



Revista
de
Química Industrial

Ano 78 Nº 729 4º trimestre de 2010

ISSN: 0370694X

**Uma História
para Filosofia
da Química**

**Entrevistas:
Eduardo Bernini
Jean Marie Bernassau**

Artigo Técnico:

**Reuso de Efluentes em
Atividades Industriais**

**Workshop
Biorrefinarias**

2011

ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA

BIOCOMBUSTÍVEIS

Trabalhos:
27/03/11

Se você atua no setor
Se você é pesquisador

Estuda na área

NÃO DEIXE DE PARTICIPAR



Simpósio Nacional de Biocombustíveis

Rio de Janeiro, 19 e 20 de maio de 2011

**“Programa de alto padrão”
“Nomes consagrados”**

Informações:

www.abq.org.br/biocom

Editorial

Coube-me a honra de, como Presidente, dirigir algumas palavras aos nossos associados, parceiros e a comunidade da Química em um momento em que a ABQ tem diversos objetivos alcançados para comemorar com todos.

Em primeiro lugar cumpre saudar esta edição da Revista de Química Industrial - RQI, que teve seu primeiro número publicado em fevereiro de 1932, e que completa as quatro edições do ano de 2010, configurando seu retorno definitivo como veículo de comunicação, bem como de difusão do conhecimento a todos os interessados.

Em segundo lugar, saudamos a chegada do ano de 2011, declarado pela UNESCO como o Ano Internacional da Química (veja matéria nas páginas 6 a 11), no qual a ABQ irá realizar diversas atividades em comemoração e com o intuito de divulgar o conhecimento químico e, principalmente, de mostrar a sociedade sua importância no desenvolvimento da qualidade de vida para todas as pessoas.

Dando início as comemorações, estaremos lançando, no mês de fevereiro, o *Prêmio Professor Sucupira* (veja matéria na página 8) mais um passo da ABQ de estímulo e apoio aos estudantes.

Ainda nesta edição podem ser lidas entrevistas com o Dr. Eduardo Bernini, Presidente-Executivo da ABIQUIM e com o pesquisador francês Jean Marie Bernassau. Artigo técnico sobre reuso de efluentes industriais e de opinião sobre a Filosofia da Química. A cobertura do workshop sobre biorrefinarias e do CBO de Cuiabá fecham a edição.

Por fim, com o sentimento do dever cumprido, quero saudar a todos que trilham nesta jornada conosco, ao mesmo tempo em que conclamo a comunidade química brasileira para uma participação expressiva nas atividades do Ano Internacional da Química.

Antonio Carlos Magalhães
Presidente da ABQ

EXPEDIENTE

Associação Brasileira de Química

Utilidade Pública Federal:

Decreto nº 33.254 de 8/7/1953

Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208 20071-004 – Rio de Janeiro – RJ

Tel/fax: 21 2224-4480

e-mail: rqi@abq.org.br

www.abq.org.br



ISSN: 0370-694X

Revista de Química Industrial

Ano 78 Nº 729 4º trimestre de 2010

RQI – Revista de Química Industrial

uma publicação da ABQ

Fundador

Jayme da Nóbrega Santa Rosa

Editor Convidado

Newton Mario Battastini

Conselho Editorial

Airton Marques da Silva

Alvaro Chrispino

David Tabak

Magda Beretta

Newton Mario Battastini

Peter Rudolf Seidl

Silvana Carvalho de Souza Calado

Coordenador

Celso Augusto C. Fernandes

Criação da logomarca, arte e diagramação

Adriana dos Santos Lopes

Comercialização/Publicidade

Tel/Fax: 21 2224-4480

e-mail: rqi@abq.org.br

Impressão

Gráfica Barra Quatro

Tel: 21 2283-1409

e-mail: vendas@barraquatro.com.br

www.barraquatro.com.br

Sumário

- 1** Editorial.
- 2** Sumário.
- 3** Acontecendo: Jean Marie Bernassau no Brasil.
- 6** Capa: 2011- Ano Internacional da Química.
- 12** Artigo Técnico: Reuso de efluentes em atividades industriais.
- 18** Artigo de Opinião: Uma história para a filosofia da Química.
- 22** Acontecendo: Workshop sobre Biorrafinarias.
- 27** Acontecendo: Congresso Brasileiro de Química
- 28** Agenda.

Jean Marie Bernassau no Brasil

A RQI teve oportunidade de conversar com o pesquisador francês Jean Marie Bernassau em visita ao país. Suas informações e expectativas a cerca de pesquisas avançadas no Brasil e no exterior são bastante interessantes e vale a pena serem observadas.

RQI: Nossos leitores gostariam de saber um pouco sobre a sua formação e o trabalho que vem executando.

Bernassau: Até o final de janeiro de 2010 era encarregado de um departamento internacional da Sanofi-Aventis denominado “In Silico Sciences” (que pode ser traduzido como Ciências em Silício). A empresa é uma das líderes mundiais da área farmacêutica, ocupando a terceira ou quarta posição, de acordo com o critério adotado, que tem sua sede em Paris, na França. Meu departamento fornecia o suporte para tudo que chamamos “discovery research” ou pesquisa de descoberta, a fase que antecede a pesquisa pré-clínica ou clínica e tem como propósito gerar os candidatos para a pesquisa pré-clínica.

As mais avançadas técnicas computacionais para análise de dados, e desenho de fármacos baseada em ligantes ou em estruturas eram aplicadas, quando apropriadas dependendo do estágio de avanço e classe de alvo. Cristalografia de proteínas também era parte de meu departamento pois esta técnica pode fornecer informação estrutural de altíssimo valor e uma visão das ligações de moléculas bioativas às suas proteínas-alvo. O departamento era constituído de cerca de 70 químicos orientados para a computação e 30 cristalógrafos distribuídos por 6 centros (4 na França, 1 na Alemanha e 1 nos EUA). A maioria das pessoas era PhD. O departamento fornecia o suporte para todos os programas de pesquisa de descoberta desde seleção de alvos, passando por encontrar os “leads”, ou pistas, até a fase de otimização destas pistas. Isto representa cerca de

150 tópicos de pesquisa em diferentes estágios de progresso.

RQI: Como a modelagem molecular se encaixa na sua pesquisa?

Bernassau: A modelagem molecular era uma parte integral de nossa atividade, mas não era a única. Nos estágios iniciais da pesquisa onde muitas moléculas (milhões) e alvos (centenas) precisam ser consideradas, é frequentemente impossível considerar a estrutura tridimensional (3D) das moléculas e sua estrutura bidimensional (2D) será suficiente.

Este é o campo da “chemogenomics” ou quimiogenômica, que vem atraindo crescente interesse já que se acha que informação interessante (ou mesmo conhecimento) pode ser extraída da enorme quantidade de dados que está presente em bases de dados corporativos e externos.

Quando se lida com uma quantidade menor de moléculas aí a modelagem molecular verdadeira pode ser empregada. A “quantidade menor” pode ser uma expressão enganosa, já que, por exemplo, em um “screening” virtual baseado em estrutura ou em ligantes em 3D, conjuntos de dados de mais de um milhão de moléculas podem ser considerados em sua forma 3D.

Modelagem molecular é por definição uma atividade de modelagem, significando que cientistas constroem modelos de proteínas e molécula no computador para simular o seu comportamento e incluiriam os alvos relacionados, mas também os

tentar imaginar quais seriam as modificações mais efetivas a serem aplicadas para aumentar a sua atividade contra o alvo de interesse enquanto decrescem a sua ligação aos “anti alvos”.

Nota da redação: “anti-alvos” seriam os alvos responsáveis por efeitos indesejados. Estes alvos responsáveis pelo metabolismo das moléculas e alguns alvos relacionados a toxicidade.

Como em qualquer atividade de modelagem (por exemplo, modelagem meteorológica ou climática) é muito importante basear os cálculos computacionais em fatos experimentais. No campo da descoberta de drogas, a cristalografia de raios X é certamente o método experimental mais poderoso que fornece estruturas em escala atômica de moléculas ligadas a seus alvos. Tem sido a nossa experiência que, às vezes, moléculas apresentam um comportamento inesperado. Sem o direcionamento da cristalografia, todos os esforços de modelagem teriam sido inconsistentes e provavelmente inúteis.

RQI: O senhor parece conhecer bem o Brasil. Há quanto tempo vem nos visitando e quais são os tipos de contato que tem aqui?

Bernassau: Tenho estado em contato com o Brasil há muito tempo. Antes de entrar para a Sanofi, em 1987, era diretor do laboratório do CNRS na Ecole Polytechnique onde meus principais interesses estavam em RMN e (naquela época) o novo campo da modelagem molecular. Nos anos de 1980 vim ao Brasil várias vezes, durante o verão, para ensinar técnicas de RMN e, mais tarde, de modelagem molecular. Ficava por 2, 3 meses visitando universidades em lugares com o Rio (IME e UFRJ), Brasília, Belo Horizonte, Campinas e Fortaleza. Eu também tive a oportunidade de visitar São Paulo e Maceió uma vez.

Durante este tempo estabeleci contatos com

Foto: Arquivo ABQ



Jean Bernassau

vários colegas e tive a oportunidade de receber alguns deles por um período de tempo na França como parte do seu PhD ou pós doutoramento. Depois de entrar para a Sanofi, não pude mais participar destas atividades e parei de vir ao Brasil por cerca de 20 anos.

RQI: Qual foi o objetivo de sua visita e qual a sua impressão sobre a maneira que as coisas evoluíram enquanto você esteve ausente?

Bernassau: Com a minha recente aposentadoria na França estava curioso para ver se poderia restabelecer relações com o mundo acadêmico no Brasil. Isto não era muito óbvio, pois estive imerso em um ambiente muito específico que é o de descoberta de drogas que poucas pessoas na universidade conhecem.

Embora a ciência esteja em toda a parte, o contexto no qual ela é aplicada é muito diferente do contexto acadêmico. Não era óbvio para mim que o conhecimento que havia adquirido ao longo dos anos na indústria farmacêutica poderia ser de alguma utilidade no ambiente acadêmico.

Esta viagem recente tende a me reconfortar com o sentimento de que provavelmente poderia ajudar equipes acadêmicas em várias áreas de uma maneira um tanto ao quanto inesperada. Biorrefinarias, por exemplo, podem se beneficiar de abordagens de pesquisa que lembram a descoberta farmacêutica.

Naturalmente todas as áreas relacionadas à computação química permanecem familiares para mim mesmo que não estejam no mundo da descoberta de drogas. Finalmente, como parece haver um interesse na descoberta e agregação de valor a extratos bioativos e moléculas, esta poderia ser uma área que poderia ser beneficiada com conhecimentos adquiridos em uma grande empresa farmacêutica.

Eu poderia adicionar que, como metade de minha vida profissional foi acadêmica e a outra foi na indústria, eu provavelmente poderia contribuir para juntar estes dois mundos, pois no Brasil não parecem estar muito próximos em todos os domínios .

RQI: O senhor trabalha em pesquisa farmacêutica. Pode apontar as maneiras que vem mudando em anos recentes?

Bernassau: Este é um ponto de vista muito pessoal. Eu acho que a pesquisa farmacêutica não mudou muito nos últimos 10 anos. É claro que as técnicas continuam evoluindo, experimentos são realizados de maneira cada vez melhor e mais rápida, mas esta ênfase em números tem levado ao sucesso? Provavelmente não tanto quando poderia ser antecipado. Há uma necessidade de evolução para que a indústria farmacêutica leve a verdadeira inovação. Não está claro como ou pelo menos parece haver várias direções que precisam ser consideradas (proteínas terapêuticas, por exemplo, em lugar de uma pequena molécula).

Eu acredito que a chave para esta

evolução/revolução seja uma parceria entre a academia e pequenas empresas nascentes. Há tantas maneiras que a inovação é possível que mesmo uma empresa grande não pode fazer tudo internamente. Alavancando o conhecimento presente na academia e em pequenas empresas será, sem dúvida, uma fonte de idéias que as grandes farmacêuticas podem trazer para a descoberta de drogas.

A questão de selecionar as idéias mais promissoras vai permanecer, é claro. Isto me lembra de uma frase de nosso antigo diretor: "...nosso trabalho é fazer escolhas..." Ao longo do tempo tenho achado esta frase muito profunda.

RQI: Quais os conselhos que você daria para uma empresa que vai começar a trabalhar com universidades?

Bernassau: Como disse anteriormente, tive a oportunidade de fazer a minha carreira metade na academia e metade na indústria. Além do mais, o meu departamento estava envolvido em cerca de 30 novas colaborações todo ano, principalmente com a academia. Meu conselho primário seria basear a colaboração em um relacionamento bom, reciprocamente respeitoso. Este é frequentemente o relacionamento de um cientista na indústria com um cientista na academia em torno de um tópico de interesse mútuo. No curso da discussão, pode ser (e provavelmente será) o caso de que os respectivos interesses de ambas as partes não estão tão próximos e é importante que ambos os lados façam os ajustes para que o projeto tenha uma boas chance de sucesso (do ponto de vista de ambos). Não há nada pior do que uma colaboração que não dê certo. Frequentemente uma colaboração que teve sucesso levará a outra, talvez mais importante

Esta, para mim é uma boa medida de sucesso.

ANO 2011

INTERNACIONAL

DA QUÍMICA



International Year of
CHEMISTRY
2011

As Nações Unidas, na sua 63ª Assembleia Geral, aprovou a proposta da IUPAC -International Union of Pure and Applied Chemistry (União Internacional de Química Pura e Aplicada), que já fora anteriormente acolhida pela UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), para designar 2011 como International Year of Chemistry (Ano Internacional da Química - AIQ). A designação foi divulgada em dezembro de 2008.

Num comunicado de imprensa conjunto anunciando o fato, a UNESCO e IUPAC salientaram que o Ano Internacional da Química - AIQ «permitirá celebrar as contribuições da química para o bem estar da humanidade». Parte desta decisão deveu-se porque em 2011 será comemorado o 100º aniversário do Prêmio Nobel em Química para Marie Skłodwska Curie.

Desta forma, desde 2009 que instituições de vários países do mundo iniciaram suas programações no sentido de organizar as várias

comemorações.

Em nível internacional podemos considerar como o grande momento de comemorações a realização em Porto Rico de 30 de julho a 7 de agosto de 2011 da 43rd IUPAC World Chemistry Congress (www.iupac2011.org) que contará com a presença de sete Prêmios Nobel de Química.

Em nível nacional, os conselhos profissionais, sindicatos, associações, empresas e indústrias químicas tiveram em 2009 o período de formatação e organização e em 2010 a divulgação de suas programações. O CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico abriu Edital específico para liberação de recursos visando atividades específicas voltadas ao AIQ.

Assim, a Associação Brasileira de Química – ABQ, como tantas outras associações, programou uma série de atividades, algumas em nível nacional, outras em nível estadual; algumas de forma independente e outras em parceria com o Conselho Federal de Química e com Conselhos Regionais, e ainda em parceria com outras instituições.

Algumas destas atividades são:

? Lançamento do **Premio Professor Sucupira de Apoio a Química** em fevereiro.

? Lançamento da publicação **Manual de Segurança Química em Laboratórios** em abril.

? Realização do **Workshop de Segurança Química em Laboratórios** em maio.

Realização do **Seminário sobre Meio Ambiente** em junho.

Realização do **Encontro de Profissionais da Química do Nordeste** em setembro.

Realização do **Encontro sobre o Ano Internacional da Química** em outubro.

Além destas atividades específicas alusivas

ao AIQ, a ABQ promoverá em seus eventos nacionais periódicos atividades pertinentes as comemorações. Ocorrerão em:

? No **4º Simpósio Brasileiro sobre Biocombustíveis - BIOCOM** em maio no Rio de Janeiro.

? No **9º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI** em julho em Natal.

? No **4º Encontro Nacional de Tecnologia Química - ENTEQUI** em agosto no Rio de Janeiro.

? No **51º Congresso Brasileiro de Química - CBQ** em outubro em São Luís.

Nos estados onde a ABQ mantém Regionais também serão realizadas atividades específicas.

As informações podem ser obtidas no endereço www.abq.org.br.



Premio Professor Sucupira

A Associação Brasileira de Química informou a Comunidade Química em 10 de outubro de 2010 durante a Solenidade de Abertura do 50º Congresso Brasileiro de Química que faria o lançamento no início de 2011, por ocasião das comemorações do Ano Internacional da Química, da criação do *Premio Professor Sucupira*.

Trata-se de um fundo subsidiado por doação da família do falecido professor Arikerne Rodrigues Sucupira, além de outros recursos captados também em forma de doação, sob a gestão da ABQ, com o propósito de atender a alunos de graduação em Química que tenham dificuldades financeiras para aquisição de livros, computadores, programas, participação em cursos de extensão, participação em eventos no Brasil ou no exterior, para citar apenas algumas possibilidades.

Os recursos serão concedidos sempre a fundo perdido e liberados a partir de uma solicitação que obedecerá a critérios estabelecidos em um Regulamento devidamente registrado em cartório e sob controle de um Comitê Gestor.

O Comitê Gestor, composto por cinco pessoas, é formado por Alan Roberto Bernardo Sucupira, filho do Professor que presidirá o Comitê; Celso Augusto Caldas Fernandes, que secretariará o Comitê; Dilson Rosalvo dos Santos; Peter Rudolf Seidl; Roberio Fernandes Alves de Oliveira, sendo este último o representante da ABQ indicado pelo Presidente Antonio Carlos Magalhães. Caberá ao representante da ABQ a gerência financeira dos recursos. Os quatro primeiros nomes são membros natos convidados pela família do Professor Sucupira e o último sempre indicado pela ABQ. Em caso de vacância de um dos membros natos, os demais deverão escolher seu substituto.

Caberá a este Comitê Gestor a análise e aprovação dos pedidos de recursos a serem concedidos pelo *Premio Professor Sucupira* podendo para tanto valer-se de serviços terceirizados de pesquisa e informações.

Todos os recursos utilizados para o Premio serão captados com esse fim. A ABQ como gestora do Premio não terá qualquer remuneração financeira dos recursos obtidos.

O lançamento do Premio e seu Regulamento, que estará registrado será em fevereiro de 2011 na cidade do Rio de Janeiro em solenidade perante a comunidade química.

Os interessados poderão iniciar seus pedidos a partir de março de 2011, por meio do site da ABQ, www.abq.org.br.



FOTO: ABQ

Professor Sucupira

A Visão da Indústria

Por ocasião das comemorações do Ano Internacional da Química, a RQI procurou saber qual é a visão sobre este momento por parte da Indústria Química.

Para tanto entrevistou o Dr. Eduardo José Bernini, Presidente-Executivo da ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas. Veja suas idéias e informações.

RQI - Como a Indústria Química do Brasil está vendo o fato do ano de 2011 ter sido instituído como “Ano Internacional da Química - AIQ”?

Bernini – A decisão da UNESCO de eleger 2011 como o Ano Internacional da Química, em homenagem aos 100 anos do Prêmio Nobel concedido à cientista Marie Curie, é um reconhecimento da importância da Química para a humanidade. A Química é a ciência do futuro, da inovação, da abertura de horizontes.

.....Há uma série de ações comemorativas programadas em todo o mundo que vão mostrar como a Química participa e melhora nossas condições de vida, 24 horas por dia.

.....No Brasil, a ABQ, a SBQ, a ABIQUIM, os Conselhos Regionais de Química e outras entidades se uniram e programaram várias atividades que vão ocorrer durante todo o ano, como a divulgação de dados sobre moléculas e entrevistas com pesquisadores e profissionais em sites, blogs e redes sociais, experimentos que podem ser feitos em salas de aula e a distribuição de materiais impressos com informações sobre a profissão do químico e da presença da química no cotidiano. Grandes empresas, como Basf, Bayer, Braskem, Clariant, Dow Brasil, Elekeiroz, Innova, Lanxess, Oxiteno, Rhodia, Solvay, Unigel e White Martins, todas associadas à ABIQUIM, bem como o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Ministério da

Educação, estão apoiando e se engajando no projeto de comemorações.

RQI – Qual a importância para o setor em ter um ano dedicado à Química?

Bernini – É uma excelente oportunidade para uma ampla discussão sobre o papel desempenhado pela indústria química na economia e na criação de condições que possibilitem ao País dispor de um modelo de desenvolvimento sustentável. O setor químico, como fornecedor de matérias-primas e produtos para todas as atividades, é o quarto em importância na formação do PIB Industrial do País e um dos que mais emprega profissionais qualificados, como engenheiros e técnicos. No ranking mundial, com base no faturamento líquido de 2009, a indústria química brasileira é a oitava maior do mundo. No entanto, o déficit na balança comercial de produtos químicos tem crescido ano após ano. As estimativas da ABIQUIM são de que em 2010 o déficit comercial tenha superado os US\$ 20 bilhões. É muito

Caso o Brasil mantenha o ritmo de crescimento em torno de 4% ao ano, esse déficit alcançará patamares insustentáveis ao final desta década, se nada for feito. O estudo Pacto Nacional da Indústria Química, produzido pela ABIQUIM em 2010, mostra um potencial de investimentos no setor de US\$ 167 bilhões até 2020. Esses investimentos, que podem

gerar cerca de 2 milhões de empregos no Brasil, seriam realizados para atender ao aumento previsto da demanda interna por produtos químicos, por força do crescimento econômico; recuperar o déficit comercial pelo aumento de exportações, desenvolver uma indústria química de base renovável, agregar valor ao petróleo e gás a serem extraídos do pré-sal e aumentar as aplicações em pesquisa, desenvolvimento e inovação, o que é essencial para a competitividade do setor. O estudo pode ser consultado em www.abiquim.org.br/pacto. O Ano Internacional da Química estimulará o debate em torno das propostas formuladas pelo setor.

RQI – O fato poderá representar alguma alteração da visão do grande público quanto a imagem das indústrias químicas?

Bernini – O Ano Internacional da Química

Dr. Eduardo Bernini



FOTO: ABIQUIM

necessariamente atrairá a atenção do público para os avanços do setor nas áreas de meio ambiente, segurança, saúde, redução do uso de energia e de recursos naturais. A indústria química alcançou excelentes patamares nessas áreas e continua a aprimorar seus controles e operações para reduzir riscos ao mínimo. Na medida em que o público observar como o setor gera inovações, como os produtos químicos são importantes no dia a dia e as precauções em torno do uso e descarte desses produtos, a imagem do setor se fortalecerá. Creio que o slogan “*Química para um mundo melhor*”, adotado no Brasil para o Ano Internacional da Química, resume bem a forma de atuação do setor.

RQI – Haverá alguma consequência no marketing e na comunicação das empresas no correr de 2011?

Bernini – Várias empresas, como citei anteriormente, apoiam as iniciativas em torno das comemorações do Ano Internacional da Química. Essas empresas certamente darão destaque aos projetos e intensificarão a comunicação com seus diferentes públicos. Elas vão ter uma boa “química” com estudantes, colaboradores, fornecedores e clientes.

RQI – Como a Química Verde, que começa a ser difundida de forma bastante forte no Brasil, inclusive com o início de cursos em nível de pós-graduação, pode contribuir para mudar a visão da sociedade sobre a química?

Bernini – A química verde abre uma fronteira tecnológica com excelente potencial para o Brasil, que está numa posição privilegiada em termos de disponibilidade de matérias-primas de base renovável. Tanto que o Brasil pode tornar-se o líder mundial nessa área, conforme previsto no Pacto Nacional da Indústria Química. O desenvolvimento de tecnologias limpas, com o aproveitamento sustentável das matérias-primas renováveis, redução do uso de insumos (água, energia) e a oferta de produtos com menor impacto à saúde e ao meio

ambiente trará uma visão mais adequada do consumidor sobre a atuação ética e responsável da indústria química.

RQI – A ABIQUIM é a responsável pelo Programa de Atuação Responsável no Brasil. Quais os indicadores decorrentes do AR, principalmente na área ambiental, que a sociedade brasileira pode comemorar no Ano Internacional da Química?

Bernini – Vários. Em 2009, a emissão de dióxido de carbono equivalente pelas empresas associadas à ABIQUIM caiu para 312 quilos por tonelada de produto fabricada, o que representa redução de 46,2% em relação a 2001. O volume de água captada foi reduzido em 31,7%, passando de 9,22 m³ em 2001 para 6,29 m³ em 2009. O consumo total de energia caiu de 420 kWh para 363 kWh por tonelada

de produto. Houve também redução no volume de efluentes, no consumo de óleo combustível e no número de acidentes no transporte. Os dados podem ser consultados em www.abiquim.org.br/atuacaoresponsavel.

RQI – Como a Indústria Química pretende comemorar este período?

Bernini – O Ano Internacional da Química representa, de fato, uma grande oportunidade para nós, brasileiros, percebermos a importância de estimular as nossas crianças e jovens a abraçarem as carreiras científicas. Uma parte significativa dos esforços será direcionada a esta frente. Se, ao final do ano, for possível perceber, mesmo que ainda não seja possível quantificar, que houve interesse dos jovens pelas atividades que iremos desenvolver, já teremos muitas razões para comemorar.

Está chegando o BIOCOM 2011

19 e 20 de maio na FIRJAN



Nei Pereira (EQ-UFRJ),
Jorge Fleming (CRQ-III),
Antonio Magalhães (ABQ)

Nomes consagrados
Programação atual
abq.org.br/biocom



Silvana Calado (UFPE),
José Thomé Jucá (CETENE-MCT)

Palestrantes no ultimo Biocom



Alberto Fontes
(Petrobras Biocombustíveis)

Armando Guedes Coelho (FIRJAN),
Regis Lima Verde (CENEA)



Reuso de Efluentes em Atividades Industriais

Santos, M. F.¹; Santos, R. S.²; Beretta, M.³

1 – CETREL–LUMINA; 2- Faculdade Área 1; 3 – Escola Politécnica-UFBA

Resumo

Água é indubitavelmente um dos mais preciosos bens naturais existentes no nosso planeta. Pela sua abundância, embora não uniformemente distribuída na superfície e subsolo do nosso planeta, por muito tempo a percepção das sociedades tem sido de que é um recurso natural inesgotável. A contaminação e possível poluição têm mostrado que o seu processo de escassez já foi iniciado. Presentemente, a disponibilidade de água tomou, dentre inúmeros aspectos, contornos estratégicos. Um caminho para uma melhor utilização da água é o reuso de efluentes industriais para finalidades adequadas à qualidade do mesmo, após os devidos tratamentos. Este trabalho apresenta um Modelo de Projeto de Tratamento de Efluentes para Reuso, que poderá ser utilizado por gestores e técnicos ambientais para demandas futuras.

Introdução

Na indústria, a água pode ser utilizada no estado líquido ou vapor para diversas aplicações com relação direta e indireta na fabricação do produto. Ela pode ser aplicada para o consumo humano, combate a incêndio, jardinagem e nos processos industriais. Como vapor, uma das principais aplicações está associada ao uso como fluídos de processo em torres de destilação, selagem de equipamentos, sopragem de fuligem em caldeiras, bombas, compressores entre outros. No estado líquido os principais usos estão relacionados a resfriamento de produtos através de trocadores de calor, testes hidrostáticos, selagem de equipamentos e outros. Os principais usos nos processos estão indicados a seguir:

Matéria Prima: como matéria-prima, a água é incorporada diretamente em várias etapas do processo e faz parte da reação para a obtenção de produtos;

Insumos: a água pode ser utilizada em diversas atividades, destacando-se a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo, para as

operações de lavagem e como fluido de transporte de calor para resfriamento;

Geração de Energia: Para este tipo de aplicação, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica.

O objetivo deste artigo é apresentar um Modelo de Projeto de Tratamento de Efluentes para Reuso, que poderá ser utilizado por gestores e técnicos ambientais para demandas futuras.

Metodologia

Este trabalho apresenta as informações básicas necessárias para projetos futuros objetivando o reuso de efluentes industriais, e foram obtidas na bibliografia disponível e em visitas feitas pela autora em unidades industriais nas diversas regiões do Brasil.

Resultados e Discussão

1) Usos da água em processos industriais

Nos processos industriais as maiores demandas de água estão associadas aos usos nas torres de

resfriamento e nas caldeiras, que serão detalhados a seguir.

a) Usos para resfriamento

Nas indústrias existem determinados tipos de equipamentos que geram calor; este pode danificar o funcionamento de sistemas de lubrificação de máquinas e equipamentos. A água ainda é largamente utilizada para refrigerar estes tipos de equipamentos e dissipar o calor. As principais aplicações são:

Refrigeração de condensadores de vapor em usinas térmicas;

Refrigeração de condensadores de produtos de petróleo;

Refrigeração de equipamentos em geral.

A qualidade da água para usos em sistemas de resfriamento depende diretamente das condições de operação e do tipo de equipamento. A qualidade ideal deve ser adquirida na prática em escala industrial ou pela indicação dos fornecedores dos equipamentos. A diversificação do tipo da qualidade da água é tão grande que a água clarificada que serve para determinados equipamentos e processos pode não ser adequada para outros processos, sendo requerida água de qualidade mais pura ou desmineralizada. Por outro lado, determinados equipamentos não exigem controles tão rigorosos e a água pode ser utilizada com qualidade inferior à clarificada, sem precisar de tratamento prévio.

Normalmente três tipos de águas de refrigeração são utilizados em processos industriais e esta classificação está associada ao tipo de uso, a necessidade de reciclo e a fonte de refrigeração. Segundo Filho (1985), existem três situações onde se utiliza águas de refrigeração:

A água de refrigeração que passa pelo trocador de calor e em seguida é descartada como efluente;

A água que recircula pelo trocador de calor sendo resfriada, através do ar, como acontece em torres de resfriamento;

A água que recircula pelo trocador de calor, sendo

resfriada através de outro tipo de resfriador.

No primeiro e segundo exemplos, a demanda pela água é muito alta; o que diferencia um do outro é que no primeiro exemplo a quantidade de efluente gerado é proporcional à demanda, enquanto no outro ocorre a recirculação, gerando menos efluente, com a desvantagem de concentrar mais as substâncias dissolvidas na água devido ao reciclo e à perda por evaporação. Tem que levar em consideração também a questão da “poluição física” do leito d’água para onde está sendo feita a devolução da água utilizada, devido ao gradiente de temperatura que pode alterar comportamento da fauna e flora local

Nestes casos, é necessária a descarga periódica de efluentes mais poluídos e reposição com água de boa qualidade. O controle adequado ocorre quando se estabelece a quantidade de ciclos, que deve ser calculado em função da concentração das substâncias mais propensas a se concentrar na água, que normalmente são os sais de cloretos, condutividade, sulfatos entre outros.

Na terceira situação, o uso é indicado quando se deseja manter a temperatura da água de refrigeração baixa. Neste caso também é aplicado o reciclo e descarga de efluentes.

Estes sistemas são muito utilizados para refrigeração de compressores, trocadores de calor, sistemas de lubrificação, ar condicionado entre outros.

O desempenho dos sistemas de refrigeração tem relação direta com a qualidade de água utilizada nos equipamentos. As substâncias químicas dissolvidas na água são responsáveis pela corrosão e incrustações que acontecem na superfície metálica dos equipamentos, causando danos e redução da eficiência. As substâncias mais conhecidas são: cloretos, óxidos de ferro, cálcio, carbonatos, sulfatos, fosfatos, óleos, matéria orgânica e sílica. (FILHO, 1985).

Observa-se que especificar qualidade de

água para uso em caldeira exige conhecimentos da variação de pressão em cada uma das caldeiras, uma vez que é requerida uma qualidade de água diferenciada. Uma água que contenha sólidos dissolvidos em torno de 700 mgL⁻¹ só pode ser usada em caldeira que trabalha com uma pressão menor do que 10 bar; para pressões maiores do que 10 bar a concentração de sólidos deve ser menor do que 500 mgL⁻¹ e para pressões maiores do que 50 bar de sólidos a restrição ainda é maior e a concentração de

sólidos deverá ser menor do que 200 mgL⁻¹. Este exemplo corrobora com a preocupação de alguns autores, principalmente Mancuso e Santos (2002), que associam a conceito da qualidade da água ao uso a que se aplica.

Dentro de um universo maior, a Tabela I a seguir indica a especificação da qualidade de água para algumas empresas que possuem processos e produtos diferenciados.

Tabela I – Especificação da qualidade de água para uso em diferentes indústrias

Indústria e Processo	Cor	Alcal.	Cl ⁻	Dur eza	Fe	Mn	pH	SO ₄ ⁻	SDT	SiO ₄	Ca	Mg
Engomagem	5	-	-	25	0,3	0,05	6,5 – 10,0	-	100	-	-	-
Lavagem	5	-	-	25	0,1	0,01	3,0 -10,5	-	100	-	-	-
Branqueamento	5	-	-	25	0,1	0,01	2,0 -10,5	-	100	-	-	-
Tingimento	5	-	-	25	0,1	0,01	3,5 – 10,0	-	100	-	-	-
Processo Mecânico	30	-	100	-	0,3	0,1	6,0-10	-	-	-	-	-
Processo químico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloro e Álcali	10	80	-	140	0,1	0,1	6,0-8,5	-	10	-	40	8
Carvão de alcatrão	5	50	30	180	0,1	0,1	6,5-8,3	200	5	-	50	14
Plásticos e resinas	2	1,0	0	0	0,005	0,05	7,5-8,5	0	2	0,02	0	0
Borracha sintética	2	2	0	0	0,005	0,05	7,5-8,5	0	2	0,05	0	0
Produtos farmacêuticos	2	2	0	0	0,005	0,05	7,5-8,5	0	2	0,02	0	0
Sabão e detergentes	5	50	40	130	0,1	0,1	-	150	10	-	30	12
Tintas	5	100	30	150	0,1	0,1	6,5	125	10	-	37	15
Madeira e resinas	200	200	500	900	0,3	0,2	6,5-8,0	100	30	50	10 0	50
Fertilizantes	10	175	50	250	0,2	0,2	6,5-8,5	150	10	25	40	20
Explosivos	8	100	30	150	0,1	0,1	6,8	150	5	20	20	10
Petróleo	-	-	300	350	1,0	-	6,0-9,0	-	10	-	75	30
Laminação a frio	-	-	-	-	-	-	5-9	-	-	-	-	-

Nota: Resultados em mg/L exceto pH (unidades de pH) e cor (APHA).
Fonte: (NEMEROW e DASGUPTA, 1991 *apud* SAUTCHUCK e outros, 2005).

Pode-se observar que, dentro de uma mesma planta industrial, a especificação da qualidade da água varia de acordo com o processo e que o grau de qualidade da água requerido para um determinado uso, hoje, pode ser muito diferente de outro que tenha sido utilizado por muitos anos, no passado, ou que venha a ser utilizado no futuro.

Outro aspecto relevante na definição do reuso da água está relacionado com a pré avaliação da oferta e demanda da água.

Esta é uma importante ferramenta para se iniciar um processo de reuso de água e, juntamente com a especificação da qualidade de água requerida se constituem na base para que o reaproveitamento da água seja viável, técnica e economicamente.

2) Tratamento de Efluentes e o Reuso de Águas

Unidades de tratamentos de efluentes são processos físico-químicos e/ou biológicos a que é submetida uma água contaminada, para modificar sua qualidade, tornando-a com características que atendam as especificações legais ou para uma determinada aplicação industrial.

O principal objetivo do tratamento de efluentes em escala industrial é eliminar substâncias orgânicas e inorgânicas geradas nos processos para a proteção da integridade dos equipamentos, qualidade dos produtos e enquadramento do efluente final aos padrões legais de lançamento no corpo receptor.

A presença de substâncias químicas no efluente tem relação direta com o aparecimento de micro faunas na superfície de equipamentos causando a deterioração dos mesmos. A interação que ocorre entre algumas substâncias no meio aquoso provoca a alteração das propriedades organolépticas da água (cor, odor e sabor) e transformação de substâncias e metais inertes em tóxicos e corrosivos como os sulfatos, nitratos, ferro, cromo entre outros.

Há várias opções de tratamento de efluentes, atualmente disponíveis, que devem ser avaliadas segundo critérios de viabilidade técnica e econômica, além de adequação às características topográficas e ambientais da região. Dependendo das características intrínsecas do efluente e da qualidade de água requerida para uso, o tratamento pode se resumir aos estágios preliminar, primário e secundário, e quando for requerido um polimento final para a remoção de substâncias mais solúveis no meio aquoso, o tratamento terciário também deve ser adicionado ao conjunto de estágios que compõem uma estação de tratamento. O tratamento preliminar se dá por meio de grades e caixas de areia, visando à retenção dos sólidos sedimentáveis e demais materiais mais grosseiros como terra, areia

e gordura decantáveis. A base do tratamento primário é a separação e/ou decantação simples por meio da ação da força da gravidade ou por precipitação química, o que requer o uso de equipamentos. Nesse estágio é gerado o lodo primário. No tratamento secundário, os sólidos suspensos finos ou coloidais que não decantam são removidos por processo físico-químico ou biológico. Nos processos biológicos (lodos ativados), as substâncias dissolvidas são digeridas por bactérias gerando biomassa. No processo físico-químico os contaminantes são removidos do meio através de reação química ou separação física. Ambos os processos geram resíduos conhecidos como lodo secundário. E por fim, para a remoção de partículas muito pequenas ou íons, o tratamento terciário, através de processos oxidativos avançados, filtração com zeólitas ou antracito, adsorção com carvão ativo ou separação por membranas, é o mais recomendável.

3) Modelo de Projeto de Tratamento de Efluentes para Reuso

Já existem algumas empresas localizadas nas regiões sul e sudeste do Brasil com projetos reais de conservação e reuso de água de diferentes tipos, embora não sejam em grande número. Entretanto, os custos para implantação e operação são elevados, pois, na maioria das vezes, para que ocorra o reuso dos efluentes é necessária a implantação de unidades de tratamento de efluentes. O ideal é que haja a separação entre a análise de custo e benefício para projetos de reuso de água dos projetos de tratamento de efluentes, pois quando o projeto engloba os dois aspectos ao mesmo tempo, o custo de implantação se torna muito elevado e, na maioria dos casos, águas passíveis de serem reaproveitadas são misturadas a outras correntes de efluentes, sendo contaminadas.

Atualmente, a lógica adotada por algumas indústrias é substituir a demanda pelo

enquadramento dos efluentes aos padrões legais, antes do lançamento no corpo receptor, pelo redirecionamento deste efluente para o processo, sem antes avaliar adequadamente cada corrente de efluente isoladamente. Esta medida pode ser adequada em curto prazo, porém, pode trazer prejuízos em médio e longo prazo, por danos causados aos equipamentos devido à presença de substâncias indesejáveis dissolvidas no efluente. É importante ressaltar que as várias formas de reuso, direto, indireto ou em cascata podem permitir o redirecionamento de correntes individuais e fechamentos de circuitos dentro do mesmo processo, reduzindo a quantidade do efluente gerado, mas esta mudança deve ser realizada com muito critério devido a qualidade da água requerida para uso.

O reciclo de águas industriais deveria ser inerente ao processo. Com base em visita realizada numa siderurgia de produção de tubos de aço, localizada em Minas Gerais em 2006 verificou-se que esta indústria reaproveita 97% das águas geradas no processo siderúrgico, com a simples redução de sólidos, e somente 3% da água residuária foi transformada em efluente. Por outro lado, outra siderúrgica do mesmo estado, investiu mais de 10 milhões de reais, para otimizar a sua estação de tratamento de efluentes, composta de unidades de tratamento primário, secundário e terciário, visando tratar a maior parte das águas que foram transformadas em efluentes para, após o tratamento, serem transformadas em água de reuso. Estes dois casos ainda são comuns nas indústrias brasileiras. Investe-se muito em tratamento de grandes volumes de efluentes no “fim de tubo”, para posteriormente analisar a possibilidade de reuso.

Por isso, sugere-se a desvinculação entre o tratamento do efluente e o reuso de água e recomenda-se que todas as formas de reuso sejam avaliadas prioritariamente, sendo a opção do tratamento uma necessidade a ser adotada após

terem esgotadas todas as tentativas de reuso.

As etapas a seguir sugerem a seqüência lógica para o projeto de avaliação do reaproveitamento de água numa indústria.

ETAPA 1 - Diagnóstico das fontes geradoras de efluentes

Identificação das fontes individuais geradoras de correntes de efluentes;

Caracterização físico-química e biológica de cada corrente identificada;

Identificação das correntes passíveis de serem segregadas;

Especificação da qualidade de água requerida para processos e equipamentos;

Comparação da qualidade da água de cada corrente identificada com a qualidade requerida para a introdução nos processos e equipamentos;

Identificação das oportunidades de reaproveitamento da água sem tratamento prévio;

Identificação das correntes que necessitam de tratamento prévio.

ETAPA 2 – Elaboração dos estudos de tratabilidade

Realizar um estudo de tratabilidade significa avaliar, em escala de laboratório, as unidades de tratamento necessárias para a redução dos parâmetros que se deseja eliminar ou reduzir do efluente. Esta etapa é crucial no processo, pois avalia, de forma isolada, as características intrínsecas de cada efluente, considerando suas interferências e sinergias, e aumenta, significativamente, a possibilidade da unidade de tratamento operar com a eficiência de remoção prevista em projeto. As principais atividades desenvolvidas são:

Estabelecimento das diretrizes básicas para tratabilidade, em função das características físico-químicas e biológicas dos efluentes (tratamentos primários, secundários ou terciários);

Avaliação da variabilidade das correntes (vazão contínua, batelada, variação de matéria prima e insumos, frequência de geração entre outros.);

Elaboração do programa de amostragem composta ou pontual, considerando as variações de processo;

Campanha de amostragem;

Testes de laboratório ou em escala piloto;

Avaliação do desempenho do processo e seleção das melhores alternativas de tratamento.

ETAPA 3 – Premissas para a Elaboração do projeto Conceitual

Levantamento e interpretação prévia dos estudos de tratabilidade e projetos existentes para o tratamento de efluentes;

Definição das vazões de projeto, considerando sempre que, quanto maiores forem essas vazões, maiores serão as dimensões da ETE e os custos de implantação a ela associados;

Definição da logística de implantação das unidades, que está diretamente associada aos itens anteriores;

Se não for possível o reuso, a escolha do corpo receptor vai contribuir para definição da eficiência de tratamento do sistema;

Estudo de alternativas para definição do local físico onde será implantada a ETE;

Estudo de alternativas para definição do tipo de tratamento que será empregado bem como a configuração das unidades que comporão a ETE, com base no estudo de tratabilidade;

Definição da alternativa que será empregada, acompanhada do fluxograma de engenharia e do balanço de massa preliminar.

ETAPA 4 – Premissas para Avaliação da viabilidade econômica do projeto

Levantamento de custos das obras civis no local onde será construída a ETE;

Levantamento de custos dos equipamentos,

tubulações, elevatórias, sistemas de automação, bombas, preparação de soluções e os custos de implantação a ela associados;

Levantamento de custos da instalação elétrica, mecânica e hidráulica de todo o sistema de tratamento;

Levantamento dos custos das análises laboratoriais requeridas;

Avaliação dos resíduos gerados no tratamento e a estimativa de custos para a sua disposição final;

Em caso de reuso, fazer análise comparativa dos custos de tratamento estudado com dados atuais dos custos de captação de água e lançamento de efluentes.

Conclusões

A demanda por projetos de reuso no Brasil ainda é baixa. A grande disponibilidade de água, e o baixo custo da água tratada são fatores que contribuem para o uso contínuo de água dos recursos naturais nas diversas regiões do país. Por isso, no primeiro momento, talvez, o custo de um projeto para o reuso de efluente seja inviável. As baixas tarifas cobradas pelas empresas de tratamento de água deixam as indústrias em condição favorável e isto contribui para que boa parte da água captada seja transformada em efluentes. Entretanto, com a efetivação de medidas para a cobrança pelo uso das águas dos mananciais, este quadro pode mudar e o reuso das águas poderá ser viável também economicamente.

Referências

- FILHO, D. F. S. *“Tecnologia de Tratamento de Água: Água para Indústria”*. 3ª Edição, Livraria Nobel S. A. Editora, 1985.
- MANCUSO, P.C.S e SANTOS, H.F. *“Reúso de Água”*. Editora Manole, 2002.
- SANTIAGO, P. *“Reúso de Água na Indústria”*. Apostila da Palestra sobre Reúso de Água, NALCO, Bahia 2006.
- SAUTCHUCK, C. A. et al. *“Conservação e Reúso da Água”*. Manual de Orientações para o Setor Industrial, FIESP/CIESP, vol.1 2005.

Uma História para a Filosofia da Química

Waldmir Araujo Neto

Doutor em Educação

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

O amanhecer do Ano Internacional da Química, em 2011, anuncia muitos festejos e movimentos, tanto pessoais quanto institucionais, para aproximar essa disciplina da vivência coletiva ou daquilo que consideramos o mundo real.

Um dos caminhos escolhidos para esse intento deverá ser o do ensino ou da educação, principalmente por meio de procedimentos chamados de divulgação científica. Contudo, não podemos desconsiderar que as instituições e os empreendimentos pessoais também voltarão suas atenções para a história desse domínio científico.

A História da Química, assim como a história de outros domínios da ciência, recebe pouca atenção quando se trata de atividades para o público em geral.

Talvez um dos movimentos mais esperados para um Ano Internacional da Química fosse o lançamento de exposições com preços acessíveis sobre a história dos conceitos centrais na Química, com seus diversos protagonistas. Ainda que esse tipo de empreendimento não venha a ser realizado, muito sobre a História da Química deverá ser falado e divulgado em 2011, e o texto a seguir pretende colaborar para as diversas discussões que possam decorrer das esperadas comemorações. Tratarei nas linhas seguintes sobre algo que tenho me debruçado desde algum tempo e que acredito merecer minha atenção ainda por outro tanto tempo: processos de representação na Química. Focalizarei apenas algumas circunstâncias históricas de um caso bem delimitado para a História da Química, mas que os leitores concordarão ter um

caráter bem central para merecer tal escolha: a assunção da tetraedricidade do carbono. Meu objetivo nessas curtas linhas é prover ao leitor alguns exemplos de como os caminhos históricos de um domínio científico podem ser frutíferos para pensar e estudar esse domínio.

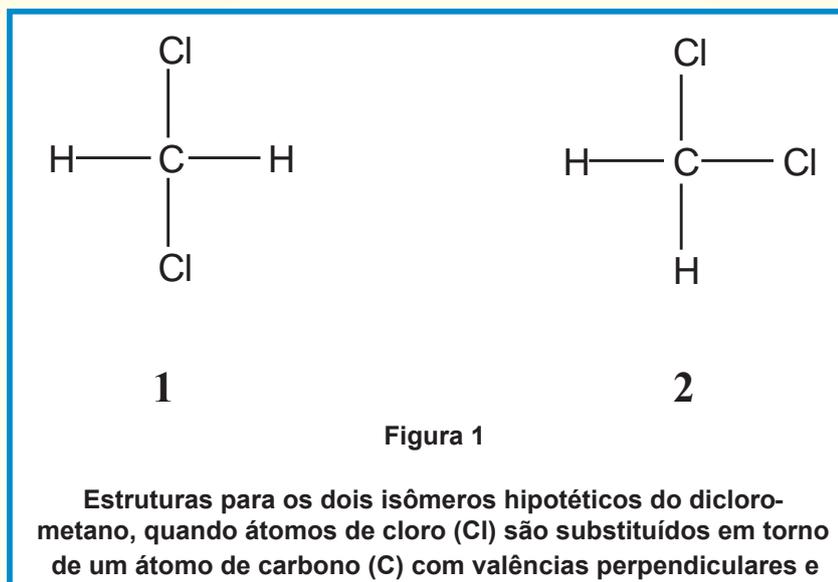
Particularmente, pretendo fornecer idéias de como casos historicamente constituídos podem colaborar para a constituição de uma Filosofia para a Química.

Entendo que não haverá oportunidade melhor para promover junto à sociedade um debate sobre a pertinência dos aspectos histórico/filosóficos, do que o conjunto de comemorações que estarão em cena no Ano Internacional da Química.

Em seu manuscrito de 1874, van't Hoff rejeita que as quatro afinidades de um átomo de carbono estejam em direções perpendiculares e coplanares.

O motivo assinalado no mesmo artigo para esta rejeição é a impossibilidade de assumir-se o número de isômeros derivados dessa pretensão estrutural, que seriam “evidentemente muito maiores do que aqueles conhecidos até hoje” (RAMBERG; SOMSEM, 2001). Van't Hoff usa representações gráficas baseadas na notação de Alexander Crum Brown (1838-1922), conforme se apresenta na Figura 1, para colocar em debate suas proposições e refutar a existência dos isômeros.

Nota da autor: Em 1864 Crum Brown publicou um artigo sobre *Teoria dos Compostos Isoméricos*, no qual usava fórmulas gráficas com traços entre os símbolos dos elementos representando suas ligações e valências.



Recolocando o problema de van't Hoff a partir das duas estruturas na Figura 1 tem-se a seguinte questão: tais representações correspondem a entes químicos diferentes? Com uma resposta afirmativa pode-se tomar como critério para sustentá-la a posição diferente dos “Cl” (representando átomos de cloro) em relação aos “H” (representando átomos de hidrogênio) nos dois desenhos. Nesse caso consideram-se as quatro posições absolutas em torno do átomo de carbono como critério para decidir sobre a natureza ontológica daquilo que os desenhos propõem representar. Toma-se um vínculo entre a representação e a coisa que se quer representar. Alcançamos a coisa por meio de sua representação. Algumas propriedades da coisa devem estar postas na representação para que esse procedimento não seja um devaneio descabido.

Qual a diferença entre essa tomada de posição precipitada e aquela que conduziu van't Hoff? Ele possuía alguns dados empíricos acerca da inexistência de tais isômeros. Nesse caso, a menos que se deseje aderir a uma posição verificacionista, isso não pode ser considerado critério para a rejeição de nossa hipótese. Talvez, uma maneira menos ingênua de justificar a decisão de van't Hoff seja encarar a forma tetraédrica como uma hipótese explicativa mais arrojada.

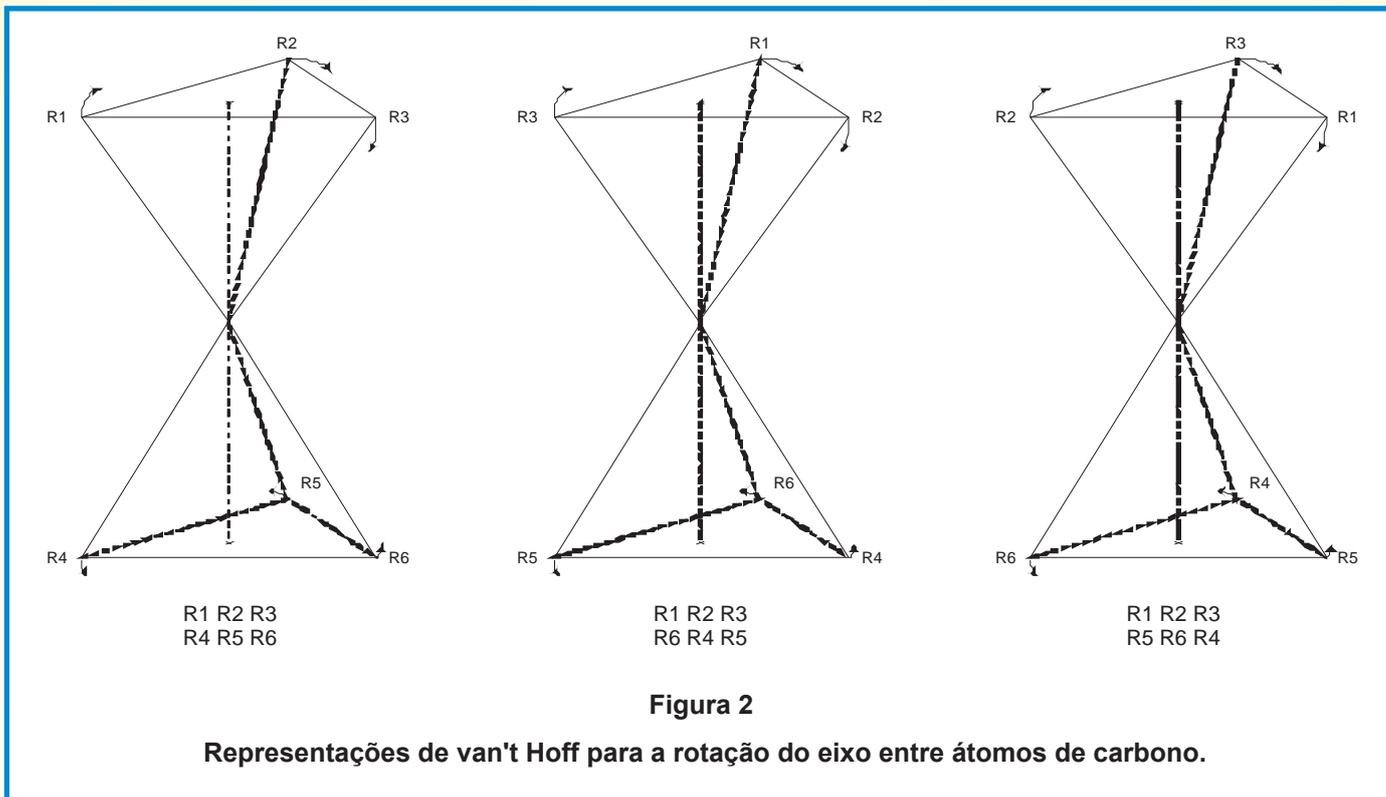
Vejamos também que o tetraedro não resolve o problema em termos da adequação com os dados

empíricos, pois se aumentamos a dimensionalidade de nossa representação aumentamos o conjunto de diferenciações possíveis para sistemas que possuem dois ou mais átomos de carbono. Para responder a essa dificuldade, van't Hoff propôs que houvesse rotação no eixo entre os átomos de carbono.

A forma como van't Hoff comunicava suas questões de pesquisa dava boa pista da influência que o processo de representação possuía. Ramberg (2001) destaca o valor que os artefatos materiais utilizados por van't Hoff possuíam nessas conjecturas.

Todavia, o desenho possui uma característica bi-funcional desde os tempos de van't Hoff e que permanece até os dias de hoje: tem de atuar como um processo de comunicação, a partir de um conjunto de convenções, acordos e privilégios de uso, que permitam aos membros de uma comunidade tratar de suas questões de interesse; e pretende também ser um guia para o raciocínio enunciado pelo autor no problema em questão.

Na comunicação de van't Hoff (1909) que trata da rotação do eixo entre átomos de carbono temos algumas indicações nesse sentido. Nas representações usadas neste trabalho, van't Hoff usa formas geométricas espaciais como elementos auxiliares, mas cruciais no processo explicativo, conforme apresentado na Figura 2.



As propostas representacionais de van't Hoff para a rotação de um eixo entre átomos de carbono não pretende considerar a existência de uma ligação entre eles. A proposição se concentra no privilégio do caráter geométrico solapar as valências coplanares.

O que há aqui é uma disputa entre diferentes estruturas a partir de representações, que tornam possíveis sustentar hipóteses auxiliares e que protegem o argumento central de van't Hoff. No privilégio de uma representação geométrica tridimensional o caráter material das ligações se dissipa, bem como desaparece a necessidade de átomos como pontos materiais. Há na estrutura uma rede de distribuição de valências (ou de afinidades) que se tornam responsáveis pela relação entre as unidades tetraédricas. Encontramos uma correlação disso nas palavras de outro pesquisador da época Johannes Wislicenus (1835-1902). "...nossas visões sobre a estrutura de moléculas tornam impossível supor que átomos sejam 'pontos materiais'. Seria melhor considerá-las como estruturas espaciais e supor as unidades de atividade química em átomos polivalentes localizadas em vários pontos nestas estruturas. ... Eu penso não ser impossível que o

átomo de carbono tenha uma estrutura... considerando um tetraedro regular... com unidades de afinidade concentradas nos ângulos do tetraedro..." (FARRAR, 1968, p. 66).

Nota do autor: Segundo Ramberg e Somsen, van't Hoff considerava o trabalho de Wislicenus uma "influência primária" (RAMBERG; SOMSEM, 2001, p. 66).

Contudo, pode-se perguntar: porque as duas formas apresentadas na Figura 1 são coisas diferentes e as três formas da Figura 2 podem ser defendidas como coisas não-diferentes? Os iniciados em estereoquímica aceitarão a assertiva de que as representações na Figura 2 descerram confôrmeros, mesmo assim não podemos colocar essa distinção na conta de van't Hoff, pois a conquista desse tipo de distinção não remonta àquela época. Recoloca-se nesse momento a pertinência das implicações entre representação e certos compromissos ontológicos.

Ainda que se tenha colocado somente de forma abreviada algumas questões históricas e filosóficas que perpassam a noção de representação na química, podemos salientar a importância da atividade de representação em um processo de

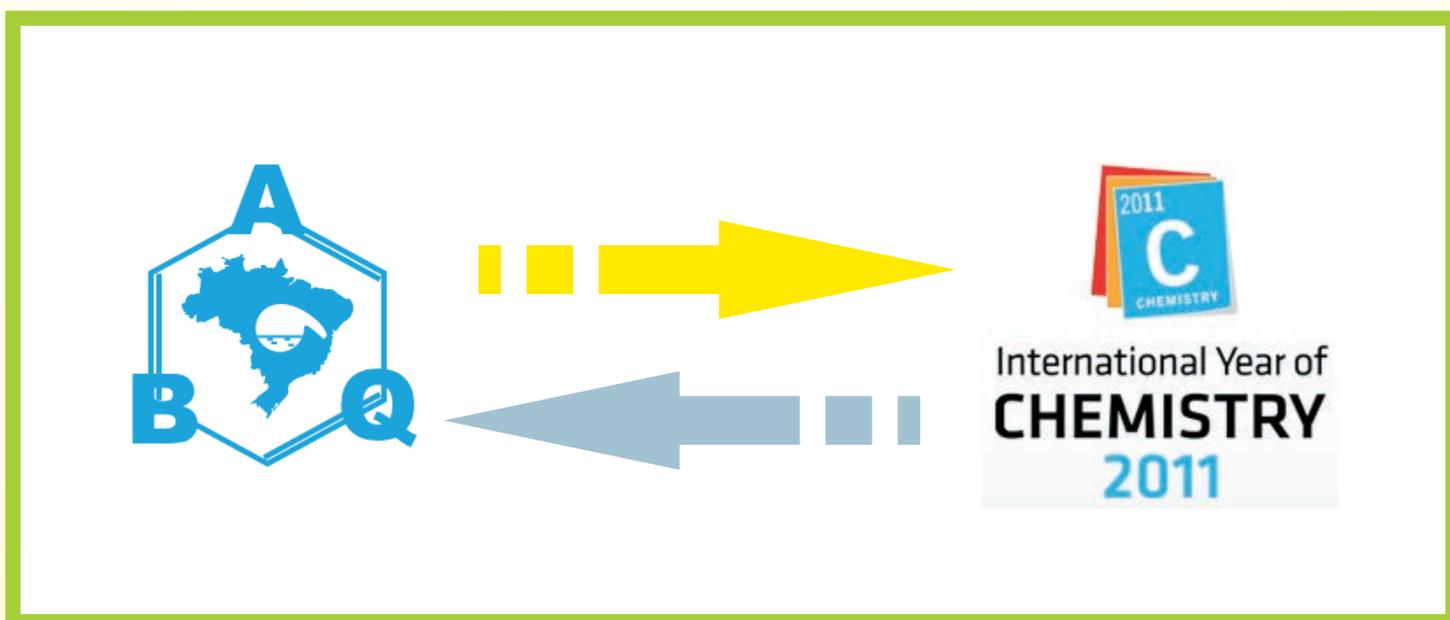
ampliação do conhecimento químico. A busca por uma identidade para o objeto químico está colocada, mesmo que nas poucas linhas destacadas anteriormente para o trabalho de van't Hoff. Nesse momento histórico a organização que o ente químico deve possuir começa a dar sinais de importância para o programa de pesquisa da química orgânica. Nesse ínterim instala-se de forma mais contundente o problema da representação. Não representar esse ente apropriadamente pode restringir o poder explicativo e o caráter de credibilidade do sistema teórico que sendo usado.

Uma das questões que estão endereçadas na literatura reflete sobre como se podem dar garantias à comunidade sobre um arranjo específico desses objetos com os quais a química lida. Tenta-se, a partir das mais variadas maneiras, técnicas e ferramentas, encontrar uma forma de representação que consiga dar conta desse ente de um jeito mais completo possível. Uma das discussões encontradas na literatura (POIDEVIN, 2000) reforça o caráter instrumentalista para a interpretação das estruturas dos objetos químicos. Por exemplo, uma vez que a teoria quântica não pode ser adequada à noção de forma da molécula, não haveria essa tal forma. Nesse caso, a estereoquímica, que se baseia intrinsecamente na noção de forma do objeto químico seria uma “ficção” (POIDEVIN, 2000, p. 139), e suas descrições não poderiam ser encaradas como atribuições dos estados do mundo. Mas as

descrições obtidas a partir desse estatuto supostamente ficcional permanecem sendo efetivas e conduzindo a progressos em relação a nossa disciplina. A respeito do objeto químico em si e da tentativa de alcançá-lo por meio de representações, permanece a idéia de que se deve avançar para além da sua composição e do conjunto de suas propriedades físicas. Todavia, essa discussão precisa de outra história.

Referências:

- 1) HOFF, J. H. v. Die Lagerung der Atome im Raume. **Monatshefte für Mathematik**, v. 20, n. 1, p. a47, 1909.
- 2) FARRAR, W. V. “Chemistry in Space” and the complex atom. **The British Journal for the History of Science**, v. 4, n. 1, p. 65-67, 1968.
- 3) POIDEVIN, R. Space and the chiral molecule. In: BHUSHAN, N.; ROSENFELD, S. **Of Minds and Molecules: new philosophical perspectives on chemistry**. New York: Oxford University Press, 2000, p. 129-142.
- 4) RAMBERG, P. J. Paper tools and fictional worlds: prediction, synthesis and auxiliary hypotheses in chemistry. In: KLEIN, Ursula. Ed. **Tools and modes of representation in the laboratory sciences**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- 5) RAMBERG, P. J.; SOMSEN, G. J. The Young J. H. van 't Hoff: the Background to the Publication of his 1874 Pamphlet on the Tetrahedral Carbon Atom, Together with a New English Translation. **Annals of Science**, v. 58, n. 1, p. 51-74, 2001.



Workshop Biorefineries 2010

Recent Advances and New Challenges

Estevão Freire
Escola de Química - UFRJ



Mesa de abertura (da esquerda para a direita):

Jorge Fleming (CRQ-III), Marcelo Kós Campos (ABIQUIM), Peter Seidl (UFRJ / ABQ), Marcelo Poppe (CGEE)

Foto: Tatiane Simões

Biorrefinarias – aspectos gerais

Não há uma definição científica do termo biorrefinaria. Uma biorrefinaria pode ser definida de um modo geral a um conjunto de processos que, partindo de algum tipo de biomassa como matéria prima, geram os assim denominados “bio-based products”, que se referem a três categorias distintas de produtos: biocombustíveis (por exemplo, biodiesel e bioetanol), bio-energia (calor e eletricidade) e produtos químicos, tais como ácido succínico e ácido polilático. Eles são produzidos por uma biorrefinaria que integra processos de conversão da biomassa. Portanto, o conceito de biorrefinaria é análogo às refinarias de petróleo, que produzem diversos combustíveis e produtos químicos (The Swedish Energy Agency, 2008).

Segundo o Laboratório Nacional de Energias Renováveis (NREL), do Departamento de Energia dos Estados Unidos, o conceito de biorrefinaria é baseado em duas diferentes plataformas

tecnológicas: a plataforma de açúcar, que é baseada em processos de conversão bioquímicos e está relacionada à fermentação de açúcares extraídos de biomassa, e a plataforma de gás de síntese, baseada em processos de conversão termoquímicos (NREL, 2011).

Os “bio-based products” podem ser produzidos a partir de diversas matérias primas. Duas categorias de matérias-primas dominam a pesquisa hoje: de primeira e de segunda geração: as de primeira geração são produzidas a partir de biomassas comestíveis, tais como culturas ricas em amido ou ricas em óleo; as de segunda geração utilizam como biomassa o resíduo de partes de culturas não comestíveis (KING, 2010).

Dependendo do tipo de matéria-prima e do rendimento desejado, as biorrefinarias empregam uma diversidade de tecnologias de conversão. As mais comuns incluem fermentação, gaseificação e transesterificação. Outros métodos têm sido investigados, tais como BTL (*biomass-to-liquid*).

A configuração de uma biorrefinaria depende tanto do tipo de matéria-prima quanto do tipo de processo de conversão. Por exemplo, as biorrefinarias de lignocelulose são baseadas no fracionamento de biomassa rica em materiais lignocelulósicos como fonte para a produção de celulose, hemicelulose e lignina. A lignina pode ser usada como material prima para obtenção de produtos, tais como surfactantes. Hemiceluloses podem ser usadas como fonte de material prima renovável para a obtenção de revestimentos de embalagem e aplicações como filme de barreira. Reações de degradação de hemiceluloses podem gerar produtos como xilitol e manitol, que podem ser utilizados como adoçantes para diabéticos (The Swedish Energy Agency, 2008).

Em uma biorrefinaria que utilize plataforma termoquímica, por exemplo, várias tecnologias podem ser aplicadas, tais como pirólise e gaseificação. Neste conceito a biomassa é termoquimicamente processada gerando produtos químicos de alto valor agregado (BORGES E TRIERWEILER, 2009).

As biorrefinarias se encontram em diferentes estágios nos diversos países do mundo. Por exemplo, enquanto que nos EUA existe um grande programa denominado *Agenda 2020*, patrocinado pelo Departamento de Energia e o *National Science Foundation*, no Canadá não existe um programa nacional em andamento. Já na Suécia existe um programa baseado na indústria de “pulp and paper” (KING, 2010).

A abordagem atual da indústria química para a biorrefinaria limita o uso de produtos químicos *bio-based* na substituição de produtos químicos tradicionais provenientes do petróleo. Mais do que construir biorrefinarias inteiras, as empresas de produtos químicos industriais fazem simplesmente a substituição de produtos químicos intermediários na produção de seu portfólio de produtos. Baseado nessa abordagem, dois tipos de *players* surgem em



Foto: Tatiane Simões

Em primeiro plano, Estevão Freire

um futuro próximo (KING, 2010):

- a) *Companhias químicas tradicionais, que substituem produtos químicos fósseis por alternativas “verdes” ao longo de sua árvore química de produtos, dentro de suas linhas de produção existentes;*
- b) *Novos players, que focam a produção de produtos completamente novos a partir de biomassa. Estas novas indústrias utilizariam plataformas emergentes e mais promissoras, como as plataformas de açúcar e a plataforma termoquímica. (SAIN, 2009);*
- c) *Players de tecnologia, que desenvolvem tecnologia para licenciamento, e adotam, portanto, um modelo de negócio baseado no ganho de royalties.*

O Workshop sobre Biorrefinarias

O Seminário sobre Biorrefinarias ocorreu no auditório da FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, de 10 a 12 de novembro



Osvaldo Carioca faz sua apresentação

Foto:Tatiane Simões

de 2010. O evento foi organizado pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ), Associação Brasileira de Química (ABQ) e Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ), sendo patrocinado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo Conselho Regional de Química da 3ª Região (CRQ-III) e pela Braskem S.A.. O Seminário também contou com o apoio do DAAD e do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE).

Os principais objetivos do Seminário foram o intercâmbio de experiências de diversos países no aproveitamento integral de biomassa e a promoção do debate sobre conceitos de biorrefinarias, abordando principalmente os esquemas de biorrefinarias que tem a biomassa de cana de açúcar, celulose e amido como matéria prima para a obtenção de diversas árvores de produtos químicos derivados. Outro aspecto importante foi a interação entre os representantes das diversas entidades presentes, que permitirá a realização de trabalhos de cooperação

O Seminário ocorreu em um momento em que o Brasil se encontra em uma posição privilegiada para assumir a liderança no aproveitamento integral das biomassas pelo fato de possuir a maior biodiversidade do planeta.

Além disso, o país recebe intensa radiação solar durante o ano, possui água em abundância, apresenta diversidade de clima e foi pioneiro na produção de biocombustíveis, como o etanol a partir da biomassa em larga escala, com destaque para a indústria canavieira. Outra fonte de biomassa, as microalgas, desponta como um novo recurso renovável com potencialidades diversas em termos de bioenergia e obtenção de produtos químicos. O país reúne, ainda, condições para ser o principal receptor de recursos de investimentos provenientes do mercado de carbono no segmento de produção e uso de bioenergia, por ter no meio ambiente a sua maior riqueza e possuir enorme capacidade de absorção e regeneração atmosférica. A estratégia brasileira para aproveitar estas vantagens comparativas é definida na publicação "*Química Verde no Brasil 2010 – 2030*" (ASSUNÇÃO, 2010) e é baseada na estruturação de uma Rede Brasileira de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P, D & I) em Química Verde e na criação de uma Escola Brasileira de Química Verde. Neste contexto, o termo *biorrefinarias* compreende as instalações e os processos através dos quais as matérias-primas renováveis e seus resíduos são transformados em biocombustíveis, produtos químicos de alto valor agregado, além de energia e alimentos. Assim as biomassas assumem posição estratégica no Brasil na era pós-petróleo, uma vez que elas representam

a grande fonte de materiais renováveis a serem utilizadas (SEIDL, 2010).

O Seminário foi realizado em quatro sessões que duraram três dias, reunindo um total de 110 participantes e congregando profissionais de universidades, centros de pesquisa e indústrias.

Os temas abordados foram:

? Tema I – Próximas gerações de biorrefinarias (“*The Next Generation of Biorefineries*”);

? Tema II – Biorrefinarias de cana de açúcar (“*Sugar Cane Biorefineries*”);

? Tema III – Biorrefinarias com base em celulose, amido e verdes (“*Cellulose, Starch and Green Biorefineries*”);

? Tema IV – Agenda de pesquisa para novas biorrefinarias (“*The Research Agenda for New Biorefineries*”).

As palestras incluíram tópicos tais como o conceito de biorrefinaria, a interface química-biologia, especificidades de matérias primas, técnicas de separação e purificação, caracterização e análises, subprodutos e suas aplicações, plantas piloto e novas instalações industriais.

Os Temas I a III assim como informações adicionais sobre os trabalhos realizados pelos palestrantes e suas respectivas equipes foram objeto de painéis (pôsters) avaliados pela Comissão Científica e apresentados na tarde do segundo dia do evento.

A programação com as palestras, respectivos palestrantes e instituição de origem foi a seguinte:

✓ 10 de novembro de 2010

Na quarta-feira, a abertura contou com duas palestras: Marcelo Khaled Poppe (CGEE): “*Sustainability of Sugarcane Bioenergy*” e José Osvaldo Beserra Carioca (CENEA): “*Brazilian Network and School on Green Chemistry*”.

O Tema I, “*The Next Generation of Biorefineries*”, teve como coordenador o professor

Peter Rudolf Seidl da EQ-UFRJ e teve as seguintes apresentações:

Jean Marie Bernassau (Formerly Sanofi Aventis): “*Organization and Strategy in Pharmaceutical Lead Discovery: Potential Applications to Biomass Conversion*”;

Leda Mendonça-Hagler (IMPPG-UFRJ): “*Prospecting Microbial Resources for Bioconversions*”;

Adelaide Maria de Souza Antunes (INPI): “*The Next Generation Biorefinery –Technology Forecasting for Products from Biomass*”;

James Clark (University York): “*Contributions of Green Chemistry to Biorefineries*”;

Luiz Alberto Colnago (EMBRAPA): “*Development of Analytical Methods Using Low Field NMR (LFNMR)*”;

Hans-Peter Ende (Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research): “*Development of Regions, Land Management, Sustainable Supply of Products and Services and Impact Assessment*”.

✓ 11 de novembro de 2010

No segundo dia do evento, terça-feira, ocorreram apresentações referentes aos temas II e III. O Tema II, “*Sugar Cane Biorefineries*”, teve como coordenador o professor José Osvaldo Beserra Carioca (CENEA) e foram apresentados os seguintes assuntos:

Jaime Finguerut (Centro de Tecnologia Canavieira): “*Recent Advances in Sugar Cane Biorefineries*”;

Lidia Maria Melo Santa Anna (Petrobras): “*Second Generation Sugar Cane Biorefineries*”;

Álvaro Schocair (Schocair Business Advisory and Investments): “*Competitiveness of Sugar Cane Ethanol Derivatives*”;

Adilson Liebsche (Amyris Brasil S.A.): “*Hydrocarbons from Sugar Cane*”;



Foto: Tatiane Simões

Marcelo Kós Campos e Adelaide Antunes

Augusto Morita (Braskem): *“Petrochemicals from Sugar Cane Ethanol”*;

Luiz Fernando Leite (Petrobras): *“Renewable Feedstock Co-Processing in Oil Refining/Petrochemical Units”*.

O Tema III: “Cellulose, Starch and Green Biorefineries”, teve como coordenadora Lucia Appel (INT), sendo apresentadas as seguintes palestras:

Joachim Venus (Leibniz-Institute fur Agricultural Engineering): *“Feedstocks and (Bio)Technologies for Biorefineries”*;

Braz Demuner (Fibria Celulose): *“Biorefinery and the Pulp and Paper Industry”*;

Eduardo Falabella (Petrobras): *“Biomass to Liquids”*;

Vijay Singh (Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois at Urbana): *“Biorefinery for Corn Dry Grind Ethanol Production”*;

Adão de Mattos Coelho (Oxiteno): *“Oleochemicals from Palm Kernel Oil”*.

✓ 12 de novembro de 2010

O último dia do evento, sexta-feira, foi dedicado a uma mesa-redonda que envolveu representantes da indústria e da academia, cujo tema foi *“The Research Agenda for New Biorefineries”*, sendo moderador o professor Claudio

Mota (IQ-UFRJ) e tendo como debatedores os professores Gil Anderi da Silva (EP-USP) e Alexandre Szklo (PPE-UFRJ)

Donato Alexandre Gomes Aranda (Escola de Química-UFRJ): *“From Lab to Pilot Plant Biorefineries Based on Palm Oil”*;

Paulo Luiz de Andrade Coutinho (Braskem): *“Biorefineries: Factors for Technology Selection”*;

Francisco Pellegrini (Oxiteno): *“Model Biorefineries. The Biorefinery of the Present”*.

O Seminário sobre Biorrefinarias se constituiu em um marco inicial para a constituição de novas parcerias entre empresas e universidades e centros de pesquisa, nas áreas relacionadas ao tema, bem como um embrião para a constituição da Escola Brasileira de Química Verde.

Referências Bibliográficas:

Assunção, F. C. R. Química verde no Brasil: 2010-2030 - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

Borges, F. C., Trierweiler, J. O. REVISÃO DE BIORREFINARIAS E PROPOSTA DE MODELO COM ESTRUTURA DESCENTRALIZADA, VIII-Okttoberforum, Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFRGS, 20-23 de outubro de 2009.

<http://www.nrel.gov/biomass/biorefinery.html>, acesso em 10/01/2011.

KING, D. The future of industrial biorefineries World Economic Forum, 2010.

The Swedish Energy Agency Swedish Pulp Mill Biorefineries - A vision of future possibilities, 2008.

SEIDL, P. R. Relatório Técnico do Workshop sobre Biorrefinarias, Rio de Janeiro, 2010.

SAIN, M. M. Biorefinaria - Desenvolvimento de Plataformas Químicas através de Tecnologias Integradas de Biomassa, baseada no Workshop promovido pela Associação Brasileira de Polímeros – ABPol, Revisão e adaptação, Muhammad Pervaiz e Carlos A. Correa 3 de fevereiro de 2009.

Congresso Brasileiro de Química

Mais antigo evento de Química do Brasil
comemora Jubileu de Ouro
sendo realizado pela primeira vez em Mato Grosso



Vista parcial da área de exposição de trabalhos e dos estandes da EXPOQUIMICA 2010

Encontros Temáticos: 12; Comunicações Orais: 33; Trabalhos Recebidos: 476; Trabalhos Aceitos: 408; Trabalhos concorrentes da Jornada de Iniciação Científica: 88.

Em paralelo ao CBQ, ocorreram os seguintes eventos: XXIII Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química; XVIII Maratona de Química; VIII Feira de Projetos de Ensino Médio – FEPROQUIM; Expoquímica'2010 – Show room de serviços e produtos.

Nos cursos destacaram-se: **Química Forense**, ministrado pelo Prof. Valter Stefani da UFRGS com 156 inscritos; **Biodiesel**, ministrado pelo Prof. Evandro Luiz Dall'Oglio da UFMT com 75 inscritos; **Segurança em Laboratórios de Química** ministrado pelo técnico Antonio Tadachi Kumagai da AT&M Brasil com 52 inscritos.

Nas palestras pode-se destacar: **Qualidade de Combustíveis no Brasil** ministrada pela Diretora de Qualidade da ANP, Rosângela Moreira de Araújo; **Monitoramento Ambiental** proferida pelo Prof. Dr. Antonio A. Ioris da Aberdeen University do Reino Unido; **Educação Ambiental** ministrada pela Profa. Dra. Agustina Echeverria da UFG; **Financiamento da Pesquisa no Brasil** ministrada por Ricardo Gatass da FINEP.

Centro de Convenções do Pantanal, Cuiabá, Mato Grosso, foi o endereço da Comunidade Química de 10 a 14 de outubro de 2010.

Ali foi realizado o 50º Congresso Brasileiro de Química, promoção da Associação Brasileira de Química com o patrocínio do CNPq; CAPES; FAPEMAT; SECITEC. Contou ainda com o apoio da UFMT e do IFMT.

Os números do CBQ 2010 foram: Congressistas: 1252; Cursos: 14, com um total de 603 inscritos; Palestras Internacionais: 2; Palestras Nacionais: 10; Mesas Redondas: 3;



Curso de Valter Stefani com mais de 150 inscritos

Eventos Nacionais

4º Simpósio Nacional de Biocombustíveis - BIOCUM

Rio de Janeiro, 19 e 20 de maio de 2011

Info: www.abq.org.br/cbq

Trabalhos até 27 de março de 2011.

9º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI

Natal, 17 a 19 de julho de 2011

Info: www.abq.org.br/simpequi

Trabalhos até 22 de maio de 2011.

4º Encontro Nacional de Tecnologia Química - ENTEQUI

Rio de Janeiro, 21 a 23 de agosto de 2011

Info: www.abq.org.br/entequi

XVIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica

Bento Gonçalves, 28 de agosto a 1 de setembro de 2011

Info: e-mail: sibee18@gmail.com

XXXVII Colloquium Spectroscopicum Internationale

Rio de Janeiro, 28 de agosto a 2 de setembro de 2011

Info: e-mail: csi37@xxxvii.org

Analitica Latin America 2011 - Congresso e Feira Internacional

São Paulo, 20 a 22 de setembro de 2011

Info: www.analicanet.com.br

16 Congresso Brasileiro de Catálise

Campos do Jordão, 2 a 6 de outubro de 2011

Info: e-mail: wagner.carvalho@ufabc.edu.br

12º Congresso Internacional de Tintas - ABRAFATI

São Paulo, 21 a 23 de novembro de 2011

Info: e-mail: fernanda@abrafati.com.br

Eventos Internacionais

5th International Conference on Advanced Materials and Nanotechnology

Wellington, Nova Zelândia, 7 a 11 de fevereiro de 2011

Info: www.confer.co.nz/amn-5/index.html

American Chemical Society (ACS) Spring 2011 National Meeting & Exposition

Anaheim, USA, 27 a 31 de março de 2011

Info: www.acs.org/meetings

EuCheMS Inorganic Chemistry Conference

Manchester, Reino Unido, 11 a 14 de abril de 2011

Info: www.rsc.org/ConferencesAndEvents

11th UNESCO/IUPAC Workshop and Conference on Functional Polymeric Materials and Composites

Stellenbosch, África do Sul, 26 a 29 de abril de 2011 Info:

www.academic.sun.ac.za/unesco/conferences

IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011 (ICAS-2011)

Kyoto, Japão, 22 a 26 de maio de 2011

Info: www.icas2011.com

43rd IUPAC World Chemistry Congress of 2011 46th IUPAC general Assembly

San Juan, Porto Rico, 30 de julho a 7 de agosto de 2011

info: e-mail: ginfante@iupac2011.org

XXXVII Colloquium Spectroscopicum Internationale

Rio de Janeiro, Brasil, 28 de agosto a 2 de Setembro 2011

Info: e-mail: csi37@xxxvii.org

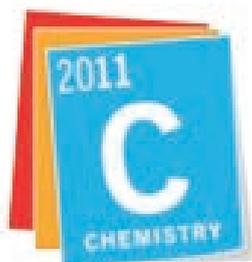
2º Congresso Analítica Latinamerica

São Paulo, Brasil, 20 a 22 de setembro de 2011

Info: analitica@nm-brasil.com.br



Congresso Brasileiro de Química



International Year of
CHEMISTRY
2011



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE QUÍMICA

ENTEQUUI

Encontro Nacional
de Tecnologia Química



SIMPEQUI

Simpósio Brasileiro
de Educação Química

BOCOM

Simpósio Nacional
de Biocombustíveis

Informações:
www.abq.org.br



SINDIQUIM/RS

SINDIQUIM APOIANDO O ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA



SINDICATO DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Avenida Assis Brasil, 8787 – Sistema FIERGS/CIERGS
Fone: (51) 3347-8758 – Fax: (51) 3331-5200 – CEP 91140-001 – Porto Alegre – RS
e-mail: sindiquim-rs@sindiquim.org.br – site: www.sindiquim.org.br