



Simpósio de Integração Acadêmica

“Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil e 96 anos de contribuição da UFV”

SIA UFV 2022



Condensado de Bose-Einstein

Autor: Bruno Vinícius Gomes Silva - UFVCAF - bruno.v.gomes@ufv.br

Orientador: Professor Dr. Leonardo Antônio Mendes de Souza - UFVCAF - leonardoamsouza@ufv.br

Condensado de Bose-Einstein, Mecânica Quântica, Sistemas Quânticos Complexos

Sector: Instituto de ciências Exatas e Tecnológicas - Campus Florestal

Área Temática: Física da matéria condensada - Pesquisa

Introdução

Podemos dizer que a mecânica quântica nasce como uma ruptura com a física clássica, a partir do princípio de quantização da energia, proposto por Max Planck, que servia como base para resolver alguns problemas de física em aberto no século XIX, virada do século XX (como a radiação de corpo negro, por exemplo). As bases da física quântica foram bem consolidadas ao longo do século XX e hoje, a teoria quântica se encontra ainda em desenvolvimento, com inúmeras aplicações tecnológicas, especialmente nas áreas de ciência de novos materiais, transmissão de informação e processamento de dados. Uma dessas aplicações é o condensado de Bose-Einstein, um estado da matéria, previsto de maneira teórica pelos físicos Albert Einstein e Nath Bose, no ano de 1924-1925 e observados pela primeira vez, no ano de 1995. O condensado de Bose Einstein pode ser a porta de entrada para entendermos fenômenos mais complexos de física, como, por exemplo, explicar a superfluidez do Hélio-4.

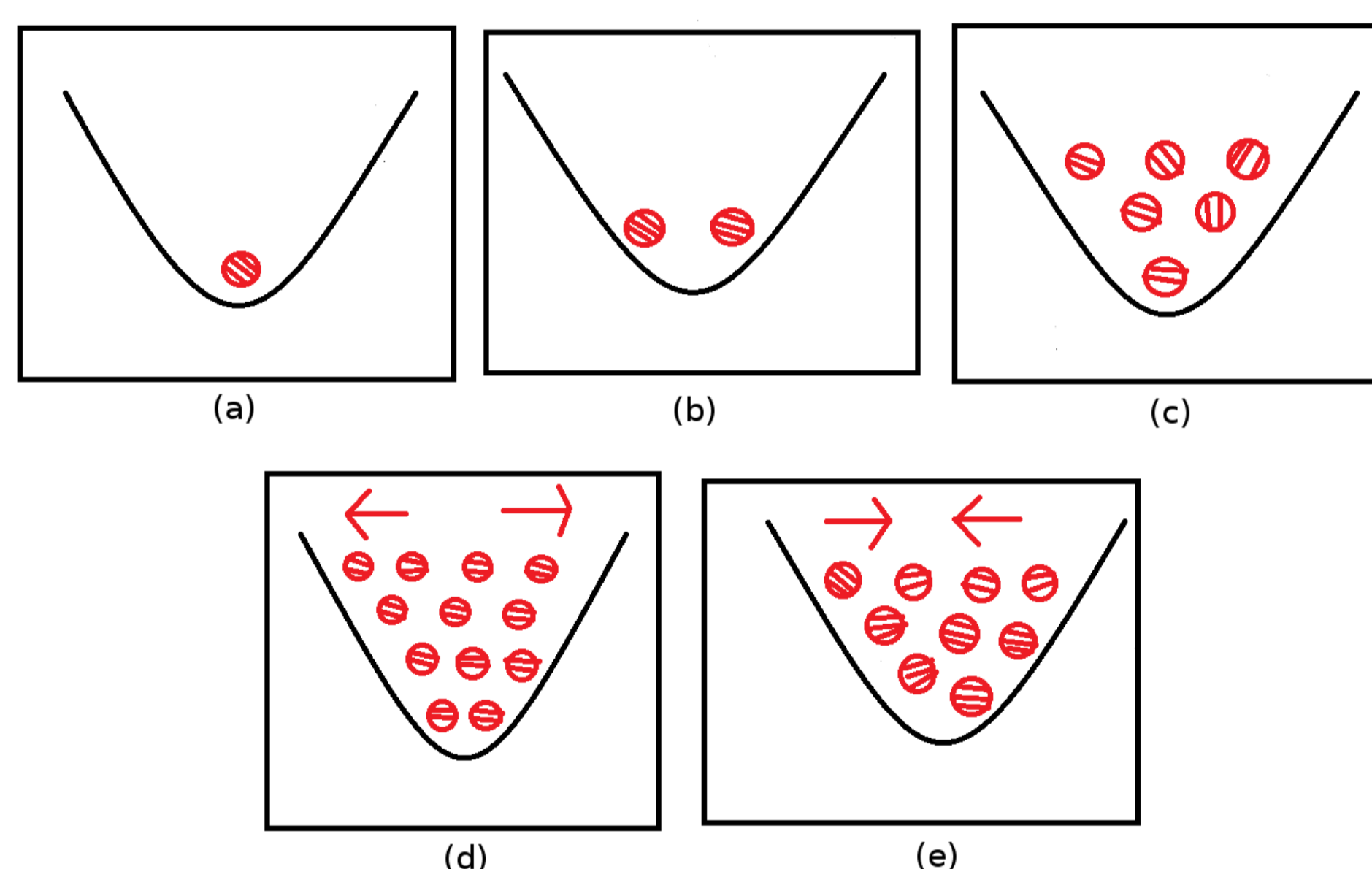


FIGURA I: Esquema qualitativo para um sistema com 1, 2 e N partículas confinadas num mesmo potencial harmônico do OHQ e sistema de condensado num potencial atrativo e repulsivo.

Objetivos

O principal objetivo da pesquisa, consistiu no estudo de assuntos básicos como fundamentos de geometria analítica e álgebra linear, operador densidade, oscilador harmônico quântico, física estatística (dentre outros assuntos) para então, almejar a resolução de um problema envolvendo o condensado de Bose-Einstein e seus desdobramentos, como sistemas de condensado com potencial atrativo e sistemas de condensado com potencial repulsivo.

Material e Métodos

A metodologia usada nesse trabalho, se deu com a leitura e estudos de artigos da área e principalmente, usando a referência [1] como guia para o entendimento de sistemas de condensado.

Apoio Financeiro

Esse trabalho contou com o apoio financeiro CNPq, durante o período: Setembro de 2021 a Agosto de 2022.

Resultados e Discussão

Durante nosso trabalho, encontramos diversos resultados interessantes a respeito da natureza do condensado de Bose-Einstein. O primeiro dele, provém do funcionamento da função de testes gaussianas adotada, e como esta, varia de acordo com diferentes valores de σ adotados.

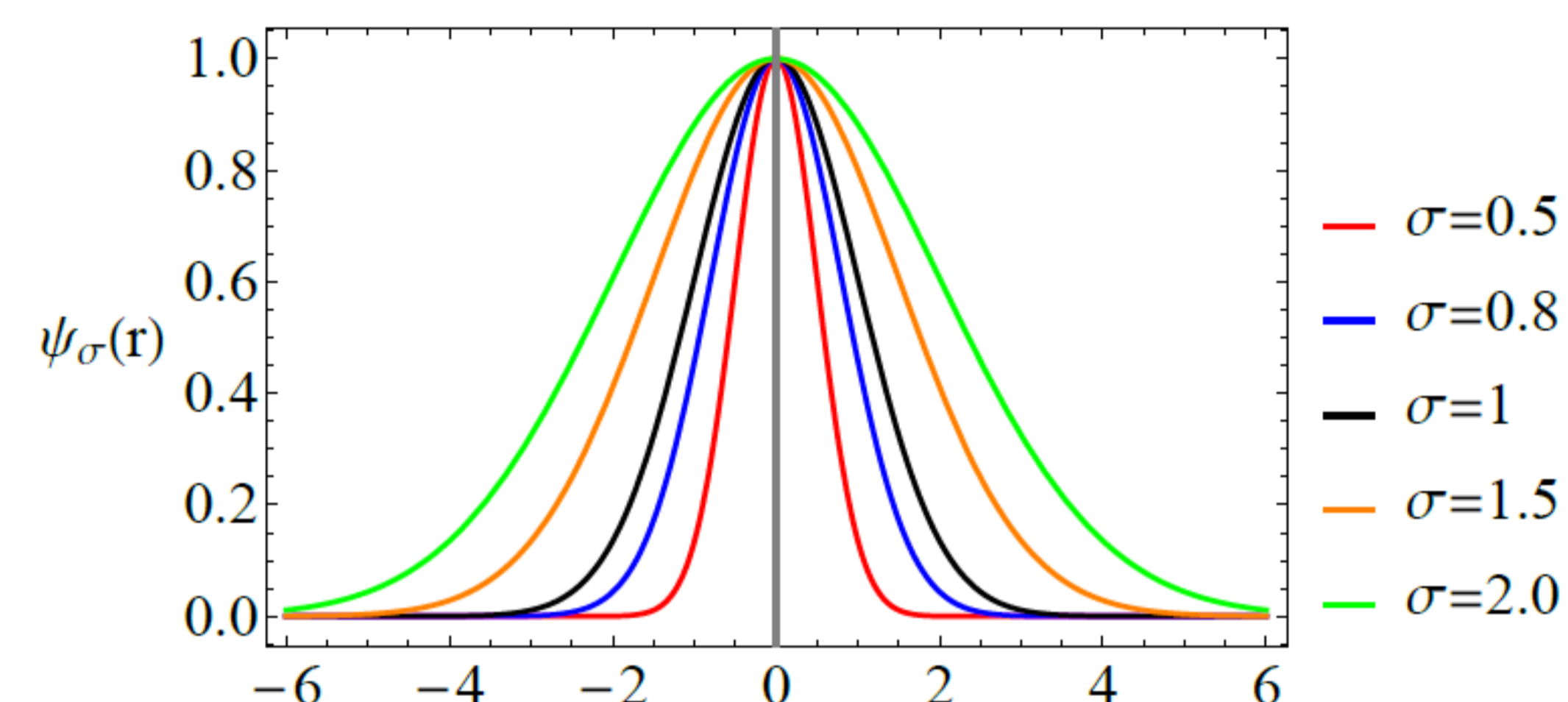


FIGURA II: Gráfico de diferentes valores de σ para a mesma função de testes gaussianas adotada.

Além disso, obtivemos em nossa pesquisa que o condensado de Bose-Einstein ocorre em sistemas com um número aproximado de $N = 1300$ átomos, (com um valor aproximado de $N = 1400$ átomos obtidos experimentalmente). Para um sistema de condensado com potencial atrativo, ocorre com um número aproximado de $N = 1400$ átomos, frente a $N = 1200$ átomos observados experimentalmente.

Conclusões

Por fim, podemos dizer que nos encontramos satisfeitos com o trabalho, pela proximidade dos valores encontrados por nós em nosso estudo teórico e os estudos experimentais da área. Penso que este texto foi essencial para o meu crescimento enquanto estudante e professor de Física, pois consegui desenvolver um problema atual, através estudo de técnicas matemáticas avançadas para a pesquisa científica.

Bibliografia

- [1] - BASDEVANT, Jean-Louis; DALIBARD, Jean. Quantum Mechanics. Springer Science & Business Media, 2005.
- [2] - SALINAS, Silvio RA. Introdução a física estatística vol. 09. Edusp, 1997.
- [3] - SOUZA, Leonardo A. M. Apostila mecânica quântica (Notas de aula).

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a UFV por toda a estrutura disponibilizada e que foi de fundamental importância para este trabalho. Gostaria de agradecer a CNPq pelo apoio financeiro, e por fim, gostaria de agradecer ao meu orientador por todo o suporte e dedicação durante a construção desse trabalho.