

# COMPUTAÇÃO QUÂNTICA: UMA NOVA ERA NA TECNOLOGIA

## PARTICIPANTES DO GRUPO

- **Rebeka Sampaio**
  - João Antonio
  - Luiz Henrique
  - Henrique Sousa
  - Paulo Henrique
- 

## RESUMO

A computação quântica representa uma das maiores revoluções tecnológicas da atualidade. Diferente dos computadores convencionais, que operam com bits binários, os computadores quânticos utilizam qubits, permitindo cálculos complexos de forma exponencialmente mais eficiente. Este trabalho apresenta uma análise sobre o funcionamento dos processadores quânticos, suas principais diferenças em relação aos processadores clássicos, suas aplicações e os desafios enfrentados para sua implementação em larga escala.

**Palavras-chave:** Computação Quântica, Processadores Quânticos, Arquitetura de Computadores, Qubits, Tecnologia.

---

## INTRODUÇÃO

Os avanços na computação tradicional seguem um ritmo acelerado, mas os limites físicos dos semicondutores indicam a necessidade de novas abordagens para o processamento de informações. A computação quântica surge como uma alternativa promissora, baseada nos princípios da mecânica quântica, permitindo um desempenho incomparável para certos tipos de cálculos.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar o conceito de computação quântica, destacando as diferenças entre processadores quânticos e convencionais, suas aplicações práticas e os desafios enfrentados na implementação dessa tecnologia.

---

## COMO FUNCIONAM OS PROCESSADORES QUÂNTICOS

Os processadores quânticos utilizam qubits como unidade fundamental de processamento. Diferentemente dos bits clássicos, que podem assumir valores binários (0 ou 1), os qubits podem estar simultaneamente em múltiplos estados devido ao fenômeno da superposição.

### Princípios Fundamentais

- **Superposição:** Um qubit pode assumir os estados 0 e 1 ao mesmo tempo, permitindo processamento paralelo.

- **Emaranhamento:** Dois ou mais qubits podem estar interligados, de modo que a mudança no estado de um afeta instantaneamente o outro, independentemente da distância.
- **Interferência Quântica:** Manipulação das probabilidades de estados dos qubits para otimizar cálculos.

A computação quântica não é só uma computação mais rápida ou eficiente, ela é uma nova maneira de fazer computação que requer um modelo diferente para representar os problemas e solucioná-los usando fenômenos da mecânica quântica.

---

### DIFERENÇAS ENTRE PROCESSADORES QUÂNTICOS E CONVENCIONAIS

A principal distinção entre computadores clássicos e quânticos está no processamento de dados. Enquanto os computadores tradicionais realizam cálculos de forma sequencial, os computadores quânticos podem processar múltiplas informações simultaneamente.

Característica	Computador Clássico	Computador Quântico
Unidade de Informação	Bit (0 ou 1)	Qubit (0 e 1 simultaneamente)
Tipo de Processamento	Sequencial	Paralelo (superposição)
Componentes	Transistores	Qubits (supercondutores, íons, fótons)
Memória	RAM, SSD	Estados quânticos efêmeros
Aplicações Ideais	Computação Geral	Simulações, IA, criptografia

---

É importante destacar a diferença entre a computação quântica e os computadores quânticos. Enquanto os computadores quânticos ainda estão em fase de desenvolvimento, a computação quântica, que pode ser realizada por meio de simulações em computadores clássicos, especialmente através de plataformas de computação em nuvem, já está disponível há alguns anos. Contudo, as simulações são limitadas a algumas dezenas de qubits devido ao aumento exponencial dos requisitos computacionais. Para aumentar o número de qubits simulados, seria necessário escalar significativamente a capacidade de processamento dos computadores clássicos. Por exemplo, estima-se que simular 160 qubits demandaria todos os átomos de silício existentes no planeta.

### APLICAÇÕES DOS PROCESSADORES QUÂNTICOS

A Computação Quântica tem sido utilizada em várias áreas, evidenciando sua capacidade de mudar a maneira como abordamos problemas complexos. Um dos setores em evidência é o setor financeiro, onde algoritmos quânticos têm sido empregados para solucionar problemas.

Problemas variados, tais como o preço de derivativos, a avaliação do risco de crédito e outras questões financeiras. Na área médica e farmacêutica, o uso da CQ na busca por novos fármacos pode levar a progressos na prevenção e cura de enfermidades. Ademais, a área de segurança da informação tem demonstrado interesse nas possibilidades da CQ para o avanço da criptografia e distribuição de chaves quânticas, uma vez que possibilita a criação de vias de

comunicação seguras, onde a troca de informações é salvaguardada contra interceptações e ataques de espões.

Diversas tecnologias estão sendo exploradas e testadas para a criação dos qubits, incluindo o uso de elétrons, spin nuclear, íons confinados por campos eletromagnéticos, tecnologias ópticas (fótons), supercondutores e semicondutores. Esta última tecnologia, em particular, alcançou um estágio avançado, permitindo a fabricação de microchips com dezenas de bilhões de transistores em uma área tão pequena quanto a unha de um dedo. Grandes corporações, como Microsoft, Google e IBM, estão engajadas em uma intensa corrida para tornar seus computadores quânticos disponíveis comercialmente.

No entanto, um dos principais desafios dessas implementações é garantir a estabilidade dos qubits. Fatores como ruído eletromagnético e variações de temperatura impactam fortemente os qubits. Por isso, os computadores quânticos atualmente em desenvolvimento operam em ambientes extremamente controlados, com temperaturas na faixa de milli-Kelvins, cerca de cem vezes mais frias do que o espaço sideral.

Desta forma, a computação quântica já apresenta aplicações práticas promissoras em diversas áreas:

- **Criptografia e Segurança Digital:** Algoritmos quânticos, como o de Shor, podem quebrar criptografias clássicas rapidamente.
- **Pesquisa em Medicina e Química:** Modelagem molecular para desenvolvimento de novos medicamentos.
- **Otimização e Logística:** Algoritmos quânticos para otimizar rotas de transporte e logística.
- **Inteligência Artificial:** Processamento avançado de dados para machine learning.
- **Financeiro e Modelagem de Risco:** Simulação de cenários econômicos para prever tendências de mercado.

---

## DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Apesar do potencial revolucionário, a computação quântica enfrenta desafios significativos:

- **Decoerência e Erros:** Qubits são extremamente sensíveis a interferências externas.
- **Escalabilidade:** Os processadores quânticos ainda possuem poucos qubits funcionais.
- **Custos e Infraestrutura:** Construção e manutenção de computadores quânticos exigem investimentos bilionários.
- **Falta de Padrões de Programação:** Diferentes plataformas usam linguagens distintas.
- **Integração com Computação Clássica:** Computadores quânticos precisarão ser integrados para maximizar sua utilidade.

A questão atual gira em torno de saber se já alcançamos a chamada "supremacia quântica", termo que, aos poucos, tem sido substituído pela expressão mais inclusiva "vantagem quântica". Esse conceito reflete a capacidade da computação quântica de resolver problemas que seriam inviáveis ou praticamente impossíveis para computadores clássicos. No entanto, a

própria discussão sobre se já atingimos ou não esse marco é secundária diante do fato de que esse debate já ocorre, o que evidencia o estágio avançado do desenvolvimento da computação quântica.

---

## CONCLUSÃO

A computação quântica é uma das áreas mais promissoras da tecnologia moderna. Seus avanços podem revolucionar setores como segurança digital, inteligência artificial e modelagem científica. No entanto, desafios técnicos ainda impedem sua implementação em larga escala.

O futuro da arquitetura de computadores dependerá da capacidade de superar esses desafios, tornando os processadores quânticos mais acessíveis e viáveis para aplicações reais.

---

## REFERÊNCIAS

- NIELSEN, M. A.; CHUANG, I. L. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press, 2010.
- IBM Quantum. *Qiskit Documentation*. Disponível em: <https://qiskit.org/documentation/>.
- GOOGLE AI. *Quantum Supremacy Using a Programmable Superconducting Processor*. Nature, 2019.
- FRARE, Vitória Luiza Fernandes; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Uma revisão sistemática da literatura sobre o ensino de Computação Quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 46, p. e20240253, 2024.
- DAMASCO, Ronan. Computação Quântica. **Revista LIFT papers**, v. 2, n. 2, 2019.