**Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia  
Escola de Engenharia Mauá**Engenharia de Computação

Rodrigo Machado Pedreira

**Computação quântica**

São Caetano do Sul  
2023

Rodrigo Machado Pedreira

**Computação quântica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Orientador: Dr. Prof. Sandro Martini

Área de concentração: Engenharia eletrônica

São Caetano do Sul  
2023

|  |  |
| --- | --- |
|  | Pedreira, Rodrigo  Título principal : subtítulo. / Rodrigo Machado Pedreira. — São Caetano do Sul : CEUN-IMT, 2023.  Número de páginas p.  Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2023.  Orientador(a): Dr. Prof. Sandro Martini  1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. 3. Palavra-chave3. 4. Palavra-chave4. 5. Palavra-chave5. I. Instituto Mauá de Tecnologia. Escola de Engenharia ou de Administração. II. Título. |

Rodrigo Machado Pedreira

**Computação quântica**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Banca avaliadora:

Dr. Prof. Sandro Martini  
Orientador(a)

Nome completo do professor(a) avaliador(a) 1 e título   
Avaliador(a) ou Instituição, se externo

Nome completo do professor(a) avaliador(a) 2, se houver, e título   
Avaliador(a) ou Instituição, se externo

São Caetano do Sul, data da apresentação de mês de 2023.

*Dedicamos este trabalho para   
pessoa ou pessoas às quais o trabalho é dedicado.*

Agradecimentos

*A epígrafe é texto contendo um pensamento ou uma ideia,  
 em português ou em outro idioma alusivo ao conteúdo ou experiência do trabalho,   
com a devida citação de seu autor.*

Resumo

Palavras‑chave: Palavra‑chave1. Palavra‑chave2. Palavra‑chave3. Palavra‑chave4. Palavra‑chave5.

*Abstract*

Keywords: Keyword1. Keyword2. Keyword3. Keyword4. Keyword5

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

IA – Inteligência Artificial

Lista de símbolos

Sumário

[1 Introdução 27](#_Toc134107388)

[1.1 Contextualização 27](#_Toc134107389)

[1.2 Objetivos 27](#_Toc134107390)

[1.3 Justificativa 27](#_Toc134107391)

[1.4 Organização do trabalho 27](#_Toc134107392)

[2 Fundamentos da computação clássica 29](#_Toc134107393)

[2.1 sistemas digitais 29](#_Toc134107394)

[2.2 Portas logicas clássicas 29](#_Toc134107395)

[2.2.1 Porta AND 29](#_Toc134107396)

[2.2.2 Porta OR 29](#_Toc134107397)

[2.2.3 Porta NOT 29](#_Toc134107398)

[2.2.4 Porta NAND, NOR, XOR e XNOR 29](#_Toc134107399)

[2.3 Circuitos combinacionais e sequenciais 29](#_Toc134107400)

[3 Fundamentos da Computação Quântica 31](#_Toc134107401)

[3.1 Mecânica quântica e qubits 31](#_Toc134107402)

[3.2 Princípios de superposição e entrelaçamento 31](#_Toc134107403)

[3.3 Portas lógicas quânticas 31](#_Toc134107404)

[3.3.1 Porta de Pauli-X 31](#_Toc134107405)

[3.3.2 Porta de Pauli-Y 31](#_Toc134107406)

[3.3.3 Porta de Pauli-Z 31](#_Toc134107407)

[3.3.4 Porta Hadamard 31](#_Toc134107408)

[3.3.5 Portas CNET, Toffoli e outras 31](#_Toc134107409)

[3.4 Circuitos quânticos e algoritmos 31](#_Toc134107410)

[4 Simulação em Python 33](#_Toc134107411)

[4.1 Introdução ao Python 33](#_Toc134107412)

[4.2 Simulação de portas lógicas clássicas 33](#_Toc134107413)

[4.2.1 Implementação das portas lógicas 33](#_Toc134107414)

[4.2.2 Exemplos de simulações e análise 33](#_Toc134107415)

[4.3 Simulação de portas lógicas quânticas 33](#_Toc134107416)

[4.3.1 Introdução a bibliotecas quânticas em Python 33](#_Toc134107417)

[4.3.2 Implementação das portas lógicas quânticas 33](#_Toc134107418)

[4.3.3 Exemplos de simulações e análise 33](#_Toc134107419)

[5 Comparação entre Computação Clássica e Quântica 35](#_Toc134107420)

[5.1 Vantagens e desvantagens 35](#_Toc134107421)

[5.2 Aplicações e implicações práticas 35](#_Toc134107422)

[5.3 Desafios e perspectivas futuras 35](#_Toc134107423)

[6 Conclusão 37](#_Toc134107424)

[6.1 Síntese dos resultados 37](#_Toc134107425)

[6.2 Contribuições do trabalho 37](#_Toc134107426)

[6.3 Sugestões para trabalhos futuros 37](#_Toc134107427)

[Referências 38](#_Toc134107428)

[Glossário 39](#_Toc134107429)

[Apêndice a – Códigos das simulações em Python 40](#_Toc134107430)

[Anexo 41](#_Toc134107431)

[Índice 42](#_Toc134107432)

# Introdução

## Contextualização

## Objetivos

## Justificativa

## Organização do trabalho

# Fundamentos da computação clássica

## sistemas digitais

## Portas logicas clássicas

### Porta AND

### Porta OR

### Porta NOT

### Porta NAND, NOR, XOR e XNOR

## Circuitos combinacionais e sequenciais

# Fundamentos da Computação Quântica

## Mecânica quântica e qubits

## Princípios de superposição e entrelaçamento

## Portas lógicas quânticas

### Porta de Pauli-X

### Porta de Pauli-Y

### Porta de Pauli-Z

### Porta Hadamard

### Portas CNET, Toffoli e outras

## Circuitos quânticos e algoritmos

# Simulação em Python

## Introdução ao Python

## Simulação de portas lógicas clássicas

### Implementação das portas lógicas

### Exemplos de simulações e análise

## Simulação de portas lógicas quânticas

### Introdução a bibliotecas quânticas em Python

### Implementação das portas lógicas quânticas

### Exemplos de simulações e análise

# Comparação entre Computação Clássica e Quântica

## Vantagens e desvantagens

## Aplicações e implicações práticas

## Desafios e perspectivas futuras

# Conclusão

## Síntese dos resultados

## Contribuições do trabalho

## Sugestões para trabalhos futuros

###### Referências

ABNT NBR 6028. **NBR 6028: Informação e documentação - Resumo - Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 2. 2003.

ABNT NBR 6034. **NBR 6034: Informação e documentação - Índice - Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 8. 2004.

###### Glossário

* **Bit:**
* **Qubit:**

###### Apêndice a – Códigos das simulações em Python

###### Anexo

###### Índice

I