

São Paulo, 21 de fevereiro de 2024.

Proposta para a abertura de concursos para a contratação de docentes, encaminhada à Comissão de Pesquisa do IFUSP.

Encaminhos aos prezados membros da Comissão de Pesquisa a proposta de abertura de concurso na área de “Sistemas Inovadores para Tecnologias Quânticas”, conforme descrição abaixo.

1. Justificativa para a adição de um docente na área:

A Informação Quântica é um campo dinâmico, no qual vemos uma expansão rápida nas últimas décadas, levando a novas tecnologias que integram diversos campos da física. Desenvolvimentos recentes em ótica, física atômica e física da matéria condensada levaram à criação de dispositivos e sistemas integrados que permitiram sondar situações previstas na mecânica quântica que, no século passado, estavam no campo de conjecturas. Hoje temos implementações em laboratório de *gedankenexperimente*, instigando-nos a encontrar aplicações e usos para tais ferramentas.

Temos como consequência três linhas principais - Sensoriamento Quântico, Comunicações Quânticas e Computação Quântica - que envolvem respectivamente a sensibilidade dos aparatos à perturbação ambiente, a incapacidade de copiar estados quânticos gerais, e o compartilhamento de informação pelo emaranhamento. Pode se entender estas linhas como consequências práticas do gato de Schrödinger, da incerteza de Heisenberg e do paradoxo EPR.

Neste sentido, propõe-se a ideia de estarmos em plena Segunda Revolução Quântica, manipulando a informação em seus fundamentos, em contrapartida à Primeira Revolução, marcada pelo desenvolvimento da eletrônica integrada e fotônica, como consequência do desenvolvimento dos semicondutores e dos lasers.

Assim, investirmos nesta área promissora nos permitirá acompanhar o avanço global da pesquisa, em uma área competitiva para a qual temos uma massa crítica local relevante, como veremos a seguir.

2. Impacto da contratação no âmbito do Instituto de Física;

Uma nova contratação nesta área irá apoiar nossos esforços dentro de um cenário dinâmico de interação e competição em nível regional e global. No Instituto, na área experimental, temos dois docentes titulares e uma recente contratação, diretamente ligadas ao ramo de ótica quântica, que contribui fortemente para a linha de Comunicações Quânticas. Além disso, temos uma docente associada atuando em Fundamentos Teóricos de Informação Quântica.

Uma nova contratação permitirá estender a atuação para as áreas de Sensoriamento e Computação. O Instituto poderá então se envolver com a exploração de novos dispositivos para realização de medidas ultra-sensíveis, ou substratos para armazenamento e processamento quântico de informação.

A natureza deste substrato é um tema em aberto: dispositivos integrados, fotônicos ou mecânicos, supercondutores, centros de cor em diamante, átomos e íons aprisionados, cada um deles vem com suas vantagens e limitações. Não temos ainda um claro vencedor, e a resposta dependerá de qual objetivo queremos ao final para a implementação desejada. Este é um dos motivos para uma competição tão rica em nível global.

Institucionalmente, a contratação irá contribuir pra a parte didática de forma ampla, cobrindo as disciplinas gerais do bacharelado e da pós-graduação em Física. Do ponto de vista da extensão, além da divulgação, o desenvolvimento de dispositivos pode contribuir para fomentar avanços em uma demanda de novas tecnologias voltadas às necessidades nacionais, com eventual desenvolvimento de patentes que venham a se tornar produtos inovadores, a exemplo de casos de sucessos como vistos recentemente pela FabNS, surgida a partir dos resultados do grupo liderado pelo Prof. Ado Jório da UFMG.

As iniciativas de inovação na USP permitem acolher estas propostas, aproveitando a capacidade instalada, integrando diferentes centros dentro da USP.

3. Relevância atual da área (nacional e internacionalmente);

O país construiu uma sólida base de laboratórios ligados à área de Informação Quântica (<https://www.scielo.br/j/rbef/a/9BWRCwsdsyCQVbHmk6Mx4rt/?lang=pt#>) em um esforço de quase três décadas em diversas iniciativas locais, posteriormente integradas pelos Institutos do Milênio e Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia.

O desejo agora é manter a cooperação desta rede, com esforços integrados a objetivos relevantes para a sociedade. O investimento global em tecnologias quânticas é imenso, e neste aspecto, apresentamos um grande atraso, como pode ser visto em <https://qureca.com/overview-of-quantum-initiatives-worldwide-2023/> . Esta distância dos competidores globais precisa ser reduzida com a busca de aplicações locais que se alinhem à perspectiva de uma renovação industrial usando nosso conhecimento e as capacidades já instaladas.

A área, portanto, está passando dos fundamentos da teoria quântica à sua aplicação direta na sociedade, situação na qual o Instituto deve buscar uma crescente participação.

4. Prognóstico de potenciais candidatos:

O dinamismo da área leva a contratações e evasões, além da formação contínua de pessoal. Exemplos disso passam pela nossa recente contratação do Prof. Rafael Barros, bem como à recente perda do Prof. Gabriel Landi para a Univ. de Rochester. Em contrapartida,

tivemos dois candidatos (Drs. Rodrigo Benevides e Hans Marin Florez) que foram bem avaliados pela banca responsável pela última contratação em informação quântica.

As oportunidades de contratação se estendem pelos egressos dos mais de 20 grupos nacionais que compõem o INCT-Informação Quântica, além de egressos dos Institutos relacionados ao tema na América, como é o caso da U. Concepción (Chile), a universidade hispano-americana mais bem sucedida nesta área, além de grupos na Argentina, Uruguai, Colômbia e México. A atração eventual de docentes egressos de outras regiões é fortemente limitada pelas condições locais, mas com a perspectiva de aumento de investimentos neste área, há a possibilidade de atrair eventuais pesquisadores da Ásia, em especial da Índia, ou eventualmente Europa e América do Norte.

5. Viabilidade da execução de projetos na área:

O país vem investindo Informação Quântica há décadas, iniciando com o Instituto do Milênio (iniciativa feita em 2001 com o apoio do MCT, via CNPq, com apoio do Banco Mundial). Esta linha de apoio foi seguida pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia a partir de 2008, levando ao amadurecimento e a estruturação de redes nacionais de colaborações.

O desafio presente, quando fazemos a comparação aos investimentos internacionais, passa a ser encarado por uma iniciativa que visa integrar os estudos em condições de impacto direto na sociedade. Este é um dos objetivos da recente proposta de um CEPID junto à FAPESP, visando o salto para as tecnologias quânticas 2.0. Temos então a perspectiva de recursos consolidados para a execução de propostas audaciosas.

Além do aporte de recursos, a instalação de laboratórios de desenvolvimento na área conta com espaço físico do próprio instituto para o estudo de propostas na área. Além disso, as instalações poderão contar eventualmente com colaborações envolvendo as salas limpas e instalações de fabricação no campus tais como as existentes na Poli (como no Laboratório de Micro e Nano Eletrônica - LAMINA) ou nas instalações do INOVA USP.

Temos assim plenas condições de expandir a contribuição do Instituto nesta linha de pesquisa.

Coloco-me, em nome do LMCAL, à disposição para eventuais esclarecimentos.
Atenciosamente,



Prof. Dr. Marcelo Martinelli
LMCAL-DFEP-IFUSP