

COMPUTAÇÃO QUÂNTICA E SOCIEDADE: A NOVA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM CURSO

Thaylon Fernandes de Carvalho¹, Rian Guilherme Santos Sousa², Paulo Hernandes Gonçalves da Silva³,

¹Estudante do Curso Técnico em Redes De Computadores Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: thaylon.carvalho@estudante.ifto.edu.br;

²Estudante do Curso Técnico em Redes De Computadores Integrado ao Ensino Médio – IFTO. e-mail: Guixdrip@gmail.com;

³Doutor em Letras e Professor do Campus Araguaatins – IFTO. Orientador(a). e-mail: paulohg@ifto.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A computação quântica é uma das mais promissoras tecnologias do século XXI, com potencial de impactar áreas como segurança da informação, inteligência artificial, indústria farmacêutica, pesquisa científica, economia e defesa cibernética. Diferentemente dos computadores clássicos, que operam com bits representando 0 ou 1, os computadores quânticos utilizam qubits, explorando fenômenos como superposição e emaranhamento para realizar cálculos em escala exponencial.

A ideia de um computador quântico foi proposta por Richard Feynman em 1981, prevendo máquinas capazes de simular processos quânticos inviáveis para sistemas tradicionais. Desde então, ocorreram avanços significativos, como a demonstração de “supremacia quântica” pelo Google em 2019 com o processador Sycamore, que realizou em segundos uma tarefa que, segundo estimativas, levaria milhares de anos ao mais avançado supercomputador clássico da época (ARUTE et al., 2019; CONOVER, 2019; IVEZIC, 2019).

Entretanto, essa alegação foi contestada por estudos que mostraram ser possível reproduzir o resultado em computadores clássicos mais rápido do que o previsto (CHO, 2022; COLDEWEY, 2022; SPARKES, 2022). Análises posteriores também apontaram fragilidades na metodologia, sugerindo que a “supremacia” não representaria um marco intransponível (KALAI, 2024; KALAI; RINOTT; SHOHAM, 2023). Casos assim demonstram que a percepção pública sobre a área pode mudar rapidamente diante de novas evidências (SPARKES, 2024).

O Sycamore segue sendo estudado por seu valor no avanço da engenharia quântica (SHRIMANGALE, 2024). Contudo, a tecnologia traz implicações éticas, sociais e geopolíticas, como o risco de quebra de criptografias amplamente utilizadas e a concentração do domínio técnico em poucos países, especialmente EUA e China, que detêm mais de 80% das patentes, ampliando preocupações sobre desigualdades tecnológicas.

Diante disso, este trabalho busca responder: **quais são os impactos sociais e tecnológicos da computação quântica no mundo contemporâneo?** Para isso, analisam-se fundamentos teóricos, aplicações práticas, desafios éticos e o papel da educação e da cooperação internacional no uso seguro e inclusivo dessa tecnologia.

2 OBJETIVO

Investigar os impactos sociais e tecnológicos da computação quântica no cenário atual, considerando seus princípios físicos, aplicações emergentes, riscos associados e implicações éticas e geopolíticas, além de discutir estratégias para que seus benefícios sejam amplamente distribuídos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida com base em revisão bibliográfica exploratória e qualitativa, abrangendo artigos científicos publicados em periódicos especializados, livros técnicos de referência, relatórios de instituições de pesquisa, documentos governamentais e vídeos educacionais que abordam tanto aspectos teóricos quanto práticos da computação quântica.

A seleção das fontes considerou relevância temática, atualidade e credibilidade acadêmica, priorizando materiais produzidos por autores reconhecidos na área, como Preskill (2018), Shor (1994) e Grover (1996), além de estudos recentes sobre criptografia pós-quântica desenvolvidos pelo National Institute of Standards and Technology (NIST) e por grupos de pesquisa internacionais.

A análise dos dados buscou identificar padrões, tendências e divergências entre os autores sobre os impactos da tecnologia, bem como exemplos concretos de aplicações e desafios. A interpretação foi conduzida de forma a integrar os aspectos técnicos com os sociais, considerando o contexto global e as possíveis repercussões para países em desenvolvimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Impactos Tecnológicos

A computação quântica possibilita resolver problemas intratáveis para computadores clássicos, mesmo os mais avançados supercomputadores. Em química e ciência dos materiais, já há pesquisas para simular moléculas complexas, como a de fertilizante de amônia, visando métodos de produção mais eficientes e sustentáveis (ARUTE et al., 2019).

Na saúde e farmacologia, empresas como Roche e Biogen firmam parcerias com startups para otimizar a descoberta de medicamentos, acelerando testes virtuais de milhares de moléculas e prevendo interações com proteínas humanas com maior precisão (SHRIMANGALE, 2024). Isso pode reduzir em anos o desenvolvimento de tratamentos para doenças raras ou complexas.

Em logística, corporações como a Volkswagen testam algoritmos quânticos para otimizar tráfego e rotas de entrega em tempo real (COLDEWEY, 2022), gerando economias e menor emissão de poluentes. Na energia, pesquisas indicam o uso da otimização quântica no gerenciamento de redes elétricas inteligentes, tornando a distribuição mais estável e eficiente (SPARKES, 2022).

Na inteligência artificial, computadores quânticos podem acelerar o treinamento de redes neurais profundas, permitindo análises rápidas de grandes volumes de dados em meteorologia, previsão de desastres e mercados financeiros (CHO, 2022). Essa capacidade, contudo, levanta questões sobre uso para vigilância e manipulação de informações, exigindo regulamentação (KALAI, 2024).

Em cibersegurança, o algoritmo de Shor pode fatorar números grandes exponencialmente mais rápido que métodos clássicos, ameaçando protocolos amplamente usados (KALAI; RINOTT; SHOHAM, 2023). Isso já mobiliza governos e empresas no desenvolvimento da criptografia pós-quântica.

4.2 Impactos Sociais

No setor educacional, a computação quântica exige renovação curricular. Países como Canadá e Japão já incluem conceitos básicos de superposição, emaranhamento e portas lógicas quânticas no ensino médio (SPARKES, 2024).

O mercado de trabalho se transforma, com surgimento de cargos como engenheiro de hardware quântico e analista de segurança pós-quântica, com alta demanda e remuneração

(COLDEWEY, 2022). Porém, essa transição pode ampliar a lacuna de qualificação em países que não investem em capacitação.

No campo geopolítico, o domínio dessa tecnologia pode se tornar um diferencial estratégico comparável ao nuclear no século XX (KALAI, 2024). A concentração de patentes em países como EUA e China gera preocupações sobre dependência tecnológica. Além disso, seu uso em ciberataques estatais já é visto como risco por agências de inteligência (CONOVER, 2019).

4.3 Discussão Integrada

Apesar de ainda em estágio inicial, a computação quântica já impacta setores estratégicos (SHRIMANGALE, 2024). Exemplos como a otimização de rotas da NASA e o desenvolvimento de novos materiais pela IBM evidenciam essa transição (ARUTE et al., 2019).

Os desafios incluem escalabilidade de qubits, correção de erros e altos custos de refrigeração (SPARKES, 2022). Há urgência em regulamentações internacionais para padrões de segurança e compartilhamento de benefícios, evitando que a tecnologia amplie desigualdades (KALAI, 2024).

O momento exige avanços técnicos aliados à cooperação internacional e investimentos em educação (CHO, 2022), garantindo que a computação quântica seja vetor de desenvolvimento e não de exclusão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A computação quântica representa uma transformação profunda no campo da tecnologia, oferecendo avanços significativos no poder de processamento e na resolução de problemas complexos. Sua capacidade de impactar áreas como finanças, segurança da informação e simulações científicas reforça seu potencial revolucionário.

Por outro lado, a tecnologia impõe riscos importantes, como a vulnerabilidade dos sistemas criptográficos atuais e a concentração de conhecimento e infraestrutura em poucas nações, o que pode ampliar desigualdades globais. Tais desafios demandam atenção estratégica e políticas de mitigação.

Assim, é essencial promover o desenvolvimento seguro e inclusivo da tecnologia, investindo em criptografia pós-quântica, capacitação profissional e cooperação internacional. O equilíbrio entre inovação e proteção social será determinante para garantir que seus benefícios sejam distribuídos.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação do Grupo de Pesquisa “CES em Ação” do Campus Araguatins do IFTO, bem como aos seus membros, por nos permitir uma prática frequente de interligação entre ensino, pesquisa e extensão. Agradecemos ao professor Alan Gomes pela disciplina de Projeto Integrador que nos proporcionou essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARUTE, F. et al. **Quantum supremacy using a programmable superconducting processor.** *Nature*, v. 574, n. 7779, p. 505–510, 2019. Disponível em:
<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>. Acesso em: 28 maio 2025.

CHO, A. **Ordinary computers can beat Google’s quantum computer after all.** *Science*, v. 377, n. 6605, p. 466–467, 1 ago. 2022. Disponível em:
<https://www.science.org/content/article/ordinary-computers-can-beat-google-s-quantum-computer-after-all>. Acesso em: 28 maio 2025.

COLDEWEY, D. **Google’s quantum supremacy usurped by researchers using ordinary supercomputer.** *TechCrunch*, [S.l.], 5 ago. 2022. Disponível em:
<https://techcrunch.com/2022/08/05/googles-quantum-supremacy-usurped-by-researchers-using-ordinary-supercomputer/>. Acesso em: 28 maio 2025.

CONOVER, E. **Google claimed quantum supremacy in 2019 sparked controversy.** *Science News*, [S.l.], 16 dez. 2019. Disponível em:
<https://www.sciencenews.org/article/google-quantum-supremacy-claim-controversy-top-science-stories-2019-yir>. Acesso em: 28 maio 2025.

IVEZIC, M. **Google’s Sycamore Achieves Quantum Supremacy.** *Post-Quantum*, [S.l.], 26 out. 2019. Disponível em: <https://postquantum.com/industry-news/google-sycamore/>. Acesso em: 28 maio 2025.

KALAI, G. **The Case Against Google’s Claims of Quantum Supremacy: A Very Short Introduction.** *Combinatorics and More*, [S.l.], 9 dez. 2024. Disponível em:
<https://gilkalai.wordpress.com/2024/12/09/the-case-against-googles-claims-of-quantum-supremacy-a-very-short-introduction/>. Acesso em: 28 maio 2025.

KALAI, G.; RINOTT, Y.; SHOHAM, T. **Google’s Quantum Supremacy Claim: Data, Documentation, and Discussion.** *arXiv*, [S.l.], 25 jan. 2023. Disponível em:
<https://arxiv.org/abs/2210.12753>. Acesso em: 28 maio 2025.

SHRIMANGALE, V. **Google’s Sycamore: Exploring the Power of Google’s Quantum Computer.** *The Quantastic Journal*, [S.l.], 28 jun. 2024. Disponível em:
<https://medium.com/the-quantastic-journal/googles-sycamore-exploring-the-power-of-google-s-quantum-computer-266374339d54>. Acesso em: 28 maio 2025.

SPARKES, M. **Google’s claim of quantum supremacy has been completely smashed.** *New Scientist*, [S.l.], 3 jul. 2024. Disponível em:
<https://www.newscientist.com/article/2437886-googles-claim-of-quantum-supremacy-has-been-completely-smashed/>. Acesso em: 28 maio 2025.

SPARKES, M. **Google’s quantum supremacy challenged by ordinary computers, for now.** *New Scientist*, [S.l.], 5 ago. 2022. Disponível em:
<https://www.newscientist.com/article/2333837-googles-quantum-supremacy-challenged-by-ordinary-computers/>. Acesso em: 28 maio 2025.