

# PONTOS QUÂNTICOS DE CARBONO (CDOTS): PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDOS DE DIFERENTES PROCESSOS DE SÍNTESE QUÍMICA

Arthur Bittencourt Ribeiro <sup>1</sup>, Andreza Germana da Silva Subtil <sup>2</sup>

<sup>1</sup> [arthur.bittencourt@ufv.br](mailto:arthur.bittencourt@ufv.br), Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Física

<sup>2</sup> [andreza.subtil@ufv.br](mailto:andreza.subtil@ufv.br), Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Física

ODS9

Categoria do trabalho: Pesquisa

## Introdução

Desde a primeira síntese realizada em 2004, os pontos quânticos de carbono (CDots) vêm ganhando espaço no ramo da nanotecnologia, surgindo como alternativa para os tradicionais pontos quânticos inorgânicos. Esses nanomateriais luminescentes apresentam características semelhantes como o tamanho, estruturas menores que 10 nm, emissão dependente do comprimento de excitação, resistência à fotodegradação e bioconjugação. Apesar de diversas rotas de produção já serem conhecidas, a origem da sua emissão ainda não é totalmente compreendida. Entre as principais hipóteses para a origem de sua emissão estão o efeito de confinamento quântico, o estado da superfície, a presença de grupos químicos na superfície, e a emissão intensificada por reticulação. Suas principais rotas de produção são separadas em duas abordagens, a top-down e a bottom-up. No caso da top-down as estruturas maiores de carbono são "quebradas" para a formação das nanoestruturas. São exemplos dessa abordagem o método eletroquímico e a oxidação química. Por outro lado, na bottom-up, estruturas menores de carbono são utilizadas para a formação dos pontos quânticos. Nesse caso temos como exemplo o método térmico e o método hidrotermal.

## Objetivos

O objetivo desse projeto é continuar os estudos sobre diferentes técnicas de produção de pontos quânticos de carbono (os denominados Cdots), que iniciamos no projeto anterior. As diferentes técnicas de produção serão otimizadas visando escolhas adequadas das nanopartículas para as diferentes aplicações tanto em dispositivos optoeletrônicos, quanto aplicações em sistemas biológicos como marcadores fluorescentes, além de estudos em física básica.

## Materiais e Métodos

Os pontos quânticos de carbono foram obtidos através de duas rotas distintas:

**Ataque de ácido forte:** Nesta rota, obtém-se os pontos quânticos atacando diferentes fontes de carbono (sacarose  $C_{12}(H_2O)_{11}$  e frutose  $C_6(H_2O)_6$ ) utilizando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) para geração de carvão. O carvão passa por um processo de diluição em água e por filtragens, gerando as nanoestruturas luminescentes. Nesta rota variou-se a quantidade de água e a quantidade de carvão para cada açúcar.

**Ciclo Fechado:** Nesta rota, utilizou-se o Carbono Acheson, como fonte de carbono, em um ciclo fechado com ácido nítrico ( $HNO_3$ ), aquecido sob manta térmica por 24 horas. O produto dessa reação foi neutralizado e dialisado para que se obtivesse pontos quânticos de carbono purificados.

**Caracterizações:** As amostras foram caracterizadas por sua fotoluminescência e por diagrama de cromaticidade. Os CDots produzidos pela rota de ciclo fechado foram caracterizados morfológicamente através de medidas de microscopia de força atômica (AFM).

## Resultados obtidos

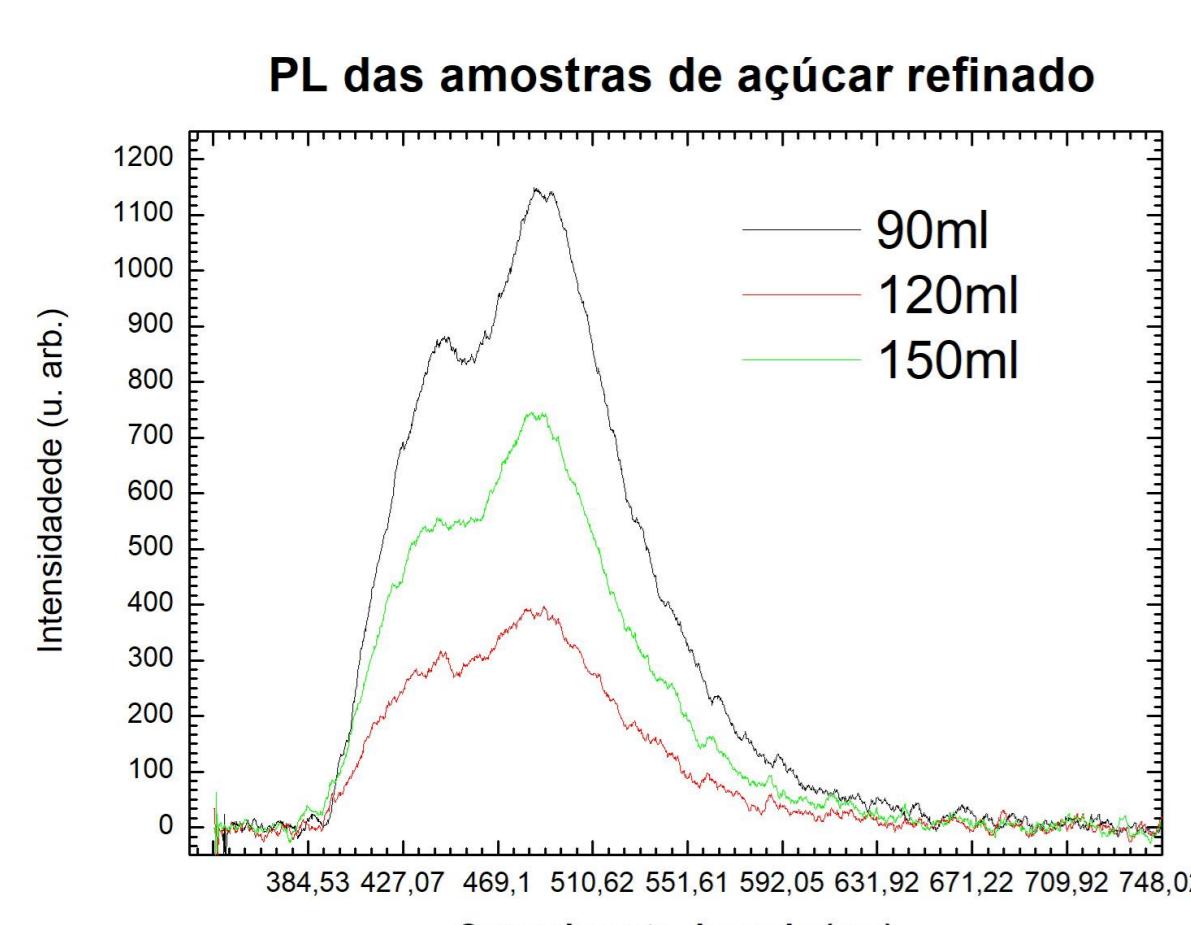


Figura 1 - Espectro de fotoluminescência para os Cdots variando a quantidade de água na síntese.

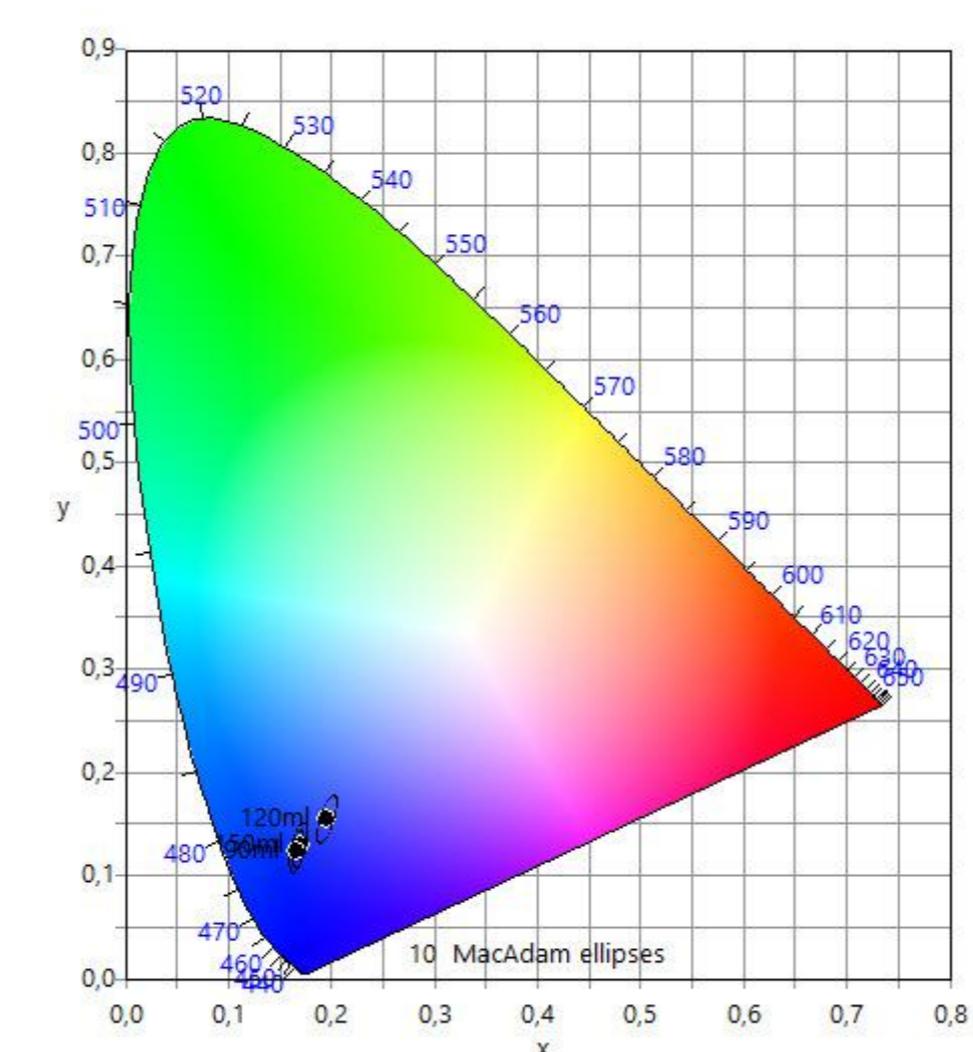


Figura 2 - Diagrama de cromaticidade das amostras de açúcar refinado variando a quantidade de água.

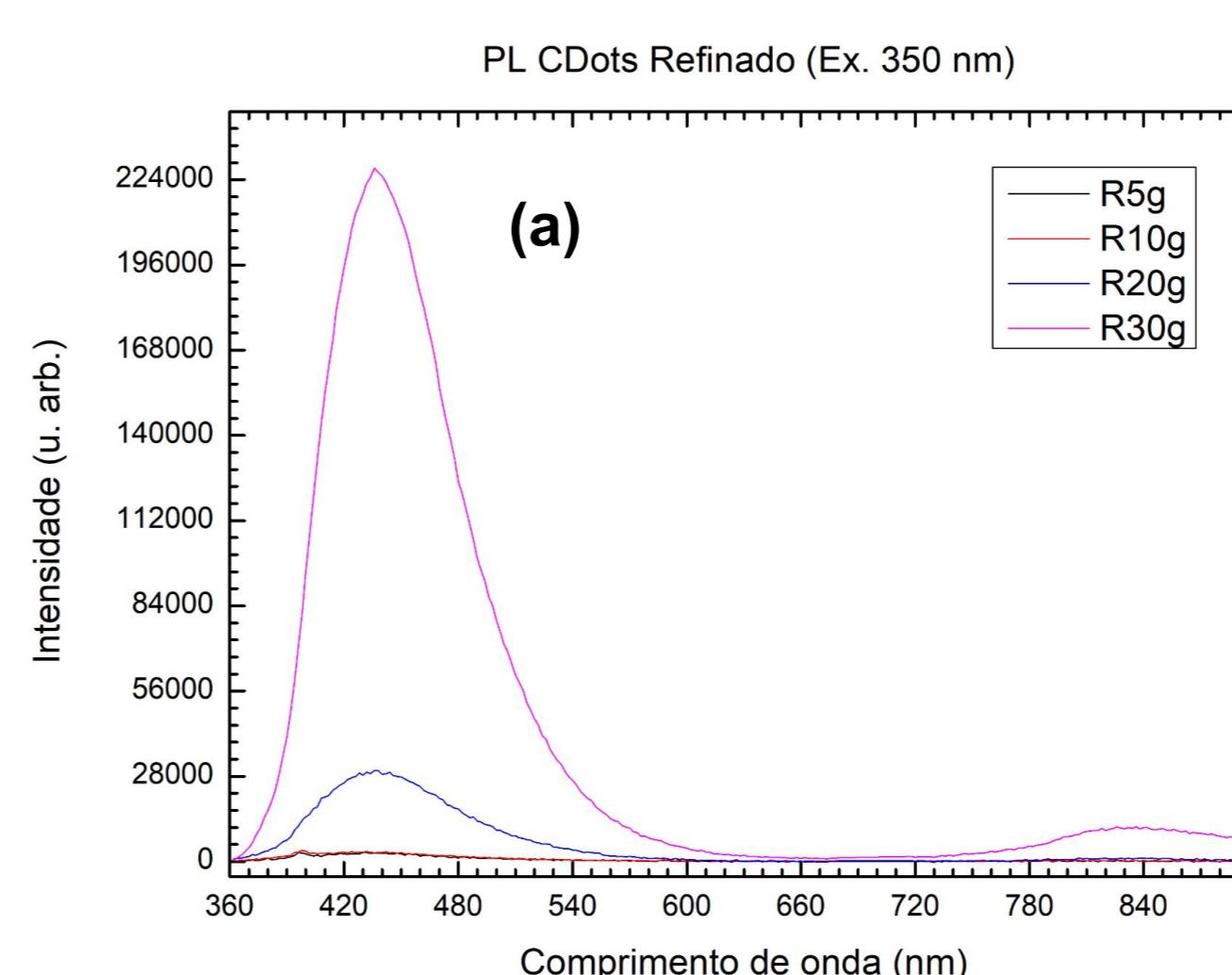


Figura 3 - Em (a) espectro de fotoluminescência para os Cdots de açúcar refinado variando a quantidade do carvão utilizado na síntese e em (b) o diagrama de cromaticidade das amostras. Mudanças na quantidade do material não mostraram alteração de emissão, apenas de intensidade.

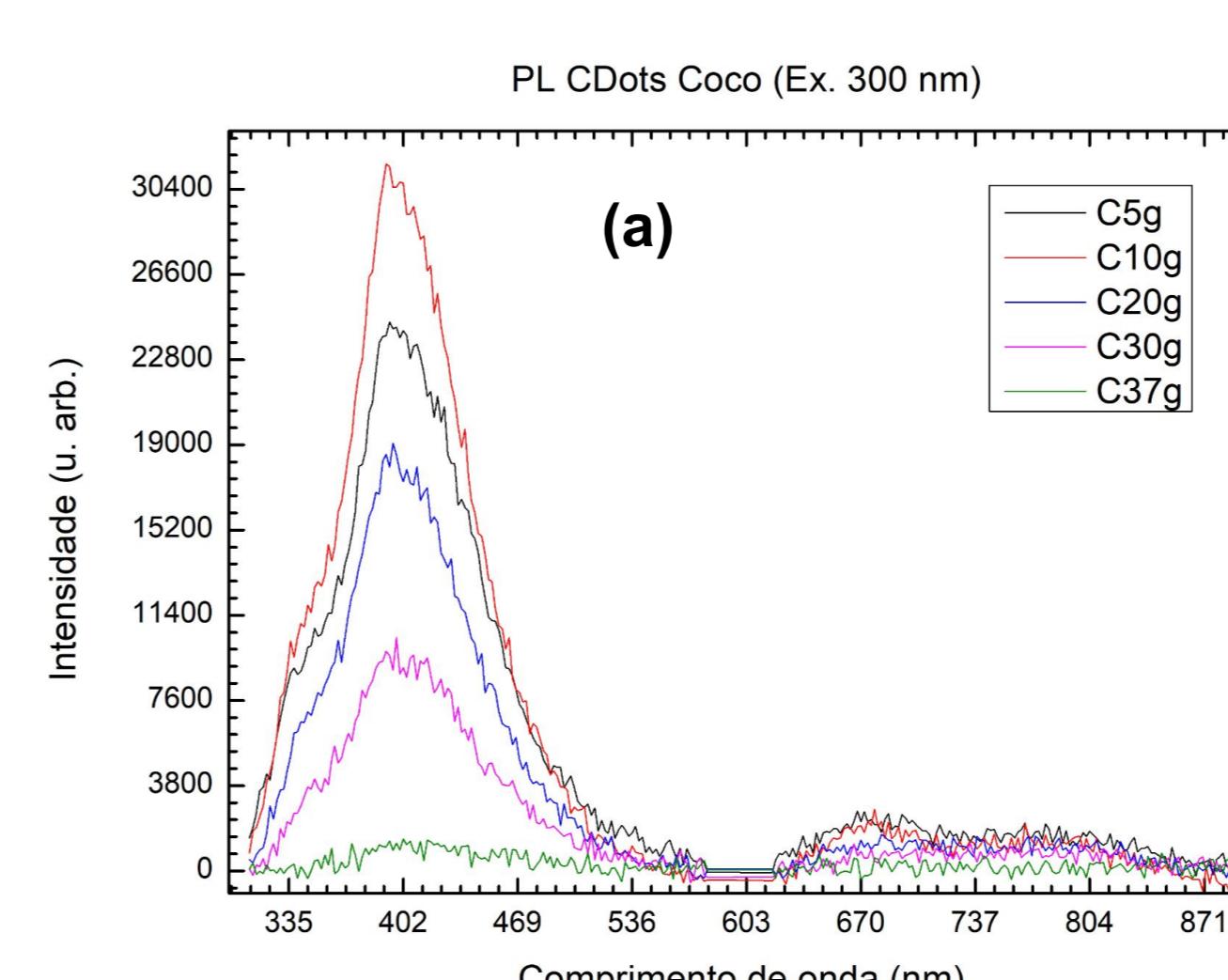


Figura 4 - Em (a) espectro de fotoluminescência para os Cdots de coco variando a quantidade do carvão utilizado na síntese e em (b) o diagrama de cromaticidade das amostras. A mudança na intensidade pode ser explicada por efeitos de concentração dos CDots.

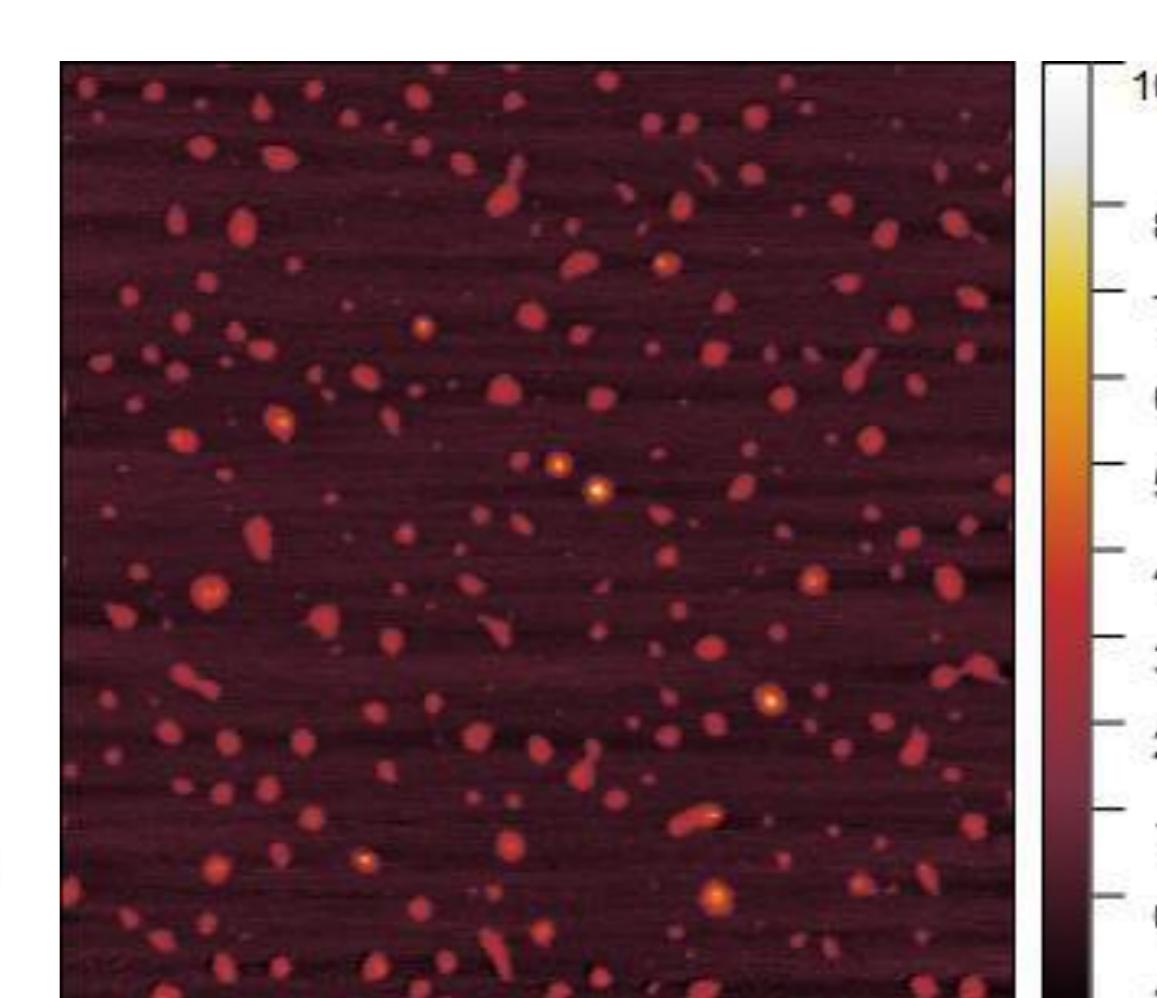
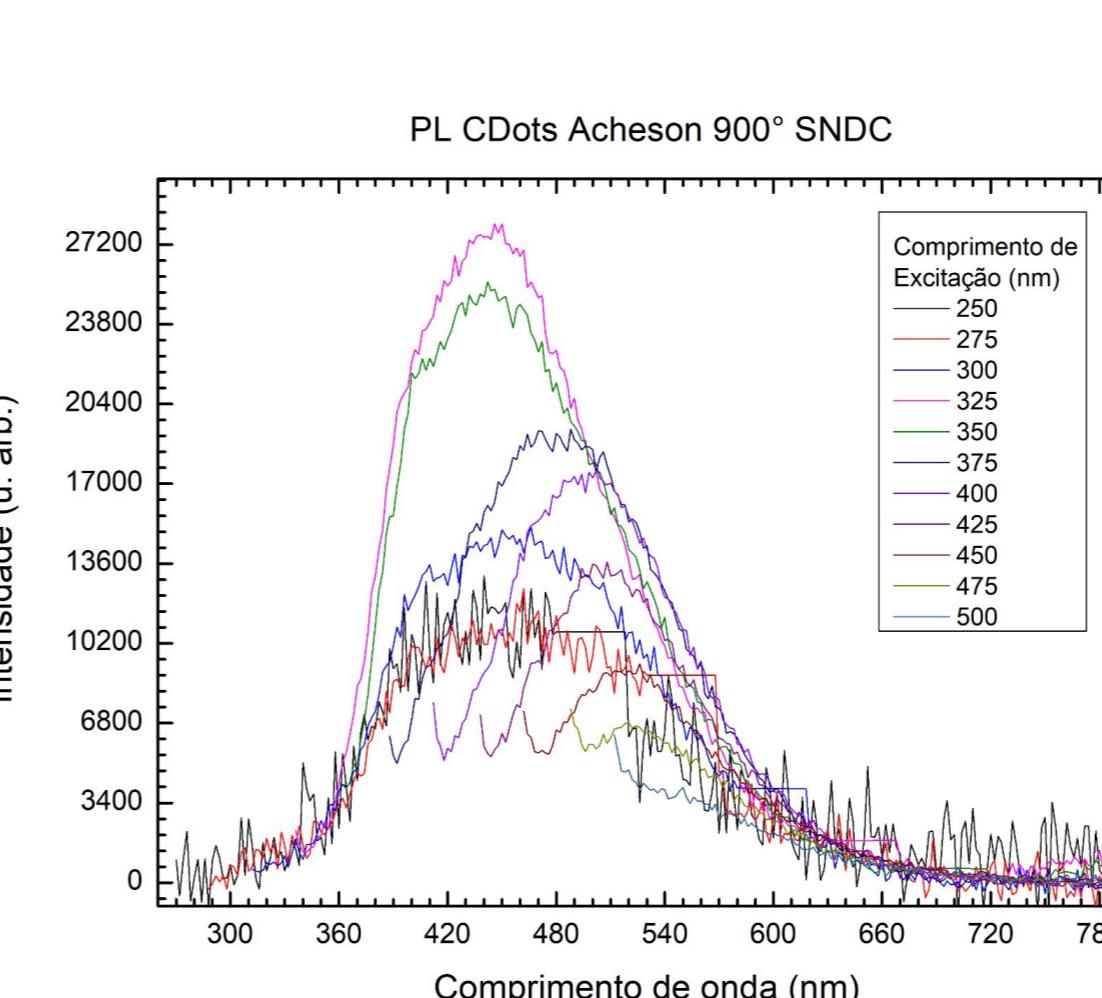
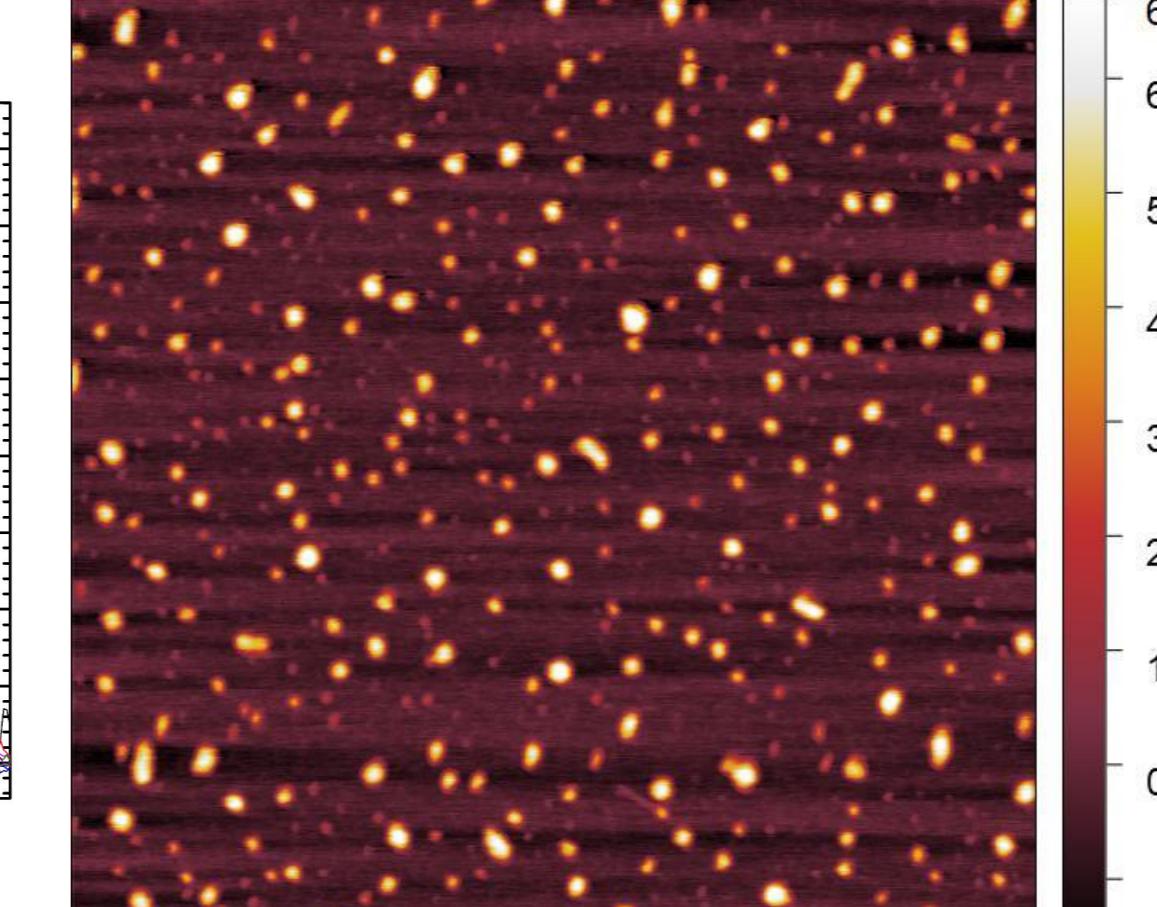
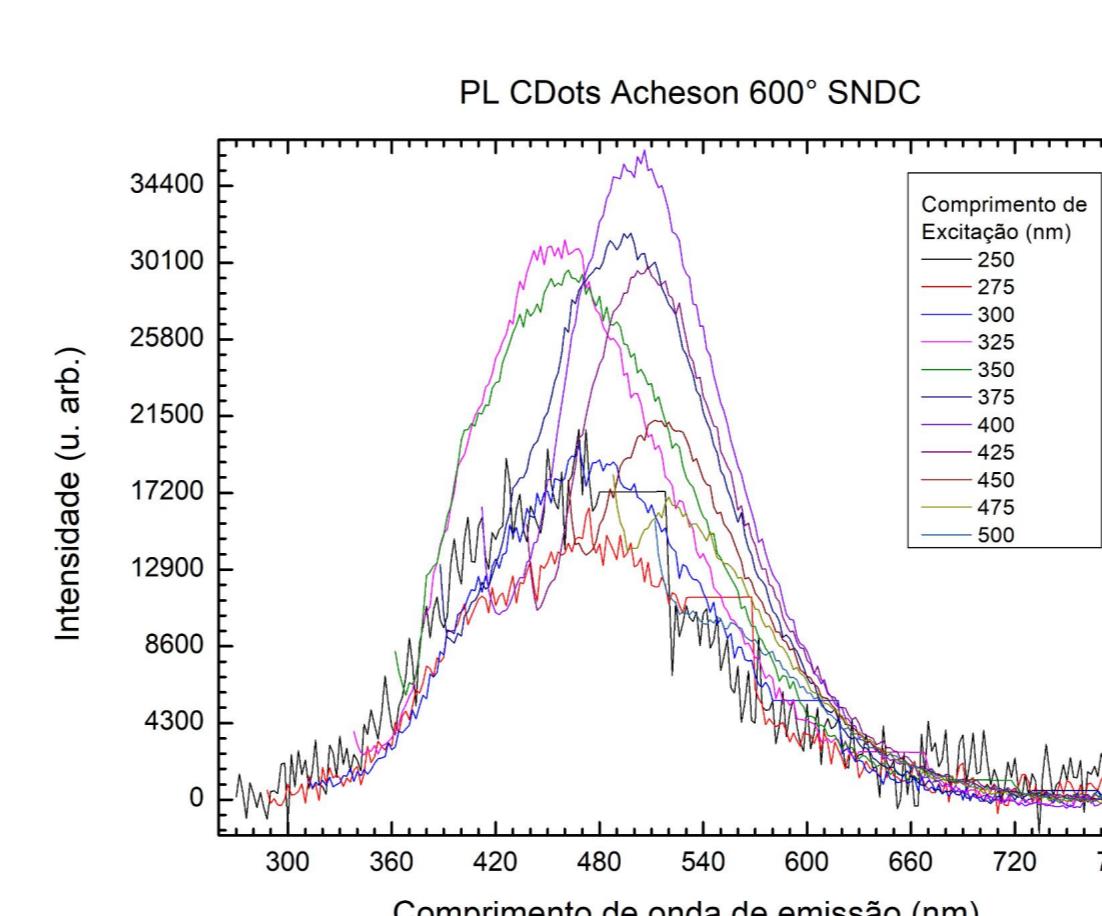


Figura 5 - Em (a) espectro de fotoluminescência dos CDots Acheson variando o comprimento de onda de excitação e em (b) a imagem de topografia dos CDots realizadas com AFM. A amostra precursora foi obtida por tratamento térmico à 600° C.

## Conclusões

O ataque de ácido forte produz pontos quânticos que emitem predominantemente no azul. Além disso, foi possível perceber que não há mudanças nos picos de emissão alterando a quantidade de água ou a quantidade do material utilizado na síntese. As mudanças de intensidade estão associadas a efeitos de concentração (baixa quantidade de pontos quânticos ou auto-absorção).

As amostras também apresentaram um caráter de emissão dependente do comprimento de excitação, nesse caso, ao aumentar o comprimento de excitação as amostras apresentam um *redshift* na emissão.

Já para os CDots Acheson, observa-se que o maior refino da estrutura precursora (aumento no tratamento térmico) gera um leve *redshift* na emissão das amostras, resultado previsto por literatura. Além disso, as imagens de AFM confirmaram a formação dessas nanoestruturas com diâmetros entre 0,4 - 9 nm.

## Apoio Financeiro