



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Seminário de Iniciação Científica
Universidade do Estado de Santa Catarina

26° SIC UDESC

ANÁLISE EXPERIMENTAL DO EFEITO DE ADSORÇÃO E DESSORÇÃO NO CARREGAMENTO DE UMA ARMADILHA MAGNETO ÓPTICA DE RB: Otimização dos lasers de rebombeio e armadilhamento.

Bruna Tabatha Cussô Caetano¹, Ricardo Antonio de Simone Zanon².

¹Acadêmico(a) do Curso de Licenciatura em Física (CCT), voluntária PIVIC/UDESC.

²Orientador, Departamento de Física (CCT) – ricardo.zanon@udesc.br.

Palavras-chave: Armadilha Magneto-Óptica, laser, rubídio.

O entendimento da interação da luz com a matéria foi um dos grandes passos da ciência no processo de investigação da natureza atômica e molecular. A observação da luz emitida ou absorvida por um átomo possibilita obter importantes informações sobre a sua natureza. Esse estudo se torna possível, dentre outras técnicas, por aquela que permite o resfriamento e o aprisionamento de amostras densas de átomos.

No caso em questão, a utilização da Armadilha Magneto-Óptica é dada pelas técnicas de desaceleração de feixes atômicos, a armadilha magnética e a armadilha óptica.

O confinamento de um átomo é possibilitado através da pressão de radiação, que, resumidamente, utiliza pares de feixes polarizados linearmente e dispostos ortogonalmente entre si, que se interceptam em um ponto. Onde o efeito resultante das várias absorções dos fótons laser é um confinamento dos átomos numa pequena região do espaço chamada “melaço óptico”.

O aprisionamento é dado pela introdução de um campo magnético, que se faz necessário devido à ineficiência da pressão de radiação em manter o átomo tempo suficiente para análise. O campo magnético é produzido por pares de bobinas na configuração anti-Helmholtz, onde em cada bobina faz-se circular correntes de mesma intensidade, mas em sentidos opostos, que produz uma gradiente de campo magnético, em que $B=0$ é o ponto onde se interceptam os feixes lasers. Nesse ínterim, as lâminas $\lambda/4$ possuem a função de mudar a polarização linear do feixe para circular, necessária no processo de resfriamento e armadilhamento.

O modelo cinético que descreve o número de átomos aprisionados em função do tempo no MOT origina-se ao considerar este número de átomos como parte de um vapor, submetido à baixa pressão, presente no interior de um recipiente. O limite de integração indo de zero a uma velocidade V_c , onde são contabilizados apenas os átomos que possuem velocidade não nula e abaixo de uma velocidade limite V_c denominada “velocidade de captura”. Os átomos que fluem para uma região de captura e estão numa velocidade máxima V_c , estarão na região onde os três pares de feixes simultaneamente ortogonais se interceptam, e terão maior probabilidade de desaceleração e confinamento.

O elemento rubídio é o objeto de estudo deste MOT, tratando da estrutura atômica dos isótopos Rb_{85} e Rb_{87} , no que tange à estrutura fina, hiperfina e subníveis Zeeman, que possibilita o processo de armadilhamento e resfriamento a fim de estudá-los.

Com o objetivo de descrever a dinâmica do MOT de rubídio, utiliza-se como base o trabalho desenvolvido por Zhang et al (2009), que propusera investigar o carregamento de uma MOT de césio quando incidida uma luz azul sobre as paredes de uma célula quartz, não revestida internamente. O modelo é descrito pela união de dois processos dinâmicos: o carregamento do



MOT e o efeito LIAD (*Light Induced Atom Desorption*). A armadilha magneto-ótica é formada por uma quantidade de átomos presos. Quando a luz LIAD é ligada, provoca a dessorção de átomos das paredes da célula, aumentando a densidade de átomos no vapor de fundo, assim, aumentando o número de átomos passíveis de serem aprisionados. A partir deste trabalho desenvolvido por Zhang é possível verificar graficamente o comportamento do número máximo de átomos armadilhados e a taxa de carregamento da armadilha em função da taxa de dessorção, do coeficiente de adsorção e do coeficiente c (taxa de perda das colisões entre os átomos aprisionados e os átomos presentes no vapor de fundo).

Experimentalmente, foi realizada a maximização dos lasers de césio para garantir uma melhor desenvoltura da Armadilha. Nisso, a injeção de corrente elétrica, a estabilidade da temperatura do laser e a manipulação da grade óptica para alinhamento do laser são de vital importância.

Foram criadas tabelas para análise do comportamento de cada emissão e gráficos, onde a grandeza independente é a corrente elétrica $i(mA)$ e a dependente é a potência de cada laser $P(mW)$.

No ajuste de potência do laser de rebombeio percebemos um grande atraso no *threshold*. Isso porque a largura de linha do mesmo não estava no padrão dos testes realizados em outros tempos, o que resultou no deslocamento. Era esperado que esse comportamento crescente da potência iniciasse pelo menos em 1120mA, por isso fez-se necessária a maximização do laser. Já no ajuste de potência do laser de armadilhamento, a regulagem foi mais precisa, portanto os resultados iniciais e finais foram os mais satisfatórios e parecidos com os padrões antigos. Porém, é perceptível que no intervalo de 1420mA à 1820mA os resultados obtidos, quando visualizados no gráfico, são desproporcionais ao esperado. Isso se deve ao comportamento “indeciso” do aparelho de medição de potência, que apresentava resultados diferentes para uma mesma quantidade de corrente elétrica. Assim, fez-se uma média de duas medidas desses intervalos para usar no gráfico.

Referências:

[1] CAMPESTRINI, Iara Maitê. **Estudo do efeito da dessorção atômica induzida por luz na dinâmica de carga de uma armadilha magneto-ótica de Rubídio**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Física – Área: Física Atômica e Molecular) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Física, Joinville, 2013.

[2] TUBOY, Aparecida Marika. **Preparação de laser de diodo e sua utilização no aprisionamento e estudo de átomos frios**. - São Carlos, 1996.