

**XI Congresso Internacional
das Licenciaturas**

**EXPERIMENTOS APLICANDO QUÍMICA E ELETROMECAÂNICA:
DESENVOLVIMENTO DE SENSOR DE pH UTILIZANDO SISTEMA ARDUÍNO**

**EXPERIMENTOS APLICANDO QUÍMICA Y ELECTROMECAÂNICA:
DESARROLLO DE SENSOR DE pH USANDO SISTEMA ARDUINO**

**EXPERIMENTS APPLYING CHEMISTRY AND ELECTROMECHANICAL:
DEVELOPMENT OF pH SENSOR USING ARDUINO SYSTEM**

Apresentação: Pôster

João B. R. Cunha¹; Ezequiel da S. C. E Sousa²; Levi do N. Vieira³ Marcos V. L. Da Silva⁴; Marcella de S. Ferreira⁵

INTRODUÇÃO

A eletromecânica é uma área que integra princípios da eletricidade e da mecânica, abordando a interação entre sistemas elétricos e mecânicos. Este campo é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias que vão desde pequenos dispositivos eletroeletrônicos até grandes sistemas industriais (Falcone, 1982). O conceito de conversão de energia é central, onde a energia elétrica é transformada em energia mecânica e vice-versa, sendo vital em aplicações como motores, geradores e atuadores (Silva, 2020).

Por outro lado, a química é uma ciência que possui como uma de suas subáreas a eletroquímica, a qual correlaciona o envolvimento de reações químicas com corrente elétrica e potencial elétrico. Algumas reações podem gerar corrente elétrica espontaneamente, enquanto outras podem necessitar de corrente elétrica para acontecer (Silva, 2023). Neste trabalho, os alunos participantes correlacionaram conteúdos de eletroquímica estudados na disciplina Complementar II com os conteúdos de eletromecânica.

Os alunos utilizaram diversos conhecimentos, como os princípios de automação que é um dos principais campos onde a eletromecânica se destaca. A integração de sensores, atuadores e sistemas de controle permite a otimização de processos produtivos, aumentando a

1 Técnico em Eletromecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

2 Técnico em Eletromecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

3 Técnico em Eletromecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

4 Técnico em Eletromecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

5 Doutora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, marcelladsferreira@gmail.com

eficiência e a segurança das operações (Groover, 2016). O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento e programação de um sensor de pH utilizando sistema arduino. Tem-se ainda como objetivos específicos a montagem do sensor de pH, a programação do sensor utilizando o sistema Arduino e a calibração do sensor utilizando soluções-padrão de pH 4, 7 e 10.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento de sensores de pH utilizando o sistema Arduino abrange conceitos de eletrônica, química e programação. O pH é uma medida de acidez ou basicidade de uma solução, com valores que variam de 0 (extremamente ácido) a 14 (extremamente básico), e é amplamente utilizado em processos industriais, agrícolas e ambientais. Para medir o pH, utiliza-se um sensor de pH, geralmente composto por um eletrodo de vidro e uma referência, que gera uma diferença de potencial (voltagem) proporcional ao pH da solução (Queiroz, 2019).

O Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, é ideal para projetos como este devido à sua simplicidade e flexibilidade. O sensor de pH é conectado ao Arduino através de um conversor analógico-digital (ADC), que permite a leitura da tensão gerada pelo sensor e sua conversão em valores digitais. Esses valores podem ser então interpretados e convertidos em valores de pH, utilizando uma fórmula específica, com base nas características do sensor (Castro, 2023; Almeida Júnior, 2023).

O Arduino também permite a calibração do sensor de pH, ajustando o valor de leitura para que corresponda a soluções de pH conhecido, como água destilada (pH 7) ou soluções ácidas/básicas padrão. A programação no Arduino, utilizando a linguagem C++, possibilita a implementação de algoritmos que facilitam a leitura, exibição e até o controle de dispositivos externos com base no valor do pH, como alarmes ou sistemas de dosagem automática. Essa abordagem oferece uma solução de baixo custo e acessível para a monitorização de pH em diversas aplicações, tornando-se uma ferramenta valiosa em ambientes educacionais, pesquisa e até em pequenos processos industriais (Henrique, 2022).

METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza qualitativa do tipo experimental, na qual 06 alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado do curso Técnico em Eletromecânica tiveram a oportunidade de integrar os conhecimentos da base técnica do curso com os conhecimentos de química. Estes alunos foram escolhidos por estarem cursando a disciplina Complementar II, a qual busca integrar conhecimentos da base propedêutica (Química) com conhecimentos da base técnica do curso Técnico em Eletromecânica. A coleta de dados ocorreu de maio/2024 a setembro/2024.

Foi adquirido um sensor para pH, o qual foi montado e programado via sistema Arduino. Para a programação no Arduino, foi utilizada a linguagem C++, a qual possibilita a implementação de algoritmos que facilitam a leitura, exibição e até o controle de dispositivos externos com base no valor do pH, como alarmes ou sistemas de dosagem automática. Foi utilizado a princípio um código disponível na internet. Simultaneamente, foram realizadas medições de soluções padrão de pH, tanto pH 4 (ácido), quanto pH 10 (básico).

O código utilizado a princípio não apresentou valores corretos. Dessa forma, foram sendo realizadas modificações no código do sistema Arduino, a fim de se obter medidas mais exatas e precisas. As modificações foram precedidas de pesquisa na literatura, com o intuito de desenvolver um sensor que fosse capaz de determinar os valores de pH de forma rápida. Até a obtenção do código final, o qual mediu corretamente os valores de pH das soluções padrão e de outras amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do sensor de pH utilizando o sistema Arduino foi realizado com o objetivo de criar uma solução acessível e eficiente para a medição do pH de diferentes soluções. Durante o processo de implementação, diversos testes foram realizados com soluções de pH conhecido, a fim de verificar a precisão e a confiabilidade do sensor.

Programação do Sensor

Primeiramente, os alunos realizaram a montagem do sensor, Em seguida, foi realizada a programação do sensor utilizando um código disponível na internet como código base e fazendo pequenas modificações nos mesmos, a fim de se obter leituras mais exatas. Os alunos desenvolveram essa parte do trabalho no Laboratório de Energias Renováveis, como apresentado na Figura 01.

Figura 01: Alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Eletromecânica montando e programando o sensor.





Fonte: Própria (2024).

O sensor de pH foi montado e conectado ao Arduino através de um conversor analógico-digital (ADC), o qual permitiu a leitura da tensão gerada pelo sensor e sua conversão em valores digitais. Esses valores foram interpretados e convertidos em valores de pH, utilizando uma fórmula específica, com base nas características do sensor, corroborando com os resultados disponíveis na literatura (Castro, 2023; Almeida Júnior, 2023).

Testes de Calibração

O primeiro passo para garantir a precisão do sensor desenvolvido foi a calibração. Utilizou-se soluções padrão de pH 4, 7 e 10, amplamente utilizadas para calibração de sensores de pH. O valor medido pelo sensor foi comparado com o valor conhecido das soluções padrão, e observou-se que a diferença entre os valores lidos pelo sensor e os valores de pH das soluções era mínima, dentro de uma faixa de erro de aproximadamente 0,2 unidades de pH. Este erro pode ser atribuído principalmente a variações nas condições ambientais, como temperatura e umidade, que podem influenciar na medição, conforme a Tabela 01.

Tabela 01: Valores de pH

Soluções	pH esperado	pH obtido	Variação
Solução padrão pH 4	4	4,2	+0,2
Solução padrão pH 7	7	6,9	-0,1
Solução padrão pH 10	10	9,8	-0,2
Água	7,0	6,8	-0,2
Vinagre	3,0	2,9	-0,1

Fonte: Própria (2024).

Ao comparar o sensor de pH desenvolvido com sensores comerciais, observou-se que o desempenho do sistema Arduino foi similar, embora o custo seja significativamente mais baixo. O sistema desenvolvido tem uma precisão razoável para a maioria das aplicações educacionais e de

monitoramento de pH em pequena escala. Dessa forma, o Arduino permitiu a calibração do sensor de pH, ajustando o valor de leitura para que corresponda a soluções de pH conhecido, corroborando com os resultados disponíveis na literatura (Henrique, 2022; Batista, 2022).

CONCLUSÕES

O sensor de pH desenvolvido utilizando o sistema Arduino demonstrou ser eficaz para medir o pH das soluções testadas. A calibração adequada e o baixo custo tornam essa solução viável para aplicações em laboratórios educacionais e sistemas de monitoramento simples. No entanto, para aprimorar a precisão e a confiabilidade em condições ambientais mais complexas, seria necessário o uso de tecnologias adicionais, como compensação de temperatura e melhor controle do sensor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, P. L. de. Desenvolvimento de um medidor de pH portátil, de hardware e software aberto. **Jornada de Iniciação Científica e Extensão**, v. 17, n. 1, 2023.

BATISTA, C. O que é pH? **Toda Matéria**, 2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/como-citar/>. Acessado em: 20 de outubro de 2024.

CASTRO, F. B. de. Contextualização da química ambiental no ensino médio a partir da construção de um titulador automático controlado por arduino para análises da acidez em água de Parintins-AM. 2023.

FALCONE, A. G. Eletromecânica Vol.1. São Paulo: **Editor Blutcher**, 1982.

GROOVER, M. P. Automação, Produção e Manufatura. São Paulo: **Editora Y**, 2016. 4ª ed.

HENRIQUE, L. C. M. Desenvolvimento de sistema automático de controle de nível utilizando arduino. 2022.

QUEIROZ, D. L.; MARTINS, A. C.; FERNANDES, C. C. Determinação de pH: utilização de materiais alternativos para ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 1, 2019.

SILVA, R. Sustentabilidade na Eletromecânica: Práticas e Tecnologias. Rio de Janeiro: **Editora W**, 2020.

SILVA, A. R. L. Hidrogênio verde e o ensino da eletrólise a partir de uma revisão bibliográfica. 2023.