

IST/2026/BL178

Bolsa de Investigação para alunos matriculados em curso de Doutoramento na área científica de Física

Orientador Científico: Marija Vranic (ist90377)

Unidade Orgânica: Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

Tema da Bolsa: Computação quântica, Qiskit, física de plasmas extremos, modelação de Monte Carlo e códigos Particle-in-Cell (PIC).

Duração Inicial da Bolsa: 6 meses

Duração Máxima Incluindo Renovações: 10 meses

Subsídio de Manutenção Mensal: 1359,64 €

Entidade Financiadora: Instituto Superior Técnico (IST)

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo aplicar um algoritmo quântico híbrido à simulação de processos em ambientes de plasma extremo. O estudante deverá integrar métodos quânticos e clássicos, comparar o seu desempenho e analisar os requisitos de hardware necessários para a computação quântica.

Plano de Trabalho

O plano de trabalho detalhado:

- Codificar a função de distribuição discretizada directamente nas amplitudes de um circuito quântico variacional.
- Utilizar um ansatz que imponha simetrias para reduzir o número de parâmetros variacionais.
- Implementar a função de perda VarQITE e amostragem eficiente através de testes de Hadamard.
- Medir os primeiros momentos (operadores Pauli-string esparsos) para monitorizar a dinâmica.
- Executar simulações ideais (sem ruído) em hardware clássico e comparar com resultados analíticos e PIC.
- Planear extensões para maior dimensionalidade do espaço de fases, estrutura de campo mais complexa e frameworks quânticos híbridos/puros alternativos para QPUs NISQ e tolerantes a falhas.

Além do projecto de investigação, o estudante participará em todas as actividades científicas do GoLP, incluindo os seminários semanais do grupo, bem como em quaisquer actividades de divulgação organizadas.

Requisitos de Admissão

Conhecimentos em computação quântica, Qiskit, física de plasmas extremos, modelação de Monte Carlo e códigos Particle-in-Cell (PIC).

Estar Inscrito num doutoramento

Legislação e Regulamentação Aplicável

Lei n.º 40/2004, de 18 de agosto (Estatuto do Bolseiro de Investigação Científica), na sua redação atual; Regulamento de Bolsas de Investigação do IST, disponível em

https://drh.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/45/despacho_8532_regulamento_bolsas.pdf.

Enquadramento, Carga de Trabalho e Horário

Local de Trabalho: GoLP- Complexo Interdisciplinar -Instituto Superior Técnico

Regime de Prestação de Trabalho: Não aplicável.

Campus Principal: Alameda

Carga Média Semanal Indicativa: Não aplicável.

Horário de Prestação de Funções Indicativo: Não aplicável.

Metodologia de Avaliação do Concurso

Avaliação curricular ponderado a 100% numa escala de 98 valores com um mínimo de 49.97 valores para admissão.

Condições para a Realização dos Métodos de Seleção

Conhecimentos em computação quântica, Qiskit, física de plasmas extremos, modelação de Monte Carlo e códigos Particle-in-Cell (PIC)

Composição do Júri de Seleção

Presidente do Júri: Marija Vranic (ist90377)

Vogais: Jorge Miguel Ramos Domingues Ferreira Vieira (ist149540), Professor associado com agregação; Thomas Emmanuel Aurelien Grismayer (ist34208), Investigador.

Em caso de impossibilidade do presidente do júri, este será substituído por um dos vogais efetivos.

Tramitação do Concurso

A apresentação de candidaturas é efetuada exclusivamente na [plataforma de admissões](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/fenixedu-admissions) do Instituto Superior Técnico em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/fenixedu-admissions> e requer registo e validação de identidade dos candidatos.

As candidaturas só são formalizadas quando o formulário disponível na plataforma é devidamente preenchido, submetido e lacrado sem erros de validação. A documentação obrigatória a ser anexada no formulário para esta bolsa inclui os seguintes documentos:

Curriculum Vitae

Certificado de Habilitações (ou compromisso de honra caso não tenha ainda terminado o curso)

Comprovativo de Inscrição/Matrícula

Carta de Motivação

Os prazos para a submissão das candidaturas devem ser consultados na mesma plataforma de admissões.

Os resultados do concurso serão disponibilizados na mesma plataforma de admissões.

IST/2026/BL178

Research Scholarship of Research for students registered in a Doctoral Programme for the scientific area of Physics

Scientific Advisor: Marija Vranic (ist90377)

Organic Unit: Institute of Plasmas and Nuclear Fusion

Scholarship Theme: Quantum computing, quiskit, extreme plasma physics, monte carlo modeling, particle-in-cell codes

Duration: 6 months

Maximum Duration Including Renewals: 10 months

Monthly Maintenance Allowance: €1,359.64

Funding Entity: Instituto Superior Técnico (IST)

Objectives

The goal of this work is to apply a hybrid quantum algorithm, to simulate processes in extreme plasma environments. The student is supposed to couple quantum and classical methods, compare both and the quantum hardware requirements

Work Plan

The detailed workplan follows:

- Encode the discretized distribution function directly into amplitudes of a variational quantum circuit.
- Use a symmetry-enforcing ansatz to reduce variational parameters.
- Implement the VarQITE loss function and sample it efficiently via Hadamard tests.
- Measure first moments (sparse Pauli-string operators) to monitor dynamics.
- Run ideal (noise-free) simulations on classical hardware and compare to analytical and PIC results.
- Plan extensions toward higher phase-space dimensionality, richer field structure, and alternative hybrid/pure quantum frameworks for NISQ and fault-tolerant QPUs.

Apart from the research project, the student will participate in all scientific activities of GoLP, including the weekly group seminars, as well as any organised outreach activities.

Admission Requirements

Knowledge of quantum computing, quiskit, extreme plasma physics, monte carlo modeling, particle-in-cell codes.
To be enrolled at a PhD

Applicable Laws and Regulations

Law No. 40/2004, of 18 August (Statute of Scientific Research Fellow), in its current wording; FCT Regulation for Research Fellowships, available at

https://drh.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/45/despacho_8532_regulamento_bolsas.pdf.

Context, Workload and Schedule

Workplace: GoLP- Complexo Interdisciplinar- Instituto Superior Técnico

Work Model: Not applicable.

Main Campus: Alameda

Expected Average Weekly Workload: Not applicable.

Expected Schedule for Activities and Functions: Not applicable.

Contest Evaluation Method(s)

Curricular evaluation weighted to 100% on a scale of 98 points with a minimum of 49.97 points needed for admission.

Conditions for the Contest Evaluation

Knowledge of quantum computing, quiskit, extreme plasma physics, monte carlo modeling, particle-in-cell codes.

Composition of the Selection Jury

Jury President: Marija Vranic (ist90377)

Jury Members: Jorge Miguel Ramos Domingues Ferreira Vieira (ist149540), Professor associado com agregação;
Thomas Emmanuel Aurelien Grismayer (ist34208), Investigador.

In case the president of the jury is unable to preside, they will be replaced by one of the jury members.

Contest Procedure

Applications must be exclusively submitted on the [admissions platform](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/fenixedu-admissions) of the [Instituto Superior Técnico](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/fenixedu-admissions) at <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/fenixedu-admissions> and requires registration and validation of the candidate's identity.

Applications are only accepted when the form available in the platform is correctly filled, submitted and locked without any validation errors. The mandatory documentation to submit in the scholarship application includes:

Curriculum Vitae

Proof of Qualifications (or declaration of honor in case you do not yet have the certificate)

Proof of Registration/Enrolment

Motivation Letter

The application submission deadlines can be viewed in the admissions platform.

The results of the contest will be made available in the same admissions platform.
