

Síntese de nanopartículas luminescentes para uso em bioimagem

Pesquisadora responsável: Dr^a Verônica de Carvalho Teixeira

Unidade do CNPEM: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS)

1. Introdução e estado da arte

O uso de bioimagens tem permitido uma grande evolução no diagnóstico e tratamento de patologias. Com o desenvolvimento de novos materiais e novas técnicas de imagens, as causas de doenças como o Parkinson [1], por exemplo, vêm sendo elucidadas e conseqüentemente novos tipos de tratamentos são desenvolvidos. Devido a isso, tem-se estudado bastante sobre métodos e materiais que possam permitir um melhor entendimento do comportamento fisiológico dos seres vivos. Um desses itens são as nanopartículas luminescentes, as quais podem ser funcionalizadas e direcionadas a órgãos-alvos, enquanto permitem a observação do seu trajeto e do comportamento de um tecido de interesse [1- 4].

Os materiais luminescentes são aqueles capazes de absorver alguma forma de energia e reemitir na forma de luz visível. A emissão acontece devido a transições eletrônicas entre níveis de maior e menor energia, através de processos como a fluorescência e a fosforescência, ou ainda através do decaimento persistente de longa duração [5, 6]. Para a aplicação em bioimagens, os materiais com luminescência persistente vêm sendo bastante estudados. Eles são capazes de emitir luz por tempos longos, da ordem de horas, suficientes para serem irradiados antes da aplicação e assim permitir a observação de sua trajetória até um tecido específico e a sua eliminação do organismo [2-5].

Em escala nanométrica, este tipo de material é mais adequado à funcionalização, por exemplo, por fármacos que possam direcioná-los a tecidos específicos. Isto ocorre devido à alta reatividade superficial oriunda da alta razão área superficial/volume da nanopartícula. Na escala de nanômetros, as partículas podem penetrar mais facilmente os canais da membrana plasmática, além de apresentarem propriedades diferentes daquelas observadas em escalas de tamanhos maiores, devido a efeitos de confinamento quântico de elétrons e de fenômenos de superfície [6, 7].

Um dos principais interesses em nanopartículas para bioimagens está relacionado ao tempo de decaimento luminescente e à região em emissão desses

materiais. Para imagens ópticas, o decaimento deve ocorrer da ordem de horas, para que se possa estudar um ciclo fisiológico específico. A emissão deve ocorrer na região entre 600 e 900 nm, em que há uma janela de transparência em tecidos biológicos, que permite a observação da emissão luminescente [2 -4].

Neste trabalho pretende-se trabalhar com a síntese e a caracterização estrutural, morfológica e óptica de nanopartículas baseadas em silicato de cálcio, dopados com íons terras raras como o Eu^{3+} e/ou Gd^{3+} e explorar suas potencialidades para uso como marcadores para bioimagem.

2. Objetivos

Os objetivos gerais desse projeto estão voltados à síntese e caracterização de nanopartículas com luminescência persistente para aplicação como marcadores para biomagem e à proposta de mecanismos físicos que expliquem o processo de emissão de luz por esses materiais.

Objetivos Específicos:

- Sintetizar nanopartículas baseadas em CaSiO_3 , dopados com Eu^{3+} e/ou Gd^{3+} , através método híbrido [6];
- Caracterizar as nanopartículas quanto à estrutura cristalina através da difração de raios X e quanto à morfologia através da microscopia eletrônica de varredura.
- Estudar o comportamento óptico do CaSiO_3 dopado com Gd^{3+} e/ou Eu^{3+} através de absorção no ultravioleta e de fotoluminescência.
- Estudar os mecanismos físicos que desencadeiam o processo de emissão de luz, a partir de excitações no ultravioleta e visível e do conhecimento do ambiente químico do dopante na matriz cristalina.

3. Metodologia

A síntese de nanopartículas com persistência luminescente será realizada através do método híbrido [6], que é uma rota de síntese baseada no sol-gel e na síntese de estado sólido. As caracterizações serão feitas quanto à estrutura, morfologia e propriedades ópticas, através das seguintes técnicas:

- **Difração de raios X:** será utilizada para a verificação da formação da fase cristalina de interesse.
- **Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV):** será utilizada para estudar morfologia das nanopartículas luminescentes.
- **Absorção no ultravioleta de vácuo:** será empregada no estudo do *gap* óptico e do comportamento luminescente das nanopartículas, a partir da excitação em nível fundamental, e posicionamento dos níveis eletrônicos dos dopantes na matriz cristalina.
- **Fotoluminescência:** será utilizada com o objetivo de identificar as principais transições ópticas quando o material é excitado com radiação ultravioleta e visível.
- **Absorção de raios X:** será empregada com o objetivo de verificar os primeiros vizinhos, especialmente dos dopantes, e como é caracterizado o sítio de ocupação do absorvedor.

Referências

- [1] DAVIES, K.M., BOHIC, S. CARMONA, A., *et al.*, “Copper pathology in vulnerable brain regions in Parkinson’s disease, **Neurobiol Aging**, 35, pp. 858-66 (2014)
- [2] MALDINEY, T., VIANA, B., BESSIERE, A., *et al.*, “In vivo imaging with persistent luminescence silicate-based nanoparticles”, **Opt Mater**, 35, pp. 1852-1858 (2013)
- [3] SUN, M., LI, Z.J., LIU, C., *et al.*, “Persistent luminescent nanoparticles for super-long time in vivo and in situ imaging with repeat able excitation”, **J Lumin**, 145, pp. 835-842 (2014)
- [4] LIU, F., YAN, W., CHUANG, Y., *et al.*, Photostimulated near-infrared persistent luminescence as a new optical read-out from Cr³⁺-doped LiGa₅O₈”, **Sci Rep**, 3, pp. 1554: 1-9 (2013)
- [5] BRITO, H. F., HÖLSÄ, J., LAAMANEN, T., *et al.*, “Persistent luminescence mechanisms: human imagination at work”. **Opt Mater Exp**, 2, pp. 371 (2012).
- [6] TEIXEIRA, V.C., MONTES, P.J.R., VALERIO, M.E.G., “Structural and optical characterizations of Ca₂Al₂SiO₇: Ce³⁺, Mn²⁺ nanoparticles produced via a hybrid route”, **Opt Mater**, 36, pp. 1580-1590 (2014)
- [7] CAO, G., WANG, Y., “**Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications**”, 2nd ed., World Scientific, Singapore (2011)