

Mulheres na Mecânica Quântica: A Força Feminina em Superposição com a Ciência

Women in Quantum Mechanics: The Feminine Force in Superposition with Science

Paula Homem-de-Mello,^{a,*} Débora A. C. Amoroso,^a Maiara O. Passos,^a Maria E. S. Santos,^a Maria V. F. P. Garcia,^a Giseli M. Moreira,^b Sendy M. S. do Nascimento,^c Kathia M. Honório,^d Juliana Fedoce Lopes,^e Luana S. Pedroza,^f Romarly F. da Costa,^a Vivian V. França^g

In recognition of the Year of Quantum Science and Technology, this article provides a historical and analytical overview of 18 pioneering Brazilian women scientists whose contributions have shaped the field of quantum mechanics. Despite systemic barriers and limited visibility in mainstream scientific discourse, these researchers played a fundamental role in advancing quantum theory and its applications. By documenting their achievements and contextualizing their work within Brazil's scientific landscape, the article aims to emphasize the importance of gender diversity in STEM and to inspire young scientists — particularly women — to pursue careers in physics and quantum research. This study not only honors their legacy but also reinforces the transformative potential of inclusive science in building a more innovative and equitable future.

Keywords: Quantum mechanics; women in STEM; brazilian scientists.

1. Introdução

Em 2025, celebra-se o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas, uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) com apoio da UNESCO. A escolha da data marca o centenário das formulações fundamentais da mecânica quântica em 1925 e tem como objetivo reconhecer o impacto profundo da mecânica quântica no avanço do conhecimento e da tecnologia.¹⁻³

A importância dessa celebração vai além da homenagem histórica. A mecânica quântica é a base de tecnologias emergentes que prometem transformar áreas como a química, a computação e a comunicação. Chips, lasers, sensores e algoritmos quânticos já fazem parte do cotidiano, e o desenvolvimento contínuo dessas tecnologias pode redefinir setores estratégicos da sociedade. Ao declarar 2025 como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas, a ONU busca não apenas promover a divulgação científica, incentivar a formação de novos talentos e ampliar o entendimento público sobre os princípios quânticos, mas também estimular pesquisas de fronteira, fomentar inovações tecnológicas e consolidar a ciência quântica como pivô para moldar o futuro.

Os desenvolvimentos e aplicações da mecânica quântica se inserem no que conhecemos por STEM, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), campos historicamente dominados por homens e marcados por desigualdades de gênero persistentes. Embora avanços tenham sido feitos nas últimas décadas, mulheres continuam sub-representadas tanto na formação acadêmica quanto nas posições de liderança e pesquisa nessas áreas. Fenômenos como o “efeito tesoura”, o “teto de vidro” e o “leaky pipeline” ilustram como barreiras estruturais e culturais dificultam a permanência e ascensão das mulheres em STEM.⁴⁻¹⁰ Essas barreiras incluem desde a falta de modelos femininos até práticas discriminatórias nos processos de seleção, promoção e financiamento de pesquisa. Esse cenário de desigualdade permanece particularmente desafiador quando o foco é a mecânica quântica, como evidenciado por um estudo recente submetido ao *Brazilian Journal of Physics*, que destaca a contínua sub-representação feminina e os obstáculos enfrentados por pesquisadoras nesse campo de fronteira.¹¹ Um fato interessante a ser mencionado se refere à foto icônica (Figura 1) da 5ª Conferência Solvay, realizada em Bruxelas (1927). Neste evento estavam reunidos 29 nomes de destaque na área da Mecânica Quântica e somente uma mulher

^aUniversidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, ABCSim, Santo André-SP, CEP 09210-580, Brasil

^bUniversidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Física, Guarapuava-PR, CEP 85040-167, Brasil

^cUniversidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto de Física, Departamento de Física Teórica e Experimental, Natal-RN, CEP 59078-970, Brasil

^dUniversidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo-SP, CEP 03828-000, Brasil

^eUniversidade Federal de Itajubá, Instituto de Física e Química, Laboratório de Química Computacional (LaQC), Itajubá-MG, CEP 37500-903, Brasil

^fUniversidade de São Paulo, Instituto de Física, Departamento de Física dos Materiais e Mecânica, São Paulo-SP, CEP 05508-090, Brasil

^gUniversidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Departamento de Física e Matemática, Araraquara-SP, CEP 14800-060, Brasil

*E-mail: paula.mello@ufabc.edu.br

Submissão: 30 de Agosto de 2025

Aceite: 6 de Dezembro de 2025

Publicado online: 16 de Dezembro de 2025



Figura 1. 5ª Conferência Solvay, realizada em Bruxelas em 1927. Fonte: Wikimedia Commons (Colorido por Sanna Dullaway, CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solvay_conference_1927_%28color%29.jpg)

(Marie Curie) estava presente. Por outro lado, Marie Curie foi a primeira pessoa a ser agraciada com o Prêmio Nobel duas vezes (nas áreas da Física e Química).

O preconceito enfrentado por mulheres em STEM é alimentado por fatores sociais e institucionais. Desde a infância, meninas são desencorajadas a seguir carreiras científicas por meio de estereótipos de gênero presentes em brinquedos, mídias e práticas educacionais.¹² Na vida adulta, expectativas sociais sobre maternidade e trabalho doméstico continuam a limitar suas oportunidades profissionais, enquanto a academia frequentemente reproduz padrões excludentes que dificultam o reconhecimento e a progressão de mulheres cientistas. Estudos recentes¹³⁻¹⁷ também apontam que essas desigualdades são agravadas por fatores interseccionais, como raça e classe social, o que exige abordagens mais inclusivas e contextualizadas para promover equidade em STEM. A superação dessas barreiras demanda políticas públicas, ações institucionais e mudanças culturais que valorizem a diversidade e promovam ambientes mais justos e acolhedores para todas as mulheres.

Uma estratégia importante é destacar a contribuição das mulheres em STEM. Na mecânica quântica, tivemos diversas contribuições femininas, como mostram o artigo de Dahn¹⁸ e o seminário da Profa. Funchal,¹⁹ mas que muitas vezes não são tão divulgadas quanto as contribuições de cientistas homens. No Brasil, temos cerca de 100 mulheres atuando em temas relacionados à mecânica quântica na academia (entre universidades e institutos de pesquisa), segundo levantamento recente,¹¹ o que representa cerca de 20% dos pesquisadores na área. Assim, neste número especial da Revista Virtual de Química, que comemora o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas, trazemos a contribuição de algumas mulheres brasileiras para o desenvolvimento dessa área. Selecionar exemplos é sempre desafiador, mas aqui trazemos cientistas que afetaram nossas vidas e nossa Ciência, referências nacionais pelas suas descobertas científicas e pelo pioneirismo. Portanto, embora não seja uma lista exaustiva, esperamos que possa servir aos jovens como exemplos inspiradores de vida e de carreira na Ciência.

2. Pioneiras Brasileiras

Como mencionamos, aqui trazemos cientistas da área quântica que impactaram nossas carreiras de alguma forma. São mulheres com diferentes formações e atuações, com diferentes histórias que nos inspiram e motivam. Nossa proposta é simples, mas poderosa: contar um pouco da história dessas mulheres incríveis, cujas trajetórias são tão complexas e fascinantes quanto os sistemas quânticos que estudam.

2.1. Mulheres em espectroscopia

O estudo dos espectros atômicos e moleculares, também conhecido como espectroscopia, teve um papel crucial no desenvolvimento da mecânica quântica. De fato, a análise dos espectros atômicos, como o do átomo de hidrogênio, revelou que os átomos só podem existir em níveis de energia discretos. Tal constatação forneceu evidências experimentais contundentes sobre a quantização da energia, um dos conceitos fundamentais para a compreensão do comportamento da matéria na escala microscópica.

Em linhas bem gerais, a espectroscopia pode ser entendida como o estudo da absorção e emissão de luz (e de outras radiações) pela matéria e a determinação das relações de dependência desses processos com o comprimento de onda da radiação. Mais recentemente, a definição foi ampliada para incluir o estudo das interações entre partículas como elétrons, pósitrons, prótons e íons, bem como suas interações com outras partículas em função de suas energias de colisão. Atualmente existem dezenas de técnicas espectroscópicas que, além de inspirarem e orientarem a construção de modelos teóricos capazes de explicar a estrutura e as propriedades da matéria, também promovem e impulsionam o desenvolvimento de diversas tecnologias baseadas nesses modelos. Destacam-se, entre estas técnicas, as espectroscopias Raman, de raios X, de micro-ondas, de fotoelétrons, de perda de energia dos elétrons e de aniquilação de pósitrons, para citar apenas algumas.

No Brasil, o estabelecimento e disseminação no uso das técnicas de espectroscopia, sobretudo nas áreas de Física e Química, contaram com a contribuição e o esforço de várias pesquisadoras. Um breve resumo da trajetória de cinco destas mulheres tão inspiradoras é apresentado a seguir.



Figura 2. Maria Suely Pedrosa Mundim. Fonte: arquivo pessoal.

Maria Suely Pedrosa Mundim (*in memoriam*), Figura 2, nasceu em Goiânia, no estado de Goiás. Casou-se cedo, aos 18 anos de idade, quando ainda estava no último ano do antigo Ensino Médio. Muito decidida, ela sempre lutou por aquilo que queria com garra e determinação. Em 1975, ingressou no curso de Física na Universidade Federal de Goiás (UFG), tendo concluído a sua graduação em 1979.

Durante esse período, teve dois filhos e enfrentou a jornada dupla de trabalho, batalha característica na realidade de vida de grande parte das mulheres. Ainda em 1979, foi aprovada em um concurso como professora auxiliar na UFG, onde exerceu suas atividades até 1984, ano em que ingressou no mestrado em Física pela Universidade de Brasília (UnB) e, sob a orientação do professor José David Mangueira Vianna, desenvolveu um estudo teórico sobre rotações internas de moléculas utilizando métodos semiempíricos.²⁰ Concluiu o seu mestrado em 1987 e, imediatamente depois, iniciou o doutorado na Universidade Federal do Rio de Janeiro sob a supervisão do professor Gerardo Gerson Bezerra de Souza. O seu projeto de pesquisa, com enfoque experimental, tinha como meta a construção de uma estação espectroscópica que pudesse ser acoplada ao Laboratório de Luz Síncrotron em Campinas. Apesar dos esforços empreendidos e realizações alcançadas, a escassez de financiamento comprometeu a conclusão deste projeto.

Razões pessoais a levaram, então, para o Distrito Federal e, agora de volta na UnB, realizou entre 2004 e 2007 um novo doutorado envolvendo a aplicação da técnica de espectroscopia de multicoincidência no estudo de moléculas poliatômicas sob a supervisão do professor Arnaldo Naves de Brito. Sua atuação abrangeu temas como fotofragmentação, espectroscopia de massas e eletrônica, espalhamento átomo-molécula e difração de raios-X aplicada a argilas sintéticas e nanoestruturas.^{21–23} Realizou estágios de pós-doutoramento e construiu colaborações em diferentes centros de pesquisa na França, nos Estados

Unidos e na Itália. Maria Suely atuou como docente no Instituto de Física da UnB até 2017, ano em que veio a falecer, deixando um legado de sólida produção científica e inestimável contribuição na formação de pesquisadores e pesquisadoras.

Sua carreira marcou de forma significativa o avanço da Ciência no Brasil com publicações relevantes e formação de recursos humanos. Em reconhecimento às suas contribuições, a professora Maria Suely foi homenageada no Workshop em Física Molecular e Espectroscopia de 2023. Sua trajetória de vida continua a servir de inspiração para novas gerações, especialmente para aquelas que veem na Ciência uma ferramenta de transformação de vida.



Figura 3. Ione Iga. Fonte: arquivo pessoal.

Ione Iga, Figura 3, nasceu em Presidente Prudente (interior de São Paulo). Ainda muito jovem, mudou-se para a capital do estado, onde praticamente toda a sua educação formal, desde o ensino médio até o superior, foi conduzida. O encontro com duas professoras muito inspiradoras durante o ensino médio teve um papel fundamental na escolha pela sua área de pesquisa. Por um lado, as aulas de Química da professora Yamato e o deslumbramento com o fato de que a matéria e suas transformações são ditadas por átomos e moléculas e suas interações e, por outro, as aulas de Física da professora Bruna e a metodologia de aprendizado das leis da Física através da realização de experimentos simples, imprimiram em seu espírito o desejo de realizar pesquisas experimentais envolvendo átomos e moléculas.

Tais expectativas foram concretizadas durante a graduação, ocasião na qual recebeu o convite para conhecer o laboratório, bastante moderno e bem equipado, do professor Eduardo Peixoto. Uma característica marcante do trabalho de pesquisa conduzido dentro deste laboratório era a de que estudantes tinham a oportunidade de projetar os próprios instrumentos para a investigação experimental. Foi lá que ela fez o seu doutorado envolvendo o estudo de colisões de elétrons com átomos e moléculas em fase gasosa e, desta rica experiência, herdou o gosto pelo desenvolvimento de instrumentação científica. Formou-se como bacharel e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo em 1972 e como doutora em Físico-Química pela Universidade de São Paulo em 1977. Realizou dois

estágios de pós-doutorado no Jet Propulsion Laboratory do California Institute of Technology (CALTECH) nos períodos de 1981 a 1982 e de 1991 a 1992, respectivamente.

De 1977 até se aposentar, atuou como docente junto ao Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), tendo uma contribuição fundamental na construção da infraestrutura de pesquisa do departamento e na formação de recursos humanos altamente qualificados a partir da orientação de diversas dissertações de mestrado e teses de doutorado e, também, do treinamento para capacitação de pessoal em nível técnico. Com base na utilização das técnicas de espectroscopia por perda de energia de elétrons,²⁴ espectroscopia de fotoelétrons²⁵ e espectrometria de massas por tempo de voo,²⁶ sua pesquisa concentrou-se na investigação da interação de elétrons com moléculas, especialmente em energias intermediárias, e na proposição de medidas de seções de choque para essas interações, com foco em energias incidentes de 0 a 500 eV.

Realizou também medidas de seções de choque de captura eletrônica dissociativa e de fotoionização molecular por radiação síncrotron. Esses estudos, além de fundamentais na compreensão de processos como excitação eletrônica, ionização e dissociação molecular, possuem importantes aplicações em áreas como física atômica, astrofísica e no desenvolvimento de tecnologias de diagnóstico por radiação. Fato a se destacar é que foi pioneira no país em medidas absolutas de seções de choque total, diferencial elástica e de ionização elétron-molécula e que os resultados oriundos de suas pesquisas integraram seleções de dados recomendados em periódicos internacionais. Ione também teve contribuições valiosas como revisora de diversos periódicos, assessora de agências de fomento à pesquisa e coordenadora de projetos envolvendo colaborações internacionais.

Sua trajetória admirável e marcante na Ciência se traduz em termos de pioneirismo, comprometimento exemplar e dedicação incansável, uma postura profissional que influenciou gerações de estudantes e pesquisadores e que, certamente, ainda vai inspirar muitas outras gerações.



Figura 4. Maria Cristina Andreolli Lopes. Fonte: arquivo pessoal.

Maria Cristina Andreolli Lopes, Figura 4, é natural de Tupã, uma pequena cidade a noroeste do estado de São Paulo.

Desde a infância, a curiosidade bastante aguçada (superada apenas pelo apreço na aquisição do conhecimento que a permitisse compreender o mundo à sua volta) e, também, a autonomia e a independência, se apresentaram como traços de personalidade marcantes que a acompanharam ao longo de toda a vida pessoal e trajetória profissional. A facilidade no aprendizado de matemática e ciências foi o fator determinante na escolha pelo curso de Física.

Durante a graduação, o desenvolvimento de um projeto de iniciação científica na área de espalhamento de elétrons por moléculas e a rica vivência dentro do grupo da professora Ione Iga despertaram o seu gosto pela pesquisa e lhe deram a certeza de que era isso o que queria fazer pelo resto da vida. Formada pela Universidade Federal de São Carlos em 1987, obteve os títulos de mestre e de doutora em Física pelo Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo em 1990 e 1995, respectivamente. Realizou pós-doutorado na University of Manchester, no Reino Unido, em 1999.

Professora titular aposentada junto ao Departamento de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), teve uma carreira acadêmica marcada pelo pioneirismo, arrojo e liderança, sendo reconhecida por suas contribuições nas áreas de espectroscopia por perda de energia de elétrons, espectroscopia de fotoelétrons, espectrometria de massas e espectroscopia de aniquilação de pósitrons.²⁷⁻³⁰ À frente do Laboratório de Espectroscopia Atômica e Molecular na UFJF, do qual também foi fundadora, coordenou pesquisas de alto nível e realizou colaborações nacionais e internacionais bastante frutíferas entre 1992 e 2024. Neste período foi responsável pela orientação de mais de uma centena de estudantes nos níveis de graduação e de pós-graduação incluindo, dentre estes, uma dezena com realização de intercâmbio internacional. Física experimental extremamente competente dedicou-se com êxito ao desenvolvimento de instrumentação científica e à implantação de grandes equipamentos, permitindo, desta forma, o domínio de novas tecnologias até então não disponíveis no país. Além de sua atuação acadêmica bastante expressiva, Maria Cristina foi Pró-Reitora de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação da UFJF, membro da Comissão de Física Atômica e Molecular da Sociedade Brasileira de Física entre 2010 e 2012 e, também, membro da Câmara de Assessoramento de Ciências Exatas e de Materiais da FAPEMIG no período de 2020 a 2023.

Seu trabalho de pesquisa destaca-se pelo protagonismo e ousadia no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, pela excelência na formação de recursos humanos e pela pluralidade na colaboração científica internacional.

Wania Wolff, Figura 5, apesar de nascida na cidade do Rio de Janeiro, considera-se parte brasileira e, por conta da sua ascendência e da forte tradição familiar, parte alemã. No ensino médio, apaixonou-se pelos experimentos realizados nos laboratórios de Física e Química e, em meio às dúvidas sobre qual área seguir na sua formação em nível superior, teve a ajuda necessária para a tomada desta



Figura 5. Wania Wolff. Fonte: arquivo pessoal.

importante decisão na conversa com um tio. Escolheu fazer a graduação em Física na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Já na UFRJ, foi inspirada pelo professor Hans Ernst Wolf, com quem trabalhou durante o mestrado e o doutorado, a dominar os processos experimentais e a buscar por experimentos inovadores na área de pesquisa em física de colisões.

A complexidade na realização desses experimentos e a análise e interpretação críticas dos resultados obtidos nos mesmos lhe forneceram desafios altamente estimulantes e condizentes com a sua mente aguçada e o seu espírito investigativo. Construiu os pilares de sua formação acadêmica na UFRJ, tendo concluído a graduação em 1983, o mestrado em 1987 e o doutorado em 1993. A forte base experimental que sempre norteou sua carreira, e que já era consolidada em sua formação científica, foi impulsionada pelas buscas por experimentos do tipo “estado da arte” e de alto impacto na área de colisões. Tais ambições foram alcançadas com a realização de estágios de pós-doutorado no Macdonald Laboratory da Universidade do Kansas e em missões experimentais em síncrotrons (Soleil, LNLS) e em aceleradores e microscópios de reação (PTB, Cimap/Ganil, MPI-Heidelberg) mundo afora.

Atualmente, Wania é docente permanente do Instituto de Física da UFRJ e atua na área de colisões ionizantes em moléculas, em especial orgânicas. Ela é uma renomada pesquisadora com contribuições bastante relevantes no estudo de processos de ionização e fragmentação induzidos por elétrons, íons e radiação síncrotron conduzidos a partir do uso de técnicas experimentais avançadas como a espectrometria de massas com tempo de voo, espectroscopia do momento do íon de recuo de alvos frios e espectroscopia de estrutura fina de absorção de raios X próxima da borda.^{31–33}

Os resultados experimentais obtidos em seu trabalho de investigação preveem novos processos e orientam pesquisadores em áreas multidisciplinares. Em particular, sua pesquisa abrange áreas de interesse em biologia, física médica, astroquímica e de impacto no meio ambiente, de modo que mesmo após sua formação como Física, ainda assim conseguiu resgatar a antiga paixão pela Química, atuando na área de interface da Físico-Química. As

colaborações desenvolvidas com grupos de pesquisa em diferentes centros de excelência, como o Instituto Max-Planck Heidelberg, o Instituto Nacional de Metrologia da Alemanha e o Centro Atômico Bariloche, reforçam o reconhecimento e o impacto internacional de sua pesquisa.

Com um currículo extenso e brilhante, sua trajetória se destaca não apenas pela excelência científica e pelo fortalecimento das colaborações científicas internacionais, mas também pelo compromisso com a formação de novas gerações de pesquisadores e pesquisadoras. Aos seus estudantes, promove a participação em eventos e considera imperativo ensiná-los que somente com motivação os obstáculos são superados, tornando-os independentes e seguros no seu futuro acadêmico e de docência. Pelo impacto na área, é membro de comitês de simpósios e workshops internacionais e nacionais. Sua atuação representa um exemplo inspirador para o ingresso e permanência de mulheres na Ciência, especialmente em áreas historicamente marcadas pela desigualdade de gênero, como é o caso da física experimental de colisões.



Figura 6. Heloíza Helena Ribeiro Schor. Fonte: Foca Lisboa / UFMG

Heloíza Helena Ribeiro Schor, Figura 6, é uma química brasileira, com uma carreira notável e longa na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) onde se formou em Química (1969). Seu mestrado foi realizado também na UFMG e logo seguiu para o Doutorado na Columbia University nos Estados Unidos. Schor é reconhecida por suas contribuições significativas para o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da UFMG, auxiliando inclusive em diversas atividades administrativas. Lecionando diversos tópicos de Físico-Química, entre eles Quântica, além de pesquisar e orientar na temática, foi responsável por formar gerações de pesquisadores(as) na área.

Seu primeiro artigo, em 1976, mostra uma das facetas mais fascinantes da química computacional: estudar sistemas inacessíveis aos laboratórios convencionais como, por exemplo, os que habitam o espaço. O trabalho, intitulado “Theoretical Investigation of Protonated Carbon Dioxide,” foi financiado pela NASA e descreve as configurações possíveis das interações do CO₂ com o próton, desvendando a estrutura de um sistema importante

para a química atmosférica e astrofísica e suas propriedades espectroscópicas.³⁴

Retornando ao Brasil, continuou as suas pesquisas envolvendo, principalmente, dinâmica de processos químicos elementares, radioquímica e espectroscopia molecular, tendo publicado 28 artigos e orientado mais de 20 pessoas em todos os níveis de formação. Heloiza Schor também se aprofundou nas temáticas de inovação e propriedade intelectual, tendo atuado nesta área da UFMG e foi diretora de uma empresa do setor.

No marco de 50 anos de sua graduação, a Heloiza Schor foi agraciada com o título de Professora Emérita da UFMG, em reconhecimento à sua dedicação à instituição e à Ciência brasileira. Na cerimônia de outorga do título, foram ressaltadas sua dedicação e determinação, como a sua participação no movimento feminista enquanto morava nos EUA. Em um trecho de seu discurso, Schor enfatizou a importância de tornar a Ciência acessível para a sociedade. Ela afirmou: “Isso deverá ajudá-los a ver melhor como a Ciência é relevante para suas vidas”, demonstrando seu compromisso com a divulgação científica e com a conexão da Ciência com o cotidiano das pessoas. Heloiza Schor segue sendo um exemplo para homens e mulheres da nossa área.

2.2. Mulheres em estrutura eletrônica

No decorrer desses 100 anos de Mecânica Quântica, uma área que se destacou é a de estrutura eletrônica, permitindo compreender e prever as propriedades de átomos, moléculas e sólidos. Desde os primeiros resultados do átomo de hidrogênio até os sistemas e métodos mais complexos atualmente, os avanços nessa área viabilizaram o desenvolvimento de novos materiais, tecnologias eletrônicas, catalisadores e sistemas complexos como biomoléculas e interfaces. Várias pesquisadoras tiveram (e têm) um papel fundamental no avanço da pesquisa nessa área no Brasil. Destacamos algumas delas, no entanto, várias outras também tiveram um papel de destaque.



Figura 7. Sonia Frota-Pessôa. Fonte: arquivo pessoal.

Sonia Frota-Pessôa, Figura 7, teve uma trajetória notável como cientista e educadora, marcada por pioneirismo,

dedicação à pesquisa e contribuição à formação de novas gerações de físicos. Nascida em uma família de educadores (sendo filha de Elisa Frota-Pessôa, uma das fundadoras do CBPF), iniciou sua formação científica no curso de Física da Faculdade Nacional de Filosofia (atual UFRJ) em 1962, conciliando os estudos com a maternidade e o trabalho como professora primária.

Durante os turbulentos anos da ditadura militar, transferiu-se para a Universidade de Brasília (UnB), onde concluiu o curso de Física (1965) e, após o nascimento da sua terceira filha, iniciou o mestrado (1967). Em 1968, foi convidada por Sergio Porto para realizar uma pós-graduação na University of Southern California (USC), nos Estados Unidos, sob orientação de Roberto Luzzi. Retornou ao Brasil para finalizar o doutorado na Unicamp, concluído em 1975, com foco em espalhamento Raman.

Em 1973, foi contratada pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), ano em que também iniciou um pós-doutorado no MIT, onde trabalhou com temas ligados à supercondutividade. Entre 1981 e 1982, colaborou com uma empresa americana voltada a energias alternativas, o que despertou seu interesse por sistemas metálicos amorfos e estruturas eletrônicas em sistemas não periódicos.³⁵

Dentre suas contribuições, ela desenvolveu o método RS-LMTO-ASA,³⁶ uma versão de primeiros princípios do método LMTO adaptada ao espaço real, essencial para o estudo de propriedades eletrônicas locais em sistemas não periódicos. Esse trabalho foi consolidado durante sua estadia no Instituto Max Planck, em Stuttgart (1986), no grupo de Ole K. Andersen, criador do LMTO no espaço recíproco. Vale destacar que dentre os(as) diversos(as) estudantes orientados(as) pela professora Frota-Pessôa, estão duas pesquisadoras importantes da área atualmente: Angela Klautau (professora da Universidade Federal do Pará - UFPA) e Helena Petrilli (professora do Instituto de Física da USP).

Aposentou-se oficialmente do Instituto de Física da USP (IFUSP) em 1993, mas permaneceu ativa na pesquisa, orientando estudantes e divulgando internacionalmente o método desenvolvido. Em 2006, encerrou a carreira científica para se dedicar à família e a estudos em outras áreas, como História e Letras.

Outra pesquisadora, também do IFUSP, que tem um papel de destaque na área de estrutura eletrônica é **Marília Caldas**, Figura 8.³⁷ Ingressou no curso de Física da Universidade de São Paulo (USP) em 1968, em meio ao contexto político conturbado do Brasil. Já na graduação, teve seu primeiro contato com a informática científica, então incipiente no país, ao trabalhar no Setor de Matemática Aplicada do IFUSP, onde aprendeu FORTRAN e iniciou uma longa trajetória de uso e desenvolvimento de ferramentas computacionais aplicadas à pesquisa.

Concluiu a graduação em 1974 e, em seguida, iniciou o mestrado na mesma instituição focando na modelagem matemática aplicada à Oceanografia. Essa experiência



Figura 8. Marília Caldas. Fonte: arquivo pessoal.

despertou seu fascínio por sistemas complexos e a conduziu ao estudo de moléculas e materiais.

No doutorado, orientada pelo Prof. José Roberto Leite, Marília voltou-se à física de semicondutores, especialmente ao estudo teórico de defeitos em cristais de silício, utilizando métodos de estrutura eletrônica. Em 1981, apresentou sua tese sobre estados induzidos por oxigênio em silício — uma contribuição relevante para a compreensão de centros defeituosos que influenciam diretamente o desempenho de dispositivos semicondutores.

Após um pós-doutorado no *Solar Energy Research Institute* (EUA), retornou ao Brasil e atuou no Instituto de Física da Unicamp antes de se fixar como professora no IFUSP, onde se tornou titular em 2000. Ao longo da carreira, contribuiu de forma notável para o estudo teórico de semicondutores orgânicos e inorgânicos, polímeros condutores, estruturas bidimensionais como o grafeno, e interfaces orgânico-inorgânicas voltadas à conversão de energia.^{38,39}

Além da pesquisa, Marília teve um papel decisivo na formação de pesquisadores(as) e no acesso democrático à computação. Durante sua gestão no Centro de Computação Eletrônica da USP nos anos 1990, criou o programa Pró-Aluno, ampliando o acesso de estudantes a recursos computacionais. Orientou mais de 20 dissertações e teses, publicou mais de 100 artigos científicos e participou ativamente de redes nacionais como o INCT de Eletrônica Orgânica (INEO). Recentemente, no início de 2025, Marília se aposentou do IFUSP, mas continua ativa na pesquisa.

Adelia J. A. Aquino, Figura 9, natural do Maranhão, destaca-se como uma química de reconhecimento internacional, com uma trajetória acadêmica sólida e de notável contribuição científica. Graduiu-se em Química, obtendo o bacharelado e a licenciatura pela Universidade de Brasília (UnB). Posteriormente, aprofundou seus estudos com o mestrado (1984) e o doutorado (1991) em Química na Universidade de São Paulo (USP), realizados nos campi de São Carlos e São Paulo, respectivamente.

Durante sua pós-graduação, Adelia Aquino acumulou valiosas experiências profissionais no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), onde atuou como Analista de Desenvolvimento Científico



Figura 9. Adelia J. A. Aquino. Fonte: arquivo pessoal.

e Tecnológico, responsável pela área de Química, Secretária Técnica do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) e do programa de Recursos Humanos para Áreas Estratégicas (RHAE). Após o doutorado, realizou estágio de pós-doutorado nos Estados Unidos, no Departamento de Física da Universidade da Califórnia San Diego e no renomado San Diego Supercomputer Center (SDSC) (1994–1996). De volta ao Brasil, Aquino reassumiu suas funções no CNPq, coordenando a divisão de Ciências Biológicas e Meio Ambiente, antes de partir para Viena, em 1999.

Na Áustria, liderou um projeto de cooperação internacional Brasil-Áustria na área de ciência do solo. No Centro de Pesquisas da Áustria (ARC) em Seibersdorf, realizou pesquisas pioneiras envolvendo modelagem molecular aplicada às interações de pesticidas com solos que duraram até janeiro de 2011. Foi também Cientista Sênior na Universidade de Viena (Univie) e na Universidade de Recursos Naturais e Ciências da Vida de Viena (BOKU). Neste período, prestou consultorias junto aos Centros Regionais de Ensino em Ciência e Tecnologia Espacial vinculados ao Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior (UNOOSA). Em 2011, Aquino ingressou na Texas Tech University (TTU), EUA, como Professora Pesquisadora. Entre 2015 e 2019, atuou como professora no Centro de Ciência e Tecnologia Farmacêuticas, na Universidade de Tianjin (TJU), China, mantendo vínculo como professora visitante até 2021. Em junho de 2019, retornou à TTU, assumindo a posição permanente de professora associada no Departamento de Engenharia Mecânica.

Adelia Aquino tem mais de 200 publicações científicas em revistas de alto impacto. Seu trabalho utiliza métodos químicos quânticos avançados (DFT, MRCI, TD-DFT, ADC(2)) e simulações dinâmicas para investigar temas estratégicos nas áreas de energia renovável, materiais energéticos, sistemas biológicos e questões ambientais. Dentre suas contribuições destacam-se estudos sobre a fotodinâmica ultrarrápida das bases nitrogenadas do DNA/RNA, transferência de prótons em estados excitados em sistemas fotoquímicos e fotobiológicos, modelagem de interações não covalentes em substâncias húmicas, solos

e pigmentos naturais, dinâmica em sistemas de carbono nanoestruturado como hidrocarbonetos poliaromáticos e pontos quânticos aplicados à energia renovável, e modelagem de superfícies minerais em reações de combustão e materiais energéticos.⁴⁰⁻⁴² Além da excelência em pesquisa, Adelia Aquino demonstra um claro compromisso com a formação acadêmica e o desenvolvimento de jovens cientistas.



Figura 10. Diana J. R. Guenzburger. Fonte: arquivo pessoal.

Diana Josefina Rosa Guenzburger, Figura 10, é uma química brasileira que foi pesquisadora do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Guenzburger defendeu seu doutorado em 1976, possivelmente a primeira tese em química teórica do Brasil. Aplicou métodos teóricos ao estudo de propriedades eletrônicas de materiais e sólidos. Publicou mais de 70 artigos em periódicos e capítulos de livros.

Diana também esteve envolvida em pesquisas pioneiras relacionadas ao Efeito Mössbauer no Brasil. Em 1980, organizou o Primeiro Simpósio de Química Teórica (SBQT) junto a Marco Antônio Chaer do Nascimento. Neste ano (2025), o evento bienal chega à sua 23ª edição e segue sendo referência para a comunidade de química e física teórica no Brasil.

Seus primeiros artigos^{43,44} articulam as bases da química quântica por meio da obtenção de orbitais atômicos a partir de métodos matemáticos e também da articulação com teorias de ligação de metais de transição, como a Teoria do Campo Cristalino — evidenciando que a pesquisa em estrutura eletrônica é a conexão com a base teórica que explica os fenômenos químicos.

Sua relevância na comunidade científica foi atestada quando, em 1999, foi listada entre os “melhores físicos do Brasil” em um artigo da Folha de São Paulo, com base em citações em periódicos internacionais. Em uma de suas entrevistas, Diana Guenzburger relata que, após a aposentadoria de sua produtiva carreira científica, dedica-se à literatura.⁴⁵ Seus contos e romances figuram entre coleções e aparecem em listas de menções e premiações, indicando seu talento e sucesso em outras áreas além da Ciência.⁴⁶

Elizete Ventura do Monte, Figura 11, iniciou sua trajetória no curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde se graduou em 1997.



Figura 11. Elizete Ventura do Monte. Fonte: arquivo pessoal.

Durante a graduação, teve seu primeiro contato com a pesquisa científica por meio da iniciação científica realizada sob orientação do Prof. Dionísio Bazeia Filho. Seu mestrado foi realizado na UFPE (1999) e doutorado na Universidade de Viena (2003) onde iniciou sua linha de pesquisa com estados excitados utilizando métodos altamente correlacionados.

Em 2004, com a oportunidade de retornar à UFPB, Elizete não hesitou mesmo diante dos desafios e escassez relacionados à infraestrutura para pesquisa, dedicando-se a buscar recursos por meio de editais institucionais que financiassem a estruturação de pesquisa de pós-graduação no Brasil.⁴⁷ Desde então, ocupou cargos estratégicos na gestão universitária, que incluem Coordenadora Geral de Pesquisa (2010-2012), Pró-Reitora Adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação (2012-2016) e Pró-Reitora de Planejamento e Desenvolvimento (2016-2020).

Com ativa contribuição na formação de recursos humanos, seja como orientadora ou coorientadora, a professora possui ao longo dos anos três supervisões de Pós-Doutorado, nove teses concluídas e duas orientações de doutorado em andamento, treze dissertações concluídas e quatro orientações de mestrado em andamento e trinta e três orientações de iniciação científica concluídas. Sua pesquisa é focada na fotoquímica de moléculas da atmosfera e no estudo teórico do mecanismo de reações orgânicas, possuindo 62 artigos publicados, com capas e *Hot Articles*.⁴⁸⁻⁵² A professora também foi presidente do XX Simpósio Brasileiro de Química Teórica (SBQT) realizado em 2019 e, atualmente, é membro do comitê organizador do *European Congress on Molecular Spectroscopy* (EUCMOS) e do XXIII Simpósio Brasileiro de Química Teórica. Atualmente, é professora do Departamento de Química da UFPB, exercendo atividades acadêmicas e científicas seguindo sua motivação de acolher e transformar a vida de seus(suas) estudantes.

Zélia Ludwig, Figura 12, possui bacharelado e licenciatura em Física, com mestrado (1995) e doutorado (1999) na Universidade Federal de São Paulo. Atualmente é professora titular na Universidade Federal de Juiz de Fora, até onde temos conhecimento, é a primeira professora titular negra em Física no país.



Figura 12. Zélia Ludwig. Fonte: Twin Alvarenga – UFJF (<https://fapemig.br/difusao-do-conhecimento/impressa/noticias-e-eventos/6274>)

Zélia desde criança foi curiosa e com o apoio dos pais sempre foi incentivada a mexer na oficina do pai e buscar os sonhos com dedicação, como a mãe lhe ensinou. Zélia é mulher, negra e mãe e, apesar de ser um conjunto de características frequentes no nosso país, este conjunto não é o mais comum na comunidade científica, em especial na área das exatas. A professora vai além das suas atividades profissionais na ciência: cozinha, é artista e se mostra sempre entusiasmada pela última música pop lançada e pela moda reciclável.

Sem jamais deixar seu passado e pessoas como ela (agora estudantes) para trás, participa de iniciativas que incentivam meninas e mulheres nas ciências exatas,⁵³ é embaixadora nacional do projeto “Parent in Science” (parentinscience.com) e líder na região Sudeste da Rede Mulheres na Nanociência.

Na pesquisa em Física, Zélia vem trabalhando com diversos materiais e suas aplicações. Seu alcance vai desde síntese, caracterização e aplicação, na Física Experimental, como também na simulação desses materiais. Em uma das suas vertentes recentes vem atuando com os famosos pontos quânticos, usando a mecânica quântica para compreender mais a física por trás desses nanomateriais.⁵⁴ É importante ressaltar que Zélia Ludwig é a primeira docente titular negra na área da Física, alcançando esse título este ano, 2025. Isso revela o quão desiguais são os quantitativos em relação a gênero e raça nas ciências exatas.

Solange Bessa Cavalcanti, Figura 13, é graduada em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1975). Realizou o doutorado em Física no Queen Elizabeth College - University of London (1984). Atualmente, é docente titular na Universidade Federal de Alagoas. Atua há anos como professora e muitas vezes segue sendo a única mulher em muitos locais profissionais, incentivando alunas e colegas.

Assertiva, Bessa jamais deixou de ir atrás daquilo que queria, conseguindo uma bolsa de estudos que, na época, não era concedida a mulheres casadas com homens bolsistas. Segue dando aulas à moda antiga, usando papel, caneta, quadro e piloto, e sempre com um brilho renovado no olhar. Ministrando disciplinas avançadas como Estado Sólido



Figura 13. Solange Bessa Cavalcanti. Fonte: <https://loop.frontiersin.org/people/1094799/bio>

e Mecânica Quântica na graduação e na pós-graduação, mostra todo semestre que podemos e devemos estar em todos os lugares.

Trabalhando com Óptica Quântica,⁵⁵ Solange Bessa diz: “No começo é difícil quebrar o paradigma da Física Clássica, particularmente no estágio em que você sabe teoria mas nunca viu nada experimental. Física é observação.” Ela pontua como os experimentos são importantes para a Mecânica Quântica, mas também manter a cabeça “aberta”; complementa que “hoje em dia eu já me acostumei e até gosto dos mistérios e das discussões filosóficas. Procuro estar informada sobre as experiências que estão na fronteira da Ciência”. A professora ainda destaca que “a óptica quântica é a área em que eu mais gosto de pesquisar e também de ensinar.”

Seus trabalhos foram convergindo a partir de 2004 na área da Física Quântica Teórica. Destaca, entre eles, o estudo em que usa um modelo estocástico (baseado em probabilidades) para estudar o processo de fotoassociação Raman em condensados de Bose-Einstein.⁵⁶ Neste mesmo ano, publica um trabalho no qual desenvolve uma equação para descrever a interação entre emissores e os meios que influenciam a emissão de luz dos átomos.⁵⁷ O modelo é aplicado à emissão espontânea e à fluorescência de ressonância, revelando que o estado estacionário depende fortemente do estado inicial do sistema. Além disso, confirmam teoricamente a inversão populacional (mais átomos excitados do que no estado fundamental) em certos regimes.

Sônia Guimarães, Figura 14, é docente no Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA) e doutora em Física pela Universidade de Manchester (Reino Unido). A professora Sônia é a primeira mulher negra doutora em Física no Brasil, formada em 1989, título que a levou a se tornar professora do ITA quando o instituto ainda não aceitava mulheres entre seus alunos, em 1993.

Trabalhando com semicondutores e sensores desde a graduação até o doutorado, usou mecânica estatística e quântica na descrição e no desenvolvimento desses materiais para diversas aplicações.⁵⁸ Também é inventora, com o registro de uma técnica de produção de sensores de radiação infravermelha para cabeça de mísseis.



Figura 14. Sônia Guimarães. Fonte: divulgação

Guimarães é ativista na luta contra o racismo e a discriminação de gênero, especialmente nas áreas de STEM. Na causa, é envolvida em comissões e projetos que tratam da inclusão de negros(as) na Ciência e na Academia, assim como faz parte de ações de promoção pela presença feminina nesses espaços. Em suas palestras, Sônia faz questão de ser quem é e mostrar que fazer Ciência não exclui personalidades e vivências diversas. Sônia dança, canta, contagia todas as pessoas com sua alegria e incentiva meninas, mulheres e pessoas negras a seguirem seus sonhos e não baixarem a cabeça.

2.3. Mulheres na simulação multiescala



Figura 15. Fulvia Maria Luisa Gravina Stamato. Fonte: <https://boletim.sbq.org.br/n223.php>

Fulvia Maria Luisa Gravina Stamato (*in memoriam*), Figura 15, foi uma das pioneiras nos estudos de química quântica aplicada a sistemas biológicos no Brasil. Sua trajetória acadêmica iniciou-se na graduação em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1970), seguida pelo mestrado com o Prof. Andrejus Korolkovas (1977) e doutorado com o Prof. Ricardo C. Ferreira (1983), ambos na Universidade de São Paulo. Em 1986, realizou pós-doutorado na Universidade de Londres, ampliando seu contato com centros internacionais de pesquisa e investindo em parcerias científicas.

Atuou como professora adjunta na Universidade Federal de São Carlos (1972–1993), onde também exerceu cargos

administrativos relevantes, como Diretora Institucional da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Secretária Geral de Informática.

Sua produção científica se destacou pela aplicação de métodos quânticos ao entendimento de sistemas biológicos, abordando temas como mecanismos catalíticos de serino-proteases^{59,60} e também estudos estruturais do receptor histamínico H2.^{61,62} Trabalhos como esses marcaram sua contribuição pioneira para a compreensão de processos biológicos em nível molecular. Reconhecida pela criatividade e dedicação ao ensino, transmitiu conhecimento em congressos e cursos no Brasil e no exterior. Paralelamente à vida acadêmica, foi mãe de quatro filhos, conciliando ciência e família com a mesma paixão e entrega, deixando um legado que une descobertas científicas e valores humanos.



Figura 16. Kaline R. Coutinho. Fonte: <https://imagens.usp.br/tag/kaline-coutinho/>

Referência na área de Simulações Computacionais, **Kaline Rabelo Coutinho**, Figura 16, é uma mulher de raízes recifenses. Motivada pela ideia de poder formular perguntas sobre quaisquer áreas e ser capaz de respondê-las, dedicou-se a ser uma cientista. A escolha da área de Física se deu por sua afinidade pela matemática associada aos conceitos básicos da natureza. Iniciou sua carreira acadêmica na Universidade Federal de Pernambuco, obtendo seu bacharelado em física em 1988, seguindo para o mestrado em Física Estatística (1989-1991).

Durante a graduação, realizou iniciação científica em Química Teórica, motivada pela interdisciplinaridade entre físico-química, bioquímica e biofísica. Neste período, também aprofundou seus conhecimentos em programação e desenvolveu muitos dos programas utilizados para seus estudos futuros com Simulação Computacional de sistemas moleculares.

No começo da década de 1990, sua jornada se direciona a São Paulo, mais especificamente para a USP juntamente com seu companheiro Prof. Dr. Sylvio Canuto, onde realizou seu doutorado (1993-1997) e livre-docência em modelagem molecular (2012). Nesse período, contou com passagens pela Universidade de Mogi das Cruzes, como professora e pesquisadora, e pela Universidade da Flórida,

como pós-doutoranda. Em 2004, além de ser mãe da Julia Canuto, passou a fazer parte do corpo docente da USP, estabelecendo-se como professora titular em 2019.

Tem vasta contribuição em cargos de coordenação e liderança, podendo citar sua atribuição atual como Diretora no Instituto de Física da USP (2023-2027), sendo a primeira mulher a assumir o cargo. É coordenadora da área de Física e Astronomia da CAPES, sendo também a primeira mulher a assumir o cargo nesta coordenação, na qual já atuava desde 2022 como coordenadora adjunta. Foi membro do comitê de assessoramento da área de Física e Astronomia do CNPq entre 2020 e 2023, sendo que em seu último ano atuou como vice coordenadora. É membro da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) desde 2023. Coordenou uma rede científica em Biologia Computacional entre USP e UFPE, entre outras funções de mesma magnitude e impacto para a academia.

Mantém, em média, 200 citações/ano nos últimos 5 anos, e possui índice $H=43$. Os números refletem a importância de seus trabalhos que seguem a linha de pesquisa de simulação molecular, particularmente sendo a pioneira na implantação de métodos QMMM (*Quantum Mechanics, Molecular Mechanics*), fundamentais para o estudo de propriedades físico-químicas de materiais, para aplicações em bioquímica e biofísica.⁶³⁻⁶⁷

O *software* DICE,⁶⁸ utilizado para simulações computacionais QMMM de líquidos moleculares usando o método Monte Carlo, se destaca em suas contribuições. Recebeu conjuntamente com seus coautores 21 prêmios. Dentre eles destacam-se a menção honrosa de sua tese de doutorado no Prêmio José Leite Lopes da Sociedade Brasileira de Física (SBF) em 1998; e a melhor tese de doutorado da área de Física Atômica e Molecular da SBF em 2020 e 2021 dos seus orientados Dr. Henrique Musseli Cezar e Dr. Leandro Rezende Franco, respectivamente. Em suma, Kaline Coutinho tem contribuído sobremaneira para os desenvolvimentos científicos na área, mas também para estruturar um ambiente acadêmico justo, multidisciplinar e equitativo.



Figura 17. Márcia C. Barbosa. Fonte: Divulgação

Márcia Cristina Barbosa, Figura 17, nascida no Rio de Janeiro e criada em Porto Alegre, iniciou sua trajetória acadêmica em 1978 ao ingressar no curso de Física da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde também concluiu o mestrado (1984) e o doutorado (1988) na mesma área.

Em 2018, recebeu da Presidência da República a Medalha do Mérito Científico como Comendadora, em reconhecimento à sua contribuição para a Ciência. Em 2020 foi destacada pela ONU Mulheres como uma das cientistas que mudaram o mundo, além de ter sido eleita pela revista Forbes como uma das 20 mulheres mais poderosas do Brasil. É membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Mundial de Ciências (TWAS), além de ocupar, desde 2025, a vice-presidência do *International Science Council*. Atualmente, é professora titular da UFRGS e, em 2024, foi eleita reitora da universidade.

Sua área de atuação é a Física da Matéria Condensada, com ênfase em mecânica estatística, dedicando-se especialmente ao estudo das anomalias da água, como variações incomuns de densidade, calor específico e estrutura molecular, desenvolvendo modelos teóricos baseados em potenciais de duas escalas para explicar tais comportamentos.⁶⁹ Suas pesquisas também envolvem simulações de água confinada em nanotubos de carbono, com aplicações em dessalinização e captação atmosférica,⁷⁰ além da investigação das interações da água com biomoléculas, como proteínas e lipídios — aspecto fundamental para a compreensão de processos como a dobra proteica e a fisiologia celular.⁷¹ Ademais, Márcia se destaca como uma das principais vozes no enfrentamento das desigualdades de gênero na física, realizando estudos pioneiros sobre a “fuga de cérebros femininos” e documentando as disparidades de gênero na carreira científica.⁷²

2.4. Mulheres na informação quântica



Figura 18. Belita Koiller. Fonte: arquivo pessoal.

Belita Koiller, Figura 18, nasceu e cresceu no Rio de Janeiro. Sua relação com a Física começou de forma inusitada: ingressou no curso Normal, mas acabou fascinada pelas aulas de Física do curso Científico, baseadas nos materiais inovadores do PSSC⁷³ — um projeto educacional americano desenvolvido em resposta ao lançamento do satélite soviético Sputnik que revolucionou o ensino da disciplina. Foi amor à primeira vista: a clareza e o enfoque

experimental despertaram um interesse duradouro. Durante a graduação na PUC-Rio, Belita se encantou pela Física do Estado Sólido — hoje Física da Matéria Condensada — atraída pela possibilidade de modelar sistemas que explicam a transição dos dispositivos elétricos para os eletrônicos.

Koiller formou-se em Física pela PUC-Rio em 1971 e obteve o doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley, em 1975, com apenas 26 anos. Retornou ao Brasil para lecionar na PUC-Rio e, em 1994, quando era professora titular nessa universidade, tornou-se professora titular do Instituto de Física da UFRJ. Foi a primeira mulher eleita como Membro Titular da Academia Brasileira de Ciências na área de Física, em 1996. Atuou em cargos de liderança acadêmica e na Sociedade Brasileira de Física, onde foi presidente em 2016. Sua trajetória científica é marcada por reconhecimento nacional e internacional, com 13 prêmios e títulos. Entre as homenagens mais recentes, destacam-se o título de Membro Titular da Academia de Ciências da América Latina (2019), a Medalha Ângelo da Cunha Pinto do Instituto de Química da UFRJ (2021), a placa de homenagem da Sociedade Brasileira de Física por sua contribuição à Ciência brasileira (2023) e o Prêmio Joaquim Costa Ribeiro da SBF (2025).

Hoje, Belita Koiller se dedica ao estudo de spins eletrônicos em semicondutores — sistemas nos quais é possível manipular as propriedades quânticas dos elétrons para armazenar e processar informações.^{74–76} O spin funciona como uma espécie de “bússola quântica”, capaz de representar diferentes estados de forma muito mais eficiente do que os bits convencionais dos computadores atuais. Esse campo é uma das bases mais promissoras da computação quântica. Como os fenômenos envolvidos são extremamente sensíveis e complexos, é fundamental desenvolver modelos teóricos precisos para compreendê-los e orientá-los experimentalmente. Belita Koiller tem contribuído de forma pioneira para conectar teoria e aplicação na física, sendo também uma inspiração para gerações de cientistas brasileiras.



Figura 19. Thereza C. L. Paiva. Fonte: arquivo pessoal

Thereza Cristina de Lacerda Paiva, Figura 19, nasceu e cresceu na cidade do Rio de Janeiro. No Ensino Médio, um professor inspirador despertou seu interesse pela

Física, incentivando discussões e leituras como ABC da Relatividade, de Bertrand Russell. Participava de grupos de estudo e debates, aprofundando seu envolvimento com a Ciência. Na graduação em Física pela PUC-Rio, encantou-se pela Física da Matéria Condensada ao cursar uma disciplina com a professora Belita Koiller, que se tornou sua inspiração. Apesar da dificuldade inicial com a Mecânica Quântica, passou a apreciar sua complexidade, que a desafiava intelectualmente.

Após o bacharelado (1992) e o mestrado (1995), ambos na PUC-Rio, concluiu o doutorado na UFF (1999) e realizou pós-doutorado na University of California, Davis.

Hoje, é professora do Instituto de Física da UFRJ e atua na área de materiais quânticos. Sua pesquisa abrange fenômenos como supercondutividade, magnetismo e sistemas de átomos ultrafrios.^{77–79} Esses sistemas, resfriados a temperaturas próximas do zero absoluto, permitem simular — em laboratório — comportamentos complexos da matéria, como aqueles encontrados em materiais sólidos ou mesmo em fases exóticas do universo. Além de fornecerem uma plataforma extremamente controlada para explorar os fundamentos da mecânica quântica, os átomos ultrafrios têm aplicações promissoras em áreas como computação quântica e sensores ultraprecisos. A descrição teórica desses sistemas é essencial, pois permite interpretar os resultados experimentais e prever novos comportamentos, orientando futuros avanços tecnológicos.

Além de desempenhar papéis de destaque em cargos de liderança, incluindo o atual de Coordenadora da Área de Física no CNPq, Thereza Paiva também nos inspira por seu engajamento em iniciativas sociais. É cofundadora do projeto Tem Menina no Circuito,⁸⁰ que desde 2014 incentiva meninas do ensino médio a se interessarem pelas ciências exatas, por meio de oficinas práticas, visitas a museus e laboratórios. Pelo impacto dessa iniciativa, recebeu o prêmio *Inspiring Women in Science* da Springer-Nature em 2022. Em 2024, assumiu a Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e contribuiu para o livro “Mulheres na Ciência”, refletindo sobre os caminhos e desafios da equidade na Ciência.⁸¹ A trajetória de Thereza Paiva é um exemplo de como o rigor da Ciência pode andar lado a lado com o engajamento social — e de como a mecânica quântica, quando aliada à educação e à inclusão, pode transformar vidas.

3. Perspectivas

Ao revisitarmos as trajetórias de 18 cientistas mulheres que contribuíram de forma notável para a mecânica quântica e, conseqüentemente, para a química e a física, não apenas resgatamos nomes muitas vezes esquecidos pela historiografia tradicional, mas também iluminamos caminhos para as futuras gerações. Cada descoberta, cada equação formulada, cada resistência enfrentada por essas pioneiras representam um ponto de inflexão na Ciência — e

um convite à transformação, visto que a Ciência se constrói por meio de relações e colaborações humanas.

No contexto do Ano da Ciência e Tecnologia Quântica, este artigo se propõe como um registro histórico, mas também como um manifesto de inspiração. As barreiras que essas mulheres enfrentaram não as impediram de redefinir os limites do conhecimento. É possível perceber pelo quadro a seguir (Tabela 1), que o perfil do corpo docente nas instituições (universidades, institutos e departamentos) ainda continua muito desequilibrado em relação ao gênero. Essa porcentagem se relaciona às áreas gerais, não necessariamente ligadas às quânticas (como mencionado

anteriormente, nesse recorte o percentual pode ser ainda menor). Nos departamentos de química, os percentuais de mulheres são maiores do que nos departamentos de física, mas, se ponderados por subárea, a área de físico-química, onde se encontram os cientistas “quânticos”, tem números bem inferiores à média de professoras da química em geral. Adicionalmente, se incluídos professores temporários e substitutos (para aquelas instituições em que esta informação está acessível), o percentual de mulheres cresce, mostrando que os cargos provisórios são mais distribuídos entre os gêneros do que os cargos permanentes.

Este artigo oferece um retrato sucinto da vida e das

Tabela 1. Linha do tempo em relação ao ano de doutoramento de cada pioneira apresentada neste artigo, com instituições de formação e de última atuação, bem como percentual atual (dados de 2025, conforme disponível no site de cada instituição)

Doutorado					
Nome	Ano	Instituição	Última Instituição	Percentual Atual de Professoras	Observações
Belita Koiller	1975	University of California, Berkeley (EUA)	IF-UFRJ	29%	Soma de titulares, associados e adjuntos
Sônia Frota-Pessôa	1975	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	IF-USP	22%	Incluindo aposentados o percentual seria de 26%
Diana Guenzburger	1976	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)	CBPF	19%	Somados pesquisadores ativos e eméritos
Ione Iga	1977	Universidade de São Paulo (USP)	DQ-UFSCar	29%	Se professore(a)s substituto(a)s fossem incluídos, o percentual aumentaria para 47%
Heloíza Helena Ribeiro Schor	1978	Columbia University (EUA)	DQ-UFMG	44%	Inclui professores eméritos de todo o DQ
Marília Caldas	1981	Universidade de São Paulo (USP)	IF-USP	22%	
Fúlvia Stamato	1983	Universidade de São Paulo (USP)	DQ-UFSCar	21%	Todos os docentes do DQ, incluindo sêniores, substitutos, voluntários, em licença e cedidos, o percentual é de 32%.
Solange Bessa	1984	University of London (Reino Unido)	IF-UFAL	14%	
Márcia Barbosa	1988	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	IF-UFRGS	21%	
Sônia Guimarães	1989	University of Manchester (Reino Unido)	ITA	16%	Percentual relativo aos docentes do PPG Física
Adélia Aquino	1991	Universidade de São Paulo (USP)	TTU	20%	Não inclui professores eméritos
Wania Wolff	1993	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	IF-UFRJ	28%	Somente professores permanentes
Maria Cristina Andreolli Lopes	1995	Universidade de São Paulo (USP)	IF-UFJF	13%	Com professore(a)s temporário(a)s, o percentual é de 14%
Kaline Coutinho	1997	Universidade de São Paulo (USP)	IF-USP	22%	
Thereza Paiva	1999	Universidade Federal Fluminense (UFF)	IF-UFRJ	29%	Titulares, associados e adjuntos
Zélia Ludwig	1999	Universidade de São Paulo (USP)	UFJF	20%	
Elizete Ventura do Monte	2003	Universidade de Viena (Áustria)	UFPB	15%	Professora(e)s permanentes de FQ
Suely Pedrosa Mundim	2007	Universidade de Brasília (UnB)	IF-UnB	20%	Professora(e)s permanentes

contribuições dessas notáveis mulheres. Em alguns casos, a escassez de informações tornou a pesquisa particularmente desafiadora. Desejamos que este texto sirva de incentivo para estudos biográficos mais aprofundados. Para além de trazer histórias inspiradoras, é imprescindível o estabelecimento de iniciativas institucionais e políticas públicas que permitam uma maior equidade na ciência, especialmente em STEM.

Dentre nossas pioneiras, destacamos algumas mulheres negras que tiveram que superar barreiras adicionais - a representatividade maior em relação à raça é um grande desafio também.^{82,83} Apesar dos avanços nas políticas de inclusão, negros e negras ainda enfrentam barreiras significativas no ensino superior brasileiro, especialmente nas ciências exatas. Segundo o estudo *Mestres e Doutores 2024* do CGEE (<https://mestresdoutores2024.cgee.org.br/>), apenas 18,5% dos mestres e 14,6% dos doutores titulados em 2022 eram pretos ou pardos, enquanto os brancos representaram mais de 73% em ambos os níveis. Nas áreas de ciências exatas, tecnologia, engenharia e matemática, a desigualdade é ainda mais acentuada: menos de 10% dos docentes são negros ou indígenas, e a maioria dos cargos de prestígio acadêmico é ocupada por homens brancos.

Mulheres negras enfrentam uma exclusão ainda mais profunda, marcada pela interseção entre racismo e sexismo. Elas são sub-representadas em bolsas de pesquisa, publicações científicas e programas de pós-graduação, especialmente nas ciências exatas, embora representem 28,5% da população brasileira. A falta de representatividade, o acesso desigual à educação básica e a falta de apoio nos ambientes acadêmicos contribuem para essa invisibilidade.⁸⁴

Visando dirimir as questões de equidade de gênero e racial,⁸⁵ são importantes as iniciativas voltadas para alunas e professores do ensino básico, como projetos de divulgação científica e de iniciação científica. Mas para além da atração de novos talentos, é preciso que permitamos a permanência das mulheres na academia. Algo que talvez, nesse artigo, não fique claro, tendo em vista o recorte que escolhemos, é que as mulheres passam por inúmeras dificuldades ao longo da carreira, incluindo a sobrecarga de cuidados familiares. Como estudos recentes mostram, as mulheres, e especialmente as mulheres negras, têm dificuldades em se **manter e evoluir** na academia.^{10,86}

Programas de mentoria, como o Programa de Mentorias para Mulheres promovido pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), Sociedade Brasileira de Física (SBF) e Sociedade Brasileira de Química (SBQ), do qual participam duas das autoras deste trabalho, critérios de avaliação que sejam mais inclusivos, financiamento direcionado e ações afirmativas, como os editais para mulheres e de promoção da igualdade racial do CNPq, dentre outras iniciativas, são imprescindíveis para mudar o cenário atual.

Às jovens cientistas que hoje se aproximam da mecânica quântica com olhos brilhantes e mentes inquietas, deixamos um lembrete: vocês não estão começando do zero. Há uma constelação de mulheres que vieram antes, cujas

contribuições sustentam os alicerces do que hoje estudamos e do que amanhã será descoberto. Que este legado seja combustível para ousar, questionar e inovar. O universo quântico é, por natureza, cheio de possibilidades. Que cada jovem cientista encontre nele não apenas desafios, mas também espaço para existir, criar e deixar sua contribuição.

Agradecimentos

As autoras agradecem à FAPESP, à FAPEMIG, ao CNPq, à FINEP e ao INCT Materials Informatics pelas bolsas e financiamentos recebidos. Agradecem também a CAPES pelo apoio recebido (Código de Financiamento 001).

Referências Bibliográficas

1. Site da UNESCO. Disponível em: <<https://quantum2025.org/about/>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
2. Site da Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <<https://www.sbfisica.org.br/v1/sbf/onu-declara-2025-ano-internacional-da-ciencia-e-tecnologia-quanticas/>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
3. Boletim Eletrônico da SBQ. Disponível em: <<https://boletim.sbq.org.br/noticias/2024/n3988.php>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
4. Menezes, D. P.; Mulheres na Física: a realidade em dados. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **2017**, *34*, 341. [Crossref]
5. Boffi, L. C.; Oliveira-Silva, L. C.; Enfrentando as estatísticas: estratégias para permanência de mulheres em STEM. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia* **2021**, *14*, e16922. [Crossref]
6. Bello, A.; Estébanez, M. E.; Uma equação desequilibrada: participação crescente de Mulheres em STEM na ALC (América Latina e Caribe). *Escritório Regional da UNESCO para a Ciência na América Latina e Caribe* **2019**, *1*. [Link]
7. Chao, H.-Y.; Lin, J. J. H.; Cesa, M.; Chiu, M.-H.; Gender Gap in Chemistry, Still?!. *Journal of Chemical Education* **2024**, *101*, 831. [Crossref]
8. Marques, F.; As seis universidades públicas paulistas comparam seus indicadores de inclusão e gênero. *Revista Pesquisa FAPESP* **2025**, *351*, 27. [Link]
9. Carvalho, S.; Mourão, L.; Trajetória profissional de mulheres cientistas à luz dos estereótipos de gênero. *Psicologia em Estudo* **2020**, *25*, 1. [Crossref]
10. Naidek, N.; Santos, Y.; Soares, P.; Hellinger, R.; Hack, T.; Orth, E.; Mulheres cientistas na Química brasileira. *Química Nova* **2020**, *43*, 823. [Crossref]
11. Pauletti, T.; Homem-De-Mello, P.; Paiva, T.; França, V. V.; *Manuscrito submetido ao Brazilian Journal of Physics* **2025**.
12. Lazzarini, A. B.; Sampaio, C. P.; Gonçalves, V. S. P.; Nascimento, É. R. F.; Pereira, F. M. V.; França, V. V.; Mulheres na Ciência: papel da educação sem desigualdade de gênero. *Revista Ciência em Extensão* **2018**, *14*, 188. [Crossref]

13. Cournia, Z.; Soares, T. A.; Wahab, H. A.; Amaro, R. E.; Advancing women in Chemistry. *Journal of Chemical Information and Modeling* **2021**, *61*, 5305. [Crossref]
14. Tripathi, N.; Goshisht, M. K.; Advancing women in Chemistry: a step toward gender parity. *Journal of Chemical Information and Modeling* **2022**, *62*, 6386. [Crossref]
15. Rodrigues, A. I. T.; Participação de mulheres em STEM: uma reflexão interseccional. *Revista Estudos Feministas* **2025**, *33*, e93606. [Crossref]
16. Staniscuaski, F.; The science meritocracy myth devalues women. *Science* **2023**, *379*, 1308. [Crossref]
17. Barreto, P. C. D. S.; Gênero, raça, desigualdades e políticas de ação afirmativa no ensino superior. *Revista Brasileira de Ciência Política* **2015**, *16*, 39. [Crossref]
18. Dahn, R.; Highlighting women in quantum history. *Physics Today* **2025**, *78*, 36. [Crossref]
19. Departamento de Física Matemática IFUSP. Figuras Ocultas da Mecânica Quântica. Disponível em: <<https://www.youtube.com/live/Nu5tF-2D4E8>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
20. Pedrosa, M. S.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de Brasília, 1987. [Link]
21. Mundim, M. S. P.; *Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, 2007. [Link]
22. Meheust, Y.; Sandnes, B.; Maloy, K. J.; Fossum, J. O.; Da Silva, G. J.; Mundim, M. S. P.; Droppa, R.; Miranda Fonseca, D. D.; Using Synchrotron X-ray Scattering to Study the Diffusion of Water in a Weakly-hydrated Clay Sample. *Clay Science* **2006**, *12*, 66. [Crossref]
23. Mundim, M. S. P.; Mocellin, A.; Makiuchi, N.; De Brito, A. N.; Attie, M.; Correia, N.; Study of thiophene inner shell photofragmentation. *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* **2007**, *155*, 58. [Crossref]
24. Srivastava, S. K.; Iga, I.; Rao, M. V. V. S.; A segmented time-of-flight mass spectrometer. *Measurement Science and Technology* **1995**, *6*, 1379. [Crossref]
25. Egerton, R. F.; *Em Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope*. Springer US: Boston, 2011.
26. Iga, I.; Svensson, A.; West, J. B.; Vibrationally resolved photoelectron angular distributions and branching ratios for the ground state of N_2^+ . *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* **1989**, *22*, 2991. [Crossref]
27. Lopes, M. C. A.; Pires, W. A. D.; Amorim, R. A. A.; Fernandes, A. C. P.; Casagrande, T. M.; Jones, D. B.; Blanco, F.; Garcia, G.; Brunger, M. J.; Electron impact ionization of R-carvone: I. Mass spectra and appearance energies. *International Journal of Mass Spectrometry* **2020**, *456*, 116395. [Crossref]
28. Ferreira Da Silva, F.; Lange, E.; Limão-Vieira, P.; Jones, N. C.; Hoffmann, S. V.; Hubin-Franskin, M.-J.; Delwiche, J.; Brunger, M. J.; Neves, R. F. C.; Lopes, M. C. A.; De Oliveira, E. M.; Da Costa, R. F.; Varella, M. T. D. N.; Bettiga, M. H. F.; Blanco, F.; García, G.; Lima, M. A. P.; Jones, D. B.; Electronic excitation of furfural as probed by high-resolution vacuum ultraviolet spectroscopy, electron energy loss spectroscopy, and ab initio calculations. *The Journal of Chemical Physics* **2015**, *143*, 144308. [Crossref]
29. Lopes, M. C. A.; Gordo, P. M.; De Lima, A. P.; Mohallem, J. R.; Development of a threshold positron spectrometer. *Radiation Physics and Chemistry* **2007**, *76*, 300. [Crossref]
30. Couto, H.; Mocellin, A.; Moreira, C. D.; Gomes, M. P.; Naves De Brito, A.; Lopes, M. C. A.; Threshold photoelectron spectroscopy of ozone. *The Journal of Chemical Physics* **2006**, *124*, 204311. [Crossref]
31. Wolff, W.; Giraldi, A. M. R.; Basilio, J. H. C.; De A Ribeiro, F.; Oliveira, A. N.; Oliveira, R. R.; Ionic Fragments and Clusters Produced by Electron Impact of Acetonitrile and Methanol Mixed Molecular Films. *The Journal of Physical Chemistry A* **2025**, *129*, 3389. [Crossref]
32. Coutinho, L. H.; De A. Ribeiro, F.; Tenorio, B. N. C.; Coriani, S.; Dos Santos, A. C. F.; Nicolas, C.; Milosavljevic, A. R.; Bozek, J. D.; Wolff, W.; NEXAFS and MS-AES spectroscopy of the C 1s and Cl 2p excitation and ionization of chlorobenzene: Production of dicationic species. *Physical Chemistry Chemical Physics* **2021**, *23*, 27484. [Crossref]
33. Abdallah, M. A.; Wolff, W.; Wolf, H. E.; Cocke, C. L.; Stöckli, M.; Low-velocity ionization in asymmetric systems: a comparative study of the He^+-Ne and Ne^+-He cases. *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* **1999**, *32*, 4237. [Crossref]
34. Green, S.; Schor, H.; Siegbahn, P.; Thaddeus, P.; Theoretical investigation of protonated carbon dioxide. *Chemical Physics* **1976**, *17*, 479. [Crossref]
35. Memória da Física Brasileira - Universidade Federal do Pará. Disponível em: <<https://www.memoriadafisica.ufpa.br/galeria/videos/sonia-frota-pessoa>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
36. Frota-Pessôa, S.; First-principles real-space linear-muffin-tin-orbital calculations of 3d impurities in Cu. *Physical Review B* **1992**, *46*, 14570. [Crossref]
37. Site da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais. Disponível em: <<https://www.sbpmat.org.br/pt/cientista-em-destaque-entrevista-com-marilia-junqueira-caldas-distinguida-pela-sbpmat-com-a-palestra-memorial-joaquim-da-costa-ribeiro-2024/>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
38. Ferretti, A.; Ruini, A.; Molinari, E.; Caldas, M. J.; Electronic Properties of Polymer Crystals: The Effect of Interchain Interactions. *Physical Review Letters* **2003**, *90*, 086401. [Crossref]
39. Bonacci, M.; Zanghì, M.; Molinari, E.; Ruini, A.; Caldas, M. J.; Ferretti, A.; Varsano, D.; Excitonic effects in graphene-like C_3N . *Physical Review Materials* **2022**, *6*, 034009. [Crossref]
40. Lischka, H.; Nachtigallová, D.; Aquino, A. J. A.; Szalay, P. G.; Plasser, F.; Machado, F. B. C.; Barbatti, M.; Multireference Approaches for Excited States of Molecules. *Chemical Reviews* **2018**, *118*, 7293. [Crossref]
41. Siddique, F.; Silva, C. P.; Silva, G. T. M.; Lischka, H.; Quina, F. H.; Aquino, A. J. A.; The electronic transitions of analogs of red wine pyranoanthocyanin pigments. *Photochemical & Photobiological Sciences* **2019**, *18*, 45. [Crossref]
42. Silva, N. J.; Machado, F. B. C.; Lischka, H.; Aquino, A. J. A.; π - π stacking between polyaromatic hydrocarbon sheets beyond dispersion interactions. *Physical Chemistry Chemical Physics* **2016**, *18*, 22300. [Crossref]

43. Guenzburger, D.; Caride, A. O.; Zuleta, E.; Molecular orbital energy levels in square-pyramidal $\text{Co}(\text{CN})_5^{3-}$ ion. *Chemical Physics Letters* **1972**, *14*, 239. [Crossref]
44. Capello, D.; Pullman, A.; The use of improved atomic orbitals in the evaluation of zero-field splitting integrals. *Theoretica Chimica Acta* **1967**, *8*, 383. [Crossref]
45. Site da Revista do Livro. Disponível em: <<https://www.revistadolivro.com.br/2019/01/entrevista-com-diana-guenzburger-autora.html>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
46. Site do Clube de Autores. Disponível em: <<https://clubedeautores.com.br/livros/autores/diana-guenzburger>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
47. Versatus HPC; Ep. 13: Professores que Vivem em Mim, Profa. Dra. Elizete Ventura do Monte (UFPB). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cYh0UvaHis4>>. Acesso em: 06 dezembro 2025.
48. De Medeiros, V. C.; De Andrade, R. B.; Leitão, E. F. V.; Ventura, E.; Bauerfeldt, G. F.; Barbatti, M.; Do Monte, S. A.; Photochemistry of CH_3Cl : Dissociation and $\text{CH}\cdots\text{Cl}$ Hydrogen Bond Formation. *Journal of the American Chemical Society* **2016**, *138*, 272. [Crossref]
49. Leitão, E. F. V.; Ventura, E.; De Santana, O. L.; Do Monte, S. A.; Electronic properties of the low-lying spin states of dimethylnitrosamine coordinated to Fe(III) heme models: An *ab initio* study. *International Journal of Quantum Chemistry* **2014**, *114*, 508. [Crossref]
50. Pereira Rodrigues, G.; Lopes De Lima, T. M.; De Andrade, R. B.; Ventura, E.; Do Monte, S. A.; Barbatti, M.; Photoinduced Formation of H-Bonded Ion Pair in HCFC-133a. *The Journal of Physical Chemistry A* **2019**, *123*, 1953. [Crossref]
51. Leitão, E. F. V.; Angelo Fonseca De Souza, M.; Do Monte, S. A.; Ventura, E.; Competition between electron transfer and base-induced elimination mechanisms in the gas-phase reactions of superoxide with alkyl hydroperoxides. *Physical Chemistry Chemical Physics* **2021**, *23*, 5583. [Crossref]
52. Toldo, J. M.; Do Casal, M. T.; Ventura, E.; Do Monte, S. A.; Barbatti, M.; Surface hopping modeling of charge and energy transfer in active environments. *Physical Chemistry Chemical Physics* **2023**, *25*, 8293. [Crossref]
53. Morcelle, V.; Freitas, G.; Da Costa Ludwig, Z. M.; From School to University: An Overview on STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Gender in Brazil. *Quarks: Brazilian Electronic Journal of Physics, Chemistry and Materials Science* **2019**, *1*, 40. [Crossref]
54. Pacheco, T. S.; Ludwig, Z. M. C.; Sant'Anna, D. R.; Perpétuo, G. J.; Franco, C. J.; Paiva, E. C.; Ghosh, S.; Growth and vibrational spectroscopy of $\text{K}_2\text{Li}_x\text{Ni}_1-x\text{Co}_{1-x}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (x : 0.1; 0.2; 0.3; 0.4) crystals. *Vibrational Spectroscopy* **2020**, *109*, 103093. [Crossref]
55. Brandão, P. A.; Cavalcanti, S. B.; Scattering of partially coherent radiation by non-Hermitian localized structures having parity-time symmetry. *Physical Review A* **2019**, *100*, 043822. [Crossref]
56. Olsen, M. K.; Bradley, A. S.; Cavalcanti, S. B.; Fock-state dynamics in Raman photoassociation of Bose-Einstein condensates. *Physical Review A* **2004**, *70*, 033611. [Crossref]
57. Mogilevtsev, D.; Kilin, S.; Cavalcanti, S. B.; Master equation for structured reservoirs. *Photonics and Nanostructures - Fundamentals and Applications* **2004**, *2*, 161. [Crossref]
58. Guimarães, S.; De Lima, J. T.; Petoilho, J. C.; De Lucena, E. F.; Hwang, M. K.; Campos, É.; Modified LPE system used to diffuse Cd to obtain InSb infrared detectors. *Journal of Crystal Growth* **2008**, *310*, 1657. [Crossref]
59. Stamato, F. M. L. G.; Longo, E.; Yoshioka, L. M.; Ferreira, R. C.; The catalytic mechanism of serine proteases: Single proton versus double proton transfer. *Journal of Theoretical Biology* **1984**, *107*, 329. [Crossref]
60. Stamato, F. M. L. G.; Tapia, O.; *Ab initio* studies on the catalytic mechanism of ester hydrolysis by serine proteases. *International Journal of Quantum Chemistry* **1988**, *33*, 187. [Crossref]
61. Stamato, F. M. L. G.; Perez, M. A.; Longo, E.; Structure-activity relationships for histamine H_2 -antagonists. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM* **1990**, *210*, 447. [Crossref]
62. Martins, J. B. L.; Taft, C. A.; Perez, M. A.; Stamato, F. M. L. G.; Longo, E.; Theoretical study of metiamide, a histamine H_2 antagonist. *International Journal of Quantum Chemistry* **1998**, *69*, 117. [Crossref]
63. Georg, H. C.; Coutinho, K.; Canuto, S.; Solvent effects on the UV-visible absorption spectrum of benzophenone in water: A combined Monte Carlo quantum mechanics study including solute polarization. *The Journal of Chemical Physics* **2007**, *126*, 034507. [Crossref]
64. Coutinho, K.; Georg, H. C.; Fonseca, T. L.; Ludwig, V.; Canuto, S.; An efficient statistically converged average configuration for solvent effects. *Chemical Physics Letters* **2007**, *437*, 148. [Crossref]
65. Vequi-Suplicy, C. C.; Orozco-Gonzalez, Y.; Lamy, M. T.; Canuto, S.; Coutinho, K.; A new interpretation of the absorption and the dual fluorescence of Prodan in solution. *The Journal of Chemical Physics* **2020**, *153*, 244104. [Crossref]
66. Franco, L. R.; Park, P.; Chaimovich, H.; Coutinho, K.; Cuccovia, I. M.; Lima, F. S.; Simulations reveal that antimicrobial BP100 induces local membrane thinning, slows lipid dynamics and favors water penetration. *RSC Advances* **2022**, *12*, 4573. [Crossref]
67. Orozco-Gonzalez, Y.; Manathunga, M.; Marín, M. D. C.; Agathangelou, D.; Jung, K.-H.; Melaccio, F.; Ferré, N.; Haacke, S.; Coutinho, K.; Canuto, S.; Olivucci, M.; An Average Solvent Electrostatic Configuration Protocol for QM/MM Free Energy Optimization: Implementation and Application to Rhodopsin Systems. *Journal of Chemical Theory and Computation* **2017**, *13*, 6391. [Crossref]
68. Cezar, H. M.; Canuto, S.; Coutinho, K.; DICE: A Monte Carlo Code for Molecular Simulation Including the Configurational Bias Monte Carlo Method. *Journal of Chemical Information and Modeling* **2020**, *60*, 3472. [Crossref]
69. De Oliveira, A. B.; Netz, P. A.; Barbosa, M. C.; An ubiquitous mechanism for water-like anomalies. *Europhysics Letters Association* **2009**, *85*, 36001. [Crossref]
70. Abal, J. P. K.; Dillenburg, R. F.; Köhler, M. H.; Barbosa, M. C.; Molecular Dynamics Simulations of Water Anchored in Multilayered Nanoporous MoS_2 Membranes: Implications for

- Desalination. *ACS Applied Nano Materials* **2021**, *4*, 10467. [Crossref]
71. Köhler, M. H.; Bordin, J. R.; Barbosa, M. C.; 2D nanoporous membrane for cation removal from water: Effects of ionic valence, membrane hydrophobicity, and pore size. *The Journal of Chemical Physics* **2018**, *148*, 222804. [Crossref]
 72. Revista Pesquisa FAPESP; Márcia Cristina Bernardes Barbosa: Mais espaço para as mulheres. Disponível: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/marcia-cristina-bernardes-barbosa-mais-espaco-para-as-mulheres/>>. Acesso em: 07 dezembro 2025.
 73. Physical Science Study Committee; *PSSC Física: Parte I*. Editora da Universidade de Brasília: Brasília, 1963.
 74. Koiller, B.; Hu, X.; Das Sarma, S.; Exchange in Silicon-Based Quantum Computer Architecture. *Physical Review Letters* **2001**, *88*, 027903. [Crossref]
 75. Saraiva, A. L.; Calderón, M. J.; Hu, X.; Das Sarma, S.; Koiller, B.; Physical mechanisms of interface-mediated intervalley coupling in Si. *Physical Review B* **2009**, *80*, 081305. [Crossref]
 76. Terrazos, L. A.; Marcellina, E.; Wang, Z.; Coppersmith, S. N.; Friesen, M.; Hamilton, A. R.; Hu, X.; Koiller, B.; Saraiva, A. L.; Culcer, D.; Capaz, R. B.; Theory of hole-spin qubits in strained germanium quantum dots. *Physical Review B* **2021**, *103*, 125201. [Crossref]
 77. Paiva, T.; Khatami, E.; Yang, S.; Rousseau, V.; Jarrell, M.; Moreno, J.; Hulet, R. G.; Scalettar, R. T.; Cooling Atomic Gases with Disorder. *Physical Review Letters* **2015**, *115*, 240402. [Crossref]
 78. Osborne, I.; Paiva, T.; Trivedi, N.; Broken Luttinger theorem in the two-dimensional Fermi-Hubbard model. *Physical Review B* **2021**, *104*, 235122. [Crossref]
 79. Fontenele, R. A.; Costa, N. C.; Paiva, T.; Dos Santos, R. R.; Increasing superconducting T_c by layering in the attractive Hubbard model. *Physical Review A* **2024**, *110*, 053315. [Crossref]
 80. Silva, G. G. D.; Sinnecker, E. H. C. P.; Rappoport, T. G.; Paiva, T.; Tem Menina no Circuito: dados e resultados após cinco anos de funcionamento. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2020**, *42*, e20200328. [Crossref]
 81. Oliveira, L. de; *Mulheres na Ciência: O que mudou e o quanto a ainda precisamos mudar*. Oficina Raquel: Rio de Janeiro, 2024.
 82. Anteneodo, C.; Brito, C.; Alves-Brito, A.; Alexandre, S. S.; D'Avila, B. N.; Menezes, D. P.; Brazilian physicists community diversity, equity, and inclusion: A first diagnostic. *Physical Review Physics Education Research* **2020**, *16*, 010136. [Crossref]
 83. Rosa, K.; Blue, J.; Hyater-Adams, S.; Cochran, G. L.; Prescod-Weinstein, C.; Resource Letter RP-1: Race and physics. *American Journal of Physics* **2021**, *89*, 751. [Crossref]
 84. Nascimento, S. M. S. do; *Mulheres Negras nas Ciências*. In: Matias, F. S.; Lima, J. R. T. de; Nascimento, S. M. S. do; *Soapboxscience Maceió: divulgação de ciência feita por mulheres cientistas*. Edufal: Maceió, 2023.
 85. Moss-Racusin, C. A.; Dovidio, J. F.; Brescoll, V. L.; Graham, M. J.; Handelsman, J.; Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **2012**, *109*, 16474. [Crossref]
 86. Carpes, P. B. M.; Staniscuaski, F.; Oliveira, L. D.; Soletti, R. C.; Parentalidade e carreira científica: o impacto não é o mesmo para todos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* **2022**, *31*, e2022354. [Crossref]