

Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares: Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias
2**

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos interdisciplinares: ciências exatas e da terra e engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-587-7 DOI 10.22533/at.ed.877190309 1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2*” aborda um considerável acervo técnico-científico de publicação da Atena Editora. Este primeiro volume, apresenta 21 capítulos dedicados às Ciências Exatas. De leitura compreensível, com resultados relevantes envolvendo aplicações teóricas, práticas e atualizadas nas áreas de Matemática, Química e Física, a presente obra configura-se como um conglomerado de estudos que utilizam (não apenas) o raciocínio lógico, cálculos, modelagem e teste de hipóteses fortemente atrelados à área de Ciências Exatas; mas uma proposta contextual mais ampla através da resolução e direcionamento de inovação para manipulação de problemas atuais.

O reconhecimento das Ciências Exatas como de grande utilidade e importância para a humanidade reside no fato dos avanços e inovações tecnológicas terem sido apresentadas desde muito tempo e em escala de descobertas bastante amplas, como no caso da eletricidade, computadores e smartphones, por exemplo; a até as temáticas abordadas na presente obra, sob caráter contemporâneo, como simulação computacional, modelagem, ensino de matemática, biocombustíveis, vulcanização, manipulação de resíduos industriais, ensaios eletroquímicos, química da nutrição, nanofibras, componentes poliméricos, fibras vegetais e suas propriedades mecânicas, educação de jovens e adultos, manipulação química de etanol de segunda geração, empregabilidade de novos componentes químicos sob contextos multidisciplinares e etc.

No meio profissional, os cursos ligados às Ciências Exatas ilustram um futuro promissor no mercado de trabalho devido ao seu amplo espectro funcional. Por isso, desperta o interesse de jovens estudantes, técnicos, profissionais e na sociedade como um todo, pois o ritmo de desenvolvimento atual observado em escala global gera uma robusta, consolidada e pungente demanda por mão-de-obra qualificada na área. Não obstante, as Ciências Exatas estão ganhando cada vez mais projeção, através da sua própria reinvenção frente às suas intrínsecas evoluções e mudanças de paradigmas impulsionadas pelo cenário tecnológico e econômico. Para acompanhar esse ritmo, a humanidade precisa de recursos humanos atentos e que acompanhem esse ritmo através da incorporação imediata de conhecimento com qualidade.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, em seu primeiro volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2*”, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com as Ciências Exatas e a sociedade (como um todo) frente a construção de pontes de conhecimento de caráter lógico, aplicado e com potencial de transpor o limiar fronteiro do conhecimento, o que - inclusive - sempre caracterizou

as Ciências Exatas ao longo dos tempos.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA ONDULAÇÃO GEOIDAL NA MEDIÇÃO DE PONTOS SOBRE A SUPERFÍCIE FÍSICA	
Plinio Temba Júlia Couto Nogueira Vitoria Ellen da Silva Oliveira Marcelo Antonio Nero Marcos Antonio Timbó Elmiro Sandra Cristina Deodoro Daniel Henrique Carneiro Salim	
DOI 10.22533/at.ed.8771903091	
CAPÍTULO 2	14
INTERVENÇÃO DIDÁTICA NAS AULAS DE FÍSICA: EXPERIMENTO SOBRE ESPELHOS PLANOS E ÓPTICA GEOMÉTRICA	
Adriane Beatriz Liscano Janisch Karin Ritter Jelinek Alana Amaral Rotter	
DOI 10.22533/at.ed.8771903092	
CAPÍTULO 3	19
A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE STELLARIUM COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ECLIPSES E ESTAÇÕES DO ANO NO ENSINO MÉDIO	
Arilson Paganotti Marcos Rincon Voelzke Graciene Carvalho Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.8771903093	
CAPÍTULO 4	29
AS NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA ESPACIAL X ORIGAMIS MODULARES VISTOS SOBRE O CONTEXTO DA SALA DE AULA DE TEMPO INTEGRAL	
José Erildo Lopes Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.8771903094	
CAPÍTULO 5	41
O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA: A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AS PRÁTICAS	
Janaina da Conceição Martins Silva Cibele Paula Silva Marta Aparecida Quintiliano Rabelo Vânia Lúcia Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.8771903095	
CAPÍTULO 6	51
PROPORÇÕES ENTRE PRODUTOS EXPONENCIAIS	
Guilherme Cavichiolo Moreira Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.8771903096	

CAPÍTULO 7 63

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE DISSIPADORES DE CALOR PARA FONTES LED RGB POR MEIO DE MODELAGEM E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

Thiago Lopes Quevedo
Filipe Melo Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.8771903097

CAPÍTULO 8 76

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS HIDROTALCITAS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO MODIFICADAS COM FERRO (III) E CRÔMIO (III) SINTETIZADAS PELO MÉTODO DA PRECIPITAÇÃO POR HIDRÓXIDOS

Graciele Vieira Barbosa
Cintia Hisano
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Jusinei Meireles Stropa
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.8771903098

CAPÍTULO 9 88

CATALISADORES DE ARGILA BENTONÍTICA NA35 PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Alan Gabriel Adamczewski
Edson Cezar Grzebielucka
Eder Carlos Ferreira de Souza
Maria Elena Payret Arrúa
André Vitor Chaves de Andrade
Sandra Regina Masetto Antunes

DOI 10.22533/at.ed.8771903099

CAPÍTULO 10 101

EMBALAGENS: UM ESTUDO DE CASO DA SUA APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SABONETES

Caroline de Souza Rodrigues
Carolina Laguna Pimenta
Laís Cabrerizo Vargas de Almeida
Marcos Vinícius Pereira da Costa
Sara Rudek
Raquel Teixeira Campos

DOI 10.22533/at.ed.87719030910

CAPÍTULO 11 108

ESTUDOS DOS PROCESSOS CORROSIVOS DO ALUMÍNIO AA 3003 EM MEIO DE ETANOL E GASOLINA

Mayara Soares
Carine Vieira
Cynthia Beatriz Fürstenberger
Danielle Borges
Danielle Cristina Silva Olizeski
Felipe Staciaki da Luz
Everson do Prado Banczek

DOI 10.22533/at.ed.87719030911

CAPÍTULO 12 120

EXTRAÇÃO, ANÁLISE E ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBTENÇÃO DE ERGOSTEROL EM RESÍDUOS DE *Ganoderma lucidum* (FR.) KRAST (GANODERMATACEAE)

Bianca de Araujo Ribeiro Rodrigues
Marcelo Telascrêa
Raquel Teixeira Campos
Oswaldo Luiz Gonçalves da Cunha
Márcia Ortiz Mayo Marques

DOI 10.22533/at.ed.87719030912

CAPÍTULO 13 132

FABRICAÇÃO DE SENSOR DE GÁS AMÔNIA ATRAVÉS DA TÉCNICA DE ELETROFIAÇÃO DE POLÍMEROS CONDUTORES EM MATRIZES ISOLANTES

Deuber Lincon da Silva Agostini
André Antunes da Silva
Bruno Henrique de Santana Gois
Jessyka Carolina Bittencourt
Clarissa de Almeida Olivati
Pedro Leonardo Silva
Vagner dos Santos
Wilson Silva Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.87719030913

CAPÍTULO 14 142

INVESTIGAÇÃO DO DIÓXIDO DE TITÂNIO ESTABILIZADO COM ZIRCÔNIO E SILÍCIO COMO MATRIZ PARA NOVOS DOPANTES

Natali Amarante da Cruz
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Silvanice Aparecida Lopes dos Santos
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.87719030914

CAPÍTULO 15 154

MATERIAIS COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER E FIBRA DE CAPIM CAPETA: RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Douglas Santos Silva
Igor dos Santos Gomes
Edil Silva de Vilhena
Edielson Silva de Vilhena
Rodrigo da Silva Magalhães Dias
Maurício Maia Ribeiro
Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.87719030915

CAPÍTULO 16 167

MICROBALANÇA DE CRISTAL DE QUARTZO NO MONITORAMENTO DE REAÇÕES EM TEMPO-REAL

Cesar Augusto Tischer
Gina Alejandra Gil Giraldo

DOI 10.22533/at.ed.87719030916

CAPÍTULO 17 180

PRODUÇÃO DE ETANOL ATRAVÉS DE UMA PLANTA INTEGRADA DE PRIMEIRA E SEGUNDA GERAÇÃO

Rafael Rodrigues Gomes
Diego Martinez Prata
Lizandro de Sousa Santos

DOI 10.22533/at.ed.87719030917

CAPÍTULO 18 193

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE BLENDA DE POLI(CAPROLACTONA) E ACETATO DE CELULOSE CONTENDO ÁCIDO ASCÓRBICO

Sthefany Ananda Bruna Almeida Mendes
Maria Oneide Silva de Moraes
Tainah Vasconcelos Pessoa
Taisa Lorene Sampaio Farias
Catarina Barbosa Levy
Ivanei Ferreira Pinheiro
Walter Ricardo Brito
João de Deus Pereira de Moraes Segundo

DOI 10.22533/at.ed.87719030918

CAPÍTULO 19 202

SÍNTESE DA ESTRUTURA PEROVSKITA DE TITANATO DE CÁLCIO E COBRE EM BAIXA TEMPERATURA PELO MÉTODO SOL-GEL

Eliane Kujat Fischer
Vinícius Moreira Alves
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Graciele Vieira Barbosa
Cintia Hisano
Silvanice Lopes dos Santos
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.87719030919

CAPÍTULO 20 214

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE HIDROTALCITAS FOSFATADAS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO POR COPRECIPITAÇÃO

Alberto Adriano Cavalheiro
Sabrina Vitor Gonçalves
Creuza Kimito Caceres Kawahara
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Graciele Vieira Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.87719030920

CAPÍTULO 21 225

COMPÓSITO DE BORRACHA NATURAL REFORÇADO COM BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: EFEITOS MECÂNICOS DO TRATAMENTO ALCALINO

Fábio Friol Guedes de Paiva

Vitor Peixoto Klienchen de Maria
Giovani Barrera Torres
Guilherme Dognani
Renivaldo José dos Santos
Flávio Camargo Cabrera
Aldo Eloizo Job

DOI 10.22533/at.ed.87719030921

SOBRE O ORGANIZADOR.....	235
ÍNDICE REMISSIVO	236

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS HIDROTALCITAS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO MODIFICADAS COM FERRO (III) E CRÔMIO (III) SINTETIZADAS PELO MÉTODO DA PRECIPITAÇÃO POR HIDRÓXIDOS

Graciele Vieira Barbosa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CDTEQ.

Naviraí – MS. E-mail: grace.navi.21@gmail.com

Cintia Hisano

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CDTEQ.

Naviraí – MS. E-mail: cintiahisano@yahoo.com.br

Rafael Aparecido Ciola Amoresi

Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Química de Araraquara.

Araraquara – SP. E-mail: rafaelciola@yahoo.com.br

Maria Aparecida Zaghete Bertochi

Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Química de Araraquara.

Araraquara – SP. E-mail: zaghete@iq.unesp.br

Jusinei Meireles Stropa

Instituto Federal de Rondônia, Campus de Ji-
Paraná.

Ji-Paraná – RO. E-mail: jusineistropa@gmail.com

Lincoln Carlos Silva de Oliveira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
Instituto de Química.

Campo Grande – MS. E-mail: lincoln.oliveira@ufms.br

Alberto Adriano Cavalheiro

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CDTEQ.

Naviraí – MS. E-mail: albecava@gmail.com

RESUMO: As estruturas do tipo Hidróxido Duplo Lamelar (HDL) apresentam energia de adsorção dependente da composição, incluindo o tipo e a quantidade do cátion trivalente substituinte e a espécie interlamelar. As estruturas HDL típicas são encontradas nas hidrotalcitas carbonatadas de magnésio e alumínio, mas suas características podem ser alteradas substancialmente com a co-substituição do alumínio por cátions de metais de transição externa, como ferro (III) e cromo (III), pois vários aspectos do processo de adsorção-dessorção de compostos no espaço interlamelar de materiais adsorventes são originados da combinação de estrutura e composição. Este capítulo apresenta o processo de síntese e caracterização estrutural de três composições de hidrotalcita carbonatada obtidas pelo método da precipitação por hidróxidos, variando o tipo de cátion trivalente presente na estrutura. Os resultados de análise térmica, difratometria de raios-X e espectroscopia no infravermelho mostram que a composição altera aspectos de cristalinidade e estabilidade térmica e permitiu esclarecer como alguns aspectos como a hidratação interlamelar e a estabilidade da rede de hidróxidos se correlacionam com a presença dos cátions modificadores.

PALAVRAS-CHAVE: Argila aniônica, HDL, efeito turbostrático.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF MAGNESIUM AND ALUMINIUM HYDROTALCITES MODIFIED WITH IRON (III) AND CHROMIUM (III) SYNTHESIZED BY HYDROXIDES PRECIPITATION METHOD

ABSTRACT: Lamellar Double Hydroxide (LDH) structures exhibit composition dependent adsorption energy, including the type and amount of the substituent trivalent cation and the interlamellar species. Typical LDH structures are found in magnesium and aluminum carbonate hydroxides, but their characteristics can be substantially altered by the co-substitution of aluminum by external transition metal cations, such as iron (III) and chromium (III), as several aspects of the adsorption-desorption process of compounds in the interlamellar space of adsorbent materials originate from the combination of structure and composition. This chapter presents the process of synthesis and structural characterization of three compositions of carbonated hydroxide obtained by the method of precipitation by hydroxides, varying the type of trivalent cation present in the structure. The results of thermal analysis, X-ray diffractometry and infrared spectroscopy show that the composition changes aspects of crystallinity and thermal stability and allowed to clarify how some aspects such as interlamellar hydration and hydroxyl network stability correlate with the presence of cations modifiers.

KEYWORDS: anionic clay, LDH, turbostratic effect.

1 | INTRODUÇÃO

As argilas aniônicas com estrutura de Hidróxido Duplo Lamelar (LDH) são amplamente investigadas como adsorventes aniônicos e matrizes para catalisadores (TIMOFEEVA et al., 2016; ZHOU et al., 2016; HAFSHAH et al., 2016; BHANAWASE & YADAV, 2017; WANG et al., 2017; DEBEK, et al., 2017). A composição mais investigada é conhecida como Hidrotalcita e é baseada na estrutura do mineral brucita $Mg(OH)_2$, mas com o cátion de magnésio parcialmente substituído por cátions trivalentes, comumente o alumínio (SHEN et al., 1994; DEL ARCO et al., 1999; CARPANI et al., 2006).

Esta substituição heterovalente cria uma carga positiva na lamela que favorece a adsorção de ânions como o carbonato CO_3^{2-} , levando a um arranjo estrutural de intercalação por espécies aniônicas hidratadas, como mostrado na Figura 1. Nesta estrutura, é possível fazer outras substituições parciais, desde que a fórmula geral $M^{+2}_{(1-x)}M^{+3}_x(OH)_2(A^{-n})_{x/n}$ seja respeitada, onde M^{+2} e M^{+3} são, respectivamente, os cátions divalentes e trivalentes, e A^{-n} são os ânions (BELLOTO et al., 1996; YANG et al., 2016).

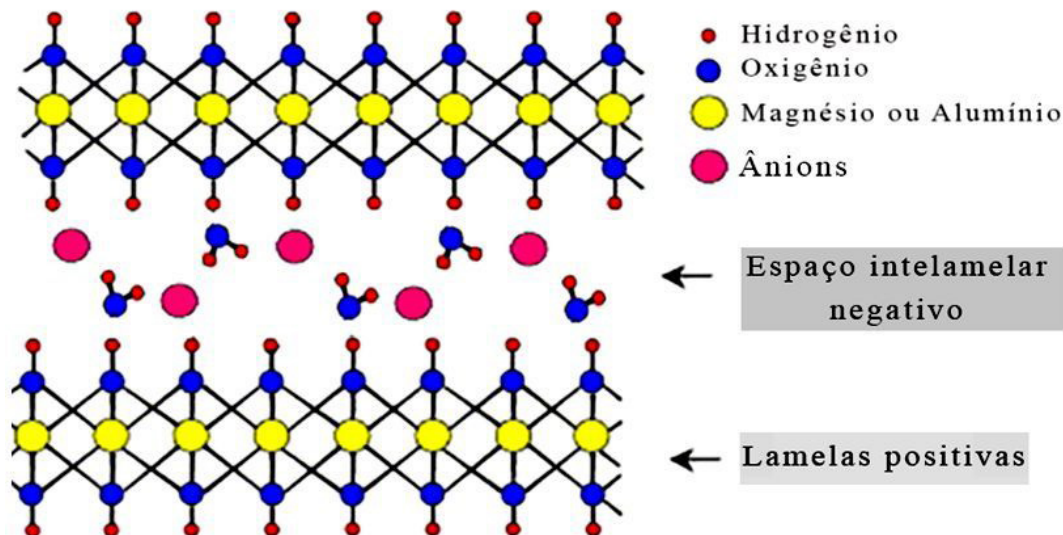


Figura 1: Ilustração da estrutura genérica da hidrotalcita de magnésio e alumínio.

A possibilidade de adsorção de outros ânions e de moléculas orgânicas polares faz deste tipo de material um ótimo adsorvente para descontaminação ambiental e purificação de água, pois o processo de sorção pode ser obtido também por adsorção superficial. Mesmo com a sorção química o espaço interlamelar, é possível também promover a troca iônica dos ânions, o que aumenta a aplicabilidade do material. Mas, estas características devem apresentar boa reversibilidade de adsorção-dessorção, o que depende da natureza química da composição e também da estabilidade térmica da estrutura frente à desidratação do espaço interlamelar e à desidroxilação das lamelas (CAVANI et al., 1991, OOKUBO & HAYASHI, 1993; CREPALDI & VALIM, 1998; TAMURA et al., 2006; PEIXOTO et al., 2013; RÍOS et al., 2016).

Muitas das características térmicas e de reversibilidade das hidrotalcitas carbonatadas de magnésio e alumínio são afetadas pelas substituições parciais dos cátions trivalentes. Mas, há um limite para estas substituições, variando de 20 a 33 mol% de cátions trivalentes, pois há uma correlação entre carga residual positiva máxima para a lamela e a quantidade de espécies aniônicas suportada pelo espaço interlamelar. Entretanto, as composições mais cristalinas e estáveis estruturalmente são observadas quando o alumínio está com espécie trivalente única e em quantidade próxima do limite máximo de substituição. Assim, outros cátions trivalentes podem ser co-substituir o cátion de alumínio e conferir outras características ao material, mesmo com alguma perda de cristalinidade ou estabilidade (LABAJOS & RIVES, 1996; VELU & SWAMY, 1997; NIU et al., 2016; JATAV et al., 2016; SHEKOOHI, 2017).

Inúmeras composições de hidrotalcitas podem ser facilmente obtidas com elevado grau de pureza. Já foram investigados vários métodos de síntese para este material, como síntese hidrotérmica, eletrossíntese, síntese por micro-ondas, método sol-gel, hidrólise por ureia, síntese por sal-óxido e precipitação por hidróxidos. Dependendo da metodologia utilizada, mas também da composição química da hidrotalcita,

diferentes cristalinidades são observadas para os materiais (CARPENTIER et al., 2007; COCHECI et al., 2010; DAZA et al., 2010; WIYANTOKO et al., 2015; BASKARAN et al., 2015).

Entretanto, a estabilidade térmica depende de qual aspecto é requerido para o material. A hidrotalcita carbonatada e hidratada pode resistir à desidratação superficial até 150 °C e ao processo de desidroxilação superficial das lamelas até 300 °C. Estes processos, entretanto, são reversíveis, bastando executar uma digestão a quente, preparando uma suspensão aquosa do material e manter em agitação na temperatura de 80 °C. Mas, há um terceiro evento de descarbonatação do espaço interlamelar, que ocorre associado a desidroxilação interna das lamelas. Este processo dá origem a uma fase não porosa denominada periclase, a qual é dificilmente revertida na estrutura HDL original por digestão a quente (PUTTASWAMY & KAMATH, 1997).

2 | METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Neste trabalho foi investigada a influência da co-substituição do alumínio por cátions de ferro (III) e cromo (III) nas características estruturais da hidrotalcita carbonatada de magnésio e alumínio obtidas pelo método da precipitação por hidróxidos. A razão molar do cátion divalente magnésio (II) foi fixada em 70 mol% e dos cátions trivalentes em 30 mol%.

Foram utilizados os sais de nitrato de magnésio II hexahidratado $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (VETEC, P.A.), nitrato de alumínio III nonaidratado $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (DINÂMICA, P.A.), nitrato de ferro III nonaidratado $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (VETEC, P.A.) e nitrato de cromo III nonaidratado $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (VETEC, P.A.). Para precipitação, foram usados o hidróxido de sódio NaOH (DINÂMICA, P.A.) e como fonte do íon carbonato, foi utilizado o sal de carbonato de sódio Na_2CO_3 (VETEC, P.A.). Três composições foram preparadas, segundo a fórmula geral $Mg_{0,7}Al_{0,1}Fe_{(0,2-x)}Cr_x(OH)_2(CO_3)_{0,15}$, sendo $x = 0$ (HTM7A1F2C0), $x = 0,1$ (HTM7A1F1C1) e $x = 0,2$ (HTM7A1F0C2).

A precipitação das amostras foi executada preparando uma solução mista dos cátions, de acordo com a composição e outra com uma mistura de hidróxido de sódio e carbonato de sódio. Para cada sistema composicional, ambas as soluções foram adicionadas a um béquer reacional contendo solução de hidróxido de sódio em pH 11 mantido sob agitação vigorosa até total precipitação da referida amostra.

Em seguida, a suspensão obtida foi aquecida a 80 °C e mantida por 6 horas em agitação moderada e decantada até o dia seguinte em temperatura ambiente. Cada amostra foi então filtrada em sistema à vácuo e lavada com água destilada por vários ciclos até que a condutividade da água filtrada apresentasse constância de condutividade iônica. Por fim, o material foi levado à estufa a 100 por 24 horas e levemente desfragmentado em almofariz.

As amostras foram caracterizadas por Análise Termogravimétrica utilizando um

equipamento da marca TA Instruments, com o módulo TGA-Q50, utilizando razão de aquecimento de $10^{\circ}\text{C min}^{-1}$ e fluxo de ar sintético de 60 mL.min^{-1} . Os difratogramas de raios-x foram obtidos com um equipamento da marca Siemens, modelo D5005, utilizando radiação K- α de Cu filtrada com ferro e modo de varredura teta/2-teta de 5 a $80^{\circ}(2\theta)$ com passo de $0,02^{\circ}(2\theta)$ em um goniômetro vertical. Os padrões de difração obtidos foram analisados por comparação com o banco de dados de difração JCPDS, versão 2003. As amostras também foram caracterizadas por espectroscopia de absorção no infravermelho com transformada de Fourier, usando um equipamento da marca BRUKER, modelo VERTEX 70, com detector DLaTGS resfriado com nitrogênio líquido. O espectros de absorção foram coletados com varredura de 450 a 3800 cm^{-1} por 64 ciclos e resolução de 2 cm^{-1} .

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 são mostradas as imagens das amostras de hidrotalcita carbonatadas obtidas após secagem a 100°C por 24 horas. É possível observar que a cor de cada amostra reflete as cores predominantes do cátion hidratado de ferro (III) alaranjado (amostra HTM7A1F2C0) e crômio (III) azul (amostra HTM7A1F0C2), já que os cátions de magnésio e alumínio hidratados são incolores. Conseqüentemente, a amostra HTM7A1F1C1 apresenta uma cor marrom característica da mistura destas cores isoladas (LIDE, 2007).



Figura 1. Variação de cor das amostras de hidrotalcitas carbonatadas obtidas por secagem a 100°C por 24 horas: a) HTM7A1F2C0, b) HTM7A1F1C1 e c) HTM7A1F0C2.

Estas amostras foram então caracterizadas através de análise termogravimétrica (TG), incluindo a primeira derivada (DTG), são mostradas na Figura 2. Os eventos térmicos observados em todas as amostras estão marcados nos gráficos da DTG. Os dois primeiros eventos (I e II) são associados a dois estágios de desidratação, externo e interno, respectivamente.

O mesmo ocorre para os dois eventos seguintes (III e IV), associados à desidroxilação das lamelas no espaço superficial e interno, respectivamente (RHEE & KANG, 2002). O último evento (V) é associado a descarbonatação e ocorre com caráter cinético (ausência de pico DTG). Os dados quantitativos são apresentados nas caixas de texto inserido nos gráficos.

É possível observar pelo evento II, que a amostra sem crômio (HTM7A1F2C0) possui predominância de água de hidratação interlamelar (2.a). Isto pode estar associado a um efeito causado pelo ferro (III), uma vez que este pico DTG decresce com a quantidade de ferro (III), como observado pela amostra HTM7A1F1C1 (2.b) e também pela ausência de ferro (III) na amostra HTM7A1F0C2 (2.c).

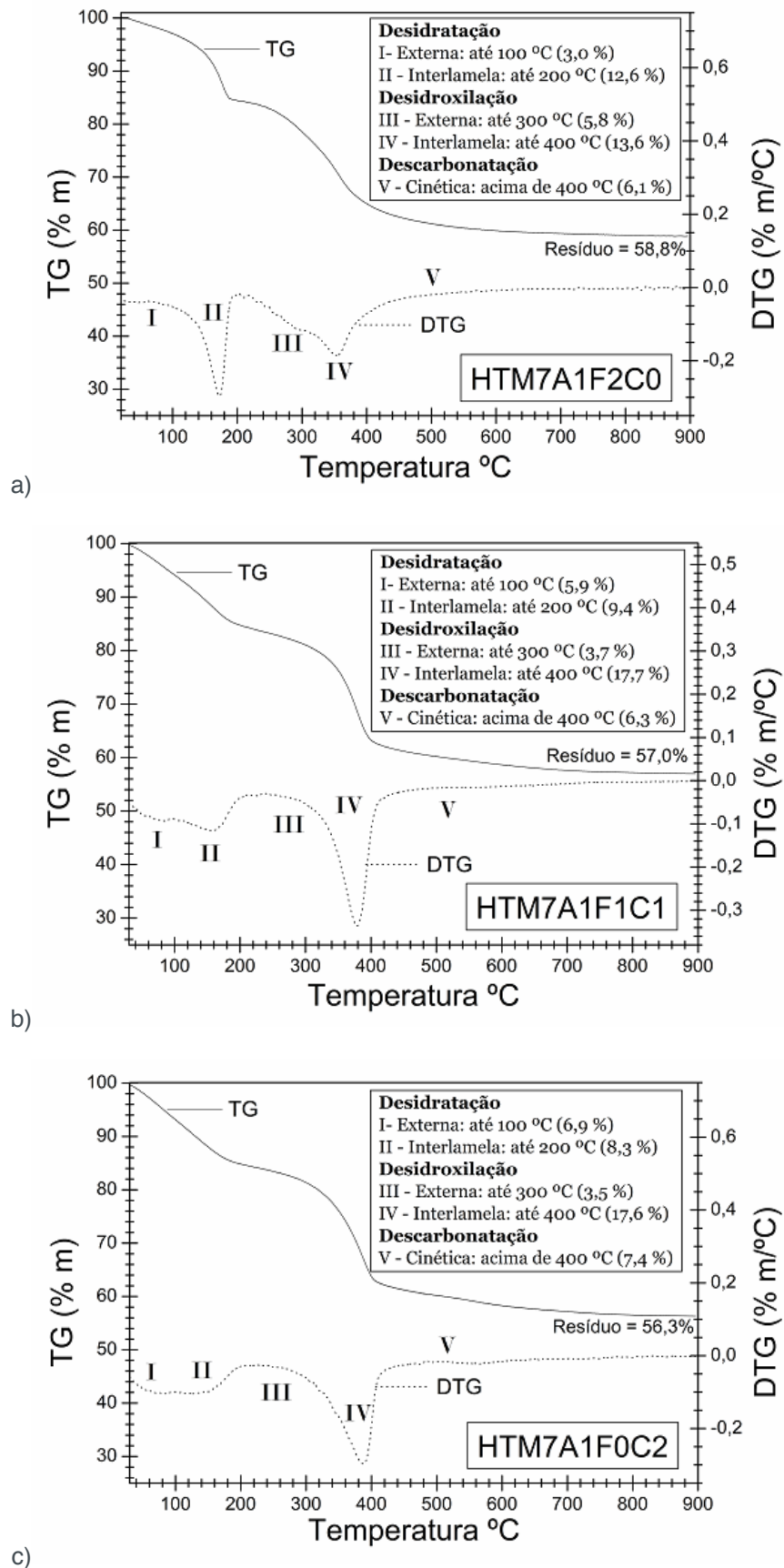


Figura 2. Análise termogravimétrica das amostras de hidrotalcitas carbonatadas obtidas após

secagem a 100 °C por 24 horas: a) HTM7A1F2C0, b) HTM7A1F1C1 e c) HTM7A1F0C2.

Por outro lado, os hidróxidos lamelares internos são estabilizados pelo crômio (III), já que o pico DTG deste evento (IV) se desloca para temperaturas maiores na amostra HTM7A1F0C2. A presença de crômio (III) parece também estabilizar a estrutura HDL frente à descarbonatação, pois a perda de massa do quinto evento aparece destacada e com maior caráter cinético do que na amostra sem crômio HTM7A1F2C0. Este efeito e toda a análise comparativa das perdas de massa para cada evento térmico em função da presença de ferro (III) e crômio (III) podem ser observados na Figura 3.

Para o evento I, associado à desidratação superficial em baixa temperatura, as amostras contendo ferro (III) apresentam menor perda de massa, mas inverte de comportamento para o segundo evento, associado a desidratação do espaço interlamelar. Já para o processo de desidroxilação da superfície externa, as amostras contendo crômio (III) apresentam menor perda de massa, sendo também observada uma inversão de comportamento para o quarto evento. Por fim, observa-se que a presença de crômio torna a quantidade de carbonato no espaço interlamelar mais estável, com perda crescente para a quantidade maior de crômio (III).

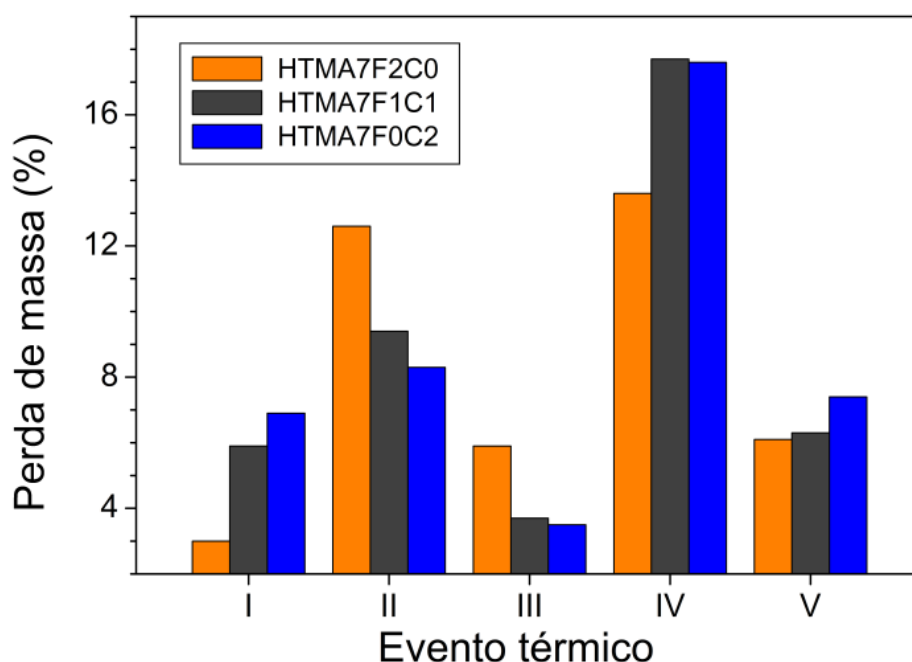


Figura 3. Resumo das perdas de massa para cada processo de decomposição.

Na Figura 4 são observados os padrões de difração de raios X para estas três amostras. Para todas as amostras, independente da composição, o conjunto de picos de difração remetem à formação do hidróxido duplo lamelar com estrutura romboédrica e grupo espacial R-3m, de acordo com o banco de dados de difração JCPDS, em sua ficha de número 89-5434, referente à Hidrotalcita Carbonatada de Magnésio e Alumínio.

No entanto, a presença de cromo parece reduzir mais acentuadamente o ordenamento de longo alcance (picos em baixo ângulo 003 e 006) na direção perpendicular as lamelas (ao longo do eixo c), o que reflete as características do espaço interlamelar. Este efeito de desalinhamento das lamelas provocado por distorções associadas ao espaço interlamelar é denominado efeito turbostrático (PAKRASH et al., 2000).

A pureza de fase para todas as amostras reflete que o processo de purificação da amostra por controle de condutividade foi efetivo, não havendo a fase residual nitrato, muito comum em trabalhos da literatura para hidrotalcitas obtidas por precipitação por hidróxidos a partir de precursores de nitratos metálicos (BASTIANI et al., 2004; PEROTTI et al., 2014 REYES et al., 2014). Esta fase residual, caso estivesse presente em qualquer das amostras, poderia ser identificada por um pico agudo em torno de $29,8^\circ(2\theta)$, de acordo com a ficha JCPDS de número 89-2828.

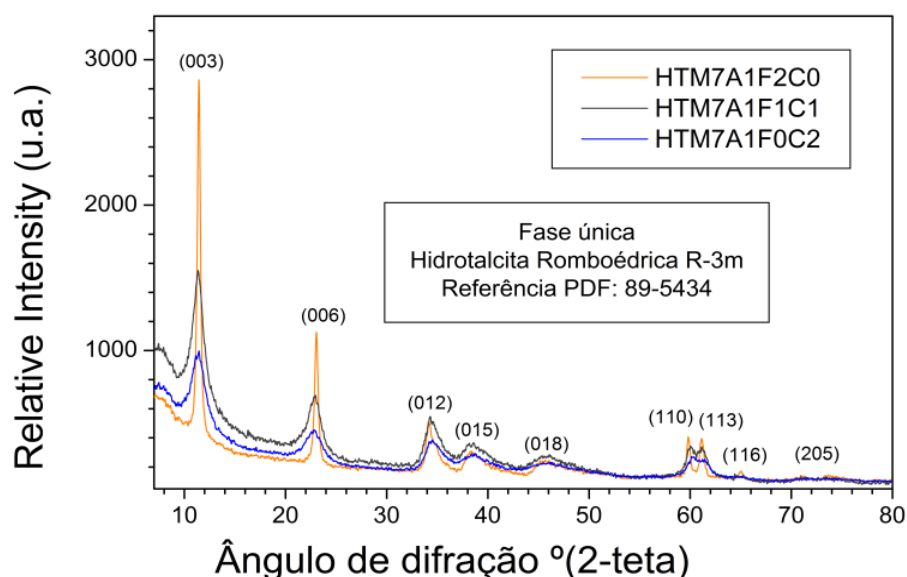


Figura 4. Padrões de Difração de raios X (DRX) para as amostras de hidrotalcitas.

Os espectros de absorvância destas amostras (Figura 5) foram interpretados com base na literatura (LOPEZ et al.; 1997; ONO & HATTORI, 2011) e é possível observar que a intensidade da banda alargada de estiramento OH (I) diminui com o aumento de cromo (III).

A banda de vibração do carbonato (II) não se altera, mas a banda do íon carbonato coordenado à água (III) decresce proporcionalmente à banda de estiramento OH. A banda associada à vibração de hidróxidos em ponte (banda IV) sofre também redução significativa para as amostras contendo cromo, enquanto a bandas de vibração de metal-hidróxido (banda V) parece sofrer menor redução.

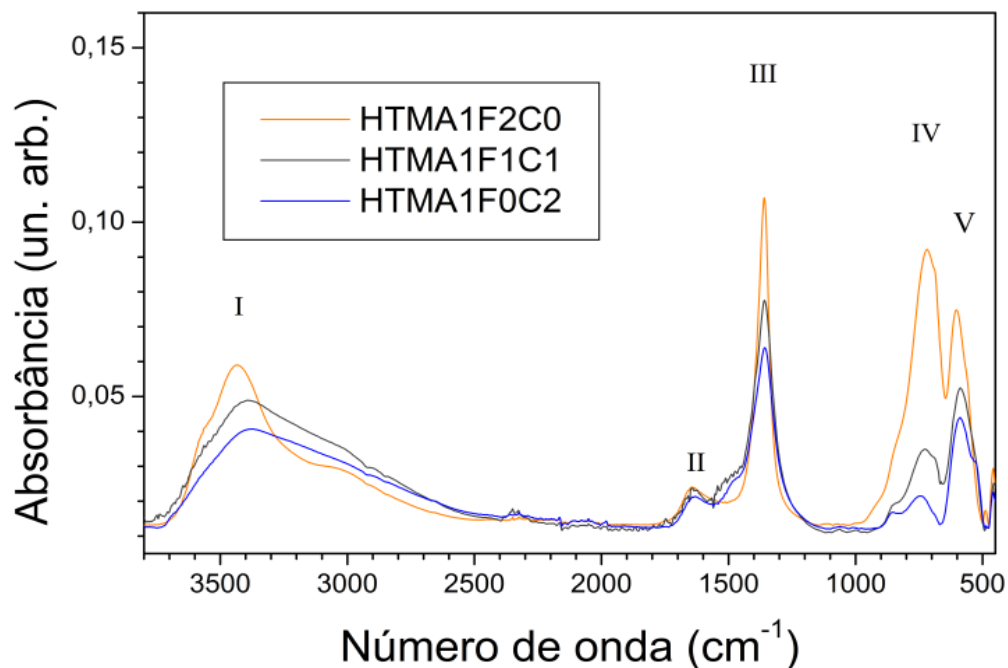


Figura 5. Espectros de adsorção na região do infravermelho médio, com transformada de Fourier (FTIR) para as amostras de hidrotalcitas.

4 | CONSIDERAÇÕES PERTINENTES

O método de síntese utilizado para obtenção das amostras utilizando o controle de condutividade durante o processo de purificação permitiu obter amostras de composições variadas com grande pureza de fase. Estas características permitiram investigar o material estruturalmente e correlacionar com confiabilidade a composição de cada amostra com a estabilidade térmica frente a diferentes processos de decomposição por tratamento térmico.

5 | SUPORTE FINANCEIRO E AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FUNDECT, CNPq, CAPES e FINEP pelo apoio financeiro e bolsas de pesquisa concedidas.

REFERÊNCIAS

BASKARAN, T.; CHRISTOPHER, J.; SAKTHIVEL, A. Progress on layered hydrotalcite (HT) materials as potential support and catalytic materials, **RSC Advances**, v. 5, p. 98853-98875, 2015.

BASTIANI, R.; ZONNO, I. V.; SANTOS, I. A. V.; HENRIQUES, C. A.; MONTEIRO, J. L. F. Influence of thermal treatments on the basic and catalytic properties of Mg,Al-mixed oxides derived from hydrotalcites. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 21, n. 2, p. 193-202, 2004.

BHANAWASE, S. L.; YADAV, G. D. Novel silica encapsulated Cu-Al hydrotalcite catalyst: Oxidative

decarboxylation of vanillyl mandelic acid to vanillin in water at atmospheric pressure. **Industrial Engineering Chemistry Research**, v. 56, n. 45, p. 12899-12908, 2017.

BELLOTO, M.; REBOURS, B.; CLAUSE, O.; LYNCH, J.; BAZIN, J. L. D.; ELKAÏN, E. Hydrotalcite decomposition mechanism: A clue to the structure and reactivity of spinel-like mixed oxides. **The Journal of Physical Chemistry**, v. 100, n. 20, p. 8535-8542, 1996.

CARPANI, I.; BERRETTONI, M.; GIORGETTI, M.; TONELLI, D. Intercalation of iron(III) hexacyano complex in a Ni,Al hydrotalcite-like compound. **The Journal of Physical Chemistry B**, v. 110, n. 14, p. 7265- 7269, 2006.

CARPENTIER, J.; SIFFERT, S.; LAMONIER, J.F.; LAVERSIN, H.; ABOUKAIS, A. Synthesis and characterization of Cu–Co–Fe hydrotalcites and their calcined products. **Journal of Porous Materials**, v. 14, n. 1, p. 103-110, 2007.

CAVANI, F.; TRIFIRÓ, F.; VACCARI, A. Hydrotalcite type anionic clays: preparation, properties and applications. **Catalysis Today**, v. 11, n. 2, p. 173-301, 1991.

CREPALDI, E. L.; VALIM, J. B. Hidróxidos Duplos Lamelares: Síntese, Estrutura, Propriedades e Aplicações. **Química Nova**, v. 21, n. 3, p. 300-311, 1998.

COCHECI, L.; BARVINSCHI, P.; PODE, R. ; POPOVICI, E.; SEFTEL, E. M. Structural characterization of some Mg/Zn-Al type hydrotalcites prepared for chromate sorption from wastewater. **Chemical Bulletin of “Politehnica” University of Timisoara, ROMANIA Series of Chemistry and Environmental Engineering**, v. 55(69), n. 1, p. 40-45, 2010.

DAZA, C. E.; CABRERA, C. R.; MORENO, S.; MOLINA, R. Syngas production from CO₂ reforming of methane using Ce-doped Ni-catalysts obtained from hydrotalcites by reconstruction method. **Applied Catalysis A General**, v. 378, n. 2, p. 125-133, 2010.

DEBEK, R.; MOTAK, M.; GRZYBEK, T.; GALVEZ, M. E.; DA COSTA, P. A Short Review on the catalytic activity of hydrotalcite-derived materials for dry reforming of methane, **Catalysts**, v. 7, p. 32, 2017.

DEL ARCO, M.; MALET, P.; TRUJILLANO, R.; RIVES, V. Synthesis and Characterization of hydrotalcites containing Ni(II) and Fe(III) and their calcination products. **Chemistry of Materials**, v. 11, n. 3, p. 624-633, 1999.

HAFSHAH, H.; PRAJITNO, D. H.; ROESYADI, A. Synthesis and characterization of Ni/hydrotalcite and its application in hydrocracking calophyllum inophyllum oil. **The Journal of Pure and Applied Chemistry Research**, v. 5, n. 3, p. 182-188, 2016.

JCPDS - Joint Committee on Powder Diffraction Standards/International Center for Diffraction Data, Pennsylvania, Powder Diffraction File 2003.

JATAV, J.; JATAV, R.; BHARDWAJ, S. K.; SAHU, P. K.; KUMAR, K. Synthesis and characterization of hydrotalcites. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v. 8, n. 2, p. 678-696, 2016.

LABAJOS, F. M.; RIVES, V. Thermal evolution of chromium(III) ions hydrotalcite like compounds. **Inorganic Chemistry**, v.35, n. 18, p. 5313-5318, 1996.

LIDE, D. R.; **Handbook of Chemistry and Physics**, 87th Edition, ed., Taylor and Francis, Boca Raton, FL, 2007.

LOPEZ, T.; BOSCH, P.; ASOMOZA, M.; GOMEZ, R.; RAMOS, E. DTA-TGA and FTIR spectroscopies of sol-gel hydrotalcites: aluminum source effect on physicochemical properties. **Materials Letters**, v. 31, n. 3-6, p. 311-316, 1997.

- NIU, M.; QIU, M.; HAN, Q.; WANG, Y. The influence on synthesising Mg-Al hydrotalcite by using different Mg and Al sources as the precursors. **American Chemical Science Journal**, v. 15, n. 3, p. 1-7, 2016.
- ONO, Y.; HATTORI, H. **Solid Base Catalysis**. Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemanha, p. 421, 2011.
- OOKUBO, A.; HAYASHI, H. Preparation and phosphate ion-exchange properties of a hydrotalcite like compound. **Langmuir**, v. 9, n. 5, p. 1418-1422, 1993.
- PEIXOTO, F.; MARINHO, G.; RODRIGUES, K. Corantes Têxteis: uma Revisão, **HOLOS**, v. 5, n. 29, p. 98-106, 2013.
- PEROTTI, G. F.; BARUD, H. S.; RIBEIRO, S. J. L.; CONSTANTINO, V. R. L. Bacterial cellulose as a template for preparation of hydrotalcite-like compounds. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 9, p. 1647-1655, 2014.
- PRAKASH, A. S.; KAMATH, V.; HEGDE, M. S. Synthesis and characterization of the layered double hydroxides of Mg with Cr. **Materials Research Bulletin**, v. 35, n. 13, p. 2189-2197, 2000.
- PUTTASWAMY, N. S.; KAMATH, V. Reversible thermal behaviour of layered double hydroxides a thermogravimetric study. **Journal of Materials Chemistry**, v.7, n. 9, p. 1941-1945, 1997.
- REYES, I. C.; SALMONES, J.; ZEIFERT, B.; CONTRERAS, J. L.; ROJAS, F. Transesterification of canola oil catalized by calcined Mg-Al hydrotalcite doped with nitratine. **Chemical Engineering Science**, v. 119, n. 8, p. 174-181, 2014.
- RHEE, S. W.; KANG, M. Kinetics on dehydration reaction during thermal treatment of MgAl-CO₃-LDHs. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v. 19, n. 4, p. 653-657, 2002.
- RÍOS, E.; HERNÁNDEZ, M.; IBARRA, I. A.; GUZMÁN, A.; LIMA, E. Hydrotalcite-quinolinate composites as catalysts in a coupling reaction. **Chemistry Central Journal**, n. 10, n. 68, 2016.
- SHEKOOHI, K.; HOSSEINI, F. S.; HAGHIGHI, A. H.; SAHRAYIAN, A. Sahravian, A. Synthesis of some Mg/Co-Al Type nano hydrotalcites and characterization. **Methods X**, v. 4, p. 86-94, 2017.
- SHEN, J.; KOBE, J. M.; CHEN, Y.; DUMESIC, J. A. synthesis and surface acid/base properties of magnesium-aluminum mixed oxides obtained from hydrotalcites. **Langmuir**, v. 10, n.10, p. 3902-3908, 1994.
- TAMURA, H.; CHIBA, J.; ITO, M.; TAKEDA, T.; KIKKAWA, S.; MAWATARI, Y.; TABATA, M. Formation of hydrotalcite in aqueous solutions and intercalation of ATP by anion Exchange. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 300, n. 2, p. 648-654, 2006.
- TIMOFEEVA, M. N.; KAPUSTIN, A. E.; PANCHENKO, V. N.; BUTENKO, E. O.; KRUPSKAYA, V. V.; GIL, A.; VICENTE, M. A. Synthetic and natural materials with the brucite-like layers as high active catalyst for synthesis of 1-methoxy-2-propanol from metanol and propylene oxide. **Journal of Molecular Catalysis A: Chemical**, v. 423, p. 22-30, 2016.
- VELU, S.; SWAMY, C. S. Effect of substitution of Fe³⁺/Cr³⁺ on the alkylation of phenol with methanol over magnesium-aluminium calcined hydrotalcite. **Applied Catalysis A: General**, v. 162, n. 1-2, p. 81-91, 1997.
- ZHOU, W. Y.; PAN, J. G.; WU, Z.; QIAN, J. F.; HE, M. Y.; CHEN, Q. Efficient catalytic oxidation of alcohol to carbonyl compounds over CoFe hydrotalcites. **RSC Advances**, v. 6, p. 84106-84112, 2016.

WANG, J.; XU, A.; JIA, M.; BAI, S.; CHENGA, X.; ZHAORIGETU, B. Hydrotalcite supported Pd-Au nanocatalysts for Ullmann homocoupling reactions at low temperature. **New Journal of Chemistry**, v. 41, p. 1905-1908, 2017.

WIYANTOKO, B.; KURNIAWATI, P.; PURBANINGTIAS, T. E.; FATIMAH, I. Synthesis and Characterization of hydrotalcite at different Mg/Al molar ratios. **Procedia Chemistry**, v.17 p. 21-26, 2015.

YANG, C.; LIAO, L.; LV, G.; WU, L.; MEI, L.; LI, Z. Synthesis and characterization of Mn intercalated Mg-Al hydrotalcite. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 479, p. 115-120, 2016.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alexandre Igor Azevedo Pereira - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Argila aniônica 76
Astronomia 19, 20, 21, 23, 27, 28
Ativação ácida 88, 90

B

Biocompósitos 225

C

CCT 203, 209
Cerâmica dielétrica 203
Combustível 119
Compósitos poliméricos 155

D

Dissipação de calor 63

E

Eclipses 19, 20
Educação em tempo integral 29
Eletrofiação 9, 132
Embalagem 101, 106, 107
Ensino de matemática 29
Ergosterol 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129
Espectrofotometria 120, 125
Etanol 109, 114, 115, 118, 119, 184, 185, 187, 188, 191

F

Filmes 173, 174, 193
Filmes poliméricos 193
Formação de professores 41

G

Ganodermalucidum 130

M

Método Sol-Gel 144, 203, 205, 206
Modelagem 63

N

Nanofibras 134, 136

O

Oficina 14, 16, 18
Ondulação geoidal 6, 10, 11

Origami modular 29

P

Padrão 10, 51, 126

Perfilamento laser 1

Perovskita 203, 204, 205, 206, 209, 210, 211

Potenciação 51

Proporção 51, 61

S

Sabonetes 101

Semicondutor 143

Simulação computacional 63

Sohxlet 120, 121

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-587-7



9 788572 475877