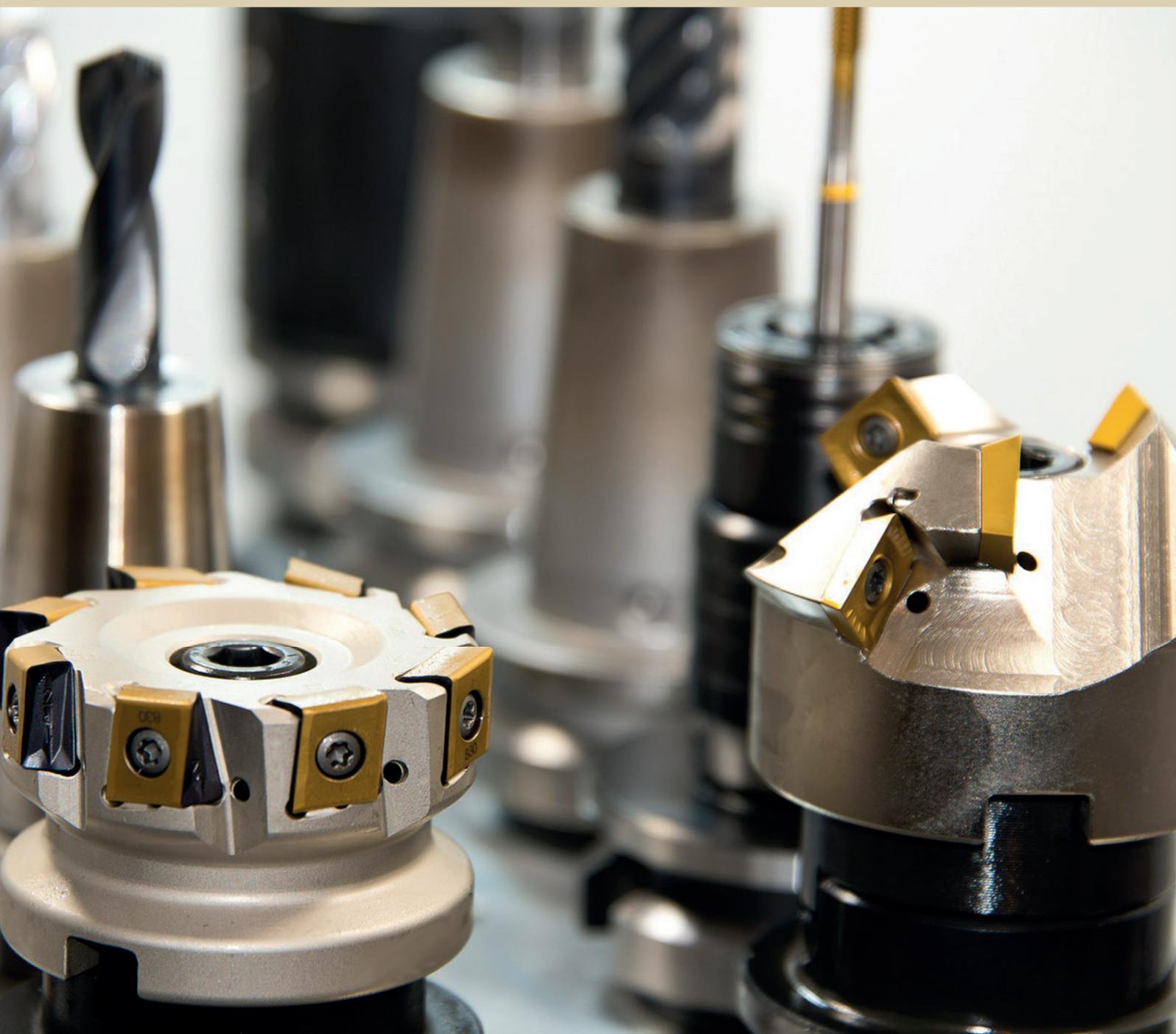


Ciência e Engenharia de Materiais

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA

(Organizadora)

Ciência e Engenharia de Materiais

Atena Editora

2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciência e engenharia de materiais [recurso eletrônico] / Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Ciência e Engenharia de Materiais; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-62-8

DOI 10.22533/at.ed.628183010

1. Engenharia. 2. Materiais I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série.

CDD 620.11

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Você já percebeu a importância dos materiais na sua vida diária? Os materiais estão provavelmente mais imersos na nossa cultura do que a maioria de nós imagina. Diferentes segmentos como habitação, saúde, transportes, segurança, informação/comunicação, vestuário, entre outros, são influenciados em maior ou menor grau pelos materiais.

De fato a utilização dos materiais sempre foi tão importante que os períodos antigos eram denominados de acordo com os materiais utilizados pela sociedade primitiva, como a Idade da Pedra, Idade do Bronze, Idade do Ferro, etc.

A humanidade está em constante evolução, e os materiais não são exceções. Com o avanço da ciência e da tecnologia a cada dia surgem novos materiais com características específicas que permitem aplicações pormenorizadas e inovação nas mais diferentes áreas.

Todos os dias centenas de pesquisadores estão atentos ao desenvolvimento de novos materiais e ao aprimoramento dos existentes de forma a integrá-los em tecnologias de manufatura economicamente eficientes e ecologicamente seguras.

Estamos entrando em uma nova era caracterizada por novos materiais que podem tornar o futuro mais fácil, seguro e sustentável. O campo da Ciência e Engenharia de Materiais aplicada está seguindo por novos caminhos. A iminente escassez de recursos está exigindo inovações e ideias criativas.

Nesse sentido, este livro evidencia a importância da Ciência e Engenharia de Materiais, apresentando uma coletânea de trabalhos, composta por quatro volumes, que permitem conhecer mais profundamente os diferentes materiais, mediante um exame das relações entre a sua estrutura, as suas propriedades e o seu processamento.

Considerando que a utilização de materiais e os projetos de engenharia mudam continuamente e que o ritmo desta mudança se acelera, não há como prever os avanços de longo prazo nesta área. A busca por novos materiais prossegue continuamente...

Boa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPÓSITOS AL ₂ O ₃ -ZRO ₂ : PROCESSAMENTO E PROPRIEDADES MECÂNICAS	
<i>João Domingos Covello Carregosa</i>	
<i>Luiz Fernando Grespan Setz</i>	
<i>Rosane Maria Pessoa Betânio Oliveira</i>	
CAPÍTULO 2	16
PROPRIEDADES DE ÓXIDO DE CÉRIO OBTIDO VIA SÍNTESE HIDROTHERMAL ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS	
<i>João Domingos Covello Carregosa</i>	
<i>Rosane Maria Pessoa Betânio Oliveira</i>	
CAPÍTULO 3	25
AL ₂ O ₃ REFORÇADO COM NANOPARTÍCULAS DE ZRO ₂ (3%MOL Y ₂ O ₃)	
<i>Caio Marcello Felbinger Azevedo Cossú</i>	
<i>Claudinei dos Santos</i>	
<i>Manuel Fellipe Rodrigues Paes Alves</i>	
<i>Leonardo Queiroz Bueno Campos</i>	
<i>Bruno Galvão Simba</i>	
<i>Roberto de Oliveira Magnago</i>	
CAPÍTULO 4	42
EFEITO DA ADIÇÃO DO RESÍDUO DE POLIMENTO DE PORCELANATO NAS PROPRIEDADES DE BLOCOS CERÂMICOS	
<i>Geovana Lira Santana</i>	
<i>Manoel da Cruz Barbosa Neto</i>	
<i>Ricardo Peixoto Suassuna Dutra</i>	
<i>Daniel Araújo de Macedo</i>	
<i>Lizandra Fernanda Araújo Campos</i>	
CAPÍTULO 5	51
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA PROPORÇÃO DO SUBSTITUINTE CÁLCIO NA ATIVIDADE CATALÍTICA NA REDE DA PEROVSKITA LA _(1-x) CA _(x) MNO ₃ (X=0,2 E 0,4)	
<i>Anderson Costa Marques</i>	
<i>Mariza de Carvalho Montenegro Fernandes</i>	
<i>Cássia Carla de Carvalho</i>	
<i>Ana Karenina de Oliveira Paiva</i>	
<i>Filipe Martel de Magalhães Borges</i>	
<i>Felipe Olobardi Freire</i>	
<i>Alexandre de Sousa Campos</i>	
<i>Juan Alberto Chaves Ruiz</i>	
CAPÍTULO 6	61
INCORPORAÇÃO DO ÓXIDO DE MAGNÉSIO NA ZEÓLITA MCM-22 UTILIZANDO A TÉCNICA DE IMPREGNAÇÃO POR COMPLEXAÇÃO	
<i>André Miranda da Silva</i>	
<i>Vitória de Andrade Freire</i>	
<i>Caroline Vasconcelos Fernandes</i>	
<i>Franciele Oliveira Costa</i>	
<i>Bianca Viana de Sousa</i>	

CAPÍTULO 7 69

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DO PÓ DE RESÍDUO DE MANGANÊS EM MATRIZ CERÂMICA PARA REVESTIMENTO

Ana Claudia Rangel da Conceição
Eval Oliveira Miranda Junior
Helen Fernandes de Sousa
Olímpio Baldoino da Costa Vargens Neto
Victor Antunes Silva Barbosa
Oswaldo Cruz Santos
Mirtânia Antunes Leão

CAPÍTULO 8 81

ANÁLISE DO CUSTO DE FABRICAÇÃO BASEADO NA GEOMETRIA DE PEÇAS CERÂMICAS USANDO ERP - ESTUDO DE CASO EM MPE

Suellen de Mendonça Terroso Ferreira Jacoboski
Marcia Silva de Araujo
José Alberto Cerrí

CAPÍTULO 9 93

SÍNTESE TERMAL DE PENEIRA MOLECULAR DE ÓXIDO DE MN K-OMS-2 A PARTIR DE K-BIRNESSITA OBTIDA PELO MÉTODO SOL-GEL

Bruno Apolo Miranda Figueira
Dayane dos Santos Rezende
Kássia Lene Lima Marinho
Milena Carvalho de Moraes
Gilvan Pereira de Figueiredo
José Manuel Rivas Mercury

CAPÍTULO 10 99

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE INCORPORAÇÃO DO ÓXIDO DE COBALTO NA PENEIRA MOLECULAR SBA-15

Franciele Oliveira Costa
Jonas Santana Albuquerque
Bianca Viana de Sousa

CAPÍTULO 11 109

ATIVAÇÃO POR CALCINAÇÃO DO ÓXIDO DE ZIRCÔNIA UTILIZANDO DIFERENTES TEMPERATURAS INCORPORADO NA PENEIRA MOLECULAR MCM-41

Maria Rosiane de Almeida Andrade
Carlos Eduardo Pereira
José Jaílson Nicácio Alves
Bianca Viana de Sousa Barbosa

CAPÍTULO 12 119

PROCEDIMENTOS NA SIMULAÇÃO MATEMÁTICA PARA DETERMINAÇÃO DE VALORES E MAXIMIZAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE NOVOS MATERIAIS CERÂMICOS

José Vidal Nardi
Aline Souza Lopes Ventura Nardi

CAPÍTULO 13 136

PRODUÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO A PARTIR DE RESÍDUO DA PEDRA CARIRI VISANDO SUA APLICAÇÃO EM BIOMATERIAIS

Tiago Maia Esmeraldo Alves
Ana Cândida de Almeida Prado

CAPÍTULO 14..... 148

SÍNTESE DE NANOCATALISADORES CERÂMICOS DE COMPOSIÇÃO $Zr_{1-x}Ce_xO_2$ PARA PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEL GASOSO ECOLOGICAMENTE CORRETO

Pedro Henrique Pinheiro Lima
Gislayne Rayane Alves da Silva
Francisco Natanael Félix Barbosa
Maria Isabel Brasileiro
Laédna Souto Neiva

SOBRE A ORGANIZADORA 159

INCORPORAÇÃO DO ÓXIDO DE MAGNÉSIO NA ZEÓLITA MCM-22 UTILIZANDO A TÉCNICA DE IMPREGNAÇÃO POR COMPLEXAÇÃO

André Miranda da Silva

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande – PB.

Vitória de Andrade Freire

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande – PB.

Caroline Vasconcelos Fernandes

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande – PB.

Franciele Oliveira Costa

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande – PB.

Bianca Viana de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande – PB.

RESUMO: A zeólita MCM-22 pode ser modificada através da incorporação por óxidos metálicos, durante o processo de impregnação de MgO, o Mg²⁺ pode difundir-se livremente ao longo dos canais e sobre a superfície externa da zeólita. Para evitar que os sítios ácidos localizados nos canais da zeólita MCM-22 seja coberto pelo MgO, utilizou-se catalisadores impregnados por complexação. Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo

avaliar as propriedades estruturais e texturais do catalisador MgO/MCM-22. A síntese da zeólita MCM-22 foi realizada através do método hidrotérmico estático e a incorporação do MgO através da impregnação por complexação. Através dos difratogramas de raios-X foram identificados os picos referentes ao MgO. As isotermas de adsorção de N₂ são todas típicas de materiais microporosos, o tamanho do poro diminuiu claramente com o aumento da quantidade de MgO e as áreas superficiais e volumes de microporos aumentaram, evidenciando assim a impregnação por complexação.

PALAVRAS-CHAVE: MCM-22, Magnésio, complexação.

ABSTRACT: MCM-22 zeolite can be modified by incorporation of metal oxides during the impregnation process of MgO, when Mg²⁺ ion can diffuse freely along the channels and on the external surface of the zeolite. In order to prevent that the acid sites located on the MCM-22 zeolite channels be covered by the MgO, impregnated catalysts by complexation were used. Given this context, this study aimed to evaluate the structural and textural properties of the MgO/MCM-22 catalyst. The synthesis of MCM-22 zeolite was performed using the static hydrothermal method of incorporation of MgO by complexation-impregnation method. Through X-ray diffraction, the peaks related to MgO were

identified. The N_2 adsorption isotherms are all typical of microporous materials, the pore size clearly decreases with increasing amounts of MgO and surface areas and micropore volumes increased, evidencing the complexation-impregnation.

KEYWORDS: MCM-22, magnesium, complexation.

1 | INTRODUÇÃO

As zeólitas são aluminossilicatos cristalinos que apresentam estrutura de canais e cavidades de dimensões manométricas (HE, *et al.*, 1998). Em 1990 pesquisadores da *Mobil Oil Corporation* sintetizaram e patentearam um novo material zeolítico, denominado zeólita MCM-22 (RUBIN & CHU, 1990). Do ponto de vista estrutural a zeólita MCM-22 é caracterizada por sua porosidade complexa e incomum, devido à presença de dois tipos de poros, médios e grandes (BERLIER, *et al.*, 2005).

A zeólita MCM-22 possui uma particularidade, que quando recém-sintetizada apresenta uma estrutura constituída por camadas lamelares sendo denominado de precursor MCM-2(P). Suas lamelas possuem sistemas de canais sinusoidais bidimensionais e sua superfície é constituída basicamente por grupos silanóis (Si-OH) (DIAZ, *et al.*, 2006). Durante a calcinação do precursor da zeólita MCM-22, ocorre a condensação dos grupos silanóis e a eliminação do direcionador estrutural, água e demais adsorvatos, presentes entre as camadas lamelares, formando assim a estrutura tridimensional da MCM-22 (LEONOWICZ, *et al.*, 1994).

Um fato importante é que apesar da zeólita MCM-22 apresentar dois sistemas de poros sistema de poros eles não se cruzam. Uma molécula reagente difundida nos canais de 10 MR não cruza as cavidades de 12 MR de um mesmo cristal. Ocorrendo o fenômeno de seletividade no qual o produto de uma reação catalítica é uma combinação das seletividades (reagentes, produtos e estado de transição) (LUNA & SCHCHARDT, 2001).

As zeólitas podem ser modificadas pela introdução de diferentes elementos na sua estrutura (posição do reticulado) ou na superfície do material (superfície externa ou no interior dos canais/poros). Tal tratamento pode moderar ou gerar novas propriedades catalíticas do material final (GURDAK, *et al.*, 2014), uma das modificações é a impregnação do óxido de magnésio.

Durante o processo de impregnação geral, Mg^{2+} pode difundir-se livremente ao longo dos canais e sobre a superfície externa das zeólitas. Como resultado, o MgO gerado após a calcinação está disperso sobre a superfície externa da zeólita e nos canais. Isto leva à obstrução parcial dos poros da MCM-22 pelo carregamento de MgO nos canais da zeólita MCM-22. Para evitar que os sítios ácidos localizados nos canais da zeólita MCM-22 seja coberto pelo MgO, impregnou-se por complexação. Durante a impregnação por complexação, Mg^{2+} está presente como um complexo, fazendo o seu tamanho molecular significativamente maior do que a entrada dos poros da zeólita

MCM-22 e restringindo o Mg^{2+} para a superfície externa da zeólita (XUE, *et al.*, 2012).

Baseado nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a impregnação do óxido de magnésio por complexação, através das propriedades estruturais e texturais dos materiais sintetizados.

2 | METODOLOGIA

2.1 Síntese da zeólita MCM-22

A síntese hidrotérmica convencional estática do precursor MCM-22 foi realizada através de adaptações do método desenvolvido por Marques *et al.*, (1999). Inicialmente, o NaOH e o $NaAlO_2$ foram dissolvidos em H_2O . A esta solução foi adicionado o direcionador HMI lentamente e após esse procedimento foi adicionada à SiO_2 sob agitação. O gel formado foi envelhecido por 30 minutos sob agitação, à temperatura ambiente. Ao fim do envelhecimento, este gel foi levado a estufa a temperatura de 150 °C por 9 dias. Após decorrido os 9 dias, o material foi lavado com água deionizada até atingir pH = 7 e em seguida seco em estufa a 60 °C por 24 h. O material obtido foi calcinado em forno de mufla em duas etapas, a primeira a 250 °C por uma hora com uma rampa de aquecimento de 10 °C/min e depois a 550 °C por cinco horas a 10 °C/min.

2.2 Impregnação do óxido de magnésio por complexação

A zeólita MCM-22 foi impregnada com óxido de magnésio de acordo com a metodologia adaptada de Xue *et al.*, (2012). Colocou-se no balão do rotoevaporador a solução de nitrato de magnésio, a zeólita MCM-22 e a solução de acetilacetona, agente complexante. Ajustou-se a temperatura para 60 °C e atingindo esta temperatura, o sistema permaneceu sob agitação durante uma hora. Após esse tempo o material foi levado à estufa para secagem a 80 °C durante 24 horas. O material foi calcinado em atmosfera de ar da temperatura ambiente até 550 °C a uma rampa de aquecimento de 2 °C/min, permanecendo nesta temperatura por 5 horas.

2.3 Caracterizações

2.3.1 Difração de Raios-X (DRX)

Foi utilizado o método de varredura, que consiste na incidência dos raios X sobre uma amostra em forma de pó, compactada sobre um suporte. O aparelho utilizado foi XRD 6000 da marca Shimadzu, com radiação K do cobre, tensão de 40 K, corrente de 30 mA, tamanho do passo de 0,020 e tempo por passo de 1,000 s. A amostra foi varrida na faixa de 2θ de 1,5 a 50°.

2.3.2 Adsorção Física de N_2

As análises foram realizadas através do equipamento ASAP 2020. A técnica de BET possibilita a construção de isotermas de adsorção e dessorção gasosa, das quais se extrai informações como a área superficial, volume poroso e distribuição do tamanho de poros.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Difratomia de raios x do precursor e da zeólita MCM-22

Os resultados obtidos foram comprovados através dos difratogramas de raios-x apresentados na Figura 1.

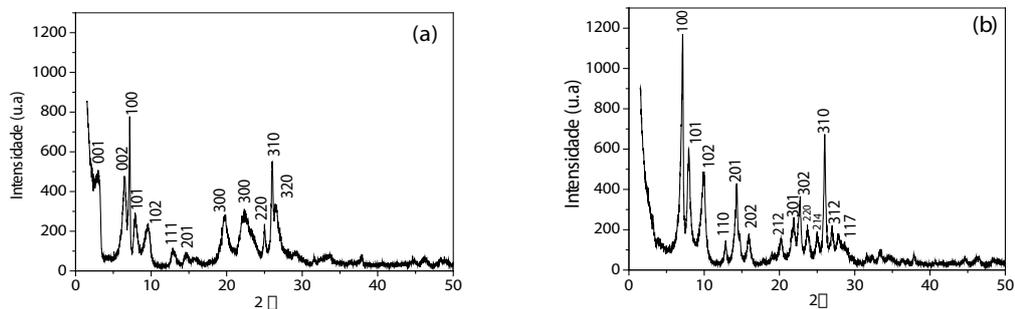


Figura 1. Difrátograma de raios-x do precursor MCM-22 (P) e da zeólita MCM-22.

A partir da avaliação dos picos pertencente ao precursor da MCM-22, Figura 1 a, confirmou a presença de uma estrutura lamelar formada por canais sinusoidais intercalados por moléculas do direcionador orgânico HMI que são características da topologia **MWW** (LEITE, *et al.*, 2013). Tal fato é comprovado através da formação dos picos indexados no plano (001) e (002), típico do material precursor.

De acordo com o difratograma visualizado na Figura 1 b é possível verificar um alargamento na distância interplanar basal dos picos de difração, como também uma elevação da intensidade entre os picos $2\theta = 7^\circ\text{--}25^\circ$ e $2\theta = 25^\circ\text{--}29^\circ$. É possível perceber que após a calcinação ocorre o aparecimento dos picos $2\theta = 23^\circ\text{--}26^\circ$ e $2\theta = 27^\circ$ e 28° . Confirmando a presença de uma estrutura pura e cristalina com os padrões característicos da MCM-22 Os picos indexados no plano (h 0 0) e (h k 0) permanecem praticamente inalterados, os picos (0 0 1) e (0 0 2) no precursor desapareceram durante o processo de ativação e se sobrepõem formando o pico (1 0 0) (PERGHER, *et al.*, 2013).

3.2 Adsorção física de N_2 da zeólita MCM-22

A Figura 2 mostra a isoterma de adsorção de N_2 e o gráfico de distribuição de

diâmetro de poros da zeólita MCM-22.

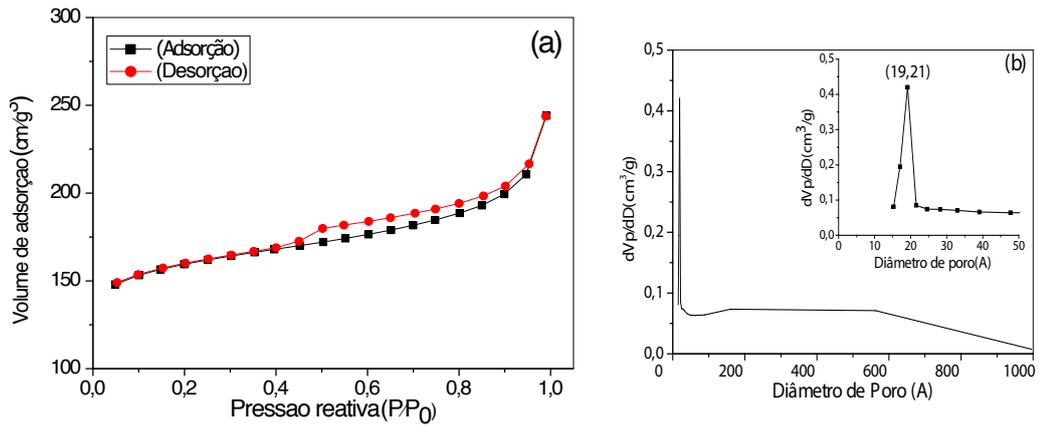


Figura 2. Isoterma de adsorção e gráfico de distribuição de diâmetro de poros da MCM-22.

As isotermas são do tipo 1, relativos a materiais microporosos, apresentam um loop de histerese do tipo H4 normalmente encontrada em sólidos que consistem em agregados ou aglomerados (LEOFANTI, *et al.*, 1998). Característica de sólidos microporosos, que está de acordo com a natureza dos materiais zeolíticos, como é o caso da MCM-22. A Figura 2b exibe o gráfico de distribuição de poros que apresenta uma distribuição de poros uniformes, podemos observar a presença de um pico na região de 15 - 20 Å, pico típico da topologia microporosa.

3.3 Difratogramas das amostras impregnadas com nitrato de magnésio

Os resultados obtidos dos diferentes percentuais de impregnação do metal na zeólita MCM-22 são observados através da Figura 3.

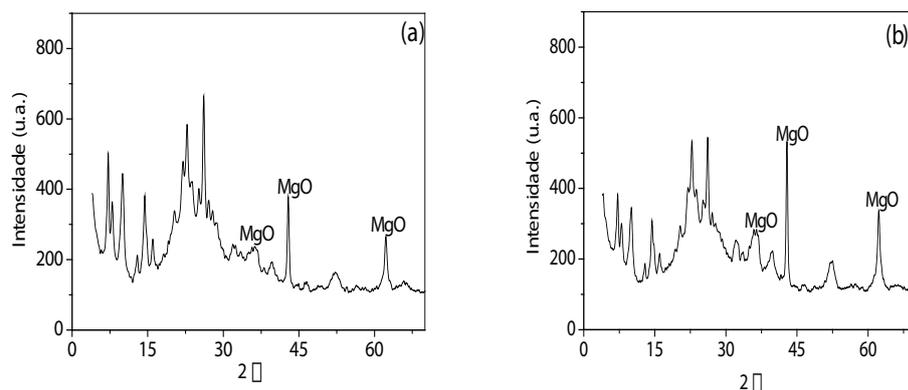


Figura 3. Difratogramas de raios x com (a) 15% de MgO e (b) 20% de MgO.

Através dos difratogramas de raios-X foram identificadas às espécies de óxidos de magnésio cristalinos formados da decomposição do sal (nitrato de magnésio) sobre a zeólita MCM-22 obtidos após o processo de calcinação das amostras impregnadas

com o sal precursor. Verifica-se nos difratogramas que os picos característicos do óxido de magnésio apresentados estão entre $2\theta = 30$ e 65° para todas as amostras, indexados nos planos (1 1 1), (2 0 0) e (2 2 0), esses picos foram identificados para ambos os percentuais de MgO, os picos para o material com maior percentual de óxido foram mais intensos, tal fato provavelmente, está relacionado a uma maior dispersão de MgO na superfície externa da zeólita. Os picos referentes foram identificados com o auxílio da carta cristalográfica JCPDS padrão de No. 00-004-0829.

3.4 Adsorção física de N_2 das amostras impregnadas com nitrato de magnésio

A Figura 4 mostra as isotermas de adsorção de N_2 para os materiais do tipo MgO/MCM-22.

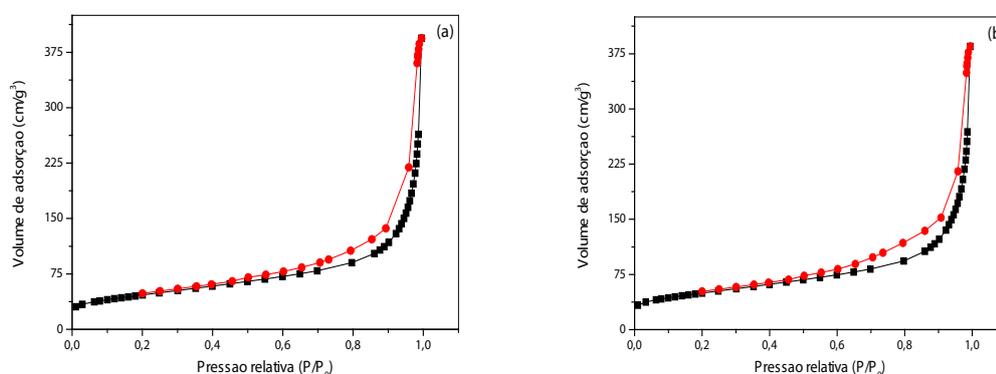


Figura 4. Isotermas de adsorção com (a) 15% de MgO e (b) 20% de MgO.

Os materiais impregnados com óxido de magnésio apresentaram isotermas do tipo 1 relativos a materiais microporosos com o *loop* de histerese do tipo H4 (LEOFANTI, *et al.*, 1998). As isotermas de adsorção/dessorção apresentam três regiões que podem ser distinguidas assim: a primeira, obtida a baixas a pressões relativas ($P/P_0 < 0,2$) corresponde à adsorção de N_2 na monocamada; a segunda inflexão dada entre $P/P_0 = 0,3$ a $0,9$, ocorre a condensação capilar característico de materiais mesoporosos (SUKANTO, *et al.*, 2000). A terceira região entre $P/P_0 = 0,9$ a $1,0$ ocorre a absorção de N_2 na região de multicamadas na superfície externa dos cristalitos (CARRIÇO, 2013).

Na Tabela 1 **são apresentados os valores** texturais da zeólita MCM-22, além dos materiais do tipo MgO/MCM-22, com os seguintes teores de MgO (15% e 20%), obtidos através do método do BET.

Amostras	S_{BET} (m^2/g)	S_{micro} (m^2/g)	S_{ext} (m^2/g)	V_p (cm^3/g)	V_{micro} (cm^3/g)	D_p (Å)
MCM-22	492	425	67	0,378	0,226	15,33
MgO/MCM-22-15%	165,95	22,79	143,16	0,347	0,010	83,65
MgO/MCM-22-20%	176,19	33,85	142,34	0,357	0,015	80,97

Tabela 1- Parâmetros texturais dos materiais do tipo MgO/MCM-22.

Os resultados observados na Tabela 1 confirmaram que com o maior teor de óxido de magnésio houve o aumento da área de microporos e uma diminuição da área externa, evidenciando assim que com o menor teor de óxido impregnado resultou na complexação incompleta de Mg^{2+} e levou uma pequena quantidade de Mg^{2+} livre para os canais da zeólita MCM-22 durante o processo de impregnação por complexação. E ao promover a difusão desses Mg^{2+} para os canais da MCM-22 provocou o aumento do tamanho de poro da MCM-22.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos difratogramas foi possível observar a existência da estrutura do precursor MCM-22(P) e da zeólita MCM-22, típica de uma estrutura pura e cristalina. E de acordo com a análise textural comprovou-se uma isoterma típica de materiais microporosos. Os difratogramas obtidos para os materiais impregnados mostraram a presença de picos que indicam a formação de espécies de óxido de magnésio, observou-se que com o aumento do teor de MgO suportado na zeólita os picos referentes ao óxido foram mais evidenciados, confirmado a eficiência do processo de impregnação por complexação. Assim como, as análises texturais evidenciaram que com o aumento do teor de óxido houve uma redução da área externa e aumento do volume de microporos, confirmando que o Mg^{2+} permaneceu na superfície externa em forma de complexo.

REFERÊNCIAS

BERLIER, G.; POURNY, M.; BORDIGA, S.; SPOTO, G.; ZECCHINA, A.; LAMBERTI, C., **Coordination and oxidation changes undergone by iron species in Fe-MCM-22 up on template removal, activation and red-ox treatments: an in situ IR, EXAFS and XANES study.** Journal of Catalysis, v. 229, p. 45-54, 2005.

CARRIÇO, C. S. **Desidratação de glicerol a acroleína, em fase gasosa, sobre catalisadores derivados do precursor lamelar de estrutura MWW.** 2013, 108f. Dissertação (Mestrado em química) – Universidade Federal da Bahia UFB, Salvador, 2013.

DIAZ, U.; FORNÉS, V.; CORMA, A. **On the mechanism of zeolite growing: Crystallization by seeding with delayered zeólitas.** Microporous and Mesoporous Materials, v. 90, p. 73-80, 2006.

GURDAK, A. W.; TREJDA, M.; KRYSZAK, D.; ZIOLEK, M. **Comparative study of MCM-22 and MCM-56 modified with molybdenum – Impact of the metal on acidic and oxidative properties of zeolites.** Microporous and Mesoporous Materials, v. 197, p. 185-193, 2014.

HE, Y. J.; NIVARTHY, G. S.; EDER, F.; SESHAN, K.; LERCHER, J. A. **Synthesis, characterization and catalytic activity of the pillared molecular sieve MCM-36.** Microporous and Mesoporous Materials, v. 25, p. 207-224, 1998.

LEITE, R. C. N.; SANTOS, E. R. F.; RODRIGUES, M. G. F.; SILVA, M. L. P. **Estudo do efeito da redução do direcionador estrutural HMI na síntese estática da zeólita MCM-22.** Revista Eletrônica

de Materiais e Processos, v. 8.1, p. 20-29, 2013.

LEOFANTI, G.; PADOVAN, M.; TOZZOLA, G.; VENTURELLI, B. **Surface area and pore texture of catalysts**. *Catalysis Today*, v. 41, p. 207-219, 1998.

LEONOWICZ, M. E.; LAWTON, J. A.; LAWTON, S. L.; RUBIN, M. K. **MCM-22: A Molecular Sieve with Two Independent Multidimensional Channel Systems**. *Science*, v. 264, p. 1910-1913, 1994.

LUNA, F. J.; SCHUCHARDT, U. **Modificação de zeólitas para uso em catálise**. *Química Nova*, v. 24, p. 885-892, 2001.

MARQUES, A. L. S.; MONTEIRO, J. L. F.; PASTORE, H. O. **Static Crystalization of zeolites MCM-22 na MCM-49**. *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 32, p.131-145, 1999.

PERGHER, S. B. C.; FORNÉS, A. C. V. **Preparación y caracterización de la zeolita MCM-22 y de su precursor laminar**. *Química Nova*, v. 26, p. 795-802, 2003.

RUBIN, M. K.; CHU, P. **Composition of Synthetic Porous Crystalline Material, Its Synthesis and Use**. U.S. Patent 4, 959, 325, 1990.

SUVANTO, S.; HUKKAMAKI, J.; PAKKEAMAKI, T. T.; PAKKANEN, T. A. **High-Cobalt-Loaded MCM-41 via Gas-Phase Method**. *Langmuir*, v. 16, p. 4109-4115, 2000.

XUE, B.; LI, H.; XU, J.; LIU, P.; ZHANG, Y.; LI, Y. **A novel method to prepare shape-selective catalysts by complexation-impregnation**. *Catalysis Communications*, v. 29, p. 153-157, 2012.

SOBRE A ORGANIZADORA

Marcia Regina Werner Schneider Abdala: Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui experiência na área de Educação a mais de 06 anos, atuando na área de gestão acadêmica como coordenadora de curso de Engenharia e Tecnologia. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se a atuação como professora de ensino superior atuando em várias áreas de graduações; professora de pós-graduação lato sensu; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Atuou como inspetora de Aviação Civil, nas áreas de infraestrutura aeroportuária e segurança operacional em uma instituição federal.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-62-8

