



2º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia

Resumos



Setembro – 2013
Rio de Janeiro

**Livro de Resumos do 2º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
do Instituto Nacional de Tecnologia**

Weber Friederichs Landim de Souza
Editor

Instituto Nacional de Tecnologia

Direção

Domingos Manfredi Naveiro

Coordenação Geral Regional do Rio de Janeiro

Carlos Alberto Marques Teixeira

Coordenação de Gestão Tecnológica

Haroldo de Jesus Clarim

Coordenação de Negócios

Vicente Landim de Macedo Filho

Coordenação de Desenvolvimento Humano e Social

Andréa Lessa da Silva Costa

Coordenação de Gestão Administrativa

Maria Marta Gomes de Sousa

Coordenação de Desenvolvimento Tecnológico

Paulo Gustavo Pries de Oliveira

Coordenação de Tecnologias Aplicadas

Antonio Souto de Siqueira Filho

Coordenação de Logística e Infraestrutura

Guilherme Assunção de Goes

Coordenação Geral Regional do Nordeste

André Galembeck

2º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia

Organização do Evento

JACQUELINE ANTUNES ANTONIO

JORGE PEREIRA DA SILVA

JUSTO D'ÁVILA

LIGIA DE OLIVEIRA MORAIS MACHADO

LUANA PINHEIRO FIGUEIREDO MOREIRA

NELSON DE FARIA PERES

VALÉRIA GONÇALVES COSTA

WEBER FRIEDERICHS LANDIM DE SOUZA

Programas Institucionais de Iniciação Científica (PIBIC) e em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI)

Coordenador de Iniciação Científica

Dr. Weber Friederichs Landim de Souza

Comitê Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica

Dra. Maria Cristina P. L. Zamberlan;

Dr. Paulo Gustavo Pries de Oliveira

Dra. Valéria Gonçalves Costa

Dr. Weber Friederichs. Landim de Souza

Chamada PIBIC/INT/CNPQ 2012-2013

Comitê Externo de Seleção

Prof. Dr. Bastiaan A. Knoppers (UFF);

Prof. Dr. Wilson Thadeu Valle Machado (UFF).

Comitê Externo de Avaliação

Dr. Marcelo D. Almeida (Inmetro)

Prof^a. Dr^a. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Chamada PIBITI/INT/CNPQ 2011-2012

Comitê Externo de Seleção

Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Fernandes Amaral (FIOCRUZ);

Prof^a. Dr^a. Mônica Ferreira Moreira Carvalho Cardoso (UFRJ);

Prof^a. Dr^a. Viviane Gomes Teixeira (UFRJ)

Comitê Externo de Avaliação

Dr. Marcelo D. Almeida (Inmetro)

Prof^a. Dr^a. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Apresentação

Desde 2011 a direção do Instituto Nacional de Tecnologia decide reforçar sua atuação na formação de recursos humanos criando a Coordenação de Iniciação Científica e Tecnológica responsável pela implementação dos programas institucionais de Iniciação Científica e de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Desta forma, O INT procura contribuir a formação de estudantes de graduação, visando o despertar da vocação científica e tecnológica e contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa aplicada, além de estimular pesquisadores produtivos a envolverem alunos de graduação nas atividades científica e tecnológica.

O presente livro de resumos expandidos representa parte dos produtos oriundos das chamadas PIBIC/INT/CNPq 2012-2013 e PIBITI/INT/CNPq 2012-2012, além da produção, ao nível de iniciação, dos bolsistas atuando no INT por outras fontes de fomento.

Neste ano o INT realiza o 2º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia (2º ENICIT). nos dias 10 e 11 de Setembro de 2013 O evento promove a divulgação dos resultados dos programas institucionais de iniciação científica e em desenvolvimento tecnológico (PIBIC & PIBITI) demonstrando a contribuição do INT, com apoio do CNPq, à formação de estudantes de graduação, o despertar da vocação científica e tecnológica e a contribuição para a formação de recursos humanos para a pesquisa aplicada.

Neste ano, o evento contará com apresentações orais dos bolsistas e suas contribuições a atuação dos pesquisadores do INT.

2º ENICIT

Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do INT

10-11 de Setembro de 2013

Programa Final

Horário	10/set	11/set
09:00	Abertura Dr. Domingos Manfredi Naveiro	Palestrante Convidada Dra. Viridiana Ferreira -Leitão
09:20	Daiana Sousa* (ITI) Claudia Teixeira (O)	Marina Corrêa* (ITI) Viridiana Ferreira -Leitão (O)
09:40	<i>Coffee break</i>	<i>Coffee break</i>
10:00	Wellington Lourenço* (ITI) Saul Mizrahi (O)	Raul dos Santos* (ITI) Viridiana Ferreira -Leitão (O)
10:20	Aline China* (ITI) Marcia Gomes (O)	Alexandre França* (IC) Viridiana Ferreira -Leitão (O)
10:40	Julia Pires (ITI) Clarissa Rodrigues* (O)	Ian Catran* (IC) Rondinele Moutta * (CO) Viridiana Ferreira -Leitão (O)
11:00	Camila Silva (IC) Clarissa Rodrigues* (O)	Leonardo Baptista* (ITI) Alexandre Gaspar (O)
11:20	Palestrante convidada Profa. Dr. Aline Guerra Manssour Fraga	Hebert Souza* (IC) Alexandre Gaspar (O)
12:00 às 14:00	<i>Almoço</i>	<i>Almoço</i>
14:20	Vivian Bridi* (ITI) Sonia Letichevsky (O)	Kamila Farias (ITI) Priscila Costa Zonetti* (O)
14:40	Victor Saide (IC) Fabiana Mendes* (O)	Claudio Souza Junior* (ITI) Marco Fraga (O)
15:00	<i>Coffee break</i>	<i>Coffee break</i>
15:20	Andreza Costa* (IC) Fabiana Mendes (O)	George Torno Junior* (IC) Marco Fraga (O)
15:40	Anna Barroso* (IC) Roberta Corrales (O) Viridiana Ferreira -Leitão (O)	Palestrante convidado Dr. Marco Fraga

2º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia
10 e 11 de Setembro de 2013

• **10 de Setembro de 2013 – Manhã**

09:00 Abertura do evento

Dr. Domingos Manfredi Naveiro

Diretor do INT

09:20 Avaliação da produtividade em biomassa e em lipídios da microalga *Tetraselmis* cf. *gracillis* em cultivos com CO₂

Daiana Silva de Sousa*, **Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira**

09:40 *Coffee break*

10:00 Tecnologias Inclusivas para Instituições de Ensino: Computação e Mecatrônica para apoio ao processo ensino-aprendizagem da criança com deficiência

Saul Eliahu Mizrahi; **Wellington A. de S. Lourenço***

10:20 Avaliação da Biodegradabilidade de Nanocompósitos de Poliésteres à base de Amido de Milho e Vermiculita

Aline L. China*; **Marcia G. Oliveira**

10:40 Síntese de Intermediários Químicos a partir do Etanol

Júlia R. Pires; **Clarissa P. Rodrigues***; **Lúcia G. Appel**

11:00 Síntese da acetona a partir do etanol em uma etapa

Camila G. Silva; **Clarissa P. Rodrigues***; **Lúcia G. Appel**

11:20 *Palestra*

Prof^a. Dr^a. Aline Guerra Mansour Fraga (UFRJ)

- **10 de Setembro de 2013 - Tarde**

12:00 às 14:00 *Almoço*

14:20 modelagem cinética da reação de oxidação seletiva de etanol a ácido acético em uma etapa utilizando um reator berty
Vivian L. Bridi*; Gustavo D. Azevedo; Lucia G. Appel; Sonia Letichevsky

14:40 Caracterização de óxidos de vanádio, nióbio, telúrio e molibdênio, suportados em MCM-41 por espectroscopia de foto elétrons (XPS).
Victor Gabriel de Paula Saide; Andreza S. da Costa; Deiseane de L. Mendonça; Marlucy Silva de Oliveira; Fabiana M. Magalhães*

15:00 *Coffee break*

15:20 Síntese e Caracterização de Catalisadores NbOx e VxOy/MCM-41
Andreza S. da Costa*; Deiseane de L. Mendonça; Fabiana M. Magalhães

15:40 Pré-tratamento com líquido iônico e avaliação do seu efeito no bagaço de cana-de-açúcar para produção de etanol de segunda geração.
Anna Beatriz N. Barroso*; Viridiana Ferreira-Leitão; Roberta C. N. Reis Corrales

- **11 de Setembro de 2013 – Manhã**

09:00 *Palestra*

Biocatálise aplicada à produção de biocombustíveis, à obtenção de produtos químicos de interesse industrial e ao meio ambiente

Dra. Viridiana Ferreira –Leitão (INT)

09:20 Hidrólise enzimática de bagaço de cana pré-tratado com ácido diluído

Marina B. Corrêa *; Rondinele de O. Moutta; Elba P. S. Bom; Viridiana S. Ferreira-Leitão

09:40 *Coffee break*

10:00 Utilização de glicerina residual para produção biológica de hidrogênio e 1,3-propanodiol

Raul C. dos Santos*; Lívian R. Vasconcelos de Sá; Luiza F. Marcellos; Viridiana S. Ferreira-Leitão

10:20 Avaliação do potencial de *Pleurotus ostreatus* INCQS 40310 na degradação do herbicida atrazina

Alexandre da Silva de França*; Aline Ramalho Brandão Pereira; Patrícia Maia Pereira; Viridiana Santana Ferreira-Leitão

10:40 Estudo comparativo entre diferentes pré-tratamentos e a utilização de celulasas comerciais para sacarificação da palha de cana-de-açúcar

Rondinele de O. Moutta; Alessandra D. B. P. Moraes; Ian Marçal Catran*, Elba P. S. Bon, Viridiana S. Ferreira-Leitão

11:00 Preparo e caracterização de catalisadores de rutênio para a produção de monoalcoóis a partir de glicerol.

João Carlos S. Soares; Izabela D. Barcelos; Arthur H.A. Gonçalves; Leonardo M. Baptista*; Flavia A. Ferreira; Alexandre B. Gaspar

11:20 Catalisadores Ru/ZnO/Al₂O₃ para a Hidrogenação Parcial de Benzeno

João Carlos S. Soares; Izabela D. Barcelos; Arthur H. A. Gonçalves; Hebert D.P de Souza*; Alexandre B. Gaspar

- **11 de Setembro de 2013 - Tarde**

12:00 às 14:00 *Almoço*

14:20 Estudo de Prospecção em Química Verde: Tecnologias para geração de produtos químicos a partir de CO₂
Kamila F. de Farias; Andre M. R. De Souza; Lídia M. da S. S. Mendes; Lucia G. Appel; Priscila C. Zonetti*

14:40 Desenvolvimento de catalisadores suportados em SBA-15 para conversão direta de xilose a álcool furfurílico
Claudio A Souza Jr*; Simone de J. Canhaci; Rafael F. Perez; Marco A. Fraga

15:00 *Coffee break*

15:20 Síntese e Caracterização Físico-Química de Óxidos Mistos do Tipo MgO-ZrO₂
George William Torno Junior*; Erica Daniele da Silva; Marco André Fraga

15:40 *Palestra*
Dr. Marco A. Fraga (INT)

16:00 **Enceramento**

Índice

Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

Estudo comparativo entre diferentes pré-tratamentos e a utilização de celulases comerciais para sacarificação da palha de cana-de-açúcar. Rondinele de O. Moutta; Alessandra D. B. P. Moraes; Ian Marçal Catran, Elba P. S. Bon, Viridiana S. Ferreira-Leitão **2**

Avaliação do potencial de *Pleurotus ostreatus* INCQS 40310 na degradação do herbicida atrazina. Alexandre da Silva de França; Aline Ramalho Brandão Pereira; Patrícia Maia Pereira; Viridiana Santana Ferreira-Leitão **3**

Síntese e Caracterização de Catalisadores NbOx e VxOy/MCM-41. Andreza S. da Costa*; Deiseane de L. Mendonça; Fabiana M. Magalhães **4**

Pré-tratamento com líquido iônico e avaliação do seu efeito no bagaço de cana-de-açúcar para produção de etanol de segunda geração. Anna Beatriz N. Barroso; Viridiana Ferreira-Leitão; Roberta C. N. Reis Corrales **5**

Síntese da acetona a partir do etanol em uma etapa. Camila G. Silva; Clarissa P. Rodrigues*; Lúcia G. Appel **6**

Síntese e Caracterização Físico-Química de Óxidos Mistos do Tipo MgO-ZrO₂. George William Torno Junior; Erica Daniele da Silva; Marco André Fraga **7**

Catalisadores Ru/ZnO/Al₂O₃ para a Hidrogenação Parcial de Benzeno. João Carlos S. Soares; Izabela D. Barcelos; Arthur H. A. Gonçalves; Hebert D.P de Souza*; Alexandre B. Gaspar **8**

Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Avaliação da Biodegradabilidade de Nanocompósitos de Poliésteres à base de Amido de Milho e Vermiculita. Aline L. China; Marcia G. Oliveira **10**

Desenvolvimento de catalisadores suportados em SBA-15 para conversão direta de xilose a álcool furfurílico. Claudio A Souza Jr; Simone de J. Canhaci; Rafael F. Perez; Marco A. Fraga **11**

Avaliação da produtividade em biomassa e em lipídios da microalga *Tetraselmis* cf. *gracillis* em cultivos com CO₂. Daiana Silva de Sousa; Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira **12**

Modelagem cinética da reação de oxidação seletiva de etanol a ácido acético em uma etapa utilizando um reator berty. Vivian L. Bridi; Gustavo D. Azevedo; Lucia G. Appel; Sonia Letichevsky **13**

Síntese de Intermediários Químicos a partir do Etanol. Júlia R. Pires; Clarissa P. Rodrigues, Lúcia G. Appel **14**

Estudo de Prospecção em Química Verde: Tecnologias para geração de produtos químicos a partir de CO₂. Kamila F. de Farias; Andre M. R. De Souza; Lídia M. da S. S. Mendes; Lucia G. Appel; Priscila C. Zonetti **15**

Preparo e caracterização de catalisadores de rutênio para a produção de monoalcoóis a partir de glicerol. João Carlos S. Soares; Izabela D. Barcelos; Arthur H.A. Gonçalves; Leonardo M. Baptista; Flavia A. Ferreira; Alexandre B. Gaspar **16**

Hidrólise enzimática de bagaço de cana pré-tratado com ácido diluído. *Marina B. Corrêa **; *Rondinele de O. Moutta; Elba P. S. Bom; Viridiana S. Ferreira-Leitão* **17**

Utilização de glicerina residual para produção biológica de hidrogênio e 1,3-propanodiol. *Raul C. dos Santos**; *Lívia R. Vasconcelos de Sá; Luiza F. Marcellos; Viridiana S. Ferreira-Leitão* **18**

Caracterização de óxidos de vanádio, nióbio, telúrio e molibdênio, suportados em MCM-41 por espectroscopia de foto elétrons (XPS). *Victor Gabriel de Paula Saide; Andreza S. da Costa; Deiseane de L. Mendonça; Marlucy Silva de Oliveira; Fabiana M. Magalhães* **19**

Tecnologias Inclusivas para Instituições de Ensino: Computação e Mecatrônica para apoio ao processo ensino-aprendizagem da criança com deficiência. *Saul Eliahu Mizrahi; Wellington A. de S. Lourenço* **20**

Resumos

Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

Chamada PIBIC/INT/CNPq 2012-2013

Estudo comparativo entre diferentes pré-tratamentos e a utilização de celulases comerciais para sacarificação da palha de cana-de-açúcar

Rondinele de O. Moutta^{1,2}(PG), Alessandra D. B. P. Moraes ^{*1}(IC), Ian Marçal Catran¹ (IC), Elba P. S. Bon²(O), Viridiana S. Ferreira-Leitão^{**1,2}(O)

**** viridiana.leitao@int.gov.br – PIBIC/INT/CNPq**

¹ Laboratório de Biocatálise – Divisão de Catálise e Processos Químicos, Instituto Nacional de Tecnologia, 20081-312 Rio de Janeiro, Brasil. ² Departamento de Bioquímica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21949-900 Rio de Janeiro, Brasil.

Palavras Chave: cana-de-açúcar, bagaço, bioetanol, hidrólise enzimática.

Introdução

Dentre os resíduos lignocelulósicos gerados no Brasil, a palha de cana-de-açúcar vem sendo foco de pesquisas para a produção de etanol e outros produtos de valor agregado. Na produção do etanol de segunda geração há dois principais gargalos da tecnologia: o pré-tratamento da biomassa e os custos de produção de celulases. O objetivo deste projeto foi investigar o processamento da palha de cana para a produção de etanol, através de pré-tratamentos hidrotérmico e com ácido diluído, seguidos por hidrólise enzimática.

Resultados e Discussão

A composição química da palha de cana antes e após pré-tratamento hidrotérmico e ácido é mostrada na **Figura 1**. Verificou-se que o pré-tratamento ácido removeu 97,8% de hemicelulose e 22,8% de lignina. A fração líquida obtida após o pré-tratamento ácido apresentou pH 0,9 e continha 64,3 g L⁻¹ de xilose e 6,32 g L⁻¹ de arabinose, com formação 0,87 g L⁻¹ de furfural e 0,21 g L⁻¹ de hidroximetilfurfural. Já o pré-tratamento hidrotérmico removeu 93,3% de hemicelulose, 5,6% de lignina e 1,5% de celulose, obtendo-se uma fração líquida com pH 3,0, contendo 4,7 g L⁻¹ de xilose, 0,8 g L⁻¹ de arabinose e 24,6 g L⁻¹ de xilo-oligossacarídeos, 0,81 g L⁻¹ de furfural e 0,19 g L⁻¹ de HMF.

Os valores de eficiência da conversão de celulose em glicose durante a hidrólise enzimática podem ser observados na **Figura 2**. Observou-se claramente que há a necessidade de se empregar um pré-tratamento à palha quando se compara as amostras *in natura* com aquelas pré-tratadas, já que as amostras pré-tratadas apresentaram resultados bem superiores.

Com relação às amostras pré-tratadas, verificou-se que o pré-tratamento hidrotérmico, foi mais eficiente do que o pré-tratamento ácido, com 90,5% de conversão de celulose em glicose e rendimento de 18,5 g L⁻¹ contra uma conversão de 53,6% e rendimento de 14,1 g L⁻¹ para o material tratado com ácido. Esta diferença pode estar relacionada à cristalinidade dos materiais, pois sabe-se que com a

remoção das frações amorfas que envolvem as fibrilas de celulose estas tendem a se reorganizar em estruturas mais cristalinas, resultando em um material com maior grau de cristalinidade. Desta forma, como o pré-tratamento ácido promoveu maior remoção de frações amorfas da palha, isto poderia explicar a sua menor eficiência na sacarificação enzimática.

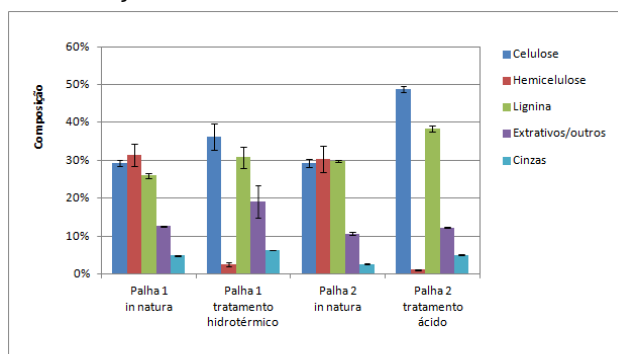


Figura 1. Composição química da palha de cana antes e após pré-tratamentos hidrotérmico (palha 1 - origem CTC) ou ácido (palha 2 - origem Itarumã).

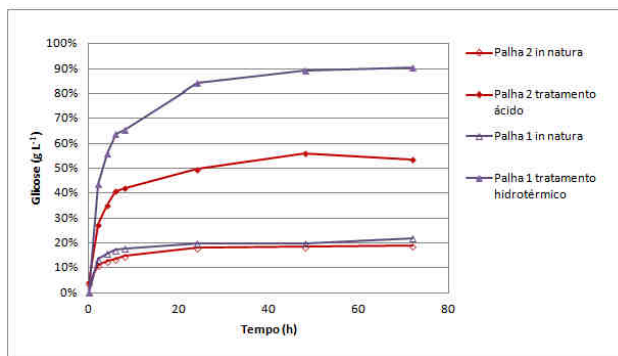


Figura 2. Perfil de sacarificação enzimática da palha de cana *in natura* ou tratada via pré-tratamento hidrotérmico (palha 1 - origem CTC) ou pré-tratamento ácido (palha 2 - origem Itarumã).

sólida mais hidrolisável enzimaticamente. Com relação ao pré-tratamento ácido, a remoção de frações amorfas foi mais eficiente, mas gerou uma fração sólida menos susceptível à hidrólise enzimática.

Agradecimentos

Os autores agradecem, pelo suporte financeiro, ao CNPq, à CAPES e à FINEP.

Avaliação do potencial de *Pleurotus ostreatus* INCQS 40310 na degradação do herbicida atrazina

Alexandre da Silva de França^{1,2*} (IC), Aline Ramalho Brandão Pereira^{1,3}(CO), Patrícia Maia Pereira^{1,3}(CO), Viridiana Santana Ferreira-Leitão¹(O).

*alexandre.franca@int.gov.br – PIBIC/INT/CNPq

¹ Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Av. Venezuela 82, Centro, Rio de Janeiro, 20081312, Brasil. ² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rua Lúcio de Tavares, 1045-Centro, Nilópolis. ³ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Palavras Chave: Degradação, herbicida, fungos filamentosos

Introdução

A atrazina, 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina é um herbicida seletivo, de ação sistêmica, pertencente à família das triazinas. Além de ser um composto recalcitrante é constantemente detectado em águas superficiais. Assim, estudos de métodos de tratamentos eficazes para a remoção deste herbicida são de suma importância para Saúde Pública. O uso de fungos na biodegradação de atrazina, principalmente de fungos basidiomicetos, cresceu consideravelmente em biocatálise ambiental, devido à produção de uma gama de enzimas extracelulares que possuem baixa especificidade ao seu substrato. Dentre elas, destacam-se as enzimas ligninolíticas, como por exemplo, a lacase, a qual pode ser utilizada para a degradação de uma série de poluentes com estruturas químicas semelhantes à lignina. Por conseguinte, o presente trabalho objetiva a avaliação do potencial de lacase produzida por *Pleurotus ostreatus* INCQS 40310 na degradação do herbicida atrazina.

Resultados e Discussão

Foi avaliada a atividade de lacase produzida por fermentação em estado sólido (FES) pelo fungo *Pleurotus ostreatus* (INCQS 40310) e a degradação do herbicida atrazina pelo extrato enzimático obtido. Os experimentos foram realizados em duplicata. O meio fermentativo foi constituído por bagaço de cana moído (2 mm) aspergido com meio de cultivo contendo 1 gL⁻¹ de Peptona, 8 gL⁻¹ de glicose, 2 gL⁻¹ de extrato de levedura, 0,001 gL⁻¹ de Fe(SO₄) e 1 gL⁻¹ de Mn(SO₄)⁻. Para a extração do pool enzimático foram adicionados 100 mL de tampão succinato pH=6,0. Cada réplica foi submetida a um processo deferente de homogeneização: agitação em Shaker (200 rpm) e agitação manual, respectivamente. Em sequência os extratos foram filtrados e adicionou-se aos mesmos uma solução de atrazina com concentração final de 10mg/L. Avaliou-se a atividade de lacase¹ e a concentração de atrazina remanescente da solução acima citada, em diferentes tempos de reação (Tabela 1).

Tabela 1. Atividade de lacase e concentração de atrazina remanescente após incubação do extrato enzimático com este herbicida.

Tempo de reação (min)	Extração com agitação manual		Extração com agitação em shaker (200 rpm)	
	Atividade UL ⁻¹	Atrazina remanescente %	Atividade UL ⁻¹	Atrazina remanescente %
0	138,19	--	42,36	--
30	150,28	99,592	47,22	98,965
60	133,75	99,592	42,36	98,965
90	135,56	102,797	42,22	99,705

Com o experimento de FES, pode-se observar que a escolha do método de extração influenciou na atividade enzimática de lacase. No entanto, mesmo mediante as diferentes atividades, a concentração de atrazina no meio permaneceu inalterada.

Conclusões

Devido aos resultados obtidos, não se pode estabelecer nenhuma relação direta entre a degradação de atrazina e a produção de lacase, fato este também verificado por PEREIRA (2013)², uma vez que a concentração de atrazina remanescente permaneceu inalterada independente da atividade de lacase.

Agradecimentos

Instituto Nacional de Tecnologia; CAPES; PIBIC

¹ NIKU-PAAVOLA, M. L.; RAASKA, L.; ITÄVAARA, M. Detection of white-rot fungi by a non-toxic stain. *Mycological Research*. v 94 p.27-31.1990.

² PEREIRA, P. M.; TEIXEIRA, R. S. S.; OLIVEIRA, M. A. L.; SILVA, M.; FERREIRA-LEITÃO, V. S. Optimized Atrazine Degradation by *Pleurotus ostreatus* INCQS 40310: an Alternative for Impact Reduction of Herbicides Used in Sugarcane Crops. *Microbial & Biochemical Technology*.2013.

Síntese e Caracterização de Catalisadores NbOx e VxOy/MCM-41

Andreza S. da Costa^{1*} (IC), Deiseane de L. Mendonça¹ (PQ-PCI), Fabiana M. Magalhães¹ (O).
* andreza_costa07@ig.com.br – PIBIC/INT/CNPq.

¹Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Av. Venezuela 82, Centro, Rio de Janeiro, CEP: 21081-312.

Palavras Chave: Óxidos de nióbio, óxido de vanádio, MCM-41, catalisadores de oxidação.

Introdução

Os compostos de nióbio apresentam propriedades singulares sendo de grande relevância para a catálise heterogênea^{1,2}. Assim como, o interesse em suportá-los em peneiras moleculares, em especial, a MCM-41. M. Ziolk e colaboradores³ investigaram o comportamento do Nb₂O₅ que na forma mássica foi ativo, mas pouco seletivo. Contudo, na forma dispersa em sílica mesoporosa, foi observada formação de sítios ácidos de Lewis e espécies NbO^{σ-} que atuaram como promotores na reação de oxidação do metanol, levando a formação seletiva de formaldeído. Foi concluído que as espécies de Nb presentes atuaram estabilizando as espécies ativas suportadas.

Em contrapartida, a literatura reporta que o vanádio suportado é elemento ativo em reações de desidrogenação oxidativa⁴. E há interesse no controle de suas espécies na superfície do catalisador. Um estudo sobre as espécies VOx/SBA-15 evidenciou a importância deste sistema na reação de oxidação seletiva do propano à ácido acrílico, obtendo rendimentos de 60-80%, porém com baixas conversões (8%)⁵. A abundância e o baixo custo do propano promove a atenção dos pesquisadores à sua oxidação direta. Schlögl R. e colaboradores^{6,7} propõem que para esta reação seriam necessários catalisadores com sítios bifuncionais, ativando o propano para posterior conversão a ácido acrílico. O objetivo deste trabalho foi sintetizar e caracterizar espécies óxidas de Nb e V suportados na MCM-41 para avaliar futuramente seu comportamento frente à reação de oxidação parcial do propano, de grande importância comercial na obtenção de ácido acrílico.

Resultados e Discussão

Foram sintetizados catalisadores VOx/MCM-41 (teores de 1 e 20% em peso) e NbOx/MCM-41 (1,3,5,10, 20 e 30 % peso), seguindo a metodologia de impregnação úmida com precursores de metavanadato de amônio e complexo amoniacal de nióbio, com posterior calcinação do material a 550°C/12h. Os catalisadores foram calcinados por Fluorescência de Raios X (FRX), por Difração de Raios X (DRX), por espectroscopia no infravermelho (IV) e também por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

A Figura 1 mostra o difratograma dos catalisadores. Não são observadas linhas de difração detectáveis para teores de Nb até 20%, sugerindo a alta dispersão das espécies. Acima de

20% observa-se a tênue presença de raias em (20): 22,6°, 28,4°, 36,6°, usualmente atribuídas a cristallitos tridimensionais do pentóxido de nióbio. De modo similar ao Nb, o catalisador VOx/MCM-41 exibe raias de difração em teores de 10-20%. Isto está de acordo com Occhiuzzi e colaboradores⁸, que observaram a formação de cristallitos de V₂O₅ (2θ= 20,2°) na superfície do suporte SBA-15 em teores próximos a 20%.

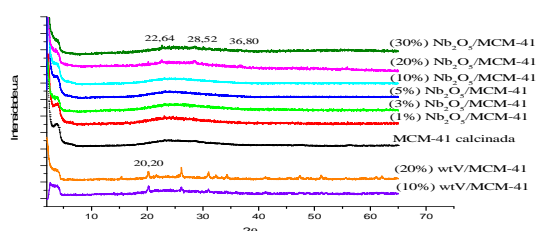


Figura 1. Difratograma dos catalisadores NbOx/MCM-41 e VOx/MCM-41

Os resultados de infravermelho não foram conclusivos devido à sobreposição das bandas do suporte. A análise química de todos os catalisadores foi consistente com os valores teóricos do metal adicionado. As caracterizações dos catalisadores por adsorção de N₂, espectroscopia de fotoelétrons (XPS), entre outras e sua avaliação na reação de oxidação do propano estão sendo realizadas.

Conclusões

Os catalisadores VOx/MCM-41 e NbOx/MCM-41 foram preparados com sucesso, obtendo-se alta dispersão das espécies, conforme evidenciado pelas caracterizações de DRX e FRX.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de PIBIC e PCI, e ao INT pela infraestrutura que nos permitiu desenvolver o projeto.

¹ Izabela N., Maria Z. Catalysis Today 78 (2003) 47-64.

² Izabela N., Maria Z. Chem. Rev. 1999, 99, 3603-3624

³ M. Ziolk, P. Decyk, I. S. M. Trejda, J. Florek, H. Golinska., W. Klimas, A. Wojtaszek, Applied Catalysis A: General 391 (2011) 194-204.

⁴ P. Gruene, T. Wolfram, K. Pelzer, R. Schlögl, A. Trunschke. Catalysis Today 157 (2010) 137-142

⁵ Hans-G. Lintz and S. P. Müller, Applied Catalysis A: General 357 (2009) 178-183.

⁶ Schlögl, Robert, Top. Catal. 54 (2011) 627-638.

⁷ Hävecker, M., Wrabetz, S., Kröhnert, J., Csepei, Lenard-Istvan, Naumann d'Alnoncourt, R., Kolen'ko, Yury V., Girdsies, F., Schlögl, R., Trunschke, A. Journal of Catalysis 285 (2012) 48-60.

⁸ M. Occhiuzzi, D Cordischi, R Dragone. Journal of Solid State Chemistry 178 (2005) 1551-1558.

Pré-tratamento com líquido iônico e avaliação do seu efeito no bagaço de cana-de-açúcar para produção de etanol de segunda geração.

Anna Beatriz N. Barroso^{1,2} (IC)*, Viridiana Ferreira-Leitão¹ (CO), Roberta C. N. Reis Corrales¹ (O).
annabia_nunes@hotmail.com – PIBIC/INT/CNPq.

¹Laboratório de Biocatálise, Divisão de Catálise, Instituto Nacional de Tecnologia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Av. Venezuela 82, sala 302, CEP 20081-312, Rio de Janeiro - RJ, Brasil; ²Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Rua Lucio Tavares, 1045, CEP: 26530-060, Centro, Nilópolis – RJ, Brasil.

Palavras Chave: Pré-tratamento, líquido iônico, biomassa, bioetanol.

Introdução

O pré-tratamento com líquido iônico tem a vantagem de reduzir a cristalinidade da celulose e remover parcialmente a hemicelulose e/ou lignina sem gerar produtos de degradação. Além disso, exige menos energia, é mais fácil de manusear e menos poluente quando comparado com outros métodos de pré-tratamento(1,2). Líquidos iônicos são sais orgânicos cujos pontos de fusão são inferiores a 100°C. O interesse nos LIs vem aumentando, pois é uma alternativa de baixo impacto ambiental (“green solvents”) e os mesmos apresentam alta estabilidade química e térmica e ainda podem ser recuperados ao final do processo (3). O alto custo dos líquidos iônicos dificulta seu uso na indústria (3). Este trabalho teve como objetivo a avaliação do efeito do pré-tratamento analisando possíveis diferenças estruturais entre o material pré-tratado (bagaço de cana-de-açúcar) com três líquidos iônicos inéditos (Figura 1) e o material não tratado (in natura), através da técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a fórmula estrutural dos três líquidos iônicos (1, 2 e 3) utilizados no pré-tratamento.

A Figura 2 mostra as imagens obtidas por MEV (FEI / modelo FEG-450, com tensão de aceleração de 20,0 KV e WD = 14,5 mm) do bagaço *in natura* (A e B) e pré-tratado com líquido iônico 1 (C e D), 2 (E e F) e 3 (G e H). O bagaço *in natura* apresentou uma estrutura rígida e compacta, enquanto que as amostras pré-tratadas exibiram uma estrutura mais desorganizada, com maior exposição das fibras. A estrutura mais exposta após o pré-tratamento possibilita uma maior acessibilidade às enzimas, facilitando a hidrólise da biomassa lignocelulósica. Os tratamentos foram efetivos na desorganização das fibras. Estudos posteriores de hidrólise enzimática serão realizados para avaliar a eficácia do tratamento.

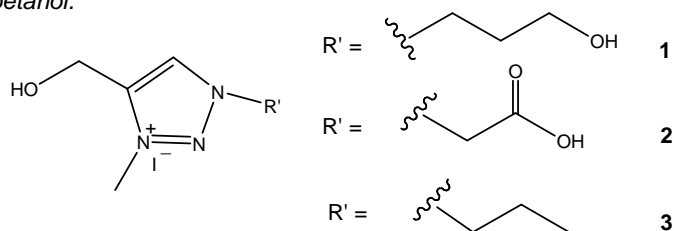


Figura 1. Estrutura química dos líquidos iônicos sintetizados.

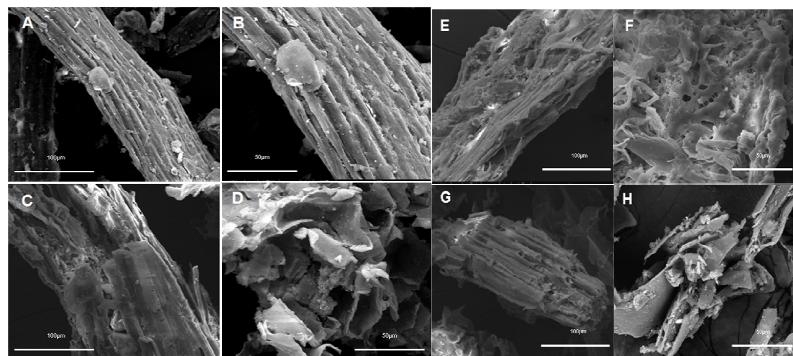


Figura 2. Imagens de MEV das amostras de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (A e B), pré-tratadas com o líquido iônico 1 (C e D), com o líquido iônico 2 (E e F) e com o líquido iônico 3 (G e H).

Conclusões

As imagens obtidas por MEV mostraram que as amostras de bagaço de cana-de-açúcar pré-tratadas com diferentes líquidos iônicos apresentaram diferenças estruturais quando comparadas com o bagaço *in natura*, mostrando que o pré-tratamento teve um efeito na desorganização das fibras do bagaço. A síntese em maior quantidade destes LIs, bem como de outros LIs inéditos está em andamento para a realização do pré-tratamento do bagaço em maior quantidade para serem submetidos posteriormente à hidrólise enzimática.

Agradecimentos

INT/PIBIC/CNPq.

¹ V. Ferreira-Leitão; C. C. Perrone; J. Rodrigues; A.P. Franke; S. Macrelli, *Biotechnol Biofuels*, **2010**, 3,7.

² R. C. N. R. Corrales; F. M. T. Mendes; C. Cruz Perrone; C. Santana; W. Souza; Y. Abud; E. P. S. Bon; V. S. Ferreira-Leitão, *Biotechnology for Biofuels*, **2012**, 5:36.

³ Ogeda, T.L.; Petri, D.F.S. *Quim. Nova*. **2010**, 7, 1549.

Síntese da acetona a partir do etanol em uma etapa

Camila G. Silva² (IC, PIBIC/INT/CNPq), Clarissa P. Rodrigues¹ (O)*, Lúcia G. Appel¹ (CO)
clarissa.rodrigues@int.gov.br – PIBIC/INT/CNPq

¹Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Rua Passo da Pátria, 56, São Domingos, Niterói, RJ, 24.210-240. ²Instituto Nacional de Tecnologia/MCTI, Divisão de Catálise e Processos Químicos, Av. Venezuela 82, sala 518, 21081-312, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Palavras Chave: etanol, acetona, óxidos, única etapa.

Introdução

Nas próximas décadas, a produção de etanol a partir de resíduos celulósicos irá aumentar a oferta de bioetanol em todo o mundo, gerando desta forma uma ótima oportunidade para o desenvolvimento de novos processos que empregam este álcool. A produção de acetona a partir do etanol em uma única etapa se destaca neste contexto. A acetona é um solvente importante, muito utilizada como intermediário químico para fármacos e polímeros. Alguns autores propõem que esta reação ocorra via condensação aldólica seguida de reações de oxidação [1] ou desidrogenações [2]. Outros pesquisadores propõem a reação de condensação de carboxilatos (quetonização), [3,4]. Assim, neste trabalho pretende-se contribuir para a descrição das etapas referentes à síntese da acetona a partir do etanol em uma única etapa.

Resultados e Discussão

A Fig. 1 mostra os resultados de quando a m-ZrO₂, o CZA e a mistura física (MF) dos dois catalisadores são empregados na reação com etanol. Observou-se que o acetaldeído é intermediário na síntese da acetona. Verificou-se também que, quando a mistura etanol+água é substituída por acetaldeído+água empregando-se neste caso somente a m-ZrO₂ (TB) a seletividade para a acetona é baixa. Este resultado mostra que o papel do CZA não se restringe apenas a geração de acetaldeído. Catalisadores a base de Cu podem gerar O⁻ e OH⁻ via quebra da água, e estas espécies se comportam como agentes oxidantes [5]. Empregando MF sem a presença de água na mistura reacional (TA) a seletividade para a acetona é novamente muito baixa, evidenciando que a água e possivelmente as espécies O⁻ e OH⁻ tem um papel relevante nesta reação. Assim, pode-se propor o seguinte mecanismo: inicialmente o acetaldeído é gerado pelo catalisador CZA; o qual migra para a m-ZrO₂ e reage com a superfície deste óxido formando espécies acetato [3]. Estes condensam gerando a acetona e CO₂. Esta etapa é descrita na literatura como quetonização do ácido acético. Como a formação do acetato resulta no consumo do O da superfície da m-ZrO₂, pode-se então sugerir que as espécies O⁻ e/ou OH⁻, geradas via quebra da água pelo CZA reoxidariam este óxido. Assim, o CZA não só sintetiza o acetaldeído, mas também, tem papel relevante no ciclo de oxi-redução da m-ZrO₂. A Fig. 2 apresenta os espectros de DRIFTS obtidos em diferentes temperaturas reacionais empregando a MF e m-ZrO₂. É possível sugerir a partir de 200 °C o aparecimento de bandas associadas aos carboxilatos e acima de 300 °C de vibrações relativas a carbonatos [5]. Estes últimos devem ser formados a partir da interação do CO₂ gerado na quetonização com a superfície do catalisador. As bandas referentes a carbonatos e carboxilatos no intervalo de 1700-1300 cm⁻¹ apresentadas pela m-ZrO₂ são muito semelhantes as da MF, sugerindo que estas espécies na MF estariam sobre este óxido. Pode-se perceber de forma mais clara na região de 3200-2800 cm⁻¹ que a vibração CH₃ relativa ao carboxilato aumenta de intensidade com a temperatura, enquanto que, as relativas aos etóxidos decrescem. Estes dados corroboram com o mecanismo proposto para a síntese da acetona a partir do etanol. Com o emprego da ZrO₂ no teste TB foi possível

observar a presença de crotonaldeído (Fig.1). Assim, pode-se inferir que, para a síntese de acetona, o papel de CZA não é só gerar acetaldeído a partir da desidrogenação do etanol. Crotonaldeído é um intermediário da condensação aldólica. Como é utilizado acetaldeído em vez de etanol, não há hidrogênio disponível. Neste caso, buteno não é observado porque as hidrogenações do crotonaldeído e butiraldeído, seguido pela desidratação de n-butanol não podem ocorrer. A competição entre a condensação aldólica e a síntese de acetona é claramente demonstrada por estes resultados. Isto ocorre devido ao fato de que o acetaldeído é um intermediário de ambas as sínteses.

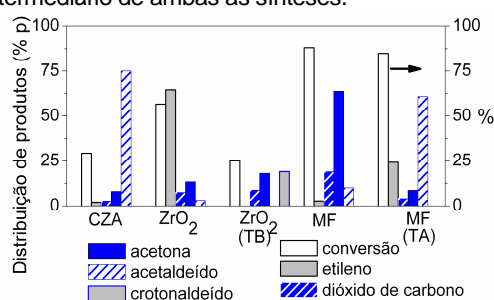


Figura 1. Distribuição de produtos (%p) de CZA, ZrO₂ e MF, a 400 °C, 70 mLmin⁻¹.

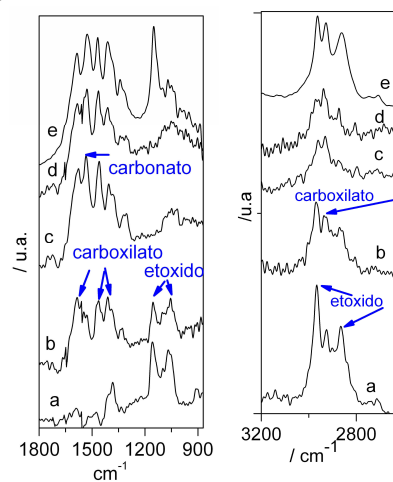


Figura 2. Espectros DRIFTS da MF a 150 (a), 200 (b), 300 (c), 400 (d) °C e da ZrO₂ a 400 °C.

Conclusões

Os resultados mostraram que o mecanismo proposto envolve a reação de quetonização, a partir de carboxilatos gerados na superfície da ZrO₂.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio financeiro.

¹Nishiguchi, T., Matsumoto, T., Kanai, H., Utani, K., Matsumura, Y., Shen, W.-J., Imamura, S. *Appl. Catal. A* **2005**, 279, 273.

²Murthy, R.S., Patnaik, P., Sidheswaran, P., Jayamani, M. *J. Catal.* **1998**, 109, 298.

³Yee, A., Morrison, S.J., Idriss H. *J. of Catalysis*. **1999**, 186, 279.

⁴Nakajima, T., Tanabe, K., Yamaguchi, T., Matsuzaki, I., Mishima, S. *Appl. Catal.* **1989**, 52, 237.

⁵Voss, B., Schjødt, N.C., Grunwaldt, J.-D., Woodley, J.M. *Appl. Catal. A* **2011**, 402, 69.

Síntese e Caracterização Físico-Química de Óxidos Mistos do Tipo MgO-ZrO₂

George William Torno Junior¹ (IC)*, Erica Daniele da Silva¹ (CO), Marco André Fraga¹ (O)

georgetorno@ig.com.br – PIBIC/INT/CNPq

¹ Instituto Nacional de Tecnologia (INT) – Av. Venezuela, nº 82, Saúde, Rio de Janeiro, CEP: 20081-312

Palavras Chave: óxidos mistos, coprecipitação, MgO,

Introdução

Dentre os vários óxidos básicos, o óxido de magnésio, MgO, destaca-se devido a sua elevada basicidade, garantida pela presença de íons O²⁻, O⁻ e OH⁻ distribuídos em sua superfície. Além disso, esse óxido apresenta a capacidade de estabilizar os metais que venham a ser depositados em sua superfície, evitando, assim, a ocorrência de processos de sinterização e desativação quando utilizados como suportes de catalisadores¹.

Alguns autores têm reportado a modificação do MgO com outros óxidos, como TiO₂, SiO₂ e ZrO₂. Em todos os casos, busca-se o controle das propriedades básicas próprias do MgO pela adição de um segundo elemento. O impacto da introdução desses óxidos na formulação de sistemas à base de MgO é determinado pelo método de síntese empregado e pela composição química, ambos exercendo papel fundamental na construção dos sítios superficiais.

Resultados e Discussão

A análise dos difratogramas, obtidos por DRX (figura 1), dos óxidos puros revelou a formação da fase monoclinica para o ZrO₂ e da fase cúbica para o MgO. Com a adição de ZrO₂ ao MgO, novas raia foram identificadas em ângulos de Bragg iguais a 30,6°, 50,9° e 61,0°, sendo atribuídas, respectivamente, aos planos (101), (200) e (211) do ZrO₂ com estrutura tetragonal (*t*-ZrO₂). A amostra contendo 75% de ZrO₂, entretanto, apresentou um difratograma típico desse óxido, sem sinais evidentes da fase MgO. Nesse caso, deve-se esperar que o MgO constitua uma fase amorfa ou altamente dispersa, com pequenos cristalitos, não sendo identificada por DRX.

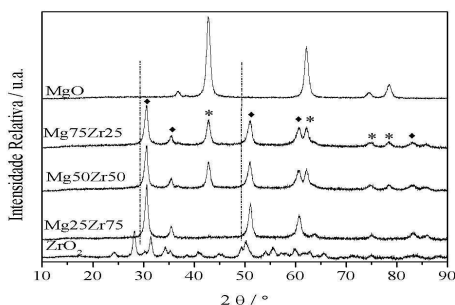


Figura 1 Difratogramas dos óxidos mistos: (◆) *t*-ZrO₂, (*) MgO.

As isotermas de adsorção e dessorção de N₂ dos óxidos sintetizados mostraram a formação de isotermas do tipo II ou IV. As isotermas do tipo IV, com ocorrência de condensação capilar típica de sólidos com mesoporos, foram identificadas para os óxidos Mg₂₅Zr₇₅ e Mg₅₀Zr₅₀ (figura 2).

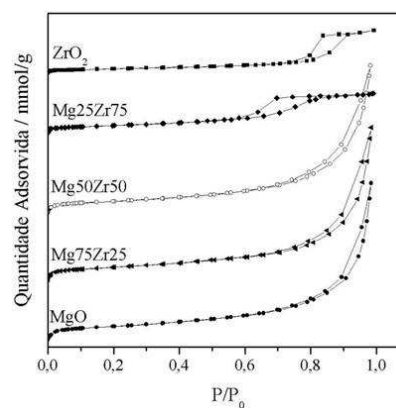


Figura 2. Isotermas de adsorção e dessorção de N₂.

Conclusões

A síntese de MgO-ZrO₂ por coprecipitação leva à obtenção de sólidos constituídos por uma mistura do óxido MgO de fase cúbica e uma solução sólida MgO-ZrO₂ de fase tetragonal. A superfície desses materiais é diferente, podendo ser relacionada com sua composição química.

Os resultados apresentados neste trabalho indicam, portanto, que é possível modificar e controlar a estrutura cristalina através da composição química.

Agradecimentos

Ao CNPq apoio financeiro e bolsa concedida. Os autores agradecem à Flávia de Almeida Ferreira e Renata dos Santos pelo apoio na caracterização físico-química dos materiais sintetizados.

¹ M.A. Aramendía; J.A. Benítez; V. Borau; C. Jimézes; J.M. Marinas; J.R. Ruiz; F.J. Urbano, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* **2000**, 168, 27-33.

Catalisadores Ru/ZnO/Al₂O₃ para a Hidrogenação Parcial de Benzeno

João Carlos S. Soares¹, Izabela D. Barcelos¹, Arthur H.A. Gonçalves¹(IC), Hebert D.P. de Souza¹(IC)* e Alexandre B. Gaspar¹(O)

hebert.souza@int.gov.br – PIBIC/INT/CNPq

¹ Instituto Nacional de Tecnologia, Av. Venezuela, 82, Sl. 518, Centro, Rio de Janeiro, RJ 20084-310 (Brasil)

Palavras chaves: Hidrogenação, Benzeno, Cicloexeno Rutênio

Introdução

A hidrogenação parcial de benzeno é de interesse industrial já que diferentes compostos podem ser sintetizados a partir do cicloexeno, como nylon e produtos de química fina. Catalisadores de rutênio apresentam os maiores rendimentos em cicloexeno¹. O processo desenvolvido pela empresa Asahi Chemical Industry Co. Ltd.² obtém cicloexeno a partir de benzeno inibindo a hidrogenação completa para cicloexano usando um catalisador mássico de rutênio e um sal de zinco adicionado à fase aquosa.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de catalisadores Ru/ZnO/Al₂O₃, preparados a base de hidrotalcitas calcinadas, com catalisadores Ru/Al₂O₃ e Ru/ZnO na hidrogenação parcial de benzeno a cicloexeno.

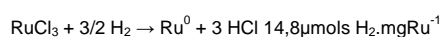
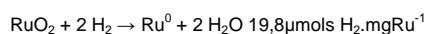
Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados de redução a temperatura programada (TPR), dispersão metálica. Além de trazer os resultados de taxa de reação e seletividade na reação de hidrogenação parcial do benzeno. O catalisador Ru10ZnAl apresentou a maior dispersão do rutênio. Além disso, este catalisador apresentou maior consumo de H₂ (20,9 μmols.mgRu⁻¹) maior do que o estequiométrico, este resultado sugere que há não somente a redução das espécies de rutênio presentes, mas também a redução do ZnO.

Tabela 1 - Resultados de redução a temperatura programada (TPR)

Catalisadores	TPR ^a	Quim. H ₂ ^b	-r _{A0} ^c	S(%)
RuAl	16,3	112	58	8,0
Ru10ZnAl	20,9	231	932	92,5
Ru20ZnAl	18,5	187	248	44,9
Ru90ZnAl	16,6	62	0	0
RuZn	17,9	26	0	0

^a: μmols.mgRu⁻¹, ^b: μmols.gRu⁻¹, ^c: mmols.L⁻¹.min⁻¹.gRu⁻¹



A conversão do benzeno é apresentada na Figura 1. Os catalisadores RuZn10Al e RuZn20Al apresentaram conversão total do benzeno em 40min de reação. Entretanto o catalisador Ru10ZnAl apresentou maior atividade (932 mmols.L⁻¹.min⁻¹.gRu⁻¹) e maior seletividade (92,5%) em isoconversão.

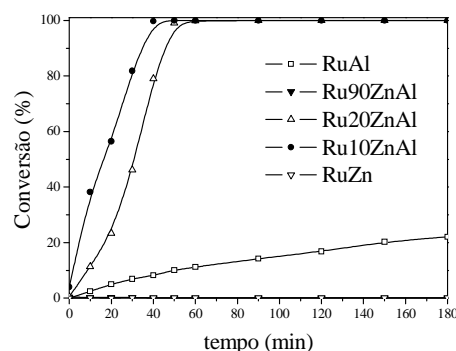


Figura 1. Conversão de benzeno em função do tempo de reação.

Conclusões

Catalisadores à base de rutênio, preparados com óxidos mistos Zn/Al, são ativos e seletivos a cicloexeno na hidrogenação parcial de benzeno. A redutibilidade e a dispersão metálica em catalisadores são afetadas pelas interações Ru-suporte. A atividade e seletividade a cicloexeno na hidrogenação parcial do benzeno são fortemente influenciadas por esses parâmetros. A maior atividade e seletividade a cicloexeno foram observadas no catalisador Ru10ZnAl contendo zinco metálico após redução.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC/CNPq/INT pela bolsa a Hebert D.P. de Souza, ao CIEE pela bolsa a Arthur H.A. Gonçalves, e as bolsas PCI/MCTI a João Carlos S. Soares, Izabela D.B. Greycy.

1. F. Schwab, M. Lucas, P. Claus; *Angew. Chem. Int. Ed.*, 50 (2011) 10453-10456. Smith, J. *Oil and Gas Journal* 98, 26 (2000).
2. H. Nagahara, M. Ono, M. Konishi, Y. Fukuoka; *Appl. Surf. Sci.*, 121/122 (1997) 448-451.

Resumos

Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Chamada PIBITI/INT/CNPq 2012-2013

Avaliação da Biodegradabilidade de Nanocompósitos de Poliésteres à base de Amido de Milho e Vermiculita

Aline L. China*¹ (IC), Marcia G. Oliveira¹ (O)

Aline.china@int.gov.br – Bolsista PIBITI/INT/CNPq

¹DPCM/LAMAP/INT – Instituto Nacional de Tecnologia, Av. Venezuela, 82/106, Rio de Janeiro, RJ

Palavras Chave: Polímeros biodegradáveis, vermiculita, biocompósitos.

Introdução

Pesquisas em polímeros biodegradáveis têm demonstrado ser uma alternativa complementar em comparação às poliolefinas devido ao fato de serem biodegradados e compostados após o descarte em aterros e lixões. Tal categoria vem ocupando espaços em diversas áreas como a indústria de embalagens. Apresentam boas propriedades como barreira a gases e resistência a umidade. Contudo, perdem propriedades no que diz respeito ao desempenho mecânico e estabilidade térmica quando comparados aos polímeros convencionais. A adição de fibras e/ou cargas em matrizes poliméricas é conhecida por melhorar as propriedades mecânicas de compósitos e/ou nanocompósitos e por serem considerados materiais de baixa agressividade ao meio ambiente e custo relativamente baixo.

Nesse contexto, a proposta desse projeto consiste em obter e caracterizar compósitos de EcobrasTM (BASF), um copoliéster alifático-aromático, resultado da combinação do PBAT, poli(adipato-co-tereftalato de butileno) e amido de milho vegetal, com vermiculita organofilizada. Buscamos avaliar a inserção da carga no processo de biodegradação por meio de perda de massa em solo simulado, desempenho mecânico e estabilidade térmica. No desenvolvimento desse trabalho, a utilização da vermiculita apresenta diversas vantagens tais como: (i) ser um resíduo proveniente do processo de extração de bauxita; (ii) ser abundante em diversas regiões do Brasil; (iii) ter baixo custo; (iv) não ser abrasivo; (v) ser aplicado na agricultura como fertilizante e (vi) ter elevada capacidade de troca catiônica. A utilização do sal alquil de fosfônio, brometo de tetrabutil fosfônio para organofilizar a vermiculita. Apresenta duas vantagens: (i) elevada estabilidade térmica em comparação aos sais quaternários de amônio e (ii) poucos trabalhos na literatura relacionados à modificação da vermiculita. Com isso, espera-se a geração de um compósito ou nanocompósito ambientalmente amigável para ser utilizado em artefatos mecanicamente resistentes, termicamente estáveis e biodegradáveis.

Deste modo, a parte experimental dedicou-se a preparar composições de EcobrasTM e vermiculita e

vermiculita organofilizada, em baixos teores, usando a técnica de intercalação por fusão em câmara de mistura, seguido de moldagem por injeção. Para cada composição, empregou-se a vermiculita modificada organicamente com brometo de tetrabutil fosfônio (P-VMT). O argilomineral foi caracterizado por espectroscopia na região de infravermelho (FTIR), difração de raios-X (DRX), fluorescência de raios-X (FRX) e termogravimetria (TGA). As misturas foram caracterizadas por ensaios mecânicos avaliando resistência à tração, alongamento na ruptura e módulo elástico. A biodegradabilidade foi avaliada utilizando o método de solo simulado (ASTM-G 160) monitorando perda de massa e morfologia.

Resultados e Discussão

O difratograma de raios-x da P-VMT sugeriu a formação de uma estrutura do tipo intercalada em comparação à vermiculita pura. O infravermelho mostrou bandas de absorção na P-VMT sugerindo a presença do sal orgânico modificador. A fluorescência de raio-X revelou um percentual de P₂O₅ em sua composição química, confirmando os resultados de DRX (estrutura intercalada) e FTIR (modificação da carga). O módulo elástico dos compósitos com apenas 4,0 phr e 8,0 phr de P-VMT aumentou em relação à matriz pura, indicando enrijecimento do material.

Conclusões

Os resultados do ensaio de biodegradação revelaram maior perda de massa para o EcobrasTM comparado aos compósitos preparados com a vermiculita pura e a modificada com P-VMT.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBITI/INT/CNPq pelo auxílio financeiro

Dsenvolvimento de catalisadores suportados em SBA-15 para conversão direta de xilose a álcool furfurílico.

Claudio A. Souza Jr.*(IC), Simone de J. Canhaci (PQ), Rafael F. Perez (PQ), Marco A. Fraga* (O)

¹Instituto Nacional de Tecnologia/MCTI, Laboratório de Catálise, Av. Venezuela, 82, sala 518, Saúde, Rio de Janeiro/RJ, 200081-312, Brasil - [*claudioasouzajr@hotmail.com](mailto:claudioasouzajr@hotmail.com) – PIBITI/INT/CNPq

Palavras Chave: SBA-15, xilose, álcool furfurílico, furfural

Introdução

O petróleo se tornou alvo de intensas críticas por gerar problemas socioambientais, além de ser um recurso não renovável. Dessa forma, buscamos a utilização de matérias-primas alternativas no intuito de diminuir os impactos ambientais causados por processos industriais vigentes. A biomassa lignocelulósica é formada por celulose, hemicelulose e lignina. O principal açúcar formado a partir da fração de hemicelulose é a xilose que, por hidrogenação, pode formar o furfural. Esse aldeído é usado para obtenção de vários produtos de interesse comercial, sendo 60% de sua produção destinada à fabricação de álcool furfurílico. O processo utiliza catalisadores ácidos para desidratação da xilose e catalisadores a base de cromo para hidrogenação do furfural. Esses materiais são altamente tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente. A intensificação desse processo pode ser alcançada com a utilização de um catalisador bifuncional que contenha tanto sítios ácidos quanto hidrogenantes. A síntese desses catalisadores pode ser conseguida utilizando uma sílica do tipo SBA-15 como suporte. Esse material possui resistência hidrotérmica e alta área superficial, além de uma superfície altamente hidroxilada que permite a ancoragem de grupos funcionais de interesse. No caso de grupos ácidos sulfônicos, existem duas maneiras de ancoragem na sílica: 1) Método de co-condensação (SBA-15SO₃H1E); 2) Funcionalização de uma sílica previamente sintetizada (SBA-15SO₃H). Esse suporte sulfonado pode ainda ser impregnado com platina por impregnação úmida ou seca gerando na sua superfície sítios metálicos hidrogenantes.

Resultados e Discussão

Para o estudo da porosidade, as amostras foram analisadas por adsorção e dessorção de nitrogênio. Uma isoterma do tipo IV foi obtida, indicando ser um material mesoporoso. Os valores de área específica, volume e diâmetro de poros estão descritos na Tabela 1.

Para avaliar o ordenamento dos mesoporos dos materiais sintetizados, foram feitas análises de difração de raios X, tendo sido detectadas raias

associadas aos planos (100), (110) e (200), evidenciando o ordenamento hexagonal da SBA-15.

Tabela 1. Área específica (S_{BET}), volume de poros (V_p) e diâmetro médio de poros (d_p) da SBA-15 e SBA-15-SO₃H.

Amostras	S_{BET} (m^2/g)	V_p (cm^3/g)	d_p (Å)
SBA-15	864	1,2	49
SBA-15SO ₃ H	558	0,6	35

No caso das amostras funcionalizadas, sinais associados aos planos de (110) e (200) não foram registrados. Esse evento está associado ao desordenamento causado pela funcionalização com grupos propilsulfônicos, porém sem o colapso total da estrutura.

As análises termogravimétricas indicaram três eventos de perda de massa, sendo um sinal em torno de 150 °C, referente à água e dois outros picos entre 250 a 400 °C e 400 a 600°C associados à decomposição do grupo propilsulfônico, revelando sua baixa estabilidade acima de 300 °C. A avaliação do desempenho dos catalisadores demonstrou alta seletividade a álcool furfurílico com valores de até 90 %, evidenciando a possibilidade de realização da síntese em uma única etapa.

Conclusões

Na síntese das sílicas, pôde-se ter o domínio da técnica como comprovado pelos métodos de caracterização descritos no trabalho. Com os resultados obtidos, ficou comprovado que é possível promover a formação do álcool furfurílico, com elevado rendimento, a partir da xilose em uma só etapa.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida dentro do programa PIBITI/CNPq/INT e a todos os integrantes da Divisão de Catálise do INT que me ajudaram, apoiaram e me ensinaram.

¹ZHAO, D., FENG, J., HUO, Q.; MELOSH, N.; FREDRICKSON, G.H., CHMELKA, B.F., STUCKY, G.D. Triblock copolymer Syntheses of mesoporous silica with periodic 50 to 300 angstrom pores. *Science*, V.279 p.548-552, 1998;

²SHI, X.; WU, Y.; YI, H., RUI, G.; LI, P.; YANG, M.; WANG, G. Selective preparation of furfural from xylose over sulfonic acid functionalized mesoporous SBA-15 materials. *Energies*, 4, 669-684, 2011;

Avaliação da produtividade em biomassa e em lipídios da microalga *Tetraselmis cf. gracillis* em cultivos com CO₂

Daiana Silva de Sousa^{1*}, Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira²

dsousa1989@gmail.com – PIBITI/ INT/ CNPq

¹INT/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IC), ² Laboratório de Biotecnologia de Microalgas/ INT (O)

Instituto Nacional de Tecnologia – Divisão de Energia, Av. Venezuela, 82, sala 716 – Saúde. Rio de Janeiro – RJ

Palavras Chave: *Tetraselmis*, CO₂, lipídios, biodiesel

Introdução

As microalgas são reconhecidas por apresentarem eficiência fotossintética superior a das plantas superiores, taxa de crescimento maior e excelente adaptabilidade a cultivos intensivos, o que as torna eficientes na redução de CO₂ atmosférico¹.

Em um estudo realizado por Ono & Cuelo (2003)² o gênero *Tetraselmis*, que é predominantemente marinho, mostra um percentual de absorção de CO₂ de 14%, o que é considerado um bom percentual de absorção desse gás.

Neste trabalho avaliamos a produtividade em biomassa e em lipídios nos cultivos da microalga *Tetraselmis cf. gracillis* submetidos ao borbulhamento apenas com ar e outro com ar enriquecido com CO₂ numa proporção de 1,5%.

Resultados e Discussão

Os cultivos foram realizados meio de cultivo Kester³ em 4 garrafas de 6000 mL contendo 5000 mL de cultura com intensidade luminosa de 180 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-2}$, concentração inicial de nitrato equivalente à 0,9 mM e densidade óptica inicial_{730 nm} (DO_{inicial}) igual à 0,16. Estas condições de cultivo foram previamente testadas em cultivos em erlenmeyers onde foram obtidos altos valores tanto em produtividade em biomassa quanto em produtividade lipídica. Destes quatro garrafas, dois foram borbulhados apenas com ar (G1 e G2) e os outros dois (G3 e G4) foram borbulhados com uma mistura de ar/CO₂ (1,5%) sendo que um garrafão com ar (G2) e um garrafão com CO₂ (G4) foram suplementados com NaNO₃ no 3º dia de cultivo. O crescimento foi avaliado por meio de leituras diárias de DO_{730 nm}.

Através das curvas de crescimento (figura 1) é possível observar que a microalga apresenta bom crescimento com ou sem a presença de CO₂ no ar. Com os resultados apresentados na tabela 1, nota-se que as maiores produtividades tanto em biomassa como em lipídios foram obtidas no cultivo enriquecido com CO₂ (G4).

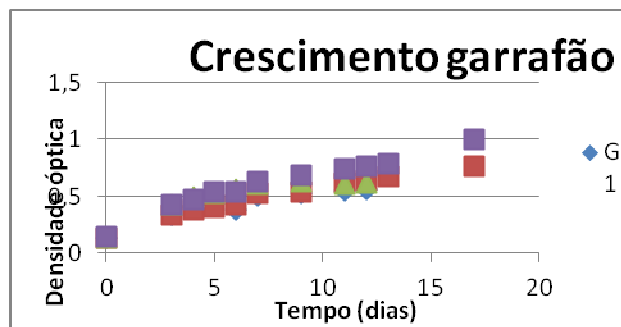


Figura 1. Crescimento da microalga *Tetraselmis cf. gracillis* em garrafas de 6000 mL com diferentes condições de aeração e suplementação de nitrato.

Tabela 1. Taxa específica de crescimento, produtividade em biomassa e em lipídios no cultivo em garrafas.

Garrafão	μ (d ⁻¹)	Produtividade em biomassa (g.L ⁻¹ .d ⁻¹)	Produtividade em lipídios (g.L ⁻¹ .d ⁻¹)
G1 (ar)	0,72	0,74	0,12
G2 (ar + NO ₃)	0,43	0,77	0,13
G3 (CO ₂)	0,91	0,86	0,16
G4 (CO ₂ + NO ₃)	0,53	1,22	0,40

Conclusões

O enriquecimento do cultivo da microalga *Tetraselmis cf. gracillis* com CO₂ elevou sua produtividade em biomassa e em lipídios confirmando seu potencial para biofixação de CO₂ e produção de biodiesel.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida.

¹KURANO, N, H IKEMOTO, H MIYASHITA, T HASEGAWA, H HATA & S MIYACHI, 1995. Fixation and utilization of carbon dioxide by microalgal photosynthesis. Energy Conversion. Management, v. 36, n° 6-9: 689-692.

²ONO, F.; CUELLO, J. L. Selection of optimal microalgae species for CO₂ sequestration. The University of Arizona Department of Agricultural and Biosystems Engineering. Tucson, AZ 85721, USA, 2003.

³KESTER, D.R.; DUADELE, I.W.; CONNORS, D.N.; PYTKOWICZ, R.M. Preparation of artificial seawater. Limnol. Oceanogr., v. 12, p. 176-179, 1967.

Modelagem cinética da reação de oxidação seletiva de etanol a ácido acético em uma etapa utilizando um reator Berty

Vivian L. Bridi¹ (IC), Gustavo D. Azevedo² (IC), Lucia G. Appel³ (CO), Sonia Letichevsky³ (O)

vivianbridi@yahoo.com.br – PIBITI/ INT/ CNPq

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, PIBITI/INT/CNPq; ²Universidade Federal Fluminense, ³Instituto Nacional de Tecnologia

Palavras Chave: alcoolquímica, etanol.

Introdução

Produtos químicos obtidos a partir de fontes renováveis têm sido alvo de interesse de empresas ambientalmente responsáveis em substituição àqueles obtidos a partir de fontes fósseis. Na indústria química, o etanol é utilizado como matéria prima para diversos compostos químicos, como, por exemplo: ácido acético, acetaldeído, butadieno, isobuteno, acetona, entre outros. O objetivo deste trabalho era obter a modelagem cinética da reação de oxidação de etanol a ácido acético.

Resultados e Discussão

Devido à interrupção da exaustão da unidade catalítica contendo o reator Berty, os alunos envolvidos neste projeto desenvolveram a maior parte de seu trabalho em outros projetos: “geração de gás de síntese via reação de *shift* reversa” e na área de alcoolquímica em um projeto Embrapii em parceria com a empresa Elekeiroz. Neste último, há sigilo envolvido e, portanto, o produto de interesse assim como os catalisadores serão apresentados apenas em código sem maiores detalhes.

Foram utilizados catalisadores comerciais como referências e preparados catalisadores no laboratório de catálise do INT via coprecipitação com controle de pH ($= 7$) a 70°C. Depois das etapas de envelhecimento, filtração e secagem os materiais foram calcinados a 500°C por 4h.

Os materiais obtidos foram caracterizados através de fluorescência de raios-X (FRX), difração de raios-X (DRX), Termodesorção programada de CO₂ (TPD de CO₂) e fisissorção de N₂ para avaliação da área superficial dos catalisadores.

A composição química dos catalisadores obtida por FRX foi a teórica esperada e similar entre as amostras comerciais e a amostra A, preparada no INT. Em relação à DRX, na amostra A foram detectadas diversas fases cristalinas e não apenas uma como conforme obtido para as amostras comerciais. A análise de TPD de CO₂ mostrou que os catalisadores A e Comercial 1 possuem quantidade e distribuição de sítios básicos similares. A Tabela 1 apresenta a conversão de etanol, seletividade a Z (produto de interesse), seletividade a Y (subproduto indesejado) e área superficial específica. Este subproduto Y é indesejado, pois ele é de difícil separação do produto principal Z, e, portanto, o desafio do projeto é não apenas obter,

uma alta conversão de etanol e alta seletividade a Z, assim como a minimização da quantidade de Y.

Tabela 1. Conversão de etanol, seletividades a Z, a Y e área superficial (S) das amostras comerciais e A.

Catalisador	Conv. / %	Selet. a Z / %	Selet. a Y / %	S / m ² g ⁻¹
A	24	42	11	230
Comercial 1	17	42	21	227
Comercial 2	22	19	24	204
Comercial 3	16	36	17	50

* Temperatura de reação = 350°C, pressão atmosférica, massa de catalisador de 150mg e vazão de N₂ de 20mLmin⁻¹.

Pode-se observar na Tabela 1 que apesar das conversões serem baixas, o catalisador preparado em laboratório fornece uma maior conversão de etanol que a obtida pelos catalisadores comerciais. Industrialmente, isto significa um menor reciclo de etanol não reagido. Além disso, a seletividade a Y é menor para o catalisador A do que para os catalisadores comerciais o que representa mais uma vantagem. Sendo assim, pode-se sugerir que a presença de uma mistura de fases no difratograma de raios-X da amostra A seja responsável pelo aumento de conversão e diminuição para a seletividade ao subproduto indesejado, Y.

Conclusões

Foi possível obter um material com melhor desempenho catalítico do que os comerciais já existentes. Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer diversos processos catalíticos. Ambos aprenderam a operação de unidades catalíticas assim como alguns conceitos de preparação de catalisadores durante as sínteses que realizaram/acompanharam o que despertou uma grande curiosidade científica/tecnológica já que todos os projetos nos quais trabalharam tinham cunho tecnológico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Renata Santos e Flavia Almeida pelas análises de BET, TPD de CO₂ e DRX.

Síntese de Intermediários Químicos a partir do Etanol

Júlia R. Pires¹ (IC, PIBITI/INT/CNPq), Clarissa P. Rodrigues^{*2} (O), Lúcia G. Appel² (CO).

clarissa.rodrigues@int.gov.br – PIBITI/ INT/ CNPq

¹Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Rua Passo da Pátria, 56, São Domingos, Niterói, RJ, 24.210-240. ²Instituto Nacional de Tecnologia/MCTI, Divisão de Catálise e Processos Químicos, Av. Venezuela 82, sala 518, 21081-312, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Palavras-chave: acetona, etanol, óxidos mistos, céria-zircônia, quetonização

Introdução

O etanol pode ser considerado uma molécula plataforma, a partir do qual pode ser obtido um número significativo de intermediários químicos, utilizando processos em uma única etapa reacional e catalisadores multifuncionais [1, 2]. A produção de acetona a partir do etanol em uma única etapa se destaca neste contexto. A acetona é um solvente importante, muito é utilizada como intermediário químico para fármacos e polímeros. Em trabalho recente, utilizando espectroscopia no IV e ensaios em diferentes condições experimentais com a mistura física entre o catalisador Cu/ZnO/Al₂O₃ (CZA) e a m-ZrO₂ foi proposto um mecanismo reacional envolvendo diversas etapas [1]. Neste trabalho, a partir do mecanismo proposto e utilizando misturas físicas com diferentes óxidos pretende-se identificar os componentes mais promissores para se obter um catalisador seletivo para esta reação.

Resultados e Discussão

A Fig. 1 apresenta o comportamento catalítico em isoconversão (40%) dos quatro óxidos em mistura física (MF) com CZA. A Tabela 1 mostra as propriedades ácido-básicas e uma estimativa da mobilidade de oxigênio dos óxidos m-ZrO₂, CeZr, CeO₂ e t-ZrO₂. O papel do CZA na MF é dissociar a água e gerar acetaldeído nos sítios do CuO [1]. Visando simplificar a análise do efeito das propriedades dos óxidos, foi empregada a mesma concentração de CZA em todas as amostras num patamar no qual foi possível desvincular a dissociação da água e a geração de acetaldeído dos óxidos. A MF com t-ZrO₂ mostra a menor seletividade para acetona. De fato, este óxido não possui sítios básicos fortes (Tabela 1). A literatura indica que a reação de quetonização requer sítios básicos fortes. Assim, é possível afirmar que a t-ZrO₂ não é um catalisador ativo para a síntese de acetona. Já as misturas com CeO₂ e CeZr são as mais seletivas para a acetona e o CO₂, e as menos seletivas para acetaldeído, enquanto a mistura contendo m-ZrO₂ apresenta comportamento intermediário. Apesar de apresentar maior densidade de sítios básicos fortes que a CeO₂ (Tabela 1), a mistura com m-ZrO₂ apresenta menor seletividade para a acetona e elevada para o acetaldeído, quando comparado com o citado óxido. Pode-se notar também que, a m-ZrO₂ apresenta uma densidade de sítios básicos muito próxima da CeZr, no entanto, a mistura física com CeZr apresenta a maior seletividade para acetona e a menor para acetaldeído. A admissão de oxigênio na rede da m-ZrO₂ é muito rápida (TPO). Entretanto, como sugerido pelos valores da TR na Tabela 1, a eliminação do O₂ da rede da m-ZrO₂ é mais lenta do que na CeO₂ e CeZr. Considerando o mecanismo descrito anteriormente, o comportamento catalítico da m-ZrO₂ pode ser relacionado com a sua mobilidade de O₂. O mecanismo proposto envolve sítios ácidos para adsorção de acetaldeído na m-ZrO₂. Todos os óxidos estudados apresentam sítios ácidos de Lewis capazes de adsorver oxigenados. Observando os valores de densidade e força ácida não há qualquer correlação com o desempenho catalítico na reação de interesse. Em óxidos básicos é possível ocorrer a desidratação do etanol a etileno através do mecanismo E1cB, em pares de sítios básicos fortes e ácidos fracos presentes nestes materiais. Na Fig. 1, pode-se

notar a presença de eteno (baixa seletividade) como um dos produtos da reação.

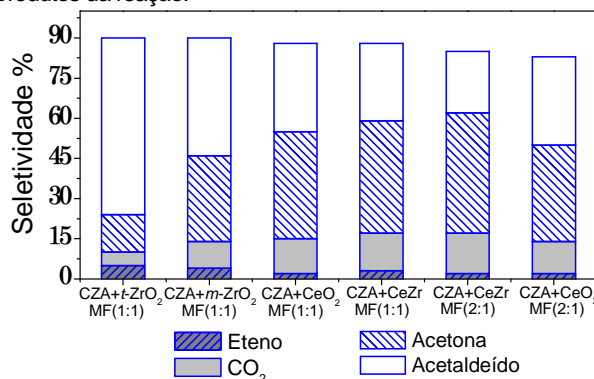


Figura 1. Seletividade para os produtos (%) em isoconversão de 40%.

Tabela 1. Seletividade (S), densidade de sítios básicos fortes (D_B), temperatura de redução (T_R), densidade de sítios ácidos (D_A), deslocamento do modo 8a da piridina (δ_A).

Amostra	A (m ² g ⁻¹)	D _B (μmolg ⁻¹)	D _A (u.a.g ⁻¹)	δ _A (cm ⁻¹)	T _R (°C)
t-ZrO ₂	182	---	----	----	---
m-ZrO ₂	110	99	184	20	670
CeZr	123	103	60	14	509
CeO ₂	86	71	310	12	533

Como a CeO₂ e a CeZr apresentam comportamento catalítico semelhante, uma concentração menor destes materiais foi utilizada para diferenciar o comportamento destes óxidos (MF(2:1)), mantendo a condição de isoconversão em 40%. A CeZr apresentou maior seletividade para a acetona e menor para o acetaldeído quando comparada a CeO₂. Como a CeZr se reduz com muito mais facilidade do que a CeO₂, pode-se associar o comportamento catalítico da CeZr à mobilidade de O na sua rede cristalina. De modo geral, os resultados apontam que a acidez, a presença de sítios básicos fortes e a alta mobilidade de oxigênio são propriedades catalíticas muito importantes na síntese de acetona a partir do etanol.

Conclusões

Levando-se em consideração o mecanismo proposto para a síntese da acetona e os resultados aqui apresentados, é possível afirmar que esta reação nas condições estudadas necessita de sítios básicos fortes para formar as ligações C-C (quetonização), sítios ácidos para adsorver o acetaldeído e, principalmente, propriedades oxirredutoras para a geração do acetaldeído.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio financeiro.

¹ Rodrigues, C. P.; Zonetti, P. C.; Silva, C. G.; Gaspar, A. B.; Appel, L. G. *J. Appl. Catal. A*, **2013**, *458*, 111.

² Rodrigues, C. P.; Zonetti, P. C.; Pires, J. R.; Silva, C. G.; Gaspar, A. B.; Appel, L. G. in: *Anais do XVII CBcat*, **2013**, Gramado, RS.

Estudo de Prospecção em Química Verde: Tecnologias para geração de produtos químicos a partir de CO₂

Kamila F. de Farias¹(IC), Andre M. R. De Souza¹(IC), Lídia M. da S. S. Mendes²(CO), Lucia G. Appel²(CO), Priscila C. Zonetti²(O)*

Priscila.zonetti@int.gov.br – PIBITI/ INT/ CNPq

¹ Universidade Federal Fluminense, Rua Miguel de Frias, 9, Icaraí, Niterói, RJ - CEP: 24220-900. ² Instituto Nacional de Tecnologia, Av. Venezuela 82, Rio de Janeiro, RJ- CEP:21081-312.

Palavras Chave: PIBITI/INT/CNPq, CO₂, prospecção tecnológica, RWGS, metanol, hidrocarbonetos, olefinas

Introdução

A crescente concentração de CO₂ na atmosfera tem efeitos desastrosos sobre o clima global. O desenvolvimento de novas tecnologias que viabilizem o emprego do CO₂ como insumo industrial é cada vez mais relevante. Gás de síntese, metanol e hidrocarbonetos/olefinas são exemplos de produtos químicos que podem ser obtidos a partir de CO₂. Neste trabalho, foi desenvolvido um estudo de prospecção tecnológica envolvendo a busca de patentes sobre os temas acima citados com o objetivo de gerar um panorama do estado da arte. Esse cenário irá contribuir para os projetos em desenvolvimento e a serem realizados pela DCAP.

Resultados e Discussão

A busca de patentes foi realizada em duas bases de dados: Derwent Innovation Index and Matheo Patent. Em geral, duas metodologias foram utilizadas como estratégia durante o trabalho, a primeira utilizando palavras chaves como “reverse water gas shift”, “carbon dioxide and methanol” e “carbon dioxide and olefines”. Com os dados obtidos na primeira busca foram listados os IPC’s (classificação internacional de patentes) que apareceram com maior frequência. Assim, os códigos listados foram avaliados e os considerados mais relevantes foram selecionados e combinados com algumas palavras chaves e novas buscas foram conduzidas. Após avaliação dos documentos, os mesmos foram cruzados nas diferentes buscas e foram removidas as duplicatas. As buscas foram realizadas para um período de aproximadamente 20 anos. Os resultados mostraram um conjunto de 30 documentos relacionados à produção de gás de síntese (reação de shift reversa (RWGS)), 170 documentos associados à síntese do metanol e 62 patentes sobre a produção de hidrocarbonetos/olefinas (HC/olefinas). Desses documentos recuperados foi possível identificar que o Japão e a China dominam a tecnologia da síntese do metanol com um total de 40% dos documentos. Já as tecnologias para a produção de HC/olefinas e gás de síntese via RWGS são desenvolvidos principalmente pelos USA.

A Figura 1 apresenta o número de patentes por ano para cada tecnologia estudada no período de

12 anos. O crescimento mais consistente das patentes da RWGS é recente, mostrando um maior número de documentos em 2010 e 2011. Já para o metanol observa-se um crescimento até 2010 e uma queda nos anos seguintes. Isto se deve, talvez, à desaceleração do crescimento econômico da China no período em questão. Já o tema HC/olefinas mostra atividade deste do ano 2000, sendo em 2011 observado crescimento significativo do número de patentes. O quadro apresentado mostra o interesse industrial pelos temas em questão era crescente de 2007 a 2010. O decréscimo observado nos anos subsequentes pode ser associado à crise econômica mundial.

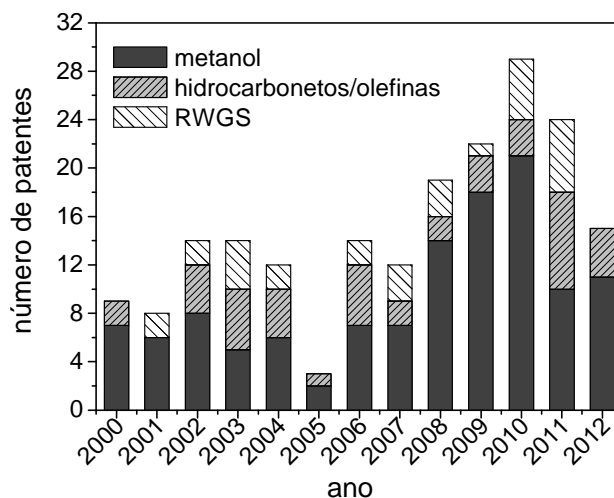


Figura 1. Número de patentes depositadas por ano para tecnologias de síntese do metanol, síntese de hidrocarbonetos/olefinas e RWGS.

Conclusões

Os resultados confirmam o interesse industrial sobre o tema. É possível vislumbrar que estes desenvolvimentos serão retomados com mais ênfase à medida que os efeitos da crise mundial sejam sobrepujados.

Agradecimentos

Agradecemos a Petrobras e ao CNPq pela bolsa PIBITI/INT/CNPq concedida a Kamilla F. de Farias.

Preparo e caracterização de catalisadores de rutênio para a produção de monoalcoóis a partir de glicerol.

João Carlos S. Soares¹ (TC), Izabela D. Barcelos¹ (TC), Arthur H.A. Gonçalves (IC), Leonardo M. Baptista¹ (IC), Flavia A. Ferreira¹ (TC), *Alexandre B. Gaspar¹ (O).

alexandre.gaspar@int.gov.br PIBITI/INT/CNPQ

¹ Instituto Nacional de Tecnologia, Av. Venezuela, 82, Sl. 518, Centro, Rio de Janeiro, RJ 20084-310 (Brasil)

Palavras Chave: Glicerol, Catalisadores, Rutênio.

Introdução

O glicerol é um co-produto do processo de obtenção do biodiesel, representando cerca de 12% do total da produção. O glicerol pode ser empregado como matéria-prima para a produção de intermediários químicos e combustíveis a partir de reações de reforma, oxidação, desidratação, hidrogenólise, oligomerização e polimerização.

Segundo a literatura, a distribuição de produtos é influenciada em função de condições reacionais (temperatura e pressão) e da natureza do catalisador (diferentes características de sítios ácidos e metálicos). Os catalisadores suportados em rutênio são os mais ativos para a hidrogenólise seletiva de glicerol

Deste modo, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho de catalisadores de rutênio suportados em 50%ZnO-Al₂O₃ derivado de hidrotalcita, ZnO e

Nb₂O₅ sintetizados no laboratório frente a um catalisador de rutênio suportado em γ -Al₂O₃ comercial na hidrogenólise de glicerol acompanhando a atividade e seletividade aos produtos.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os resultados da hidrogenólise de glicerol a 200°C e 50bar após 5h de reação em termos de conversão do glicerol e distribuição dos produtos oxigenados. Nestas condições, não foi verificada conversão na ausência de catalisador. Os produtos identificados nas alíquotas líquidas foram 1,3-propanodiol (1,3-PDO), 1,2- propanodiol (1,2-PDO), 1-propanol (1-PO), 2-propanol (2-PO) e etilenoglicol (EG).

Tabela 1: Hidrogenólise de glicerol (solução de glicerol 10%vol., 200°C, 50bar, 5h).

Catalisador	x %	Seletividade						
		1,2PDO	1,3PDO	1PO	2PO	EG	MeOH	EtOH
RuAL	24,9	4,4	0	23,7	68,4	0,7	2,8	0
RuNb	3,9	9,8	0	34,3	0,4	0,6	2,1	52,8
RuZn	4,1	18,3	0	14,1	0,4	0	4,4	62,7
Ru50ZnAl	4,6	32	0,5	25,6	4,5	0	8,4	29,1

Onde: 1,2PDO – 1,2 propanodiol; 1,3PDO – 1,3 propanodiol; 1 PO – 1 propanodiol; 2PO – 2 propanodiol; Eg – Etilenoglicol; MeOH – Metanol; EtOH – Etanol.

Conclusões

O catalisador de rutênio suportado em 50%ZnO-Al₂O₃ derivado de hidrotalcita mostrou-se ativo e seletivo a 1,2- propanodiol na hidrogenólise de glicerol a 200°C e 50bar. Sua atividade foi comparável a obtida para catalisadores Ru/Nb₂O₅ e Ru/ZnO, embora menor que a do catalisador Ru/Al₂O₃. Acidez e dispersão metálica são os fatores que exercem maior influência na atividade e distribuição de produtos, além da presença de cloro que favorece a hidrogenólise até propanol

Agradecimentos

1. E. van Ryneveld; A.S. Mahomed; P.S. van Heerden; M.J. Green; H.B. Friedrich, *Green Chem.* **2011**, *13* 1819-1827.
2. T. Miyazawa; Y. Kusunoki; K. Kunimori; K. Tomishige, *J. Catal.* **2006**, *240*, 213-221.
3. C. Montassier; J.C. Menezes; L.C. Hoang; C. Renaud; J. Barbier, *J. Mol. Catal.* **1991**, *70*, 99.
4. B. Casale; A.M. Gomez, U.S. Patent 5 276 181, 19
5. E.P. Maris; R.J. Davis, *J. Catal.* **2007**, *249*, 328.

Hidrólise enzimática de bagaço de cana pré-tratado com ácido diluído

Marina B. Corrêa ^{*1(IC)}, Rondinele de O. Moutta^{1,2(PG)}, Elba P. S. Bon^{2(O)}, Viridiana S. Ferreira-Leitão^{1,2(O)}.

marina.correa@int.gov.br – PIBITI/ INT/ CNPq

¹ Laboratório de Biotatálise – Divisão de Catálise e Processos Químicos, Instituto Nacional de Tecnologia, 20081-312 Rio de Janeiro, Brasil. ² Departamento de Bioquímica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21949-900 Rio de Janeiro, Brasil.

Palavras Chave: cana-de-açúcar, bagaço, bioetanol, hidrólise enzimática.

Introdução

O desenvolvimento da tecnologia de produção de etanol 2G no Brasil vem se destacando cada vez mais. Entretanto, a etapa de hidrólise enzimática ainda é considerada um gargalo tecnológico, pois a carga de enzimas empregada e o tempo de hidrólise oneram o processo. Sendo assim, a realização de um planejamento fatorial, aliado a um tratamento estatístico, permite determinar a significância de cada parâmetro investigado, possibilitando um melhor entendimento do processo.

Resultados e Discussão

O bagaço (50,03% de celulose, 0,94% de hemicelulose, 32,94% de lignina) pré-tratado com ácido foi submetido à hidrólise enzimática sob diferentes condições de acordo com um planejamento experimental 2³ (Tabela 1).

Tabela 1: Matriz do planejamento experimental 2³ com os fatores (variáveis independentes) e seus níveis.

FATORES	NÍVEIS				
	-1,68	-1	0	1	1,68
Agitação (rpm)	20	61	120	180	220
Celulase (FPU/g)	2	8	17	26	32
β-glicosidase/ Celulase (BGU/FPU)	0,5	3,5	8	12,5	15,5

Observando a Tabela 2, alguns resultados merecem ser destacados. O ensaio 11 apresentou menor rendimento de glicose dentre todos os ensaios realizados. A baixa atividade de FPase empregada neste ensaio implica em baixa formação de produtos que servirão como substrato para a β-glicosidase gerar glicose. O ensaio 13 também pode ser destacado, pois resultou em um rendimento considerável, quando comparado com os outros ensaios. Mesmo com baixa atividade de β-glicosidase, este ensaio gerou 14,11 g L⁻¹ de glicose. Destacam-se ainda os ensaios 4 e 8 por apresentarem os maiores rendimentos de glicose (19,50 g L⁻¹ e 18,75 g L⁻¹, respectivamente). Estes resultados estão associados à maior carga de atividade enzimática empregada, com 26 FPU g⁻¹ de celulase e 325 UI g⁻¹ de β-glicosidase (BGU g⁻¹). Considerando que os ensaios 4 e 8 foram conduzidos com velocidades de agitação diferentes,

estima-se que este parâmetro tenha exercido maior influência durante as primeiras 24 horas de processo, conforme esperado, por conta da maior concentração de sólidos no início da hidrólise. Após este tempo não houve diferença na conversão de celulose entre estes ensaios. Uma análise estatística então foi realizada para determinar com acurácia a significância destes parâmetros (dados não apresentados).

Tabela 2: Matriz do planejamento experimental 2³ com as variáveis independentes e seus respectivos níveis, reais e codificados, e o rendimento de glicose obtido como resposta, para diferentes tempos.

Ensaio	AGITAÇÃO	FPU	BGU/FPU	Concentração de glicose (g L ⁻¹)			
				8 horas	24 horas	48 horas	72 horas
1	-1	-1	-1	7,82	11,40	13,80	14,30
2	-1	-1	1	9,52	14,15	13,80	14,75
3	-1	1	-1	10,25	12,45	15,65	16,70
4	-1	1	1	12,30	13,35	17,80	19,50
5	1	-1	-1	9,80	13,60	15,10	15,55
6	1	-1	1	10,40	14,25	16,35	16,00
7	1	1	-1	12,60	16,40	18,05	17,70
8	1	1	1	14,70	17,90	17,70	18,75
9	-1,68	0	0	9,68	14,65	14,30	14,45
10	1,68	0	0	10,65	13,70	15,10	16,50
11	0	-1,68	0	5,76	7,45	8,13	8,82
12	0	1,68	0	11,49	14,29	15,88	17,26
13	0	0	-1,68	7,73	11,68	13,50	14,11
14	0	0	1,68	12,98	15,83	16,75	17,15
15	0	0	0	12,20	14,80	15,90	17,20
16	0	0	0	12,30	15,20	16,20	17,30
17	0	0	0	12,20	14,90	15,50	16,80

Conclusões

Com os resultados obtidos foi possível concluir que a atividade de FPase foi significativa em todo o período da hidrólise enzimática. Já a de β-glicosidase mostrou-se significativa apenas para as primeiras horas. A agitação utilizada foi bem mais baixa do que a literatura vem relatando, embora a reologia deste sistema seja dependente da concentração inicial de sólidos, neste caso (50 g L⁻¹). Em estudos futuros a produtividade será utilizada como parâmetro de resposta ao invés da concentração de glicose.

Agradecimentos

Os autores agradecem, pelo suporte financeiro, ao CNPq, à CAPES e à FINEP.

Utilização de glicerina residual para produção biológica de hidrogênio e 1,3-propanodiol

Raul C. dos Santos^{1*}(IC), Lívia R. Vasconcelos de Sá^{1,2}(PG), Luiza F. Marcellos¹(PQ) e Viridiana S. Ferreira-Leitão^{1,2}(O)

raul.santos@int.gov.br – PIBITI/ INT/ CNPq

¹Divisão de Catálise e Processos Químicos, INT/MCTI, 20081-312, Rio de Janeiro, Brasil.

²Departamento de Bioquímica, IQ, UFRJ, 21941-909, Rio de Janeiro, Brasil.

Palavras Chave: biohidrogênio, 1,3-propanodiol, glicerina.

Introdução

No processo de produção de biodiesel, estima-se que para cada 9 kg de biodiesel produzidos seja formado em média, 1 kg de glicerina¹. Uma das alternativas para enfrentar a problemática deste excesso de glicerina gerado, consiste na fermentação anaeróbia deste composto para produção de biohidrogênio (BioH₂) e 1,3-propanodiol (1,3-PDO)². Este processo envolve a utilização de uma cultura microbiana mista, que necessita de uma etapa prévia de pré-tratamento, cujo objetivo é inibir e/ou eliminar os micro-organismos consumidores de H₂ e selecionar os micro-organismos produtores de H₂³. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi primeiramente, avaliar diferentes pré-tratamentos do inóculo e diferentes concentrações do substrato (glicerina padrão) para produção de H₂ e 1,3-PDO, e em seguida, verificar a produção destes compostos utilizando glicerina residual.

Resultados e Discussão

Neste trabalho, utilizou-se como inóculo, lodo anaeróbio de estação de tratamento de esgoto. O meio fermentativo foi composto de 50 mL do inóculo (*in natura* ou pré-tratado), 38,6 mL de substrato (glicerina padrão ou residual) e 1,4 mL de nutrientes⁴. O pH do meio fermentativo foi ajustado para 5,5 e o sistema purgado com N₂. Os frascos reacionais foram incubados em shaker a 35°C e 100 rpm durante 96 h. Neste estudo, foram avaliados três tipos de pré-tratamento do inóculo: alcalino (1 hora em pH 12), ácido (1 hora em pH 2) e térmico (1 hora a 100°C). Durante o processo fermentativo, foi possível observar o consumo total da glicerina e a formação do 1,3-PDO e dos ácidos acético e butírico para todas as condições estudadas. A produção de 1,3-PDO teve o seu rendimento máximo em torno de 0,45 mol 1,3-PDO/mol glicerina para todas as condições estudadas, em 48 h de fermentação. Após este tempo, a produção de 1,3-PDO permaneceu praticamente constante. O rendimento máximo de H₂ (0,85 mol H₂/mol glicerina) foi obtido com o pré-tratamento ácido em um tempo de 48 h de fermentação.

Diferentes concentrações do substrato (glicerina padrão) foram testadas: 23, 47, 70, 93, 117, 140 e 163 mmol/L utilizando um inóculo com pré-

tratamento ácido e um tempo de 48 h de fermentação. Em todas as concentrações estudadas, observou-se a presença de glicerina no meio reacional após 48 h de fermentação. Os rendimentos máximos foram obtidos com a concentração inicial de glicerina de 47 mmol/L para 1,3-PDO (0,30 mol 1,3-PDO/mol glicerina) e de 23 mmol/L para H₂ (1,33 mol H₂/mol glicerina). O aumento gradativo da concentração inicial do substrato resultou na diminuição da produção de H₂ e de 1,3-PDO.

Glicerina residual, oriunda do processo de produção de biodiesel, foi utilizada como substrato para produção de H₂ e 1,3-PDO. Neste estudo, utilizou-se uma concentração inicial de 23 mmol/L de glicerina residual, um inóculo com pré-tratamento ácido e um tempo de 48 h de fermentação. Os rendimentos máximos de H₂ e 1,3-PDO foram de 1,31 mol H₂/mol glicerina e 0,23 mol 1,3-PDO/mol glicerina, respectivamente. Como pode ser observado, rendimentos similares de H₂ foram obtidos para os processos fermentativos utilizando glicerina padrão e glicerina residual.

Conclusões

Dentre as condições estudadas, o pré-tratamento ácido mostrou-se como o mais promissor para a produção de H₂ e 1,3-PDO. Um efeito de inibição pelo substrato pode ser sugerido para a diminuição da produção de H₂ e 1,3-PDO com o aumento da concentração do substrato. Glicerina residual oriunda de processo de produção de biodiesel apresenta-se como um substrato viável para a produção de H₂ e 1,3-PDO via processo fermentativo anaeróbio.

Agradecimentos



¹Kaur, G.; Srivastava, A.K.; Chand, S., *Biochemical Engineering Journal*, v. 64, p. 106-118, 2012. ²Selembro, P.A.; Perez, J.M.; Lloyd, W.A.; Logan, B.E. *Biotechnol. Bioeng.* **2009**, 1098-1106. ³De Sá, L.R.V.; Oliveira, T.C.; Santos, T.F.; Matos, A.; Cammarota, M.C.; Oliveira, E.M.M.; Ferreira-Leitão, V.S. *Int. J. Hydrogen Energy*. **2011**, 7543-7549. ⁴De Sá, L.R.V.; Oliveira, M.A.L.; Cammarota, M.C.; Matos, A.; Ferreira-Leitão, V.S. *Int. J. Hydrogen Energy*. **2011**, 15177-15188.

Caracterização de óxidos de vanádio, nióbio, telúrio e molibdênio, suportados em MCM-41 por espectroscopia de foto elétrons (XPS).

Victor Gabriel de Paula Saide* (IC-PIBITI), Andreza S. da Costa¹(IC-PIBIC), Deiseane de L. Mendonça¹(PQ-PCI), Marluce Silva de Oliveira (PQ-PCI), Fabiana M. Magalhães¹ (O).

vitorsaide@gmail.com. – PIBITI/ INT/ CNPq.

¹Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Av. Venezuela 82, Centro, Rio de Janeiro, CEP: 21081-312.

Palavras Chave: XPS, CASAXPS, Vácuo.

Introdução

A reação de oxidação seletiva de propano a ácido acrílico é de grande importância tecnológica e patentes recentes da DOW (2010) e BASF (2011)¹, envolvendo esta reação demonstram o atual e grande interesse nessa linha de pesquisa. Dentre os catalisadores mais estudados destacam-se os óxidos mistos compostos de Mo-V-Nb-Te-O. Embora existam relatos² que o V⁺⁵ seria ativo na oxidação, e que as espécies de TexOy atuariam como protetores dos sítios ativos, há poucos relatos a respeito do papel desempenhado por cada sítio óxido frente a esta reação, em especial o Nb. Uma maneira de estudar a superfície destes óxidos em separado é através da dispersão destes em uma superfície de alta área (MCM-41). Visando estudar o comportamento destes óxidos suportados na MCM-41 catalisadores de cada óxido, em separado, estão sendo sintetizados, para posterior avaliação das suas propriedades catalíticas. Com o objetivo específico de caracterizar os catalisadores preparados a técnica de espectroscopia fotoeletrônica por Raios X (XPS) é uma das técnicas mais importantes. XPS é uma técnica de ponta para a análise de superfícies de poucas camadas atômicas. O uso e a interpretação dos dados gerados por essa técnica requer conhecimento especializado. Deste modo, este trabalho busca promover o nivelamento técnico-científico sobre os fundamentos teóricos e práticos da técnica de XPS³, entendendo seu complexo funcionamento (vácuo, bombas de vácuo, etc) e caracterizar os catalisadores que motivam esta linha de pesquisa.

Resultados e Discussão

A técnica XPS baseia-se no efeito fotoelétrico: um átomo absorve um fóton de energia e como consequência um elétron cerne é ejetado com uma determinada energia cinética, gerando um espectro geral que varre a faixa de energia de 0-1400ev(anodo de Al) e 0-1000ev(anodo de Mg). Esta técnica trabalha em ambiente de Ultra alto vácuo (UHV) e requer capacitação no entendimento e operação especialmente, com relação às diferentes bombas de vácuo (mecânica, turbomolecular, sublimação de titânio, e bomba iônica). Dentro das atividades previstas foi realizado acompanhamento dos catalisadores que estavam sendo sintetizados e as primeiras caracterizações

foram realizadas, conforme é mostrado na Figura 1, que mostra a análise por XPS da MCM-41, suporte usado para dispersar as espécies VxOy e NbxOy. Para a MCM-41, o tempo de aquisição foi de 45 minutos com energia de passagem de 50. Para ambos foi utilizado o anodo de Al. O tratamento dos resultados gerados foi realizado através do uso do software CASAXPS.

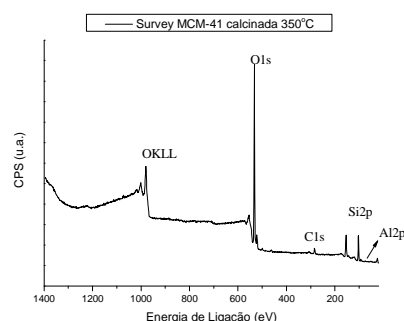


Figura 1. Espectro fotoeletrônico da MCM-41.

Dentro das atividades propostas também foram realizadas análises em outros tipos de materiais.

Conclusões

Durante o período de vigência deste projeto (5 meses) foi obtido o conhecimento sobre o funcionamento do XPS³ e do respectivo software de tratamento de dados (CASAXPS), e em especial, sobre as bombas de vácuo. Com relação aos catalisadores desta proposta, a caracterização foi iniciada pela amostra MCM-41, para na seqüência, analisar os catalisadores VxOy/MCM-41 e NbOx/MCM-41 que foram preparados.

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq pelas bolsas envolvidas (PIBITI, PIBIC, PCI) e pela infraestrutura (INT).

¹ Chemsystems Prospectus report- "From diapers to paints-Is Bio-Acrylic Acid on the Way?", WWW.chemsystems.com, Dezembro 2011.² Schlögl, Robert, Top. Catal. 54 (2011) 627-638.³ MENDES, F.M. Introdução à técnica de Espectroscopia Fotoeletrônica por raios X (XPS). Rio de Janeiro: Synergia: FAPERJ, 2011.

Tecnologias Inclusivas para Instituições de Ensino: Computação e Mecatrônica para apoio ao processo ensino-aprendizagem da criança com deficiência

Saul Eliahu Mizrahi (PQ), Wellington A. de S. Lourenço (IC)

wellington.souza@int.gov.br – PIBITI/ INT/ CNPq

Palavras Chave: *Tecnologias Assistivas, Tecnologia Educacionais, Tecnologias de Informação e Comunicação, Mecatrônica, Computação.*

Introdução

Este projeto está sendo desenvolvido pela Divisão de Engenharia de Avaliação e de Produção – DEAP / INT, com base na tecnologia SigescAVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem Cooperativa (MIZRAHI, NUNES, 2011). Na qual se refere ao foco de estudo para a inclusão dos alunos e professores com deficiência visual ou auditiva e, propicia a autonomia e interação de ambos. O Mural Eletrônico Acessível (Produto INT) além da interatividade do SigescAVA foi configurado e implementado em uma plataforma de linguagem em Módulo Braille para viabilizar a articulação dos deficientes visuais, que poderão utilizar a leitura em Braille, para alfabetização de crianças e até mesmo para as pessoas interessadas em realizar leituras através deste método, podendo estar presente nos locais públicos como Escolas, Museus, Rodoviárias, Seminários entre outros locais. Estes produtos podem ser classificados como Tecnologia Assistiva para informação e comunicação de acordo com os conceitos apresentados por HAZARD et al. (2007).

Este projeto passará pela fase de patenteamento, que atualmente os detalhes das pesquisas até então desenvolvidas, onde as informações de projetos deverão manter-se em sigilo, porém quando passar por este processo teremos plena consciência que o mesmo ajudará as crianças e adultos com deficiência, tendo como fim profícuo sua comercialização com baixo custo, em benefício da Educação, Saúde e Comunicação.

Resultados e Discussão

A base deste projeto é a comunicação do computador com microcontroladores, mecanismos automatizados e circuitos eletrônicos, para acionar um conjunto de 6 pontos para formar letras do alfabeto em Braille, onde podemos ler frases formadas dinamicamente.

Foram elaborados desenhos técnicos com Coreldraw de cada peça até completar os itens da montagem do módulo Braille, para realizar cortes, furos e gravações nas peças de acrílico e madeira.

Outro ponto crítico foi a escolha dos motores de passos para realizar o deslocamento com precisão, já que o espaço dos conjuntos de pontos é mínimo e tínhamos que optar por este modelo de motor que além da precisão, são rápidos, tem baixo custo e são leves para realizar este deslocamento.

Foram elaborados Layouts de placas de circuito impresso, com software Proteus. Desenhos de diversos tipos de circuito e visualizações em 3D. Foram elaboradas conforme as necessidades do Projeto, inclusive simulações de funcionamento dos circuitos.

Conclusões

Com a finalização deste projeto, podemos alcançar a meta estratégica de produção industrial do Mural Eletrônico Acessível com Braille Dinâmico e sua distribuição em locais públicos, onde possam auxiliar pessoas com deficiência fornecendo informações em diferentes mídias.

O Mural Eletrônico Acessível além do baixo custo, quando for comercializado, primeiramente será entregue e testado nas escolas que possuem um número considerável de pessoas com deficiência, proporcionando maior interatividade e aprendizagem.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, meus pais, Orientadores, Colegas de Trabalhos do Instituto Nacional de Tecnologia – INT e Amigos, de alguma forma direta ou indireta ajudaram-me nesta caminhada.

HAZARD, Damian; GALVÃO FILHO, Teófilo Alves; REZENDE, André Luiz Andrade. *Inclusão digital e social de pessoas com deficiência: textos de referência para monitores de telecentros*. Brasília: UNESCO, 2007.

MIZRAHI, Saul Eliahu; NUNES, Augusto Cesar de Sá. *Nota Técnica SigescAVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem Cooperativa: Aplicação para inclusão Social*, 2011.



*Rio de Janeiro
10-11 Setembro 2013*