

Engenharia Física

## **Experimentos Básicos da Mecânica Quântica no IBM Quantum Experience**

DAVI SILVA NASCIMENTO COSTA - 6º módulo de Engenharia Física, UFLA, Bolsista PIBIC/CNPq.

Cleverson Filgueiras - Orientador DFI, UFLA - Orientador(a)

Moises Porfirio Rojas Leyva - Coorientador DFI, UFLA

### **Resumo**

Este trabalho insere-se no campo da informação quântica, disciplina que reformula a mecânica quântica como teoria operacional de processamento de informação. O objetivo foi construir, analisar e implementar circuitos quânticos elementares na plataforma IBM Quantum Experience (IBM-QE), que disponibiliza simuladores e processadores reais acessíveis para ensino e pesquisa. A etapa inicial concentrou-se na consolidação dos fundamentos matemáticos necessários, com destaque para álgebra linear em espaços complexos, produtos internos hermitianos, ortogonalização de bases e decomposição espectral. Esse arcabouço foi formalizado pela notação bra-ket, que unifica a descrição de estados e operadores. Também foram estudados operadores hermitianos como observáveis e, em especial, as matrizes de Pauli, fundamentais para a modelagem de qubits e para a construção de portas lógicas. Explorou-se ainda o produto tensorial, que permite descrever sistemas compostos e distinguir estados separáveis de emaranhados, estrutura essencial para algoritmos e protocolos quânticos. No formalismo da informação quântica, analisou-se a representação de estados por operadores densidade, a formulação de medidas projetivas e POVM, bem como a caracterização de transformações físicas como canais completamente positivos e preservadores da traça (CPTP). Com esse arcabouço, foram estudadas portas lógicas de um qubit (X, Z, Hadamard) e de dois qubits (CNOT, SWAP), detalhando suas representações matriciais e efeitos sobre superposições e entrelaçamento. Essa análise serviu de base para a implementação prática no IBM-QE. Foram executados circuitos quânticos básicos, incluindo a aplicação de portas unitárias, a preparação de estados em superposição e a geração de emaranhamento. Os resultados experimentais apresentaram concordância com as previsões teóricas, validando o formalismo matemático desenvolvido e confirmando a confiabilidade da plataforma na reprodução de fenômenos quânticos fundamentais. Assim, o projeto cumpriu integralmente sua proposta de unir fundamentos teóricos e prática computacional, contribuindo para a formação acadêmica e para o avanço da pesquisa em tecnologias quânticas emergentes na UFLA.

Palavras-Chave: Mecânica Quântica, Computação Quântica, Informação Quântica.

Instituição de Fomento: CNPq – PIBIC

Link do pitch: [https://www.youtube.com/watch?v=GNQmVy8xlhE&ab\\_channel=DaviSilva](https://www.youtube.com/watch?v=GNQmVy8xlhE&ab_channel=DaviSilva)