



FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTAREDONDA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS



LARA BARBOSA DE OLIVEIRA PINHEIRO

**SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS CONVERSoras ASCENDENTES
NaYF₄: Yb³⁺, Er³⁺ E INFLUÊNCIA NA ESTRUTURA E NA MORFOLOGIA
DO NANOMATERIAL**

ORIENTADOR: DR. BOJAN MARINKOVIC

COORIENTADOR: DR^A. TAMIRES MARTINHÃO MACHADO

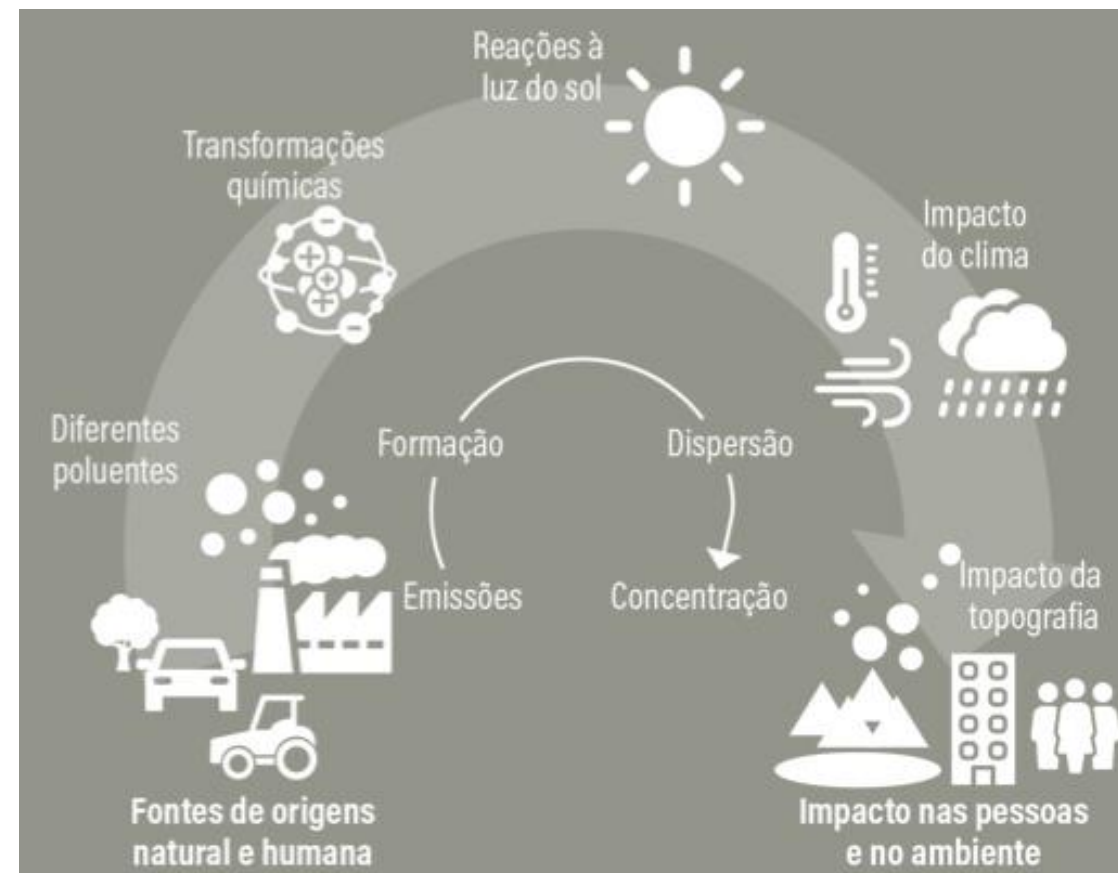
VOLTA REDONDA

2021

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA



Fonte: Exposição à poluição do ar aumenta as chances de infarto do miocárdio?. PEBMED. (2021).



Fonte: O estado de qualidade do ar no Brasil. WRI BRASIL (2021).

NOTÍCIAS

O Acordo de Paris diz que se deve chegar ao fim do século com um aumento máximo da temperatura em relação aos níveis pré-industriais de 2°C e, se possível, 1,5°. Com essa finalidade em mente, os signatários têm de apresentar, até 2030, suas NDCs, revendo o nível de ambição a cada cinco anos. Depois dessa data, dependendo do cenário, serão estabelecidas novas metas. Porém, seis anos depois do documento, o que foi feito até agora e o ritmo com que as ações têm sido colocadas em prática apontam para um aquecimento de 2,4°C a 2,7°C. As consequências serão catastróficas, conforme relatórios científicos recentes. Além disso, o mundo está emitindo mais carbono, e não reduzindo, como era o esperado.



INTRODUÇÃO



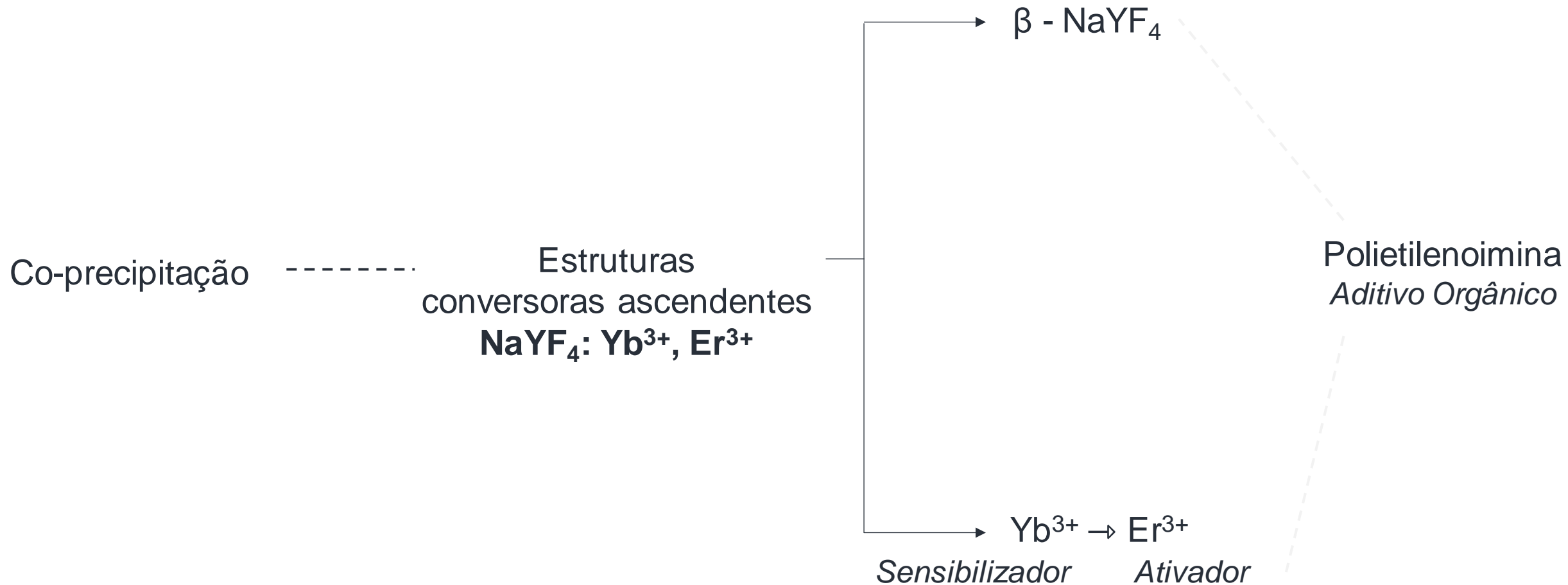
NOTÍCIAS

O banco multilateral também elevará o limite anual de financiamento de projetos relacionados ao clima para 40% até 2025, incluindo a biodiversidade e o controle da poluição.

Este é um aumento em relação aos atuais 30% estabelecidos pelo BID, que já canalizou mais de US\$ 5 bilhões por ano para este tipo de projeto.

Fonte: COP26: BID só apoiará projetos que sigam Acordo de Paris a partir de 2023. ECONOMIA UOL. 2021.

JUSTIFICATIVA



REFERÊNCIAS

Synthesis and Luminescent Characteristics of Submicron Powders on the Basis of Sodium and Yttrium Fluorides Doped with Rare Earth Elements

S. V. Kuznetsov^a, A. V. Ryabova^a, D. S. Los^a, P. P. Fedorov^a, V. V. Voronov^a, R. P. Ermakov^a, V. B. Loshchenov^a, V. V. Volkov^a, A. E. Baranchikov^b, and V. V. Osiko^a

^aProkhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, ul. Vavilova 38, Moscow, 119991 Russia

^bKurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry, Russian Academy of Sciences,

Leninskii pr. 31, Moscow, 119991 Russia

e-mail: kouznetzovsv@gmail.com

Received April 6, 2012; accepted for publication June 25, 2012



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Fluorine Chemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fluor



Effect of the pH on the formation of NaYF₄:Yb:Er nanopowders by co-crystallization in presence of polyethyleneimine



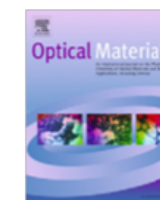
Daria S. Yasyrkina^a, Sergei V. Kuznetsov^a, Pavel P. Fedorov^{a,*}, Valery V. Voronov^a, Roman P. Ermakov^a, Anastasia V. Ryabova^a, Daria V. Pominova^a, Alexander E. Baranchikov^b, Vladimir K. Ivanov^{b,c}, Vyacheslav V. Osiko^a



Contents lists available at ScienceDirect

Optical Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/optmat



The effects of preparation conditions on the structural and up-conversion properties of NaYF₄:Yb³⁺, Er³⁺ nano powders

Jun Seong Lee, Young Jin Kim *

Department of Materials Science & Engineering, Kyonggi University, Suwon 443-760, Republic of Korea



OBJETIVOS



GERAL

Sintetizar estruturas conversoras ascendentes de **NaYF₄: Yb³⁺, Er³⁺** via **co-precipitação** e estudar a influência do **tempo de síntese** e uso de **PEI como aditivo orgânico** na estrutura e morfologia do material.

ESPECÍFICOS

- Sintetizar via método de co-precipitação materiais conversores ascendentes com tempo de síntese de **1 hora, 24 horas e 5 dias**;
- Avaliar a relação da **morfologia e dispersão de partículas com respeito à adição do aditivo orgânico escolhido (PEI)**;



OBJETIVOS



- Caracterizar os materiais obtidos através das técnicas:
 - Difração de Raios-X (DRX);
 - Difração de Raios-X *in situ* (DRX *in situ*);
 - Análise Termogravimétrica (TGA);
 - Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC);
 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV);
 - Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS);
 - Espectroscopia Raman (Raman).

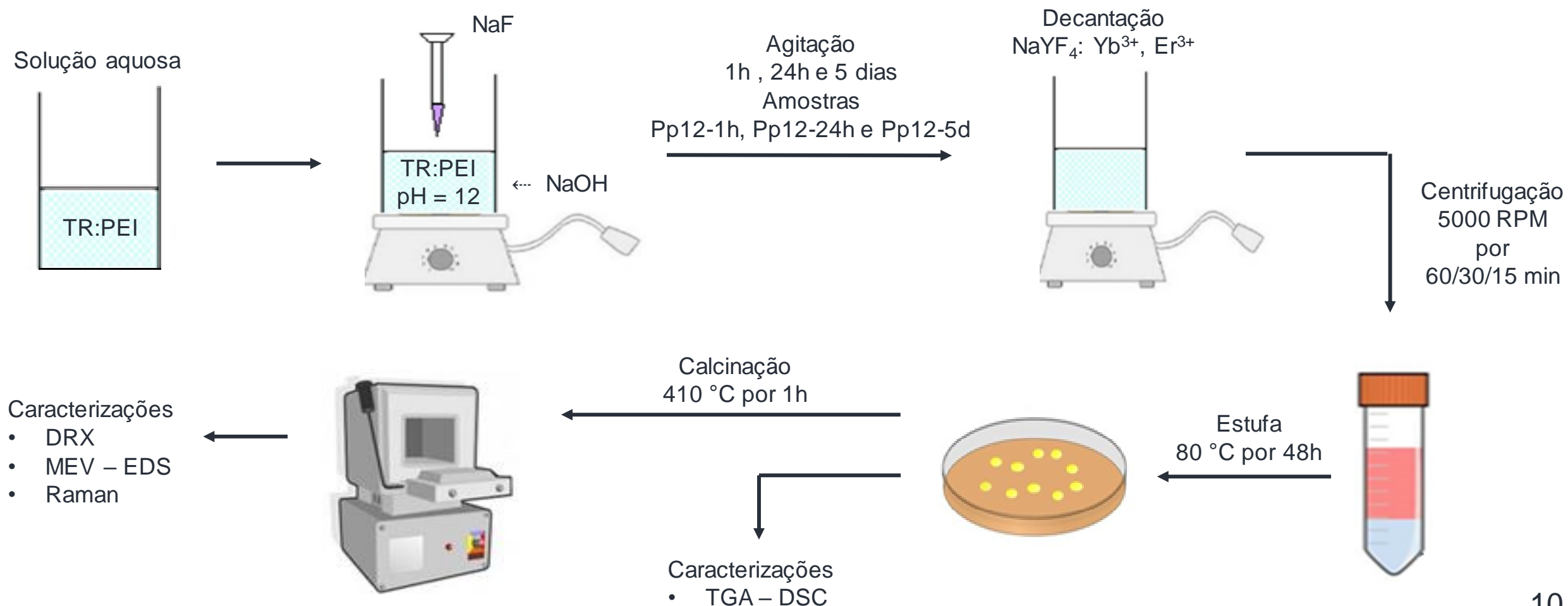
SÍNTESES

- NANOPARTÍCULAS DE NaYF_4 : Yb^{3+} , Er^{3+} VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO
- NANOPARTÍCULAS DE NaYF_4 : Yb^{3+} , Er^{3+} DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS

NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

Reagentes		Quantidade
Fluoreto de sódio	(NaF)	1,73 g
Nitrato de íterbio	$[\text{Yb}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}]$	0,31 g
Nitrato de érbio	$[\text{Er}(\text{NO}_3)_3 \times 5\text{H}_2\text{O}]$	0,05 g
Nitrato de ítrio	$[\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}]$	1,26 g
Polietilenoimina	(PEI)	2% m/v

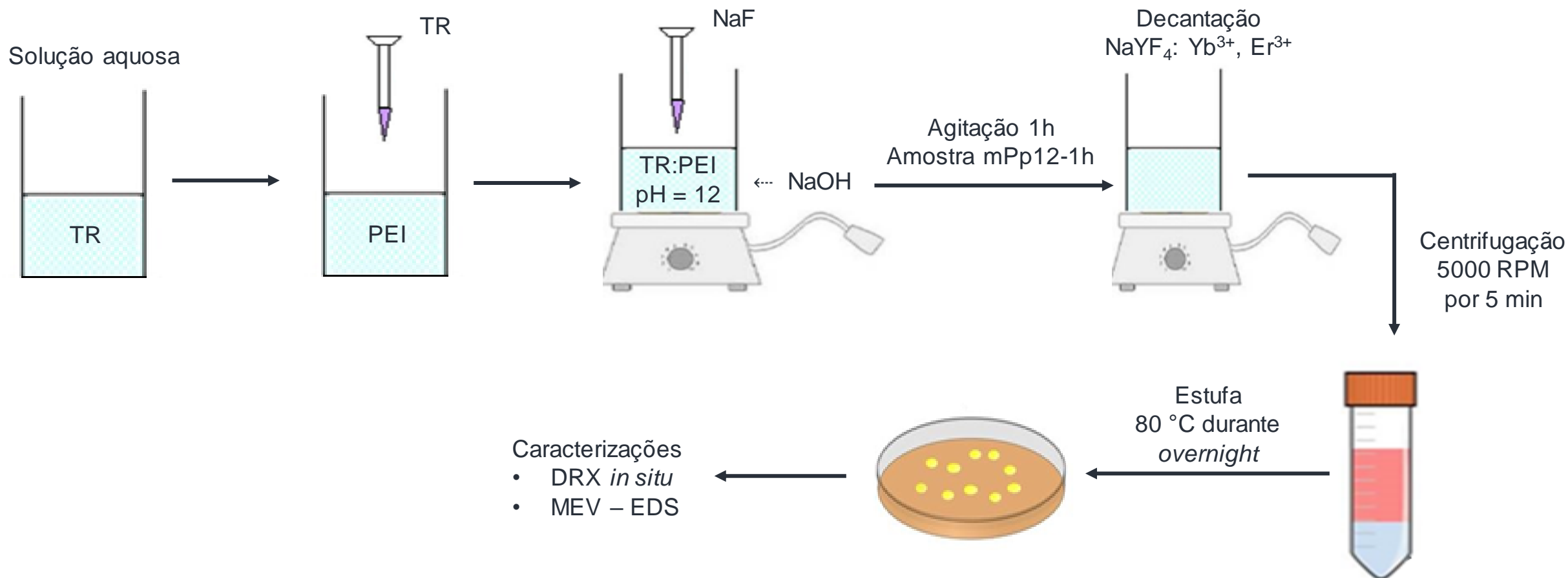
- Concentração 0,35 mol/L
- NaF em excesso (12:1)
- *Strike reverso modificado*

NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

NANOPARTÍCULAS DE NaYF_4 : Yb^{3+} , Er^{3+} DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS

Reagentes		Quantidade
Fluoreto de sódio	(NaF)	33 mL (1 mol/L)
Nitrato de ítrbio	$[\text{Yb}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}]$	0,63 g/28 mL
Nitrato de érbio	$[\text{Er}(\text{NO}_3)_3 \times 5\text{H}_2\text{O}]$	0,11 g/5 mL
Nitrato de ítrio	$[\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}]$	2,55 g/133 mL
Polietilenoimina	(PEI)	10% m/v

- Concentração 0,05 mol/L
- NaF em excesso (12:1)
- Mistura de reagentes

NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

DRX

TGA - DSC

MEV - EDS

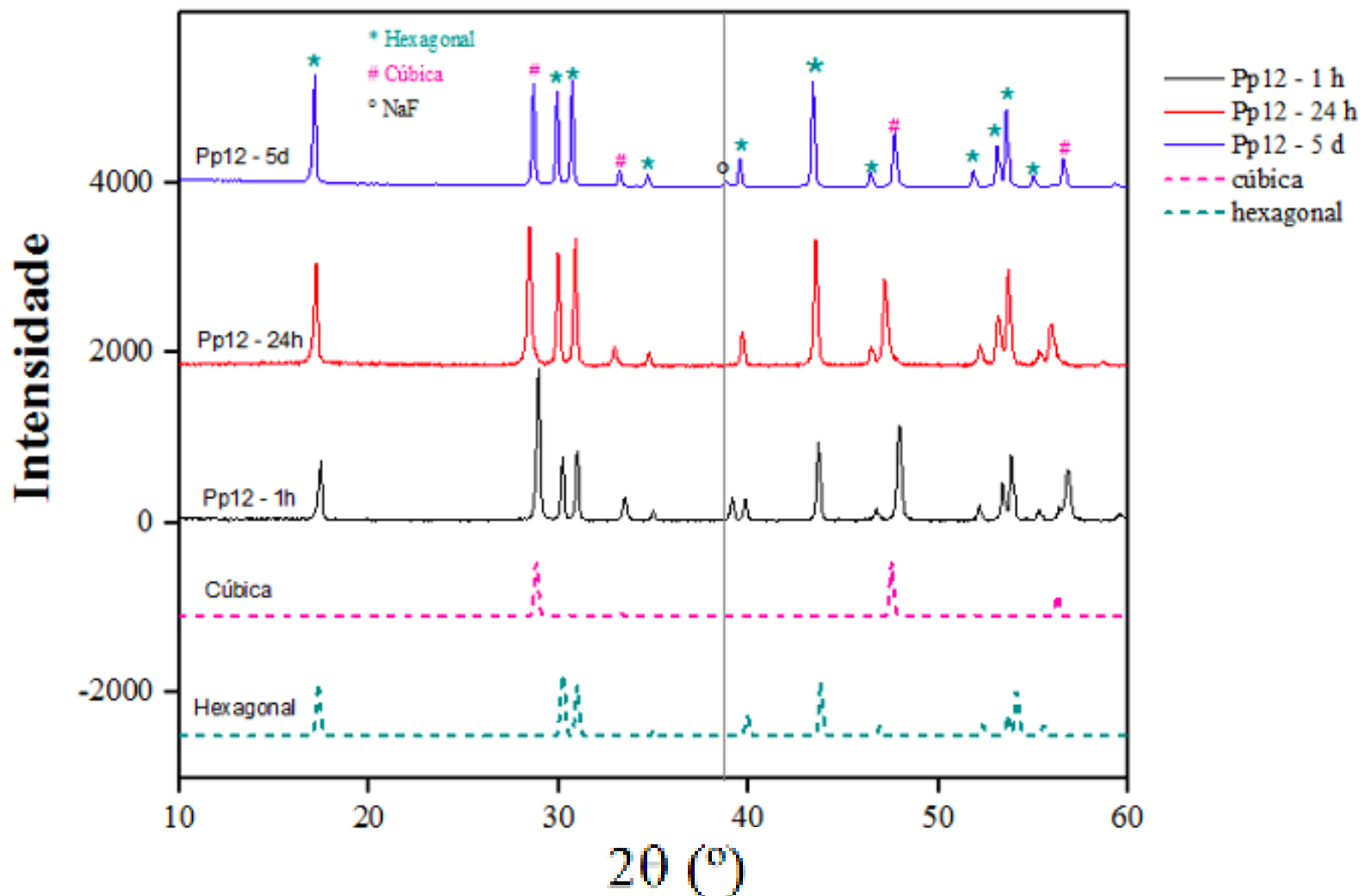
RAMAN

NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS

DRX *in situ*

MEV - EDS

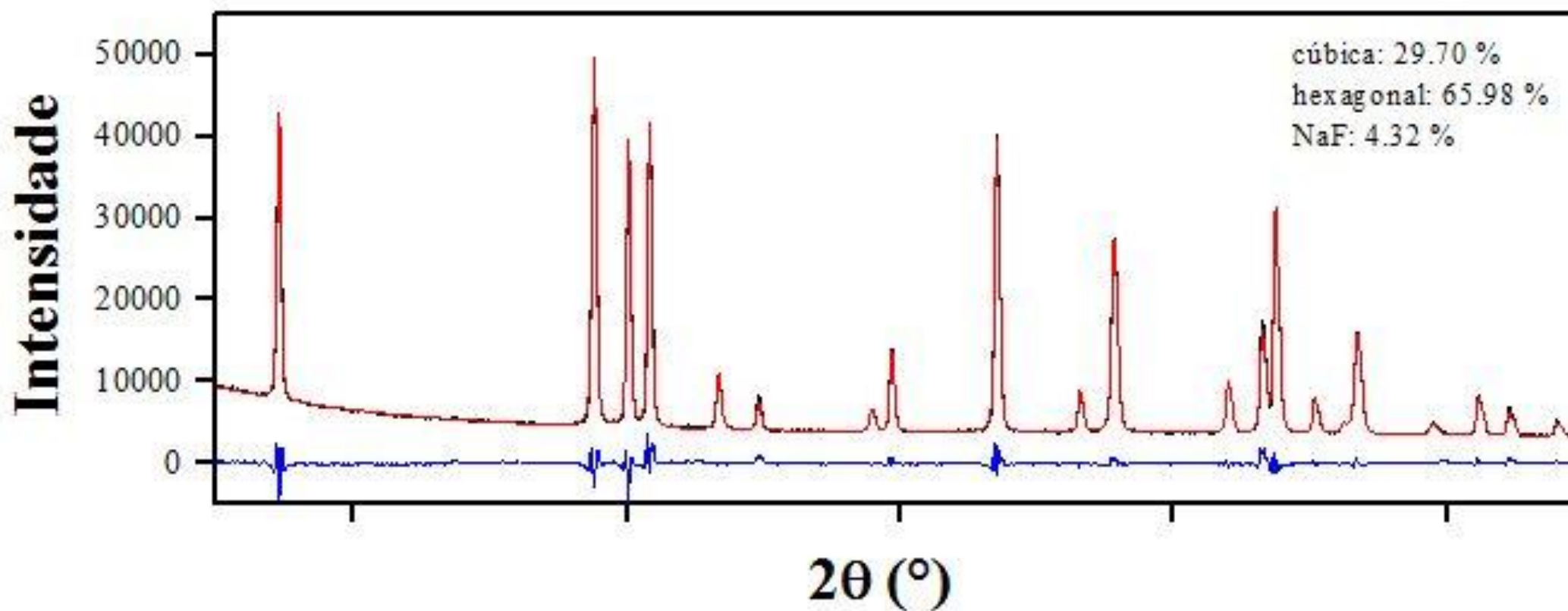
DRX



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

DRX

Pp12-1h pelo método de refinamento de Rietveld



TGA - DSC

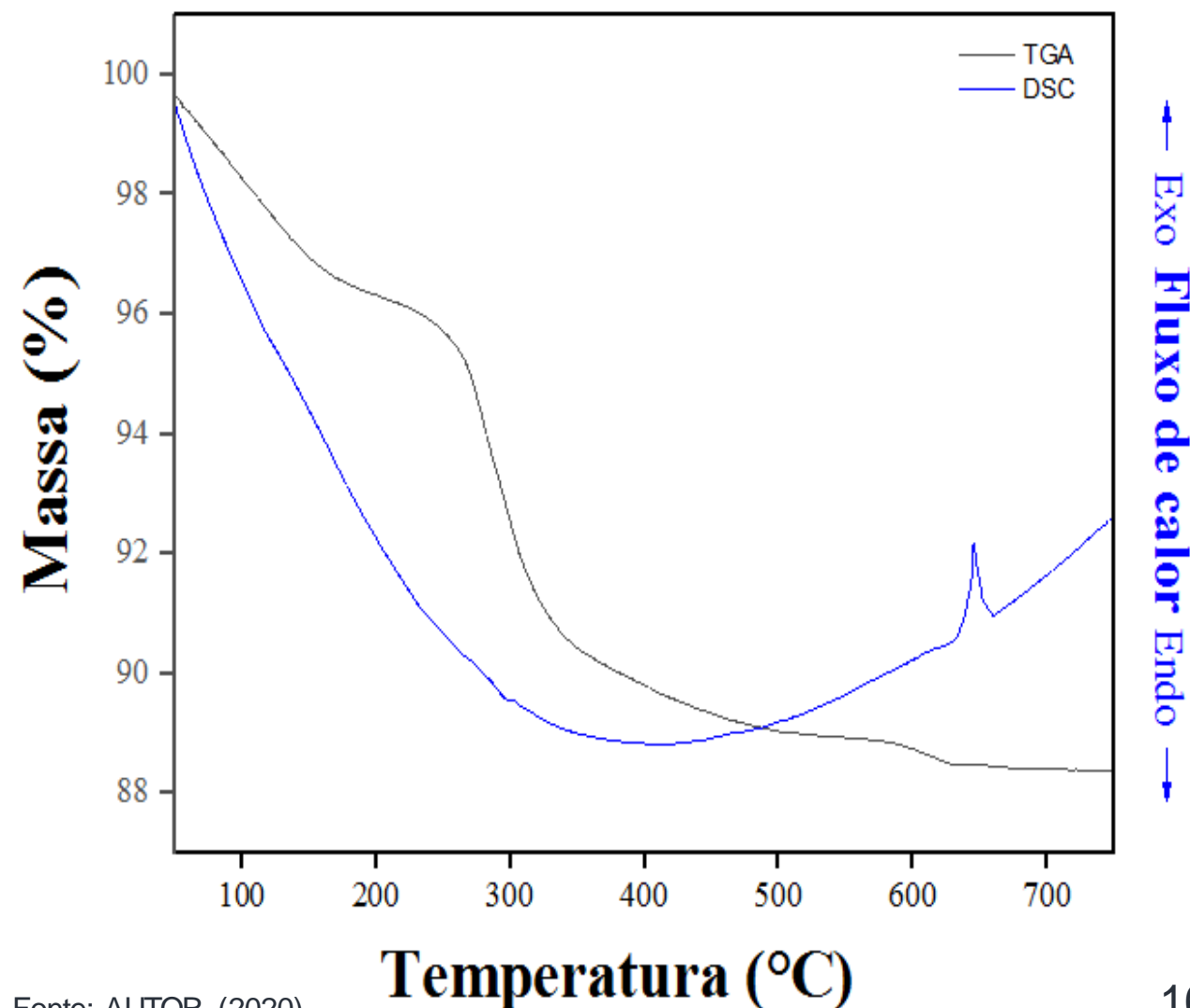
Pp12-1h

Perdas de massas

- Eliminação de água e íons nitratos;
- Decomposição do complexo TR:PEI;
- Liberação de CO_2 pertinente a decomposição de orgânicos remanescentes.

Pico exotérmico

- $\beta \rightarrow \alpha_{\text{AT}} - \text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$.



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

TGA - DSC

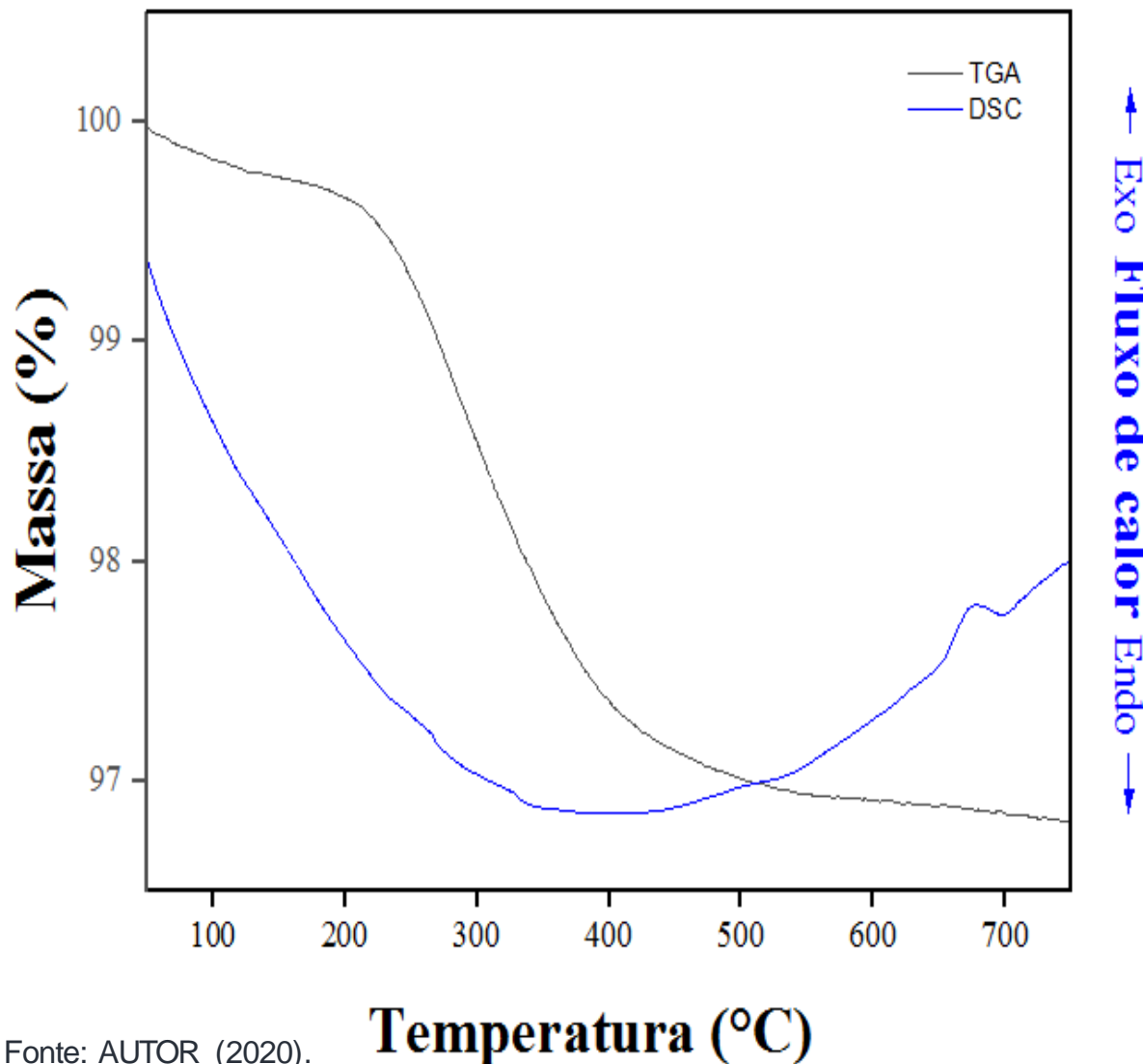
Pp12-24h

Perdas de massas

- Eliminação de água e íons nitratos;
- Decomposição de PEI pela liberação de CO_2 ;

Pico exotérmico

- $\beta \rightarrow \alpha_{\text{AT}}$ - $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$.



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

TGA - DSC

Pp12-5d

Perdas de massas

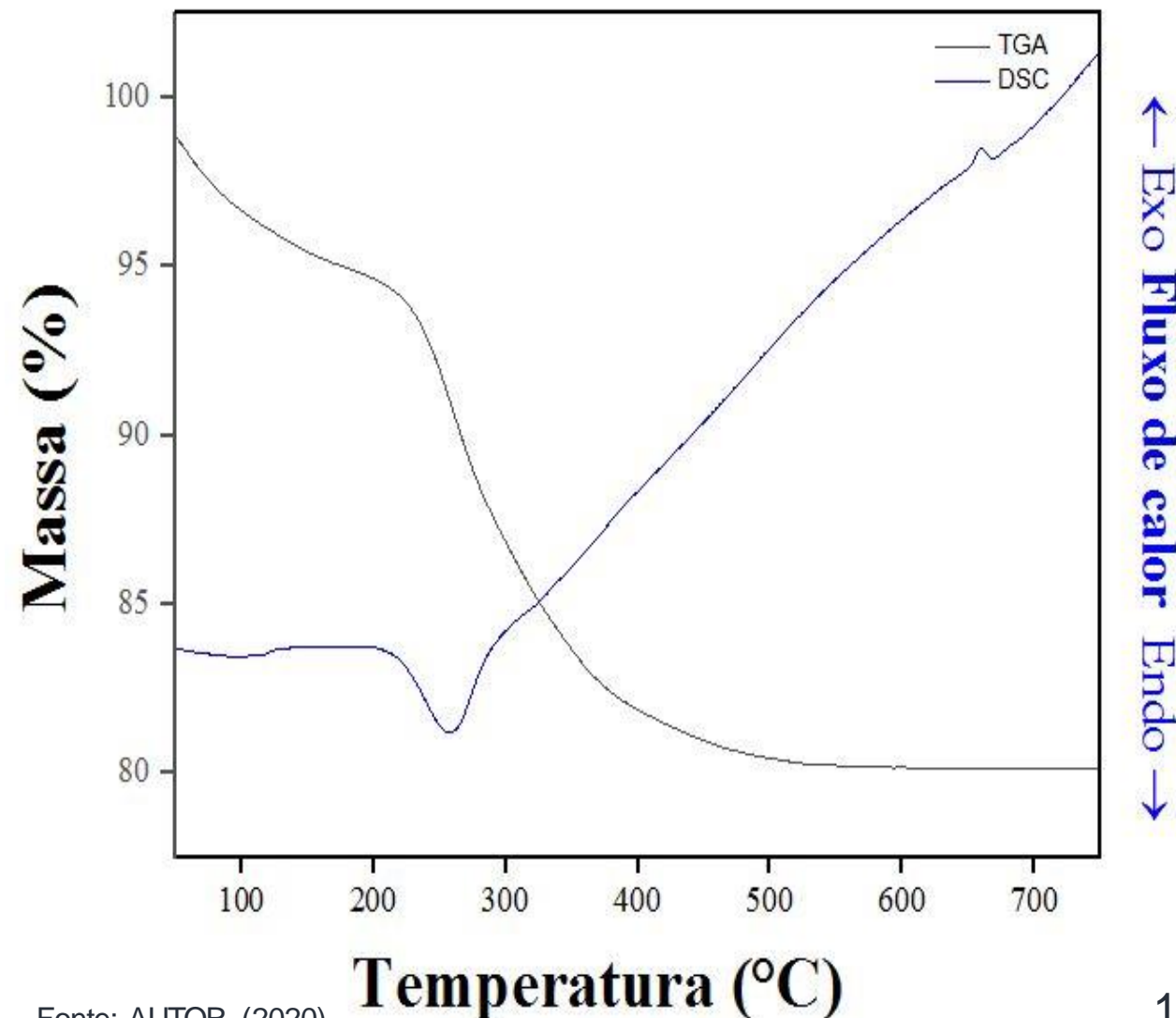
- Eliminação de água e íons nitratos;
- Decomposição de PEI remanescente e evaporação lenta de NaF.

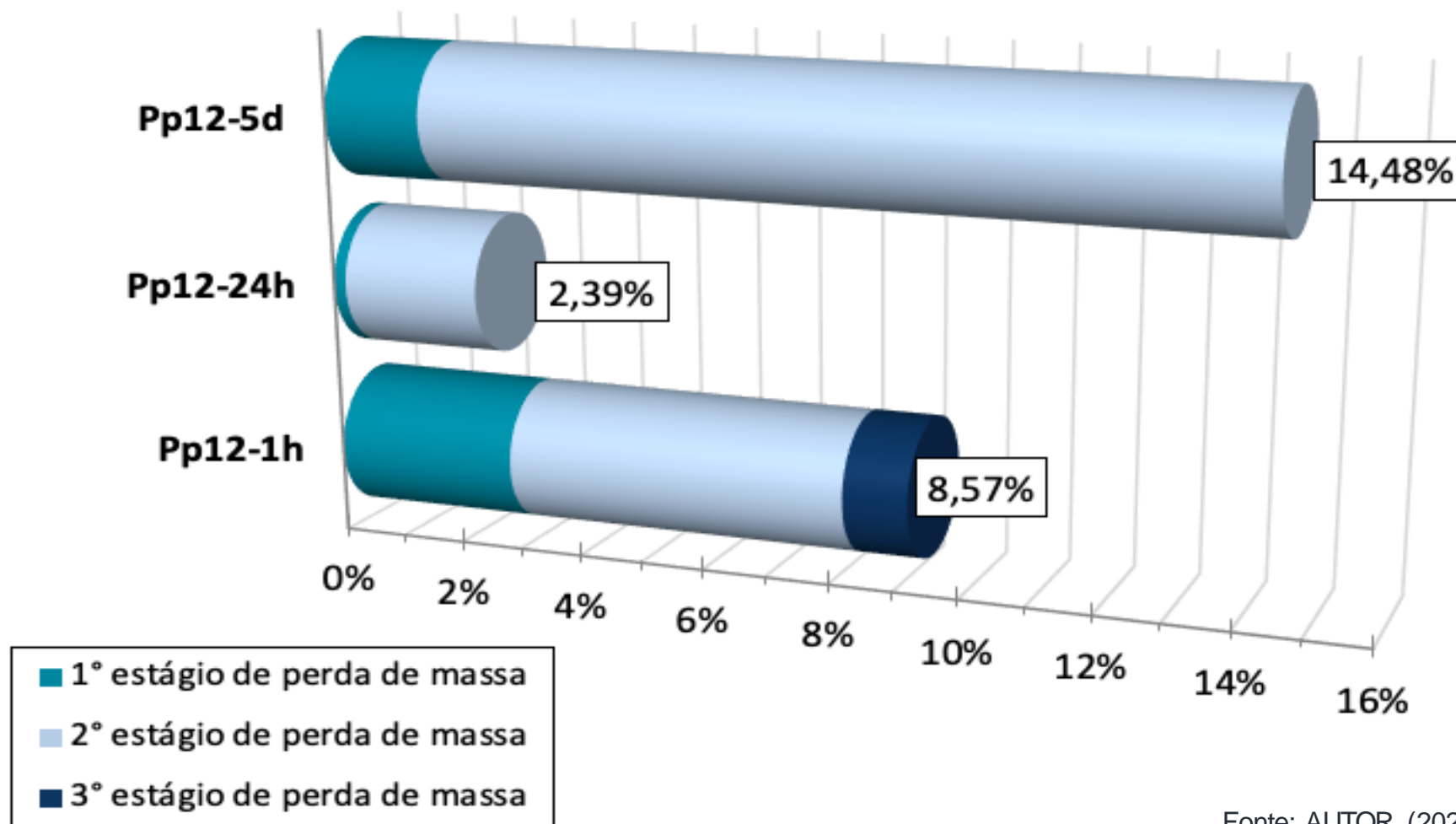
Pico endotérmico

- $\alpha_{\text{BT}} \rightarrow \beta$ - $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$.

Pico exotérmico

- $\beta \rightarrow \alpha_{\text{AT}}$ - $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$.

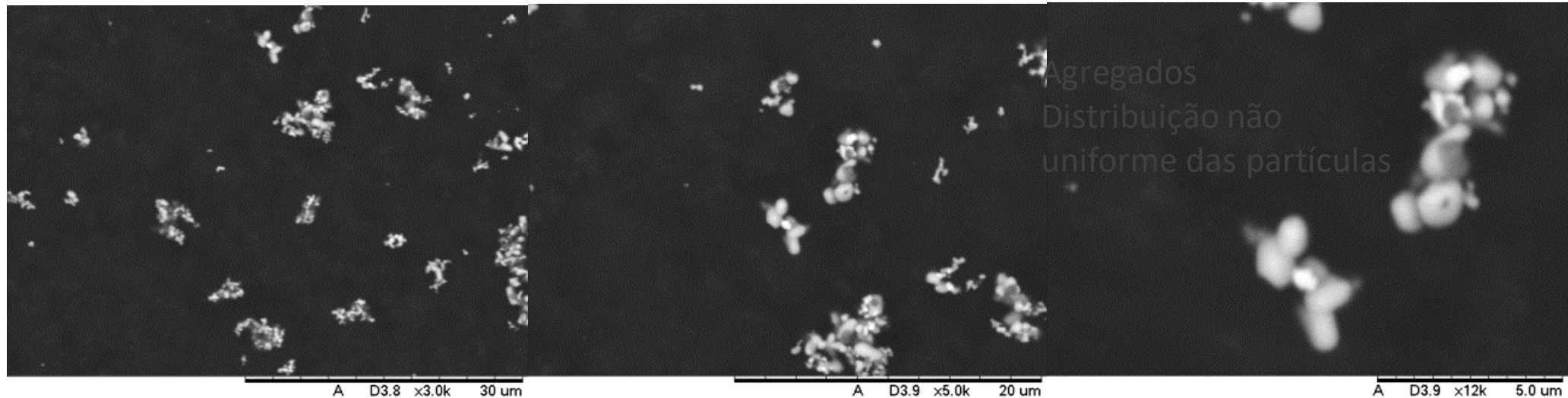
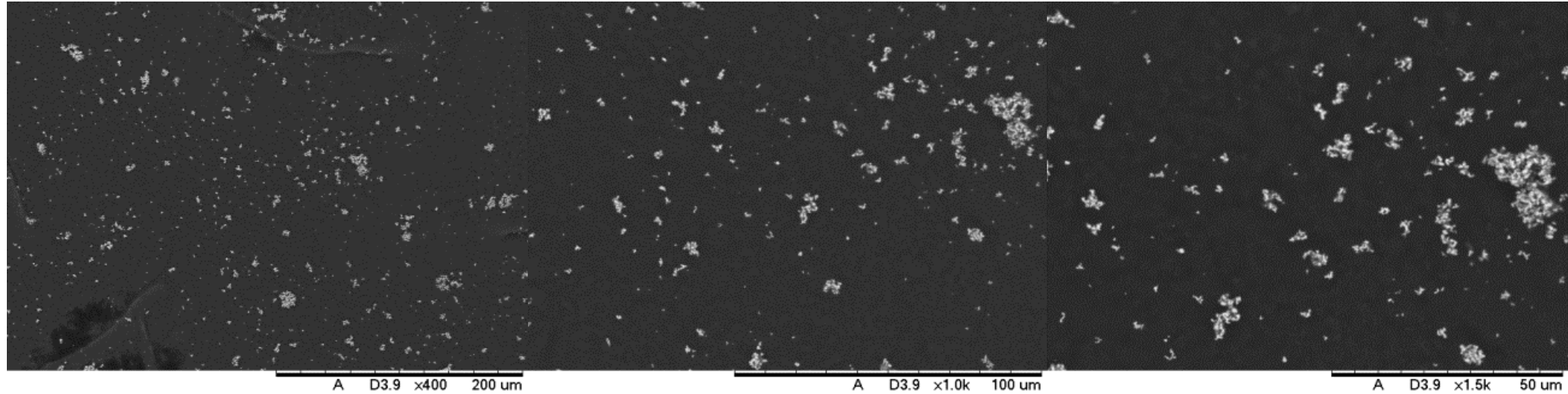


NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO**Perdas de massas por amostras**

NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

MEV

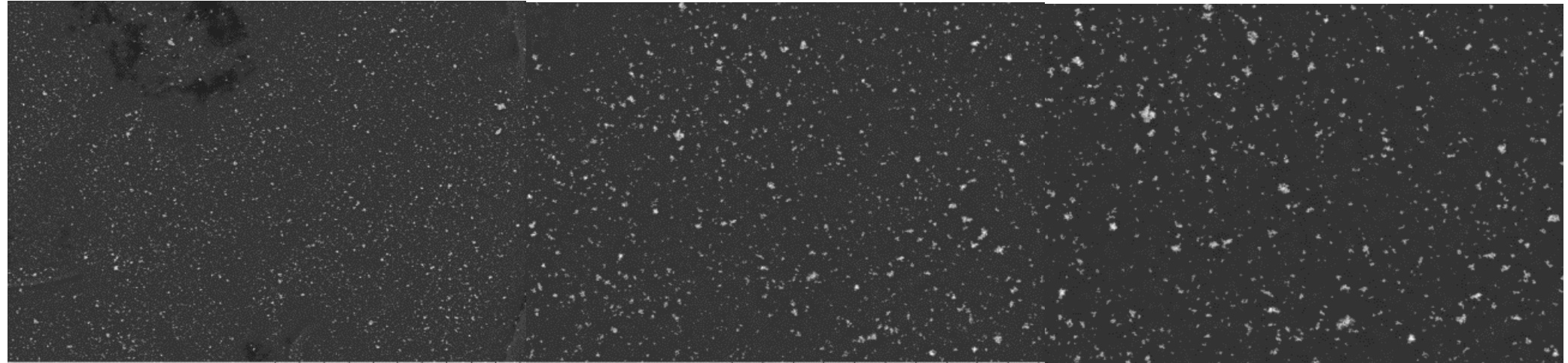
Pp12-1h



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

MEV

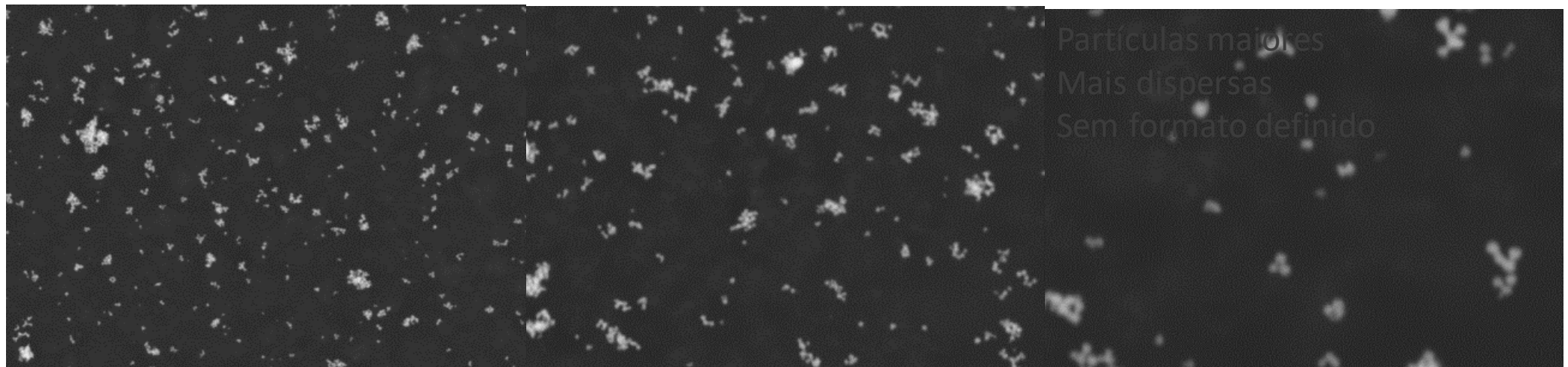
Pp12-24h



A D3.7 x400 200 um

A D3.7 x1.0k 100 um

A D3.7 x1.5k 50 um



A D3.7 x3.0k 30 um

A D3.7 x5.0k 20 um

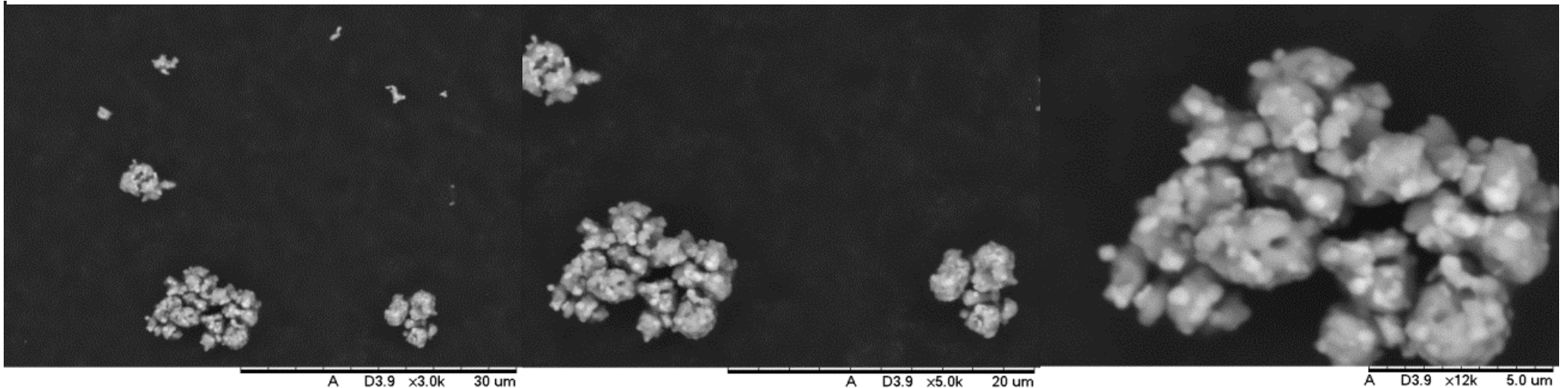
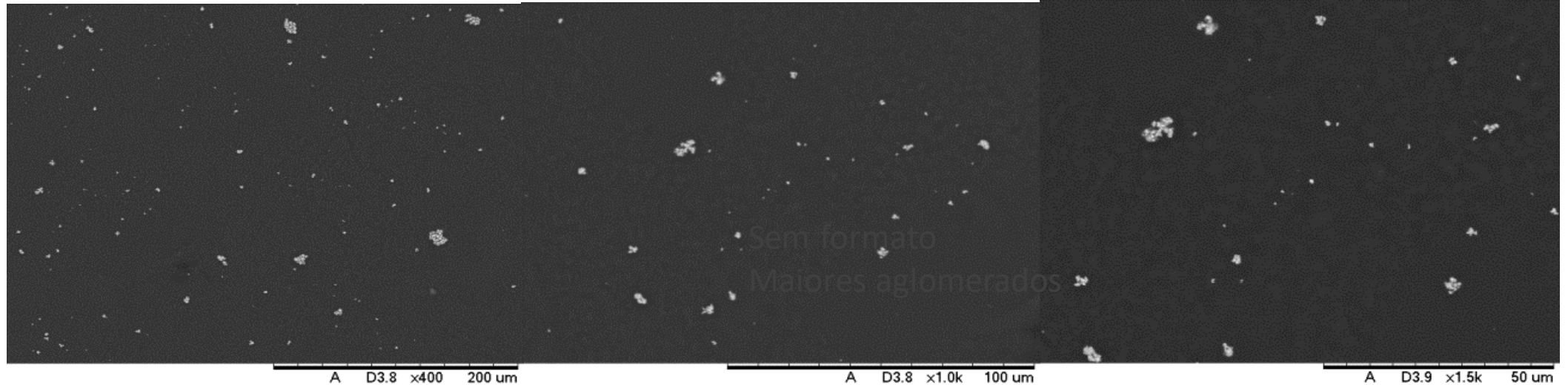
A D3.7 x12k 5.0 um

Partículas maiores
Mais dispersas
Sem formato definido

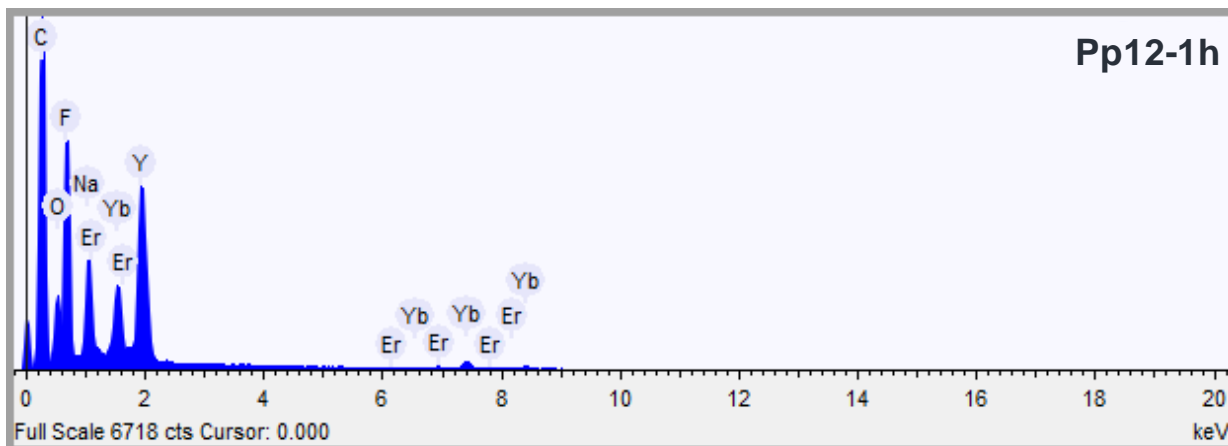
NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

MEV

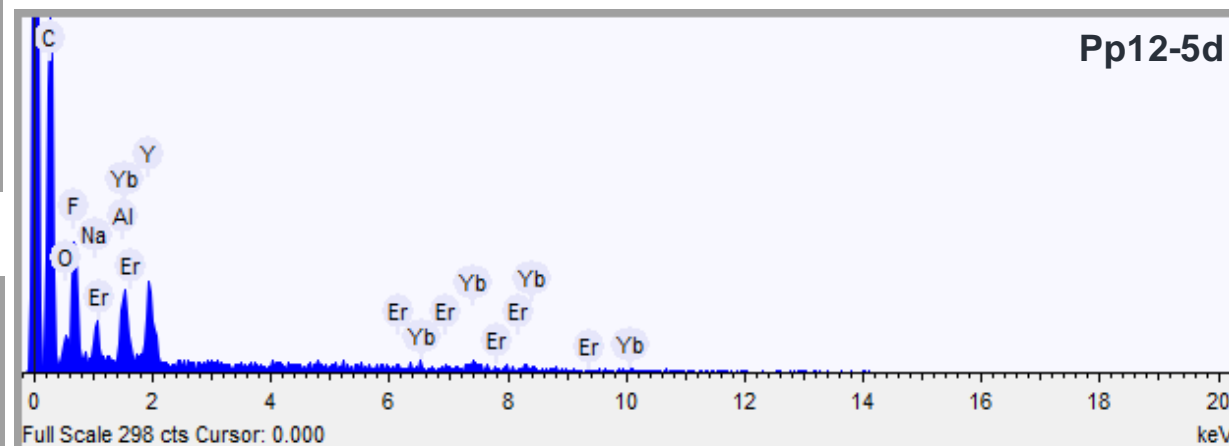
Pp12-5d



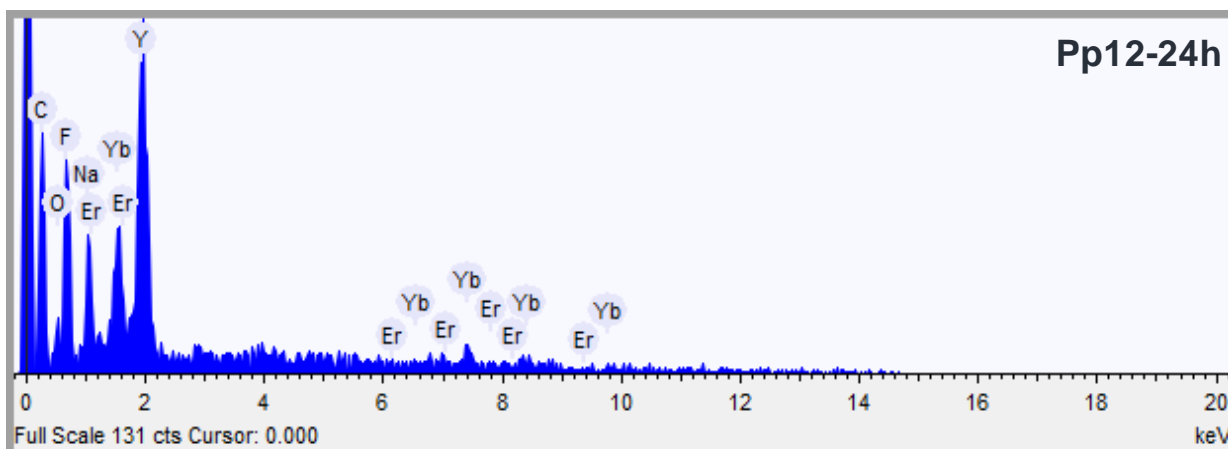
EDS



Fonte: AUTOR (2020).



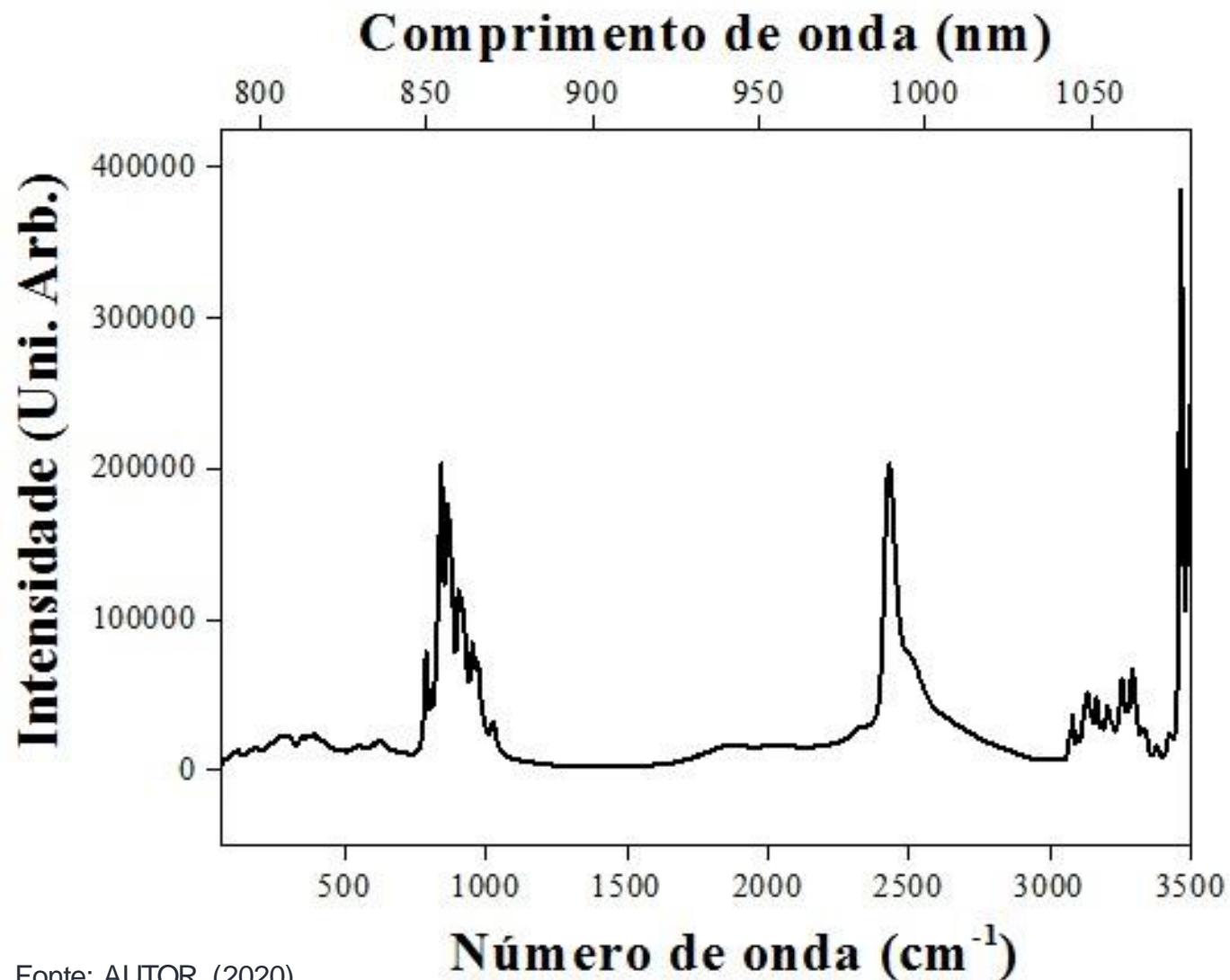
Fonte: AUTOR (2020).



Fonte: AUTOR (2020).

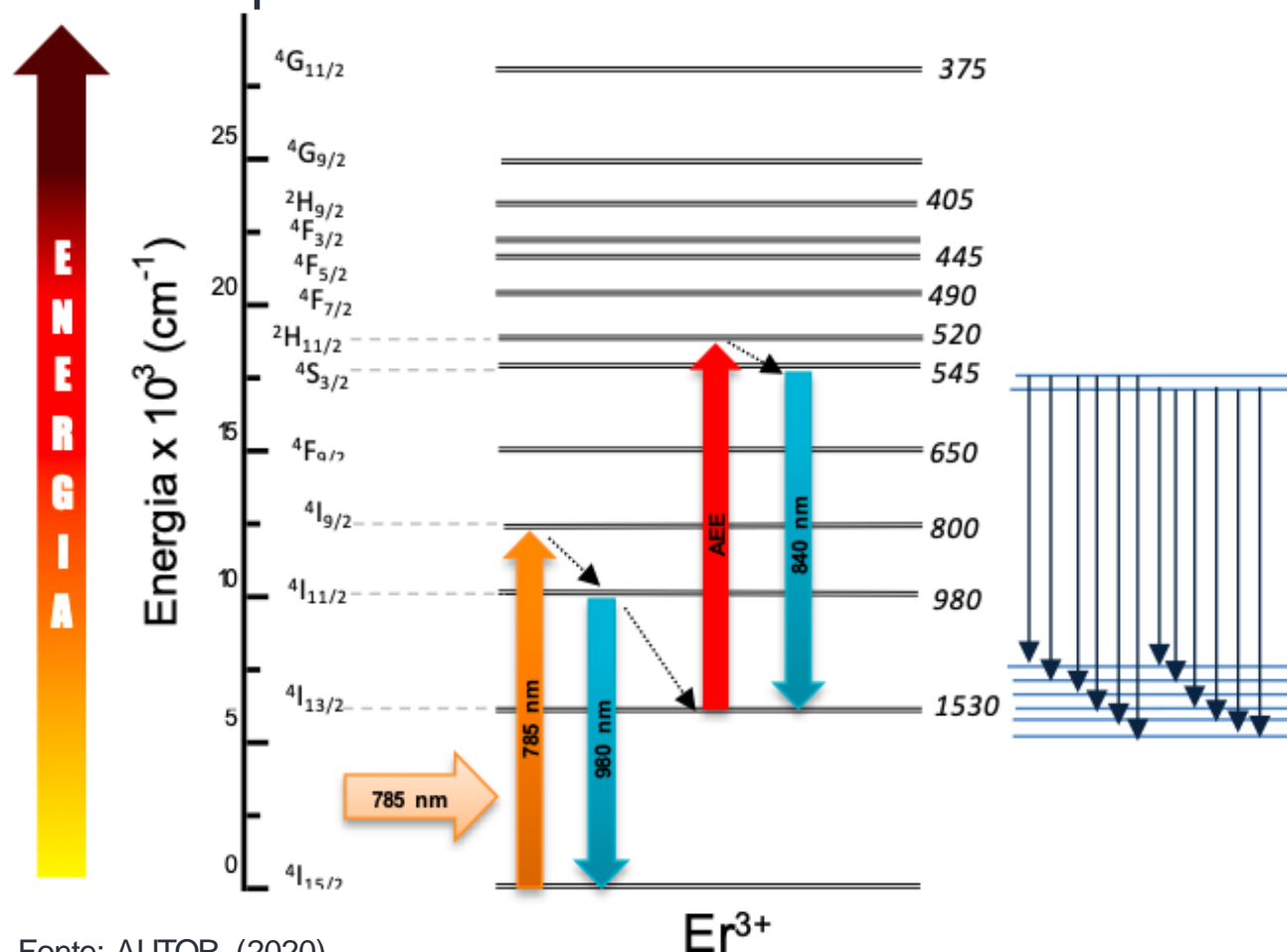
RAMAN

Pp12-5d



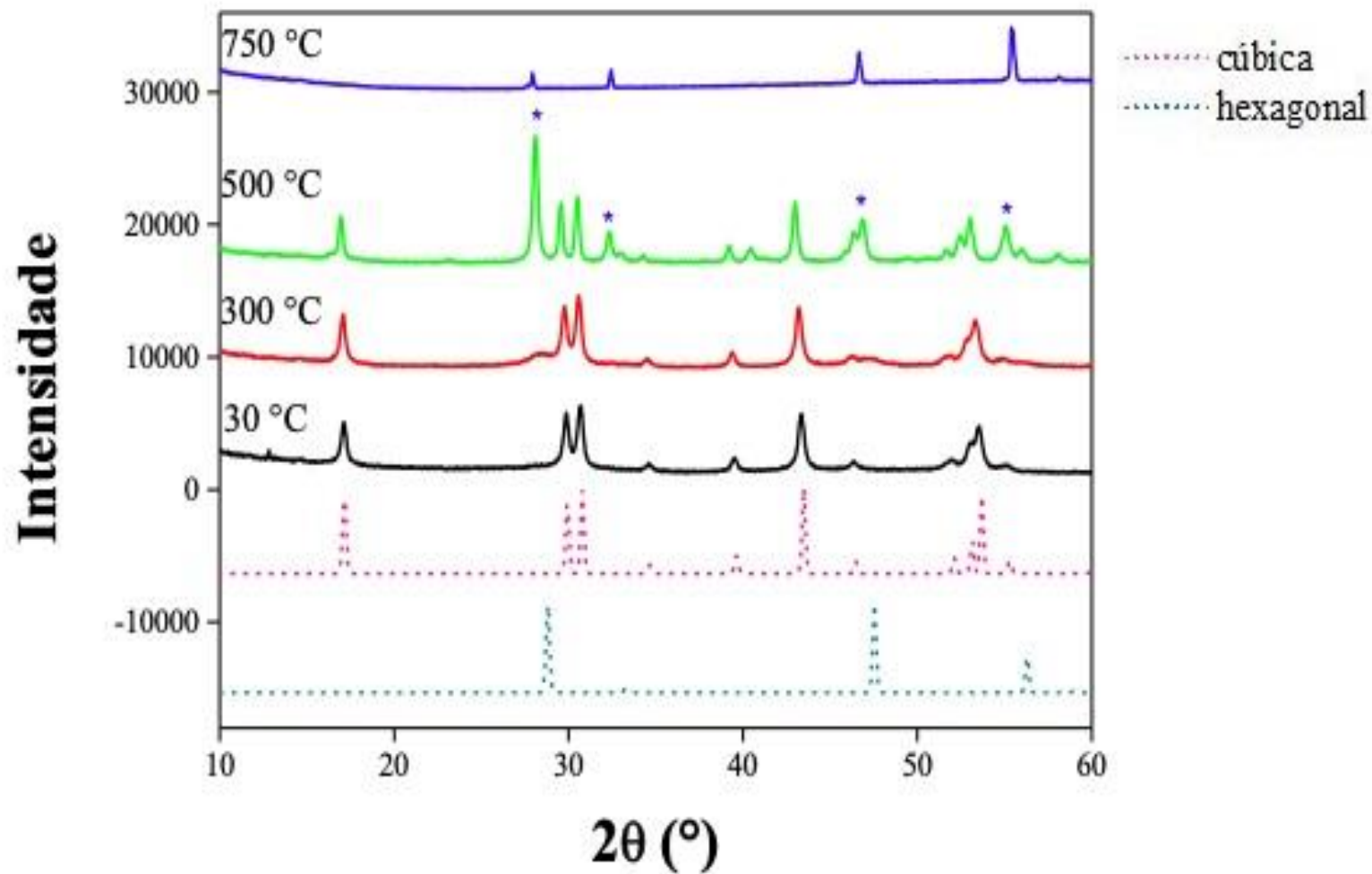
NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO

Diagrama de níveis de energia do Er^{3+} com radiação incidente de 785 nm e suas transições eletrônicas no IV próximo



DRX *in situ*

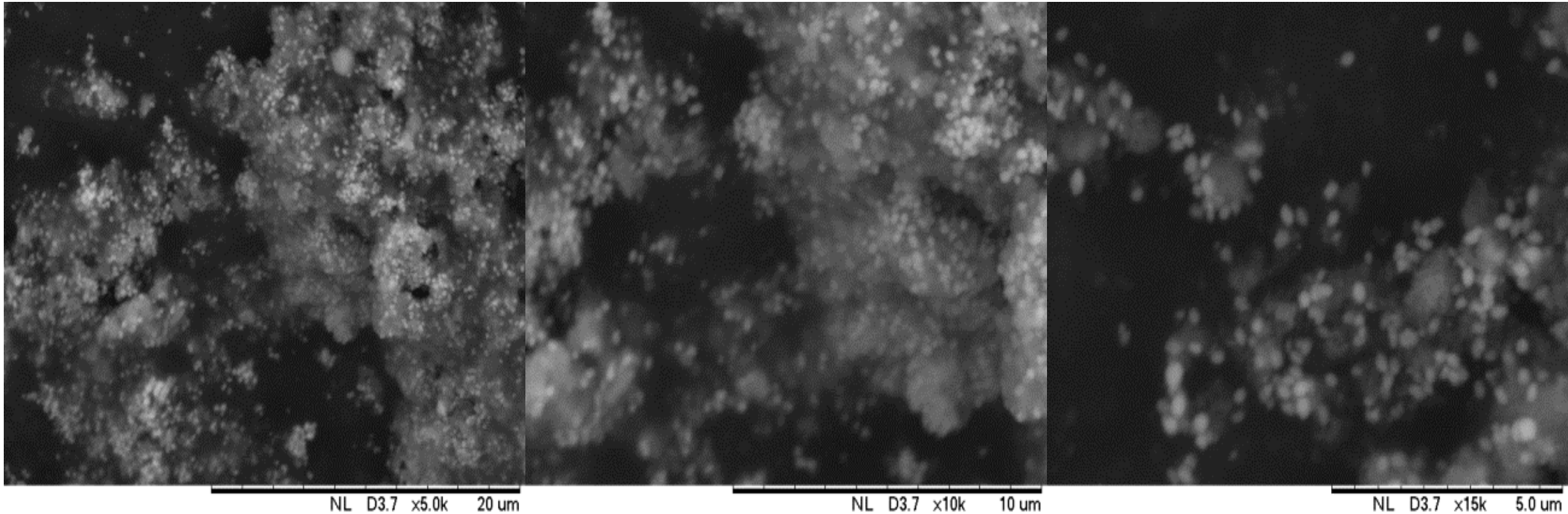
mPp12-1h



NANOPARTÍCULAS DE $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS

MEV

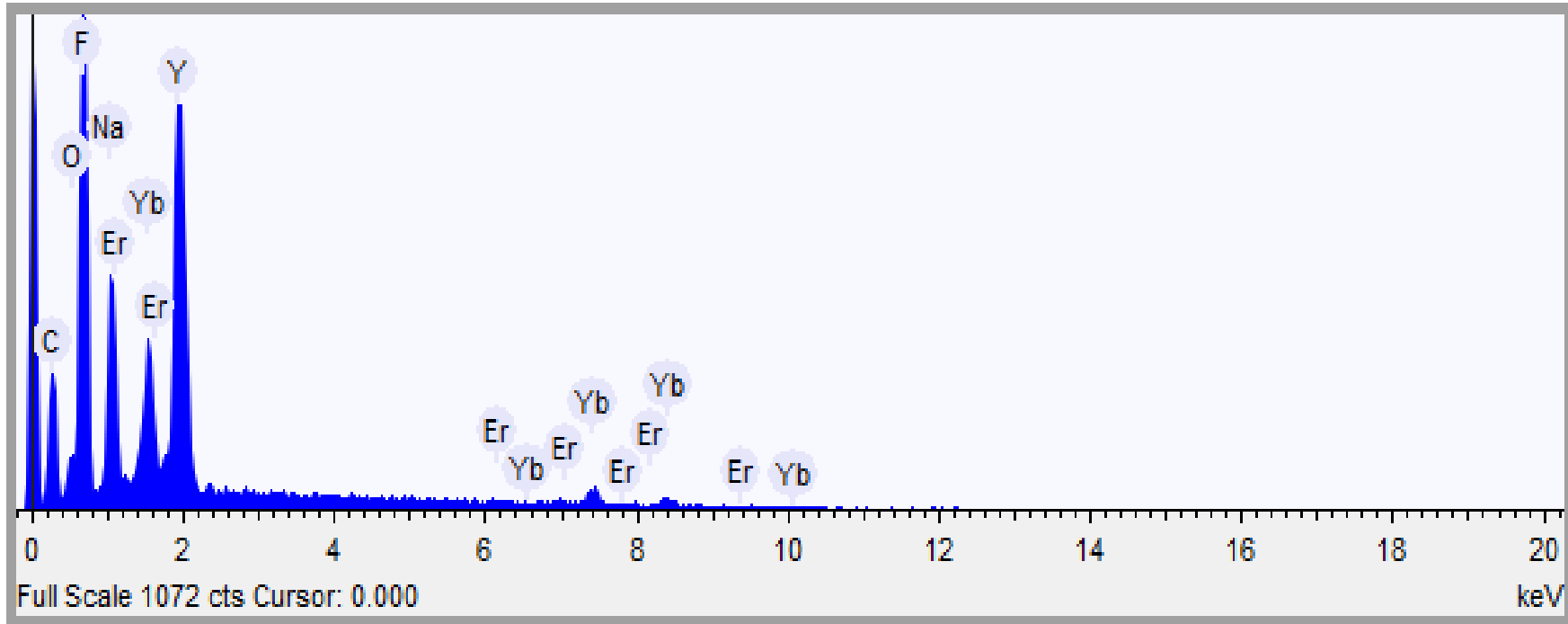
mPp12-1h



NANOPARTÍCULAS DE NaYF₄: Yb³⁺, Er³⁺ DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS

EDS

mPp12-1h



Fonte: AUTOR (2021).

- **A SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE NaYF₄: Yb³⁺, Er³⁺ DE MORFOLOGIA E ESTRUTURA CONTROLADAS MAIS EFICIENTE COMPARADA A NANOPARTÍCULAS DE NaYF₄: Yb³⁺, Er³⁺ VIA STRIKE REVERSO MODIFICADO.**
 - **PARTÍCULAS HEXAGONAIS, MONODISPERSAS E DE MORFOLOGIA BEM DEFINIDA;**
 - **SUGERINDO ALTO POTENCIAL PARA RECOBRIMENTO COM DIFERENTES SEMICONDUTORES PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA E DEGRADAÇÃO DE POLUENTES COMO O NO_x.**
- **ATRAVÉS DA ANÁLISE DO ESPECTRO RAMAN-FLUORESCÊNCIA DA AMOSTRA Pp12-5d PODE-SE CONCLUIR QUE ESSE MATERIAL POSSUI APLICAÇÃO EM LASER DO ESTADO SÓLIDO, FIBRA ÓPTICA, ILUMINAÇÃO, DENTRE OUTROS.**