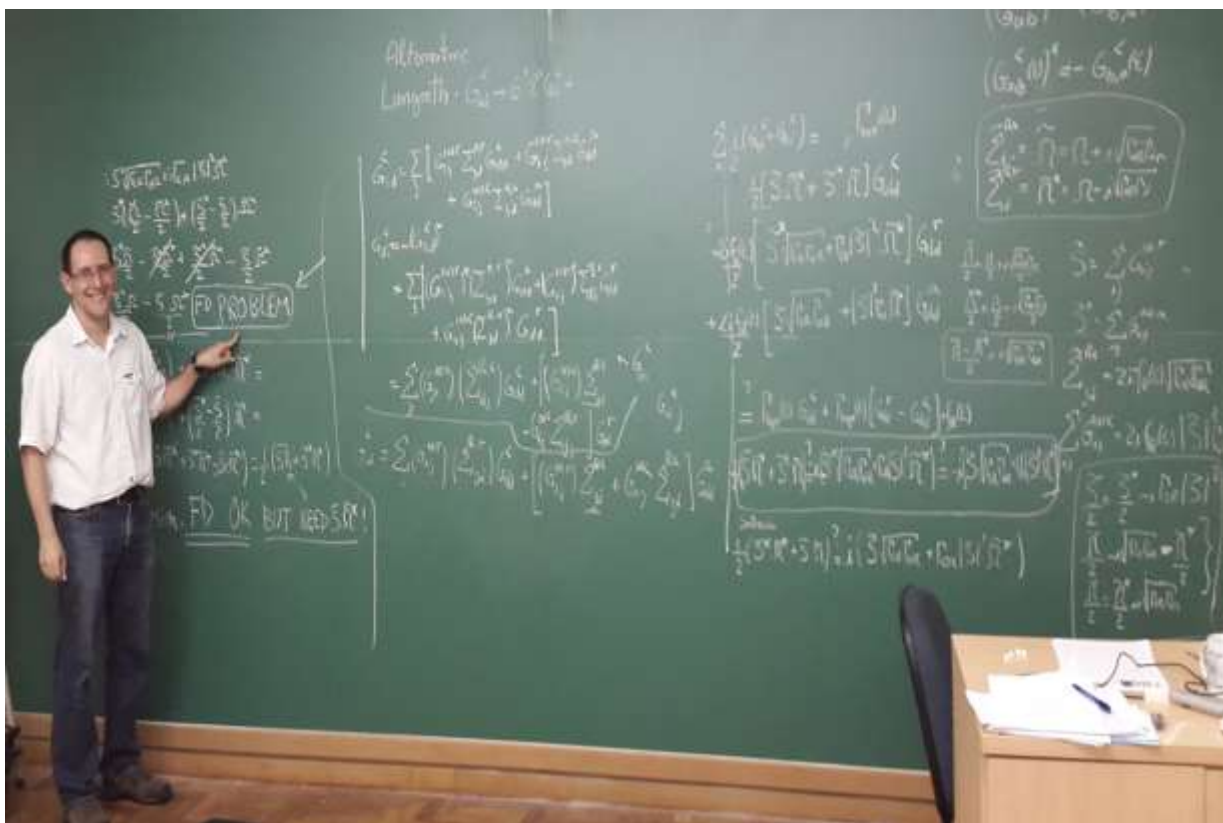


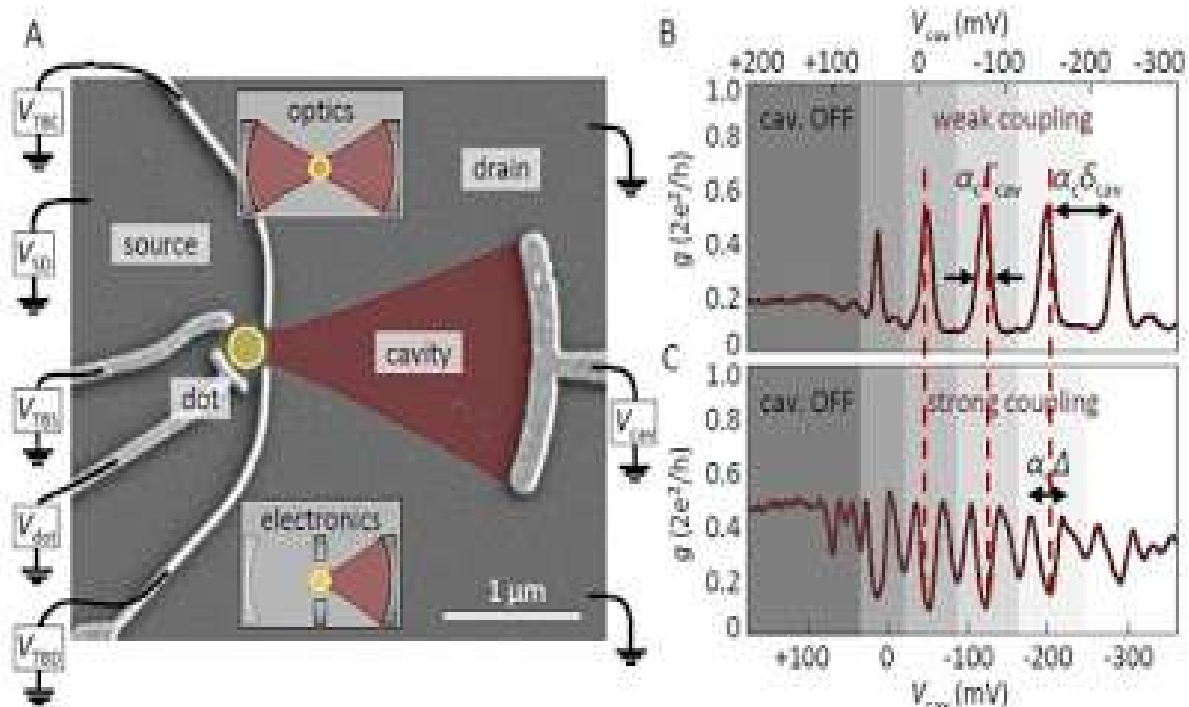


Da Assessoria de Comunicação do Instituto de Física da USP:

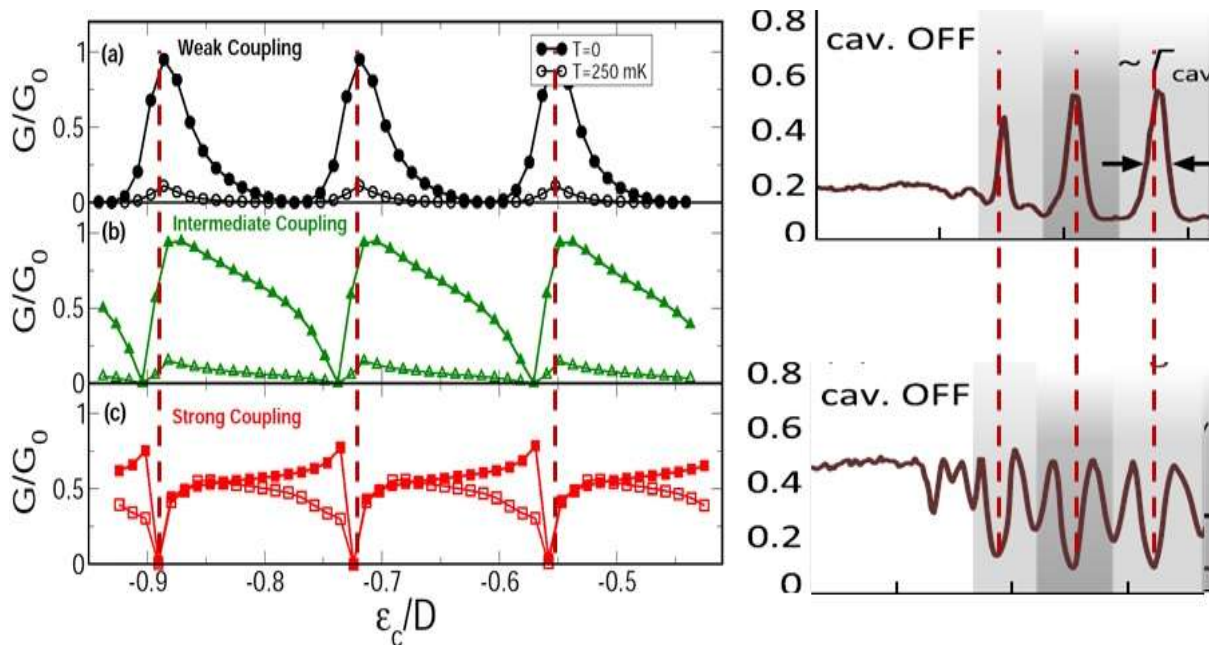
Pesquisa desenvolvida por físicos do Brasil e dos EUA avançam no entendimento da condutância eletrônica em sistemas nanométricos.



Prof. Luis Gregório Dias da Silva da Universidade de São Paulo mostrando um dos problemas matemáticos enfrentados para a derivação da extensão da fórmula de Meir-Wingreen para a condutância de sistemas quânticos.



Experimento do grupo do ETH. Esq. esquema do "circuito" nanoscópico. Dir: medidas da condutância para os casos de acoplamento fraco (acima) e forte (abaixo) entre ponto quântico e cavidade. Adaptado de [PRL 115:166603 \(2015\)](https://doi.org/10.1126/science.1166603)



Comparação entre o resultado teórico (esquerda) e os resultados do experimento do grupo do ETH para a condutância (direita). Nos dois casos, as curvas mostram picos para acoplamento fraco (acima) e vales para acoplamento forte (abaixo).

Pesquisadores brasileiros contribuem para a teoria de transporte de elétrons em nanoestruturas complexas que podem gerar dispositivos eletrônicos inovadores.

Uma pesquisa recente liderada por físicos brasileiros conseguiu generalizar um resultado obtido há 25 anos pelos físicos Yigal Meir e Ned Wingreen para o cálculo das propriedades de transporte eletrônico em circuitos quânticos. O trabalho foi publicado no dia 12.09.2017, na prestigiosa revista científica *Physical Review Letters* da APS (*American Physical Society*), e contou com a participação do Prof. Luis Gregório Dias da Silva, docente do Instituto de Física da USP e dos Profs. Caio Lewenkopf, da Universidade Federal Fluminense, de Edson Vernek e Gerson Ferreira, ambos, da Universidade Federal de Uberlândia, além do Prof. Sergio Ulloa, docente da Universidade de Ohio.

A fórmula de Meir-Wingreen permite o cálculo teórico da condutância elétrica (o inverso da resistência) através de circuitos regidos pelas leis da Mecânica Quântica. Ela tem sido utilizada com sucesso para descrever a corrente elétrica e a condutância em sistemas mesoscópicos onde as interações eletrônicas são importantes.

A pesquisa foi motivada por resultados de experimentos de transporte quânticos realizados no Instituto Federal Suíço de Tecnologia (ETH) e na Universidade de Grenoble, França e foram publicados na mesma revista em 2015. Os pesquisadores do Brasil e dos EUA propuseram uma nova interpretação para os dados experimentais obtidos pelo grupo do ETH, que envolve um ingrediente crucial: a interação entre os elétrons no sistema, levando ao chamado efeito Kondo. Segundo o Prof. Luís Gregório do IFUSP, a interpretação que o grupo do ETH dava era a de que, de alguma forma, o efeito Kondo era destruído quando o acoplamento entre um “ponto quântico” e a “cavidade ressonante” (elementos do circuito) era grande. A generalização da fórmula de Meir e Wingreen, fruto desta pesquisa, mostrou que os resultados podem ser explicados por um modelo onde isso não ocorre.

Os autores brasileiros usaram esta nova fórmula para entender os efeitos de interferência quântica que levam a um comportamento diferente nos regimes de acoplamento forte e fraco entre o ponto quântico e a cavidade. Para o Prof. Sergio Ulloa, da Universidade de Ohio, “por 25 anos, os pesquisadores têm

calculado a condutância eletrônica em sistemas de pontos quânticos nanométricos usando a famosa fórmula Meir-Wingreen ou fórmula MW, simplesmente. A fórmula MW é válida quando há um comportamento semelhante dos condutores de corrente esquerda/direita conectados ao sistema, conhecido como “acoplamento proporcional”.

A inovação da pesquisa atual está justamente no fato de que inclui a possibilidade de entender estruturas de geometria intrincadas nas conexões de um ou de ambos os condutores que se conectam ao sistema de pontos quânticos. Isto vai muito além da simplificação de acoplamento proporcional previstos na fórmula de Meir-Wingreen.

Para o Prof. Luis Gregório, o estudo representa um avanço nas pesquisas que estão sendo realizadas na área. “Obtivemos uma solução para um problema que estava em aberto há 25 anos. Isto mostra que nosso entendimento sobre o que acontece com os elétrons nestes tipos de circuitos quânticos ainda não é completo, mesmo do ponto de vista teórico.”

Segundo ele, as aplicações práticas da pesquisa virão quando estes tipos de circuitos em nanoescala passarem a ser comercialmente viáveis. “Vantagens não faltam: estes circuitos podem apresentar uma eficiência energética muito maior que os convencionais, além da possibilidade de serem miniaturizados em altas densidades de elementos por unidade de área. “Para se ter uma ideia, cada circuito cabe em um quadrado de cerca de 1 micron de lado. Ou seja: caberiam uns 10 mil destes circuitos no diâmetro de um fio de cabelo!”, afirma o professor do IFUSP.

O estudo foi publicado na revista *Physical Review Letters* :

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.116801>

Contato:

Prof. Luis Gregório Dias da Silva
DFMT - Instituto de Física - Universidade de São Paulo
F: [+55-11-3091 7154](tel:+551130917154)
<http://www.fmt.if.usp.br/~luisdias/>

PS – O prof. Luis Gregório publicou um texto contando os bastidores do longo trabalho e do processo de escrita do artigo em seu blog pessoal:
<http://fisicafutebofalacias.blogspot.com.br/2017/09/saiu-no-prl.html>