

## Engenharia Quântica & Quantum Software Engineering

O curso de Quantum Software Engineering é um mergulho nos fundamentos da computação quântica aplicados ao desenvolvimento de software avançado e à resolução de problemas computacionais complexos. Existem diversos benefícios ligados à aplicação da engenharia de software quântica que justificam a sua importância no cenário tecnológico atual. O primeiro grande benefício é a capacidade de explorar novas formas de processamento e otimização de dados, possibilitando o desenvolvimento de algoritmos capazes de resolver problemas extremamente complexos com maior eficiência do que sistemas computacionais tradicionais.

Além disso, a área contribui diretamente para avanços em segurança da informação, inteligência artificial e simulação científica, campos que demandam alto poder de processamento e técnicas matemáticas sofisticadas. A computação quântica permite a criação de soluções mais eficientes para problemas de otimização, modelagem de sistemas complexos e análise de grandes volumes de dados, sendo altamente valorizada em setores tecnológicos e industriais.

Outro benefício importante é a preparação do profissional para atuar na transformação digital e nas tecnologias emergentes, integrando conhecimentos de ciência da computação, matemática aplicada e engenharia de software de alto desempenho.

Por fim, todos esses avanços contribuem para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, ampliando a capacidade de criação de soluções tecnológicas estratégicas para empresas e centros de pesquisa. O curso forma profissionais aptos a aplicar conceitos de computação quântica, algoritmos avançados e arquitetura de software inovadora em ambientes de alta complexidade tecnológica.

Público-Alvo: Gestores, engenheiros, analistas, tecnólogos e outros profissionais com educação de nível superior completo em cursos reconhecidos, atuantes nas áreas de tecnologia, ciência da computação, engenharia, matemática e afins, ou ainda interessados em ingressar no campo da computação quântica e desenvolvimento de software avançado. O curso também é direcionado a investidores e líderes empresariais que atuam na gestão da inovação e na tomada de decisões estratégicas em ambientes tecnológicos, tanto em empresas industriais quanto de serviços, além de profissionais que desejam se especializar nas tecnologias emergentes e no desenvolvimento de soluções computacionais de alto impacto.

**Campus:**

Curitiba

**Periodicidade:**

Quinzenal

**Modalidade:**

EAD

**Mensalidade:**

R\$ 690,00

**Formato:**

Aula Online ao Vivo

**Parcelas:**

1 parcela de matrícula no valor de R\$ 690,00 + 21 parcela(s) no valor de R\$ 690,00

**Duração:**

14 meses

**Inscrição:**

[Clique aqui](#)

# Disciplinas

## Ética

Esta disciplina, voltada para estudantes de várias áreas do conhecimento no âmbito da Especialização Lato Sensu, tem como objetivo analisar os pressupostos da crise moral e os desafios éticos do mundo contemporâneo, por meio de um pensamento crítico e reflexivo sobre a ação humana do ponto de vista pessoal, profissional e social-cidadão. Nela, o estudante correlaciona o mercado e ética, a ética da ação correta e a relativização da verdade, bem como a dignidade humana e a justiça distributiva. Ao final, o estudante é capaz de tomar decisões em vista do bem comum e da felicidade, a partir de um conhecimento amplo sobre virtudes, deveres e responsabilidades como princípios orientadores da ação ética na pesquisa científica, nas instituições públicas e no mundo dos negócios.

## Introdução às Tecnologias Quânticas

Apresentação das tecnologias quânticas e sua evolução histórica, abordando as diferentes gerações da tecnologia quântica. Introdução aos fundamentos da mecânica quântica aplicados à computação, comunicação e sensoriamento quântico. Estudo dos conceitos básicos de qubit, superposição, medição e emaranhamento. Visão geral das principais aplicações das tecnologias quânticas, incluindo computação quântica, comunicação quântica e sensores quânticos. Discussão do ecossistema tecnológico atual, desafios e tendências.

## Introdução à Programação em Python

Nesta disciplina, serão abordados os principais artifícios de programação estruturada em Python, como entrada/saída, variáveis, tipos de dados, operadores, estruturas condicionais, estruturas de repetição, coleções de dados e funções. Também será trabalhado a preparação e o uso de diferentes ambientes de desenvolvimento, e o uso de bibliotecas.

## Conceitos de Mecânica Quântica

A disciplina inicia com uma análise dos fundamentos históricos da física quântica, enfatizando a dualidade onda-partícula e as propriedades ondulatórias da matéria. Em seguida, introduz a Equação de Schrödinger, explorando suas soluções em sistemas unidimensionais e tridimensionais, com aplicações que conduzem aos princípios da física atômica. Por fim, apresenta o formalismo da mecânica quântica e discute conceitos essenciais para a computação quântica, como qubits, emaranhamento e decoerência.

## Matemática Aplicada à Computação Quântica

Introdução progressiva à Álgebra Linear com foco no desenvolvimento de intuição geométrica e compreensão conceitual aplicada à computação quântica e ao Quantum Machine Learning (QML). A disciplina aborda vetores, matrizes e transformações lineares a partir de interpretações visuais e algébricas, priorizando o entendimento antes do formalismo matemático. São explorados conceitos como combinações lineares, base, dimensão, transformações, determinantes, norma e produto interno, culminando na construção de espaços vetoriais complexos e transformações que preservam estrutura. Ao longo do curso, os estudantes desenvolvem a base matemática necessária para compreender estados quânticos e operadores, estabelecendo uma transição natural para temas avançados em computação quântica. Inspirada na abordagem intuitiva da série 3Blue1Brown e em obras clássicas como as de Gilbert Strang, a disciplina prepara o estudante para estudos futuros em algoritmos quânticos e QML, sem exigir conhecimento prévio e evitando formalismos avançados como a notação de Dirac nas etapas iniciais.

## Fundamentos de Computação Quântica

Nesta disciplina, os alunos terão o primeiro contato com a computação quântica. Nos momentos iniciais, verão uma

visão geral histórica do campo. Após a visão geral, serão abordados os fundamentos teóricos da computação quântica: qubits, estados quânticos, fenômenos quânticos (superposição, colapso e emaranhamento) e circuitos quânticos. Por fim, praticarão o uso de ferramentas de programação e simulação de computadores quânticos.

## **Otimização Quântica**

Estudo dos fundamentos da otimização combinatória sob a perspectiva quântica. A disciplina aborda a tradução de problemas de otimização clássicos para modelos de Ising e formulações QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization). Explora algoritmos quânticos variacionais e heurísticos, como o QAOA e o Quantum Annealing, discutindo suas aplicações, limites de escala e a integração com solvers clássicos em arquiteturas híbridas.

## **Segurança na Era Quântica**

Introdução aos impactos da computação quântica na segurança da informação. Análise dos riscos à criptografia clássica decorrentes dos algoritmos quânticos, com destaque para Shor e Grover. Estudo dos principais mecanismos criptográficos atuais e sua vulnerabilidade na era quântica. Apresentação da criptografia pós-quântica, criptografia quântica e soluções híbridas. Discussão de padrões emergentes, recomendações internacionais e estratégias de migração para soluções quantum-safe. Análise da infraestrutura criptográfica organizacional, incluindo HSM, KMS e equipamentos de segurança, e planejamento de transição para ambientes resistentes a ataques quânticos.

## **Machine Learning Clássico**

Estudo dos fundamentos teóricos e práticos de Machine Learning clássico, abrangendo algoritmos supervisionados, não-supervisionados e otimização, visando construir a base conceitual necessária para o paradigma de computação quântica.

## **Tecnologias Quânticas para Negócios I**

Disciplina introdutória ao panorama estratégico das tecnologias quânticas para públicos de negócio. Apresenta os quatro pilares — computação, comunicação, sensoriamento e simulação — e o stack quântico em linguagem executiva, sem a profundidade física. Discute as diferentes modalidades de qubits (supercondutores, íons aprisionados, fotônicos, átomos neutros, topológicos, annealing) e suas implicações estratégicas. Examina o tamanho e a dinâmica do mercado global (projeções McKinsey, BCG, IDC, Grand View), os fluxos de investimento privado e os programas nacionais (NQI dos EUA, Quantum Flagship da UE, China, Japão e Reino Unido). Mapeia o ecossistema de fornecedores (IBM, Google, IonQ, Quantinuum, Microsoft, Rigetti, PsiQuantum, QuEra, Pasqal, D-Wave, Xanadu) e os players brasileiros (IBQuântica, CIQuanta, QULIN/SENAI CIMATEC, CESAR, QuaTI). Calibra expectativas sobre quantum advantage real, frameworks estratégicos para executivos (Quantum Readiness Assessment, build/buy/partner, cadeia de valor) e riscos imediatos como criptografia pós-quântica (NIST FIPS 203/204/205) e o ataque "Harvest Now, Decrypt Later". Encerra discutindo o mercado de talentos e o contexto brasileiro (ABDI, EMBRAPII, SENAI CIMATEC, Brazil Quantum Camp).

## **Aplicações industriais e inovação com tecnologias quânticas**

Panorama das aplicações industriais das tecnologias quânticas e seu impacto na transformação digital. Estudo das aplicações em computação quântica, comunicação quântica e sensoriamento quântico em diferentes setores, como finanças, telecomunicações, logística, energia, saúde e defesa. Discussão sobre inovação tecnológica, maturidade das tecnologias quânticas, roadmaps industriais e desafios de adoção. Análise de casos reais, modelos de negócio e estratégias de desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologias quânticas.

## **Quantum Finance**

Exploração do impacto da computação quântica no setor financeiro. A disciplina foca em três pilares: otimização de

carteiras (portfólio), precificação de ativos e gestão de risco. São estudados algoritmos de estimativa de amplitude (Quantum Amplitude Estimation) para acelerar simulações de Monte Carlo e o uso de Quantum Machine Learning para detecção de anomalias e crédito.

## **Engenharia de Software para Sistemas Quânticos**

Ao final do módulo, o egresso será capaz de desenvolver e estruturar soluções de software para sistemas quânticos, aplicando princípios de engenharia de software e boas práticas de desenvolvimento tecnológico. O aluno também estará apto a utilizar metodologias científicas para estruturar pesquisas e desenvolver projetos aplicados em computação quântica, preparando a construção do projeto final do curso.

## **Metodologia de pesquisa**

Estudo dos fundamentos da pesquisa científica, com foco no desenvolvimento do pensamento crítico, rigor metodológico e capacidade de investigação. A disciplina aborda os diferentes tipos de pesquisa, etapas do processo científico e técnicas de coleta, análise e interpretação de dados. Também contempla a elaboração de projetos de pesquisa, redação acadêmica e princípios éticos, preparando o estudante para produzir conhecimento de forma estruturada e confiável, aplicável em contextos acadêmicos e profissionais.

## **Quantum Machine Learning**