

PROTÓTIPO DE MEDIDOR DE PH EM CULTIVO DE PEIXES ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Sara Raquel Silva Santos¹; Lucas Rian Machado de Araújo²; Vinicius de Souza Barbosa³

Christiane Ferreira Lemos Lima⁴

RESUMO

A escassez de oportunidades no mercado de trabalho afeta diretamente as pessoas com deficiência visual. Por isso, muitas dessas pessoas buscam o empreendedorismo como alternativa. No entanto, a falta de instrumentos e equipamentos adaptados dificulta ainda mais a atuação no trabalho dessas pessoas. Em vista disso, esta pesquisa de inovação tecnológica apresenta os resultados do desenvolvimento de um protótipo de medidor de pH digital que pode ser utilizado para o monitoramento da qualidade da água em criatórios de piscicultura. Este dispositivo de medição é capaz de fornecer a leitura por voz, utilizando a plataforma de prototipagem Arduino. Este trabalho tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de dispositivos de medição digitais acessíveis na área de piscicultura, oferecendo uma Tecnologia Assistiva a pessoas com deficiência visual.

Palavras-chave: Acessibilidade, Deficiência Visual, Tecnologia Assistiva, Medidor de pH, Piscicultura.

1 INTRODUÇÃO

O preconceito com pessoas que possuem deficiência visual ainda é algo que está enraizado na sociedade e, por serem subestimadas, as oportunidades de empregos são menores do que se imagina. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) apenas 26,6% das pessoas com deficiência encontram espaço no mercado de trabalho.

Por isso, empreender se torna um caminho viável. No entanto, a falta de investimento e criação de instrumentos/equipamentos com acessibilidade atrapalham de forma significativa o trabalho dessas pessoas. Com isso, a Tecnologia Assistiva (TA)

¹ Estudante do Curso Técnico/Integrado de Aquicultura, IFMA, campus Maracanã; e-mail: raquelsara@acad.ifma.edu.br.

² Estudante do Curso Técnico/Integrado de Aquicultura, IFMA, campus Maracanã; e-mail: rian.araujo@acad.ifma.edu.br.

³ Estudante do Curso Técnico/Integrado de Aquicultura, IFMA, campus Maracanã; e-mail: souza.vinicius@acad.ifma.edu.br.

⁴ Professora Dr.^a do Departamento de Ensino, IFMA, campus Maracanã; e-mail: cfllima@ifma.edu.br.

(Brasil, 2007) tem como objetivo central proporcionar qualidade de vida e inclusão social, o que contribui para diminuir barreiras e restrições ao exercício profissional.

De acordo com o Canal Rural (2024), em 2023, a produção de peixes no Brasil teve um aumento significativo de 3,1% em relação ao ano anterior. Esse crescimento gerou cerca de 3 milhões de empregos diretos e indiretos no país, demonstrando o impacto positivo do setor na economia brasileira.

Ademais, o Maranhão tem se destacado nesse cenário, ocupando a sexta posição no ranking de maiores produtores de peixe do Brasil. Em 2024, o estado produziu mais de 54.500 toneladas de pescado, registrando um aumento de 10,9% em relação ao ano anterior, segundo O Presente Rural (2025). Esse desempenho é um indicador de que o setor pode impulsionar a economia local e nacional.

Nesse contexto, no setor da piscicultura, existem vários fatores cruciais para preservar a qualidade da água e garantir a boa produtividade dos peixes. Um desses fatores é manter o pH (potencial hidrogeniônico) sempre equilibrado. No entanto, a falta de instrumentos/equipamentos adaptados para pessoas com deficiência visual pode representar um obstáculo no ambiente de trabalho, limitando a autonomia e a produtividade do piscicultor.

Por isso, o objetivo geral deste estudo é o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo de medidor de pH que forneça os valores por meio de áudio, constituindo, assim, uma Tecnologia Assistiva. Isso permitirá manter sempre o equilíbrio do potencial hidrogeniônico (pH) e a qualidade da água, garantindo uma boa produção com maior independência e autonomia a pessoas com ou sem deficiência visual.

Para a elaboração do protótipo, utilizou-se a plataforma Arduino Uno. Essa plataforma de código aberto, que usa uma linguagem semelhante a C, possui características técnicas e econômicas que a torna ideal para projetos personalizados (ARDUINO, 2025).

2 METODOLOGIA

Neste trabalho, tem-se uma pesquisa aplicada, com o desenvolvimento de um protótipo de medidor de pH acessível a pessoas com deficiência visual. Adota-se a metodologia qualitativa, do tipo pesquisa-ação, com um resultado prático de uma solução para um problema específico (GIL, 2019).

Para atender os objetivos desta pesquisa, adotou-se a seguinte metodologia:

- I. **Estudo da plataforma Arduino:** nesta etapa, os esforços foram concentrados em estudar algoritmos, lógica de programação, linguagem de programação C, eletrônica, a plataforma Arduino Uno, sensor de pH 4502C (Usinainfo, 2025), dentre outros componentes usados na construção do protótipo.
- II. **Desenvolvimento do protótipo:** o protótipo foi montado e o código fonte foi implementado, usando a IDE (do inglês *Integrated Development Environment*) Arduino. Os áudios dos valores possíveis de pH, com uma casa decimal, foram gravados, usando o site TTSMAKER (voz da Beatriz) e foram organizados em quinze pastas, conforme as especificações técnicas do módulo de áudio MP3 DFPlayer Mini utilizado (DfRobot, 2025).
- III. **Testes e Validação:** Foram realizados testes para validação do protótipo em termos de exatidão e precisão nas medidas de pH. Foram realizados testes de acessibilidade.
- IV. **Documentação:** o código-fonte do protótipo foi comentado e documentado como forma de garantir futuras atualizações e transferência de tecnologia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

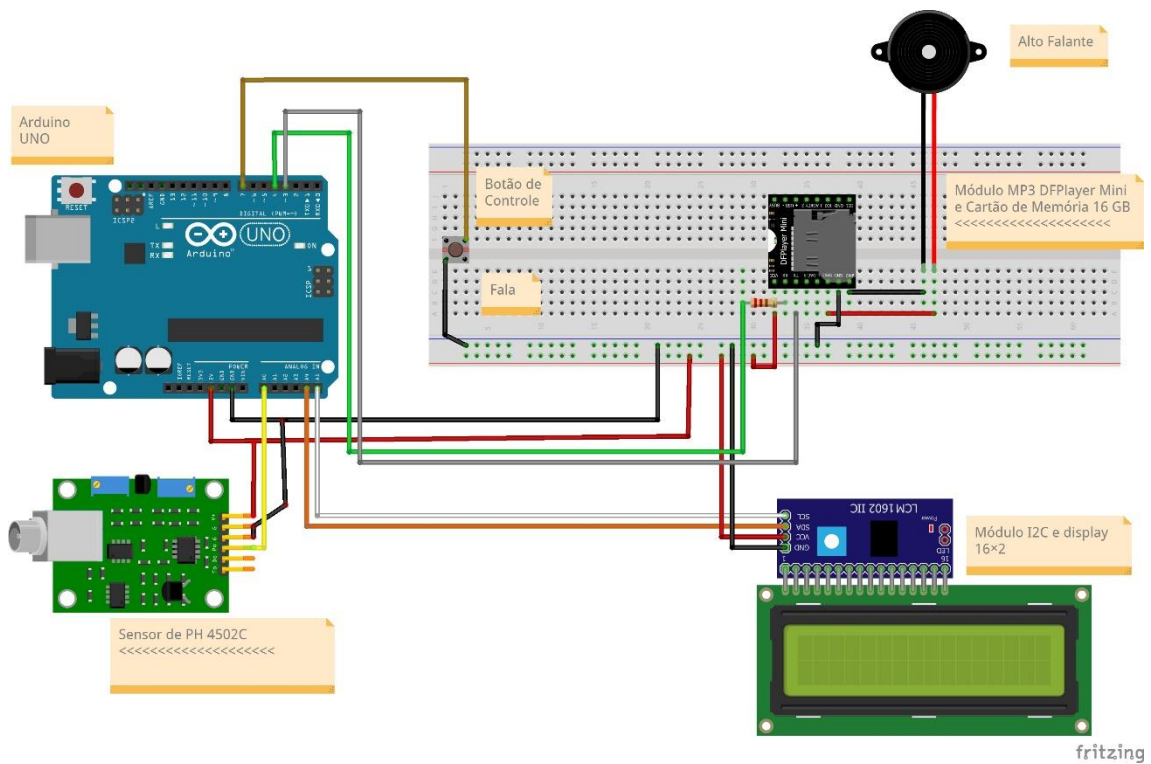
Conforme a metodologia supracitada, a plataforma Arduino Uno foi estudada e utilizada. Um procedimento de calibragem foi realizado com o sensor de pH e o valor de referência foi utilizado no código-fonte do protótipo.

A Figura 1 apresenta o diagrama eletrônico do medidor de pH, que consiste em:

1. Um sensor de pH 4502C realiza a tarefa de coletar os dados no tanque/viveiro de peixes e envia ao Arduino Uno - porta A0;
2. O Arduino Uno converte o valor recebido para áudio, por meio do módulo de áudio MP3 DFPlayer Mini, com base no código-fonte implementado no protótipo;
3. Os valores audíveis são emitidos em um alto falante quando o botão Fala (*push botton*) é pressionado. O mesmo valor pode ser visualizado por meio de um display LCD 16×2, sendo acessível a pessoas com ou sem deficiência visual.

Ao ser ligado, o sistema os componentes do medidor são inicializados (Figura 2). Em seguida, é emitido o áudio “Sensor de pH pronto!”. Dessa forma, uma pessoa com deficiência visual é informada que o instrumento já pode ser manuseado.

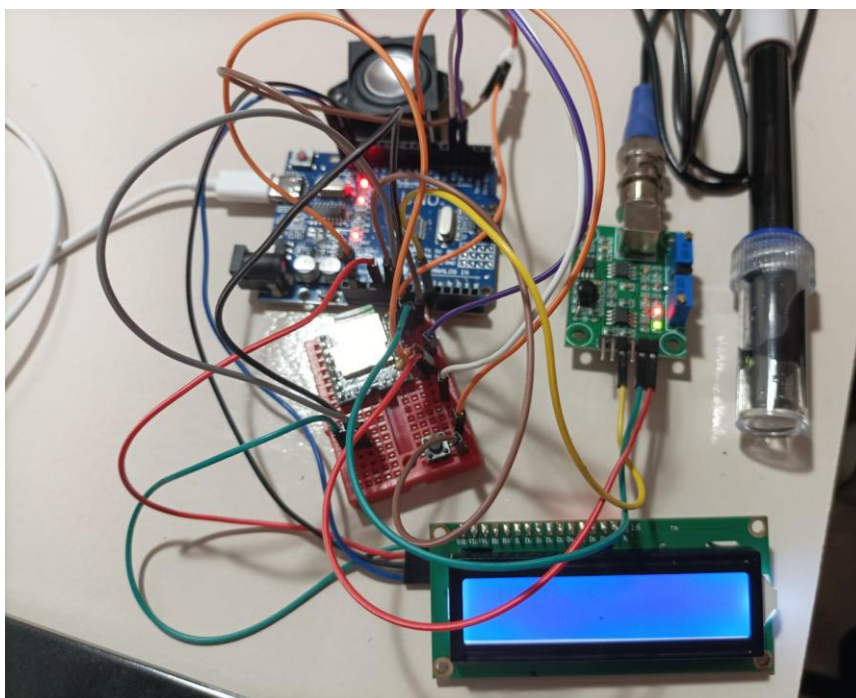
Figura 1 – Diagrama do protótipo do Sensor de pH.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Foram realizados testes de acessibilidade e o medidor de pH apresenta-se como um instrumento acessível a pessoas com ou sem deficiência visual.

Figura 2 – Fotografia do protótipo desenvolvido.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O protótipo apresentou medidas exatas em relação aos valores de referência, com uma precisão de $\pm 0,5$ pH, conforme especificação técnica do sensor de pH 4502C. Dessa forma, o referido protótipo foi validado, contudo, são necessários mais testes em ambientes operacionais, para possíveis refinamentos, para garantir a usabilidade e robustez da Tecnologia Assistiva desenvolvida.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do protótipo de medidor de pH audível, utilizando a plataforma Arduino, representa uma contribuição para a Tecnologia Assistiva e a inclusão profissional. O trabalho atingiu seu objetivo de criar um instrumento de baixo custo, que transforma um obstáculo comum na piscicultura — a dificuldade de monitoramento do pH por pessoas com deficiência visual — em uma oportunidade de autonomia e independência.

A funcionalidade audível, aliada à exibição visual, garante que o dispositivo seja acessível a pessoas com deficiência visual, diminuindo as barreiras que historicamente limitam a participação de pessoas com deficiência visual no mercado de trabalho, especialmente em setores como a piscicultura.

Os resultados empíricos confirmaram a eficácia do protótipo, que apresentou exatidão e precisão nas medições de pH, comprovando sua viabilidade técnica. Contudo, apesar da validação inicial, a pesquisa aponta para a necessidade de testes adicionais e refinamentos em ambientes reais.

Em suma, este protótipo não é apenas um dispositivo de medição, mas uma ferramenta de inclusão social e produtiva, reforçando o potencial da criação de soluções personalizadas e equitativas, usando a plataforma Arduino.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa recebeu recurso financeiro do Instituto Federal do Maranhão - campus Maracaná e foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão, por meio de bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PNAD Contínua: **Pessoas com deficiência têm menor acesso à educação, ao trabalho e à renda**. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda>. Acesso em: 1 maio. 2025.

ARDUINO. Arduino - **Introduction**. 2025. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>. Acesso em: 27 set. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Ata da Reunião III do Comitê de Ajudas Técnicas**. Brasília, 2007. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf Acesso em: 27 de set. de 2025.

CANAL RURAL. **Piscicultura no Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/aves-e-suinos/peixes/pisciculturabrasileira-crece-31-em-2023/?utm_source.

DFROBOT. **DFPlayer_Mini_SKU_DFR0299-DFRobot**. 2025. Disponível em: https://wiki.dfrobot.com/DFPlayer_Mini_SKU_DFR0299. Acesso em: 27 de set. de 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 184p. Acesso em: 27 set. de 2023.

O PRESENTE RURAL. **Piscicultura cresce no Maranhão, mas industrialização ainda é desafio**. 2025. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/piscicultura-crece-no-maranhao-mas-industrializacao-ainda-e-desafio/#:~:text=O%20Maranh%C3%A3o%20tem%20se%20consolidado,no%20Brasil%20quanto%20no%20exterior.&text=Os%20dados%20divulgados%20pela%20Associa%C3%A7%C3%A3o,permitir%20maior%20competitividade%20no%20setor>. Acesso em: 29 set. 2025.

SOUZA, A. C. F.; GUIMARÃES, E. C.; SANTOS, J. P.; COSTA, F. N.; VIANA, D. C. Piscicultura no estado do Maranhão: perspectivas para aceleração da produção de peixes nativos. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 18, n. 2, 2022. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.027401. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/6379>. Acesso em: 1 abr. 2024.

USINAINFO. **Sensor de pH para Arduino + Módulo de Leitura BNC PH4502C**. 2025. Disponível em: https://www.usinainfo.com.br/outros-sensores-arduino/sensor-de-ph-para-arduino-modulo-de-leitura-bnc-ph4502c-5316.html?srsId=AfmBOoqxgiYVR10L3ENU13iai70N0ZVTexqDw9AHIR6-tUL_VzKAQoDU. Acesso em: 29 set. 2025.