

## Síntese e caracterização de C-dots em líquidos iônicos



Janine Hastenteufel Dias, Hemerson P. S. Castro, Ricardo R. B. Correia  
Laser & Óptica



## 1 Introdução

Nanopartículas fluorescentes de carbono (C-dots), têm se mostrado úteis para aplicações em bioimageamento, processos de fotocatalise e componentes optoeletrônicos<sup>[1]</sup>. Essas nanopartículas podem ser sintetizadas por rotas químicas e físicas, normalmente de forma bem simples. A Fig. 1 mostra C-dots feitos a partir de pó de carbono fragmentado por um laser.

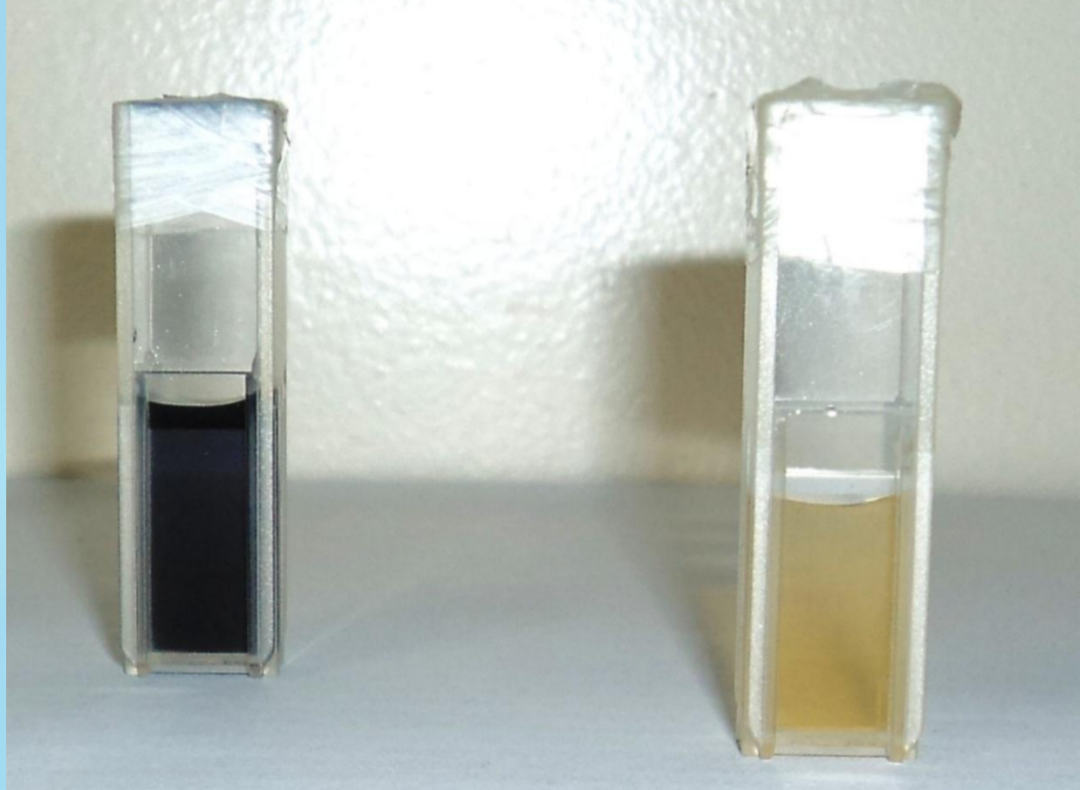


Figura 1: Pó de carbono grafite (esq.) e C-dots (dir.) dispersos em polietileno glicol (PEG).

Geralmente, os C-dots são produzidos em soluções ácidas e em polímeros. No entanto, ainda existe a necessidade de investigar suas propriedades quando estabilizados por diferentes solventes.

Nessa pesquisa, os solventes utilizados foram os líquidos iônicos BMI-BF<sub>4</sub>, BMI-NTf<sub>2</sub> e OMI-NTf<sub>2</sub> e as propriedades estudadas estão principalmente relacionadas com a fotoluminescência dos C-dots produzidos via ablação a laser.

## 2 Objetivo

Investigar a influência do meio estabilizante nas propriedades fluorescentes de nanopartículas de carbono produzidas via ablação a laser e dispersas em líquidos iônicos.

## 3 Metodologia

O procedimento de síntese dos C-dots é baseado no trabalho de *Hu et. Al*<sup>[2]</sup>, e está descrito a seguir.

Foi colocado 1 mg de pó de carbono grafite em 1 ml de líquido iônico. Após agitação em ultrassom, a amostra inicial foi irradiada durante 2 horas por um laser pulsado de Nd:YAG operando em  $\lambda = 1064$  nm, em 20 Hz e  $\sim 100$  mJ de energia por pulso.

Durante a ablação, é arrancado material da superfície do pó de carbono devido à absorção da energia do pulso do laser e à colisão com elétrons livres acelerados pelo laser. A superfície do pó é aquecida, fragmentada e convertida para o estado de plasma. Em seguida, ocorre a nucleação, crescimento e estabilização de nanoestruturas. O processo descrito está ilustrado na Fig. 2.

Finalizado o processo de ablação a laser, a amostra foi colocada em um microtubo e centrifugada durante 40 min a 6000 rpm. Logo após, o sobrenadante, composto por C-dots e líquido iônico, foi separado das partículas macroscópicas de carbono que ficaram depositadas no fundo do microtubo devido à centrifugação.

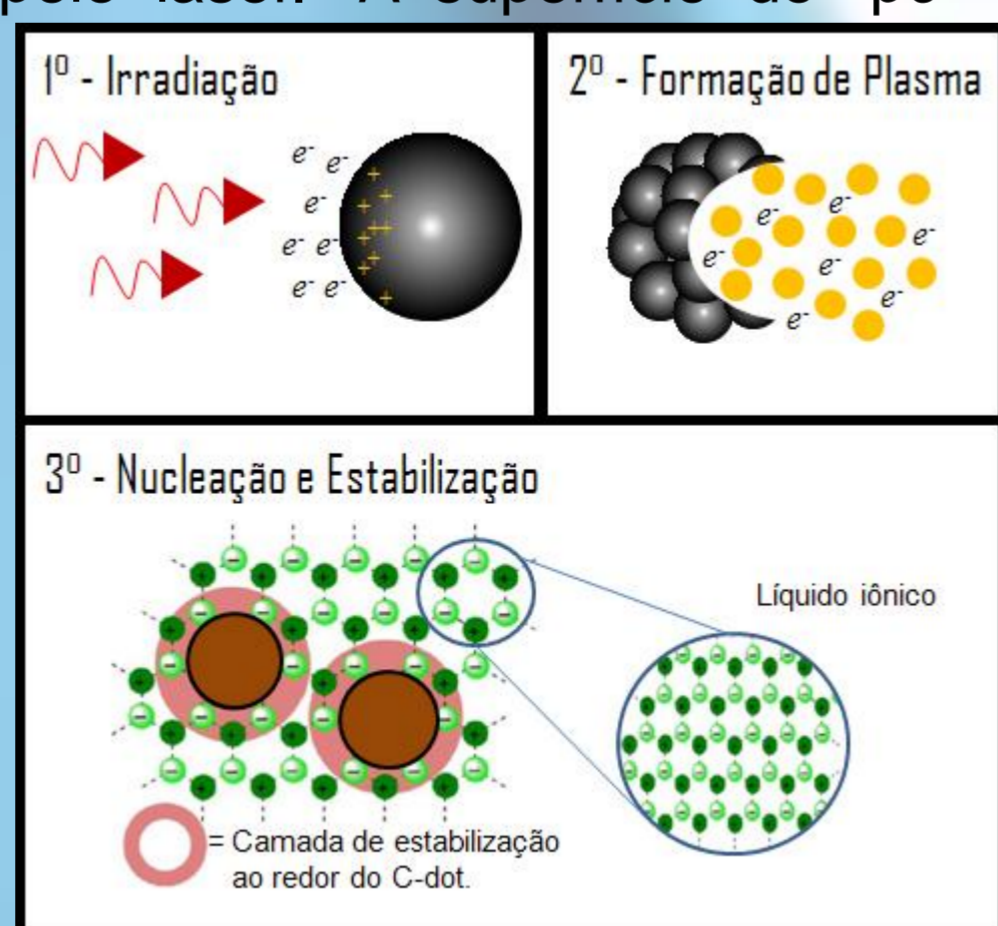


Figura 2: Processo de ablação a laser e estabilização dos C-dots.

## 4 Resultados

Foram feitas análises de microscopia eletrônica de transmissão (MET) e de microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução (MET-AR) dos C-dots estabilizados nos três líquidos iônicos. Esses resultados são semelhantes para toda as amostras, então apenas os obtidos para C-dots em BMI-NTf<sub>2</sub> são apresentados na Fig. 3. A MET-AR revelou que os C-dots possuem uma estrutura cristalina com distância interplanar de 0,33 nm, correspondendo ao plano (002) do grafite. Na Fig. 3d está a distribuição de tamanhos das nanopartículas, que possuem um diâmetro médio de 2,25 nm.

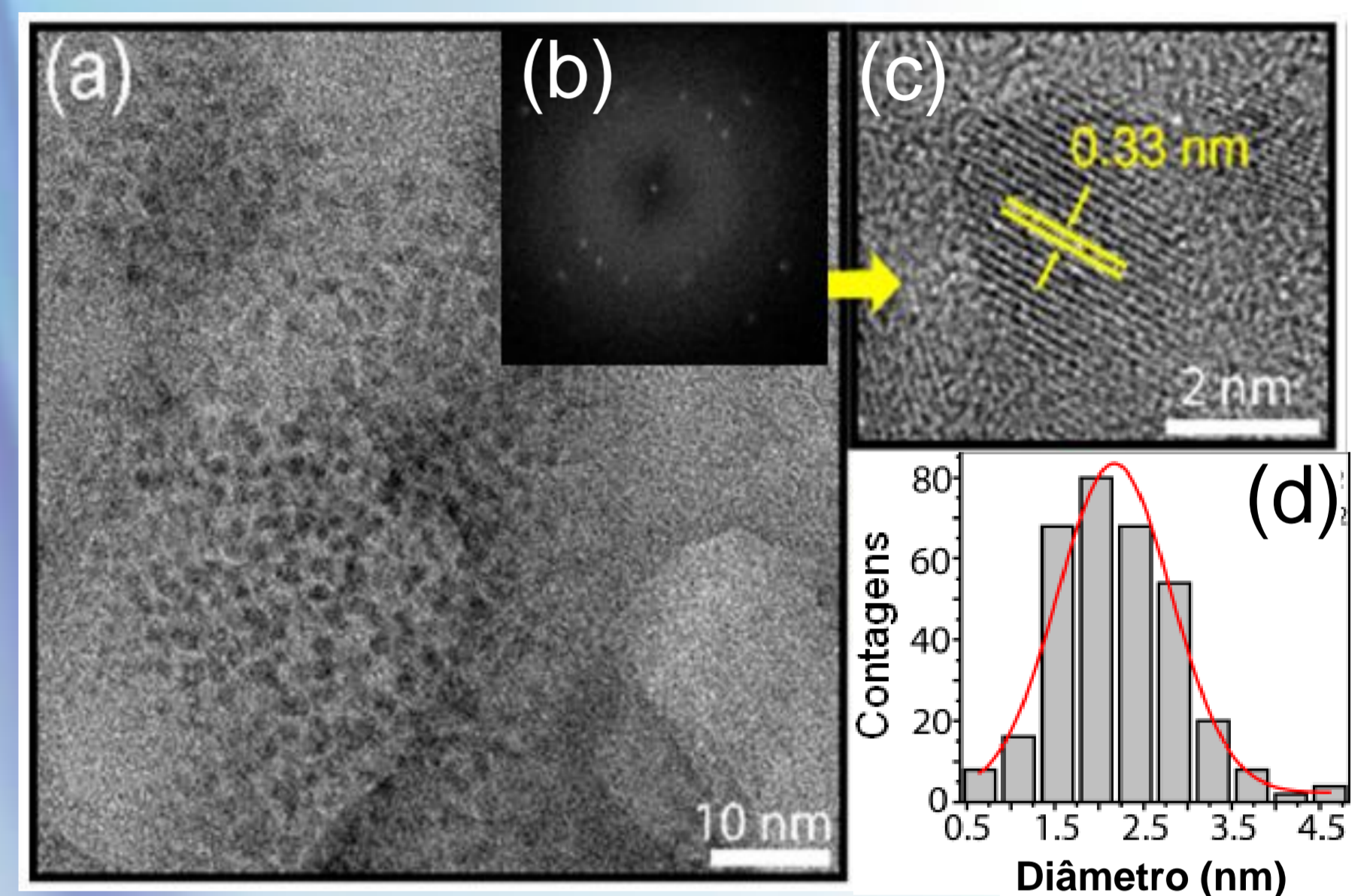


Figura 3: a) MET. b) Padrão de difração de elétrons. c) MET-AR dos C-dots estabilizados em BMI-NTf<sub>2</sub>. d) Distribuição de tamanhos.

Os espectros de absorção UV-Vis e de fluorescência das nanopartículas estão dispostos na Fig. 4. Para realizar a medida dos espectros de fluorescência, as amostras foram excitadas em 355 nm.

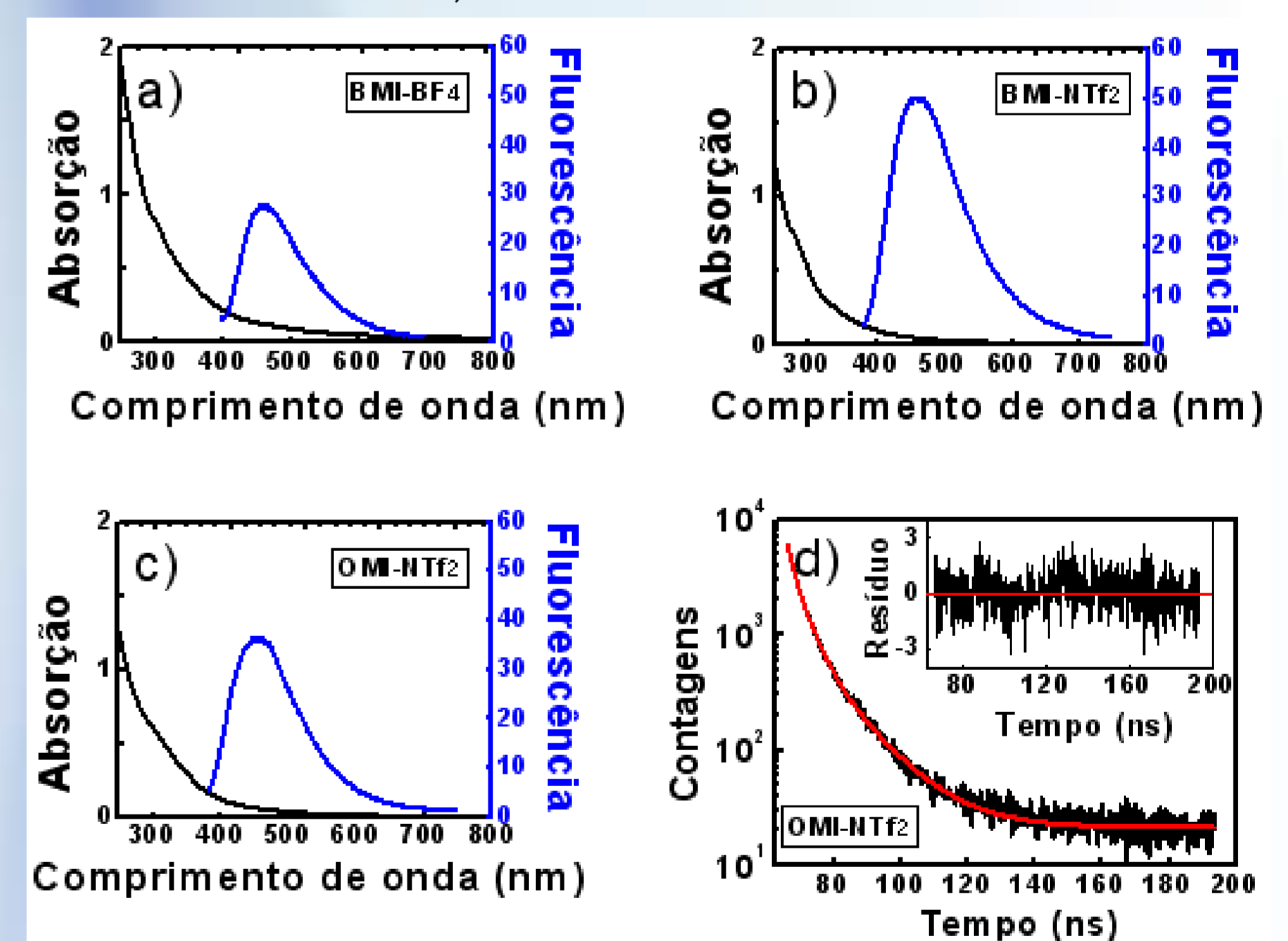


Figura 4: Espectro de absorção e de fluorescência. a) BMI-BF<sub>4</sub>. b) BMI-NTf<sub>2</sub>. c) OMI-NTf<sub>2</sub>. d) Tempo de vida de fluorescência de OMI-NTf<sub>2</sub>.

Os espectros de fluorescência apresentaram uma banda larga com picos próximos a 450 nm. As medidas do tempo de vida de fluorescência (Fig. 4d) foram feitas com comprimento de onda de excitação de 360 nm e apresentaram um comportamento multi-exponencial. O tempo de vida médio foi de 7,6 ns para as amostras com BMI-BF<sub>4</sub> e BMI-NTf<sub>2</sub> e de 7,3 ns para a amostra com OMI-NTf<sub>2</sub>.

## 5 Conclusões

Os C-dots sintetizados apresentam propriedades fluorescentes de emissão de banda larga na região visível e que variam de acordo com o estabilizante. A fluorescência menos intensa foi a dos C-dots estabilizados em BMI-BF<sub>4</sub> e a mais intensa a dos estabilizados em OMI-NTf<sub>2</sub> (rendimento quântico estimado  $\sim 30\%$ ).

## Referências

[1] LI, H.; KANG, Z.; LIU, Y.; LEE, S. T. Carbon nanodots: synthesis, properties and applications. *Journal of Materials Chemistry*. 2012.

[2] HU, S. L.; NIU, K.Y.; SUN, J.; YANG, J.; ZHAO, N. Q.; DU, X. W. One – step synthesis of fluorescent carbon nanoparticles by laser irradiation. *Journal of Materials Chemistry*. 2008.