

PGC105 - Organização e Arquitetura de Computadores - Prof Frosi

PROGRAMAÇÃO QUÂNTICA COMPETITIVA

Danilo Richards
Luiz Cláudio Theodoro

COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

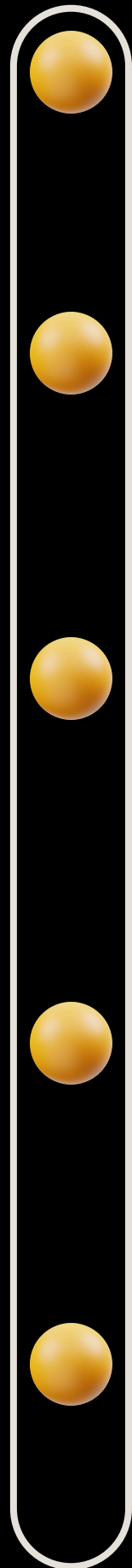
Comunidade científica e indústria de tecnologia tem enorme interesse nessa área

Permite cálculos exponencialmente mais rápidos se comparados com a computação tradicional

Exemplos:

Fatoração de números primos, otimização, simulação de sistemas quânticos complexos, etc

QUBITS



Superposição

- Combinação linear dos estados 0 e 1 simultaneamente.

Entrelaçamento

- Dois ou mais qubits se tornam correlacionados

Medidas

- Processo de observar o estado de um qubit

Portas Quânticas

- Operações que alteram o estado dos qubits.

Coerência e Decoerência

- Manutenção ou perda das suas propriedades quânticas

IMPACTOS DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Universidades e escolas em todo o mundo estão direcionando investimentos e esforços pra isso.

Algoritmos foram sendo criados gradativamente:

- Shor
- Grover
- Simon
- Deutsch-Jozsa
- HHL (Harrow, Hassidim e Lloyd)
- Transformada de Fourier Quântica (QFT)
- Simulação de Hamiltonianos

DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS



Base de conhecimento

Essa área demanda conhecimentos avançados em Matemática e Física. Para a computação clássica já existe um gap, para a quântica é maior ainda.



Conceitos abstratos

A teoria de Mecânica Quântica apresenta conceitos que não são tão simples de serem entendidos.



Intuitividade

As demonstrações dessa tecnologia não são tão claras, principalmente para iniciantes. Muitas vezes é necessário uma abstração fora da realidade comum.



Recursos

Apesar de existirem algumas plataformas, linguagens e ambientes existe uma limitação em termos de disponibilidade e facilidade.

PROPOSTA

PROGRAMAÇÃO COMPETITIVA CLÁSSICA SERVINDO DE MODELO PARA A PROGRAMAÇÃO COMPETITIVA QUÂNTICA

- METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS
- FACILITAR A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS
- APLICAR EM SITUAÇÃO PRÁTICAS DO MUNDO REAL

IBM Quantum Challenge 2024

Jun 05, 2024 at 10:00 AM (local) — Jun 14, 2024 at 5:00 PM (local)

Welcome to the IBM Quantum Challenge, the annual code challenge focused on how to use Qiskit. Whether you're a newcomer or a seasoned veteran, there is something here for you.

The Quantum Challenge consists of a series of Jupyter notebooks that contain tutorial material, code examples, and auto-graded coding challenges for you to fill in. We call each of these notebooks a "lab".

The first lab is meant for anybody to be able to solve, while later labs will require lots of outside research and trial and error. This is, after all, a Challenge.

We're thrilled to have you join us on this adventure. Make sure to check your email as we get closer to June 5th - the official communications will come from quantum.events@us.ibm.com. Until then, get ready by learning all about Qiskit 1.0 and quantum computing on the IBM Quantum Learning Platform:

<https://learning.quantum.ibm.com>

INICIATIVAS ATUAIS

ICPC – QUANTUM IBM CHALLENGE



- Competição de 4 dias
- Introdução à Computação Quântica
- Experimentação de ferramentas pelos desenvolvedores
- Qiskit Slack Workplace
- Padrão consolidado do ICPC de 50 anos de experiência
- Algoritmos de uso real. Ex: otimização de espaço e peso em aeronaves

CCET – CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS

- Utilização do Qiskit
- Introdução às Ferramentas Computacionais
- Bases Teóricas da Computação Quântica: Portas Lógicas e Circuitos
- Algoritmo de Teleporte Quântico: Teleporte do estado $|\psi\rangle = \sqrt{1/3} |0\rangle + \sqrt{2/3} |1\rangle$ em um computador quântico real
- Busca Quântica: Algoritmo para três qubits em um computador real que busque simultaneamente os estados (a) {101, 111} e (b) {101 e 011}

MANIFESTO QSE

QSE - Quantum Software Engineering

- Agnóstico => tecnologias e linguagens de programação quânticas
- Abraça a coexistência de computação clássica e quântica
- Suporta o gerenciamento de projeto de aplicações quânticas
- Considera a evolução do software quântico
- Objetiva a entrega de programas quânticos com desejo de zero defeitos
- Garante a qualidade do software quântico
- Promove o reuso do software quântico
- Endereça segurança e privacidade para o projeto
- Cobre governança e gerenciamento do software

FERRAMENTAS DISPONÍVEIS

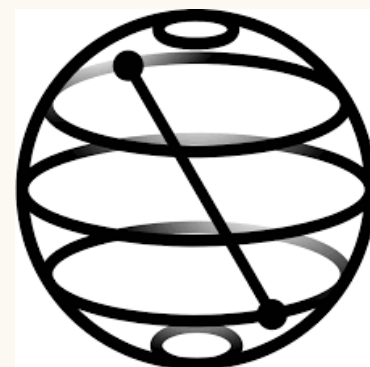
CIRQ

- Framework open-source
- Biblioteca em Python
- Circuitos
- Dispositivos
- Simulação
- Experimento fim-a-fim



QISKIT

- Quantum Info Sw Dev Kit
- IBM Quantum Experience
- Plataforma de software livre
- Simulação e execução
- Dispositivos na nuvem
- Simuladores de circuitos
- Suporte Python, C++ e Java



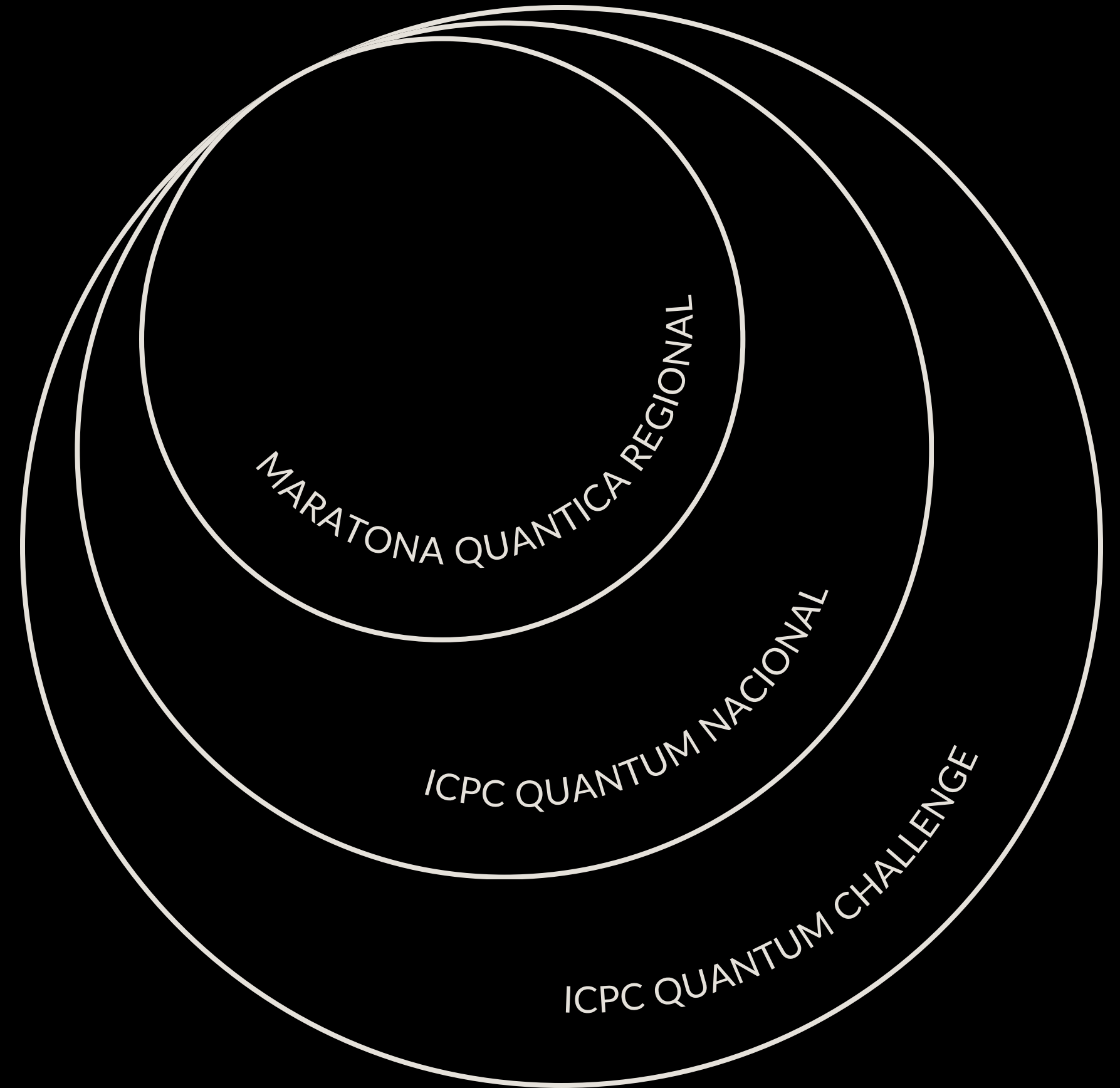
PYQUIL

- Biblioteca python
- open-source
- Escrever e processar programas quânticos
- QVM: Quantum Virtual Machine
- QPU: Quantum processing unit
- Quil Compiler



COMPETIÇÃO REGIONAL DE COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

- ABSTRAÇÃO DO CONHECIMENTO BÁSICO (TUTORIAIS)
- MINI-TORNEIOS COM CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA
- DESAFIOS BASEADOS EM PROBLEMAS REAIS
- COMPETIÇÃO NOS MOLDES DO ICPC
- ESCRITA DE ARTIGOS



DEMORA-SE A VEM COM A GENTE!!!