

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS

CARLOS ALEXANDRE BRASIL

Descrição de medidas em sistemas de 2 níveis pela equação de Lindblad  
com inclusão de ambiente,

São Carlos  
2012



CARLOS ALEXANDRE BRASIL

Descrição de medidas em sistemas de 2 níveis pela equação de Lindblad com inclusão de ambiente,

*Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências: Física básica.*

*Área de concentração: Física Básica*

*Orientador: Reginaldo de Jesus Napolitano*

Versão corrigida  
(Versão original disponível no Instituto de Física de São Carlos)

São Carlos  
2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Informação IFSC/USP

Brasil, Carlos Alexandre

Descrição de medidas em sistemas de 2 níveis pela equação de Lindblad com inclusão de ambiente/ Carlos Alexandre Brasil; orientador Reginaldo de Jesus Napolitano - Versão corrigida - São Carlos, 2012.  
216 p.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-graduação em Física Básica) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

1. Teoria quântica da medida. 2. Equação de Lindblad. 3. Álgebra de super-operadores. 4. Super-operadores de Nakajima-Zwanzig.





“Eis que a Ciência, esse sistema exato de conhecimentos, ultrapassa os campos da imaginação... Cuidado, artistas, escritores, poetas, homens que viveis de criar mundos imaginários! Os cientistas, dentro de seu minucioso mundo matemático, invadem também o vosso, e com que grau de beleza!”

Vinícius de Moraes, *Para viver um grande amor (A outra face de Lucina)*

“Nós levantamos nossos filhos aos ombros para que eles vejam melhor um cometa e, assim fazendo, juntamo-nos a uma cadeia de gerações que se estende para trás no passado muito além da memória escrita. Nenhuma causa é mais importante do que preservar essa antiga e preciosíssima continuidade.”

Carl Sagan e Ann Druyan, *Cometa*

Para meus sobrinhos Ana Luiza e Gabriel. Que este trabalho se torne insignificante perante suas realizações.





# AGRADECIMENTOS

Mais uma vez, me vejo com o problema de ser justo com todos aqueles que me ajudaram e me influenciaram positivamente. Este doutorado constitui o encerramento de um ciclo que se iniciou em 2001, com meu ingresso no curso de Bacharelado em Física no Instituto de Física de São Carlos. Assim, a lista a seguir deve ser considerada em conjunto com aquela contida em minha dissertação de mestrado, embora algumas redundâncias tenham sido intencionalmente cometidas. Não terei como, aqui, enumerar todos os que merecem a minha gratidão, mas espero poder compensar pessoalmente as inevitáveis omissões.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador neste fascinante (e divertido) projeto de doutorado, Professor Reginaldo de Jesus Napolitano, por ter me proporcionado quatro anos de convivência extremamente agradável com discussões científicas e filosóficas não apenas sobre este nosso trabalho. Sua grande paciência, clareza e disposição para o ensino, aliados a um profundo conhecimento da Física em geral, me deixam com a sensação de que estou deixando um mestre que ainda tem muito para me passar. Que continuemos a colaborar por muitos e muitos anos.

Por diversas vezes, mantive agradáveis e importantes discussões com o Professor Miled Hassan Youssef Moussa, que levantou importantes questões sobre a fundamentação de meu trabalho, além de me esclarecer diversas dúvidas a respeito da Mecânica Quântica. Espero também que possamos iniciar uma ativa colaboração em um futuro próximo.

Para as correções apresentadas nesta versão, gostaria de agradecer a colaboração dos membros de minha banca, professores José Maria Villas Bôas, José Antonio Roversi, Diogo de Oliveira Soares Pinto e Roberto Menezes Serra.

Agradeço também ao Professor José Eduardo Martinho Hornos pelas várias manhãs devotadas a discussões (por diversas vezes irreverentes) sobre ciência, história, política e filosofia.

Sobre a natureza deste trabalho e suas possíveis aplicações, tive discussões relevantes com Felipe Fernandes Fanchini e Paulo Eduardo Marques Furtado de Mendonça. Nestas reuniões, destaco a participação do Leonardo Andreta de Castro que também fez uma revisão minuciosa desta tese - entretanto, assumo responsabilidade por todos os erros e falhas aqui contidos.

Nosso grupo pôde contar, pelo menos durante minha estadia, com a ajuda e a simpatia das secretárias Mariana Rodrigues e Yvone Aparecida Biason Lopes. Agradeço não apenas pelo auxílio em certos entraves burocráticos como, também, pelos cafés em agradável companhia.

Não poderia deixar de mencionar aqui os diversos setores que forneceram o apoio fundamental para este e todos os demais trabalhos de estudantes do IFSC: Serviço de Pós-graduação, Serviço de Gráfica, Assistência Técnica Financeira, Seção Técnica de Informática e Serviço de Biblioteca e Informação.

Aos meus colegas de sala Diego Paiva Pires, Guilherme Nery Prata e Luiz Gustavo Esmenard Arruda pelas discussões e pela descontração. Incluo aqui alguém que sempre esteve tão próximo como se, de fato, dividisse a sala conosco, Renato Aparecido Pimentel da Silva. O Renato, ao final, me forneceu uma valiosa ajuda para colocar meu texto no LaTeX (o processador de textos que é um verdadeiro trambolho). Guardarei excelentes e divertidas lembranças da convivência com todos.

Aos demais colegas de pós-graduação: Caio Martins Ramos, Gabriel Luchini, Jorge Douglas Massayuki Kondo, Pawel Klimas, Thiago Mosqueiro e Tiago Barbin Batalhão.

Por fim, agradeço mais uma vez aos meus familiares. Aos meus irmãos Carlos Magno e Alex Ricardo pela ajuda e conselhos. Aos meus pais, Esther Maria e José Carlos pelo apoio incondicional em todas as etapas de minha vida.

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

