduzindo a necessidade de intervenção manual. Utilizando sensores e um software dedicado, o protótipo funcionou conforme o esperado, embora os testes tenham mostrado um consumo elevado de soluções corretivas.	JEFFERSON HIROSHI UNOKI VILMAR FRANCISCO CANDIDO	2019

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PH

O pH se trata de uma escala numérica à qual nenhuma dimensão física é aplicável, esta escala é utilizada para especificar a concentração de íons de hidrogênio (H^+) presentes em uma solução aquosa, definindo a acidez ou alcalinidade de uma solução aquosa. Existem sensores de pH específicos que podem ser utilizados para medir o valor de pH de uma solução. Estes sensores geralmente possuem um eletrodo de vidro, que reage com os íons de hidrogênio presentes na solução, gerando uma variação de tensão proporcional ao valor de

pH. O pH é expresso por um valor numérico que varia de 0 a 14 em uma escala logarítmica. Ele serve como um indicador de quão ácida ou alcalina uma solução é.

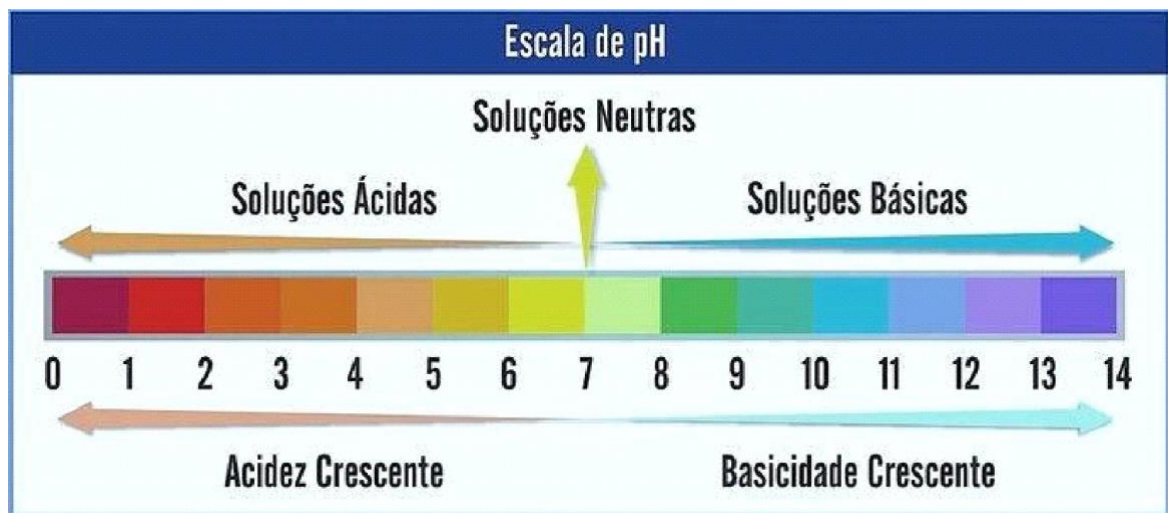


Figura 1 – Representação da escala de pH

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-ph/>
(2018)

3.2 ARDUÍNO

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que combina uma placa com um microcontrolador e um ambiente de desenvolvimento simples para programá-la. Ele permite criar projetos interativos que respondem a estímulos do ambiente, como luz, temperatura ou movimento, através do uso de sensores e atuadores. A programação do Arduino é feita em uma linguagem baseada em C/C++, e seu grande diferencial é a facilidade de uso, o que o torna ideal para iniciantes e estudantes. Com ele, é possível desenvolver desde projetos simples, como acender LEDs com um botão, até sistemas mais complexos, como robôs autônomos ou casas inteligentes.

3.2.1 PRINCIPAIS COMPONENTES DO ARDUINO

Microcontrolador:

O Arduino é baseado em um microcontrolador, que é o "cérebro" da placa. O microcontrolador responsável por processar as informações e executar as instruções programadas é o

ATmega328P, no caso do modelo mais popular, o Arduino Uno. Ele gerencia a leitura dos sensores, o controle dos atuadores e a execução das operações definidas pelo código programado.

Placa de Circuito Impresso (PCB):

A placa de circuito impresso do Arduino conecta todos os componentes eletrônicos, como o microcontrolador, as portas de entrada e saída, o regulador de tensão, entre outros circuitos auxiliares. A PCB é projetada de forma compacta e funcional, permitindo que o Arduino seja facilmente integrado em diversos projetos eletrônicos.

Comunicação Serial:

O Arduino possui uma interface serial que permite a comunicação com outros dispositivos, como computadores, módulos Bluetooth, displays ou outros Arduinos. Isso possibilita o envio e recebimento de dados, ideal para sistemas de monitoramento ou controle remoto.

Regulador de Tensão:

O regulador de tensão permite que o Arduino seja alimentado de diferentes formas, seja por uma fonte externa, como uma bateria, ou por meio de uma conexão USB com o computador. O regulador ajusta a tensão recebida para níveis seguros para os componentes internos da placa.



Figura 2 – Arduino Uno, open source microcontroller development board.

Fonte: https://stock.adobe.com/br/search?k=arduino+uno&asset_id=333905577 (2020)

3.3 ELETRODO DE PH

O eletrodo de pH é um componente utilizado para medir o pH de soluções líquidas. Ele é composto por um sensor que detecta a concentração de íons de hidrogênio presentes em

uma amostra, fornecendo um valor de pH que indica se a solução é ácida, neutra ou alcalina. O sensor é conectado ao pHmetro por um conector BNC, um tipo de conector amplamente utilizado em equipamentos de medição de pH, garantindo uma conexão segura e de alta qualidade.



Figura 3 – Eletrôdo Sensor Ph Phmetro Sonda Bnc Universal

Fonte: https://stock.adobe.com/br/search?k=arduino+uno&asset_id=333905577 (2020)

3.4 DISPLAY LCD

O Display LCD se trata de um componente eletrônico amplamente utilizado para exibir informações em projetos de eletrônica e sistemas embarcados. Ele é um tipo de display de cristal líquido com capacidade para exibir 16 caracteres em 2 linhas, totalizando 32 caracteres visíveis. A principal característica desse display é a presença de backlight azul, que ilumina o fundo do display, facilitando a leitura dos caracteres, mesmo em ambientes com pouca luz.



Figura 4 – Display LCD 16x2 com Backlight Azul

Fonte: <https://www.eletrogate.com/display-lcd-16x2-com-backlight-azul?srsId=AfmBOoof0N6h-qYAayF9V1e1pKvPdpdQT3TTR9eOFjatIHahgf82RrcY>

(2025)

3.5 BUZZER PIEZOELÉTRICO

Buzzer Piezoelétrico AT-3040 é um componente eletrônico utilizado para gerar sons, alarmes ou sinais acústicos em projetos de eletrônica. Ele é um tipo de buzzer passivo que

funciona através de um efeito piezoelétrico, ou seja, um material que, ao ser submetido a uma corrente elétrica alternada, gera vibrações e emite som.



Figura 5 – Buzzer Passivo Piezoelétrico AT-3040 de Alta Potência

Fonte: <https://www.eletragate.com/display-lcd-16x2-com-backlight-azul?srsId=AfmBOoof0N6h-qYAayF9V1e1pKvPdpdQT3TTR9eOFjatIHahgf82RrcY> (2025)

3.6 MÓDULO LED RGB 5mm

O Módulo LED RGB 5mm ML-016 é um componente eletrônico compacto e bastante utilizado em projetos com microcontroladores como Arduino, Raspberry Pi, AVR, ARM e PIC. Ele consiste em um LED RGB de 5mm integrado em uma pequena placa com terminais de conexão que facilitam a instalação e o uso. A sigla RGB representa as cores primárias vermelho (Red), verde (Green) e azul (Blue), que, quando combinadas, permitem gerar dezenas de variações de cores.



Figura 6 – Módulo LED RGB - ML-016

Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/led-arduino/modulo-led-rgb-ky-016-2541.html> (2024)

3.7 RESISTORES 220Ω

Os resistores de 220Ω são componentes eletrônicos amplamente utilizados para limitar a corrente elétrica em circuitos. Sua função principal é proteger outros componentes sensíveis, como LEDs, de correntes excessivas que poderiam danificá-los.



Figura 7 – Resistor 220Ω

Fonte: <https://eq.rsdelivers.com/product/te-connectivity/cfr100j220r/te-connectivity-220%CF%89-carbon-film-resistor-1w-5/0131794>

(2022)

3.8 PROTOBOARD

Um protoboard é uma placa com furos e conexões condutoras utilizada para a montagem de protótipos e projetos em estado inicial. A grande vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem.

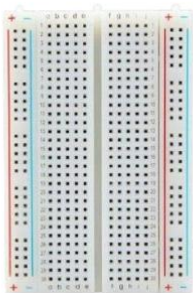


Figura 8 - Protoboard 400 pontos

Fonte: <https://www.rsrobotica.com.br/protoboard-400-pontos>

(2025)

3.9 JUMPERS

Jumpers, também chamados de cabos de ligação ou fios jumper, são pequenos condutores utilizados em eletrônica e na prototipagem de circuitos para realizar conexões entre diferentes pontos de uma placa de circuito impresso (PCI) ou de um protoboard. Esses cabos são amplamente empregados durante a fase de testes e desenvolvimento de projetos eletrônicos, permitindo a criação de conexões temporárias e ajustes no circuito antes da montagem final com ligações permanentes.



Figura 9: Jumpers (fios de conexão macho-macho)

Fonte: <https://www.makerhero.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/> (2025)

3.10 FONTE DE ALIMENTAÇÃO 5V BIVOLT

A fonte de alimentação 5V é um dispositivo essencial em projetos eletrônicos, responsável por fornecer uma tensão constante de 5 volts para o funcionamento de circuitos e componentes. Essa tensão é amplamente utilizada em sistemas embarcados, microcontroladores (como o Arduino), sensores, módulos e displays.



Figura 10: Fonte de alimentação 5V 1A

Fonte: <https://www.eletrogate.com/fonte-5v-1a> (2025)

3.11 CAIXA DE PROTEÇÃO PARA ARDUÍNO

A caixa de proteção impressa em 3D para a placa Arduino Nano é um acessório projetado para abrigar e proteger a placa durante o uso em projetos eletrônicos. Produzida com tecnologia de impressão 3D, geralmente em materiais como PLA ou ABS.



Figura 11 – Caixa de proteção impresso em 3D para a Placa Arduino

NanoFonte: <https://www.casadarobotica.com/ver-mais/case-caixa-de-protecao-impresso-em3dpara-a-placa-arduino-nano?srsItid=AfmBOoqUBTfkcjmol0xCiuMVLENUeYKdunx8LL0-hlYoxtrajLMdnXo>

(2025)

4. METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema audiovisual automático de controle de pH em aquários baseia-se em etapas integradas que visam garantir a eficácia, precisão e funcionalidade do dispositivo. Inicialmente, realiza-se um levantamento dos requisitos técnicos e biológicos, considerando os parâmetros ideais de pH para diferentes espécies de peixes e os limites críticos que podem comprometer sua saúde. Com base nessas informações, seleciona-se um sensor de pH digital apropriado para ambientes aquáticos, capaz de realizar medições contínuas e confiáveis.

O sensor é conectado a um microcontrolador, como um Arduino ou Raspberry Pi, que será responsável por interpretar os dados recebidos e compará-los com os valores de referência estabelecidos. Quando o pH da água ultrapassa os limites seguros, o sistema é programado para acionar automaticamente um alerta sonoro, com o objetivo de chamar a atenção de pessoas próximas ao aquário. Esse alerta pode ser complementado por sinais visuais, como luzes LED, que indicam o nível de criticidade da situação.

O desenvolvimento dos códigos é essencial para a automação do projeto, sendo responsável por configurar e inicializar todos os periféricos (sensor, LCD, LED e buzzer); realizar a leitura,

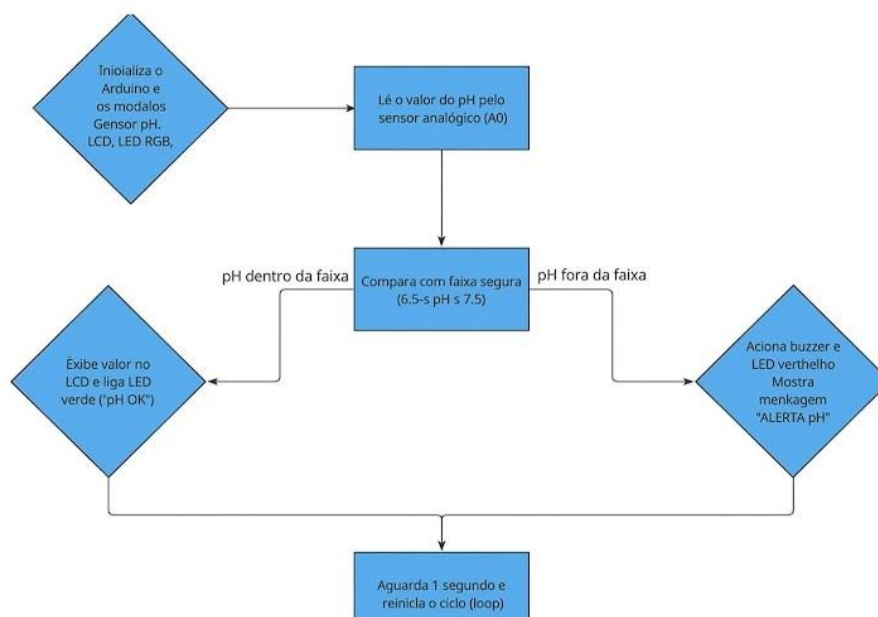
conversão e processamento contínuo dos dados do sensor de pH; implementar a lógica condicional que compara o pH lido com os parâmetros de segurança; e acionar os dispositivos de feedback (LED vermelho/verde, buzzer e display LCD) conforme a necessidade de alerta.

Após a montagem do sistema, são realizados testes em diferentes condições de pH para validar a precisão das medições e a resposta dos alertas. Ajustes são feitos conforme necessário para garantir que o sistema funcione de forma estável e eficiente. Por fim, é elaborada uma documentação técnica com instruções de uso, calibração e manutenção, além de uma avaliação do impacto do sistema na rotina de cuidados com os peixes e na prevenção de situações de risco. Essa abordagem metodológica assegura que o projeto atenda aos objetivos de promover o bem-estar dos organismos aquáticos por meio de um monitoramento inteligente e acessível.

4.1 TIPO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa é aplicada, experimental e quantitativa.

4.3 FLUXOGRAMA



O fluxograma é estruturado a partir do microcontrolador Arduino Uno, que desempenha a função de unidade central de processamento, estabelecendo a comunicação entre os diferentes módulos. A alimentação do sistema é realizada com tensão contínua de 5 volts, distribuída por meio de barramentos positivos e negativos, garantindo referência comum e funcionamento estável dos componentes eletrônicos.

O display LCD 16x2 é configurado em modo de comunicação de 4 bits, utilizando pinos digitais do Arduino. O pino D12 é destinado ao registrador de seleção entre comandos e dados (RS), enquanto o pino D11 é empregado para o sinal de habilitação (E). Os pinos digitais D5, D4, D3 e D2 estão conectados às entradas D4, D5, D6 e D7 do display, responsáveis pela transmissão dos dados. O terminal RW do LCD é aterrado, de modo a restringir sua operação apenas ao modo de escrita. A alimentação é fornecida pelos terminais VDD, conectado ao barramento de 5 volts, e VSS, conectado ao barramento de terra. O ajuste de contraste é realizado através de um potenciômetro de 10 kΩ, no qual os terminais laterais são conectados a 5 volts e terra, e o terminal central é ligado ao pino VO do display. A retroiluminação é alimentada pelo terminal A, ligado ao positivo de 5 volts, e pelo terminal K, conectado ao terra.

O módulo de LED RGB, responsável pela sinalização visual, é acionado por três pinos digitais do Arduino, sendo D6 associado ao canal vermelho, D7 ao canal verde e D8 ao

canal azul. Cada canal possui em série um resistor de 220 ohms, que limita a corrente elétrica e protege os diodos emissores de luz, enquanto o terminal de terra do módulo é conectado ao barramento comum. O buzzer passivo é empregado como dispositivo de alerta sonoro, possuindo seu terminal positivo conectado ao pino digital D9 e o terminal negativo ligado ao barramento de terra.

O módulo sensor de pH é alimentado com 5 volts em seu terminal VCC, possui o terminal GND conectado ao barramento de referência e disponibiliza o sinal analógico de saída no terminal OUT, que é ligado ao pino A0 do Arduino. Esse sinal é proveniente da sonda BNC, que mede a acidez ou alcalinidade da solução monitorada. O microcontrolador processa o valor captado e executa as funções programadas, como a exibição do resultado no LCD, a indicação visual pelo LED RGB e o acionamento do buzzer em situações de alerta.

4.4 PROGRAMAÇÃO

Início – o sistema é ligado.

Inicialização – o Arduino configura todos os módulos:

Sensor de pH;

Display LCD;

LED RGB;

Buzzer piezoelétrico.

Leitura do valor de pH – o Arduino coleta a medição do sensor.

Decisão – o valor do pH é comparado com a faixa segura (por exemplo, entre 6,5 e 7,5).

Se o valor estiver dentro da faixa segura: o valor do pH é exibido no display LCD e o sistema continua normalmente.

Se o valor estiver fora da faixa segura: o Arduino aciona o alerta audiovisual, ligando o buzzer e o

LED RGB, e exibe a mensagem de alerta no display.

Aguardar pequeno intervalo de tempo – o sistema espera alguns milissegundos para não sobrecarregar a leitura.

Reinício do ciclo (loop) – o processo retorna para a leitura do valor de pH, mantendo o monitoramento contínuo.

5. CRONOGRAMA

Tabela 1 – Cronograma

2025	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Escolha do tema	15								
Levantamento de literatura científica		10							
Introdução		13							
Problema		16							
Objetivos		21							
Justificativa			10						
Estado da Arte			29						
Fundamentação teórica				26					
Metodologia						07			
Cronograma					03				
Recursos					24				
Resultados esperados parciais							04		
Referências								28	
Avaliação do CRC							23		
Produção do Banner							20		
27ª Exposchmidt									07

6. RECURSOS

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Arduino UNO (compatível / clone)	78,00	1	78,00	Mercado Livre – UNO R3	27/08/2025
Módulo sensor de pH + sonda (BNC)	140,85	1	140,85	Mercado Livre – módulos/sondas de pH	27/08/2025
Display LCD 16×2 (com backlight/I²C opcional)	21,31	1	21,31	Mercado Livre – displays 16×2	27/08/2025
Buzzer piezo (passivo/contínuo)	40,28	1	40,28	Mercado Livre – buzzers piezo	27/08/2025
Módulo LED RGB 5 mm (KY-016)	3,50	1	3,50	MultComercial / Huinfinito	27/08/2025
Resistor 220 Ω (kit 10–25 peças)	32,21	1 lote	32,21	Mercado Livre – resistores 220 Ω	27/08/2025
Protoboard 400 pontos	6,90	1	6,90	Robocore protoboard 400 pts	27/08/2025
Jumpers macho–macho (40 peças)	19,00	1 pacote	19,00	Mercado Livre – jumpers	27/08/2025
Fonte de alimentação 5 V / 1 A (bivolt)	27,99	1	27,99	Mercado Livre / MultComercial	27/08/2025
Caixa / case para Arduino (impressão 3D ou pronta)	30,00	1	30,00	Estimativa serviço de impressão 3D	27/08/2025
Valor final: R\$ 400,04					27/08/2025

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

O desenvolvimento do protótipo MEPHAA – Medidor Eletrônico para o Monitoramento do pH da Água de Aquários tem como resultado esperado a criação de um sistema funcional, de baixo custo e acessível, capaz de auxiliar no controle da qualidade da água em aquários domésticos.

Entre os principais resultados esperados, destacam-se:

Monitoramento contínuo e em tempo real do pH da água, permitindo identificar rapidamente variações que possam comprometer a saúde dos peixes e plantas aquáticas.

Exibição clara dos valores de pH em display LCD, facilitando a leitura por qualquer usuário, inclusive iniciantes.

Sistema de alerta audiovisual (buzzer + LED RGB) que notifica imediatamente o responsável quando o pH estiver fora da faixa segura (6,5 a 7,5), auxiliando especialmente usuários com daltonismo ou dificuldades na interpretação de cores.

Baixo custo de produção, utilizando componentes acessíveis no mercado nacional e de fácil reposição, garantindo viabilidade econômica.

Facilidade de montagem e manutenção, já que o protótipo pode ser construído em protoboard, possibilitando ajustes e atualizações futuras.

Como resultados parciais já alcançados até o presente momento, apontam-se: Levantamento bibliográfico e análise de trabalhos relacionados ao monitoramento de pH em aquários.

Definição dos componentes eletrônicos a serem utilizados no protótipo.

Elaboração da fundamentação teórica e descrição da metodologia de desenvolvimento.

Criação do **fluxograma de programação** que guiará a implementação do código no Arduino. Planejamento do **cronograma de atividades** e levantamento de recursos materiais e financeiros necessários.

Espera-se que, ao final do projeto, o protótipo esteja **plenamente funcional**, fornecendo medições precisas e confiáveis do pH, bem como garantindo **acessibilidade** e **interatividade** ao usuário. Além disso, o sistema proposto deverá contribuir para a conscientização sobre a importância do equilíbrio químico da água, reduzindo casos de estresse ou mortalidade de organismos aquáticos em ambientes domésticos.

REFERÊNCIAS

Guia do psiconsultor. PH da Água: o Que é e Qual a Importância Para Piscicultura.

Gabriel Silva. 2024. Disponível em:

<https://guiadopiscicultor.com.br/ph-da-agua-o-que-e-e-qual-a-importancia-para-piscicultura/>

Kauar. Qual o PH ideal para o meu aquário? Kauar. 2020. Disponível em:

<https://blog.kauar.com.br/2020/09/qual-o-ph-ideal-para-o-meu-aquario.html?>

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/34924/1/CT_COMET_2019_2_01.pdf

Disponível em: <<https://youtu.be/ufcbAX-2sZw?si=kJrU6pH8pnh23yUJ>>. Acesso em: 19 ago. 2025.

Disponível em: <<https://youtu.be/nZ1s2DXylxc?si=x7uitaBQkNhZHYXI>>. Acesso em: 27 ago. 2025.

Google acadêmico

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14969: Qualidade da água – Determinação do pH – Método eletrométrico. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=14969>

ATLAS SCIENTIFIC. “Getting Started with the pH Kit for Arduino.” Disponível em: <https://www.atlasscientific.com/kits/ph-kits/arduino.html>. Acesso em: 28 ago. 2025.

<https://www.atlasscientific.com/kits/ph-kits/arduino.html>

BRAUN, Adalberto; VALENTININA, Maria Helena. Monitoramento da qualidade da água: fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora Moderna, 2018. <https://www.google.com/search?q=Monitoramento+da+qualidade+da+água+fundamentos+e+aplicações>

GREGÓRIO, André Luiz; SANTOS, Pedro Henrique. Sistemas de automação para aquarismo: projeto e implementação de sensores de parâmetros físico-químicos. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 5, n. 2, p. 67–75, 2021.

<https://scholar.google.com/scholar?q=Sistemas+de+automa%C3%A7%C3%A3o+para+aquarismo>

NEVES, Thais; LIMA, Flávio; ROCHA, Camila. Projeto de monitoramento de parâmetros físico-químicos em aquários residenciais usando Arduino. Anais do Congresso de Eletrônica e Automação, p. 310–318, 2022. <https://scholar.google.com/scholar?q=parâmetros+físico-químicos+em+aquários+usando+Arduino>

SANTIAGO, Roberto; GONÇALVES, Marcelo. Desenvolvimento de um sensor de pH baseado em Arduino para aplicações educacionais. Revista de Instrumentação Acadêmica, v. 12, n. 3, p. 45–52, 2020. <https://scholar.google.com/scholar?q=sensor+de+pH+baseado+em+Arduino>

SPARKFUN ELECTRONICS. “Analog pH Sensor Kit – SEN0161 Datasheet.” Disponível em: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/sen0161-ph-sensor>. Acesso em: 25 jul. 2025. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/sen0161-ph-sensor>

STANLEY, David; NGUYEN, Linh. Water Quality Monitoring and Assessment. 3. ed. London: IWA Publishing, 2019.

<https://www.iwapublishing.com/books/water-quality-monitoring-and-assessment-3rd-edition>

ANEXOS

```
#include <LiquidCrystal.h> // Biblioteca para o display LCD
```

```
// Configuração do LCD (pinos RS, E, D4, D5, D6, D7)
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
```

```
// Pinos do LED RGB
```

```
int ledR = 6; int ledG
```

```
= 7;
```

```
int ledB = 8;
```

```
// Pino do buzzer
```

```
int buzzer = 9;
```

```
// Pino do sensor de pH (analógico) int
```

```
sensorPH = A0;
```

```
// Faixa segura de pH float
```

```
pH_min = 6.5;
```

```
float pH_max = 7.5;
```

```
void setup() { // Inicialização
```

```
do LCD lcd.begin(16, 2); //
```

```
LCD 16x2
```

```
lcd.print("Monitor de pH");
```

```

// Inicialização dos pinos do LED e buzzer
pinMode(ledR, OUTPUT);
pinMode(ledG, OUTPUT);
pinMode(ledB, OUTPUT);
pinMode(buzzer, OUTPUT);

// Pequena pausa
delay(2000);
}

void loop() {
// Ler valor analógico do sensor
int leitura = analogRead(sensorPH);

// Converter leitura analógica em valor de pH
float pH = leitura * (14.0 / 1023.0); // Ajuste conforme seu sensor

// Limpar LCD e mostrar valor de pH lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("pH: ");
lcd.print(pH);

// Verificar se pH está dentro da faixa segura if
(pH >= pH_min && pH <= pH_max) { // pH
seguro: LED verde ligado, buzzer desligado
digitalWrite(ledR, LOW); digitalWrite(ledG,
HIGH); digitalWrite(ledB, LOW);
digitalWrite(buzzer, LOW);

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("pH seguro");
} else {
// pH fora da faixa: LED vermelho ligado, buzzer ligado
digitalWrite(ledR, HIGH); digitalWrite(ledG, LOW);
digitalWrite(ledB, LOW);
digitalWrite(buzzer, HIGH);

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("ALERTA pH");
}

// Pequeno intervalo para não sobrecarregar delay(1000);
}

```