

## Dinâmica Eletrônica em Nanomateriais: Interações Multi-Eletrônicas em Pontos Quânticos

Henrique B Nunciaroni\*, Gabriel Nagamine e Lázaro A. Junior.

### Resumo

Este trabalho consiste em analisar a dinâmica de multi-éxciton em nanomateriais semicondutores do tipo  $\text{CuInS}_2$ . Para isso, usamos técnicas experimentais composto por um laser pulsado com resolução de 100 femtossegundos. Ao identificar a presença de multi-éxciton, como bi-éxciton e trions, o problema foi explorado empregando a estatística de Poisson que descreve perfeitamente a evolução da população de espécies excitadas em nanomateriais.

### Palavras-chave:

*Espectroscopia ultra-rápida; quantum dots*

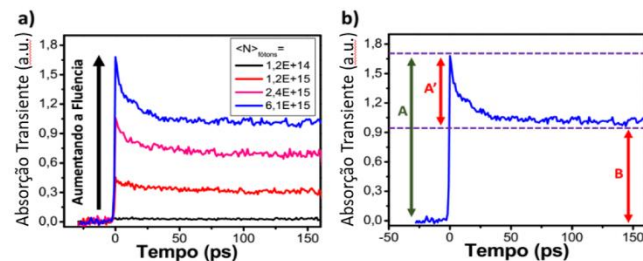
### Introdução

Espectroscopia ultrarrápida, nada mais é que o estudo das propriedades ópticas e eletrônicas dos materiais utilizando sistemas compostos por lasers de pulsos ultracurtos.

Em especial, neste trabalho, demos ênfase no experimento de absorção transiente, com o objetivo de conseguir observar a intensidade das interações multi-éxcitons em amostras de mesma composição e dimensões variadas. Na configuração do experimento usamos um pulso de bombeio com fótons de  $3.1\text{eV}$  variando sua intensidade em pelo menos uma ordem de grandeza. Já para o pulso de prova, fixamos a energia próximo ao primeiro pito de absorção linear de cada amostra estudada.

### Resultados e Discussão

Da figura 1(a) podemos ver que a intensidade da componente que decai com um tempo rápido aumenta de acordo com a potência do pulso de bombeio. Caso o gráfico apresentado em 1(a) respeite a estatística de Poisson, temos que, o aumento da intensidade do tempo rápido é devido a presença de multi-éxciton decaindo por efeito Auger. As amplitudes para os ajustes com a estatística de Poisson são extraídas da figura 1(b), onde temos que “B” representa a contribuição de pelo menos um éxciton, “A’” pelo menos dois éxcitons e  $A=A'+B$  intensidade inicial.



**Figura 1:** Em (a) são os dados adquiridos do experimento de absorção do transiente. Já em (b), temos uma representação para alguns valores das expressões de Poisson.

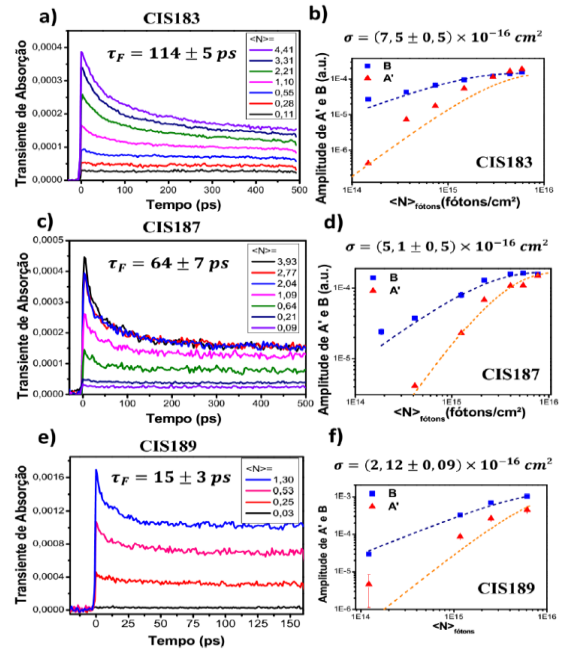
A expressão que modela a dinâmica de multi-éxcitons é dada por:

$$B = -2 - e^{\langle N \rangle_{abs}} * (2 + \langle N \rangle_{abs}) \quad (1)$$

$$A = 1 - e^{\langle N \rangle_{abs}} \quad (2)$$

onde  $\langle N \rangle_{abs}$  é a média de fótons absorvidos. A figura 2 apresenta os dados coletados para três amostras de tamanho

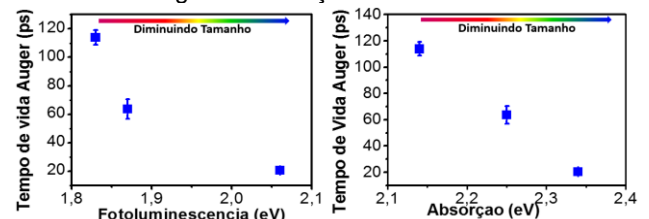
distintos, e o modelo estatístico de Poisson aplicado nos dados.



**Figura 2:** Em (a), (c) e (e) temos os dados extraído através do experimento absorção e transiente, onde  $\tau_F$  é o decaimento rápido. Para (b), (d) e (f) apresentamos as retas teórica para a estatística juntamente com os pontos dos dados coletados,  $\sigma$  representa a seção de choque.

### Conclusão

Da figura 3, temos o comparativo entre o tempo de vida do efeito Auger com relação a fotoluminescência.



**Figura 3:** Gráfico do tempo de Auger pela fotoluminescência.

Disso, podemos concluir que quanto menor a amostra maior é sua interação entre os portadores de cargas excitados, que faz todo sentido físico uma vez que os elétrons então mais próximos um dos outros.

### Agradecimentos

Agradeço a tudo grupo USL em especial Gabriel Nagamine e Prof.Dr Lázaro A. Padilha.