



## CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: CONSTRUÇÃO DE UM PHMETRO COM MATERIAIS ACESSÍVEIS E IMPRESSÃO 3D

VII Congresso Online Nacional de Química, 7ª edição, de 23/06/2025 a 25/06/2025

ISBN dos Anais: 978-65-5465-148-6

DOI: 10.54265/DZTZ7208

**FRANÇA; Gabriel Mayck Aires<sup>1</sup>, OLIVEIRA; Lorena Gabrielle Lima de<sup>2</sup>, FILHO; Fábio Jacinto Pascoal da Silva<sup>3</sup>, SOUZA; Jackson Martins de<sup>4</sup>, MARCOLAN; Luís Gustavo<sup>5</sup>**

### RESUMO

Com o avanço da Indústria 4.0 e da cultura maker, surgem oportunidades para democratizar o acesso a tecnologias científicas por meio de soluções de custo reduzido e materiais acessíveis, especialmente em contextos educacionais e laboratoriais. A construção de equipamentos open source, como pHmetros, permite que estudantes desenvolvam habilidades em eletrônica, programação e prototipagem, enquanto contribuem com soluções práticas para demandas locais e aprofundam seus conhecimentos em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). Neste trabalho, relatamos o desenvolvimento de um pHmetro funcional, produzido com materiais acessíveis e tecnologias abertas, utilizando componentes eletrônicos comuns e impressão 3D, para uso no Laboratório de Química de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia localizado no interior do estado do Amazonas. O projeto foi conduzido como um estudo descritivo-experimental, integrando etapas de pesquisa, design e prototipação. Os estudantes utilizaram a plataforma Arduino com sensores de pH (pH4502c) e temperatura (DS18B20), display LCD e casing produzido por impressão 3D em acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS). Foram desenvolvidos modelos CAD em software de modelagem 3D, realizados ajustes no software de fatiamento Ultimaker Cura, e impressas as peças em impressora de modelagem por deposição fundida (FDM), modelo GTMax A1v2. A programação foi realizada no Arduino IDE utilizando códigos baseados em referências open source e com apoio de ferramentas de inteligência artificial generativa. Testes foram conduzidos com soluções-tampões (pH 4,0, 7,0 e 10,0) e produtos comerciais (vinagre, leite e água sanitária) para avaliar a funcionalidade do protótipo. A experiência permitiu aos estudantes aplicar conhecimentos interdisciplinares, reforçando práticas de prototipagem eletrônica e manufatura digital. O protótipo apresentou resultados satisfatórios na medição de temperatura, com precisão adequada para fins educativos. Entretanto, as medições de pH foram inconsistentes, devido a falhas confirmadas no módulo BNC, que não respondeu adequadamente aos ajustes de calibração, exigindo novos testes e substituição de componentes. Mesmo com essa limitação, os participantes reconheceram a viabilidade técnica e econômica do produto final, com custo total de R\$ 346,46, valor significativamente inferior ao de pHmetros comerciais de bancada. A construção do pHmetro com materiais acessíveis demonstrou-se uma experiência educativa exitosa, destacando o potencial da cultura maker e das tecnologias open source para ampliar o acesso a equipamentos científicos. Apesar das limitações

<sup>1</sup> Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO), mayck2809@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - campus São Gabriel, lorenagabrielle521@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, fabiosilvafilho94@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, jackson.souza@ifam.edu.br

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, luis.marcolan@ifam.edu.br

técnicas, o projeto atendeu ao objetivo de desenvolver um equipamento funcional, proporcionando aprendizado e formação alinhados aos desafios e oportunidades da Quarta Revolução Industrial. Além disso, reforçou a importância da experimentação prática no ensino técnico e profissionalizante.

**PALAVRAS-CHAVE:** pHmetro, Arduino, impressão 3D, cultura maker, ensino técnico profissionalizante

<sup>1</sup> Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO), mayck2809@gmail.com  
<sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - campus São Gabriel, lorenagabrielle521@gmail.com  
<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, fabiosilvafilho94@gmail.com  
<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, jackson.souza@ifam.edu.br  
<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus São Gabriel da Cachoeira, luis.marcolaz@ifam.edu.br