



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

DESENVOLVIMENTO, MONTAGEM E TESTE DE UM MÓDULO
INSTRUCIONAL PARA ENSINO E APRENDIZAGEM EM TEMAS DE FÍSICA
AMBIENTAL

MATHEUS COTTA DA SILVA

Monografia apresentada
ao Curso de Graduação
em Física da UFRRJ,
como requisito parcial
para obtenção do título de
Licenciado em Física.

Sob Orientação do Professor

Dr. Marcelo Azevedo Neves

Seropédica

Novembro de 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**DESENVOLVIMENTO, MONTAGEM E TESTE DE UM MÓDULO
INSTRUCIONAL PARA ENSINO E APRENDIZAGEM EM TEMAS DE FÍSICA
AMBIENTAL**

Matheus Cotta da Silva

Monografia aprovada em 28/11/2024 para obtenção do título de Licenciado em Física.

Banca Examinadora -

Prof. Dr. Marcelo Azevedo Neves
(Orientador)

Prof. Dr. Frederico Alan de Oliveira Cruz
(1º Titular)

Prof. Dr. Edson de Pinho da Silva
(2º Titular)

Agradecimentos

Aos meus pais Paulo e Mariângela que me deram o apoio e a oportunidade de estar aqui, que foram de imprescindível importância para que eu alcançasse esta conquista.

À minha companheira Nayara, cujo o apoio, motivação e inspiração me mantiveram firme nas últimas etapas do curso e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu Orientador, Professor Marcelo Azevedo Neves, pela orientação dedicada e solícita durante o processo de elaboração deste trabalho.

Ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) pelo financiamento da Bolsa e do Custeio através do Programa de Educação Tutorial (PET - Física) que foi fundamental para viabilizar a realização deste trabalho.

RESUMO

Esta monografia apresenta um material didático para aplicação de um aparato experimental automatizado voltado para relacionar grandezas físicas e o debate sobre questões ambientais em aulas com experimentos em Física. O trabalho consiste inicialmente em uma discussão a cerca do meio ambiente e Agenda 2030 e a necessidade de levar tais temas às escolas, promovendo conscientização e visão de mundo sustentável através do ensino de ciências, sendo neste trabalho, especificamente da Física. Em seguida são apresentados a montagem do experimento, a automatização do experimento usando a unidade microcontrolada Raspberry Pi Pico W e a linguagem de programação Python, testes das diferentes partes do kit, os resultados obtidos, a discussão dos resultados e as conclusões.

Sumário

Introdução.....	1
1 REVISÃO DA LITERATURA.....	2
1.1. Meio ambiente e Ensino de Ciências.....	2
1.2. Perspectiva de Vigotisky.....	3
1.3. Física e Meio Ambiente.....	5
1.4. Unidades microcontroladoras.....	6
2. METODOLOGIA.....	12
2.1. Proposta do Módulo.....	12
2.2. Grandezas mensuráveis.....	13
2.3. Sensores Utilizados.....	16
2.4. AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
3.1. Materiais e apresentação do sistema desenvolvido.....	21
3.1.a. Sistema do Aquário.....	21
3.1.b. Montagem de circuito.....	23
3.2. Testes de sensores e softwares	28
3.2.a. Teste do sensor DS18B20.....	28
3.2.b. Teste do sensor LM35.....	30
3.2.c. Teste do sensor PH4502c.....	31
3.2.d. Teste de aquisição e processamento de dados.....	40
3.3. Resultados do uso deste kit.....	44
3.4. Discussões.....	50
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS DE CONTINUIDADE.	53
4.1. Considerações finais.....	53
4.2. Propostas de continuidade.....	54
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE A - Código em C de Calibragem do Sensor de pH....	61
APÊNDICE B — Código em MicroPython para a MCU.....	62

APÊNDICE C — Código em Python para Operação do Kit.....	...64
ANEXO A — Algumas placas da Plataforma Arduino.....	...68
ANEXO B — Informações do Raspberry Pi Pico W.....	...69
ANEXO C — URL para acesso à Folha de dados do sensor LM35.....	...69
ANEXO D — URL para acesso à Folha de dados do sensor DS18B20.....	...69
ANEXO E — URL para acesso ao documento instrucional de calibragem do sensor PH4502c.....	...69

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de dados de calibração do sensor PH4502c.....	34
---	----

Índice de Quadros

Quadro 1 - Algumas placas da Plataforma Arduino.....	68
Quadro 2 - Informações sobre o Raspberry Pi Pico W.....	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Sensor LM35 utilizado.....	...17
Figura 2 - Diagrama do LM35 (pacote TO-92), planta baixa inferior.....	...18
Figura 3 - Sensor sonda DS18B20.....	...19
Figura 4 - Diagrama do esquema de aquisição e processamento de dados.....	...20
Figura 5 - Aquário de 5 litros utilizado.....	...21
Figura 6 - Suporte de MDF utilizado para fixação das lâmpadas no aquário com as lâmpadas e seus reatores.....	...22
Figura 7 - Lâmpadas halógenas dicróicas utilizadas. As lâmpadas da esquerda e da direita necessitam de reatores para o funcionamento.....	...22
Figura 8 - Aquário com sensor DS18B20 e sua proteção visto de cima.....	...23
Figura 9 - Montagem apenas com protoboards e as fontes HW-131.....	...24
Figura 10 - Circuito de controle e aquisição de dados.....	...25
Figura 11 - Carregadores utilizados para alimentação.....	...25
Figura 12 - Esquema do circuito referente ao sensor PH4502c com divisor de tensão.....	...26
Figura 13 - Montagem com relay.....	...27
Figura 14 - Esquema do circuito relacionado ao relê.....	...28
Figura 15 - Circuito e materiais utilizados para teste do sensor DS18B20....	...29
Figura 16 - Esquema do circuito utilizado para teste do sensor DS18B20....	...29
Figura 17 - Gráfico do teste do sensor DS18B20.....	...30
Figura 18 - Termo-higrômetro digital utilizado no teste do sensor LM35.....	...31
Figura 19 - Módulo PH4502c com conector BNC em curto.....	...32
Figura 20 - Soluções padrão utilizadas na calibração. Da esquerda para direita - solução de 4 pH; solução de 7 pH; solução de 10 pH.....	...33
Figura 21 - Foto do Phmeter Even PHS-3E.....	...33
Figura 22 - Circuito para calibração do PH4502c.....	...34
Figura 23 - Gráfico do experimento com interferência. As lâmpadas são acionadas aos 20 minutos e desligadas aos 40 minutos.....	...35
Figura 24 - Circuito montado durante o teste de PH4502c.....	...36
Figura 25 - Gráfico de pH com interferência reproduzida. As lâmpadas são acionadas aos 10 segundos e são desligadas aos 20 segundos.....	...37

Figura 26 - Comparação da curva obtida nos testes com a curva obtida por □Milward (1969).....	...38
Figura 27 - Desenho de um eletrodo de combinação pH-referência.....	...39
Figura 28 - Bandas de absorção óptica de halogenetos alcalinos.....	...39
Figura 29 - Espectro eletromagnético.40
Figura 30 - Gráfico do primeiro teste do aparato.....	...45
Figura 31 - Representação da estratificação em camadas de um corpo d'água.....	...45
Figura 32 - Aquário com nova posição do sensor DS18B20.....	...46
Figura 33 - Gráfico do teste com sensor DS18B20 fixado horizontalmente..	...46
Figura 34 - Gráfico do teste com o aparato envolvido em papel alumínio.....	...47
Figura 35 - Gráfico do teste de 60 minutos com aquário limpo.....	...48
Figura 36 - Gráfico de comparação entre dados do novo aparato finalizado com aquário limpo e os dados do aparato anterior (Silva, 2023b).....	...48
Figura 37 - Poluentes utilizados.....	...49
Figura 38 - Gráfico do teste de 90 minutos com aquário poluído.....	...49
Figura 39 - Gráfico de comparação entre dados do novo aparato finalizado com aquário poluído e os dados utilizando o aparato anterior.....	...50

Índice de Apêndices

APÊNDICE A — Código em C de Calibragem do Sensor de pH.....	61
APÊNDICE B — Código em MicroPython para a MCU.....	62
APÊNDICE C — Código em Python para Operação do Kit.....	64

Índice de Anexos

ANEXO A — Algumas placas da Plataforma Arduino.....	68
ANEXO B — Informações sobre o Raspberry Pi Pico W.....	68
ANEXO C — URL para acesso à Folha de dados do sensor LM35.....	68
ANEXO D — URL para acesso à Folha de dados do sensor DS18B20.....	69
ANEXO E — URL para acesso ao documento instrucional de calibragem do sensor PH4502c.....	69