



Do Espectro ao Circuito: Titulação Automatizada como Ferramenta de Ensino e Acessibilidade com Análise de Cores

Manuela Ramos (TC); Eduardo Postalli Passarin (TC); Eduardo Pistorello Mendes (TC)

Palavras-Chave: Titulador Automático; Ensino de Química; Arduino

Área Temática: Experimentação

INTRODUÇÃO

A titulação é uma técnica essencial de análise química, comumente utilizada no ensino de química para demonstrar conceitos como concentração e reações ácido-base. No entanto, a execução manual dessa técnica pode ser desafiadora, pois exige precisão, habilidades visuais e motoras. Para facilitar o ensino e a compreensão do processo, o projeto visa desenvolver um titulador automático que replica os movimentos e processos realizados manualmente durante uma volumetria de neutralização, otimizando o tempo e melhorando a clareza nas demonstrações em sala de aula.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto fundamentou-se em pesquisas sobre componentes eletrônicos e funções de programação na linguagem C++, experimentação, prototipagem de modelos 2D para corte a laser e 3D para impressão, utilizados na montagem da estrutura física do sistema. O projeto utiliza um Arduino Uno para controlar motores, sensores de cor e um display Nextion para interface gráfica. A automação envolve a movimentação do erlenmeyer, controle da vazão da bureta e detecção da mudança de cor do indicador. A fase de desenvolvimento incluiu testes iniciais e ajustes com base em entrevistas com especialistas em eletrônica depoimentos em relação à acessibilidade de pessoas daltônicas e normas de acessibilidade pela NBR 9050.

RESULTADOS

O alinhamento entre a automação de processos e os interesses químico-analíticos proporcionaram a montagem de uma ferramenta facilitadora que desvia o processo de hiper automação e exclusão e esforço intelectual durante práticas laboratoriais e promova inclusão e interação. Por meio de sensores e componentes o sistema é capaz de detectar variações de cor, motorizar a agitação de vidrarias e a vazão da bureta. A interface no display Nextion permite o controle total de todo o processo, incluindo a escolha do indicador ácido-base.

CONCLUSÕES

O titulador automático como facilitador oferece uma maneira mais precisa e eficiente de demonstrar o processo de volumetria de neutralização. A automação de tarefas manuais melhora a precisão e otimiza o tempo dos educadores e alunos. A sinalização de cores, associada a recursos auditivos e textuais, favorece a inclusão de pessoas daltônicas. Melhorias futuras, como a integração de um sensor de pH, poderão ampliar a precisão e a aplicabilidade do sistema em diferentes experimentos químicos.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, Mônica Helena M. T. *et al.* Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, p. 133-138, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-46702010000400017>. Acesso em: 13 ago. 2025.
SOARES, F. S. C. *et al.* TITULADOR AUTOMÁTICO EM FLUXO-BATELADA UTILIZANDO UM HARDWARE DE CÓDIGO FONTE ABERTO ARDUINO. **Química Nova**, v. 44, n. 3, p. 341-347, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170671>. Acesso em: 13 ago. 2025.