



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Síntese de Perovskita

SYNTHESIS OF PEROVSKITE

Primeiro(a) M. Autor(a) (orientado): **Anne Caroline Prodocimo,**

Segundo(a) M. Autor(a) (orientador): **Rubiane Ganascim Marques,**

Terceiro(a) M. Autor(a): **Gabrielle Tokawa Morizaki,**

Quarto(a) M. Autor(a): **Ana Maria Ferrari.**

RESUMO

Os processos oxidativos avançados (POA'S) tem grande importância para o tratamento de resíduos industriais, os quais tem se mostrado um grande problema ambiental atualmente. Portanto, este trabalho teve como objetivo a síntese de CaTiO_3 visando sua utilização como catalisador no processo de fotocatalise heterogênea para aplicação ambiental. A síntese dessa perovskita foi feita utilizando-se uma mistura de lama de cal e dióxido de titânio, a qual primeiramente foi sujeita a banho de ultrassom e em seguida levada para a estufa, e então, separada em três amostras. A partir dos resultados obtidos nos testes de adsorção e fotocatalise, concluiu-se que a perovskita apresentou bom resultado como catalisador na degradação do corante vermelho.

Palavras-chave: Síntese, Perovskita, Catalisador.

ABSTRACT

The advanced oxidative processes (POAs) have great importance for the treatment of industrial waste, which has been a major environmental problem nowadays. Thereby, this work aimed the synthesis of CaTiO_3 in view of using it as a catalyst in the process of heterogeneous photocatalysis for environmental application. The synthesis of this perovskite was made using a mixture of lime mud and titanium dioxide, which firstly was subjected to an ultrasonic bath and then taken to the oven, and then separated into three samples. From the results obtained in the adsorption and photocatalysis tests, it were concluded that perovskite showed good results as a catalyst in the degradation of the red dye.

Keywords: Synthesis, Perovskite, Catalyst.

*Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil; anneprodocimo@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana; rubianemarques@utfpr.edu.br

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil; gabriellemorizaki@alunos.utfpr.edu.br

§ Nome da Instituição por Extenso, Cidade, Estado, País; anamferrari@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

O interesse de pesquisas envolvendo materiais perovskita é decorrente das várias propriedades que podem ser encontradas nessas, devido a possibilidade de modificação da estrutura cristalina destes materiais por substituição dos íons em sítios específicos (Cabello et al, 2015). Portanto, esses compostos podem ser usados como: catalisadores, semicondutores, materiais dielétricos, dentre outras aplicações (LI et al., 2011).

Os óxidos do tipo perovskita ideais são compostos cristalinos que possuem fórmula molecular do tipo: ABO_3 , sendo A e B, cátions, e estrutura cristalina cúbica (grupo espacial $Pm3m$) (Zhang et al, 2014). O primeiro mineral perovskita estudado, foi o óxido titanato de cálcio ($CaTiO_3$), que possui a estrutura espacial ortorrômbica distorcida com grupo espacial $Pnma$ (J. B. M. et al, 2013), sendo esta estrutura a mais fácil de ser obtida e com menor simetria, porém essa perovskita também pode apresentar estruturas: cúbica, monoclinica e tetragonal; e isto dependerá das condições utilizadas na síntese dessa (Barros, 2017).

Souza (2019) em seu mestrado, “**ESTUDO DE PEROVISQUITA BASEADA EM TITÂNIO PARA A APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA**”, apresentou para o tratamento dos efluentes industriais, o processo de fotocatalise heterogênea como solução. Portanto, o objetivo de seu trabalho foi comparar as ações fotocatalíticas entre os semicondutores: Dióxido de titânio; Titanato de Cálcio e Titanato de Bário. E o resultado obtido foi a maior eficiência dos semicondutores perovskitas. Uma das técnicas empregadas para a caracterização das amostras, foi a análise da área superficial específica (BET), que para o $CaTiO_3$ teve como resultado: redução na área superficial com o aumento da temperatura de calcinação, a partir de $600^\circ C$.

Figura 2 – Teste BET

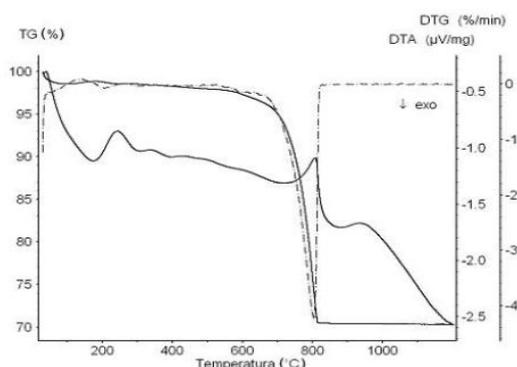
Tabela 12 - Análise da área superficial das amostras

Catalisador	Temperatura de Calcinação $^\circ C$	Área Superficial m^2/g
Dióxido de Titânio	-	13,39
	500	9,52
	600	172,68
	700	19,01
	800	10,05
	900	7,35
	1100	2,44
Titanato de Cálcio	1200	2,36
	350	20,66
	700	3
	900	3,88
	1100	8,37
	1200	11,27

Fonte: Souza (2019)

Em seu trabalho, Moraes et al. (2013), utilizou o processo de análise termogravimétrica, com objetivo de obter o detalhamento da decomposição térmica que ocorreu em razão da calcinação dos compostos, $CaCO_3$ e TiO_2 . Obtendo os seguintes resultados: entre 600 e $850^\circ C$, é a principal faixa de decomposição do carbonato e à formação do titanato; e acima de $800^\circ C$, ocorre um pouco de perda de massa do composto.

Figura 3 – Análise térmica diferencial e termogravimétrica

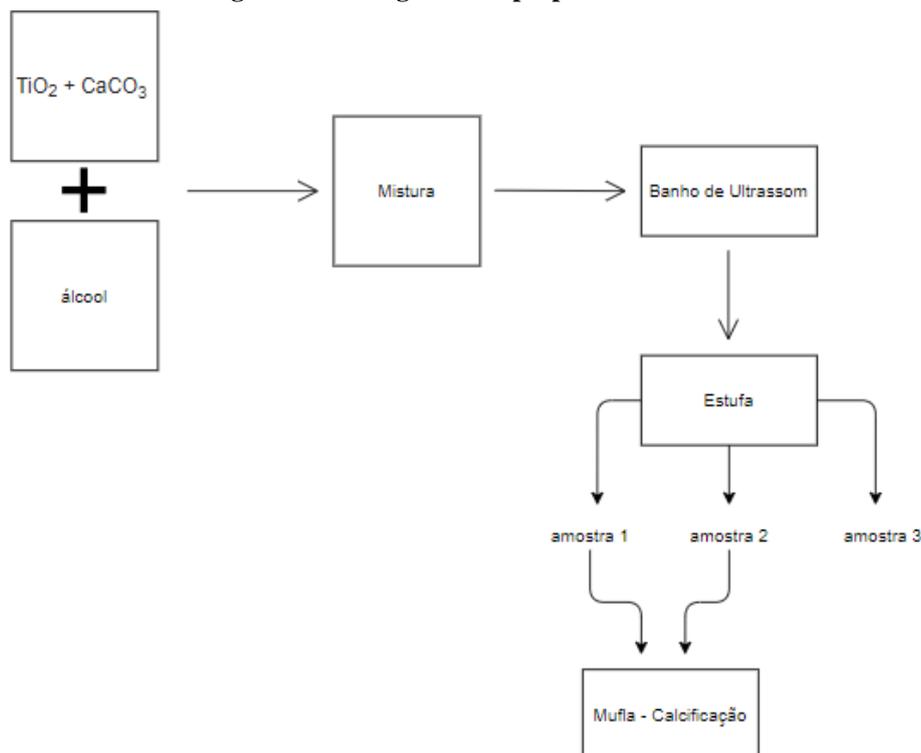


Fonte: Moraes et al. (2013)

Portanto, este trabalho propõe o emprego da fotocatalise heterogênea de CaTiO_3 , objetivando o tratamento de efluentes industriais.

2 MÉTODO (PREPARO DA PEROVSKITA)

Figura 4 – Fluxograma do preparo do CaTiO_3



Fonte: autoria própria (2021)

Posteriormente, foi-se separado três amostras, dentre essas, duas passaram pelo processo de calcificação em uma mufla, nas temperaturas de 793°C e 875°C. Foi preparado uma solução de água destilada e corante vermelho, a 21 PPM, e então foi realizado duas misturas desta solução com as amostras calcinadas. Em seguida, foram feitos os testes de adsorção e fotocatalise em um reator UV, na presença de um agitador

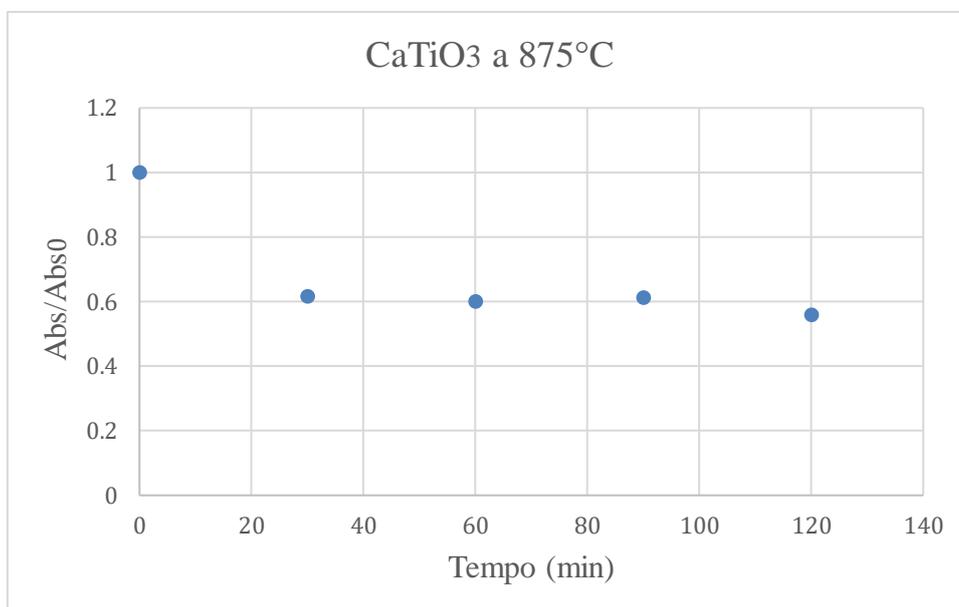


magnético e resfriador. Por fim, os resultados dos testes foram lidos no espectrofotômetro UV-VIS, a cada 30 minutos no intervalo de 0 a 120 minutos, logo, contabilizando quatro amostras de cada mistura.

3 RESULTADOS

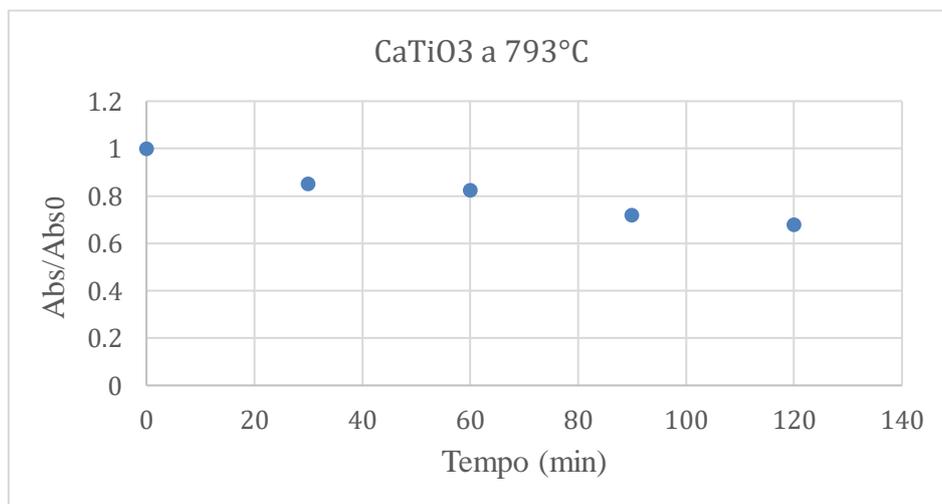
A partir dos dados de absorvância obtidos no processo fotocatalítico, a % de degradação encontrada para o catalisador CaTiO_3 a 875°C e 793°C foi respectivamente de 44,1% e 32,09%, assim como também foi possível a construção dos gráficos 1 e 2 (abs/abs₀ X tempo). A comparação dos resultados obtidos nestes gráficos pode ser observada no gráfico 3.

Gráfico 1 – Corante com catalisador CaTiO_3 a 875°C



Fonte: Autoria própria (2021)

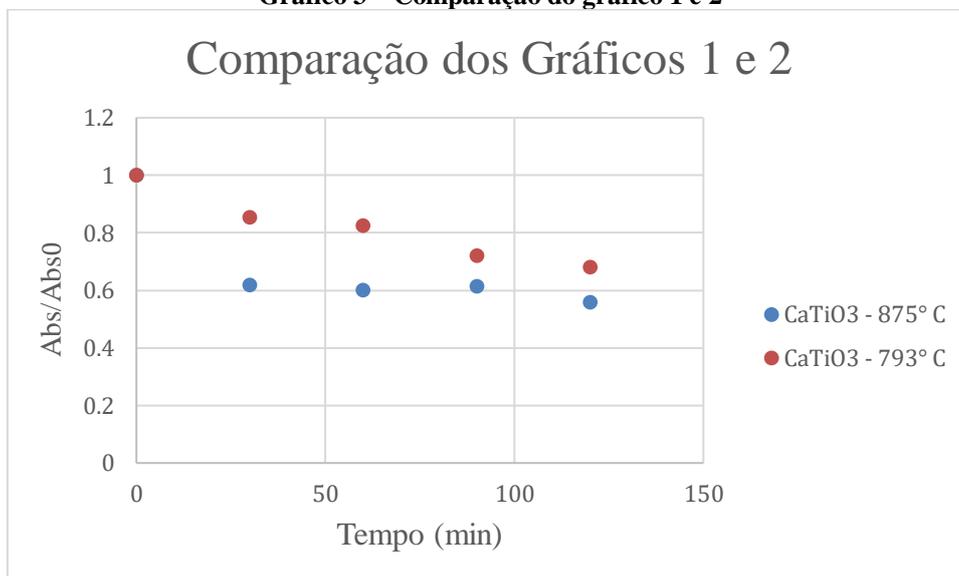
Gráfico 2 – Corante com catalisador CaTiO_3 a 793°C



Fonte: Autoria própria (2021)



Gráfico 3 – Comparação do gráfico 1 e 2



Fonte: Autoria própria (2021)

4 CONCLUSÕES

O catalisador CaTiO_3 apresentou bons resultados, entretanto, é notório a maior eficiência deste quando calcinado em maior temperatura, o qual apresentou uma diferença de % de degradação de 12%. Portanto, é possível concluir que a temperatura de calcinação afeta significativamente a eficiência do catalisador na degradação do corante.

Para futuras pesquisas é proposto a utilização de maiores temperaturas na calcinação do catalisador, assim como a aplicação de testes para outros efluentes industriais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela minha bolsa de iniciação científica dada para execução deste trabalho.



REFERÊNCIAS

- BARROS, K.L.P. *Efeito da adição de dopantes e da rota de síntese nas propriedades do composto CaTiO₃*. Orientador: Prof. Dr. Valmor Roberto Mastelaro. 2017, p. 23-25. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Física do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: [KarenLuisaParradeBarros_ME_corrigida.pdf \(usp.br\)](#). Acesso em: 10 de jun. de 2021.
- CABELLO, G.; LILLO, L.; CARO, C.; SEGUEL, M.; BUONO-CORE, G.E.; HUENTUPIL, Y.; CHORNIK, B.; CARRASCO, C.; RODRÍGUEZ, C.A. Synthesis, characterization and optical properties of ATiO₃-Pr thin films prepared by a photochemical method (where A = Ba and Ca). **Materials Research Bulletin**, vol. 70, p. 32-39, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2015.04.005>. Acesso em: 7 de jun. de 2021.
- LI, J. et al. Low temperature synthesis and optical properties of CaTiO₃ nanoparticles from Ca(NO₃)₂.4H₂O and TiO₂ nanocrystals. **Materials Letters**, 2011, v.65, n. 11, p. 1556-1558, <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2011.03.031>. Acesso em: 7 de jun. de 2021.
- MORAES, C. A.; THOMSEN, A. E.; GRALIK, G.; RAUPP-PEREIRA, F.; HOTZA, D. Processamento e caracterização de cerâmica semicondutora de estrutura perovskita. **57º Congresso Brasileiro de Cerâmica; 5º Congresso Iberoamericano de Cerâmica**, Natal, Rio Grande do Norte. 2013. Disponível em: [02-025.pdf \(abceram.org.br\)](#). Acesso em: 10 de jun. de 2021.
- SOUZA, M. A. C. *Estudo da perovskita baseada em titânio para a aplicação em fotocatalise heterogênea*. Orientador: Prof. Dr. Adilson Luiz Chinelatto, 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: [Marco Antonio.pdf \(uepg.br\)](#). Acesso em: 10 de jun. 2021.
- WANDERLEY, J. B. M.; BORGES, F. M. M.; RIBEIRO, J. P.; PIMENTEL, P. M.; MELO, D. M. A. Síntese e estudo microestrutural de perovskita do tipo La_{0.8}Ca_{0.2}MO₃ (M = Co ou Mn) com gelatina como precursor orgânico para aplicações em catálise automotiva. Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN 59078-970, vol. 59, p. 156-159, 2013. Disponível em: [a18v59n349.pdf](#). Acesso em: 7 de jun. 2021.
- ZHANG, H.; ZHANG, X.; MA, J. Structural Formability of ABO₃-type Perovskite Compounds: Bond Valence Analysis. **Applied Mechanics and materials**, vol. 470, p. 84-87, 2014. Disponível em: [Sci-Hub | Structural Formability of ABO₃-Type Perovskite Compounds: Bond Valence Analysis | 10.4028/www.scientific.net/amm.470.84 \(hkvisa.net\)](#). Acesso em: 7 de jun. 2021.