

# Simulações de Algoritmos Quânticos e Caracterização CHIPs Quânticos

**Duas Vagas**

**Roberto Sarthour e Alexandre M. Souza**

## Resumo

A computação quântica representa uma das áreas mais estratégicas da ciência e tecnologia contemporâneas, com impacto potencial em simulação de materiais, química quântica, otimização combinatória e aprendizado de máquina. A formação precoce de estudantes nessa área: Desenvolve competências em física quântica aplicada; Integra programação científica com modelagem física; Conecta pesquisa fundamental a aplicações tecnológicas.

Além disso, a área impõe desafios relacionados a ruído, decoerência e calibração de dispositivos, tornando essencial a formação de estudantes capazes de compreender tanto os aspectos algorítmicos quanto experimentais.

Este projeto visa introduzir estudantes de graduação aos fundamentos teóricos e experimentais da Computação Quântica e da Informação Quântica, com ênfase em simulações de sistemas quânticos, implementação de algoritmos quânticos, além da caracterização e calibração de dispositivos quânticos. Os estudantes desenvolverão competências em modelagem de sistemas quânticos, programação de circuitos quânticos, análise de ruído e métricas de fidelidade, além de aplicar técnicas modernas como algoritmos variacionais híbridos quântico-clássicos, utilizando inteligência artificial. O projeto combina formação teórica sólida com atividades experimentais na prática utilizando sistemas com qubits supercondutores, simuladores clássicos e acesso a processadores quânticos em nuvem. O projeto aborda os fundamentos da informação quântica — espaço de Hilbert, qubits, operadores unitários, medidas, emaranhamento e portas lógicas — e avança para a simulação de sistemas quânticos por meio de representações matriciais, evolução temporal e modelagem de Hamiltonianos simples, utilizando ferramentas como Python e bibliotecas especializadas. Inclui ainda a implementação de algoritmos quânticos (Deutsch-Jozsa, Grover, QFT, teletransporte e superdense coding) em simuladores e em hardware real, bem como o estudo de algoritmos variacionais híbridos, como VQE e QAOA, explorando aspectos de otimização e limitações práticas.

O projeto também contempla a caracterização e calibração de dispositivos quânticos (chips quânticos), com análise de fidelidade, tempos de coerência, tomografia e técnicas de benchmarking e mitigação de erros. Estruturado em fases progressivas — formação teórica, implementação computacional e projetos aplicados —, visa capacitar o estudante no domínio conceitual e experimental da área, resultando em relatório técnico, repositório documentado e apresentação científica, contribuindo para sua preparação para a pós-graduação e atuação em tecnologias quânticas emergentes.