

Dra. Bárbara Lopes Amaral

Possui graduação em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (2007), mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (2010) e doutorado em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (2014). Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal de São João Del-Rei, Campos Alto Paraopeba e Pesquisadora Visitante no Instituto Internacional de Física. Trabalha na área de Fundamentos da Teoria Quântica e Contextualidade e Não-Localidade em Teoria Quântica.



Em março de 2024, tivemos a honra de entrevistar a física Bárbara Amaral, professora da Universidade de São Paulo, uma cientista dedicada a ampliar nossa privacidade digital descobrindo novos métodos criptográficos. A Bárbara recebeu reconhecimento por seu trabalho ao vencer o Prêmio UFMG de Teses 2015, que contemplou 39 trabalhos de doutorado defendidos em 2014.

Agraciada com o Grande Prêmio UFMG de Teses, a Bárbara recebeu medalha e diploma.

Sua atuação na Teoria quântica

Bárbara Lopes Amaral, doutora pelo Programa de Pós-graduação em Matemática, foi vencedora no grupo de grandes áreas de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, com a tese *The Exclusivity Principle and the Set of Quantum Correlations*, defendida no Programa de Pós-graduação em Matemática, orientada pelo professor Marcelo de Oliveira Terra Cunha.

No trabalho Princípio de Exclusividade e o Conjunto de Correlações Quânticas, a autora estudou eventos em um sistema quântico e o conjunto de probabilidades associadas a cada um desses eventos, em busca de princípios físicos fundamentais que expliquem esse conjunto. Ela utilizou, como principal ferramenta, a teoria de grafos, ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto.

Segundo Bárbara Amaral, cada conjunto de eventos pode ser representado por um grafo em que os vértices representam os eventos e as arestas ligam eventos exclusivos, chamado grafo de exclusividade. “A partir do grafo de exclusividade é possível descobrir muitas informações interessantes a respeito dos eventos e suas probabilidades”, comenta.ⁱ

O resultado principal do trabalho foi “mostrar que o chamado Princípio de Exclusividade, que afirma que a soma das probabilidades de eventos exclusivos não pode ser maior que 1, explica o conjunto

de probabilidades quânticas associadas a um grafo de exclusividade, dado o conjunto de probabilidades para o grafo complementar”. A autora destaca que “esse resultado é mais um passo na busca por aspectos fundamentais que expliquem por que a teoria quântica é como é e por que essa teoria descreve bem a natureza”.

Confira abaixo a entrevista.

O que mais te encanta na física e o que te motivou a seguir carreira nesta área?

Eu sempre gostei de ciências exatas, desde criança, e sempre fui apaixonada pelo ambiente escolar. Desde muito nova eu já sabia que eu ia ser professora, inicialmente a vontade era de ser professora de matemática. No ensino médio tive uma professora de física da qual gostava muito, e ela me inspirou a prestar o vestibular para física. Inicialmente o meu objetivo era fazer licenciatura, mas acabei decidindo pelo bacharelado porque o curso era diurno. Aí tive contato com a pesquisa científica e me apaixonei mais ainda.

2. Qual a sua especialidade na área da Física Quântica? Nós queríamos pedir para você detalhar um pouquinho o que você pesquisou nesta área e como esta ciência pode impactar diretamente o nosso dia a dia?

Eu trabalho na área que é conhecida como Informação Quântica. Toda informação que trocamos hoje é carregada por algum tipo de sistema físico: luz, correntes elétricas, átomos. Essa área busca compreender como descrever a informação em situações em que ela é codificada em sistemas que precisam da Física Quântica para serem descritos.

A informação quântica tem várias aplicações promissoras, incluindo computação quântica, comunicação quântica e criptografia quântica. A computação quântica, por exemplo, promete resolver certos problemas de forma muito mais eficiente do que os computadores clássicos, aproveitando os princípios da física quântica. A comunicação quântica e a criptografia quântica exploram as propriedades únicas dos qubits para garantir a segurança da comunicação e a privacidade das informações transmitidas, fornecendo métodos de comunicação seguros que são protegidos contra ataques por computadores quânticos poderosos.

3. Agora uma pergunta mais relacionada ao curso de física: alguns dados revelam que apenas uma minoria que começa o curso, termina-o. Por que você acha que isso acontece? Qual foi o maior desafio que você passou durante essa trajetória acadêmica?

O curso de física demanda muita dedicação, as disciplinas são pesadas e você precisa estudar muito para conseguir se dar bem. Em contrapartida, a perspectiva de emprego não é das melhores, já que a grande maioria das ofertas estão no meio acadêmico e em geral são extremamente competitivas e exigem que você complete a graduação, o mestrado, o doutorado e faça ainda pelo menos um estágio de pós-doutorado. O caminho é longo até que a gente consiga um emprego permanente e até lá precisamos viver com bolsas de curta duração, o que pode exigir mudanças constantes. Acredito que isso é o principal motivo para essa grande evasão.

Mais sobre o curso de Física:



4. Durante a sua trajetória, você sentiu a vontade de desistir por pensar que o meio científico, acadêmico não te pertence? E, se você sentiu estas dificuldades, como você lidou com isto?

Eu nunca pensei em desistir totalmente, mas em alguns momentos eu sofri bastante com a tal síndrome do impostor e queria parar de frequentar congressos e eventos científicos. Nunca levei essa decisão adiante porque sempre gostei muito do que eu faço e porque sou bastante insistente, e principalmente porque tive pessoas fantásticas ao meu lado que me incentivaram a continuar. O apoio dessas pessoas foi o combustível fundamental que me permitiu chegar até aqui.

5. Como você vê o futuro tanto do seu campo de trabalho quanto das ciências exatas em geral? Você espera mudanças significativas seja sobre a diversidade étnica racial e de gênero seja sobre a inovação científica? O que você espera do futuro?

Eu espero ver mudanças na maneira como a carreira é estruturada para os jovens pesquisadores e bolsistas. Considero cruel a maneira como o sistema trata nossos recém-graduados e recém-doutores. Espero que haja avanços nos direitos trabalhistas dos

bolsistas, além de um aumento no valor da bolsa em si. Contratos de mais longo prazo que não obriguem pós-docs a se mudarem a cada um ou dois anos. Políticas que incentivem a permanência na academia de pessoas com vínculos fortes que as impedem de se mudar e ter uma experiência internacional de longa duração. Espero ver políticas mais inclusivas para grupos sub-representados e mais combate ao assédio moral e à discriminação em nossas instituições. Sei que temos um longo caminho pela frente, mas estamos mobilizados e não deixaremos de lutar.

6. São inúmeros os relatos sobre a persistência de um ambiente hostil para mulheres na academia e na pesquisa científica. Já enfrentou dificuldades?

Eu não posso dizer que enfrentei problemas no sentido de ser discriminada diretamente, mas as dificuldades podem ser mais sutis. Acho que a principal delas pra mim foi a síndrome do impostor. Já fui a vários eventos em que eu era a única mulher presente, e isso acaba nos dando a sensação de que aquele lugar não é pra gente, mesmo que as pessoas sejam legais. Outra dificuldade que enfrento ainda é o fato de não ter muita experiência internacional por ter decidido me casar durante o doutorado e não ter tido a disponibilidade de passar tanto tempo fora do país. E agora, com a minha filha, a dificuldade de conciliar a maternidade e a carreira. Mesmo meu marido dividindo igualmente as tarefas de cuidado comigo, nem sempre as pessoas no trabalho são empáticas às demandas que eu tenho na minha vida pessoal.

A computação quântica já é uma realidade, mas ainda pouco utilizada em escala comercial pelas companhias. A indústria passou por um *boom* entre 2000 e 2010, mas depois caiu numa quase estagnação até 2019, quando o Google anunciou ter atingido a chamada supremacia quântica – fenômeno marcado por uma operação realizada por um computador quântico que não seria possível na computação clássica.

“Havia muitas promessas, houve alguns avanços experimentais, mas nada que trouxesse um grande otimismo de que iríamos ter um computador quântico funcional resolvendo alguma coisa importante. Faltava um marco, mas ele chegou em 2019, com o Google”, acrescenta Barbara Amaralⁱⁱ. Agora é ficar otimista e ver o que vem a seguir!!!

Agradecemos a participação da Dra. Bárbara Amaral na Semana Quântica – 3ª Edição.

Entrevista realizada por Rafaelle da Silva Souza.

ⁱ Trabalhos de biologia celular e correlações quânticas vencem o Grande Prêmio de Teses UFMG. UFMG, 2015. Disponível em: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/040565.shtml>

ⁱⁱ Mulheres avançam na computação quântica, nova fronteira tecnológica. Gestiona, 2023. Disponível em: <https://www.gestiona.com.br/mulheres-avancam-na-computacao-quantica-nova-fronteira-tecnologica/>