

---

# 1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$

**Moisés Santos Teles**

E-mail: [telesmoises8@gmail.com](mailto:telesmoises8@gmail.com)

**Edgar Fernandes Cruz de Freitas**

E-mail: [freitas\\_edgar@ifba.edu.br](mailto:freitas_edgar@ifba.edu.br)

**Luiz Rogério Cordeiro Moreira**

E-mail: [moreira\\_luiz@ifba.edu.br](mailto:moreira_luiz@ifba.edu.br)

## RESUMO

Cerâmicas nanoestruturadas à base de óxidos metálicos apresentam propriedades ópticas, elétricas e fotocatalíticas promissoras. A literatura recente tem concedido destaque ao grupo dos niobatos devido a propriedades fotocatalíticas e fotoluminescentes atribuídas à adição de nióbio (Nb). Dessa forma, o presente trabalho objetiva caracterizar o niobato  $KNaNbO_3$  sintetizado pelo método de polimerização de complexos (MPC). O método de polimerização de complexos consiste na produção de um citrato metálico a partir da reação entre ácido cítrico dissolvido em água sob agitação constante e oxalato de potássio, nitrato de sódio e oxalato amoniacal de nióbio. A esterificação foi realizada pela adição de etilenoglicol e a resina polimérica foi obtida em  $120^\circ\text{C}$  sob taxa de aquecimento de  $10^\circ\text{C}/\text{min}$ . Os pós foram calcinados a  $350^\circ\text{C}$  e tratados termicamente entre  $600^\circ\text{C}$  e  $900^\circ\text{C}$  por 2 horas e caracterizados segundo propriedades estruturais, morfológicas e fotoluminescentes. Para tanto, os compósitos foram submetidos às técnicas de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de fotoluminescência (PL), respectivamente. O resultado do difratograma de raios X indicou que o material adquire cristalinidade quando tratados termicamente a partir de  $600^\circ\text{C}$ . Foi observado para o niobato que quanto maior a temperatura de tratamento, maior é o deslocamento para a região azul do espectro visível, sendo possível uma aplicação promissora em dispositivos LED's, que será avaliado futuramente a partir dos resultados obtidos através de outras técnicas experimentais.

**Palavras-chave:** Óxido de nióbio. Nanomaterial. Síntese química.

## ABSTRACT

Metallic oxides-based nanostructured ceramics have promising optical, electrical and photocatalytic properties. Recent literature has given prominence to the group of niobates due to the photocatalytic and photoluminescent properties attributed to the addition of niobium (Nb). Hence, the present work aims to characterize the  $KNaNbO_3$  niobate synthesized by the complex polymerization method (CPM). The complex polymerization method consists in the production of a metallic citrate from the reaction of citric acid dissolved in water under constant agitation, potassium oxalate, sodium nitrate and ammonium niobium oxalate. The esterification was carried out by the addition of ethylene glycol and the polymeric resin was obtained at 120°C under a heating rate of 10 ° C/min. The powders were calcined at 350°C and heat treated between 600°C and 900°C for 2 hours and characterized according to structural, morphological and photoluminescent properties. For this purpose, the composites were subjected, respectively, to the following techniques: X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and photoluminescence spectroscopy (PL). The result of the X-ray diffractogram indicates that the material acquires crystallinity when heat-treated from 600°C. It was noticed that, for the niobite, the higher the treatment temperature, the greater the displacement to the blue region of the visible spectrum, making possible a promising application in LED devices, which will be evaluated in the future from the results obtained through other experimental techniques.

**Keywords:** Niobium oxide. Nanomaterial. Chemical synthesis.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O interesse governamental em nanotecnologia tem sido consenso entre países tecnologicamente desenvolvidos nas últimas décadas. Diversos trabalhos apontam o potencial de nanoestruturados em aplicações de fotocatalisadores (PINHEIRO, 2019), semicondutores, marcadores ópticos (MANFRÉ; GONÇALVES, 2017), etc.

O nióbio, principal material de pesquisa deste projeto é um metal prateado brilhante com estrutura cúbica de corpo centrado (ccc). É o elemento menos eletropositivo da família 5<sup>a</sup> da tabela periódica, apresenta número atômico 41 e seu elétron extra na camada d aumenta fortemente a ligação metal-metal, levando a um alto ponto de fusão, de ebulição e uma entalpia de atomização superior aos seus vizinhos da família 4A. O elemento possui cinco grandes classes de compostos, a saber: fosfatos, carbetos, sulfetos, nitretos e óxidos.

Perovskitas a base de óxidos de nióbio do tipo ANbO<sub>3</sub> tem sido amplamente estudadas (SILVA, 2019), sobretudo pela boa capacidade fotocatalítica associada ao óxido de nióbio, sendo empregada na degradação de corantes (BRASILEIRO, 2019), pesticidas (NEVES JUNIOR, 2014) e outros poluentes orgânicos em meio aquoso (MORAIS, 2016). Especificamente, as cerâmicas à base deste óxido apresentam grande potencial para aplicação como fotoluminescentes, devido à sua capacidade de aumentar a velocidade de uma fotorreação, causada pela absorção/emissão de fótons de luz ultravioleta, visível e/ou infravermelho. A demanda para obtenção de niobatos (óxidos a base de Nióbio) de alto desempenho levou à necessidade de métodos mais apropriados composicionalmente e estruturalmente de forma que levasse à obtenção de boas características elétricas e fotocatalíticas. O método de polimerização de complexos (MPC) trata-se de um processo simples, que é originado de materiais com alta pureza, e leva à obtenção de pós em escala nanométrica (10<sup>-9</sup> m) com alta homogeneidade química e alta área superficial.

### A. Objetivo

O presente projeto tem como objetivo obter por síntese química pós nanoestruturados de óxido de nióbio com propriedades fotoluminescentes pelo método de polimerização de complexos e, posteriormente, caracterizá-los a partir de sua estrutura cristalina (Difração de Raios X DRX), morfológica (Microscopia Eletrônica de Varredura MEV) e Espectroscopia de fotoluminescência (PL), buscando posteriormente a aplicação em dispositivos LEDs (Diodos emissores de luz).

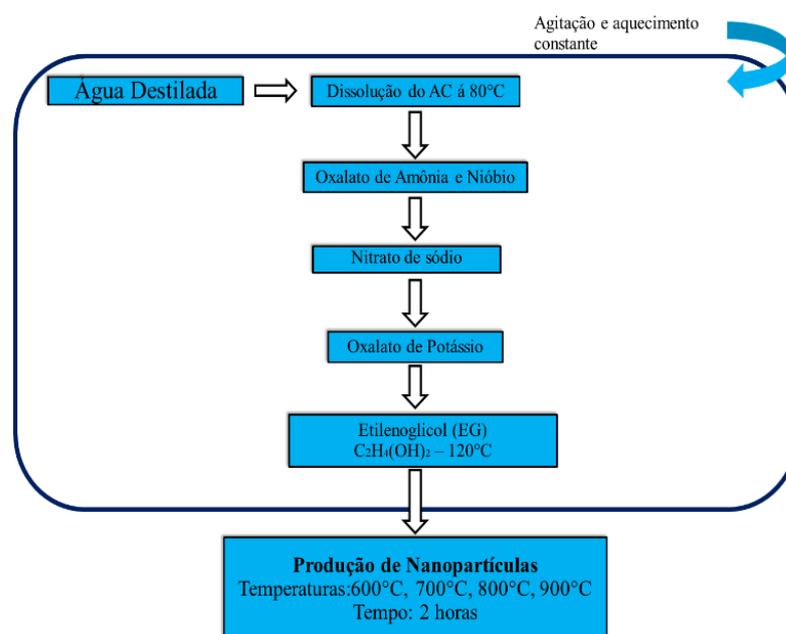
## B. Questão Problema

Com o exponencial avanço da ciência e da tecnologia, se fazem necessários materiais feitos sob medida para satisfazer necessidades específicas de cada área de aplicação, entre elas a química, física, biomedicina, eletrônica, entre outras. Os óxidos metálicos são uma importante classe de compostos e, entre eles, o óxido de nióbio é um dos materiais mais proeminentes, pois além do seu baixo impacto ambiental, o Brasil é detentor da maior parte das reservas de nióbio no mundo, possuindo cerca de 98,19% das reservas mundiais do elemento (DNPM, 2009). Entretanto, mais de 90% da produção mineral é destinada à exportação para Europa, Estados Unidos e Japão (ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2017), onde existe parque industrial apropriado para produção de materiais a base de nióbio com alto valor agregado. Também temos o fato de sua composição química e estrutura cristalina resultarem em excelentes propriedades, tais como, elevada estabilidade termodinâmica, atividade catalítica e resistência à corrosão. E quando entramos no âmbito das cerâmicas eletrônicas, o óxido de nióbio dopado com sódio e potássio desperta muito interesse da comunidade científica pelo seu elevado valor de permeabilidade, fotocatalise e fotoluminescência. Essas características constituem motivos para aplicação deste material em dispositivos LEDs (Diodos Emissores de Luz).

## 1.2 METODOLOGIA

A fase de síntese do  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  foi realizada segundo o método de polimerização de complexos (MPC), a fim de se obter o pó nanoestruturado. O método de polimerização de complexos procede de um procedimento relativamente simples, que advém de materiais com altos níveis de pureza, e leva a consecução de pós em escala nanométrica com alta homogeneidade química e alta área superficial.

Figura 1 - Metodologia adotada no método de polimerização de complexos



Fonte: Elaboração própria (2020).

Os reagentes utilizados para a preparação do pó por síntese química foram: ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>), oxalato de amônia e nióbio {(NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>NbO(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)\*3H<sub>2</sub>O)}, nitrato de sódio (NaNO<sub>3</sub>), oxalato de potássio (K<sub>2</sub>CO<sub>4</sub> \* H<sub>2</sub>O) e etilenoglicol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>). A estequiometria dos agentes quelantes em relação aos cátions metálicos foi de 3 mol de ácido cítrico para 1 mol de cátion metálico, razão de 3:1. A razão entre ácido cítrico e etileno glicol foi dada em porcentagem em massa, sendo a solução preparada com 60% de massa de ácido cítrico e 40% em massa de etileno glicol. O ácido cítrico foi dissolvido junto à água destilada em um béquer sob agitação constante, à temperatura de 80°C. Em seguida, foram adicionados os sais minerais. Posteriormente foi acrescido etileno glicol para a rápida e completa solubilização da mistura de sais. Após a completa solubilização dos sais minerais foi elevada a temperatura para 120°C, mantendo a agitação e aquecimentos constantes, para alavancar a reação de poliesterificação. A resina resultante do processo realizado foi aquecida a uma temperatura de 350°C durante 2 h, com uma taxa de aquecimento de 10°C/min, em forno tipo mufla. Durante esta etapa, ocorre a expansão da resina por aprisionamento de gases (H<sub>2</sub>O, CO e CO<sub>2</sub>), formados pela decomposição parcial da resina. Após esta etapa, foram feitos os tratamentos térmicos de calcinação à temperatura de 600°C, 700°C, 800°C e 900°C.

Os materiais obtidos foram caracterizados por Difração de Raios-X (DRX), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Emissão Fotoluminescente.

### A. Caracterização Estrutural

A difração de Raio X (DRX) foi usada para a caracterização quanto à estrutura cristalina dos nanomateriais a base de niobato de sódio e potássio. Foi realizado um experimento em uma câmara de aquecimento entre as temperaturas de 600 à 900 °C, tendo em vista a identificação da temperatura de cristalização do material. O difratograma do pó nanoestruturado de óxido de nióbio mostram sua estrutura quando calcinado em diferentes temperaturas. Os resultados mostraram que o material mantém uma forma amorfa aos raios-X quando aquecidos às temperaturas mais baixas do que 600°C. Contudo, quando o material é calcinado a 600°C, adquire cristalinidade.

### B. Caracterização Morfológica

O MEV utiliza um feixe de elétrons que varre a superfície da amostra do pó nanoestruturado de óxido de nióbio e sua influência mútua com o material analisado origina diversos tipos de sinal que são empregados para a formação de imagens. As imagens geradas são de alta resolução, possibilitando uma melhor interpretação e análise da morfologia do material.

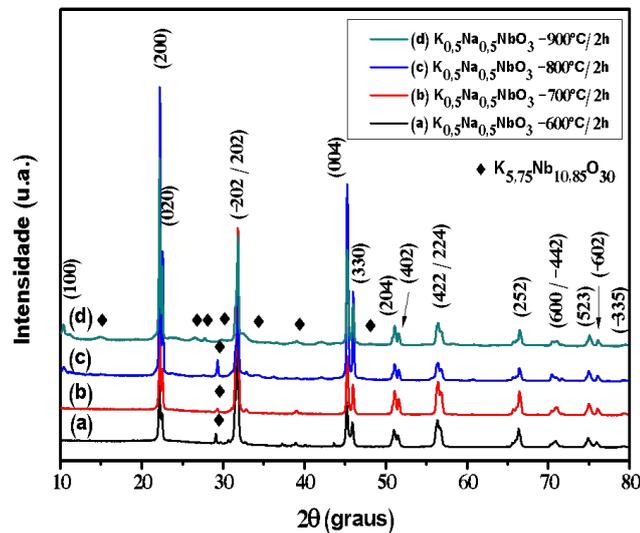
### C. Caracterização Fotoluminescente

A espectroscopia de Emissão Fotoluminescente permite determinar os processos de recombinação e transição eletrônica no material, visando determinar se o material possui as propriedades necessárias para aplicação na fabricação de cerâmicas, como Diodos Emissores de Luz (LEDs).

## 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado que as amostras de  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  (KNN50) tratadas termicamente a 600°C, 700°C, 800°C e 900°C apresentaram reflexões de Bragg referentes a picos característicos da fase  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  em  $2\theta \sim 22,47^\circ$  atribuído ao pico de maior intensidade d200 no plano (200). A análise dos difratogramas de raios X indicou que as amostras de KNN50 apresentaram organização a longo alcance em todas as temperaturas investigadas, ou seja, com picos referentes a fase perovskita com alta cristalinidade.

Figura 2 - Difratogramas de Raios X (DRX) das amostras de Niobato  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  tratadas termicamente nas temperaturas de  $600^\circ\text{C}$ ,  $700^\circ\text{C}$ ,  $800^\circ\text{C}$  e  $900^\circ\text{C}$ .



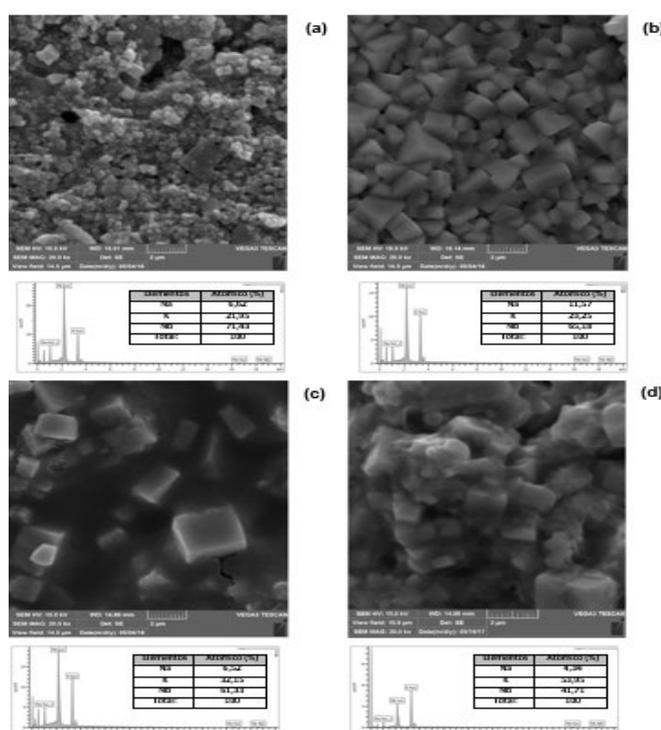
Fonte: Elaboração própria (2019).

A Figura 3 apresenta as micrografias obtidas por MEV e espectros EDS da amostra KNN50 tratada termicamente por 2 horas a (a)  $600^\circ\text{C}$ , (b)  $700^\circ\text{C}$ , (c)  $800^\circ\text{C}$  e (d)  $900^\circ\text{C}$ . As amostras de KNN50 tratadas termicamente nestas temperaturas apresentam diferentes tamanhos de partículas, sendo estas inferiores a  $1\ \mu\text{m}$ , com morfologia na forma de cubos que, por sua vez, caracterizam a formação da estrutura perovskita do KNN. Com base nos difratogramas percebe-se que a fase do KNN, surgiu somente após a calcinação a  $600^\circ\text{C}$ , sendo assim, abaixo a esta temperatura as amostras apresentaram comportamento amorfo. As amostras de KNN50 apresentaram morfologia irregular ( $600^\circ\text{C}$ ) e regular ( $700^\circ\text{C}$  e  $800^\circ\text{C}$ ) com formação de cubos menores que o KN e KNN30, podendo ser justificado pela presença de  $\text{Na}^+$  na rede de  $\text{KNbO}_3$  em concentrações maiores do que KNN30. As partículas com formato de cubos apresentam tamanhos variados e chegam à  $1\ \mu\text{m}$ , sendo caracterizadas por microcubos.

Os espectros de EDS apresentaram o percentual de Na, K e Nb para a amostra KNN50 nas Figuras 3-(a), (b), (c) e (d). Na amostra tratada termicamente a  $600^\circ\text{C}$ , os percentuais de Na, K e Nb foram 6,62%, 21,95% e 71,43%, respectivamente. A amostra tratada à  $700^\circ\text{C}$  apresentou percentuais de Na, K e Nb foram 11,57%, 23,25% e 65,18%, respectivamente. Já a amostra tratada a  $800^\circ\text{C}$ , os percentuais de Na, K e Nb apresentados foram 6,52%, 32,15% e 61,33%. Estes valores de proporção estão de acordo com os percentuais do  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  reportados na literatura. A variação do percentual de sódio (Na) das amostras tratadas nas temperaturas de  $600^\circ\text{C}$ ,  $700^\circ\text{C}$  e  $800^\circ\text{C}$  pode ser atribuída à formação de fases obtidas. As

amostras de KNN50 tratadas a  $600^{\circ}\text{C}$  e  $800^{\circ}\text{C}$  apresentaram percentuais menores de sódio, 6,62% e 6,52%, respectivamente, em sua composição e que, no entanto, revelou morfologia regular (formato cúbico) e irregular, sendo justificada pela presença da fase secundária  $K_{5,75}Nb_{10,85}O_{30}$  nestas temperaturas, conforme apresentadas nos difratogramas de raios X (Figura 2).

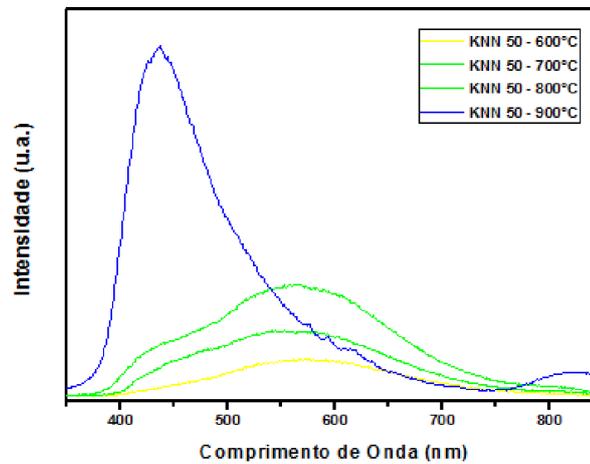
Figura 3 - Microscopia eletrônica de varredura (MEV/ EDS) das amostras de Niobato  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  tratadas termicamente nas temperaturas de (a)  $600^{\circ}\text{C}$ , (b)  $700^{\circ}\text{C}$ , (c)  $800^{\circ}\text{C}$  e (d)  $900^{\circ}\text{C}$ .



Fonte: Elaboração própria (2019).

As curvas dos espectros de fotoluminescência (PL) da amostra KNN50 tratada termicamente à  $600^{\circ}\text{C}$  estão apresentadas na Figura 4. As curvas de FL da amostra KNN50 são compostas por três bandas: banda verde ( $\sim 515\text{ nm}$ ) 30%, banda amarela ( $\sim 578\text{ nm}$ ) 38% e uma banda vermelha ( $\sim 642\text{ nm}$ ) 32%, apresentando intensidade máxima na região amarela localizada em  $572\text{ nm}$ .

Figura 4 - Emissão fotoluminescente (PL) das amostras de Niobato  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  tratadas termicamente nas temperaturas de 600°C, 700°C, 800°C e 900°C.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Cerâmicas a base de KNN com variação da concentração de sódio (Na) mol% têm sido produzidas por síntese química e suas propriedades fotoluminescentes têm sido estudadas. Estas cerâmicas possuem estrutura perovskita ortorrômbica e fase microclínio, no qual, os resultados mostraram que o aumento da concentração de  $Na^+$  foi eficaz na cristalinidade e na formação de fase única do material, assim como, na fotoluminescência do mesmo. Sob uma excitação de 480 nm, a cerâmica  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  apresentou a emissão de luz do verde ao vermelho. Estes resultados corroboram com os espectros e regiões de emissão FL obtidos neste trabalho. Tanto o efeito e a mudança de estruturas cristalinas para comportar a concentração do sódio, afetam os processos de transferência de energia e, conseqüentemente, as propriedades fotoluminescentes do material, incluindo a intensidade de emissão, comprimento de onda, cores e tempos de vida.

As curvas dos espectros de fotoluminescência (PL) da amostra KNN50 tratada termicamente a 700°C estão apresentadas na Figura 4. As curvas de FL da amostra KNN50 são compostas por três bandas: banda azul (~ 447 nm) 8%, banda verde (~ 523 nm) 44% e uma banda laranja (~ 610 nm) 48%, apresentando intensidade máxima na região verde localizada em 557 nm. As curvas de PL da amostra KNN50 (800°C) são compostas por três bandas: banda violeta (~ 433 nm) 8%, banda verde (~ 526 nm) 47% e uma banda laranja (~ 611 nm) 45%, apresentando intensidade máxima na região verde localizada em 562 nm. As curvas de PL da amostra KNN50 (900°C) são compostas por três bandas: banda violeta (~ 425 nm) 22%, banda azul (~ 469 nm) 36% e uma banda verde (~ 520 nm) 42%, apresentando intensidade máxima na região azul localizada em 442 nm.

## 1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de polimerização de complexos (MPC) mostrou-se eficiente para a obtenção de niobatos de sódio e potássio,  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ , com propriedades fotoluminescentes, de acordo com as caracterizações. Além disso, o método de síntese apresentou vantagens significativas com relação ao tempo e às condições de síntese. O estudo da fotoluminescência revelou que a emissão de PL do sistema  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  depende da concentração de sódio e da temperatura de tratamento térmico. Os espectros de fotoluminescência apresentaram bandas características de niobatos ordenados/desordenados. No comprimento de onda de excitação de 350 nm, os pós do sistema KNN apresentaram emissão de PL à temperatura ambiente na região do violeta (433 nm) ao vermelho (642 nm). Foi observado para o niobato  $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$  (KNN50), que quanto maior a temperatura de tratamento, maior é o deslocamento do máximo para a região do azul do espectro visível, sendo possível uma aplicação promissora em dispositivos LED's (Diodos Emissores de Luz).

## 1.5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao nosso orientador, Raimison Bezerra de Assis, e ao nosso coorientador, Silvano Vieira dos Santos, por todo apoio e incentivo à iniciação científica. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia pelo programa institucional de bolsas de iniciação científica para o ensino médio (PIBIC-EM). E, também à CBMM pelo fornecimento do oxalato amoniacal de nióbio, reagente crucial para toda a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BRASILEIRO, Islanny Larissa Ouriques. **Aplicação de óxidos mistos de  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obtidos pelo método Pechini em reações de fotodegradação**. 2019. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26680/1/Aplica%C3%A7%C3%A3o%C3%B3xidosmistos\\_Brasileiro\\_2019.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26680/1/Aplica%C3%A7%C3%A3o%C3%B3xidosmistos_Brasileiro_2019.pdf). Acesso em: 20 jan. 2020.
- MANFRÉ, Mateus Grecco; GONÇALVES, Rogéria Rocha. **Síntese e propriedades de materiais nanoestruturados luminescentes a base de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e partículas SiO<sub>2</sub>@Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dopados com tons lantanídeos para aplicação como marcadores ópticos**. 2017. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002867049>. Acesso em: 14 maio 2020.

MORAIS, Lidianne Alves de. **Síntese, caracterização e estudo das propriedades fotocatalíticas de compostos de nióbio em matrizes ambientais**. 2016. 105f. Tese (Doutorado em Química) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21542>. Acesso em: 14 de maio 2020.

NEVES JUNIOR, Luiz Ferreira. **Evaluation of photocatalytic activity of Nb2O5 nanoparticles for pesticide degradation**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6612>. Acesso em: 14 de maio 2020.

PINHEIRO, Vanessa Santos Fonseca. **Síntese, caracterização e avaliação das propriedades fotocatalíticas do CuO e do composto CuO/ZnO**. 2019. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/27119>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SILVA, Jefferson Ferreira da. **Fotoluminescência de nanomateriais versus temperatura: sintonização de cor e nanotermometria óptica**. 2019. 116f. Tese (Doutorado em Física) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5754>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb\\_metalicos2017](http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_metalicos2017). Acesso em: 14 out. 2019.

**MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES**

<b>TÍTULO DO ARTIGO</b>	<b>SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO <math>K_0,5Na_0,5NBO_3</math></b>
<b>RECEBIDO</b>	07/09/2020
<b>AVALIADO</b>	05/10/2020
<b>ACEITO</b>	15/01/2021

<b>AUTOR 1</b>	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Moisés Santos Teles
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
<b>AUTOR 2</b>	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Edgar Fernandes Cruz de Freitas
INSTITUIÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
<b>AUTOR 3</b>	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Luiz Rogério Cordeiro Moreira
INSTITUIÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	<b>Autor 1:</b> <a href="mailto:telesmoises8@gmail.com">telesmoises8@gmail.com</a> <b>Autor 2:</b> <a href="mailto:freitas_edgar@ifba.edu.br">freitas_edgar@ifba.edu.br</a> <b>Autor 3:</b> <a href="mailto:moreira_luiz@ifba.edu.br">moreira_luiz@ifba.edu.br</a>
---	--