



MODOS COLETIVOS DE UM CONDENSADO DE BOSE-EINSTEIN APRISIONADO EM UMA SUPERFÍCIE ESFÉRICA

Ossamy L. Okura¹
Aristeu R. P. Lima²

RESUMO

Neste estudo, os autores investigam as excitações de um condensado de Bose-Einstein com interações dipolares, aprisionado na superfície de uma esfera, a partir de seu estado fundamental. Para isso, combinam um ansatz gaussiano com uma expansão em harmônicos esféricos na construção da função de onda, o que possibilita a formulação variacional da energia total do sistema. O trabalho analisa como o condensado se comporta sob a influência de interações de contato isotrópicas e de forças dipolares anisotrópicas de longo alcance. No limite de casca fina, a análise revela padrões de densidade anisotrópicos, característicos de interações fortemente dipolares. Para explorar os modos coletivos de excitação, os autores aplicam o método das Sum Rules, abrangendo os modos monopolo, dipolo e quadrupolo (em duas e três dimensões). Os resultados indicam que os modos coletivos monopolo e quadrupolo bidimensional apresentam boa concordância com estudos anteriores e com cálculos baseados em equações hidrodinâmicas. O modo dipolar constitui uma exceção, já que suas frequências não coincidem com as previsões hidrodinâmicas — como esperado, uma vez que o método das Sum Rules fornece apenas um limite superior para essas excitações. No caso do quadrupolo bidimensional, a concordância com os resultados analíticos melhora à medida que a casca se torna mais fina, o que aponta para maior precisão do método numérico nesse regime. Já o modo quadrupolo tridimensional não possui análogo hidrodinâmico conhecido, o que impede comparações diretas com essa abordagem. Ademais, Agradeço à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pelo financiamento da pesquisa intitulada Gases de Bose dipolares em armadilhas esféricas e executada entre 01/09/2024 e 07/06/2025, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti), da Unilab.

Palavras-chave: condensado de Bose-Einstein; Interação dipolar; Armadilha esférica; Excitações coletivas.

Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Física de São Carlos - IFSC, Discente, ossamyokura47@gmail.com¹
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), Instituto de Ciências da Natureza - ICEN, Docente, aristeu@unilab.edu.br²