

PESQUISA - FACET

TERMODINÂMICA QUÂNTICA COM ESTADOS GAUSSIANOS

Mateus Irala Ibanhes (mateus32ibanhes@gmail.com)

Jonas Floriano Gomes Dos Santos (jonassantos@ufgd.edu.br)

Os estados gaussianos são representações matemáticas eficientes para descrever sistemas de variáveis contínuas, sendo fundamentais no processamento de informações quânticas e na análise de propriedades termodinâmicas. A pesquisa teve como objetivo explorar a relação entre a termodinâmica clássica e a quântica, com ênfase nas propriedades dos osciladores harmônicos quânticos e nas máquinas térmicas quânticas. Para isso, utilizamos ferramentas como os softwares Wolfram Mathematica e Lyx, além de uma extensa bibliografia científica. As metodologias envolveram reuniões semanais, leitura de artigos especializados, execução de exercícios práticos e colóquios mensais para discussão dos resultados obtidos. Dentre os principais resultados, destacamos a compreensão dos fundamentos da termodinâmica clássica, especialmente conceitos como trabalho e calor, e a aplicação desses princípios ao estudo de ciclos de Carnot e Otto modificados no contexto quântico. Verificou-se que a eficiência desses ciclos depende da diferença de temperatura entre as fontes térmicas e das propriedades quânticas dos estados envolvidos. No estudo dos estados gaussianos, suas propriedades matemáticas permitiram uma análise detalhada de sua evolução temporal e de processos de termalização em sistemas quânticos. Exploramos a interação desses estados com reservatórios térmicos, utilizando a aproximação de Born-Markov, que descreve dissipação e decoerência. A investigação dos

processos de termalização, tanto completos quanto parciais, trouxe-nos a compreensão sobre como esses estados atingem o equilíbrio térmico em diferentes condições. As discussões abordaram a transição de sistemas clássicos para quânticos, destacando a importância dos estados gaussianos na descrição de sistemas contínuos e suas implicações no contexto da termodinâmica quântica. O estudo aprofundado desse campo não só amplia o entendimento teórico, mas também abre caminho para o desenvolvimento de tecnologias emergentes, como máquinas térmicas quânticas e computadores quânticos, onde o controle de processos térmicos será essencial para a eficiência dessas inovações. Assim, a iniciação científica proporcionou uma compreensão sobre a termodinâmica quântica, além de destacar a importância de estudos futuros que ampliem o conhecimento nessa área emergente.

AGRADECIMENTOS: Este trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e contou com a orientação do Prof. Dr. Jonas Floriano, a quem agradecemos pelo acompanhamento e suporte durante toda a pesquisa. Agradecemos também ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico(CNPq) pelo financiamento do projeto.

Palavras-chave: osciladores harmônicos; máquinas térmicas quânticas; estados gaussianos; termalização; decoerência.