

José Maria Villas Bôas

Um Sonho de Criança: Minha Jornada Científica

Memorial Acadêmico Descritivo e Analítico

Uberlândia, MG
2025

José Maria Villas Bôas

[Currículo Lattes](#) | [ORCID](#) | [Google Scholar](#)

Um Sonho de Criança: Minha Jornada Científica

Memorial Acadêmico Descritivo e Analítico

Memorial Acadêmico Descritivo e Analítico apresentado à Congregação do Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para a promoção à Classe E (Professor Titular) da Carreira de Magistério Superior.

**Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Física**

Uberlândia, MG
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

V726s Villas Bôas, José Maria, 1974-
2025 Um sonho de criança [recurso eletrônico]: minha jornada científica /
José Maria Villas Bôas. - 2025.

Memorial Descritivo (Promoção para classe D - Professor Titular) -
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Física.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.5565>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Professores universitários - Formação. 2. Física. 3. Ensino superior.
4. Semicondutores. I. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Física. II. Título.

CDU: 378.124

Rejâne Maria da Silva
Bibliotecária-Documentalista – CRB6/1925

You have no responsibility to live up to what other people think you ought to accomplish. I have no responsibility to be like they expect me to be. It's their mistake, not my failing.

Richard P. Feynman

Sumário

1	Introdução	1
2	Formação Acadêmica	3
2.1	Graduação em Física (1993 - 1996)	3
2.2	Mestrado em Física (1996 - 1998)	4
2.3	Doutorado em Física (1998 - 2002)	4
3	Atuação como Pesquisador	6
3.1	Trajetória de Pós-Doutorados e Internacionalização	6
3.1.1	Pós-doutorado na UFSCar (2002–2004)	6
3.1.2	Pós-doutorado na Ohio University (2004–2006)	6
3.1.3	Pós-doutorado no Instituto de Estudos Avançados (IEAv) (2006)	6
3.1.4	Pós-doutorado na UFMG (2007)	7
3.1.5	Pesquisador no Walter Schottky Institut (2007–2009)	7
3.2	Principais Contribuições Científicas	7
3.2.1	Período Anterior à UFU (2002-2008)	7
3.2.2	Período na UFU (A partir de 2009)	11
3.3	Sumário da Produção Científica	14
3.4	Revisor de Periódicos Científicos	15
3.5	Palestras e Apresentações Selecionadas	16
3.5.1	Palestras Convidadas em Conferências	16
3.5.2	Colóquios e Seminários em Instituições de Destaque	16
3.5.3	Apresentações Orais em Conferências	17
3.6	Projetos de Pesquisa	17
3.7	Organização de Eventos Científicos	18
4	Atuação como Docente na UFU (2009 - Atual)	19
4.1	Atividades de Ensino na Graduação e Pós-Graduação	19
4.2	Formação de Recursos Humanos	20
4.2.1	Iniciação Científica	20
4.2.2	Mestrado	20
4.2.3	Doutorado	21
4.2.4	Contribuição à Internacionalização da Pós-Graduação	21
4.3	Participação em Bancas Examinadoras	22
4.3.1	Bancas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	22
4.3.2	Bancas de Mestrado	22
4.3.3	Bancas de Doutorado	23

4.3.4 Bancas de Concursos Públicos	24
5 Atuação em Gestão Acadêmica na UFU	25
5.1 Direção do Instituto de Física (2017 - 2025)	25
5.1.1 Governança, Planejamento Estratégico e Democratização	25
5.1.2 Valorização da Pesquisa e do Ensino	26
5.2 Gestão de Crises e Cuidado com a Comunidade	26
5.3 Fomento à Pesquisa e à Formação Discente	27
6 Considerações Finais e Perspectivas Futuras	28
7 Referências	29

1 Introdução

A trajetória que me trouxe até este momento, pleiteando a promoção à classe de Professor Titular da Universidade Federal de Uberlândia, não foi linear, mas sempre guiada por um fio condutor que se manifestou ainda na infância: o fascínio pela ciência e a inabalável convicção de que o conhecimento é a mais poderosa ferramenta de transformação. Este memorial busca descrever e, sobretudo, analisar as etapas dessa jornada, conectando as atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão ao propósito que as unifica.

Minha história começa em uma fazenda em Tambaú, interior de São Paulo, em uma família humilde de nove filhos, onde o trabalho e a ajuda mútua eram a base da nossa subsistência. Meu pai, homem trabalhador e com pouco estudo formal, criou todos os filhos com dignidade, mesmo enfrentando limitações financeiras. Foi ali, através da nossa primeira e recém-comprada televisão em preto e branco, que sintonizava apenas a TV Cultura, que tive meu primeiro contato com o universo da ciência. A série "Cosmos", de Carl Sagan, abriu uma janela para um mundo de possibilidades que eu não sabia existir e, a partir daquele momento, aos oito anos, decidi que seria cientista.

O caminho para a educação formal era repleto de desafios, desde caminhar quilômetros para chegar à escola rural até as longas viagens em um ônibus precário para continuar os estudos na cidade. Somava-se a isso o desafio psicológico das pessoas ao redor, que diziam: "estudar para quê, se vai terminar trabalhando na roça como todo mundo?". Mais tarde, impulsionada pelo desejo do meu irmão mais velho de também estudar, minha família mudou-se para a cidade, o que trouxe novos desafios, entre eles a necessidade de eu começar a trabalhar muito cedo. Essa realidade ensinou-me o valor da perseverança e da dedicação aos estudos.

Na oitava série, eu já conciliava o trabalho braçal em uma cerâmica durante o dia com os estudos em escola pública à noite. Foi a sensibilidade de uma professora de matemática, a Professora Carla, que, ao reconhecer minha dedicação, abriu-me a porta para um trabalho de escritório na empresa do Sr. Antenor Matoso, a quem guardo profunda gratidão. Essa experiência permitiu-me desenvolver habilidades administrativas e de liderança, assumindo responsabilidades importantes na gestão da empresa ainda no colegial.

Mesmo tendo um bom emprego, com suas inerentes responsabilidades e uma carreira promissora na empresa, o sonho de ser cientista nunca me abandonou. Com o apoio de professores marcantes, como os Professores Devechio e Carlinhos, e o incentivo constante da minha família, dediquei-me aos estudos para o vestibular. Em um ambiente onde a aprovação em uma universidade pública parecia um feito inalcançável, minha aprovação em Física na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

em 1992 foi um marco não apenas pessoal, mas para minha cidade. A decisão de cursar Física, em detrimento de um cargo público para o qual fui recém-aprovado (sem tomar posse), representou minha primeira grande escolha acadêmica, apoiada incondicionalmente por meus irmãos. Foi uma decisão que contrariou o senso comum, mas que reafirmou meu compromisso com meu sonho. Fui o primeiro da minha família a ingressar em uma universidade pública e a deixar o lar para estudar.

Minha ida para São Carlos, cheia de incertezas, tornou-se um marco para a cidade. No ano seguinte, várias pessoas de Tambaú, incluindo meu irmão um pouco mais novo que eu, também ingressaram na UFSCar. Todos os meus irmãos mais novos vieram a estudar em São Carlos: três se formaram em Física e um em Engenharia Mecânica. Hoje, somos três professores de física em universidades (UFU, UFSCar, Unesp), um pesquisador da Embrapa e um engenheiro da Embraer. Minha família tornou-se, assim, um exemplo de superação e dedicação ao conhecimento na cidade.

Este memorial narra, portanto, essa jornada e está estruturado para refletir a interconexão das minhas atividades. A Seção 2 detalha minha formação acadêmica, desde a graduação na UFSCar até os estágios de pós-doutorado no Brasil, Estados Unidos e Alemanha. A Seção 3 foca em minha atuação como pesquisador, destacando algumas das minhas principais contribuições para a ciência. A Seção 4 apresenta as atividades de ensino que desenvolvi ao longo da minha carreira, evidenciando meu compromisso com a formação de novos cientistas. Na Seção 5, discuto minha atuação em atividades de gestão acadêmica e administrativa, que complementam minha trajetória. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais, sintetizando minha trajetória e delineando minhas perspectivas futuras como Professor Titular, reafirmando meu compromisso com o avanço da ciência e com a missão da nossa Universidade.

2 Formação Acadêmica

A construção de uma carreira sólida em pesquisa e docência exige uma base de formação robusta e diversificada. Minha jornada formativa, que se estende da graduação ao final do meu estágio de pós-doutorado na Alemanha, foi marcada por escolhas conscientes que buscaram não apenas o aprofundamento no conhecimento teórico, mas também a expansão de horizontes através de experiências nacionais e internacionais. Este capítulo detalha essa fase e os marcos científicos que a definiram, consolidando minha identidade como pesquisador.

2.1 Graduação em Física (1993 - 1996)

Instituição: Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil.

Bolsista: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa de Educação Tutorial (PET).

Ingressei no curso de Bacharelado em Física na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 1993. Vindo de uma escola pública noturna, os desafios iniciais foram imensos. Sem recursos financeiros, consegui uma vaga no alojamento estudantil, que na época não possuía boa reputação. A gratuidade da alimentação no Restaurante Universitário foi fundamental para minha permanência. Essas dificuldades, contudo, não atrapalharam meu desempenho acadêmico. A aparente disparidade de conhecimento prévio em relação aos colegas foi superada com intensa dedicação, resultando em um desempenho destacado já no primeiro semestre. Esse resultado me qualificou para ingressar no Programa de Educação Tutorial (PET), sob a tutoria do Prof. Dr. Nelson Studart. Essa foi uma experiência fundamental que me proporcionou o alicerce para a vida acadêmica, com o estudo aprofundado de obras como as "Feynman Lectures on Physics" e o aprendizado de ferramentas como L^AT_EX e Maple, além da prática de tutoria, inglês técnico e metodologia científica.

Durante a graduação, uma breve incursão no curso de Engenharia Civil na USP de São Carlos, cursado simultaneamente por um semestre, serviu para reafirmar minha vocação. A decisão de abandonar um curso tão concorrido para me dedicar exclusivamente à Física, embora questionada por muitos, foi para mim uma escolha óbvia, alinhada ao meu projeto de vida. No último ano, iniciei a Iniciação Científica sob orientação do Prof. Studart, estudando estados quânticos de elétrons na superfície de hélio líquido, aprofundando meus conhecimentos em mecânica quântica e ampliando meu fascínio por esta disciplina. Concluí a graduação em três anos e meio, sem reprovações, um feito notável em um curso de quatro anos de duração, cuja média de conclusão era de cinco anos.

2.2 Mestrado em Física (1996 - 1998)

Instituição: Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil.

Título da Dissertação: "Estados Eletrônicos em canais quase unidimensionais na superfície de hélio líquido em campos magnéticos não uniformes"[\[1\]](#).

Bolsista: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Orientador: Prof. Dr. Nelson Studart Filho.

No mestrado, aprofundei o estudo de estados quânticos de elétrons na superfície de hélio [\[1\]](#). Embora este trabalho não tenha resultado em uma publicação em periódico, a experiência adquirida e o aprofundamento em conceitos de mecânica quântica e física computacional foram cruciais para consolidar minha formação, servindo como alicerce para a elaboração do meu projeto de doutorado.

2.3 Doutorado em Física (1998 - 2002)

Instituição: Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil.

Título da Tese: "Dinâmica de elétrons em poços quânticos semicondutores na presença de campo elétrico alternado e campo magnético"[\[2\]](#).

Bolsista: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Estágio sanduíche: Ohio University, EUA.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Studart Filho; **Coorientador:** Prof. Dr. Sergio E. Ulloa.

O doutorado representou um passo decisivo em minha formação como pesquisador independente. Elaborei, em quase sua integralidade, o projeto de pesquisa submetido à FAPESP para a bolsa de doutorado, no qual propus investigar a dinâmica de elétrons em poços quânticos semicondutores sob a influência de campos elétricos e magnéticos. O tema não estava diretamente alinhado às áreas de atuação do meu orientador na época. Embora sua experiência tenha sido fundamental, essa escolha exigiu de mim grande autonomia para aprender programação e métodos teóricos avançados, como o formalismo de Floquet, para resolver o problema de um sistema quântico com simetria temporal.

A oportunidade de realizar um estágio de doutorado sanduíche foi um divisor de águas. Em outubro de 2001, iniciei um período de seis meses na Ohio University, nos Estados Unidos, financiado com recursos da reserva técnica da bolsa FAPESP e complementado pelo apoio financeiro do Prof. Dr. Sergio E. Ulloa, que se tornou necessário após a forte desvalorização do real que se seguiu aos ataques de 11 de

setembro. Essa colaboração foi extremamente frutífera, resultando em meu primeiro artigo científico, *Nonperturbative electron dynamics in crossed fields* [3], publicado na Physical Review B. Este trabalho, onde identificamos simetrias importantes e propusemos uma equação para a localização dinâmica, foi apresentado por mim em meu primeiro congresso internacional, o March Meeting da American Physical Society, sendo esta a minha primeira palestra oral em inglês. Em outubro de 2002, defendi minha tese, coorientado pelo Prof. Ulloa.

3 Atuação como Pesquisador

Minha carreira como pesquisador é marcada por uma forte internacionalização e pela construção de uma linha de pesquisa coesa, focada na física de nanoestruturas semicondutoras, da teoria fundamental às propostas de aplicação em informação quântica.

3.1 Trajetória de Pós-Doutorados e Internacionalização

A fase de pós-doutorado foi marcada por uma sequência de experiências estratégicas que ampliaram minha rede de colaborações e minha expertise:

3.1.1 Pós-doutorado na UFSCar (2002–2004)

Logo após a defesa da tese, iniciei um pós-doutorado na UFSCar com bolsa FAPESP, sob a supervisão do Prof. Nelson Studart e em colaboração com o Prof. Sergio Ulloa. Este período foi crucial para aprofundar meus estudos em eletrodinâmica quântica em pontos quânticos, estabelecendo uma nova parceria com o Prof. Alexander Govorov. Durante este período, publiquei trabalhos significativos como [4–7], frutos da parceria com a Ohio University e com o Prof. Paulo Sérgio Guimarães, da UFMG, que foi membro da minha banca de doutorado.

3.1.2 Pós-doutorado na Ohio University (2004–2006)

Em 2004, fui convidado pelo Prof. Sergio Ulloa para um pós-doutorado na Ohio University, onde aprofundei meus estudos teóricos sobre o controle coerente de estados em pontos quânticos semicondutores. Sempre mantive uma forte ligação com a área experimental, buscando propor modelos teóricos que pudessem explicar resultados de laboratório. Foi em uma conferência, ao apresentar um resultado que elucidava um experimento, que conheci o Prof. Jonathan Finley, que mais tarde se tornaria meu supervisor na bolsa da Fundação Humboldt. Durante meu período nos Estados Unidos, participei ativamente de conferências, muitas vezes obtendo suporte financeiro diretamente dos organizadores dos eventos. Foi um período muito produtivo, resultando em publicações de destaque, como [8–11].

3.1.3 Pós-doutorado no Instituto de Estudos Avançados (IEAv) (2006)

Após o término do meu pós-doutorado nos Estados Unidos, em 2006, passei quatro meses no IEAv em São José dos Campos (SP), onde colaborei no desenvolvimento de um software para o cálculo de propriedades eletrônicas de poços e pontos quânticos para aplicação em fotodetectores de infravermelho. Embora tenha sido um período

curto, esta colaboração estabeleceu uma rede que resultou em publicações importantes, como [12–14].

3.1.4 Pós-doutorado na UFMG (2007)

Em 2007, passei quatro meses na UFMG com bolsa FAPEMIG, no grupo do Prof. Paulo Sérgio Guimarães. Este período deu continuidade ao trabalho iniciado no IEAv, aplicando os resultados computacionais para auxiliar no entendimento de dados experimentais envolvendo pontos quânticos sob a influência de campo magnético e propõendo teorias para o uso desses sistemas como detectores de infravermelho. Dentre as publicações que resultaram deste período, destaco [12, 13, 15].

3.1.5 Pesquisador no Walter Schottky Institut (2007–2009)

Em 2007, fui selecionado pela Fundação Alexander von Humboldt para uma bolsa de pesquisador no Walter Schottky Institut, da Technische Universität München (Alemanha). Trabalhei em um grupo experimental de ponta, liderado pelos Professores Jonathan Finley e Gerhard Abstreiter, atuando como teórico na proposição de modelos para explicar os resultados obtidos. Este período resultou em publicações de alto impacto, como [16–18], e estabeleceu uma rede de colaboração que gerou outros artigos importantes, como [19–21]. Além disso, durante este período, tive a honra de ser selecionado pela Fundação Humboldt para participar do Encontro com os Laureados do Prêmio Nobel em Lindau, uma experiência marcante em minha carreira.

3.2 Principais Contribuições Científicas

Minha trajetória científica pode ser dividida em dois períodos principais: o primeiro abrange meu doutorado e os pós-doutorados, e o segundo, que se inicia em 2009 com minha contratação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), marca a consolidação das minhas linhas de investigação e a formação de novos pesquisadores. A seguir, descrevo algumas das minhas contribuições científicas mais relevantes em ordem cronológica.

3.2.1 Período Anterior à UFU (2002-2008)

Durante meu doutorado, em colaboração com pesquisadores da UFSCar e da Ohio University, investiguei a dinâmica de elétrons em poços quânticos sob a influência de campos elétricos e magnéticos. O trabalho foi publicado na Physical Review B em 2002 e apresentou um tratamento não perturbativo para a dinâmica de elétrons em campos cruzados, um problema de grande relevância para a física de semicondutores [3]. O uso do método de Floquet permitiu-me entender a dinâmica do sistema

a partir de suas simetrias, mostrando-se uma ferramenta poderosa no tratamento de sistemas com potenciais periódicos no tempo.

No início dos anos 2000, a computação e a informação quântica já despertavam grande interesse. Pensando nessas aplicações, mudei o foco da minha pesquisa, passando a investigar o controle coerente de sistemas quânticos, principalmente aqueles baseados em semicondutores, cuja tecnologia já era dominada pela indústria de microeletrônica. Isto resultou na minha primeira publicação sobre o tema na Physical Review B em 2004, que hoje conta com mais de 290 citações. Neste trabalho, propusemos um esquema para o controle coerente do tunelamento em uma molécula de pontos quânticos usando lasers. A ideia, baseada em conceitos fundamentais de mecânica quântica, abriu a possibilidade de implementação de portas lógicas quânticas [8] e outros estudos de física fundamental. Demonstramos a possibilidade de controlar a população de um dos pontos quânticos através da manipulação da intensidade do laser aplicado (Figura 1). A simplicidade do modelo, que permite uma compreensão intuitiva dos fenômenos quânticos envolvidos, aliada à sua relevância, explica o grande interesse que o trabalho despertou.

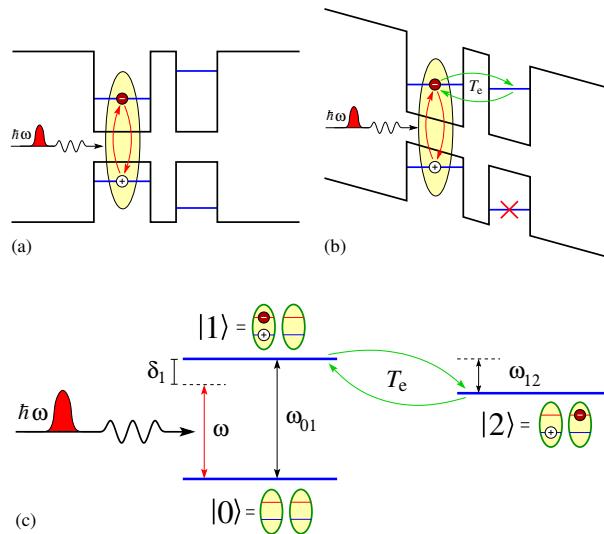


Figura 1: Ilustração do sistema de dois pontos quânticos acoplados e o controle da população do exciton no ponto quântico da esquerda em função da fase relativa entre os lasers.
Fonte: Adaptado de Villas-Bôas, Govorov e Ulloa (2004) [8].

Ainda em 2004, em um artigo na Physical Review B (Rapid Communication), demonstramos a destruição seletiva e coerente do tunelamento em um arranjo de pontos quânticos, abrindo caminho para o desenvolvimento de dispositivos com funcionalidades controláveis em nanoescala [6]. Utilizando a teoria de Floquet, mostramos que um campo elétrico AC poderia ser ajustado para suprimir seletivamente barreiras de tunelamento entre pontos quânticos (Figura 2), um protocolo fundamental para a inicialização e manipulação de estados em arranjos de qubits.

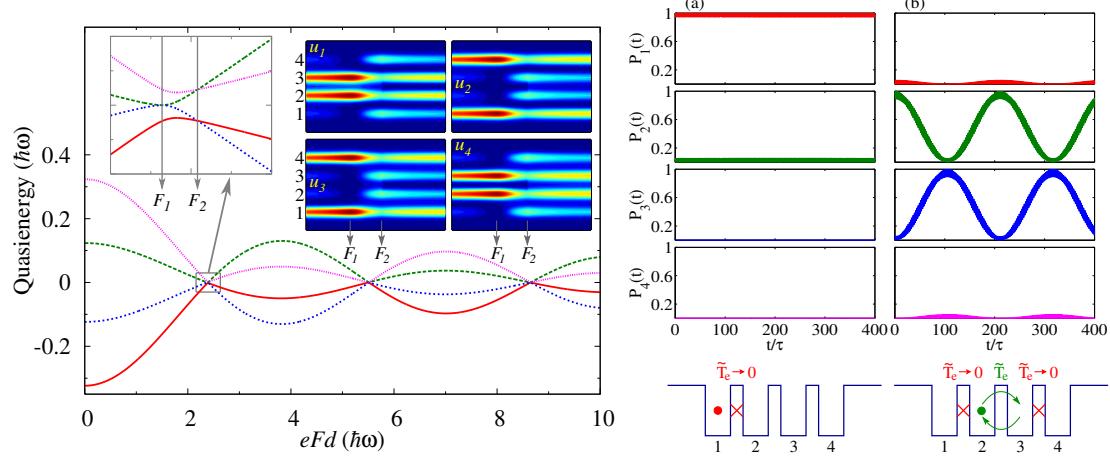


Figura 2: Controle seletivo do tunelamento em um arranjo de quatro pontos quânticos, onde a intensidade de um campo AC externo determina quais barreiras de tunelamento estão ativas.

Fonte: Adaptado de Villas-Bôas, Ulloa e Studart (2004) [6].

Em 2005, em uma publicação na Physical Review Letters [9], investigamos a decoerência das oscilações de Rabi em um único ponto quântico, um dos principais desafios para a computação quântica. Mostramos que o tunelamento de elétrons para um reservatório, aliado à excitação incoerente de estados inerentes ao processo de fabricação do ponto quântico, são as principais fontes de decoerência. Nossa teoria permitiu um ajuste preciso aos resultados experimentais (Figura 3), e o trabalho teve grande repercussão, sendo reconhecido como um avanço na compreensão dos mecanismos de decoerência nesses sistemas.

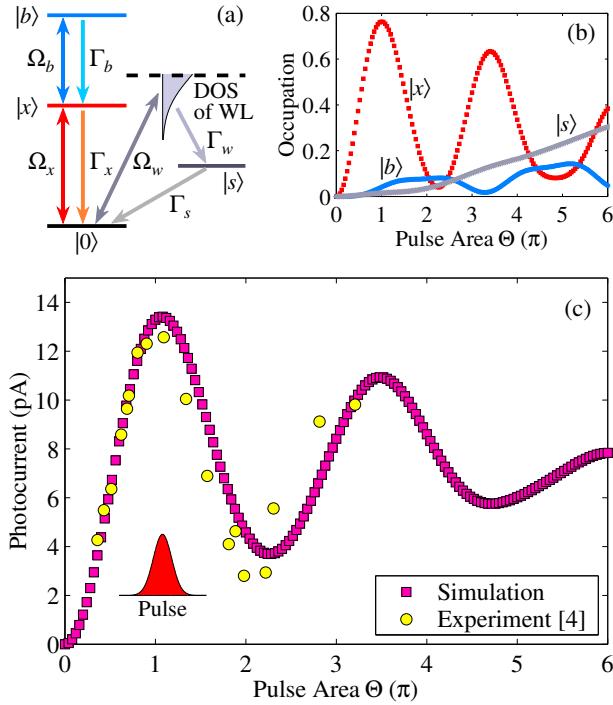


Figura 3: Comparaçāo entre o sinal de fotocorrente experimental (círculos) e o resultado do nosso modelo teórico (quadrados) para as oscilações de Rabi, validando nosso modelo de decoerēncia.

Fonte: Adaptado de Villas-Bôas et al. (2005) [9].

Ainda em colaboração com os Professores Sergio Ulloa e Alexander Govorov, propus a geração de fotocorrente de spin polarizado em pontos quânticos, um trabalho com forte viés tecnológico que une as áreas de spintrônica e fotodetectores [10, 22, 23]. Este estudo teórico abriu portas para o desenvolvimento de fontes de corrente com polarização de spin controlada oticamente, mostrando que, ao ajustar a polarização e a intensidade de um laser, seria possível controlar a orientação do spin dos elétrons transportados.

Visando aplicações em fotodetectores, o trabalho *Quantum dot structures grown on Al containing quaternary material...* [13] (APL, 2007) representa uma importante colaboração com grupos experimentais brasileiros, incluindo a Profa. Patrícia Lustosa, na ocasião coordenadora do INCT de Nanodispositivos Semicondutores (DISSE). Neste estudo, forneci o suporte teórico para o design de pontos quânticos capazes de detectar radiação infravermelha em comprimentos de onda longos ($> 10 \mu\text{m}$), uma faixa espectral de grande interesse para aplicações ambientais e de defesa.

Durante o período como pesquisador no Walter Schottky Institut, publiquei, em 2008, um artigo na Physical Review B (Rapid Communication) sobre o acoplamento não ressonante entre pontos quânticos e nanocavidades [16]. Neste trabalho, demonstramos que mesmo um ponto quântico espectralmente dessintonizado da cavidade ainda se acoplava a ela e propusemos o mecanismo para essa comunicação, com implicações diretas para a pureza de fontes de fótons únicos. Fui o responsável

pela proposição do modelo teórico que descreve o acoplamento, o qual foi subsequentemente validado experimentalmente.

3.2.2 Período na UFU (A partir de 2009)

Minha contratação pela UFU em 2009 marcou o início de uma nova fase, com o estabelecimento de um grupo de pesquisa teórico focado em óptica e informação quântica. Já em 2009, em colaboração com o grupo da TU München, publicamos um artigo na Physical Review Letters sobre os processos de decoerência de excitons-polaritons em pontos quânticos [17]. Mostramos que a assinatura de "anticrossing" (Figura 4) não era universal e dependia de um balanço delicado entre bombeamento, decaimento e defasagem pura, estabelecendo um método quantitativo para extrair os parâmetros de coerência do sistema. Nossa modelo teórico descreveu com precisão os espectros experimentais, e o trabalho se tornou uma referência na compreensão do acoplamento luz-matéria em pontos quânticos.

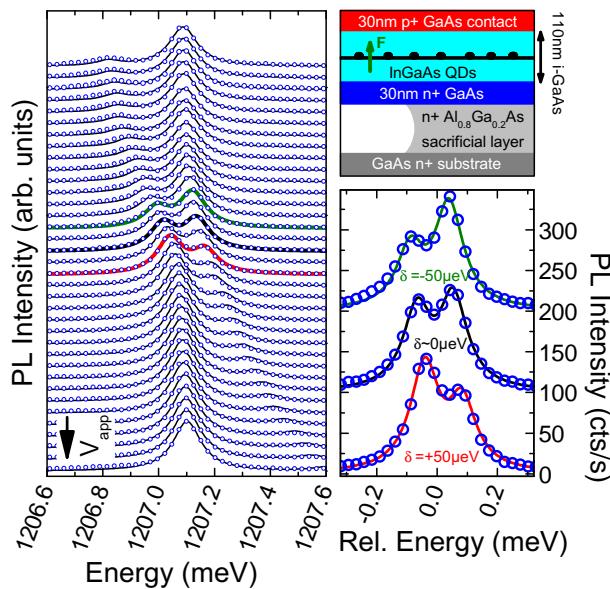


Figura 4: Espectros de fotoluminescência de um ponto quântico em uma nanocavidade em função da dessintonia elétrica. A figura mostra o "anticrossing" entre o exciton e a cavidade, assinatura do acoplamento forte, perfeitamente descrito pelo nosso modelo teórico (linhas contínuas).

Fonte: Adaptado de Laucht et al. (2009) [17].

Em 2010, ainda em colaboração com o grupo do Prof. Jonathan Finley, publicamos na Physical Review B um estudo sobre o acoplamento mútuo de dois pontos quânticos via nanocavidade óptica [18]. Os dados experimentais revelaram um triplo "anticrossing" (Figura 5), e nosso modelo teórico não só reproduziu os espectros com alta fidelidade, como identificou a formação de um sistema quântico em "V", de grande relevância para a computação quântica.

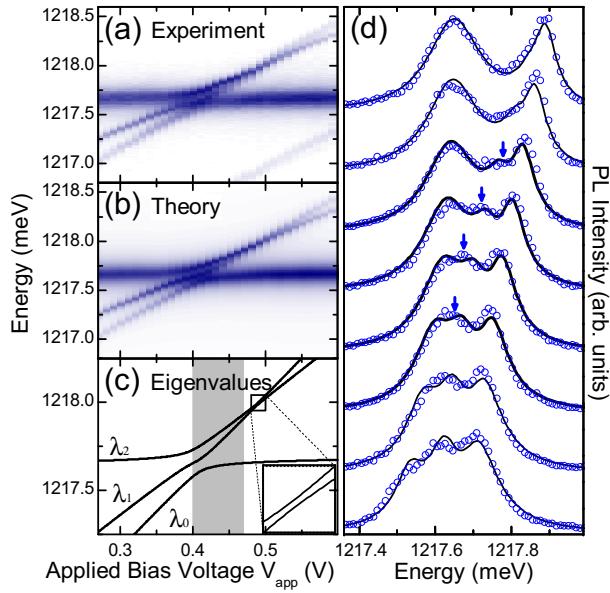


Figura 5: (a) Espectros de fotoluminescência de um sistema com dois pontos quânticos (QD1, QD2) e uma cavidade. (b) A simulação teórica do nosso modelo reproduz o triplo "anticrossing", confirmando o acoplamento coerente.

Fonte: Adaptado de Laucht et al. (2010) [18].

Paralelamente, já com o grupo em Uberlândia, publicamos o trabalho *Robust states in semiconductor quantum dot molecules* [24] (PRB, 2010), onde demonstramos teoricamente a possibilidade de criar estados quânticos em moléculas de pontos quânticos que são imunes a flutuações no campo elétrico, um avanço para a robustez de qubits.

O ano de 2012 foi um marco. Em um artigo na Physical Review Letters, demonstramos o controle elétrico do tunelamento de elétrons entre dois pontos quânticos [20]. Este trabalho, com mais de 100 citações, foi um dos primeiros a registrar diretamente o tunelamento interpontos em tempo real, medindo tempos ultrarrápidos (< 5 ps) e descobrindo o papel crucial de processos inelásticos assistidos por fônons (Figura 6).

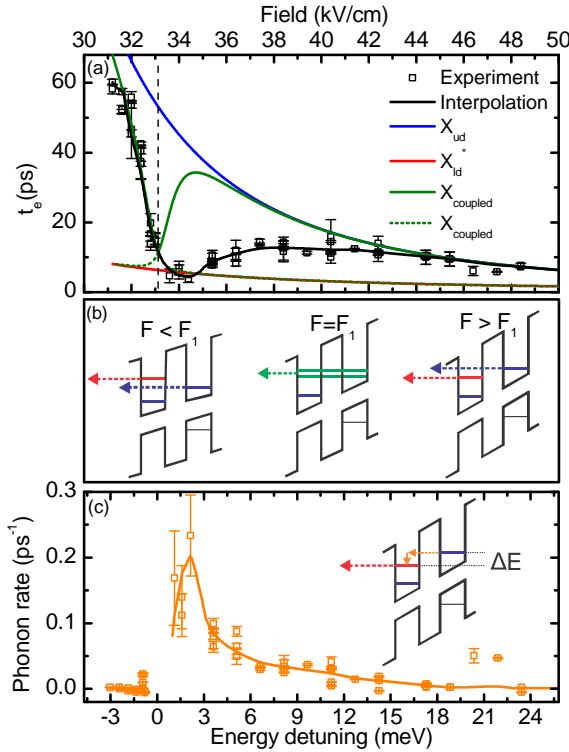


Figura 6: Controle do tempo de tunelamento do elétron (t_e) em uma molécula de pontos quânticos em função do campo elétrico. Os pontos experimentais são perfeitamente descritos pelo nosso modelo teórico (linha preta).

Fonte: Adaptado de Müller et al. (2012) [20].

Ainda em 2012, um trabalho teórico com mais de 150 citações, publicado na Physical Review B, propôs o fenômeno da transparência induzida por tunelamento e a geração de luz lenta em moléculas de pontos quânticos [25]. Com viés tecnológico, também publicamos um fotodetector infravermelho de pontos quânticos com uma banda de detecção excepcionalmente estreita [26].

Nos anos seguintes, consolidei colaborações internacionais, especialmente com grupos da Colômbia. Em 2017, publicamos na Physical Review B um estudo sobre excitons escuros (*dark excitons*) em sistemas ponto quântico-cavidade [27]. Mostramos que um campo magnético inclinado permite acoplar estados escuros a estados brilhantes, tornando-os opticamente acessíveis e potencialmente mais robustos para armazenamento de informação.

Ainda em 2017, com meu orientado de doutorado, Antonio de Freitas, publicamos o artigo *Coherent control of the dynamics of a single quantum-dot exciton qubit in a cavity* [28] (PRB, 2017), propondo um protocolo completo para manipular um qubit de exciton na presença de perdas e desenvolvendo um "mapa de controle" (Figura 7) como um guia para sua implementação experimental.

Mais recentemente, minha pesquisa tem explorado novos fenômenos quânticos. Em 2022, propusemos um método para gerar oscilações de Rabi gigantes em exci-

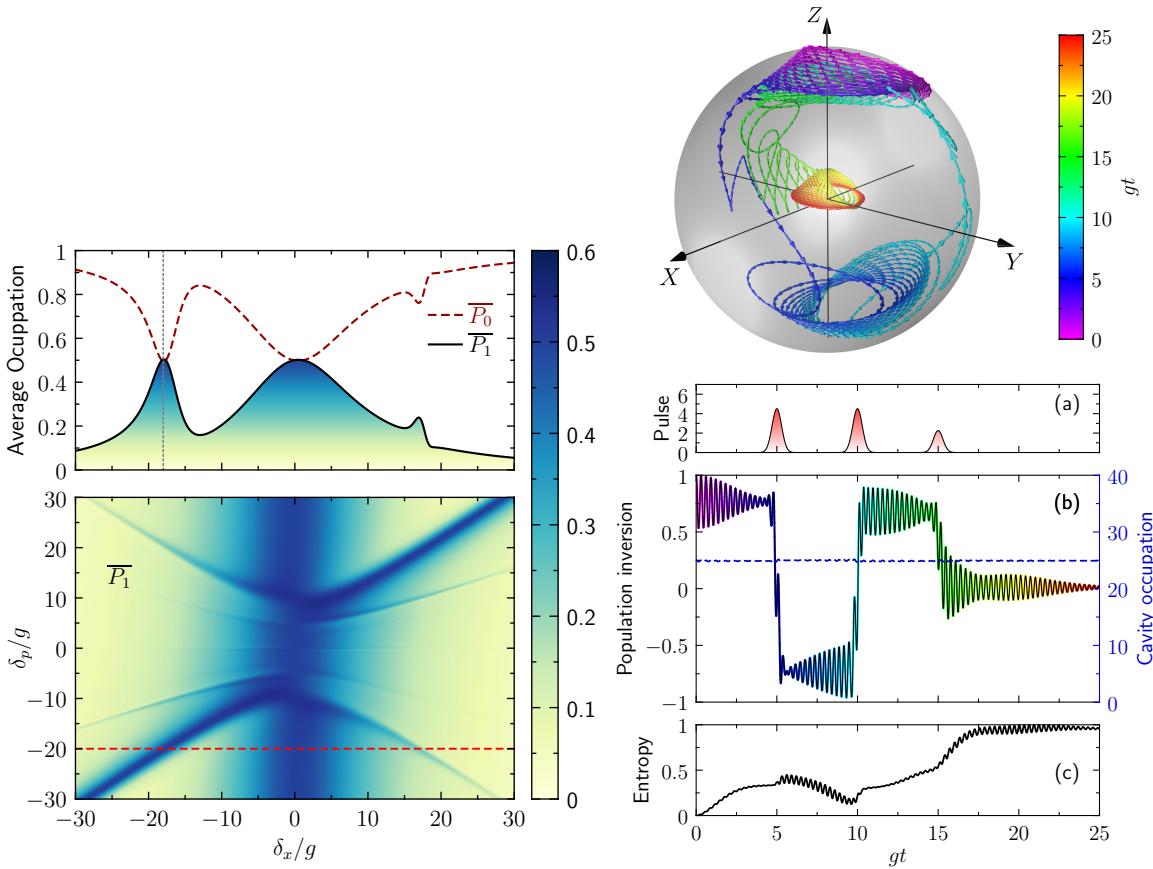


Figura 7: À esquerda, o mapa de controle para a ocupação do estado excitônico (P_1). As regiões escuras indicam os parâmetros ideais para a inversão de população. À direita, a inversão de população em função do tempo, controlada por uma sequência de pulsos de laser.

Fonte: Adaptado de Freitas, Sanz e Villas-Bôas (2017) [28].

tons escuros sem a necessidade de um campo magnético externo [29]. No mesmo ano, demonstramos teoricamente um aumento na fotocorrente em células solares utilizando uma molécula de pontos quânticos [30]. Em 2024, exploramos o Efeito de Parrrondo em caminhadas quânticas de tempo contínuo, mostrando como a combinação de duas dinâmicas "perdedoras" pode resultar em uma "vencedora", com potenciais aplicações em algoritmos quânticos e transporte de energia [31].

3.3 Sumário da Produção Científica

Estas contribuições demonstram uma trajetória dedicada à investigação de fenômenos quânticos fundamentais em nanoestruturas, sempre com um forte viés experimental e um olhar constante para suas potenciais aplicações tecnológicas, em especial na área de informação quântica. O impacto do meu trabalho na comunidade científica é evidenciado pelo número de citações, que ultrapassa 1.700 segundo o Google Scholar, distribuídas em mais de 50 artigos publicados em periódicos internacionais.

Essa produção está concentrada em veículos de alto impacto e grande rigor, refletindo a relevância dos resultados alcançados. Dentre eles, destacam-se:

- **Physical Review Letters (3 artigos):** O principal periódico de física, reservado para descobertas de grande impacto.
- **Applied Physics Letters (3 artigos):** Um dos mais importantes veículos para resultados de aplicação tecnológica em física.
- **Physical Review B (16 artigos):** O periódico de referência na área de Física da Matéria Condensada.
- **Physical Review A (3 artigos):** O principal periódico para as áreas de física atômica, molecular e óptica, e informação quântica.

A lista completa de publicações pode ser encontrada na Seção 7 e em meus perfis acadêmicos on-line:

- [Currículo Lattes](#)
- [ORCID](#)
- [Google Scholar](#)

3.4 Revisor de Periódicos Científicos

Minha atuação como revisor de periódicos é uma parte importante do meu compromisso com a comunidade científica. Tenho contribuído regularmente para diversos periódicos de destaque, incluindo:

- 2005 - Atual: Physical Review Letters
- 2006 - Atual: Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics
- 2008 - Atual: Physics Letters A
- 2008 - Atual: Revista Brasileira de Ensino de Física (Online)
- 2009 - Atual: Physical Review A
- 2010 - Atual: Journal of Applied Physics
- 2023 - Atual: Scientific Reports

3.5 Palestras e Apresentações Selecionadas

A disseminação dos resultados da minha pesquisa em fóruns qualificados é uma parte essencial da minha atividade científica. Abaixo, apresento uma seleção de palestras que demonstram o reconhecimento do meu trabalho pela comunidade nacional e internacional.

3.5.1 Palestras Convidadas em Conferências

1. Theory of Rabi Oscillations in Quantum Dots. *International Conference on Superlattices, Nano-Structures and Nano-Devices (ICSNN-2006)*, Istanbul, Turquia, 2006.
2. Electro-optical control and initialization of a single charge spin in a quantum dot molecule. *International Workshop on Optical Properties of Coupled Semiconductor and Metallic Nanoparticles*, Dresden, Alemanha, 2008.
3. Using light to control electron spin in quantum dots. *XIV Escola Brasileira de Estrutura Eletrônica*, 2013.
4. The Quantum Revolution and the Future of Security: A Solid-State Perspective. *Cátedra Nacional: Tecnologías Cuánticas -100 Años Revolucionando el Mundo*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colômbia, 2025.

3.5.2 Colóquios e Seminários em Instituições de Destaque

1. Coherent manipulation of states in an artificial atom: How to build an optical qubit. *Ohio University*, Athens, OH, EUA, 2005.
2. Foto-corrente e manipulação de spin em pontos quânticos semicondutores. *Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*, Rio de Janeiro, RJ, 2006.
3. Controle óptico da polarização de spin em pontos quânticos semicondutores. *Divisão de Fotônica, Instituto de Estudos Avançados (IEAv), CTA*, São José dos Campos, SP, 2006.
4. Coherent manipulation of states in artificial atoms and molecules: How to build an optical qubit. *Walter Schottky Institut, Technische Universität München*, Garching, Alemanha, 2007.
5. Coherence and state control in self-assembled quantum dots system. *Max-Planck-Institut für Quantenoptik*, Garching, Alemanha, 2008.

6. Decoerência e controle coerente em pontos quânticos. *UNICAMP*, Campinas, SP, 2012.
7. Quantum dots for quantum optics, *Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, Colômbia, 2015.
8. Coherent control of excitons in quantum dot-cavity systems, *Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, Colômbia, 2018.
9. Quantum information on solid state system, *Universidade Federal de Uberlândia (UFU)*, Uberlândia, MG, 2021.

3.5.3 Apresentações Orais em Conferências

1. Dynamics of a double quantum well (DQW) under tilted field in a strong AC field. *March Meeting of the American Physical Society*, Indianapolis, IN, EUA, 2002.
2. Coherent control of tunneling in a quantum dot molecule. *March Meeting of the American Physical Society*, Montreal, Canadá, 2004.
3. Photocurrent and spin manipulation in quantum dots. *16th International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (EP2DS-16)*, Albuquerque, NM, EUA, 2005.
4. Ultrafast electro-optical spin control in charged quantum dot molecules. *Quantum Dot Conference (QD-2008)*, Gyeongju, Coreia do Sul, 2008.
5. Empty cavity as a tool to investigate light-matter interactions in quantum dot-cavity systems. *Brazilian Workshop on Semiconductor Physics*, Uberlândia, MG, 2015.

3.6 Projetos de Pesquisa

Minha atuação como pesquisador é também marcada pela coordenação de projetos financiados por agências de fomento, que têm sido fundamentais para o desenvolvimento das minhas linhas de investigação e para a formação de novos pesquisadores. A seguir, listo os principais projetos que coordenei:

- Coordenação do projeto *Radiation transfer and quantum electrodynamics in semiconductor quantum dots*, Bolsa de Pós-Doutorado FAPESP, 2002.
- Coordenação do projeto *Optically controlling electron spin dynamics in quantum dot molecules*, Bolsa de Pesquisador da Fundação Alexander von Humboldt, 2007.

- Coordenação do projeto *Manipulação de spins e eletrodinâmica quântica em pontos quânticos semicondutores*, Edital Produtividade em Pesquisa - PQ 2009, CNPq.
- Coordenação do projeto *Interação radiação-matéria e eletrodinâmica quântica em pontos quânticos semicondutores*, Edital MCT/CNPq 14/2010 - Universal.
- Coordenação do projeto *Manipulação de spins e eletrodinâmica quântica em pontos quânticos semicondutores*, Edital 01/2010 Demanda Universal - FAPE-MIG.
- Coordenação do projeto *Informação quântica e eletrodinâmica quântica em pontos quânticos semicondutores*, Programa Especial de Apoio aos Recém-doutores e Recém Contratados da UFU - Edital 04/2011.
- Coordenação do projeto *Interação radiação matéria e informação quântica em sistemas de estado sólido*, Edital 03/2012 - Programa Pesquisador Mineiro - PPM VI, FAPEMIG.
- Membro do projeto *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores*, Edital 01/2009 - INCT, CNPq.
- Coordenação do projeto *Interação radiação matéria e informação quântica em sistemas de estado sólido*, Produtividade em Pesquisa - PQ - 2012, CNPq.
- Coordenação do projeto *Transferência quântica de informações em sistemas de estado sólido*, MCTI/CNPQ/Universal 14/2014, CNPq.
- Coordenação do projeto *Interação radiação matéria e suas aplicações em sistemas de estado sólido*, Produtividade em Pesquisa - PQ 2015, CNPq.

3.7 Organização de Eventos Científicos

Minha participação na organização de eventos científicos é uma extensão do meu compromisso com a divulgação e o intercâmbio de conhecimento. Dentre minhas contribuições, destaco:

- Coordenador da área de Semicondutores do *XXXV Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada*, realizado em Águas de Lindóia, SP, em 2012.
- Membro da Comissão Organizadora da *VII Semana da Física do Instituto de Física da UFU*, em 2014.

4 Atuação como Docente na UFU (2009 - Atual)

Minha atuação na Universidade Federal de Uberlândia é pautada pelo compromisso com a indissociabilidade entre ensino de qualidade e a formação de novos pesquisadores.

4.1 Atividades de Ensino na Graduação e Pós-Graduação

Desde meu ingresso na UFU, tenho lecionado uma vasta gama de disciplinas para os cursos de graduação em Física (Licenciatura e Bacharelado em Física de Materiais), Física Médica e diversas Engenharias, entre outros. Minha atuação se estende também à pós-graduação, onde ministrei em diversas ocasiões disciplinas avançadas como **Física do Estado Sólido I** e **Mecânica Estatística**. Tenho sido consistentemente bem avaliado pelos estudantes, o que se reflete em frequentes solicitações para que eu ministrasse as disciplinas avançadas dos cursos de Física. A lista a seguir detalha os principais componentes curriculares que ministrei, ilustrando a diversidade da minha atuação docente:

- Termodinâmica para os cursos de Física e Física Médica
- Mecânica Quântica I para os cursos de Física e Física Médica
- Mecânica Quântica II para os cursos de Física e Física Médica
- Mecânica Clássica I para os cursos de Física e Física Médica
- Física Computacional para o curso de Física
- Óptica Quântica para o curso de Física
- Física do Estado Sólido I para o curso de Pós-Graduação em Física
- Mecânica Estatística para o curso de Pós-Graduação em Física
- Física Básica I para os cursos de Física e Agronomia
- Física Básica II para os cursos de Engenharias e Biotecnologia
- Física Básica III para os cursos de Física, Engenharias e Geologia
- Laboratório de Física Básica 1 para os cursos de Física, Física Médica e Engenharias
- Laboratório de Física Básica 2 para os cursos de Engenharias
- Laboratório de Física Básica 3 para os cursos de Física

4.2 Formação de Recursos Humanos

A formação de novos cientistas é uma das atividades mais gratificantes da minha carreira. Sou bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2010, o que tem sido fundamental para atrair e apoiar estudantes. Até o momento, orientei e coorientei os seguintes trabalhos:

4.2.1 Iniciação Científica

Oriento estudantes de iniciação científica desde 2010, com um total de 8 trabalhos concluídos. Estes projetos têm sido fundamentais para introduzir os alunos ao mundo da pesquisa, proporcionando uma base sólida para suas futuras carreiras.

1. Bruno Soares da Silva. Interação radiação-matéria em pontos quânticos semicondutores. 2009. Bolsa CNPq.
2. Daiana Aparecida Ramos. Manipulação de spins e eletrodinâmica quântica em pontos quânticos semicondutores. 2011. Bolsa FAPEMIG.
3. Angela Lopes De Almeida. Interferência clássica e quântica em guias de onda construídos em cristais fotônicos semicondutores. 2012. Bolsa CNPq.
4. Matheus Filipe Toshy Dozono. Interação ultraforte da radiação-matéria em qubits supercondutores. 2013. Bolsa CNPq.
5. Talytha Pereira Barbosa. Teletransporte de estados quânticos em pontos quânticos semicondutores. 2013. Bolsa CNPq.
6. Rannyere Alves de Moura. Teletransporte quântico em qubits supercondutores. 2015. Bolsa CNPq.
7. Juliano Coelho Gonçalves de Melo. Transferência quântica de informações em sistemas de estado sólido. 2017. Bolsa FAPEMIG.
8. Felipe Amorim Borher. Sistemas hidrodinâmicos clássicos com analogia quântica. 2019. Bolsa FAPEMIG.

Além das orientações concluídas, atualmente oriento 2 estudantes de iniciação científica.

4.2.2 Mestrado

Orientei 2 dissertações de mestrado, ambas resultando em publicações e na continuidade dos estudantes para o doutorado.

1. Ted Silva Santana. Manipulação coerente de spins em pontos quânticos semicondutores. 2011. Bolsa CAPES.
2. Antonio de Freitas Neto. Manipulação coerente de pontos quânticos em nanocavidades. 2013. Bolsa CAPES.

4.2.3 Doutorado

Minha atuação na formação de doutores é uma das minhas maiores contribuições para a pesquisa. Até o momento, concluí a orientação ou coorientação de 6 teses de doutorado.

1. **(Orientador)** William Júnior de Lima. Interação radiação matéria em pontos quânticos semicondutores em nanocavidades. 2015. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Uberlândia.
2. **(Coorientador)** Guilherme Azevedo Alves. Transferência de Energia Ressonante entre Pontos Quânticos, Zinco Ftalocianina e Praseodímio. 2016. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Uberlândia.
3. **(Orientador)** Antonio de Freitas Neto. Controle coerente da dinâmica de excitons qubit em cavidades ressonantes. 2017. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Uberlândia.
4. **(Coorientador)** Carlos Arturo Jimenez Orjuela. Entrelazamiento en un Sistema Microcavidad-punto cuántico Bajo la Acción de un Campo Magnético. 2018. Tese (Doutorado em Doctorado en Ciencias - Física) - Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
5. **(Coorientador)** Luis Elvis Cano Fernandez. Estudo de interações entre microcavidade e pontos quânticos: do acoplamento fraco ao forte, bombeamento incoerente e efeitos de campo magnético. 2024. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Minas Gerais.
6. **(Orientador)** Jefferson José Ximenes. Efeito parrondo em caminhadas quânticas em tempo contínuo. 2025 (previsto). Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Uberlândia.

Além das orientações concluídas, atualmente oriento 1 estudante de doutorado.

4.2.4 Contribuição à Internacionalização da Pós-Graduação

A internacionalização da pesquisa e da pós-graduação é um pilar fundamental para a excelência acadêmica. Tenho contribuído ativamente para este objetivo ao receber

doutorandos de instituições estrangeiras para estágios de pesquisa. A integração desses estudantes ao meu grupo não apenas enriquece os projetos em andamento com novas perspectivas, mas também fortalece os laços de colaboração internacional, em especial com a Universidad Nacional de Colombia. Dentre os doutorandos que tive o prazer de supervisionar em estágios na UFU, destacam-se:

1. Carlos Arturo Jimenez Orjuela, doutorando da Universidad Nacional de Colombia (3 meses de estágio na UFU, 2016).
2. Santiago Echeverri Arteaga, doutorando da Universidad Nacional de Colombia (4 meses de estágio na UFU, 2018/2019).
3. Milton Smit Linares Melo, doutorando da Universidad Nacional de Colombia (6 meses de estágio na UFU, 2019/2020).

4.3 Participação em Bancas Examinadoras

A participação em bancas constitui uma parte fundamental do meu compromisso acadêmico com a avaliação e a formação de recursos humanos qualificados. Participei de dezenas de bancas em diversos níveis e instituições.

4.3.1 Bancas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

1. Patrícia Aparecida Almeida de Oliveira. Dinâmica e emaranhamento em moléculas quânticas acopladas. UFU, 2012.
2. Monique França e Silva. Metodologias Ativas de Ensino como Ação Afirmativa no Combate à Retenção. UFU, 2018.
3. Welington Nogueira Costa Junior. Metodologia investigativa: aplicação do método para laboratórios de ensino de Física. UFU, 2020.
4. Debora Garcia. Estratégia de aproximação entre o Museu DICA e a Escola. UFU, 2024.
5. Erasmo Carlos Bessa Junior. Novo método para medição da largura de feixes gaussianos. UFU, 2025.

4.3.2 Bancas de Mestrado

1. Ted Silva Santana. Manipulação coerente de spins em pontos quânticos semicondutores. UFU, 2011.

DOI: [10.14393/ufu.di.2011.45](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2011.45)

2. Antonio de Freitas Neto. Manipulação coerente de pontos quânticos em nanocavidades. UFU, 2013.
DOI: [10.14393/ufu.di.2013.75](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2013.75)
3. Gustavo Gonçalves Dalkiranis Pereira. Study of liquid crystal mesophases by emission ellipsometry technique. UFU, 2013.
DOI: [10.14393/ufu.di.2013.291](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2013.291)
4. Júlio César da Silva. Defeitos intrínsecos e impurezas em nanofios de InN. UFU, 2014.
DOI: [10.14393/ufu.di.2014.546](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2014.546)
5. Diogo de Moura Pedroso. Modelagem de corrente de escuro em dispositivos fotodetectores baseados em poços quânticos. ITA, 2015.
URL: bdita.bibl.ita.br
6. Vanbasten Fernandes Silva. Estudo das propriedades da adsorção de Au em siliceno com defeitos. UFU, 2015.
DOI: [10.14393/ufu.di.2015.74](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.74)
7. Wellington Gonçalves Fraga. Estudo das propriedades termo-óticas de nanofluido de CdSe. UFU, 2019.
DOI: [10.14393/ufu.di.2019.2291](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2291)
8. Ellen Martins Fernandes. Efeitos da Inicialização na Formação de Emaranhamento Quântico em Qubits de Carga. UFU, 2025.
DOI: [10.14393/ufu.di.2024.5169](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.5169)

4.3.3 Bancas de Doutorado

1. Leandro de Castro Guarnieri. Transporte Eletrônico Quântico em uma Heteroestrutura de Dupla Barreira. UFJF, 2011.
URL: repositorio.ufjf.br
2. Carlos Alexandre Brasil. Descrição de medidas em sistemas de 2 níveis pela equação de Lindblad. USP, 2012.
DOI: [10.11606/T.76.2012.tde-12032012-080819](https://doi.org/10.11606/T.76.2012.tde-12032012-080819)
3. William Júnio de Lima. Interação radiação-matéria em pontos quânticos semicondutores em nanocavidades. UFU, 2015.
DOI: [10.14393/ufu.te.2015.42](https://doi.org/10.14393/ufu.te.2015.42)
4. Márcio Macedo Santos. Correlações quânticas e o modelo DQC1. UFU, 2015.
DOI: [10.14393/ufu.te.2015.101](https://doi.org/10.14393/ufu.te.2015.101)

5. Guilherme Azevedo Alves. Transferência de energia ressonante entre pontos quânticos, zinco ftalocianina e praseodímio. UFU, 2016.
DOI: [10.14393/ufu.te.2016.4](https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.4)
6. Juan Pablo Vasco Cano. Radiative coupling between quantum dots in photonic crystal molecules. UFMG, 2016.
URL: hdl.handle.net/1843/BUBD-AF3LEM
7. Antonio de Freitas Neto. Controle coerente da dinâmica de excitons qubit em cavidades ressonantes. UFU, 2017.
DOI: [10.14393/ufu.te.2017.170](https://doi.org/10.14393/ufu.te.2017.170)
8. Jhon Edinson Ramírez Muñoz. Hybrid Optomechanics: an interface for qubits, cavities, and mechanical resonators. Universidad Nacional de Colombia, 2020.
URL: repositorio.unal.edu.co
9. Juan Pablo Restrepo Cuartas. Impact of light-matter coupling on correlations across the classical-quantum boundary. Universidad Nacional de Colombia, 2023.
URL: repositorio.unal.edu.co
10. Luis Elvis Cano Fernández. Study of microcavity-quantum dot interactions from weak to strong coupling. UFMG, 2024.
URL: hdl.handle.net/1843/80305
11. Jefferson José Ximenes. Efeito Parrondo em caminhadas quânticas em tempo contínuo. UFU, 2025.
DOI: [10.14393/ufu.te.2025.5032](https://doi.org/10.14393/ufu.te.2025.5032)

4.3.4 Bancas de Concursos Públicos

Participei como membro de bancas examinadoras de concursos públicos para o cargo de Professor da Carreira de Magistério Superior na UFU, contribuindo para a seleção de novos docentes para o Instituto de Física.

- Banca Examinadora para Professor de Física Experimental, Subárea: Física da Matéria Condensada (Edital 032/2013).
- Banca Examinadora para Professor de Física Experimental (Edital 127/2013).

5 Atuação em Gestão Acadêmica na UFU

Acredito que a participação na gestão é um dever do corpo docente para com a instituição. Minha trajetória administrativa na UFU reflete meu compromisso com o fortalecimento do Instituto de Física e da Universidade como um todo. Participei de diversos colegiados e comissões antes de assumir a direção do Instituto:

- Membro do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Física (2011-2012).
- Membro do Colegiado do Curso de Física de Materiais (2012-2013).
- Membro da Coordenação de Ensino do Instituto de Física (2013-2017).
- Diretor Substituto do Instituto de Física (2013-2017).

5.1 Direção do Instituto de Física (2017 - 2025)

Entendo a gestão universitária não como um fardo, mas como uma forma de serviço, um compromisso com o fortalecimento da nossa instituição e uma oportunidade de promover mudanças que beneficiem um maior número de pessoas. Minha atuação como **Diretor do Instituto de Física** por dois mandatos consecutivos (2017-2025) foi pautada pelo fortalecimento dos pilares de ensino, pesquisa e extensão, pela modernização administrativa e pela promoção de um ambiente acadêmico mais colaborativo, transparente e humanizado. Minha abordagem sempre buscou a representação educada, porém firme, dos interesses do INFIS nos conselhos e comissões centrais da Universidade.

5.1.1 Governança, Planejamento Estratégico e Democratização

Acredito que uma gestão eficaz se baseia em processos democráticos, transparentes e bem planejados. Para tanto, instituí uma série de comissões para descentralizar e qualificar a tomada de decisões:

- **Comissão de Distribuição de Aulas:** Para democratizar a alocação do encargo didático, institucionalizamos, via resolução, uma comissão com princípios claros, garantindo um processo mais justo e transparente.
- **Comissão de Planejamento Orçamentário:** Visando a otimização e a distribuição estratégica dos recursos, esta comissão passou a ser responsável por alinhar as despesas com as prioridades acadêmicas do Instituto.
- **Comissão de Espaço Físico:** Realizamos um levantamento completo da infraestrutura e criamos uma resolução para a alocação de espaços, priorizando as atividades de pesquisa e o uso racional das instalações.

- **Comissão de Planejamento de Contratações:** Para guiar o crescimento futuro do corpo docente, esta comissão foi encarregada de realizar um estudo aprofundado das nossas demandas e necessidades de longo prazo.

Essa reestruturação culminou na revisão completa do **Regimento do Instituto de Física**. O novo regimento, elaborado e aprovado durante minha gestão, modernizou nossas normas, institucionalizou essa visão democrática e acolhedora, e criou um arcabouço normativo indutor do crescimento do Instituto. De forma similar, desenvolvemos uma nova resolução para o controle de bens patrimoniais, cujo modelo de organização e rigor serviu de exemplo para diversas outras unidades acadêmicas.

5.1.2 Valorização da Pesquisa e do Ensino

Duas iniciativas de grande impacto na vida acadêmica da Universidade foram lideradas durante minha participação em comissões centrais. Na **Comissão de Distribuição Orçamentária** da UFU, fui o proponente e principal articulador da nova fórmula de cálculo para a participação de Unidades prestadoras de serviços. A nova metodologia passou a valorizar adequadamente o trabalho dessas unidades na equação de alunos equivalentes, corrigindo distorções históricas e promovendo uma distribuição mais justa. Nessa mesma comissão, defendi enfaticamente a valorização da pesquisa e da pós-graduação como indutores de crescimento para toda a Universidade.

Já na **Comissão da Resolução para Concursos Públicos**, tive um papel fundamental na reintrodução de uma avaliação específica de pesquisa no processo de contratação. Superando a resistência do Ministério Público, que anteriormente havia questionado a subjetividade de tais provas, conseguimos elaborar um modelo com critérios claros que ressalta a importância da pesquisa para uma instituição que almeja destaque internacional. A aprovação desta medida foi uma grande vitória, permitindo que as unidades acadêmicas ponderem o peso da pesquisa de acordo com o perfil da vaga, qualificando enormemente nossas futuras contratações.

5.2 Gestão de Crises e Cuidado com a Comunidade

Meu mandato como diretor coincidiu com desafios significativos, notadamente a pandemia de COVID-19. Em um período de grande incerteza, nossa prioridade absoluta foi a preservação da saúde e da vida. Ouvindo a comunidade e agindo com proatividade, tomei decisões firmes, como a **suspensão das atividades nos laboratórios didáticos**, mesmo antes de uma diretriz institucional ampla da Universidade. Lidar com o adoecimento físico e mental de estudantes e servidores exigiu mais do que diálogo; exigiu empatia, acolhimento e ações concretas para garantir a segurança de todos.

Também enfrentei problemas crônicos como a baixa procura por alguns cursos e a evasão. Para mitigar a carga de trabalho docente e aumentar a flexibilidade para os estudantes, promovemos, aproveitando a curricularização da extensão, a **unificação de ementas de disciplinas** ofertadas a outras unidades. Esta ação permitiu a unificação de turmas pequenas e a otimização do encargo didático, liberando os docentes para se dedicarem mais à pesquisa e à orientação.

5.3 Fomento à Pesquisa e à Formação Discente

A gestão de recursos foi direcionada para fortalecer a formação dos nossos estudantes. Redirecionamos parte do orçamento para fomentar a **participação coletiva em eventos científicos**, financiar a vinda de palestrantes de renome e, crucialmente, **institucionalizar e financiar a Semana da Física**, que se tornou um evento tradicional e de grande importância para a integração e formação dos nossos alunos. Além disso, demos todo o apoio institucional e financeiro para a criação e consolidação dos **programas PET** no Instituto, reconhecendo seu papel estratégico na formação de excelência.

Em síntese, minha gestão foi caracterizada por um esforço contínuo de modernização e democratização, pelo enfrentamento de problemas crônicos e pela implementação de políticas que visaram fortalecer o ensino, a pesquisa e, acima de tudo, as pessoas que constroem o Instituto de Física da UFU.

6 Considerações Finais e Perspectivas Futuras

Ao revisitar a trajetória descrita neste memorial, vejo uma jornada marcada pela perseverança e pela busca incessante do conhecimento. O sonho de um menino de uma fazenda no interior de São Paulo concretizou-se na realidade de um cientista e professor em uma das mais importantes universidades federais do país. Cada desafio superado, cada artigo publicado, cada aluno orientado e cada responsabilidade administrativa assumida foram passos na construção de uma carreira sólida e dedicada à ciência e à educação.

A promoção à classe de Professor Titular não representa, para mim, um ponto de chegada, mas sim um novo patamar de responsabilidade e compromisso. Pretendo continuar contribuindo para o avanço da fronteira do conhecimento em minha área, para a formação de recursos humanos de alta qualidade e para o fortalecimento do Instituto de Física e da Universidade Federal de Uberlândia. O fascínio pelo Cosmos, que um dia me inspirou, permanece como a força motriz que me impulsiona para os desafios futuros.

Por fim, registro meus mais profundos agradecimentos. À minha esposa, Maria Lúcia, por sua parceria, paciência e apoio incondicional em cada passo desta jornada. À minha filha, Maria Laura, que ao longo de seus doze anos me ensinou sobre a paternidade, a paciência e a sabedoria de que nem tudo na vida é tão simples como parece; seus questionamentos perspicazes e sua curiosidade incessante me desafiam e me inspiram a ver o mundo por novas perspectivas. Aos meus pais e irmãos, pela base e pelo incentivo. Aos meus mentores, em especial aos Professores Nelson Studart, Sergio E. Ulloa e Jonathan Finley, que foram fundamentais em minha formação. Aos meus colegas do Instituto de Física, pelo convívio e colaboração. Aos servidores técnico-administrativos da secretaria, cujo empenho e competência foram fundamentais para a gestão do Instituto, transformando a complexa rotina burocrática em um processo fluido e eficiente. Aos meus alunos, que constantemente me desafiam e me renovam. E, finalmente, à Universidade Federal de Uberlândia, a casa que me acolheu e onde pude realizar meu sonho de ser cientista.

7 Referências

- [1] J. M. Villas-Bôas, “Estados Eletrônicos em canais quasi unidimensionais na superfície de hélio líquido em campos magnéticos não uniformes”, Dissertação de Mestrado em Física (Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 1998) (ver página 4).
- [2] J. M. Villas-Bôas, “Dinâmica de elétrons em poços quânticos semicondutores na presença de campo elétrico alternado e campo magnético”, Tese de Doutorado em Física (Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 2002) (ver página 4).
- [3] J. M. Villas-Bôas, W. Zhang, S. E. Ulloa, P. H. Rivera e N. Studart, “Nonperturbative electron dynamics in crossed fields”, *Phys. Rev. B* **66**, 085325 (2002) (ver páginas 5, 7).
- [4] J. M. Villas-Bôas, N. Studart, P. H. Rivera, W. Zhang e S. E. Ulloa, “Electron dynamics in quantum wells under tilted magnetic field and intense AC field”, *Physica E* **18**, 157–158 (2003) (ver página 6).
- [5] G. S. Vieira, J. M. Villas-Bôas, P. S. S. Guimarães, N. Studart, J. Kono, S. J. Allen, K. L. Campman e A. C. Gossard, “Magnetically tuned resonant photon-assisted tunneling”, *Phys. Rev. B* **70**, 035316 (2004) (ver página 6).
- [6] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e N. Studart, “Selective coherent destruction of tunneling in a quantum-dot array”, *Phys. Rev. B* **70**, 041302 (2004) (ver páginas 6, 8–9).
- [7] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e N. Studart, “Coherent Control of Tunneling in a Quantum Dot Array”, *AIP Conference Proceedings* **772**, 1445–1446 (2005) (ver página 6).
- [8] J. M. Villas-Bôas, A. O. Govorov e S. E. Ulloa, “Coherent control of tunneling in a quantum dot molecule”, *Phys. Rev. B* **69**, 125342 (2004) (ver páginas 6, 8).
- [9] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Decoherence of Rabi Oscillations in a Single Quantum Dot”, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 057404 (2005) (ver páginas 6, 9–10).
- [10] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Spin polarized photocurrent from quantum dots”, *Phys. Rev. B* **75**, 155334 (2007) (ver páginas 6, 10).
- [11] L. G. G. V. Dias da Silva, J. M. Villas-Bôas e S. E. Ulloa, “Tunneling and optical control in quantum ring molecules”, *Phys. Rev. B* **76**, 155306 (2007) (ver página 6).
- [12] G. S. Vieira, W. H. M. Feu, J. M. Villas-Bôas, P. S. S. Guimarães e N. Studart, “Resonant tunneling between thermal excited states tuned by a magnetic field”, *Phys. Rev. B* **75**, 193406 (2007) (ver página 7).

- [13] P. L. Souza, A. J. Lopes, T. Gebhard, K. Unterrainer, M. P. Pires, J. M. Villas-Bôas, G. S. Vieira, P. S. S. Guimarães e N. Studart, “Quantum dot structures grown on Al containing quaternary material for infrared photodetection beyond $10\mu\text{m}$ ”, *Appl. Phys. Lett.* **90**, 173510 (2007) (ver páginas 7, 10).
- [14] W. H. M. Feu, J. M. Villas-Bôas, L. A. Cury, P. S. S. Guimarães, G. S. Vieira, R. Y. Tanaka, A. Passaro, M. P. Pires, S. M. Landi e P. L. Souza, “Current bistability in a weakly coupled multi-quantum well structure: a magnetic field induced memory effect”, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **42**, 145109 (2009) (ver página 7).
- [15] T. Gebhard, D. Alvarenga, P. L. Souza, P. S. S. Guimarães, K. Unterrainer, M. P. Pires, G. S. Vieira e J. M. Villas-Bôas, “Intraband Auger effect in InAs/InGaAlAs/InP quantum dot structures”, *Appl. Phys. Lett.* **93**, 052103 (2008) (ver página 7).
- [16] M. Kaniber, A. Laucht, A. Neumann, J. M. Villas-Bôas, M. Bichler, M.-C. Amann e J. J. Finley, “Investigation of the nonresonant dot-cavity coupling in two-dimensional photonic crystal nanocavities”, *Phys. Rev. B* **77**, 161303 (2008) (ver páginas 7, 10).
- [17] A. Laucht, N. Hauke, J. M. Villas-Bôas, F. Hofbauer, G. Böhm, M. Kaniber e J. J. Finley, “Dephasing of Exciton Polaritons in Photoexcited InGaAs Quantum Dots in GaAs Nanocavities”, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 087405 (2009) (ver páginas 7, 11).
- [18] A. Laucht, J. M. Villas-Bôas, S. Stobbe, N. Hauke, F. Hofbauer, G. Böhm, P. Lodahl, M.-C. Amann, M. Kaniber e J. J. Finley, “Mutual coupling of two semiconductor quantum dots via an optical nanocavity”, *Phys. Rev. B* **82**, 075305 (2010) (ver páginas 7, 11–12).
- [19] F. P. Laussy, A. Laucht, E. del Valle, J. J. Finley e J. M. Villas-Bôas, “Luminescence spectra of quantum dots in microcavities. III. Multiple quantum dots”, *Phys. Rev. B* **84**, 195313 (2011) (ver página 7).
- [20] K. Müller, A. Bechtold, C. Ruppert, M. Zecherle, G. Reithmaier, M. Bichler, H. J. Krenner, G. Abstreiter, A. W. Holleitner, J. M. Villas-Bôas, M. Betz e J. J. Finley, “Electrical Control of Interdot Electron Tunneling in a Double InGaAs Quantum-Dot Nanostructure”, *Phys. Rev. Lett.* **108**, 197402 (2012) (ver páginas 7, 12–13).
- [21] K. Müller, A. Bechtold, C. Ruppert, T. Kaldewey, M. Zecherle, J. S. Wildmann, M. Bichler, H. J. Krenner, J. M. Villas-Bôas, G. Abstreiter, M. Betz e J. J. Finley, “Probing ultrafast carrier tunneling dynamics in individual quantum dots and molecules”, *Annalen der Physik* **525**, 49–58 (2013) (ver página 7).
- [22] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Photocurrent and spin manipulation in quantum dots”, *Physica E* **34**, 333–335 (2006) (ver página 10).
- [23] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Spin polarized photocurrent from a single quantum dot”, *AIP Conf. Proc.* **772**, 683–684 (2005) (ver página 10).

- [24] H. S. Borges, L. Sanz, J. M. Villas-Bôas e A. M. Alcalde, “Robust states in semiconductor quantum dot molecules”, *Phys. Rev. B* **81**, 075322 (2010) (ver página 12).
- [25] H. S. Borges, L. Sanz, J. M. Villas-Bôas, O. O. Diniz Neto e A. M. Alcalde, “Tunneling induced transparency and slow light in quantum dot molecules”, *Phys. Rev. B* **85**, 115425 (2012) (ver página 13).
- [26] D. R. Alvarenga, C. A. Parra-Murillo, R. M. S. Kawabata, P. S. S. Guimarães, K. Unterrainer, M. P. Pires, G. S. Vieira, J. M. Villas-Bôas, M. Z. Maialle, M. H. Degani, P. F. Farinas, N. Studart e P. L. Souza, “Exceptionally Narrow-Band Quantum Dot Infrared Photodetector”, *IEEE J. Quantum Electron.* **48**, 1360–1366 (2012) (ver página 13).
- [27] C. A. Jiménez-Orjuela, H. Vinck-Posada e J. M. Villas-Bôas, “Dark excitons in a quantum-dot–cavity system under a tilted magnetic field”, *Phys. Rev. B* **96**, 125303 (2017) (ver página 13).
- [28] A. de Freitas, L. Sanz e J. M. Villas-Bôas, “Coherent control of the dynamics of a single quantum-dot exciton qubit in a cavity”, *Phys. Rev. B* **95**, 115110 (2017) (ver páginas 13–14).
- [29] V. Vargas-Calderón, H. Vinck-Posada e J. M. Villas-Bôas, “Dark-exciton giant Rabi oscillations with no external magnetic field”, *Phys. Rev. B* **106**, 035305 (2022) (ver página 14).
- [30] J. Lira, J. M. Villas-Bôas, L. Sanz e A. M. Alcalde, “Enhanced solar photocurrent using a quantum-dot molecule”, *J. Opt. Soc. Am. B* **39**, 2047–2055 (2022) (ver página 14).
- [31] J. J. Ximenes, M. A. Pires e J. M. Villas-Bôas, “Parrondo’s effect in continuous-time quantum walks”, *Phys. Rev. A* **109**, 032417 (2024) (ver página 14).
- [32] L. E. Cano, J. M. Villas-Bôas e P. S. S. Guimarães, “Weak to strong coupling conditions for a microcavityquantum dot system under incoherent pumping”, *Physica B: Condensed Matter* **691**, 416282 (2024).
- [33] S. Echeverri-Arteaga, H. Vinck-Posada, J. M. Villas-Bôas e E. A. Gómez, “Pure dephasing vs. Phonon mediated off-resonant coupling in a quantum-dot-cavity system”, *Opt. Commun.* **460**, 125115 (2020).
- [34] C. A. Jiménez-Orjuela, H. Vinck-Posada e J. M. Villas-Bôas, “Strong coupling of two quantum dots with a microcavity in the presence of an external and tilted magnetic field”, *Physica B: Condensed Matter* **585**, 412070 (2020).
- [35] C. A. Jiménez-Orjuela, H. Vinck-Posada e J. M. Villas-Bôas, “Magnetic and temperature control in the emission of a quantum dot strongly coupled to a microcavity”, *Physica B: Condensed Matter* **592**, 412215 (2020).

- [36] C. A. Jiménez-Orjuela, H. Vinck-Posada e J. M. Villas-Bôas, “Polarization switch in an elliptical micropillar quantum dot system induced by a magnetic field in Faraday configuration”, *Phys. Lett. A* **382**, 3216–3219 (2018).
- [37] A. F. Neto e J. M. Villas-Bôas, “A simple way to obtain average occupation on quantum systems”, *Rev. Bras. Ensino Fís.* **41**, 10.1590/1806-9126-rbef-2018-0226 (2018).
- [38] H. S. Borges, L. Sanz, J. M. Villas-Bôas e A. M. Alcalde, “Quantum interference and control of the optical response in quantum dot molecules”, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 222101 (2013).
- [39] M. O. Assunção, E. J. R. de Oliveira, J. M. Villas-Bôas e F. M. Souza, “Thermal effects on photon-induced quantum transport in a single quantum dot”, *J. Phys.: Condens. Matter* **25**, 135301 (2013).
- [40] M. M. Santos, F. O. Prado, H. S. Borges, A. M. Alcalde, J. M. Villas-Bôas e E. I. Duzzioni, “Using quantum state protection via dissipation in a quantum-dot molecule to solve the Deutsch problem”, *Phys. Rev. A* **85**, 032323 (2012).
- [41] F. O. Prado, F. S. Luiz, J. M. Villas-Bôas, A. M. Alcalde, E. I. Duzzioni e L. Sanz, “Atom-mediated effective interactions between modes of a bimodal cavity”, *Phys. Rev. A* **84**, 053839 (2011).
- [42] A. G. Silva, F. E. Lopez, P. S. S. Guimarães, M. P. Pires, P. L. Souza, S. M. Landi, J. M. Villas-Bôas, G. S. Vieira, H. Vinck-Posada e B. A. Rodriguez, “Tunneling through stacked InAs/InGaAs/InP self-assembled quantum dots in a magnetic field”, *J. Appl. Phys.* **110**, 083717 (2011).
- [43] T. Gebhard, K. Unterrainer, D. Alvarenga, P. S. S. Guimarães, J. M. Villas-Bôas, M. P. Pires, G. S. Vieira e P. L. Souza, “Intraband Auger Effect in Quantum Dot Structures”, *Int. J. Mod. Phys. B* **23**, 2872–2878 (2009).
- [44] S. S. Sokolov, Y. P. Monarkha, J. M. Villas-Bôas e N. Studart, “Confinement effects on decay rate of surface electron states over liquid helium”, *Low Temp. Phys.* **34**, 385–387 (2008).
- [45] A. T. Ngo, J. M. Villas-Bôas e S. E. Ulloa, “Spin polarization control via magnetic barriers and spin-orbit effects”, *Phys. Rev. B* **78**, 245310 (2008).
- [46] T. Gebhard, P. L. Souza, F. F. Schrey, G. Strasser, K. Unterrainer, M. P. Pires, S. M. Landi, J. M. Villas-Bôas e N. Studart, “Polarization dependence of intraband transitions in QDIPs”, *Phys. Status Solidi C* **4**, 304–306 (2007).

- [47] J. G. Mendoza-Alvarez, M. P. Pires, S. M. Landi, A. S. Lopes, P. L. Souza, J. M. Villas-Bôas e N. Studart, “Influence of stoichiometry on the luminescent properties of InAs quantum dots grown on a $In_xGa_{1-x}As/InP$ heterostructure”, *Physica E* **32**, 85–88 (2006).
- [48] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Damping of coherent oscillations in a quantum dot photodiode”, *Physica E* **26**, 337–341 (2005).
- [49] J. M. Villas-Bôas, S. E. Ulloa e A. O. Govorov, “Photocurrent oscillations in a quantum dot photodiode”, *Solid State Commun.* **134**, 33–35 (2005).
- [50] G. S. Vieira, J. M. Villas-Bôas, P. S. S. Guimarães, N. Studart, J. Kono, S. J. Allen, K. L. Campman e A. C. Gossard, “Intersubband Tunneling without Intraband Relaxation in Multi-quantum Wells”, *AIP Conf. Proc.* **772**, 1143–1144 (2005).
- [51] A. T. Ngo, J. M. Villas-Bôas e S. E. Ulloa, “Spin polarization control in two dimensional electron systems: Enhanced Zeeman splitting and spin-orbit interaction effects”, em *2006 6th IEEE Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO 2006)*, volume 2 (2006), páginas 838–841.
- [52] J. G. Mendoza-Alvarez, M. P. Pires, S. M. Landi, P. L. Souza, J. M. Villas-Bôas e N. Studart, “Photoluminescent properties of InAs quantum dots grown by MOVPE on an $In_xAl_{1-x}Ga_{1-y}As$ layer and their dependence on the layer stoichiometry”, *AIP Conference Proceedings* **893**, 943–944 (2007).
- [53] T. Gebhard, D. Alvarenga, P. L. Souza, P. S. S. Guimarães, K. Unterrainer, M. P. Pires, G. S. Vieira e J. M. Villas-Bôas, “Evidence for an intraband Auger effect in InAs/InGaAlAs/InP quantum dot structures”, *ECS Transactions* **14**, 467–471 (2008).
- [54] T. Gebhard, D. Alvarenga, P. L. Souza, P. S. S. Guimarães, K. Unterrainer, M. P. Pires, G. S. Vieira e J. M. Villas-Bôas, “Intraband auger effect in InAs/InGaAlAs/InP quantum dot structures”, *Journal of Physics: Conference Series* **167**, 012001 (2009).
- [55] K. Müller, A. Bechtold, C. Ruppert, H. J. Krenner, M. Bichler, J. M. Villas-Bôas, G. Abstreiter, M. Betz e J. J. Finley, “Probing ultrafast charge and spin dynamics in a quantum dot molecule”, em *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, volume 8260 (2012), página 82601L.