

## Desenho e Caracterização de Campo Magnético para Sintonização de Ressonâncias de Feshbach em um Condensado de Bose-Einstein

Vitor M. Monteiro<sup>1</sup>, Patrícia C. M. Castilho<sup>2</sup>, Edwin E. P. Peñafiel<sup>2</sup>, Franklin A. J. Vivanco<sup>2</sup>, Vanderlei S. Bagnato<sup>3</sup>, Kilvia M. Farias<sup>4</sup>

1. Estudante de IC do Instituto de Física de São Carlos, IFSC – USP; \* [vimarqmon@gmail.com](mailto:vimarqmon@gmail.com)

2. Doutorando em Física pelo Instituto de Física de São Carlos, IFSC – USP

3. Professor Titular do Instituto de Física de São Carlos, IFSC – USP, e Pesquisador do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica CePOF, CEPID – FAPESP

4. Especialista em Laboratório do Instituto de Física de São Carlos, IFSC – USP, e Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica CePOF, CEPID – FAPESP

Palavras Chave: átomos frios, Feshbach, Bose-Einstein

### Introdução

Condensados de Bose-Einstein em gases diluídos são sistemas nos quais é possível obter um alto grau de controle de suas características (e. g., número de átomos, temperatura, fração condensada) e por meio da técnica de ressonâncias de Feshbach podemos controlar a interação entre os átomos condensados, ou próximos à condensação.

Ressonâncias de Feshbach consistem na aproximação da energia total de um canal aberto (de interação atômica) com a de um estado ligado em um canal fechado, mediante aplicação de um campo magnético externo, sendo assim possível ajustar valores de campo que proporcionem a formação de estados ligados entre os átomos.

O objetivo do projeto desenvolvido foi confeccionar e caracterizar um par de bobinas em configuração Helmholtz, que proporcione um campo magnético uniforme na região do condensado, de modo a sintonizar e caracterizar as ressonâncias de Feshbach entre átomos de sódio e potássio ( $^{23}\text{Na}$ - $^{41}\text{K}$ ).

O projeto desenvolvido estava inserido em um experimento que visa a condensação de uma nuvem mista de átomos de sódio e potássio, sendo a sintonização de ressonâncias de Feshbach uma possibilidade de variar a interação entre os átomos<sup>[1]</sup>.

### Resultados e Discussão

Baseados em simulações numéricas, a respeito do valor de campo magnético necessário para a sintonização das ressonâncias, (a maior delas da ordem de 500G), simulamos o perfil de campo magnético gerado pela configuração Helmholtz de um par de bobinas (Figura 1), bem como sua dissipação de potência, resistência em regime ôhmico e corrente necessária para atingir a maior das ressonâncias.

Foram construídas duas bobinas usando fio de cobre esmaltado de 2.00 mm de diâmetro, cada uma com 16 voltas e 10 camadas. Elas foram montadas em um carretel desmontável e coladas com uma resina epóxi de alta condutividade térmica. Devido à grande dissipação de potência, fizemos um recipiente no qual as bobinas foram colocadas e imersas em água, proveniente de um Chiller, à 14°C,

Foram feitos testes de temperatura em cada bobina aplicando corrente cíclica e continuamente. Observamos que foi atingido um regime estável e seguro em todos os testes.

A estabilização do campo magnético gerado pelas bobinas é de grande importância para a sintonização das ressonâncias, já que a largura prevista das ressonâncias é

estreita (~6G). Dessa forma, necessitamos de um controle fino de estabilização da corrente das bobinas, o qual está sendo desenvolvido usando um circuito PID. A corrente é gerada por uma fonte de tensão/corrente de baixíssimo ruído e o seu monitoramento é feito por um transdutor de corrente ultra-estável.

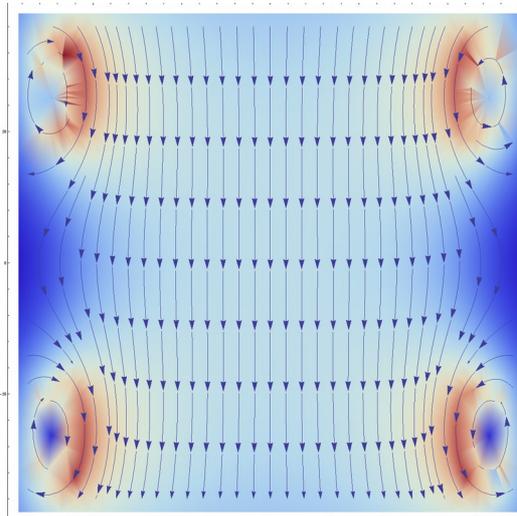


Figura 1. Linhas de Campo das Bobinas de Feshbach

### Conclusões

Os resultados obtidos após a finalização das bobinas foram satisfatórios e suficientes para a posterior implementação das mesmas no experimento.

A sintonização das ressonâncias de Feshbach é a última de uma série de etapas a serem seguidas, de modo que agora nos preocupamos no controle de frequências dos feixes laser a serem utilizados no armadilhamento magneto-óptico da amostra inicial de átomos de sódio e potássio.

Depois de fixadas as bobinas sobre a câmara de ciência, novos testes de resfriamento deverão ser feitos, de modo a garantir o correto funcionamento das mesmas durante todo o experimento.

### Agradecimentos

Agradecemos a João M. P. Nogueira e a todos do Laboratório de Instrumentação Eletrônica (LIEPO), assim como a Leandro S. Pinguero, Evaldo J. P de Carvalho e a todos da Oficina Mecânica, pelo suporte técnico dado na confecção das bobinas e circuito de controle; e à FAPESP, por financiar este projeto, por meio de minha bolsa de IC.

[1] INOUE, S. et al. Observation of feshbach resonances in a Bose-Einstein condensate. Nature, v. 392, p. 151–154, March 1998.