



**SEMANA NACIONAL  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2015**  
**LUZ, CIÊNCIA E VIDA**

**4º Encontro de Iniciação Científica e  
Tecnológica do Instituto Nacional de  
Tecnologia**

**Resumos**



**Novembro – 2015**  
Rio de Janeiro

**Livro de Resumos do 4º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
do Instituto Nacional de Tecnologia**

Weber Friederichs Landim de Souza  
Editor

# **Instituto Nacional de Tecnologia**

## **Direção**

Fernando Cosme Rizzo Assunção

## **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

# **12ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia**

## **4º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia**

### **Promoção**

#### **Divisão de Comunicação**

Jorge Pereira da Silva

Larissa Campos de Medeiros

Justo Marques da Silva D'Ávila

#### **Núcleo de Desenvolvimento Social**

Gustavo Silva Menezes

Lígia de Oliveira Morais Machado

Maria Claudia Baldarelli

Daniele Figueira da Conceição

#### **Coordenação de Iniciação Científica e Tecnológica**

Weber Friederichs Landim de Souza

Valéria Gonçalves Costa

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

Coordenador de Iniciação Científica e Tecnológica

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 2014-2015**

### *Comitê Externo de Seleção*

Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Aída Maria Bragança Bittencourt Filha (UFF).

### *Comitê Externo de Avaliação*

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Dr. Marcelo D. Almeida (Inmetro)

## **Chamada PIBITI/INT/CNPQ 2014-2015**

### *Comitê Externo de Seleção*

Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Aída Maria Bragança Bittencourt Filha (UFF).

### *Comitê Externo de Avaliação*

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Guerra Manssour Fraga (UFRJ)

Dr. Marcelo D. Almeida (Inmetro)

## 12ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Durante os dias 19 e 23 de outubro foi realizada a Mostra de Projetos INT apresentada no hall de entrada, duas palestras, da área de energia e acessibilidade, além do Desafio INT como atividade para os estudantes. As atividades tiveram a participação de cerca de 80 estudantes do Colégio Sonja Kill. Por sua vez, a mostra ficou disponível para visita de todos que circularam no INT nesse período.

### Palestras

#### “A Luz e Suas Aplicações em Biotecnologia de Microalgas”

Claudia Lapa Teixeira  
Diego Filócomo

#### “Desenvolvimento de Tecnologia para Inclusão Escolar e Social da Pessoa com Deficiência”

Saul Mizrahi



## **Desafio INT**

Projeto elaborado pela Divisão de Comunicação do INT com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e tem como objetivo incentivar a elaboração de aulas mais dinâmicas, que favoreçam melhor compreensão e aplicação de conteúdos lecionados em sala, por meio de um jogo de perguntas e respostas, cartilhas e a criação de páginas digitais. O **Desafio INT** é um jogo de perguntas e respostas com foco em Ciências, Tecnologia e Inovação com estrutura semelhante à de um vídeo game.



## **Mostra de Projetos INT**

**“Cultivo de microalgas para a produção de biodiesel e produtos de alto valor comercial. Uso de LEDs para aumento da eficiência energética e fotossintética”**

Este projeto tem como objetivo tornar viável a utilização de biomassa de microalgas para a produção de biodiesel. Comumente é utilizada lâmpada fluorescente em cultivos laboratoriais, porém, a introdução de luz LED possibilita uma maior eficiência fotossintética e energética e o aumento controlado da produção de coprodutos de alto valor comercial, como: beta-caroteno, clorofila e ficocianina. A produção destes bioprodutos é estratégica para a viabilização econômica da produção do biodiesel a partir do óleo de microalgas.



### **“Observação de Células de Microalgas utilizando microscópio artesanal”**

O microscópio é um instrumento composto com lentes que permitem o aumento e visualização de organismos microscópicos. Desta forma, é um equipamento fundamental em pesquisas de biotecnologia de microalgas. A luz utilizada permite a visualização de estruturas; em geral, são utilizadas lâmpadas, mas vem crescendo o número de equipamentos à LED. Por outro lado, é possível produzir artesanalmente um microscópio, com materiais de baixo custo e um smartphone, que permite a observação e registro fotográfico de diversas espécies de microrganismos.

### **“Da produção ao consumo final do biodiesel”**

O biodiesel é obtido a partir da transesterificação de óleos e gorduras vegetais e/ou animais ou por esterificação de ácidos graxos de óleos e graxas residuais. Os principais componentes das matérias-primas são os triglicerídeos, que reagem com um álcool na presença de um catalisador para gerar o biocombustível. O Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes (LACOL) atua em todas as etapas de produção e da caracterização química, que determina a qualidade do biodiesel obtido.

### **“Eficiência energética em instalações elétricas residenciais”**

O processo de conscientização do usuário de instalações elétricas residenciais deve começar pela difusão da informação sobre os procedimentos para redução do consumo de eletricidade, envolvendo conceitos básicos e exemplos práticos que mostrem os potenciais de economia e as vantagens técnicas e econômicas de explorá-lo. Através de maquetes como esta, simulando a operação de uma instalação elétrica residencial, se pode mostrar a importância da conscientização e da mudança de hábitos do usuário.

### **“Escaneamento 3D aplicado à Antropometria”**

Escaneamento 3D é um método de captura da forma tridimensional. O scanner 3D obtém forma e dimensões do objeto selecionado e transfere para um computador. O Laboratório de Ergonomia (LABER) do INT possui dois scanners 3D: Cyberware WBX (estrutura fixa no laboratório e tecnologia a laser) e Artec EVA (portátil e tecnologia de luz branca). Esses dois scanners são utilizados para capturar a conformação corporal humana possibilitando a retirada de várias medidas do corpo humano.

### **“Simulação do processo de geração de arquivos 3D a partir de tomografia computadorizada”**

Simulação controlada por placa arduino, a sequência de leds que ilumina as camadas do arquivo 3D de uma mão obtida por tomografia possibilita a compreensão da geração do arquivo 3D resultante da combinação das camadas obtidas pelo Raio X durante a Tomografia computadorizada.

Projeto: DVDI/LAMOT e NEXT LIFE PUC-Rio; Jorge Lopes, João Bonelli e Guilherme Lorenzoni

### **“Modelo Conceitual não funcional de impressora 3D de alimentos para crianças – desenvolvido para a Revista Bamboo (Produtos Criados por 20 designers brasileiros para a casa em 2030) – edição de Outubro de 2015”**

Quando convidado como um dos vinte designers brasileiros para pensar produtos para o ano 2030, decidi, a partir de um desenho na escola feito por meu filho Lucca sobre minha profissão (onde ele desenhou uma maquina de fazer comida), decidi desenvolver uma impressora 3D que utilize alimentos que sobram após o processo de centrifugação de sucos (fibras e nutrientes ainda existentes após a extração dos sucos), que seriam hidratados (com adição ou não de temperos ) e materializados fisicamente por deposição sequencial (impressão 3D) conforme as geometrias escolhidas pelas próprias crianças (uam criança que não come por exemplo couve poderia gostar de comer um ursinho feito de couve?!) – posteriormente o alimento pode ser cozido na base micro-ondas.

A criança pode acompanhar todo o processo pela lente frontal inspirada no olho do personagem “Minion” – desenho animado preferido de meu filho.

Projeto: DVDI/LAMOT e NEXT PUC-RIO; Jorge Lopes

### **“Imagens de microscopia eletrônica”**

Os microscópios eletrônicos do Centro de Caracterização em Nanotecnologia (CENANO) permitem visualizar desde o tamanho do micrômetro (mil vezes menor que o milímetro), onde ocorre o desenvolvimento da Nanotecnologia.

Inaugurado em 2010, o CENANO envolve diferentes áreas do conhecimento que se valem de técnicas avançadas como a microscopia eletrônica de varredura (MEV, MEV-FEG) e a espectroscopia fotoeletrônica por Raios X (XPS). Em 2015, o Centro de Caracterização foi aumentado, com a instalação de um microscópio de força atômica (AFM), para exame de superfícies, e de um microscópio eletrônico de transmissão (MET), que permite a análise estrutural de materiais em alta resolução.

## “Mural Eletrônico Acessível – Versão com módulo Braille Dinâmico: Tecnologia Assistiva de Informação e Comunicação”

Com o objetivo de atender às necessidades de informação de pessoas cegas ou surdas, o Mural Eletrônico Acessível oferece conteúdo multimídia - em texto, áudio, Braille dinâmico, vídeo em geral e com Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), para uso em locais de circulação como pátios e corredores das escolas, estações de metrô e trem, teatros, museus, áreas de acesso a estádios, ginásios e complexos esportivos.



Gustavo Silva Menezes  
Lúgia de Oliveira Morais Machado  
Maria Claudia Baldarelli  
Daniele Figueira da Conceição

## **Programas de Iniciação – 4º ENICIT**

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.

Neste ano o 4º ENICIT, evento de avaliação dos programas PIBIC e PIBITI do Instituto Nacional de Tecnologia (INT/MCTI) está inserido no contexto das atividades da 12ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. As apresentações dos bolsistas de iniciação científica e em desenvolvimento tecnológico ocorreram nos dias 20 e 21 de outubro.

Desta forma o presente livro de resumos representa parte dos produtos oriundos das chamadas PIBIC/INT/CNPq 2014-2015 e PIBITI/INT/CNPq 2014-2015 e promovendo a divulgação dos resultados dos programas institucionais de iniciação científica e em desenvolvimento tecnológico (PIBIC & PIBITI) e demonstrando a contribuição do INT, com apoio do CNPq, à formação de estudantes de graduação e suas contribuições a atuação dos pesquisadores do INT.



**SEMANA NACIONAL**  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2015  
LUZ, CIÊNCIA E VIDA

## Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

4º Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do INT  
Terça Tecnológica

Horário	Dia 19/10	Dia 20/10	Dia 21/10	Dia 22/10	Dia 23/10	
08:00 às 17:00	<b>Mostra INT 19 a 23 de Outubro</b> Hall do INT Imagens de Microscopia Eletrônica; Eficiência Energética, Cultivo de Microalgas; Cadeia Produtiva do Biodiesel e Mural Eletrônico					
09:00:00 às 12:00		PIBIC 6 Marco Fraga (O)	PIBITI 7 Saul Mizrahi (O)			
		PIBIC 5 Clarissa Rodrigues (O)	PIBITI 8 Saul Mizrahi (O)			
		PIBIC 4 Clarissa Rodrigues (O)	PIBITI 9 Saul Mizrahi (O)			
	<i>Café com Pôsters</i>	<i>Café com Pôsters</i>	<i>Café com Pôsters</i>	<i>Café com Pôsters</i>	<i>Café com Pôsters</i>	
	<b>Desafio INT</b> 19 a 20 de Outubro INT sala 424  <b>Jogo de Perguntas e Respostas</b> com foco em Ciências  10 às 17 h		PIBITI 10 Alexandre Gaspar (O)	PIBITI 10 Saul Mizrahi (O)	<i>Evento Externo</i>  <b>Desafio INT</b> 22 a 25 de Outubro Tenda SESC - Quinta da Boa Vista	
			PIBIC 1 Alexandre Gaspar (O)	PIBITI 6 Ayla Santana (O)		
		PIBIC 6 Elizabeth Figueiredo (O)	PIBIC 3 Fabio Noronha (O)			
		PIBIC 7 Elizabeth Figueiredo (O)	PIBITI 3 Claudia Teixeira (O)			
	PIBIC 8 Elizabeth Figueiredo (O)	PIBITI 4 Claudia Teixeira (O)				
12:00 às 14:00	<i>Almoço</i>	<i>Almoço</i>	<i>Almoço</i>			
14:00 às 17:00	A Luz e Suas Aplicações a Biotecnologia de Microalgas <i>Claudia Teixeira</i> <i>Diego Filócomo</i>	Biodiesel no Brasil: situação e perspectivas <i>Eduardo Cavalcanti</i> <i>Rafael Menezes</i>	Desenvolvimento de Tecnologia para Inclusão Escolar e Social da Pessoa com Deficiência <i>Saul Mizrahi</i>	<b>Jogo de Perguntas e Respostas com foco em Ciências</b>		

Coordenação dos Eventos	
	4º ENICIT
	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
	3ª Tecnológica

Promotores: Divisão e Comunicação - DCOM  
Núcleo de Desenvolvimento Social - NUDS  
Coordenação de Iniciação Científica e Tecnológica

## Índice

### *Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica*

**Síntese e caracterização de catalisadores SBA-15: uma alternativa na conversão catalítica de xilose**  
Orlani Calmon Reis\* (IC), Rafael Farias Perez (CO), Marco André Fraga (O) **2**

**Aperfeiçoamento de catalisadores multifuncionais para a obtenção de 1,3-butadieno a partir do etanol em uma etapa**  
Stéfanie M. D. de Sá\* (IC), Clarissa P. Rodrigues (O), Lucia G. Appel (CO). **3**

**Hidrogenólise de glicerol em catalisadores de Ru/C: Influência do suporte e do sal**  
Fabiano P. da Silva\* (IC), Tamara R. S. Bittencourt (ITI), Lara R. Maneghel (IC), Renata dos Santos (TC), Izabela D. B. Greyc (PQ), João Carlos S. Soares (PQ), Alexandre B. Gaspar (O) **4**

**Determinação de Contaminantes Sulfurados em Gás Natural**  
Elizabeth de S. M. Mothé\* (IC), Camila C. Lopes (CO), Shayane P. de Magalhães (PCI), Elizabeth da S. Figueiredo (O) **5**

**Avaliação do poder antioxidante do óleo de semente de maracujá**  
Laura C. D. Cardoso\* (IC), Shayane P. de Magalhães (CO), Raquel M. Cavalcante (CO), Elizabeth S. Figueiredo (O) **6**

**Determinação da curva de saturação de água em misturas biodiesel/diesel**  
Raiany S. Stein\* (IC), Shayane P. Magalhães (CO), Raquel M. Cavalcante (PQ), Camila C. Lopes (CO), Elizabeth S. Figueiredo (O) **7**

**Desenvolvimento de anodos a base de níquel suportado em óxidos mistos para células a combustível do tipo SOFC alimentadas com etanol**  
Vitor F. Machado\* (IC), Marina B. da Silva (IC), Andressa A. A. Da Silva (CO), Fabio B. Noronha (O) **8**

**Avaliação da produção de carotenoides por microalgas Spirulina sp.**  
Mariana Cunha Abrantes\* (IC), Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira (O) **9**

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

**Caracterização da acidez de catalisadores Ru/carvão**  
Italo O. Monteiro\* (PCI), Tamara R.S. Bittencourt (ITI), Izabela D. B. Greyc (PCI), Sidnei B.S. Filho (TC), Elaine C. Vasconcelos (TC), Renata dos Santos (TC), Alexandre B. Gaspar (O). **11**

**Desenvolvimento de Tecnologias Inclusivas para Instituições de Ensino: Processo Decisório na Escola Inclusiva**  
Raquel da C. Santos\* (ITI) Saul Eliahú Mizrahi (O) **12**

**Informatização do Processo Decisório na Escola Inclusiva**

Elton S. de Paula\* (ITI) Saul Eliahú Mizrahi (O) **13**

**Design na construção de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva.**

Gabriel S. Mendes Ferreira\* (ITI); Saul Eliahú Mizrahi (O); Gil Brito (CO) **14**

**Mecânica Fina na construção de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva**

Danielle Cristina Bentes Smith\* (ITI); Saul Eliahú Mizrahi (O) **15**

**Avaliação de pré-tratamentos da biomassa de cana-de-açúcar para hidrólise enzimática e obtenção de açúcares**

Ingrid Santos Miguez\* (ITI), Taísa Morais Nogueira (IC), Arturene M. L. Carmo (PQ), Adilson D. Silva (PQ), Viridiana S. Ferreira-Leitão (PQ), Ayla Sant'ana da Silva (O) **16**

**Avaliação de carotenoides totais por *Dunaliella* sp. nativa do Rio de Janeiro**

Gabriel S. Cruz\* (ITI), Cláudia M. L. L. Teixeira (O) **17**

**Avaliação de novo sistema de cultivo de baixo custo para produção sustentável de biomassa de microalga**

Thomas Hubert da Silva\* (ITI), Pedro C.N. Teixeira (O), Claudia M. L. L. Teixeira (CO). **18**

**Avaliação da Produção de Carotenoides por *Dunaliella* spp. pela Técnica de Citometria de Fluxo**

Pedro Henrique Cardoso dos Santos\* (ITI), Cláudia Maria Luz L. Teixeira (O), Pedro Celso N. Teixeira (CO), Leonardo Gomes B. Ferreira (PG). **19**

## **Resumos**

**Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica**

**Chamada PIBIC/INT/CNPq 2014-2015**



# Síntese e caracterização de catalisadores SBA-15: uma alternativa na conversão catalítica de xilose

Orlani Calmon Reis<sup>1,2</sup> (IC)\*, Rafael Farias Perez<sup>2</sup> (CO), Marco André Fraga<sup>2</sup> (O)

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (PIBIC/INT/CNPq)

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnologia – INT. (Divisão de Catálise e Processos Químicos)

\*[orlani.c@hotmail.com](mailto:orlani.c@hotmail.com)

Palavras Chave: peneira molecular, xilose, SBA-15, catálise

## Introdução

A peneira molecular SBA-15 vem sendo estudada durante os últimos anos como um material promissor devido a sua estabilidade térmica, capacidade de modificação da sua estrutura e de suas propriedades, ocorrendo pela inserção de íons metálicos e funcionalização com grupos orgânicos. Nesse caso, podem-se gerar superfícies ácidas ou básicas, permitindo sua ampla utilização como suporte de catalisador sólido em reações catalíticas. Este trabalho tem o propósito de sintetizar e modificar a superfície da SBA-15 conferindo acidez, formando catalisadores heterogêneos para serem testados na reação de conversão de xilose (1), um monossacarídeo derivado da hemicelulose, um dos principais constituintes da biomassa lignocelulósica.

## Resultados e Discussão

A amostra de SBA-15 foi preparada baseada no método descrito na literatura (2), 2g de Pluronic 123 foram adicionados a 75 mL de solução HCl 2 mol.L<sup>-1</sup> e agitados a 40 °C por 1 h. Adicionou-se 4,6 mL de ortosilicato de tetraetila (TEOS) e mantida em agitação a 50°C por 20 horas, e transferido para autoclave a 100 °C/24 horas. O produto foi filtrado, lavado, e seco em estufa a 35 °C por 12 horas e calcinada a 500 °C/4 horas (1 °C/min) com fluxo de ar sintético (50 mL/min). Para a síntese de Al-SBA-15, seguiu-se o método descrito acima, adicionando-se 0,30 g de isopropóxido de alumínio juntamente com o TEOS. No caso da Zr-SBA-15, utilizou-se 0,30 g de oxicloreto de zircônio (IV) octahidratado.

A caracterização foi feita através das técnicas de DRX em baixo ângulo, isotermas de adsorção e dessorção de N<sub>2</sub> (BET), FRX, FTIR em KBr e dessorção de piridina (não apresentados). Foi observado nas análises de DRX e BET que foram obtidos materiais mesoestruturados. A análise de FTIR demonstra que houve diminuição da banda de silanóis na superfície (935 cm<sup>-1</sup>) devido à substituição do silício pelos heteroátomos. Também não foram observados resíduos do molde após a calcinação (bandas em 1290cm<sup>-1</sup>).

A análise de FRX resultou numa razão Si/Al = 15 e Si/Zr = 17. A análise de dessorção de piridina apresentou apenas sítios ácidos de Lewis para a

SBA-15 e para Al-SBA-15, indicando que, no último caso, o alumínio presente não está inserido na estrutura. A amostra Zr-SBA-15 apresentou sítios ácidos de Bronsted e Lewis, indicando a inserção do Zr na estrutura. Na tabela 1 são apresentados dados complementares.

Amostras	S <sub>BET</sub> (m <sup>2</sup> /g)	V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> /g)	d <sub>p</sub> (Å)
SBA-15	860	1,1	48
Al-SBA-15	894	1,3	67
Zr-SBA-15	689	1,2	73

**Tabela 1.** Área específica (S<sub>BET</sub>), volume de poros (V<sub>p</sub>) e diâmetro médio de poros (d<sub>p</sub>) dos materiais.

## Conclusões

Foi possível obter a estrutura de poros hexagonais do tipo SBA-15 com o método utilizado. As análises de caracterização mostraram a eficiência na inserção de átomos de zircônio na rede da peneira molecular. Essa substituição isomórfica proporcionou a geração de sítios ácidos de Brønsted no material.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro e bolsa concedida.

<sup>1</sup> Perez, R., Fraga M., Hemicellulose-derived chemicals: one-step production of furfuryl alcohol from xylose. *Green Chem.* V. 16, p. 3942, 2014.

<sup>2</sup> Gallo, J., Bisio, C., Gatti, G., Marchese, L., Pastore, H. Physicochemical Characterization and Surface Acid Properties of Mesoporous [Al]-SBA-15 Obtained by Direct Synthesis. *Langmuir.* V. 26, p. 5791, 2010.

# Aperfeiçoamento de catalisadores multifuncionais para a obtenção de 1,3-butadieno a partir do etanol em uma etapa

Stéfanie M. D. de Sá<sup>1</sup>(IC), Clarissa P. Rodrigues<sup>2</sup>(O), Lucia G. Appe<sup>1</sup>(CO).

<sup>1</sup>Universidade Federal Fluminense, PIBIC/INT/CNPq, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnologia/INT, Divisão de Catálise e Processos Químicos. stefaniemdrumond@gmail.com

Palavras Chave: 1,3-butadieno, catalisadores duplos, bioetanol

## Introdução

Embora a maioria das moléculas plataformas ainda seja diretamente obtida de matérias primas de origem fóssil não renovável, muitas já poderiam ser substituídas por insumos químicos derivados de recursos renováveis, tais como aqueles oriundos da agroindústria. Atualmente, o etanol é produzido a partir de amido de milho e sacarose da cana-de-açúcar em larga escala nos EUA e no Brasil, respectivamente. A partir do etanol um significativo número de produtos ou intermediários químicos pode ser obtido utilizando processos de uma única etapa reacional. Um exemplo que se destaca no âmbito da etanolquímica é a geração de 1,3-butadieno a partir do etanol em uma etapa. Este dieno é um importante intermediário químico na indústria de polímeros. A sua principal aplicação é como insumo na produção de borracha sintética, sendo utilizado também como intermediário para a produção de componentes automotivos, materiais de construção, computadores e equipamentos de tele-comunicações, vestuário de proteção e embalagens.

A conversão de bioetanol em 1,3-butadieno é um processo industrial antigo, muito utilizado no período entre 1930 e o início de 1960, que podia ocorrer em uma ou em duas etapas. O primeiro, em uma etapa, foi desenvolvido por Sergey Lebedev e muito utilizado pela antiga URSS, utilizando uma mistura de catalisadores de desidrogenação e de desidratação. O catalisador utilizado neste processo foi mantido em sigilo e protegido por patentes, mas estudos posteriores revelaram que este catalisador pode ser constituído por uma mistura de óxidos, mais provavelmente, óxidos de silício e magnésio, com pequenas quantidades de outros óxidos presentes como promotores<sup>1</sup>. O processo em duas etapas, também conhecida por Processo de Ostromyslensky, foi comercializado pela Carbide & Carbon Corporation nos Estados Unidos durante a II Guerra Mundial. Neste processo o etanol primeiro é convertido em acetaldeído com um catalisador de desidrogenação, o qual após reage com o etanol adicional e um catalisador tântalo-silício para formar 1,3-butadieno. Este processo apresenta o maior rendimento e pureza do produto em questão<sup>2</sup>.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram escolhidos como sistemas catalíticos metais como zinco, zircônio e magnésio, suportados em SiO<sub>2</sub>, visando a geração do acetaldeído e o favorecimento de etapas de transferência de hidrogênio envolvidas na reação de condensação do etanol. O zinco conduz a rendimentos

mais elevados para as reações de condensação enquanto evita a formação de produtos indesejáveis. A zircônia monoclinica apresenta características especiais, tais como, alta estabilidade térmica e propriedades ox-redutoras embora pouco significativas. Enquanto o magnésio apresenta propriedades básicas importantes<sup>3</sup>.

## Metodologia

Os catalisadores a base de SiO<sub>2</sub> dopados com metais foram preparados em laboratório pelo método de impregnação seca. O material obtido foi calcinado a 650 °C por 1 h, com taxa de aquecimento de 10 °C min<sup>-1</sup>. Os metais utilizados foram zircônia, zinco e magnésio, em quantidades suficientes para atingir 2% em peso. Técnicas de caracterização como BET, DRS, TPR-H<sub>2</sub> e dessorção de Piridina seguida por FTIR, TPD de CO<sub>2</sub> acompanhado por espectroscopia de massas, serão realizadas para avaliar as propriedades texturais, ácidas, básicas e de ox-redução. Os testes catalíticos serão conduzidos em um reator de leito fixo a pressão atmosférica, e uma faixa de temperatura entre 350 e 500 °C. Os catalisadores serão pré-tratados a 500 °C por 1 h em fluxo de N<sub>2</sub>. O etanol é admitido no sistema a partir de um saturador mantido a 30 °C, empregando N<sub>2</sub> como gás de arraste. A corrente de saída do reator é analisada online por um CG Agilent 6890 equipado com 2 detectores (TCD e FID) e uma coluna Porapak-Q.

## Conclusões

Com base na literatura, é esperado que os catalisadores suportados em SiO<sub>2</sub> apresentem alta atividade, seletividade e, principalmente, sejam estáveis para a reação de síntese de 1,3-butadieno a partir do etanol. Com os resultados obtidos pretende-se entender o mecanismo de reação de forma a identificar as propriedades necessárias para a obtenção de sistemas catalíticos mais eficientes para a reação em questão.

## Agradecimentos

Stéfanie M. D. de Sá agradece ao CNPq e a Faperj pelo apoio financeiro concedido.

<sup>1</sup>C. Angileri, B. M. Weiszmann, P. C. A. Bruijnman. *ChemSusChem* 6 (2013) 1593-1604.

<sup>2</sup>G. O. Eshelwa, V. F. Tretjakov, B. M. Talakhidze, A. M. Dolan, T. A. Mutsaers. *Catalysis Communications* 43 (2014) 207-212.

<sup>3</sup>B. Orlowska, E. Diaz, M. Lora, L. Faba. *Catalysis Today* 187 (2011) 71-76.

## Hidrogenólise de glicerol em catalisadores de Ru/C: Influência do suporte e do sal

Fabiano P. da Silva<sup>1\*</sup> (PIBIC/INT/CNPq), Tamara R. S. Bittencourt (PIBITI/INT/CNPq), Lara R. Maneghel<sup>1</sup> (IC/CNPq), Renata dos Santos<sup>1</sup> (TC), Izabela D. B. Greycy<sup>1</sup> (PQ), João Carlos S. Soares<sup>1</sup> (PQ), Alexandre B. Gaspar<sup>1</sup> (O)

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, Brasil, 20081-312 Email: \*fabiano.pereira@int.gov.br; Fonte de fomento: PIBIC/INT/CNPq

Palavras Chave: Glicerol, Hidrogenólise, Cloro, Carvão ativo, Rutênio.

### Introdução

O glicerol vem sendo bastante estudado, no sentido de se obter intermediários químicos a partir de sua hidrogenólise, oxidação, polimerização, entre outros (1,2). A hidrogenólise seletiva do glicerol se mostra promissora para a produção de importantes produtos principais. Diversos catalisadores têm sido estudados na hidrogenólise do glicerol, sendo os de Ru bastante ativos, alcançando maiores conversões, especialmente quando em condições ácidas (1). O objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos sítios ácidos e metálicos e da presença de cloro oriundo dos precursores do rutênio em catalisadores Ru/C na hidrogenólise do glicerol. Esse estudo preliminar permitirá escolher catalisadores mais promissores para submetê-los à hidrogenação parcial de benzeno posteriormente.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a atividade na desidrogenação do cicloexano como uma medida indireta da dispersão do rutênio nos catalisadores. O catalisador RuCVN foi o de maior dispersão metálica devido à maior quantidade de sítios expostos. Os catalisadores RuCVN e RuCAN tem as maiores taxas, sugerindo que a influência do sal precursor foi predominante em relação à área específica relacionada ao suporte. Este efeito é predominante em relação à superfície específica do suporte, já que o suporte CA tem o dobro de área.

Tabela 1. Resultados de desidrogenação de cicloexano e decomposição do isopropanol.

Catalisador	Taxa CH	Taxa i-PrOH	S <sub>a</sub> (%)	S <sub>p</sub> (%)
RuCVC	17,8	9,8	99,7	0,3
RuCVN	81,4	19,1	99,6	0,4
RuCAC	26,2	1,5	89,0	11,0
RuCAN	38,9	3,5	87,6	12,4

A Tabela 2 apresenta as taxas de reação e seletividade aos produtos da hidrogenólise do glicerol em iso-conversão após 6 horas de reação. O catalisador mais ativo foi o RuCVN. Este

resultado está de acordo com a desidrogenação de cicloexano. Novamente, os dois catalisadores preparados com nitrato apresentaram maior atividade que aqueles preparados com cloreto.

Tabela 2. Resultados da hidrogenólise do glicerol.

Catalisador	Taxa <sup>1</sup>	Seletividade (%)				
		CH <sub>3</sub> OH	EtOH	1PO	1,2PDO	EG
RuCAC	6,2	-	99	1	-	-
RuCAN	4,6	-	100	-	-	-
RuCVC	1,0	-	83	17	-	-
RuCVN	7,9	1	28	1	12	57

<sup>1</sup>: mol/gRu.h; CH<sub>3</sub>OH: Metanol; EtOH: Etanol; 1PO: Propan-1-ol; 1,2PDO: Propano-1,2-diol; EG: Etilenoglicol

O catalisador RuCVN apresentou maior variedade de produtos, dentre eles, o metanol. Este teste foi também o único a formar 1,2PDO. A predominância de etilenoglicol sobre 1,2-PDO também é relatada na literatura, associada ao predomínio da atividade de sítios metálicos sobre os ácidos. Os demais catalisadores apresentaram resultados similares com obtenção de etanol e 1-propanol, sugerindo que tenham seguido por uma mesma rota.

### Conclusões

A influência do precursor de rutênio foi verificada na dispersão metálica, força ácida e na atividade para a hidrogenólise de glicerol. Os catalisadores preparados com precursor nitrato nitrosil mostraram maior dispersão metálica e maior interação com o suporte. Essa maior interação permitiu obter sítios de rutênio metálico mais ativos na hidrogenólise.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPERJ pelo suporte financeiro. Agradecem também à Alphacarbo por ter cedido o carvão ativado.

<sup>1</sup> R. Rodrigues; N. Isoda; M. Gonçalves; F.C.A. Figueiredo; D. Mandelli; W.A. Carvalho, *Chem. Eng. J.* **2012**, 198-199, 457-467.

<sup>2</sup> E. van Ryneveld; A.S. Mahomed; P.S. van Heerden; M.J. Green; H.B. Friedrich, *Green Chem.* 2011, 13 1819-1827.

## Determinação de Contaminantes Sulfurados em Gás Natural

Elizabeth de S. M. Mothé<sup>1,2\*</sup> (PIBIC), Camila C. Lopes<sup>2</sup> (CO), Shayane P. de Magalhães<sup>2</sup> (PCI), Elizabeth da S. Figueiredo<sup>2</sup> (O)

[elizabeth.mothe@int.gov.br](mailto:elizabeth.mothe@int.gov.br) (PIBIC/INT/CNPq)

<sup>1</sup> UERJ/IQ – Rua São Francisco Xavier, 524 – Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 3º andar – Rio de Janeiro – RJ, 20550-900.

<sup>2</sup> INT/LACOL – Av. Venezuela, 82 – Saúde, Rio de Janeiro – RJ, 20081-312.

Palavras Chave: gás natural, cromatografia

gasosa, processamento, sulfeto de hidrogênio

### Introdução

A crescente demanda energética fez com que o homem procurasse a utilização de outras fontes de energia sem negligenciar as questões ambientais. Nesse contexto, aumentou o interesse por combustíveis menos poluentes, como o gás natural<sup>1</sup>. A composição deste não é constante, variando, principalmente, em função da localização da jazida e a associação ou não ao óleo<sup>2</sup>. Além da presença majoritária de hidrocarbonetos, no gás natural, são encontradas impurezas como sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e outros compostos sulfurados que podem formar soluções corrosivas, quando em contato com água, além de compostos inertes como nitrogênio (N<sub>2</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), podendo diminuir o poder calorífico do combustível<sup>2</sup>.

Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar o teor de compostos sulfurados totais de uma amostra de gás natural de origem desconhecida.

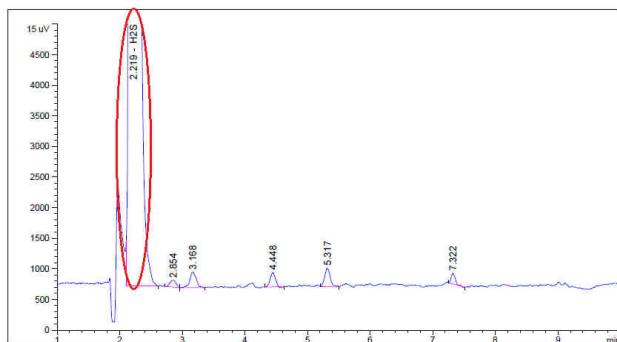
No cromatograma apresentado na Figura 1, a concentração de H<sub>2</sub>S detectada foi igual a 58,4 mg/m<sup>3</sup> e 110x10<sup>-5</sup> mg/m<sup>3</sup> de enxofre para os compostos sulfurados totais, calculados utilizando o fator de reposta do H<sub>2</sub>S obtido durante a calibração do equipamento.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através da Resolução 16/2008, estabelece o limite de H<sub>2</sub>S e compostos sulfurados totais de 10 mg/m<sup>3</sup> e 70 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente, para o gás natural, nacional ou importado, a ser comercializado em todo o território nacional.

O resultado obtido para H<sub>2</sub>S está fora do limite estabelecido pela ANP, indicando que a amostra não passou pela etapa de processamento ou o mesmo foi ineficaz, evidenciando a importância dessa etapa para que este gás seja aplicado como combustível na geração de energia.

### Resultados e Discussão

A análise de compostos sulfurados presentes na amostra de gás natural foi feita utilizando um cromatógrafo a gás equipado com detector de quimioluminescência de enxofre (CG-DQE) utilizando como referência a norma ABNT NBR 15631:2008<sup>3</sup>. O resultado obtido é exibido na Figura 1.



**Figura 1.** Análise de compostos sulfurados presentes no gás natural de origem desconhecida obtida via CG-DQE.

### Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, a amostra de gás natural de origem desconhecida, utilizada para a execução desse trabalho encontra-se com o valor de H<sub>2</sub>S superior ao limite estipulado pela ANP indicando a necessidade do processamento do gás.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do LAGAS pelo conhecimento compartilhado e ao CNPq pela bolsa concedida.

<sup>1</sup> Monfort E.; Enrique J. E.. Cerâmica Industrial, **1996**, p. 20,

<sup>2</sup> Santos, E. et al., Annablume, **2001**, 1, 352.

<sup>3</sup> ABNT 15631: 2008: Gás natural - Determinação de compostos sulfurados utilizando cromatografia em fase gasosa

## Avaliação do poder antioxidante do óleo de semente de maracujá

Laura C. D. Cardoso<sup>1,2\*</sup> (PIBIC), Shayane P. de Magalhães<sup>2</sup> (CO), Raquel M. Cavalcante<sup>1</sup> (CO), Elizabeth S. Figueiredo<sup>2</sup> (O)

[lauracdcardoso@gmail.com](mailto:lauracdcardoso@gmail.com) (PIBIC/INT/CNPq)

<sup>1</sup> UFRJ/EQ – Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bl. E, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, 21941-909.

<sup>2</sup> INT/LACOL – Av. Venezuela, 82 – Saúde, Rio de Janeiro – RJ, 20081-312.

Palavras Chave: maracujá, óleo, extração, antioxidantes, polifenóis

### Introdução

Na última década, o Brasil destacou-se como principal produtor de maracujá, com cerca de 90% da produção mundial. Cascas e sementes de maracujá são resíduos industriais provenientes do processo de produção de suco e, atualmente, são utilizados para a suplementação da alimentação animal<sup>1</sup>.

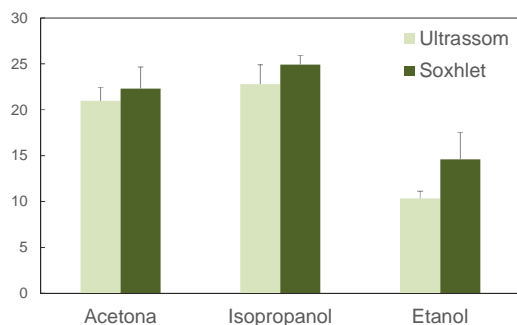
Polifenóis são compostos bioativos presentes no óleo de semente de maracujá que podem ser utilizados como antioxidante<sup>2</sup>.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é estudar o potencial do óleo da semente de maracujá, um resíduo agroindustrial, como fonte de antioxidantes para uso como aditivo em biocombustíveis.

### Resultados e Discussão

Foram escolhidas duas metodologias de extração com solvente: a extração via soxhlet e por ultrassom; utilizando-se acetona, etanol, e isopropanol como solventes. A atividade antioxidante do óleo foi avaliada a partir dos métodos Folin-Ciocalteu<sup>3</sup>; método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)<sup>4</sup>; e método DPPH (di-fenil-2,4,6-(trinitrofenil) iminoazânio)<sup>4,5</sup>.

A partir da Figura 1 é possível perceber que um maior rendimento (23% em massa) de óleo foi obtido por ultrassom ao utilizar o isopropanol como solvente. Entretanto, o rendimento de óleo obtido a partir da extração via soxhlet foi maior em relação ao método do ultrassom.



**Figura 1.** Teor mássico de óleo obtido por ultrassom (durante 30 min) e via soxhlet (durante 4 h).

Os resultados dos ensaios de atividade antioxidantes mostraram que, tanto para a acetona quanto para o isopropanol, o método de extração via soxhlet foi mais eficiente na extração de compostos antioxidantes, conforme pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise da capacidade antioxidante do óleo de semente de maracujá.

Método de Extração	Solvente	Teor de polifenóis (mg EAG/g)	FRAP ( $\mu\text{gFe}^{2+}/\text{mg}$ )	DPPH (%)
Ultrassom	A*	462,59	0,94	38,23
	IsoP*	401,75	0,92	25,84
Soxhlet	A*	612,12	1,32	71,56
	IsoP*	469,49	1,22	57,19

\*A=acetona; Isop=Isopropanol.

### Conclusões

A extração com solvente via soxhlet mostrou ser a melhor metodologia para extração do óleo de semente de maracujá, uma vez que obteve-se maior rendimento em óleo e com maior capacidade antioxidante. Dentre os solventes utilizados, a acetona extraiu maior quantidade de compostos fenólicos e obteve-se um óleo com maior capacidade antioxidante de acordo com os métodos FRAP e DPPH. Os resultados dos testes revelaram o grande potencial do uso do óleo de semente de maracujá como aditivo antioxidante.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida ao aluno.

<sup>1</sup> Ferrari, R. A.; Colussi, F. e Ayub, R. A. *Rev. Bras. Frutic.* **2004**, *26*, 101.

<sup>2</sup> Aliakbarian, B.; Fathi, A.; Perego, P.; Dehghani, F. *J. of Supercrit. Fluids.* **2012**, *65*, 18.

<sup>3</sup> Singleton, V. L. e Rossi, J. A. Jr. *Amer. J. Enol. Viticult.* **1965**, *16*, 144.

<sup>4</sup> Tiveron, A. P. *Dissert. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). USP. Piracicaba – SP.* **2010**, 103.

<sup>5</sup> Molyneux, P. *J. of Sci. Tech.* **2004**, *26*, 211.

# Determinação da curva de saturação de água em misturas biodiesel/diesel

Raiany S. Stein<sup>1,2\*</sup> (PIBIC), Shayane P. Magalhães<sup>2</sup> (CO), Raquel M. Cavalcante<sup>1</sup> (PQ), Camila C. Lopes<sup>2</sup> (CO), Elizabeth S. Figueiredo<sup>2</sup> (O)

[raiany.stein.ismart@gmail.com](mailto:raiany.stein.ismart@gmail.com) (PIBIC/INT/CNPq)

<sup>1</sup> UFRJ/ EQ – Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bl. E, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, 21941-909.

<sup>2</sup> INT/LACOL - Av. Venezuela, 82 – Saúde, Rio de Janeiro – RJ, 20081-312.

Palavras Chave: biodiesel, diesel, saturação, água

## Introdução

O biodiesel possui um perfil mais hidrofílico quando comparado ao diesel, assim, a extensão do caráter higroscópico do diesel é proporcional à porcentagem de biodiesel adicionado à mistura<sup>1</sup>.

O aumento do teor de água pode causar a diminuição da estabilidade oxidativa, a formação de produtos da oxidação, o crescimento de micro-organismos ocasionando incrustação, corrosão de metais, entre outros problemas<sup>2</sup>.

A solubilidade da água no combustível possui uma estreita relação com a temperatura e a sua composição. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é investigar o aumento da concentração de água na mistura BX através da construção da curva de saturação de água nas misturas B0 (diesel puro) e B7 em uma faixa de temperatura variando de 15 °C a 60 °C.

## Resultados e Discussão

O diesel puro e a mistura B7 (diesel contendo 7% de biodiesel metílico de soja) foram utilizados para construção da curva de saturação de água. Uma célula de equilíbrio foi acoplada a um banho termostático com capacidade de controle de temperatura. A célula foi preenchida com volumes iguais de água destilada e uma das substâncias supracitadas<sup>3</sup>.

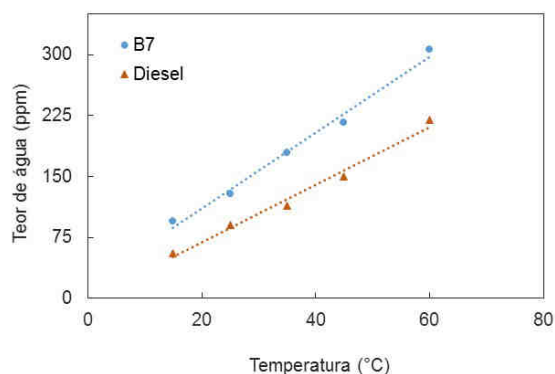
O sistema binário permaneceu em repouso por 48 horas na temperatura previamente escolhida. Posteriormente, foi realizado o teste para a verificação do teor de água presente na fase superior (biodiesel) utilizando o equipamento *Karl Fischer Coulométrico* 831 conforme a norma ASTM D 6304.

Os resultados obtidos a partir dos experimentos dentro da faixa de temperatura proposta encontram-se disponíveis na Figura 1, onde é possível notar o comportamento linear do teor de água absorvido no biodiesel com o aumento da temperatura.

Além disso, observou-se que a quantidade máxima de água solubilizada na mistura B7 é inferior ao limite estipulado pela ANP (200 ppm) até a temperatura de 45 °C, o que garante que o

combustível irá atender à especificação vigente até esta temperatura.

**Figura 1.** Curva de saturação de água para o diesel



puro (B0) e para a mistura B7 medida a pressão atmosférica.

## Conclusões

Os resultados experimentais mostraram a forte dependência entre a umidade absorvida pelo biodiesel e a temperatura do meio. Dessa forma, o aumento da temperatura causa um incremento da quantidade de água absorvida. Fica evidente a necessidade se tomar medidas que previnam o aumento da temperatura durante a estocagem do biodiesel para evitar a absorção de umidade. Os resultados também mostraram a influência do percentual de biodiesel misturado ao diesel na absorção de água. O acréscimo de biodiesel ao diesel aumenta a solubilidade da água no combustível devido à característica hidrofílica do biodiesel.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida ao aluno.

<sup>1</sup> Marchetti, J. M.; Miguel, V. U. e Errazu, A. F. *Renew. and Sust. Energ. Rev.* **2007**, *11*, 1300.

<sup>2</sup> Fregolente, P. B. L. e Maciel, M. R. W. *Proc. Eng.* **2012**, *42*, 1983.

<sup>3</sup> Oliveira, M. B.; Varanda, F. R.; Marrucho, I. M.; Queimada, A. J.; Coutinho, J. A. P. *Ind. Eng. Chem. Res.* **2008**, *47*, 4278.

# Desenvolvimento de anodos a base de níquel suportado em óxidos mistos para células a combustível do tipo SOFC alimentadas com etanol

Vitor F. Machado<sup>1</sup>(IC), Marina B. da Silva<sup>1</sup>(IC), Andressa A. A. Da Silva<sup>2</sup>(CO)\*, Fabio B. Noronha<sup>2</sup> (O)

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Bolsista PIBIC/CNPq/INT; <sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnologia \*andressa.silva@int.gov.br

*Palavras-chave: combustíveis renováveis, SOFC, suporte de óxidos mistos, etanol.*

## Introdução

Células a combustível são dispositivos que convertem energia química em energia elétrica através de reações químicas. As células do tipo SOFC alimentadas com combustível geralmente são constituídas por anodos a base de níquel que com o tempo de uso, tende a acumular carbono e assim perder atividade catalítica. Essa perda de atividade pode ser minimizada com o uso de suporte que possui capacidade de estocar oxigênio, como a céria dopada<sup>1</sup>.

O objetivo deste projeto foi preparar e caracterizar os catalisadores a base de Ni suportados em CeO<sub>2</sub> dopado com diferentes metais (Gd, Y, Sm, Zr, Nb e Pr) e calcinados a 1073 K.

## Resultados e discussão

As amostras foram caracterizadas por análises de área específica (BET), difração de Raios X (DRX), e espectroscopia Raman.

Os valores de área BET variaram na ordem: CeY<CeSm<CeGd<CePr<CeNb<CeZr.

Os resultados de DRX dos catalisadores apresentaram as linhas de difração correspondentes às soluções sólidas do óxido de cério com seu respectivo dopante, ou seja, Ce<sub>0,9</sub>Gd<sub>0,1</sub>O<sub>1,95</sub> (JCPDF 75-0161), Ce<sub>0,9</sub>Y<sub>0,1</sub>O<sub>1,95</sub> (JCPDF 75-0174), Ce<sub>0,9</sub>Sm<sub>0,1</sub>O<sub>1,95</sub> (JCPDF 75-0157) Ce<sub>0,9</sub>Zr<sub>0,1</sub>O<sub>1,95</sub> (ICSD 152478), Ce<sub>0,9</sub>Pr<sub>0,1</sub>O<sub>2</sub> (ICSD182184) além da linha característica de NiO.

Resultados de espectroscopia Raman sugerem a formação da solução sólida do óxido de cério com o dopante e a formação de vacâncias de oxigênio em todas as amostras. Os valores da concentração dessas vacâncias de oxigênio variaram na seguinte ordem: CePr>CeY>CeSm>CeNb>CeZr>CeGd.

Análises de TPR dos catalisadores mostraram perfis de consumo de H<sub>2</sub> com a presença de dois

picos onde a intensidade do primeiro pico (700 – 760 K) é maior do que a do segundo pico de redução (785-850 K). Estes resultados sugerem a formação de grandes partículas de óxido de níquel nessas amostras, o que está de acordo com os resultados de DRX, indicando uma fraca interação entre o NiO e o suporte. Os resultados referentes ao consumo de hidrogênio total associado ao NiO mostraram que em todos os catalisadores, esse consumo foi superior ao teórico devido a adição de dopantes na estrutura da céria. Os valores do consumo de H<sub>2</sub> variaram na seguinte ordem: CeSm < CeZr < CePr < CeY < CeGd < CeNb.

## Conclusões

Os resultados de DRX e Raman mostraram a formação da solução sólida em todas as amostras. Resultados de BET revelaram que o Ni/CeZr apresentou o maior valor de área específica. Resultados de TPR mostraram que o Ni/CeNb apresentou um maior consumo de H<sub>2</sub> associado a maior mobilidade de O<sub>2</sub> na estrutura da céria.

## Agradecimentos

Ao PIBIC/INT e ao CNPq pela bolsa concedida e aos orientadores pelo conhecimento transmitido.

<sup>1</sup>Gorte R. J., Vohs J. M., and Wang C. *Advanced materials* 12 (2000) n.º19 1465-1469

## Avaliação da produção de carotenoides por microalgas *Spirulina* sp.

Mariana Cunha Abrantes\*<sup>1,2</sup> (IC), Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira<sup>1</sup> (O)

<sup>1</sup>- Laboratório de Biotecnologia de Microalgas/ Divisão de Energia/ Instituto Nacional de Tecnologia

<sup>2</sup>-Laboratório de Processos de Separação/Departamento de Engenharia Química/Instituto de Tecnologia/ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

E-mail: [marianac.abrantes@gmail.com](mailto:marianac.abrantes@gmail.com) Fomento: PIBITI/INT/CNPq

Palavras Chave:microalga, carotenoides, HPLC, extração, supercrítico.

Essas amostras foram escolhidas por proporcionarem melhores visualizações de pico e, conseqüentemente, uma melhor comparação entre amostra e o padrão na técnica de CLACLAE, como mostra a Figura 1.

### Introdução

Cada vez mais se pesquisa formas de obtenção de produtos de alto valor, como os carotenoides e a clorofila. Os carotenoides são pigmentos presentes em plantas e algas que fazem com que a gama espectral absorvida na fotossíntese seja maior, além de agir como antioxidantes. Para a extração dos carotenoides podem ser utilizados diversos métodos, como por exemplo, a extração com solventes como acetona, metanol, e extração com fluido supercrítico. Apesar do custo de implementação de uma unidade de extração supercrítica ser elevado, o uso de CO<sub>2</sub> em tais condições é benéfico, pois além de ter um alto poder de solvatação, não é inflamável, pode ser reutilizado, não contamina a amostra, não gera degradação térmica e é ambientalmente correto. Para a detecção de carotenoides uma técnica muito eficiente é a de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), em inglês, HPLC<sup>1</sup>, são geralmente utilizadas colunas de fase reversa, tendo melhores resultados em colunas C18 e C30.

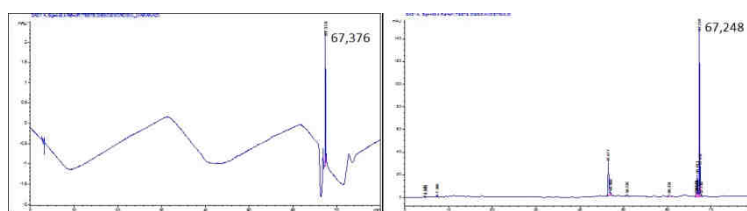


Figura 1: Cromatograma da esquerda: Padrão de beta caroteno. Cromatograma da direita: Amostra 3

Como os picos apresentaram tempos de retenção muito próximos, pode-se afirmar a presença de beta caroteno nos carotenoides totais quantificados.

### Conclusões

Observou-se que a extração com solvente supercrítico é uma técnica muito eficiente para obtenção de pigmentos da microalga *Spirulina* sp., especialmente carotenoides e clorofilas. A metodologia com a coluna C30 de CLAE (utilizada para identificação do beta caroteno) em conjunto com a técnica espectrofotométrica (quantificação de pigmentos) foi apropriada e fundamental para a execução do objetivo central desse estudo, o de avaliar a produção de carotenoides; entretanto, não foi ainda possível a quantificação dos mesmos, sendo este, então, um dos próximos passos desta pesquisa.

### Agradecimentos

INT, PIBITI/INT/CNPQ e a UFRRJ.

### Resultados e Discussão

As amostras obtidas após as extrações com solvente 100% e com fluido supercrítico foram quantificadas por espectrofotometria pela metodologia de LICHTENTHALER, H.K.<sup>2</sup> Utilizou-se uma metodologia com coluna C30<sup>3</sup> para as análises por CLAE das biomassas de *Spirulina*, denominadas 3, 11 e 12, que apresentaram os melhores resultados de teor de carotenoides, de acordo com a determinação espectrofotométrica. A biomassa 3 corresponde a um material que é comercial (Brasil Vital) extraído com 100% metanol e as biomassas 11 e 12 correspondem à biomassa produzida no Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM/DIEN) do INT e que foram extraídas com fluido supercrítico a 200 bar e 40° C, com vazão de 5L/min de CO<sub>2</sub> por 4h, no Laboratório de Processos de Separação(LPS/DEQ/IT).

Tabela 1: Concentração de pigmentos por amostra

Amostra	Concentração de Clorofila-a (mg/g)	Concentração de Carotenoides totais (mg/g)
3	5,96	1,26
11	0,126	2,895
12	0,126	2,872

<sup>1</sup>LIGOR, M.; KOVACOVA, J.; GADZALA KOPCIUCH, R.M.; STUDZIN'SKA, S.; BOCIAN, SZ.; LEHOTAY, J.; BUSZEWSKI B. Study of RP HPLC Retention Behaviours in Analysis of Carotenoids *Chromatographia*, 77:1047–1057, 2014

<sup>2</sup>LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol.*,148, p. 350–382,1987

<sup>3</sup>GUARATINI, T.; CARDOZO, K. H. M.; PINTO, E. and COLEPICOLO, P. Comparison of diode array and electrochemical detection in the C30 reverse phase HPLC analysis of algae carotenoids. *J. Braz. Chem. Soc.* [online]. 2009, vol.20, n.9 [cited 2015-07-07], pp. 1609-1616



## **Resumos**

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

#### **Chamada PIBITI/INT/CNPq 2014-2015**

## Caracterização da acidez de catalisadores Ru/carvão

Italo O. Monteiro<sup>\*1</sup>(PCI), Tamara R.S. Bittencourt (IC PIBITI/INT/CNPq), Izabela D. B. Greycy<sup>1</sup> (PCI), Sidnei B.S. Filho<sup>1</sup>(TC), Elaine C.Vasconcelos<sup>1</sup>(TC), Renata dos Santos<sup>1</sup> (TC), Alexandre B. Gaspar<sup>1</sup>(O).

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnologia, Av. Venezuela, 82, Sl. 518, Centro, Rio de Janeiro, RJ, 20081-312 (Brasil). \*italo.monteiro@int.gov.br; Fonte de fomento em 2014: CIEE

Palavras-chave: carvão, rutênio, cloreto, nitrato, acidez.

### Introdução

Carvões são amplamente empregados no preparo de catalisadores por possuir propriedades tais como grande superfície específica e apresentar diferentes grupos ácidos em sua estrutura (1).

No entanto, características intrínsecas a este material como a possibilidade de gaseificação sob atmosfera de hidrogênio e sua cor escura dificultam a sua caracterização e emprego como catalisador.

Neste trabalho será apresentada a caracterização de catalisadores Ru/Carvão preparados a partir de dois sais precursores de rutênio: clorado e não clorado.

sugerindo maior força ácida nesses dois catalisadores do que nos preparados com cloreto.

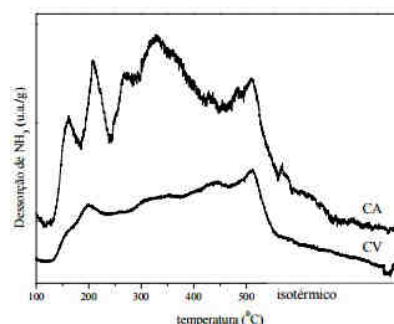


Figura 1. Perfis de TPD de NH<sub>3</sub>

### Resultados e Discussão

Os grupos ácidos nos carvões Vetec (CV) e Alphacarbo (CA) foram determinados por titulação utilizando o método de Boehm. Os resultados na Tabela 1 indicam maior acidez total para o carvão CA, que também detém em maior quantidade sítios fortes (fenólicos), médios (lactônicos) e fracos (carboxílicos).

Suporte	Grupos (mEq/g de carvão)		
	Fenólicos	Lactônicos	Carboxílicos
CA	0,80	0,14	0,36
CV	0,34	0,05	0,03

Tabela 1 – Resultados da titulação de Boehm

Os perfis de TPD de NH<sub>3</sub> na Figura 1 mostram máximo de desdessorção em temperatura em torno de 320°C para o carvão CA e 500°C para o carvão CV. O carvão CA apresentou quantidade de sítios fracos, médios e fortes muito maiores que o carvão CV. Este resultado está de acordo com os resultados da titulação de Boehm quanto à acidez total das amostras e a distribuição de força ácida.

A Figura 2 mostra a influência da natureza ácida do carvão e do precursor de rutênio. O pico de desdessorção de piridina ocorre em torno de 200°C e devido à desdessorção da molécula sonda de sítios ácidos carboxílicos (2). Os catalisadores RuCAN e RuCVN preparados a partir de nitrato nitrosil, mostraram maior temperatura de desdessorção

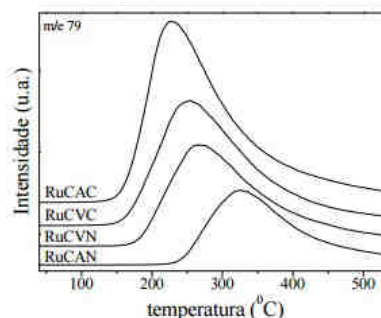


Figura 2. Perfis de desdessorção de piridina

### Conclusões

A acidez dos catalisadores Ru/C foi influenciada não só pela acidez do suporte, mas também pelo precursor de rutênio empregado. Os catalisadores mais ácidos foram aqueles preparados com nitrato nitrosil.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPERJ pelo suporte financeiro. Agradecem também à Alphacarbo por ter cedido o carvão ativado.

<sup>1</sup> J.L. Figueiredo; M;F.R. Pereira; M.M.A. Freitas; J.J.M.

Órfão, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **2007**, 46(12), 4110–4115.

<sup>2</sup> T. Komanoya; H. Kobayashi; K. Hara; W. Chun; A. Fukuoka, *Appl. Catal. A: Gen.* **2011**, 407, 188–194.

# Desenvolvimento de Tecnologias Inclusivas para Instituições de Ensino: Processo Decisório na Escola Inclusiva

Raquel da C. Santos<sup>1\*</sup>

Saul Eliahú Mizrahi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNIMSB – Universidade Moacyr Sreder Bastos, INT – Instituto Nacional de Tecnologia(Bolsista Iniciação PIBITI).

<sup>2</sup>INT – Instituto Nacional de Tecnologia(Orientador).  
raquelsantoos1950@gmail.com  
(PIBITI/INT/CNPq)

Palavras Chave: *Balanced Scorecard, Lógica Fuzzy.*

## Introdução

A presente pesquisa foi realizada no âmbito do projeto “Gestão Escolar para Escola Inclusiva: metodologias de ensino e objetivos pedagógicos como facilitadores do processo ensino-aprendizagem da pessoa com deficiência”, em parceria com Pesquisadores da UNIRIO, UFF, UNESA e INT, com apoio da FAPERJ (Edital nº 41 / 2013 – Programa “Apoio a Grupos Emergentes de Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro”). O trabalho da Bolsista inclui a especificação de Métodos Quantitativos, em especial, a Lógica Fuzzy, para auxílio na construção da informação, análise e decisão no âmbito da Escola Inclusiva.

## Resultados e Discussão

Desenvolvimento da Gestão Estratégica em Instituição de Ensino Baseada no Balanced Scorecard<sup>1</sup> e Tecnologias de Informação para a Escola Inclusiva<sup>2</sup>, mais detalhadamente abrange a definição de métricas de desempenho e especificação de mecanismos de acompanhamento do desempenho comparando tendências e ocorrências e com o emprego de Métodos Quantitativos para auxílio na construção da informação, análise e decisão, de forma que o resultado deste trabalho possa auxiliar na modelagem dos sistemas de informação para a Escola Inclusiva, pesquisas sobre Gestão Estratégica em Instituição de Ensino Baseada no Balanced Scorecard e a utilização da escala Likert<sup>3</sup> para formulação de questionários voltados para o desempenho educacional de escolas inclusivas e definição de métricas de desempenho com a utilização da ferramenta XFuzzy3.0<sup>4</sup>, incluindo base de regras, conexões Fuzzy indefinidas, divisões linguísticas, funções de pertinência e métodos de defuzzificação e especificação de seu uso através de um manual e representação em Java do sistema Fuzzy, geração de código Java que gera quatro arquivos que podem ser usados externamente e é feita uma verificação do

comportamento Fuzzy através de sistemas gráficos bidimensionais e tridimensionais; monitoramento de inferência no sistema Fuzzy em cada regra de base com simulação do comportamento do sistema e com algoritmos de aprendizado supervisionado para ajustar os sistemas Fuzzy.

## Conclusões

O estudo da pesquisa foi importante para o seguimento do projeto e para o aprofundamento de conhecimento da Bolsista em engenharia de produção.

## Agradecimentos

Agradeço ao INT por esta oportunidade de fazer parte do programa Bolsista de Iniciação PIBITI, a equipe DEAP e ao meu orientador Saul Eliahú Mizrahi.

<sup>1</sup>MIZRAHI, S. E. ; CANEN, A. G. Gestão estratégica multicultural baseada no Balanced Scorecard em Instituições de ensino. Ensaio Avaliação e Políticas Públicas em Educação (Fundação Cesgranrio. Impresso), Jan/Mar 2012, vol.20, n.74, pp. 27-49. ISSN 0104-4036.

<sup>2</sup> MIZRAHI, S. E. ; CARVALHO, M. F.; TAVARES, D. B. S.. Gestão estratégica Inclusiva. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO FORMAÇÃO PARA MUDANÇAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO: políticas, representações sociais e práticas., 2011, Curitiba. I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO FORMAÇÃO PARAMUDANÇAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO: políticas, representações sociais e práticas. Curitiba: Champagnat, 2011. p. 13359-13368.

<sup>3</sup>NIVEN, PAUL R. Balanced Scorecard – Passo – A – Passo: Elevando o Desempenho e ARRUDA, DAYSE MOURÃO.

<sup>4</sup>Modelagem do Planejamento Mestre da Produção através do emprego de regras nebulosas [Rio de Janeiro] 2006 XVIII, 196 p. 29,7 cm (COPPE/UFRI, D. SC. , Engenharia de Produção, 2006)Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE Mantendo Resultados. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

## Informatização do Processo Decisório na Escola Inclusiva

Elton S. de Paula<sup>1\*</sup>

Saul Eliahú Mizrahi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UNISUAM, INT (Bolsista Iniciação PIBITI).

<sup>2</sup>INT – Instituto Nacional de Tecnologia(Orientador).

eltonsantos@hotmail.com

(PIBITI/INT/CNQP)

Palavras Chave: *Balanced Scorecard, Java*

### Introdução

O plano de Trabalho "Informatização do processo Decisório na Escola Inclusiva" foi realizado no âmbito do projeto "Gestão Escolar para a Escola Inclusiva": metodologias de ensino e objetos pedagógicos como facilitadores do processo ensino Ensino-Aprendizagem da Pessoa com deficiência", em parceria com pesquisadores da UNIRIO, UFF, UNESA, e INT, com apoio da FAPERJ (Edital nº41/2013 – Programa "Apoio a grupos Emergentes de pesquisa do Estado do Rio de Janeiro") e com ações relacionadas ao projeto "Desenvolvimento de novo software para análise de similitude em pesquisas de representações sociais". (chamada MCTI/CNPQ/MEC/CAPES Nº 22/2014).

O trabalho do Bolsista inclui a Participação na especificação de funcionalidades baseadas em métodos quantitativos, modelagem e implementação do sistema, utilizando as seguintes metodologias: *Balanced Scorecard*(BSC)<sup>1</sup>, *Lógica Fuzzy*, *probabilidade/estatística*<sup>2</sup> e *Grafos*, para o auxílio na construção da informação, análise e decisão na escola inclusiva, e sua implementação computacional em linguagem JAVA<sup>3</sup>.

### Resultados e Discussão

A atividade realizada inclui a instalação do ambiente de desenvolvimento, programação em Java, Java Server Faces - JSF, folha de estilo, SQL, programação dos CRUD's (acrônimo de Create, Read, Update e Delete – as quatro operações básicas em base de dados relacionais - RDBMS) e algoritmo em geral, com a utilização da IDE Eclipse. Utilização de NetBeans, PGAdmin e Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL. Inclui também implementação computacional de funções estatísticas.

### Conclusões

O presente trabalho de pesquisa teve o sucesso em função da interação dos pesquisadores da Engenharia de Produção e da Informática.

### Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Nacional de Tecnologia, a Universidade Unisuam, ao Orientador Dr. Saul Eliahú Mizrahi e ao Dr. Weber Friederichs Landim de Souza pela oportunidade de trabalhar com pesquisa relevante, nos três meses do período de Bolsa.

<sup>1</sup>MIZRAHI, S. E. ; CANEN, A. G. Gestão estratégica multicultural baseada no *Balanced Scorecard* em Instituições de ensino. Ensaio Avaliação e Políticas Públicas em Educação (Fundação Cesgranrio. Impresso), Jan/Mar 2012, vol.20, n.74, pp. 27-49. ISSN 0104-4036.

<sup>2</sup>LEVIN I, JACK, 1941 – Estatística para ciências humanas – 9º edição Jack Levin, James Alan Fox; [tradução Alfredo Alves de Farias; revisão técnica Ana Maria Lima de Farias]. – São Paulo: Prentice Hall, 2004.

<sup>3</sup>Bauer, Christian; King, Gavin. *Java Persistence com Hibernate* - Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2007.

## Design na construção de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva.

Gabriel S. Mendes Ferreira <sup>1\*</sup>

Saul Eliahú Mizrahi<sup>2</sup>

Gil Brito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UniCarioca, INT (Bolsista Iniciação PIBITI).

<sup>2</sup>INT – Instituto Nacional de Tecnologia(Orientador).  
Gabriel@altdesign.com.br  
(PIBITI/INT/CNPq)

Palavras Chave: *Modelagem 3D, Tecnologia Assistida.*

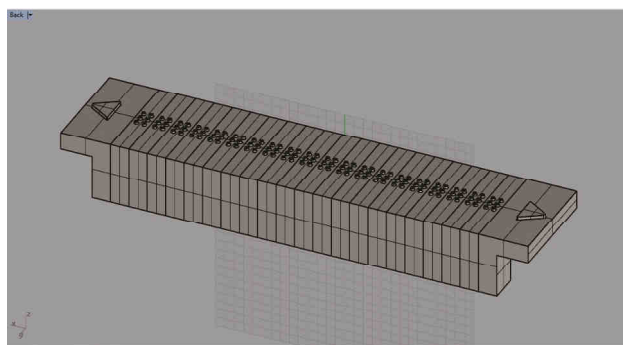
### Introdução

O presente Plano de Trabalho “Modelagem de Objetos Pedagógicos para a Escola Inclusiva” foi realizado no âmbito dos projetos “Gestão Escolar para a Escola Inclusiva: metodologias de ensino e objetos pedagógicos como facilitadores do processo ensino-aprendizagem da pessoa com deficiência” (apoio FAPERJ), em parceria com Pesquisadores da UNIRIO, UFF, UNESA e INT; e “Projeto de Pesquisa Científica e Tecnológica para o Desenvolvimento de Mural Eletrônico Acessível com módulo Braille Dinâmico (versão B). O trabalho do bolsista consiste em pesquisas, modelagem de objetos com software 3D e prototipagem em impressoras 3D.

### Resultados e Discussão

Criação de desenho 3D com software AutoCAD e geração de protótipo na impressora UP! Mini de um módulo Braille, que exibe as células Braille em forma de pontos, para ser adaptado no Mural Eletrônico Acessível como parte frontal que faz contato com o usuário cego; um impactador, utilizado para fazer com que os pinos subam do módulo Braille; desenhos e prototipagem de peças mecânicas, como exemplo, engrenagem para ser adaptado aos servos-motores e motores de passo, utilizado no Mural Eletrônico Acessível.

**Figura 1.** Desenhos criados com o software AutoCAD - Módulo Braille



### Conclusões

Esse quatro meses que passei como bolsista PIBITI no INT, na Divisão de Engenharia de Avaliações e de Produção (DEAP), foi de grade aprendizagem e grande participação no projeto do Mural Eletrônico Acessível com módulo Braille Dinâmico.

### Agradecimentos

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Ao INT e a Divisão de Engenharia de Avaliações e de Produção (DEAP), pela oportunidade de participar desta equipe.

# Mecânica Fina na construção de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva

Danielle Cristina Bentes Smith<sup>1\*</sup>

Saul Eliahú Mizrahi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos, INT (Bolsista Iniciação PIBITI).

<sup>2</sup>INT – Instituto Nacional de Tecnologia(Orientador).

smithbentes@hotmail.com

(PIBITI/INT/CNPq)

Palavras Chave: Mecânica Fina, Tecnologia Assistiva.

## Introdução

O desenvolvimento de tecnologias inclusivas para instituições de ensino foi idealizado no âmbito dos projetos “Gestão Escolar para a Escola Inclusiva: metodologias de ensino e objetos pedagógicos como facilitadores do processo ensino-aprendizagem da pessoa com deficiência” (apoio FAPERJ), em parceria com Pesquisadores da UNIRIO, UFF, UNESA e INT, e “Projeto de Pesquisa Científica e Tecnológica para o Desenvolvimento de Mural Eletrônico Acessível com módulo Braille Dinâmico (versão B), O trabalho da Bolsista consistiu em participações nas pesquisas relacionadas à mecânica fina, e interação na modelagem de objetos pedagógicos com software 3D e prototipagem para inclusão de pessoas cegas e surdocegas<sup>1</sup>.

## Resultados e Discussão

Considerando os altos custos e indisponibilidade de tecnologia assistiva para inclusão escolar e social<sup>2</sup>, o trabalho realizado propiciou encontrar oportunidades de desenvolvimento de novos produtos onde a mecânica fina se faz presente. Problemas relacionados ao movimento, impacto, transmissão mecânica em espaços limitados para a composição de tecnologias assistivas<sup>3</sup> foram alvo do trabalho ampliando a oferta de novos produtos para a inclusão. Estudos das necessidades e de soluções tecnológicas já propostas, bem como, o desenvolvimento de mecanismos para compor as tecnologias para inclusão do surdocego e a melhoria do módulo Braille Dinâmico em combinação com a mecatrônica, em um curto intervalo de tempo, propiciou estabelecer melhores condições para geração de novos produtos inclusivos.

## Conclusões

Os estudos e pesquisas foram importantes para a continuidade do projeto e concretização de partes dos equipamentos propostos inicialmente. E principalmente para agregar conhecimento a mim Bolsista na área de Engenharia Mecânica.

## Agradecimento

Agradeço ao INT pela oportunidade de fazer parte do programa Bolsista de Iniciação PIBITI, à equipe DEAP por todo companheirismo e auxílio em todas as etapas do projeto e ao meu orientador Saul Eliahú Mizrahi, pelos conhecimentos e atenção a mim auferidos.

<sup>1</sup> ARAÓZ, Susana Maria Mana de. **Experiência de Pais de Múltiplos Deficientes Sensoriais - surdocegos: Do Diagnóstico à Educação Especial**. Dissertação de Mestrado. Universidade Metodista de São Paulo. São Paulo. 1999.

<sup>2</sup> BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

<sup>3</sup> BERSCH, Rita de Cássia Reckziegel. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. 2013. Disponível em: [http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf) Acesso em: 10 fevereiro 2015.

## Avaliação de pré-tratamentos da biomassa de cana-de-açúcar para hidrólise enzimática e obtenção de açúcares

Ingrid Santos Miguez (PIBITI) (IC)<sup>\*1</sup>, Taísa Morais Nogueira (IC)<sup>1</sup>, Arturene M. L. Carmo<sup>2</sup>(PQ), Adilson D. Silva<sup>2</sup>(PQ), Viridiana S. Ferreira-Leitão<sup>1</sup>(PQ), Ayla Sant'ana da Silva (O)<sup>1</sup>  
 \*ingrid.miguez@int.gov.br – Bolsista PIBITI /INT/CNPq

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnologia, Divisão de Catálise e Processos Químicos, 20081-312, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

<sup>2</sup>Departamento de Química, I.C.E., Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

Palavras Chave: *pré-tratamento, líquidos iônicos*

### Introdução

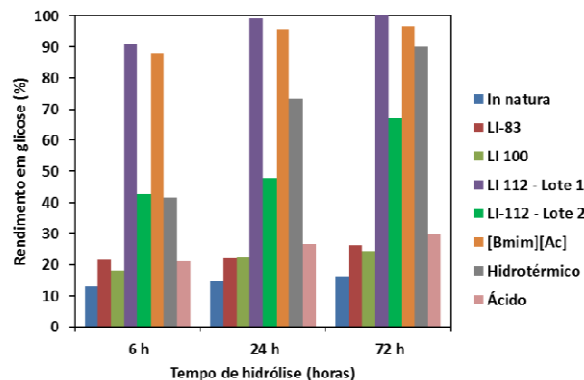
O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, cuja safra de 2015/16 foi estimada em 663,11 milhões de toneladas<sup>1</sup>, o que acarreta em uma geração anual de 90 milhões de toneladas de bagaço<sup>2</sup>. Frente a tamanha disponibilidade de biomassa, o presente projeto tem o objetivo de avaliar a processamento do bagaço com líquidos iônicos (LIs) não comerciais para a geração de açúcares, que podem ser convertidos a diversos produtos que vão desde biocombustíveis a ácidos orgânicos, aminoácidos e plásticos verdes<sup>3</sup>.

### Resultados e Discussão

Neste trabalho, o bagaço foi submetido ao pré-tratamento com LIs triazólicos não comerciais por 120 min, a 120°C, utilizando uma razão biomassa:LI de 1:15. Os LIs triazólicos foram sintetizados na UFJF, sendo eles: **LI-83**, iodeto de 4-hidroximetil-3-metil-1-propil-1H-1,2,3-triazol; **LI-100**, iodeto de 4-hidroximetil-3-metil-1-hexil-1H-1,2,3-triazol; **LI-112**, brometo de 4-hidroximetil-3-propil-1-propil-1H-1,2,3-triazol. As amostras pré-tratadas foram hidrolisadas com enzimas comerciais por 72h e comparadas com amostras de bagaço *in natura* e pré-tratadas com ácido diluído (AD) hidrotérmicamente (HT) e com um LI comercial **[Bmim][Ac]** (acetato de 1-butil-3-metilimidazólio). Também foi avaliada a cristalinidade por difração de raios-X (DRX) e a morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV) das amostras. A **Figura 1** apresenta os rendimentos de hidrólise enzimática das amostras de bagaço submetidas aos diferentes pré-tratamentos. Dentre os LIs triazólicos avaliados, os LI-83 e LI-100 não foram efetivos para o pré-tratamento. Já o LI-112 (Lote 1) teve efeito similar ao LI comercial, tendo promovido um aumento na digestibilidade do material que resultou em 90% de conversão da celulose em glicose em apenas 6h. O efeito dos LIs foi comparado também a dois métodos de pré-tratamento tradicionais, o HT e o AD. Em 72h, as amostras pré-tratadas com os LIs **[Bmim][Ac]** e LI-112 e por HT atingiram percentuais de conversão da celulose em glicose superiores a 90%, enquanto o pré-tratamento AD não foi efetivo. No entanto, a cinética inicial de hidrólise das amostras tratadas com **[Bmim][Ac]** e LI-112 foram muito superiores às das amostras tratadas por HT,

evidenciando que o tratamento com esses LIs permite atingir em 6h o mesmo percentual de conversão obtido somente após 72h de hidrólise para amostras tratadas por HT. Análises complementares de DRX e MEV indicaram que o LI-112 promoveu alterações na cristalinidade e na morfologia da biomassa, enquanto o LI-83 e o LI-100 não tiveram efeito significativo, justificando sua maior eficiência.

**Figura 1.** Rendimentos de conversão enzimática da celulose em glicose na hidrólise enzimática do bagaço pré-tratado por diferentes métodos.



No entanto, ao avaliarmos um segundo lote do LI-112 para o pré-tratamento, ocorreu uma queda na taxa de conversão das amostras pré-tratadas para 67%, sendo necessários estudos posteriores para elucidar a falta de reprodutibilidade.

### Conclusões

Um dos LIs triazólicos estudados promoveu o aumento da digestibilidade enzimática do bagaço equiparável ao LI comercial. Quando comparados a tratamentos tradicionais, o uso de LIs é favorável por promover uma cinética de hidrólise muito mais rápida. No entanto, serão necessários novos experimentos para confirmar o efeito o LI-112.

### Agradecimentos



<sup>1</sup> Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, website, 2011.

<sup>2</sup> Nova Cana, website, 2013.

<sup>3</sup> Pereira Jr., N.; Couto, M.A.P.G.; Santa ana, I.M.M. In Series on Biotechnology, Ed. Amiga Digital UFRJ, 2008, 2, 45.

# Avaliação de carotenoides totais por *Dunalliella* sp. nativa do Rio de Janeiro

Gabriel S. Cruz<sup>1,2</sup> (IT), Cláudia M. L. L. Teixeira<sup>1</sup> (O)

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia de Microalgas – Instituto Nacional de Tecnologia (Av. Venezuela, 82 - Saúde, Rio de Janeiro – RJ, Brasil)

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ, Brasil

\*e-mail: gabrielocn11@gmail.com. Fomento: PIBITI/INT/CNPq.

Palavras Chave: cultivo, microalga, *Dunalliella* sp., carotenoides totais.

## Introdução

Tem havido uma crescente busca por compostos naturais que possam substituir os pigmentos sintéticos amplamente utilizados na indústria de alimentos e bebidas. Neste grupo, encontram-se os carotenoides, que são amplamente difundidos na natureza, encontrados em plantas, macro e microalgas, e em outros micro-organismos<sup>1</sup>. O acúmulo de lipídeos é favorecido a partir da intensificação da luz e diminuição da concentração de nitrogênio do meio, apontando assim uma possível correlação com o processo de carotenogênese<sup>2</sup>. Neste trabalho, foi avaliada a produção de carotenoides totais por *Dunaliella* sp. em duas concentrações de nitrato no meio de cultivo, de suficiência e privação desse nutriente.

## Resultados e Discussão

Preliminarmente, foi feita otimização do processo de extração dos carotenoides totais desta microalga. Após a escolha da metodologia, foi realizado um primeiro experimento e, então, a sua repetição, com algumas alterações, que visaram à otimização das avaliações relativas ao presente estudo. Ambos os experimentos foram realizados utilizando-se 12 frascos do tipo erlenmeyer contendo 300mL de cultura (seis em condição de suficiência e seis em privação de nitrogênio). Após nove dias de cultivo, as culturas apresentavam-se verdes (suficiência de nitrato) e laranjas (privação). A curva de crescimento mostrou que o número de células na cultura verde foi 2,5 vezes maior, enquanto que o peso seco livre de cinzas indicou uma biomassa aproximadamente 2,8 vezes maior nas culturas verdes. Ambos os resultados demonstram maior crescimento das células verdes, o que era esperado, visto que estas começaram o seu crescimento em condição de repleção de nitrogênio. Quanto à quantificação de carotenoides totais e clorofilas (Fig 1), as culturas verdes apresentaram maiores teores de clorofila-a e baixos de carotenoides ao passo que nas culturas laranjas, ocorreu o inverso. Assim, em condições de privação de nitrato, ou seja, sob estresse, a produção de carotenoides aumentou e os valores de clorofila-a e b diminuíram; os resultados obtidos no segundo experimento foram semelhantes, diferindo quanto aos valores brutos de pigmentos, pois as culturas apresentavam

concentrações celulares diferentes no final do cultivo.

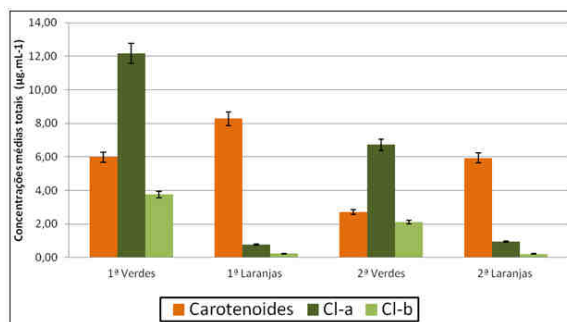


Figura 1 - Concentrações médias totais de carotenoides, Cl-a e Cl-b nas culturas.

Foram determinadas também as concentrações iniciais e finais de nitrato nas culturas (por espectrofotometria em 220nm), sendo observado, em geral, um consumo. Na cultura verde a concentração inicial e final foram, respectivamente 489 mg.L<sup>-1</sup> e 323mg.L<sup>-1</sup>. Numa das culturas laranja foi observada concentração final (28 mg.L<sup>-1</sup>) maior que inicial (23 mg.L<sup>-1</sup>), entretanto estes valores não diferem muito entre si e, além disto, existe a possibilidade de ter ocorrido excreção de nitrito (que absorve consideravelmente em 220nm) no meio extracelular, visto que isto já foi descrito em alguns relatos da literatura.

## Conclusões

Foi claramente observada relação entre a condição de estresse e o processo de carotenogênese, já observada no trabalho de Lamers et al (2010)<sup>3</sup>. Foi demonstrado o potencial biotecnológico desta cepa de *Dunaliella*, dado o alto teor de carotenoides totais e a possibilidade de indução de seu aumento.

## Agradecimentos

Ao INT e ao PIBITI/INT/CNPq.

<sup>1</sup>FONTANA, J. D. et al. Carotn. Biotechn., ciência e desenl., v.13, n. 37, P. 40-45, 2000.

<sup>2</sup>MENDOZA, H. et al. Oleic acid is the main fatty acid related with carotenogenesis in *Dunaliella salina*. J. of Applied Phycology, v. 11, p. 15-19, 1999.

<sup>3</sup>LAMERS, P. P. et al. Carotenoid and fatty acid metabolism in light-stressed *Dunaliella salina*. Bioelectrochemistry and bioenergetics, v. 106, p. 638-648, 2010.



# Avaliação de novo sistema de cultivo de baixo custo para produção sustentável de biomassa de microalga

Thomas Hubert da Silva<sup>1,2</sup> (PIBITI)\*, Pedro C.N. Teixeira<sup>1</sup> (O), Cláudia M. L. L. Teixeira<sup>1</sup> (CO).

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia de Microalgas – Instituto Nacional de Tecnologia (Av. Venezuela, 82 - Saúde, Rio de Janeiro – RJ, Brasil)

<sup>2</sup>Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ (Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco E – Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, Brasil)

\*thomas\_bert@rocketmail.com. Fomento: PIBITI/INT/CNPq.

Palavras Chave: microalga, biofilme, *Chlorella*, biomassa.

## Introdução

Devido a sua grande potencialidade energética e nutricional<sup>1</sup>, as microalgas têm sido alvo de número crescente de estudos. Entretanto, para o preparo dos meios de cultivo é gasta grande quantidade de água e um grande consumo de energia para remoção de água pós-cultivo, o que tem levantado muitas discussões, visto a atual grave crise hídrica. O objetivo deste trabalho foi de estudar uma alternativa aos sistemas de cultivos atuais, constituído de material para formação de biofilme de microalgas, visando à maior eficiência no uso de água e de energia.

## Resultados e Discussão

Foi utilizada nos cultivos a microalga *Chlorella vulgaris* (coleção da UFSCar), pela sua capacidade de crescer em biofilme e em diferentes ambientes, além de ter características lipídicas e nutricionais muito interessantes. Preliminarmente, foram realizadas avaliações de absorção de água, onde diferentes tipos de material foram pesados antes de serem expostos à água e medidos novamente após o contato (Figura 1).

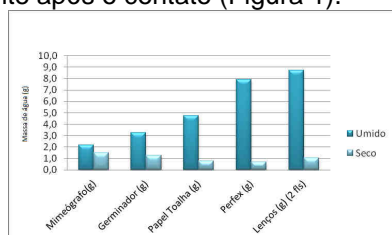


Figura 1. Capacidade de absorção de água pelos diferentes materiais candidatos a suporte para o biofilme de microalgas

Foram feitos cultivos (Figura 2) com a matriz mais indicada nestes estudos (papel Germitex), pois no papel toalha, Perfex®, e os lenços de papel houve dificuldade de inoculação, de pós-cultivo, e de manuseio e durante os experimentos apresentaram perda de fibra. Nesse estudo, o sistema de cultivo de microalga em biofilme em

papel, foi capaz de produzir em média cerca de 1g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, resultado semelhante ao conseguido por Gross e colaboradores (2013)<sup>2</sup> para uma matriz de fibra de algodão (1,08 ± 0,14 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>), mas com menor consumo de meio, já que o aporte de meio ao sistema era obtido por efeito de capilaridade da matriz. Os resultados alcançados neste estudo foram satisfatórios, mostrando o grande potencial deste sistema para a produção de biomassa microalgal.

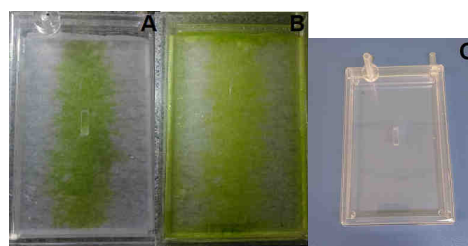


Figura 2. Sistema de cultivo de microalga em biofilme. A e B: início e final do cultivo, respectivamente. C: sistema projetado pelo orientador deste trabalho e utilizado nestes estudos.

## Conclusões

Levando-se em consideração os aspectos abordados nesse estudo, como: consumo de água no cultivo e de energia pós-cultivo, percebe-se que o cultivo de microalga em biofilme é uma alternativa aos sistemas de produção atuais; entretanto, necessita-se ainda otimizar o processo pós-cultivo a fim de maximizar a recuperação da biomassa.

## Agradecimentos

Ao INT e ao PIBITI/INT/CNPq

<sup>1</sup> André L. C. Franco, Ivon P. Lôbo, Rosenira S. da Cruz, Cláudia M<sup>a</sup> L. L. Teixeira, José A. de Almeida Neto e Rafael S. Menezes. Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. Química Nova, **2013**, 36, 437-448

<sup>2</sup>Gross, M.; Henry, W.; Michael C.; Wen Z. Development of rotating algal of biofilm growth system for attached microalgae growth with in situ biomass harvest. Bioresource Technology **2013**, 150, 195–201

## Avaliação da Produção de Carotenoides por *Dunaliella* spp. pela Técnica de Citometria de Fluxo

Pedro Henrique Cardoso dos Santos<sup>1,2</sup> (PIBITI)\*, Cláudia Maria Luz L. Teixeira<sup>1</sup> (O), Pedro Celso N. Teixeira<sup>1,3</sup> (CO), Leonardo Gomes B. Ferreira<sup>3</sup> (PG).

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia de Microalgas – Instituto Nacional de Tecnologia (Av. Venezuela, 82 - Saúde, Rio de Janeiro – RJ, Brasil)

<sup>2</sup>Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ (Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco E – Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, Brasil)

<sup>3</sup>Instituto Oswaldo Cruz /IOC – FIOCRUZ (Av. Brasil, 4365 Manguinhos - Rio de Janeiro - RJ – Brasil)

\*cpedrohenriques@gmail.com. Fomento: PIBITI/INT/CNPq

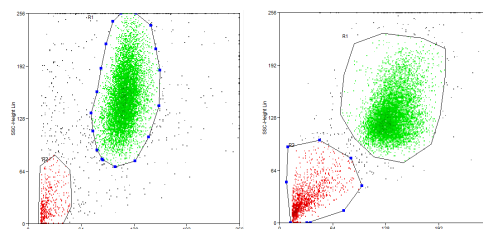
Palavras Chave: Microalga, citometria, carotenoides.

### Introdução

*Dunaliella* spp. são fonte de compostos que apresentam extensa aplicação biotecnológica, como  $\beta$ -caroteno. A citometria de fluxo permite adquirir informações detalhadas sobre o metabolismo das microalgas, através do estudo de populações de células, avaliando-se parâmetros como fluorescência, complexidade e tamanho relativos *in vivo*. Cepas de *Dunaliella* sp. isoladas no laboratório, a saber: *Dunaliella* sp. “verde”, “poço A6” e “poço H6”, foram cultivadas em 300 mL de meio Shaish<sup>1</sup> e em Shaish adaptado, com redução do teor de nitrato, em Erlenmeyers, com concentração celular inicial de 30000 células.mL<sup>-1</sup>, intensidade luminosa de  $235 \pm 10 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e temperatura média  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , em mesa agitadora, a fim de se avaliar o crescimento celular por contagem de células em hemocítmetro. Num novo cultivo, realizado nas mesmas condições descritas, foi avaliado o teor de carotenoides totais e clorofilas ao longo da fase estacionária, pelo método de Lichtenthaler<sup>2</sup>, utilizando acetona como solvente. No terceiro dia de cultivo, foram realizados experimentos de citometria de fluxo, num citômetro BD FACSCalibur, utilizando-se a “*Dunaliella* sp. verde” como referência, de modo a se explorar a fluorescência dos pigmentos das cepas avaliadas.

### Resultados e Discussão

A avaliação dos padrões de crescimento e da cinética de produção de carotenoides permitiu que fossem distinguidos os períodos de fase lag e exponencial, de modo a se escolher o melhor tempo de cultivo. A concentração de carotenoides totais foi maior nos cultivos realizados sob condições de estresse, para os isolados A6 e H6 (6,11 e 6,20 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente). Ao se comparar os isolados A6 e H6 com o padrão, *Dunaliella* sp. “verde”, foi observado um aumento significativo do sinal em FSC e SSC, Figura 1.



**Figura 1.** Citogramas correlacionando tamanho celular (FSC, eixo x) e complexidade intracelular (SSC, eixo y) do isolado “H6” nos meios Shaish original (esquerda) e Shaish adaptado (direita).

Os resultados relativos às fluorescências revelaram aumento de intensidade relativa em FL-2, bem mais significativo (56 – 59%) nos cultivos sob estresse. Este aumento foi ligado à emissão de fluorescência pelos carotenoides intracelulares, que emitem próximo a 560 nm<sup>3</sup>. Em contraste aos aumentos observados, houve redução de intensidade em FL-3, para ambos os isolados, sendo esta redução associada à clorofila, que apresenta emissão em 670 nm. Tais resultados estão de acordo com aqueles obtidos na quantificação de pigmentos.

### Conclusões

Baseando-se em parâmetros de tamanho celular, complexidade intracelular e fluorescências (FL-2 e FL-3), a citometria de fluxo mostrou-se bem precisa e eficiente na seleção e identificação de microalgas com potencial para produção de carotenoides e clorofilas.

### Agradecimentos

Ao INT, IOC/Fiocruz e PIBITI/INT/CNPq.

<sup>1</sup>Shaish, A., Ben-Amotz, A. and Avron, M. *METHODS IN ENZYMOLOGY*, VOL. 213. **1992**, 41:439-440.

<sup>2</sup> Lichtenthaler, H. and Wellburn, A. *Biochemical Society Transactions, London*, **1983**. 11:591.

<sup>3</sup>Kleinegris, D. M. M., Van Es, M.A., Janssen, M., Brandenburg, W.A. and Wijffels, R.H. *J. Appl Phycol.* **2010**, 22:645–649.



*Rio de Janeiro  
Outubro 2015*

*12ª SNCT – 19- 23/10  
4º ENICIT 20-21/10*