



# VI WORKSHOP Química Inorgânica

Das Macromoléculas aos Pontos Quânticos

06 a 08 de Novembro | Evento Nacional

## Hidróxido Lamelar de Zinco intercalado com Cinamato: aspectos estruturais relacionados com a Adsorção de Curcumina

Carolina Ferreira Torres (PQ)<sup>1\*</sup>, Vera Regina Leopoldo Constantino (PQ)<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>carol\_ft@iq.usp.br

<sup>2</sup>vrlconst@iq.usp.br

Palavras Chave: compostos de intercalação

### Introdução

O desenvolvimento de sistemas de liberação controlada de fármacos à base de nanomateriais inorgânicos pode melhorar as propriedades físico-químicas de uma espécie bioativa, protegê-la de processos de degradação e diminuir seus efeitos colaterais sistêmicos.<sup>1</sup> A capacidade de nanomateriais, intercalados com moléculas orgânicas, atingirem múltiplos processos bioquímicos os torna uma solução atraente por exemplo para a cicatrização de feridas.

O presente trabalho apresenta um biomaterial multifuncional contendo hidróxido lamelar de zinco (*layered zinc hydroxide*, LZH), intercalado com íons *trans*-cinamato (Cin) e curcumina (Cur). O íon Zn<sup>2+</sup> possui ação anti-inflamatória e atua na estimulação da produção de colágeno, enquanto cinamato e curcumina apresentam diversas propriedades terapêuticas.<sup>2,3,4</sup> O objetivo do estudo foi investigar parâmetros sintéticos para a intercalação de íons cinamato em LZH e, posteriormente, a adsorção de curcumina, uma molécula de baixa solubilidade em água e baixa biodisponibilidade. Dois parâmetros foram variados: o precursor de cinamato (ácido ou sal de sódio) e o solvente para a adsorção da curcumina em LZH-Cin. Os materiais isolados foram caracterizados por difratometria de raios X (DRX), espectroscopia vibracional no infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR), análise termogravimétrica (TGA) e análise química de carbono e hidrogênio. Esta abordagem busca aprimorar a solubilidade dos bioativos e explorar o potencial sinérgico entre o cinamato, a curcumina e o LZH.

### Material e Métodos

A síntese de LZH-Cin foi realizada por coprecipitação em pH constante.<sup>5</sup> Foram preparadas

soluções contendo 15 mmol de zinco e 7 mmol de cinamato partindo-se da sua forma de ácido (abreviação LZH-Cina) ou de sal de sódio (abreviação LZH-Cins). A síntese com tais precursores foi realizada em água (abreviação LZH-Cins\_aq) ou em uma mistura de água e etanol (abreviações LZH\_Cina e LZH\_Cins\_et). Os materiais ficaram sob agitação por 24 horas. Posteriormente foram lavados com água deionizada e etanol e secados à temperatura ambiente em dessecador sob pressão reduzida.

A adsorção de curcumina foi realizada pela suspensão de 0,5 g dos LZH-Cin em 50 mL de solução etanólica saturada de curcumina e levadas a banho de ultrassom por 1 h. Após esse período, as amostras foram centrifugadas, lavadas com etanol e secas em dessecador.

As amostras na forma de pós foram caracterizadas por DRX utilizando fonte de cobre, espectroscopia FTIR com com Refletância Total Atenuada (FTIR\_ATR), TGA em atmosfera de ar sintético e velocidade de aquecimento de 10°C min<sup>-1</sup>, e análise elementar.

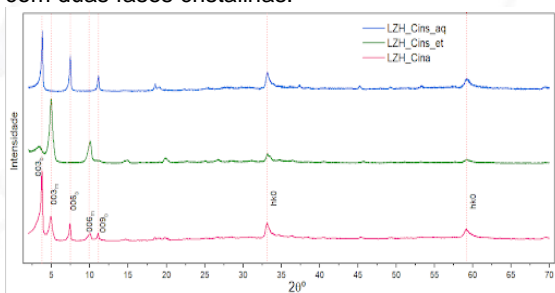
### Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentados os padrões de DRX das amostras de LZH-Cin. Os difratogramas mostram o deslocamento dos picos basais (001) para graus menores de difração, devido ao aumento do espaço interlamelar pela intercalação do *trans*-cinamato quando comparado com LZH intercalado com íons pequenos como cloreto e nitrato. A manutenção dos picos não basais  $kh0$  confirmam a estrutura do hidróxido lamelar de zinco. A amostra precipitada a partir de ácido *trans*-cinâmico em mistura água/etanol LZH\_Cina apresentou partículas com bicamadas de cinamato interdigitado (003<sub>o</sub>) e partículas com monocamadas de cinamato (003<sub>o</sub>). As amostras precipitadas a partir do sal *trans*-cinamato de sódio em água, LZH\_Cins\_aq, e em água com etanol, LZH\_Cins\_et, apresentaram formação de bicamada e monocamada de cinamato, respectivamente. Portanto, o precursor na forma de



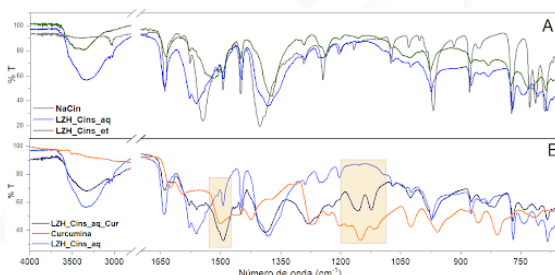
06 a 08 de Novembro | Evento Nacional

sal gerou materiais com somente uma fase cristalina, cujo arranjo do cinamato depende do solvente usado. O precursor na forma ácida gerou material com duas fases cristalinas.



**Figura 1.** Difratogramas de raios X de amostras de LZH-Cin.

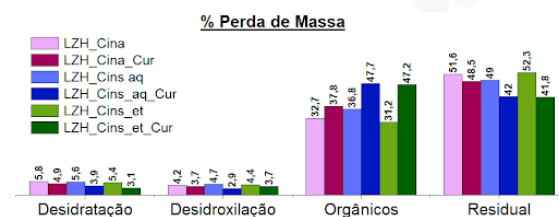
Na Figura 2A são apresentados os espectros FTIR-ATR das amostras com diferentes precursores antes da adição de curcumina. Os espectros mostram que o precursor afeta as ligações OH na região entre 3750 e 3000  $\text{cm}^{-1}$ , nas regiões de carboxilato em torno de 1580 e 1380  $\text{cm}^{-1}$ . Na figura 2B são apresentados os espectros após o processo de adsorção de curcumina que é confirmada pela presença das bandas em 1500  $\text{cm}^{-1}$  e entre 1200 e 1000  $\text{cm}^{-1}$ , em destaque na figura.



**Figura 2.** Espectros FTIR-ATR de LZH-Cin com diferentes precursores, (A) antes e (B) após a adsorção de curcumina.

Na Figura 3 são apresentadas as variações de massa obtidas das curvas TGA. As etapas de perda de massa são as seguintes: desidratação (130° a 180°C), desidroxilação das lamelas (200° a 240°C), e decomposição da matéria orgânica (310° a 475°C). A Figura 3 apresenta também a porcentagem de resíduo (ZnO). A amostra LZH\_Cins\_aq foi a que apresentou maior quantidade de cinamato. A amostra LZH\_Cins\_et apresentou a maior quantidade de curcumina, indicando que as

monocamadas de cinamato no material são mais propícias à adsorção da curcumina.



**Figura 3.** Dados de variação de massa das amostras de LZH-Cin com diferentes precursores e após a adsorção de curcumina, obtidos das curvas TGA.

## Conclusões

A síntese de LZH-Cin a partir de sal e em meio aquoso favorece a formação de cristais com bicamadas de cinamato que são mais eficientes no carregamento de cinamato. A presença de etanol favorece a formação de cristais com monocamada que são mais eficientes na adsorção de curcumina.

## Agradecimentos

IQ-USP; CNPq (bolsa PD do INCT Ineo).

- Guilherme, Viviane A. et al. *Pharmaceutics* 2022, 14(5), 934.
- Pormohammad, Ali et al. *Antibiotics* 2021, 10(5), 473;
- Aquino, Fernanda L. T. et al. *Tissue Viability*, Volume 30, Issue 3, 2021, Pages 363-371, ISSN 0965-206X.
- Gayathri, Kumararaja et al. *Journal of Drug Delivery Science and Technology* 82 (2023) 104326.
- Eulálio, Denise et al. *Pharmaceutics* 2023, 15(3), 955.