

Dissertação de Mestrado

Estados Emaranhados e Transição de Fase Super-Radiante

Alain Igor Herrada Cárdenas

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Rio de Janeiro, Setembro de 2010.

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Estados Emaranhados e Transição de Fase
Super-Radiante

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro Brasileiro de Pesquisas sob orientação do Prof. Dr. Nami Fux Svaiter para obtenção do título de Mestre em Física por Alain Igor Herrada Cardenas.

Rio de Janeiro, Setembro de 2010.

À minha família

Agradecimentos

- Ao Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) onde essa tese foi realizada, pela sua generosa acolhida.
- Ao meu orientador, Nami Fux Svaiter, pela sua orientação constante e dedicada que faz do trabalho uma fonte de satisfação.
- Aos colegas do CBPF, em especial a Martin Aparício Alcalde, pelo apoio e auxílio para solucionar qualquer dúvida que eu tinha.
- À minha família, namorada e amigos por todo apoio e estímulo.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

Resumo

O modelo Spin-boson de Dicke é composto de um único modo bosônico e um conjunto de N átomos idênticos de dois níveis de energia. Assumindo equilíbrio térmico com um reservatório a temperatura β^{-1} , nós consideramos a situação em que o acoplamento entre o modo bosônico e os átomos geram processos com e sem ressonância. A termodinâmica do modelo é investigada. Em seguida introduzimos a interação dipolo-dipolo entre os átomos. Nós investigamos a transição da fase fluorescente para super-radiante e a transição de fase quântica em uma situação em que a interação dipolo-dipolo entre os átomos gera estados emaranhados no sistema atômico. Nós mostramos que o comportamento crítico não é modificado pela introdução da interação dipolo-dipolo.

Abstract

The Dicke spin-boson model is composed by a single bosonic mode and an ensemble of N identical two-level atoms. Assuming the thermal equilibrium with a reservoir at temperature β^{-1} , we consider the situation where the coupling between the bosonic mode and the atoms generate resonant and non-resonant processes. The thermodynamic of the model is investigated.

Next we introduce dipole-dipole interaction between the atoms. We investigate the transition from fluorescent to super-radiant phase and the quantum phase transition in a situation where the dipole-dipole interaction between the atoms generates entangled states in the atomic system. We proved that, the critical behavior is not modified by the introduction of the dipole-dipole interaction.

Sumário

1 Introdução.....	1
2 Descrição Hamiltoniana : sistema de N átomos de dois níveis interagindo com um campo bosônico	5
3 A integral funcional para o modelo de Dicke fermiônico generalizado.....	9
4 A integral funcional para o modelo spin-bóson com acoplamento dipolo- dipolo.....	13
5 Conclusões.....	22
A calculo dos coeficientes $a(\omega)$ e $c(\omega)$	24

