

Usando espectroscopia de raios-X para estudar multicamadas de óxidos multiferroicos

Pesquisador responsável: **Julio Criginski Cezar** (julio.cezar@lnls.br)

*Laboratório Nacional de Luz Síncrotron/LNLS
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais/CNPEM*

Introdução

Esse trabalho de IC tem como objetivo estudar materiais **multiferroicos** por **espectroscopia de absorção de raios-X**. Não sabe o que são multiferroicos nem o que é absorção de raios-X? Então esse projeto é pra você! Segue lendo... É bem provável que você conheça os materiais **ferromagnéticos**, certo? São os ímãs permanentes, que ficam magnetizados mesmo sem a presença de um campo magnético externo. Dizemos que os **ferromagnetos desenvolvem um magnetismo espontâneo**. E você conhece os **ferroelétricos**? Por analogia, podemos dizer que os ferroelétricos são materiais que **desenvolvem uma eletrização espontânea**. Se uma régua de plástico fosse ferroelétrica não precisaria esfregar no cabelo pra ela atrair pedacinhos de papel... Apesar de serem menos conhecidos que os ferromagnéticos, os ferroelétricos também têm grande importância tanto do ponto de vista de física básica quando aplicada. Por exemplo, da mesma forma que temos memórias magnéticas para uso em informática, temos também as ferroelétricas (ver referência [1]).

Mas temos também a possibilidade de um mesmo material ser ferromagnético e ferroelétrico. Nesse caso o material é chamado **multiferroico**. São situações pouco comuns e a busca por sistemas multiferroicos é uma atividade intensa em ciência dos materiais. Ainda mais incomuns são os casos de materiais multiferroicos onde a parte ferromagnética e ferroelétrica interagem. Nesse caso os materiais além de multiferroicos são também **magnetoelétricos**. *Alerta de spoiler: um material não precisa ser multiferroico pra ser magnetoelétrico...*

Nesse trabalho de iniciação científica buscamos entender um pouco melhor os mecanismos que podem levar à interação magnetoelétrica particularmente em óxidos de metais de transição. A esse respeito vale a pena ressaltar que óxidos são um terreno muito fértil para estudar a matéria, uma vez que praticamente sempre existe um óxido com a propriedade que estamos interessados. Lembre-se que a água é um óxido! Para ter uma ideia da importância de óxidos no caso de multiferroicos veja a figura 1. Para os

um suporte. A espessura dessas camadas é da ordem de poucas dezenas de nanômetros, o que privilegia a interação entre as camadas, eventualmente dando origem ao acoplamento magnetoelétrico. As técnicas de crescimento de camadas ultradelgadas empregadas nesse projeto permitem que a rugosidade do filme crescido tenha valores próximos da distância interatômica dos materiais. Várias técnicas de caracterização serão empregadas para avaliar as amostras crescidas, em particular absorção de raios-X com radiação síncrotron, que permite obter informações sobre a estrutura eletrônica de cada elemento químico da amostra.

Objetivos

Utilizar deposição de laser pulsado e epitaxia de feixe molecular para crescer multicamadas ultra finas do material ferroelétrico BaTiO₃ e camadas de materiais magnéticos La_{2/3}Sr_{1/3}MnO₃, Fe ou Co. Essas multicamadas devem ser caracterizadas principalmente por microscopia de força atômica e diferentes técnicas de difração de raios-X. Amostras selecionadas serão então estudadas pela técnica de absorção de raios-X utilizando luz síncrotron sob diferentes condições de temperatura e campo magnético aplicado.

Metodologia

Ao longo de todo o projeto o trabalho envolverá estudar diversos aspectos relacionados à física da matéria condensada, em particular magnetismo e ferroeletricidade, além de aspectos relacionados às técnicas experimentais envolvidas. Em paralelo a esses estudos, a pessoa selecionada para esse projeto se envolverá inicialmente no crescimento e caracterização de amostras por deposição de laser pulsado e epitaxia de feixe molecular no Laboratório de Crescimento In-Situ (LCIS), do LNNano, CNPEM [3]. Esperamos que na segunda metade desse projeto tenhamos amostras cuja caracterização inicial demonstrem propriedades interessantes, e essas amostras serão estudadas por absorção de raios-X na linha SABIÁ do LNLS, CNPEM [4].

Referências

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric_RAM

[2] <https://www.nature.com/articles/s41563-018-0275-2>

[3] <https://lnnano.cnpem.br/instalacoes-e-divisoes/divisao-de-nanomateriais/laboratorio-de-crescimento-in-situ/>

[4] <https://www.lnls.cnpem.br/facilities/sabia/>