

Início (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/index>)

/ Arquivos (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/archive>)

/ v. 7 (2020): Mostra POLI/UPE (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/view/29>)

/ Física de Materiais

# Abordagem Analítica da Teoria Quântica de Circuitos via Teoria de Grafos



(<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/view/29>)

Publicado Nov 20, 2020

**Giuliano Porciúncula Guedes**  
Poli UPE

**Marcone Isidório de Sena Junior**

# Resumo

Na pesquisa científica e tecnológica em sistemas nanoestruturados, há grandes desafios de compreensão das propriedades de transporte de carga, calor e spin em sistemas eletrônicos. Os fundamentos da teoria de transporte em sistemas quânticos envolvem tanto aspectos da física de não-equilíbrio (DE GROOT, 2013), como da teoria quântica de muitos corpos (STEFANUCCI, 2013). O aperfeiçoamento da descrição de sistemas de baixa dimensionalidade ainda é um campo em desenvolvimento, mesmo com vários aspectos do transporte observados já tenham sido esclarecidos. Aspectos fenomenológicos e de formalismo que envolvem transporte de carga, calor, entropia, e spin são um dos principais interesses para a modelagem desses sistemas. A física mesoscópica estuda fenômenos de transporte em nanoestruturas, que podem ser descritos por técnicas semiclássicas (DATTA, 1997). A nossa linha de pesquisa trata da descrição dos observáveis transportes eletrônico por sistemas de pontos quânticos caóticos na forma de cumulantes da estatística de transmissão de cargas para reservatórios normais para classes de simetria Wigner-Dyson (MEHTA, 2004). Os métodos aplicados para o transporte de carga em sistemas macroscópicos são adaptados para descrever o transporte eletrônico em sistemas em mesoescalas, quando aspectos quânticos devem ser incorporados. O entendimento dos processos de transporte em baixas escalas é crucial para a identificação dos graus de liberdade acessíveis para a modelagem do transporte em nanoestruturas. O sinal da corrente eletrônica verificada para uma rede de pontos quânticos é caracterizada tal qual um ruído descrito pelos cumulantes da estatística de contagem de carga, os quais revelam os observáveis de transporte como a condutância e a potência de ruído de disparo. Através de uma Teoria Quântica de Circuitos (TQC) introduzida por Y. Nazarov (NAZAROV, 2009), os cumulantes da estatística de contagem de carga são calculados no regime semiclássico a partir de uma função geratriz definida por uma pseudocorrente não-Ôhmica estabelecida por um conjunto análogo de “leis de Kirchhof” na forma de equações algébricas não-lineares. Sena-Junior (SENA-JUNIOR, 2016) mostrou que sistemas quantum-caóticas baseadas em heteroestruturas semicondutoras exibem uma teoria de escala anômala desde o regime balístico até o regime difusivo, que se distingue do comportamento usual encontrado em sistemas desordenados, com uma emergência de uma nova universalidade semelhante a presente sistemas de vidros de spin. A compreensão de como a topologia e demais parâmetros da rede de pontos quânticos repercute no processo de transmissão de carga é de interesse natural para uma modelagem mais eficiente para a realização da arquitetura desses sistemas obtidos por técnicas de litografia em heteroestruturas semicondutoras. Para esse fim, a teoria de grafos provê uma abordagem algébrica mais adequada para a descrição de estruturas em redes a exemplo do tráfego de veículos nas vias urbanas, tráfego de dados em redes de computadores, transporte de carga em circuitos elétricos, etc. Mostramos uma descrição da TQC para o cálculo da condutância, da potência de ruído de disparo e de demais cumulantes de ordem superior, que provê uma descrição diretamente em termos da topologia e demais parâmetros da rede. No regime semiclássico, a condutância de uma rede de pontos quânticos apresenta o mesmo esquema de cálculo de redes resistivas clássicas. A determinação dos demais cumulantes de ordem superior também é realizado por teoria de grafos. A partir dos resultados, construímos um algoritmo para implementação de um programa dedicado ao cálculo dos cumulantes a partir de uma dada rede de pontos quânticos, a qual é descrita por uma matriz de adjacências ponderada pelas condutâncias do grafo associado como input do código. A construção do algoritmo para o cálculo dos cumulantes através do software Wolfram Mathematica. A extensão da abordagem por teoria de grafos aplicada em circuitos quânticos fornece um método sistemático mais eficiente disponível na literatura para a determinação dos cumulantes da estatística de transmissão de carga em redes de pontos quânticos no regime

semiclássico e, sobretudo para a determinação de suas correções quânticas diretamente em termos da estrutura do grafo correspondente. Essa abordagem permitirá a investigação em futuros trabalhos dos denominados problemas inversos, isto é, a partir de um conjunto de valores para os cumulantes determinar a estrutura algébrica do grafo correspondente, permitindo a designação da topologia mediante o perfil de transmissão de carga de interesse. A realização dessa abordagem em reservatórios normais permitirá a investigação futura em reservatórios normal-supercondutor.

[Downloads](#)

Não há dados estatísticos.

Edição

v. 7 (2020): Mostra POLI/UPE (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/view/29>)

Seção

Física de Materiais

Open Journal Systems (<http://pkp.sfu.ca/ojs/>)

#### Sponsors



#### Informações

Para Leitores (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/information/readers>)

Para Autores (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/information/authors>)

Para Bibliotecários (<http://revistas.poli.br/index.php/anais/information/librarians>)

# Platform & workflow by OJS / PKP ( )