

Ano 85 Nº 757 4º trimestre de 2017
ISSN: 23581697



Revista
de
Química Industrial
Edição Eletrônica 15 do Nº 757

POLUIÇÃO
INDOOR



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

2017

BIOCOM

Simpósio Nacional
de Biocombustíveis

Biocombustíveis

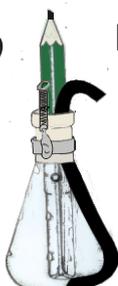
X

Sustentabilidade

Recife - Pernambuco
24 a 26 de abril de 2017
Trabalhos: 16 de março

Realizado

Simpósio
Brasileiro de
Educação
Química



IMPEQUI

**Saberes tradicionais e científicos:
diálogos na Educação Química,**

Manaus - Amazonas
7 a 9 de agosto de 2017
Trabalhos: 29 de junho

Realizado

ENTEQUI

Encontro Nacional
de Tecnologia Química

**Tecnologia Química e
Recursos Naturais**

Goiânia - Goiás
4 a 6 de setembro de 2017
Trabalhos: 15 de agosto

Realizado

Realizado



Congresso Brasileiro
de Química

**Megatendências: Desafios e
oportunidades para o futuro da Química**

Gramado - RS
23 a 27 de novembro de 2017
Trabalhos: 10 de agosto

Informações: www.abq.org.br

Editorial

Nosso último editorial de 2017 começa com o planejamento anual traçado pelo Editor e pelo Conselho Editorial para o ano de 2018 durante a reunião presencial por ocasião do 57° CBQ de Gramado. As seguintes temáticas centrais (matéria de capa) serão: RQI 758 (1° trimestre de 2018): Geração de Energia; RQI 759 (2° trimestre de 2018): Política Mineral Brasileira; RQI 760 (3° trimestre de 2018): Sustentabilidade (tema do 58° CBQ de São Luís); RQI 761 (4° trimestre de 2018): Química Farmacêutica. Esses assuntos já foram tema desta Revista em edições desde as décadas de 1930; por exemplo, em 1956 já se falava em aproveitamento das energias eólica e solar, ou ainda, que a exploração de nossas riquezas minerais era uma preocupação do governo provisório de Getúlio Vargas em 1935.

O 57° CBQ é passado em revista nesta edição. A charmosa Gramado em clima de natal (o Natal de Luz de 2017 foi aberto no penúltimo dia do evento) acolheu quase 2 mil membros da comunidade química nacional (de todas as unidades da federação) e mesmo do exterior para, mais uma vez, celebrar a Química em um clima de confraternização e cordialidade. Foi o maior evento nacional da Química do país neste ano. Este CBQ marca também uma nova etapa da trajetória da ABQ, com a posse de sua nova Diretoria. O Editor e Conselho Editorial da RQI saúdam os novos dirigentes que conduzirão os destinos da Associação pelos próximos dois anos. O atual Editor permanecerá à frente desta Revista por mais dois anos. As palavras de sua nova presidente, Profa. Maria de Fátima Vitória de Moura, sinalizam as diretrizes para o ano novo que se aproxima.

Diferentemente das edições dos últimos anos, este número da Revista de Química Industrial não terá artigos técnicos e científicos, os quais serão retomados a partir do primeiro número do ano que vem. Com isso, buscamos dirigir o foco de nossos leitores para o conjunto de matérias que compõem a presente edição. A ABQ passa a ser notícia não apenas pelos eventos que realiza, mas igualmente pelas atividades de suas regionais e pela condução de outras iniciativas, como as Olimpíadas de Química, cujo ano de 2017 foi bastante positivo para o país.

A nova seção “Pioneiros da Química” traz duas personalidades marcantes da química no país no século XX: os Prof. Cláudio Costa Neto e Carlos Augusto Guimarães Perlingeiro, este último recentemente falecido. Uma fonte de inspiração e exemplo de superação para todos os jovens que dão seus primeiros passos na Química.

Dois temas de grande destaque na opinião pública são abordados nesta edição: primeiro, a matéria de capa, sobre poluição atmosférica em ambientes internos, o qual complementa a matéria “poluição atmosférica” do primeiro número deste ano (754). Os mesmos pesquisadores entrevistados naquela ocasião, Graciela Arbilla de Klachquin e Cleyton Martins da Silva, voltam para agora nos falar sobre os diversos aspectos desse assunto que se tornou premente com a adoção de ambientes de trabalho selados: suas implicações ambientais e sobre a nossa saúde; e ainda temos um artigo de opinião sobre a indústria de cosméticos, mercado de grande porte em nosso país, sob o ponto de vista de dois pesquisadores da Universidade Federal Fluminense.

Não nos esqueçamos do Caderno de Química Verde, um dos pontos que alicerça esta Revista para patamares mais elevados. Com denso conteúdo e matérias de grande impacto, faz jus a uma leitura atenta face à atualidade e profundidade das mesmas. Sem dúvida um Caderno que pode e deve ser usado como referência em trabalhos e demais formas de produção intelectual.

Além, claro, de desejar uma boa leitura, aproveito também este momento para desejar a todos os nossos caros leitores um maravilhoso Natal e um Ano Novo repleto de realizações em todos os campos da vida. Em 2018, mantendo tendência nos últimos anos, mais novidades continuarão a aparecer na nossa RQI, principalmente focada em sua indexação. Divulgue, indique a RQI a quem possa usufruir de seu conteúdo.

RQI: o passado e o presente da química aplicada no Brasil passa por aqui!

Júlio Carlos Afonso
Editor

EXPEDIENTE

RQI – Revista de Química Industrial
(www.abq.org.br/rqi)

Órgão oficial da Associação Brasileira de Química para divulgar os eventos que promove; publicar matérias relevantes na área de química, como entrevistas com eminentes personalidades da ciência e tecnologia em geral, artigos técnicos, técnico-científicos e científicos relacionados à área industrial, P&D (inclusive em escala de laboratório) e desenvolvimento de técnicas analíticas, bem como resenhas de livros e outras publicações. A convite do Editor, a RQI publica artigos de opinião de pessoas convidadas.

Indexada no Chemical Abstracts. Indexada no Qualis da CAPES nas áreas de Ciências Agrárias I (B5), Ciências Ambientais (B4), Engenharias II (B4), Engenharias III (B5), Geociências (B5), Interdisciplinar (B4) e Química (B5). Para fins de citação, a abreviatura da revista a ser usada é *Rev. Quim. Ind.*

Fundador

Jayme da Nóbrega Santa Rosa (1903-1998)

Editor

Julio Carlos Afonso (UFRJ)
e-mail: editor@abq.org.br

Editor Associado

Airton Marques da Silva (UECE)

Conselho Editorial

Alvaro Chrispino (CEFET-RJ)
Cláudio José de Araújo Mota (UFRJ)
David Tabak (FIOCRUZ)
Eduardo Falabella Sousa-Aguiar (CENPES e UFRJ)
Geraldo André Fontoura (Bayer e UFF)
Gil Anderi da Silva (USP)
Magda Beretta (UFBA)
Maria de Fátima Vitória de Moura (UFRN)
Newton Mario Battastini (SINDIQUIM - RS)
Peter Rudolf Seidl (UFRJ)
Sergio Roberto Bulcão Bringel (INPA e CRQ-XIV)
Silvana Carvalho de Souza Calado (UFPE)
Viridiana Santana Ferreira-Leitão (INT)

Capa, arte e diagramação

Adriana Lopes - asl.eventos@globo.com

Impressão

Gráfica Nova Brasileira - guilhermeventurelli@gmail.com

Associação Brasileira de Química

(www.abq.org.br)
Utilidade Pública Federal:
Decreto nº 33.254 de 08/07/1953
Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208
20071-004 – Rio de Janeiro – RJ
Tel/fax: 21 2224-4480
e-mail: rqi@abq.org.br



ISSN: 2358-1697

Revista de Química Industrial

Ano 85 Nº 757 4º trimestre de 2017

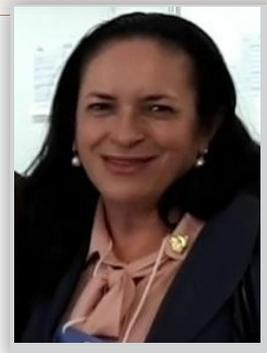
Edição Eletrônica 15

Sumário

- 1** Editorial
- 2** Sumário e Expediente
- 3** Palavra da presidente,
- 6** Aconteceu
57º Congresso Brasileiro de Química
Gramado é o ponto de convergência dos químicos do Brasil
- 17** Aconteceu
ABQ-RJ participa da XXXVII Semana de Química do Campus Rio de Janeiro do IFRJ
- 19** Capa
Poluição indoor
- 28.1** Caderno de Química Verde
- 29** Artigo de Opinião
Gestão responsável de fornecimento de matérias-primas no setor brasileiro de cosméticos
- 40** Aconteceu
O Brasil nas Olimpíadas de Química
- 41** Pioneiros da Química
Carlos Augusto Guimarães Perlingeiro
Cláudio Costa Neto
- 52** Aconteceu na RQI
- 56** Agenda

© É permitida a reprodução dos artigos e reportagens desde que citada a fonte. Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores. Normas para envio de artigos: ver na página 57 e no portal www.abq.org.br/rqi.

Palavra da Presidente



Prezados associados, colaboradores e participantes,

Gostaria inicialmente de cumprimentar a todos os colaboradores pelos excelentes trabalhos realizados em 2017 e que me sinto honrada em estar à frente da Associação Brasileira de Química, instituição que tem reafirmado ao longo de sua história o compromisso na difusão do conhecimento, promovendo eventos de alto nível e estimulando a participação de representantes de todos os segmentos da Química

em prol do desenvolvimento do ensino e da pesquisa seja no aspecto científico ou tecnológico, tendo como convidados profissionais do mais alto prestígio nas mais diferentes áreas da Química.

Apesar das preocupações com o atual momento econômico pelo qual passa o Brasil manteremos firme nossa disposição em dar continuidade a todos os eventos previstos para 2018, considerando que a ABQ tradicionalmente tem resistido às crises e atuado com firmeza no propósito de se manter no cenário nacional como uma das organizações que mais atua difundindo a Química.

Nesse momento gostaria de apresentar que nossa programação para o ano de 2018 apresenta a 16ª edição do Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI), a 1ª edição do Encontro Nacional de Hidrotecnologia (ENHTEC), a 58ª edição do Congresso Brasileiro de Química (CBQ) e, também, a 4ª edição do Simpósio Nordeste de Química (SINEQUI), cujas informações estarão no nosso site (www.abq.org.br), além da agenda de cursos para o presente ano.

Reafirmamos o compromisso em apoiar as ações direcionadas a tratar de forma estratégica à Química Verde, organizando, apoiando e promovendo ações que permitam o debate, a difusão do conhecimento e uma maior integração entre a ciência, o ensino e a tecnologia. Nesse sentido, contamos com a colaboração e a competência do Prof. Dr. Peter Rudolf Seidl que, com sua destacada atuação frente à Escola Brasileira de Química Verde (EBQV), vem conseguindo inserir o tema no contexto de estudantes e de profissionais da área Química.

Finalmente, gostaria de desejar a todos que 2018 seja um ano de melhores resultados, que possamos vencer todos os obstáculos. Também gostaria de convocar a todos os que colaboram e se dedicam a ABQ para que unidos possamos fazer a ABQ cada vez melhor, de maneira que nossos eventos continuem sendo referência na divulgação do desenvolvimento científico e tecnológico de nosso país.

**Maria de Fátima Vitória de Moura
Presidente da ABQ**

Diretoria da Associação Brasileira de Química

Biênio 2017-2019

Como vem sendo habitual por ocasião dos Congressos Brasileiros de Química dos anos ímpares, a ABQ teve empossada na Assembleia Geral dos Associados

a sua nova diretoria para, pelos próximos dois anos, de 1º de dezembro de 2017 a 30 de novembro de 2019, conduzir os destinos da Associação.

Diretoria



Presidente:
Maria de Fátima Vitória de Moura
(IQ-UFRN)



Diretor de Eventos:
Airton Marques da Silva
(UECE)



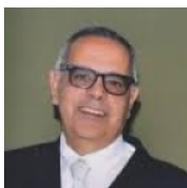
Vice-Presidente:
Silvana Carvalho de Souza Calado
(DEQ-UFPE)



Diretor de Relacionamento Interno:
Jean Carlo Antunes Catapreta
(UFPI)



Diretor Administrativo:
Henrique Eduardo Bezerra da Silva
(IQ-UFRN)



Diretor Técnico-Científico:
Robério Fernandes Alves de Oliveira
(ABQ)



Diretor Financeiro:
Luis Carlos Abreu Gomes
(C.P. II / IFRJ)

Diretores Regionais

Centro-Oeste:
Renato Candido da Silva
(UFG)



Nordeste:
Marciano Henrique de Lucena Neto
(UFG)



Norte:
Ana Carolina Duarte
(CRQ-AM / SEDUC-AM)



Diretor de Assuntos das Olimpíadas:
Sergio Maia Melo
(FUNCAP / UFC)



Diretor de Assuntos Internacionais:
Agnaldo Arroio
(FE-USP)



Sudeste:
Frederico Anderson Passos Schoene
(SESC-RJ / FAETEC)



Diretor de Educação:
Jorge Cardoso Messeder
(IFRJ-Nilópolis)



Sul:
Elsa Lesaria Nhuch
(CRQ-RS)



Conselho Fiscal - Titulares



Antonio Carlos Magalhães (UFC)



Jailson Vieira de Melo (IQ-UFRN)



Patrícia Teresa Souza da Luz (IFPA)

Conselho Fiscal - Suplentes



Edson Cavalcanti da Silva Filho (UFPI)



Luiz Both (IFMT-Cuiabá)



Sergio Botelho de Oliveira (IFG)

Regionais da ABQ



Alagoas:
Maria Inez Auad Moutinho
(IFAL)



Amapa:
Cleydson Breno Rodrigues dos Santos
(UNIFAP)



Amazônia Ocidental (AC, AM, RO, RR):
Sergio Roberto Bulcão Bringel
(INPA / UEA)



Bahia:
Djalma Jorge de Santana Nunes
(CRQ-BA)



Ceará:
Antonio Carlos Magalhães
(UFC)



Goiás:
Marcos dos Reis Vargas
(IFG)



Maranhão:
Gilza Maria Piedade Prazeres
(UFMA)



Mato Grosso:
José Masson
(IFMT-Cuiabá)



Pará:
Waldinei Rosa Monteiro
(UFPA)



Pernambuco:
Silvana Carvalho de Souza Calado
(DEQ-UFPE)



Piauí:
Edson Cavalcante da Silva Filho
(UFPI)



Rio de Janeiro:
Raphael Salles Ferreira Silva
(IFRJ-Maracanã)



Rio Grande do Norte:
Nedja Suely Fernandes
(IQ-UFRN)



Rio Grande do Sul:
Leandro Rosa Camacho
(Marista / CRQ-RS)



São Paulo:
Marcia Laudelina Arruda Temperini
(IQ-USP)

Gerência



Celso Augusto
Fernandes

Coordenação



Adriana dos
Santos Lopes

Secretaria



Fabrício Antonio
Costa

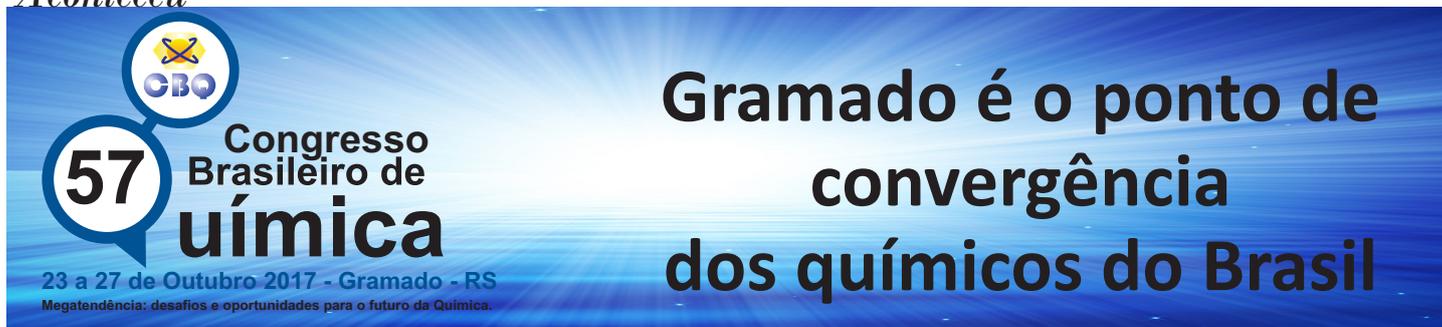
A Revista de Química Industrial, nas figuras de seu Editor, Editor Associado e Conselho Editorial, saúda os dirigentes recém-empossados e deseja a todos uma ótima gestão, levando e divulgando o nome da ABQ e a ciência química a todos os cantos deste país.

Muitos desses dirigentes podem estar mais próximos de você do que imagina.

Se você, caro leitor, tiver alguma dúvida ou

curiosidade sobre o trabalho que a ABQ realiza, além de visitar o portal www.abq.org.br, envie uma mensagem a um de seus dirigentes. Os endereços de correio eletrônico de todos os dirigentes supracitados podem ser obtidos acessando <http://www.abq.org.br/dirigentes.html>.

ABQ: a história da química em nosso país passa por aqui.



O 57º Congresso Brasileiro de Química, tendo como promotora e organizadora a Associação Brasileira de Química e sua Regional Rio Grande do Sul, foi realizado no Centro de Eventos da Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAURGS), em Gramado, de 23 a 27 de outubro de 2017. A organização do Congresso contou com a participação, como patrocinadores e apoiadores, das seguintes instituições: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; FAPERGS – Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul; Conselho Federal de Química; Conselho Regional de Química - V Região; SINDIQUIM – Sindicato das Indústrias Químicas do Rio Grande do Sul; ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas; Renner Herrmann S.A.; Waters Technologies; Aditiva Produtos Químicos; UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, IF SUL – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul

Riograndense; ULBRA – Campus Canoas; UNISC – Universidade de Santa Cruz; UFPel – Universidade de Pelotas; UPF – Universidade de Passo Fundo; SENAI-RS; PUC-RS; Universidade FEEVALE; Cientec; TANAC S.A.

Estiveram ainda presentes com estandes na Expoquímica 2017 a Livraria e Editora da Física, Waters Technologies, Pró-Análise Química e Diagnóstica, Perkin Elmer, Agilent, Netzsch do Brasil, SENAI-RS, UFRGS, Chocolates Floribal e Cristais de Gramado.

O local do evento possui uma infraestrutura e disposição de espaço que foram muito adequadas à sua realização. Isso foi muito importante para congregar os participantes nos diversos ambientes do evento: movimentação e presença constante de todos eles nas diversas atividades programadas.

A abertura oficial do evento foi realizada às 19 horas do dia 23, contando com a presença do Presidente da ABQ, Robério Fernandes Alves de Oliveira; da Vice-presidente da ABQ, Maria de Fátima Vitória de Moura (ao



FOTO: Gustavo Merolli

centro na foto); do Presidente da ABQ-RS, Leandro Rosa Camacho; do Presidente do CRQ-V Região, Paulo Roberto Bello Falavena (ao lado esquerdo); e da Diretora do Instituto de Química da UFRGS, Nádyá Pesce da Silveira (à direita). O Presidente de Honra do CBQ 2017 foi o Prof. da UFRGS, Jairton Dupont (último a direita e na foto ao lado em seu discurso).

A homenagem ao Presidente de Honra foi conduzida pela Presidente da Comissão Científica do evento, Marcia Martinelli, que discorreu sobre sua atividade em prol da Química. A Diretora Regional Sul da ABQ, Elsa Nhuch, entregou ao homenageado o Troféu Hugo Hermann Filho, alusivo aos 80 anos da Regional Rio Grande do Sul. Perante uma plateia de mais de mil pessoas que lotavam o auditório do centro de eventos da FAURGS, Jairton Dupont proferiu um lindo discurso, de forte impacto, reproduzido a seguir:

“Quando a Profa. Marcia Martinelli, cujas palavras iniciais eu agradeço, anunciou que a ABQ-RS iria propor meu nome como presidente da honra do 57º CBQ, tive sentimentos mistos de alegria e apreensão, assim como uma forte emoção: o tempo passou (eu estou mais velho), e talvez minha contribuição acadêmica faça algum sentido, principalmente para motivar as novas gerações. É uma honra para mim. Não há necessidade de esconder meu nervosismo diante do desafio de lhes contar algo com algum sentido científico e com o mínimo de elegância nesta instituição quase centenária. Talvez as Associações / Sociedades Científicas estejam entre as instituições mais importantes para a humanidade. Estão presentes em todas as sociedades e são responsáveis diretas por muitos dos avanços do bem-estar da humanidade nos últimos 500 anos, graças aos trabalhos de gênios como Copérnico / Galileo Galilei / Newton / Boltzman / Darwin / Einstein / Planck / Pauling / Schrödinger, entre muitos. Do esforço intelectual de homens como os citados estabeleceram-se equações simples que explicam o ordenamento da Natureza, como por exemplo a relação Matéria/Energia $E = mc^2$ e entropia $S = k \ln W$. Entretanto, creio que neste



FOTO: Gustavo Merolli

momento estamos passando por um dos momentos mais sombrios desde Galilei. Fakenews, separatismos, isolacionismos, discriminações parecem ser a norma. A ciência é vista como apenas mais uma fé de poucos que não se curvam à revelação sem evidências. Os negadores da ciência avançam seus ataques sistemáticos ao conhecimento, evidências são substituídas por revelações, aceita-se a perda da lógica e das racionalidades objetivas para um mundo de dogmas sem qualquer base em provas, sem a fundamental reprodutibilidade. Os negadores da ciência detêm e exercem influência social, política e econômica, forjam um futuro em que a exclusão do plural e do diverso parece ser a única saída. Criacionismo, design inteligente, Deus das lacunas, negadores da mudança climática, terra plana, não às vacinas, meritocracia, documentos ideologicamente falsos substituem evidências e provas. Nos tentam impor a eliminação da diferença, do diverso e plural em nome do bem divino, em que apenas alguns merecem o paraíso na terra. Estamos num momento histórico muito similar ao de Galileu e, mais uma vez, somente a ciência (feita por nós, cientistas) pode, como outrora, nos levar a um futuro melhor para humanidade. Parece não existir mais lugar para a ciência básica; o que importa é apenas a aplicação imediata e com valor econômico duvidoso. Celebremos o conhecimento assumindo nossa responsabilidade de educar e de passar à sociedade que pertencemos o que representa de fato a essência da ciência. Somos apenas uma diminuta parte do Universo, mas constituídos pelos mesmos elementos

O evento teve 1491 trabalhos aceitos nas 14 áreas de conhecimento, de um total de 1686 recebidos. Dentre os trabalhos aceitos, 48 foram selecionados para os Encontros Temáticos das áreas específicas sendo feitas comunicações orais por seus autores. Dos 48 trabalhos selecionados 47 foram apresentados, sempre com um grande público estudantil. Ainda cabe registrar que para a Jornada de Iniciação Científica foram 139 trabalhos. Ainda durante o CBQ foram liberados, *on line*, todos os Certificados dos cursos, de trabalhos e de participação no evento.

Constou ainda da programação palestras nacionais e internacionais, mesas redondas, palestras técnicas e momentos com autor.

As três palestras internacionais, cujos auditórios estiveram sempre lotados, foram:

→ O uso de polímeros quelantes de metais em aplicações biomédicas, com o Prof. Dr. Mitchel Winnik, da University of Toronto, Canada (foto abaixo);



FOTO: Gustavo Merolli



FOTO: Julio Afonso

→ A importância dos micro-organismos na elaboração de produtos lácteos naturais biofuncionais, com o Prof. Dr. Jose Maria Fresno Baro, da Universidad de León, Espanha (foto ao lado);

→ Uso da Cromatografia a Líquido acoplada à

Espectrometria de Massas de Alta Resolução (HPLC-HRMS) para a detecção de fármacos e seus produtos de degradação em amostras de água, com o Prof. Dr. Damiá Barceló Culleres, da Universidad de Barcelona, Espanha.

Dentre as nove palestras nacionais podemos destacar:

→ Quimiometria, proferida pelo Prof. Dr. Sergio Luis Costa Ferreira, do IQ-UFBA;

→ Nanocápsulas biodegradáveis: preparação, funcionalização e aplicações biológicas, proferida pela Profa. Dra. Adriana Raffin Pohlmann, da UFRGS;

→ Políticas públicas da formação de professores de Química: Avanços e retrocessos, proferido pelo Prof. Dr. Hélder Eterno da Silveira, da UFU;

E ainda duas mesas redondas:

→ Desenvolvimento de produtos e seus desafios, em que palestraram o Eng^o Gabriel de Freitas Nunes, da TNS Brasil; Profa. Dra. Geovana Bockorny, da Arteccla; Profa. Dra. Renata Platcheck Raffin, da Inventiva, sob a moderação do Eng^o Mauricio de Almeida Schmitt, da ABQ-RS;

→ Startup: Modelo de negócio inovador, em que palestraram o Eng^o Fernando Correa de Moraes Timbau, da ABIQUIM; Prof. Dr. Eduardo Rodrigues, da Vital Produtos Químicos; Quimica Nathália Nunes, da Nanoplus. A moderação foi do Químico Newton Mario Battastini, da Tecpon, Presidente do SINDIQUIM e Diretor da ABQ (na foto ao lado).

Três momentos com autores abrilhantaram o CBQ com a apresentação das obras



FOTO: Gustavo Merolli

“Planejamento experimental - introdução às técnicas de planejamentos de experimentos”, do Prof. Dr. Sergio Luis Costa Ferreira, do IQ-UFBA; “Análise Qualitativa Em Escala Semimicro”, do Prof. Dr. Silvio Luis Pereira Dias, da UFRGS; “Uma história de transformações e Química”, do Prof. Dr. Rochel Monteiro Lago, da UFMG.

As três palestras técnicas, com grande afluência de presentes, foram: “Técnicas modernas em espectrometria de massas e suas aplicações”, pela Profa. Dra. Angela Cavallini de Pietro, da Waters; “Tendências em embalagens para alimentos”, pela Química Marcia Pires Fortes Ferreira, da Braskem; “Pesquisa Científica: desafio das novas ferramentas digitais”, pela Profa. Profa. Dra. Magda Beretta, da UFBA.

Oito encontros temáticos complementaram o conjunto de atividades oferecido aos participantes deste CBQ.

Novamente, como ocorreu em 2016, o CBQ foi o evento nacional de Química que reuniu o maior número de participantes. O fato traz para a ABQ uma grande responsabilidade, que é a de atender aos seus associados e participantes com uma programação cada vez melhor e generalista. Buscar como sempre fez, um ponto de equilíbrio entre as matérias de alto cunho científico e oferecer aos alunos de iniciação científica, que começam sua carreira de pesquisas, e alunos de ensino médio e/ou técnico, que ainda pensam se seguirão a carreira nas áreas da Química, opções sobre fronteiras do conhecimento, mercado de trabalho e novas oportunidades na área da Química.

Esse esforço vem sendo feito nos últimos anos e assim permanecerá. Apesar do delicado momento político-econômico por que atravessa o país, as pesquisas nas áreas de desenvolvimento, tecnologia e ensino de química encaram de frente o desafio de levar os resultados de seus trabalhos para um evento do porte do CBQ.

Outro dado da maior relevância é que, mesmo tendo sido realizado na região sul do país, o evento teve participantes oriundos das 27 unidades da federação. Foi considerável o número de participantes oriundos de universidades privadas de todas as regiões do Brasil. A cidade de Gramado “viveu” intensamente química durante uma semana. Em todos os cantos da cidade era possível ver pessoas com as bolsas azuis do 57º CBQ. E ainda todos foram contemplados com a abertura, no dia 26, do tradicional Natal Luz de Gramado, considerado o maior evento de Natal do mundo, e que atrai mais de 2 milhões de visitantes à cidade.

O próximo CBQ estará na cidade de São Luís, de 6 a 9 de novembro de 2018, mais precisamente no Centro de Eventos Paulo Freire da UFMA. A última edição do CBQ naquela cidade ocorreu em 2011. O tema central será: “Química, sociedade e qualidade de vida”. Em 2019, já está definido que o CBQ irá para João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, pela primeira vez.

XXX Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química

Evento paralelo ao CBQ destinado à apresentação de trabalhos de Iniciação Científica. Foram recebidos 143 trabalhos, sendo aceitos 139 que concorreram à premiação máxima. O sistema de avaliação compreendeu uma primeira análise dos trabalhos apresentados por meio de pôsteres em que os membros da Comissão, coordenados pela Profa. Tania Denise Miskinis Salgado, da UFRGS, avaliaram todos os trabalhos (no mínimo dois membros por trabalho), selecionando 10 para a etapa seguinte. Dos 10 autores dos trabalhos selecionados, 9 fizeram apresentação oral podendo utilizar-se de equipamento de multimídia e sendo arguidos por membros da banca.

Após essa etapa da avaliação, a Comissão decidiu pela classificação. Quatro alunos foram classificados como Menções Honrosas. Os outros cinco receberam Certificados com a designação da Classificação. Os cinco primeiros colocados receberam prêmios.

O 1º colocado recebeu R\$ 3.000,00, sendo R\$ 1.500,00 do Premio Professor Arikerne Sucupira, e R\$ 1.500,00 da Renner Herrmann S.A.

A Comissão contou, além da coordenadora Tania, com os seguintes membros: Cleydson Breno dos Santos, da UNIFAP; Edson Cavalcanti da Silva Filho, da UFPI; Estevão Freire, da EQ-UFRJ; Henrique Eduardo Bezerra da Silva, da UFRN; Jean Carlo Antunes Catapreta, da UFPI; Joel Ricardo Souza Cardoso, da ULBRA; José Masson, do IFMT; Marcelo Mozinho Oliveira, da UFMA (coordenador em 2018); Marcelo Volpato Marques, da UFRGS; Marcos dos Reis Vargas, do IFG; Nedja Suely Fernandes, da UFRN; Patrícia Teresa Souza da Luz, do IFPA; Rosana Schneider, da UFRGS; Sergio Roberto Bulcão Bringel, do INPA e UEA.



Fátima Moura entrega o prêmio a vencedora da XXX Jornada de Iniciação Científica em Química, Bianca Aline Sousa, da UFOP-MG

A relação de vencedores foi:

1º lugar: **Bianca Aline Sousa** da UFOP-MG – Identificação e avaliação da toxicidade de subprodutos do fármaco cimetidina formados após tratamento de água por cloração e ozonólise.

2º lugar: **Arnold Ferreira Jansen** da UFPA – Síntese e caracterização físico-química de hidróxido duplo lamelar (HDL) intercalado com aminoácido L-Triptofano (TRP).

3º lugar: **Karine Mariele Kunz** do IFRS-Campus Ibirubá – Aplicabilidade da extração rápida, única e multielementar



Leandro Camacho entrega o prêmio ao 2º colocado da XXX Jornada de Iniciação Científica em Química, Arnold Ferreira Jansen, da UFPA

em solos assistida por micro-ondas.

4º lugar: **Ylana Maria Martins Lima** da UFMA – Otimização multivariada do rendimento da síntese de biodiesel de dendê.

5º lugar: **Douglas Ferreira Cavalcante** da FANOR-CE – Biossorção do íon metálico Cd^{2+} por bactéria isolada do efluente da indústria petrolífera imobilizada em alginato.

XVIII Feira de Projetos de Ensino Médio - FEPROQUIM

No dia 24 de outubro, os Projetos foram apresentados à comunidade e à Comissão de Avaliação que fez sua análise.

A Comissão Avaliadora foi coordenada pelo Prof. Fabio dos Santos Grasel, da Tanac; Antonio Carlos Magalhães, da UFC; Cleide Maria da Silva Leite, da UNILAB-CE; Gilza Maria Piedade Prazeres, da UFMA; Janyeid Karla Castro Souza, da UFMA (coordenadora em 2018); Jorge Cardoso Messeder, do IFRJ; Luiz Both, do IFMT; Silvana Carvalho de Souza Calado, da UFPE, completaram a Comissão.

Os Projetos foram apresentados em forma de maquetes, pôsteres e dissertação oral tendo recebido por parte dos membros da Comissão questionamentos acerca de suas explicações.

Os três primeiros colocados receberam



Tania Salgado entrega o prêmio a 3ª colocada da XXX Jornada de Iniciação Científica em Química, Karine Mariele Kunz, do IFRS-Campus Ibirubá



Vitória e Josimar recebem de Leandro Camacho o prêmio de vencedores da XVIII FEPROQUIM

Certificados alusivos as suas classificações. O prêmio ao primeiro colocado foi no valor de R\$ 1.000,00 (um mil reais).

Os Projetos vencedores foram:

1º) Uvitcha: Aplicação dos subprodutos da fabricação do vinho.

Autores: Vitória Puntel, Josimar Vargas, Samara G. Schweickardt.

Instituição: IFRS – Campus Caxias do Sul.

2º) Determinação do teor de óxido de zinco em produtos farmacêuticos por titulação com EDTA.

Autores: Paulo V. Badolato, Gustavo B. Simões, Marcelo D. Ignácio, Eduardo Cerqueira.

Instituição: IFRJ-Campus Maracanã.

3º) Aplicação do trabalho de doutorado da famosa cientista Marie Curie ao ensino de química.



Paulo, Gustavo, Marcelo e Eduardo recebem de Marcus Vinicius Ribeiro o prêmio de 2º colocado na XVIII FEPROQUIM

Autores: Aline R. Liberato, Letícia Milagre, Eduardo Cerqueira.

Instituição: IFRJ-Campus Maracanã.

XXV Maratona de Química

Voltada para alunos de ensino médio, a Maratona teve selecionadas 40 redações versando sob o tema do CBQ. Destas, 25 se fizeram presentes em Gramado para participarem da segunda etapa do evento.

A Comissão preparou experimentos que foram apresentados aos alunos no Laboratório de Química da Escola Santos Dumont. Em seguida, tiveram que responder por escrito a uma prova sobre os experimentos que haviam presenciado.

Essas questões foram avaliadas por uma Comissão coordenada por Marcus Vinicius Eduardo Ribeiro, do IFSul. Participaram da Comissão de Avaliação Djalma Jorge de Santana Nunes, do CRQ-BA; Jailson Vieira de Melo, da UFRN; Luis Carlos de Abreu Gomes, do CPII-RJ; Luiz Both, do IFMT; Patricia Tereza Souza da Luz, do IFPA; Paulo Roberto Brasil Marques, da UFMA (coordenador em 2018); Renato Candido da Silva, da UFG.

Foram classificados os cinco primeiros colocados. Os três primeiros receberam prêmios em dinheiro: 1º colocado, R\$ 500,00; 2º colocado, R\$ 300,00; 3º colocado, R\$ 150,00, sendo que terminaram empatados dois alunos. Ambos foram premiados.

Os premiados foram:

1º) **Darlon Antonio Mendes Neumann** do IF Farroupilha – Panambi, RS.

2º) **Maria Eduarda Torança Garcia Leal** do Colégio Dom Feliciano – Gravataí, RS.

Darlon Neumann
1º colocado
na XXV
Maratona de
Química



3º) **Ana Luiza Martini Devens** do IF Farroupilha – Panambi, RS.

3º) **Elma Marques da Silva** – do IFAL – Palmeiras dos Índios, AL.

O 57º CBQ mostrou, mais uma vez, que se consegue realizar um evento de porte nacional apesar de todas as dificuldades. Apesar destas, as agências de fomento continuaram a apoiar o CBQ como um evento

relevante de nível nacional.

Os que vieram ao CBQ de Gramado participaram ativamente de suas atividades, tornando o CBQ um importante elo de integração entre participantes de todas as regiões brasileiras e de todos os estados da federação. Um importante estímulo para enfrentar as dificuldades que se avistam no horizonte para os anos vindouros.

57º Congresso Brasileiro de Química - O Brasil passa por aqui

Este 57º CBQ mostrou, como é de praxe há décadas, que se trata de um evento altamente inclusivo, capaz de atrair representantes de todas as regiões do país, mesmo até de localidades tidas como “remotas”.

Prova disso é que todos os Estados da federação e o Distrito Federal se fizeram presentes, não só com participantes, mas também com trabalhos. É ainda admirável que centenas de congressistas vindos dos estados do Norte, Nordeste e do Centro-Oeste tenham enfrentado horas seguidas de ônibus, barco e avião para poderem estar em Gramado e celebrar a Química em grande estilo, transformando o CBQ num gigantesco palco de troca de experiências entre seus participantes, tendo as sessões orais e de pôster os momentos máximos dessa vivência.

Para muitos dos congressistas, a oportunidade de participar de um evento de nível nacional (frequentemente se trata da primeira participação), os emociona, principalmente quando mostram os resultados de seus trabalhos. Um momento que significa para eles viver intensamente uma experiência e um evento acima

de qualquer expectativa e experiência que tiveram antes. A maioria das respostas à pesquisa feita pelos organizadores exprime essa situação. A postura de ser o CBQ uma atividade itinerante desde a década de 1940 possibilita levar e pôr a Química ao alcance de todas as regiões do Brasil, mostrando que a interiorização e regionalização da Química são capazes de ações transformadoras e impactantes no público participante, permitindo com isso o cumprimento da missão a que se propõe o CBQ e a própria ABQ.

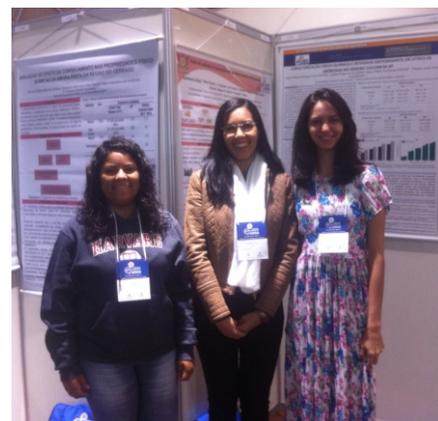
As fotos seguintes (de Julio Afonso), tomadas nas sessões de pôsteres, ilustram bem o que se relatou acima. São autores (ou delegações) de diferentes cidades, de diferentes estados e regiões, que compartilharam de um momento único de discussão de suas realidades. Trabalhos de um mesmo tema mas oriundos de regiões distintas do Brasil, foram apresentados lado a lado. A área disponibilizada para as diversas sessões de pôsteres chegou a ficar pequena para tanta gente circulando e debatendo com os autores os resultados de seus trabalhos.



Congressistas do IFRJ campus Nilópolis



Alunos orientados da Profa. Conceição Liberato, da Universidade Estadual do Ceará



Lailene Mana (UFMT), Laurence Souza (UFV) e Caroline Mourão (UEG-campus Itumbiara)



Congressistas provenientes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais



Ray Kelle Souza (IFTO-Paraíso do Tocantins); Cristiane da Conceição e Manoel Moraes Neto (IFMA-campus Codó); Manoel Mendes (UFPA)



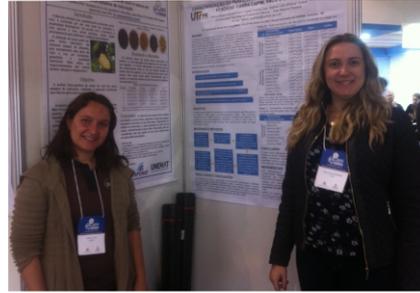
Thamires Viana e Vanessa Souza (UFRR, Boa Vista) e Bruna Amanda (UFPA)



Participantes da Universidade Federal do Maranhão, campus Vila Bacanga



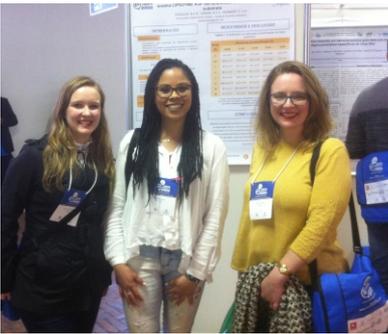
A forte presença do Estado do Ceará está mais uma vez ilustrada nesta foto, que congrega participantes da UECE-campus Itaperi e da UFC-campus Pici



Sumaya Guedes (UNEMAT-Barra do Bugres) e Fátima Bonadimann (UTFPR-Pato Branco)



Artur Medeiros (Museu Nacional/UFRJ), Regiane Silva (IFMA-campus Caxias) e Pollyana Brito (Fac. Centro Leste, Serra - ES)



Congressistas da UFRGS e da FURG



Participantes da Univ. do Vale do Itajaí-SC



O Estado de Minas Gerais marcou forte presença neste 57ºCBQ com várias delegações como as da UFU (Urbelândia)



Patrícia Albuquerque (UEA-Manaus) e Paula Accioly (UFPE-Recife)



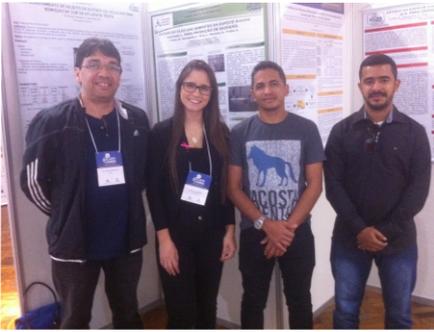
Participantes da FURG e da Universidade de Santa Cruz do Sul



Participantes da UEMASUL (Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz)



Congressistas da UECE-campus Itapevi



Alan John e Mikael Freitas (IFAL-Maceió),
Fernanda Santarém (FEEVALE-Novo Hamburgo)
e Paulo Pereira (IFPE-Caruaru)



Congressistas da UFTPR-Londrina
e da UEPR-Londrina



Parte da delegação proveniente do Estado
do Pará: UFPA-Belém e UEPA-campus Salvaterra



Congressistas de Minas Gerais, da Universidade dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri (Diamantina)



Participantes da Universidade Tiradentes
(Aracaju, SE)



Ainda de Minas Gerais,
da Universidade Federal de Lavras



Participantes da Universidade Federal de São Paulo
(campi São José do Rio Preto e Araraquara)



Participantes da Universidade Federal de Pernambuco (Recife)



Congressistas da Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia (campus Itapetinga)
e da Universidade Federal de Alagoas (Maceió)



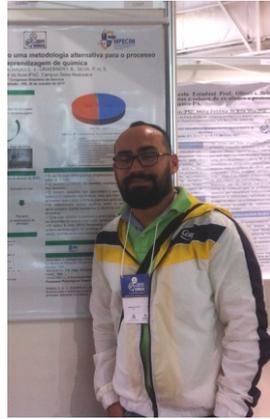
Representantes do IFMT-Cuiabá



Participantes do IFMA
(campi Codó e Monte Castelo)



Parte dos congressistas vindos do Estado do Amapá (Universidade Estadual do Amapá)



Marcelo Ramon, do IFAC (Sena Madureira)



Congressistas do Centro Universitário Franciscano (Santa Maria, RS) e da Universidade de Passo Fundo



Congressistas do IFMA-campus Monte Castelo, em São Luís, (sede do CBQ 2018)



Participantes do IF Paraíba (João Pessoa, sede do CBQ de 2019)



Congressistas do IFPI (Teresina)



Mais uma delegação da UFC



Participantes do IF Tocantins (campus Paraíso do Tocantins)



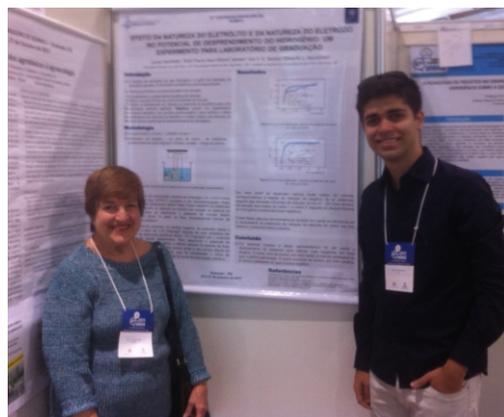
Participantes do IF Goiás (Itumbiara)



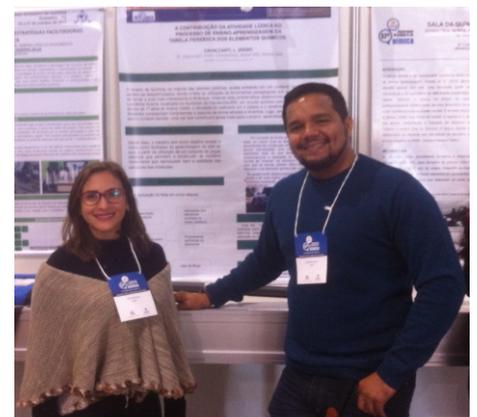
Estes congressistas são da UFAM-campus Benjamin Constant



Congressistas vindos da Faculdade de Rondônia e do Centro Universitário São Lucas (Porto Velho)



Sílvia Agostinho (IQ-USP) e Lucas Vairolette (Faculdades Oswaldo Cruz)



Lívia Fernandes (UFRN, Natal) e Leonardo Souza (IFESP, Natal)

ABQ-RJ participa da XXXVII Semana de Química do Campus Rio de Janeiro do IFRJ



Abertura do evento

Entre os dias 16 e 21 de outubro de 2017 ocorreu a XXXVII SEMANA DA QUÍMICA do Campus Rio de Janeiro do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

A título de informação, o hoje chamado Campus Rio de Janeiro do IFRJ trata-se do prédio da antiga e saudosa, já para alguns, a eterna Escola Técnica Federal de Química fundada por meio do Decreto-lei nº 4.127 de 1942 iniciou suas atividades fisicamente em 1943.

Nas décadas de 40-90 a Escola Técnica Federal de Química consolidou-se como uma entidade de excelência no ensino de Química no nível profissional cuja competência se fez reconhecida no mercado de trabalho da área de Química no Rio de Janeiro.

Uma grande virada na história dessa instituição se deu em 2008 com o Projeto de Lei nº 3775/2008 que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e

Tecnologia, assim a Escola Técnica Federal de Química converteu-se no Campus Rio de Janeiro do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.



Visita de alunos do ensino fundamental



Apresentação de projeto discente no laboratório

Nessa nova fase, o Campus Rio de Janeiro passa por transformações no caminho de construir uma nova história, mas nesse futuro ainda está em construções o passado se faz presente por meio da Semana da Química, esse evento está na sua 37ª edição em 2017 contou com a participação da ABQ-RJ.

A ABQ-RJ realizou a oficina “ABQ vai à escola” (ABQ-ESC) um projeto coordenado pelo Prof. Dr. Jorge Cardoso Messeder, Diretor de Educação da ABQ, pelo Prof. MSc. Luís Carlos Abreu Gomes, Diretor Financeiro da ABQ, e pelo Prof. Dr. Raphael Salles Ferreira Silva, Presidente da ABQ-RJ, que ministrou o curso Química medicinal baseada em produtos naturais.

Ao todo foram oferecidos dezenove minicursos sendo além do referido curso acima, outros seis tinham

relação à Química e áreas correlatas:

- Introdução à espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono (RMN- H^1 e C^{13}).
- Utilização e transformação do CO_2 .
- Química forense.
- Introdução à HPLC/UHPLC acoplada a espectrometria de massas aplicadas aos campos de farma e alimentos.
- Introdução sobre cromatografia iônica e suas aplicações.

Quanto aos projetos discentes, ao todo trinta e dois projetos foram apresentados, sendo que cinco, foram relacionados à Química e três foram premiados:

- O MUNDO DOS POLÍMEROS - Projeto mais visitado.
- CÂMERAS, QUÍMICA E AÇÃO - 1º colocado pelo júri popular.
- MOF A PARTIR DE PET E GLICEROL: DIVERSIDADE DE PROCESSOS E TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL - 1º colocado na categoria Técnico-Científico.

A ABQ-RJ deseja agradecer a toda à direção do Campus Rio do Janeiro do IFRJ na pessoa de Daniel Paes Pires Vieira, a Comissão Organizadora da XXXVII Semana da Química nas pessoas de Roseantony Rodrigues Bouhid e Rosângela Aquino da Rosa Damasceno e a ABQ, especialmente ao ex-presidente Robério Fernandes Alves de Oliveira, pelo apoio.



Premiação do Projeto discente

Poluição *indoor*

Em 1942, em sua obra "Atmosfera do Interior dos Edifícios e Locais de Trabalho"(*), o Professor Jorge Saldanha Bandeira de Mello, dizia "A atmosfera do interior dos edifícios é o ar contido nos espaços habitados e circunscritos que constituem o interior das casas, em oposição ao ar livre, que é o dos espaços abertos (...) A atmosfera limitada dos edifícios, se não for renovada pela introdução de ar do exterior, ou se o for de modo insuficiente, acaba por se modificar, tanto do ponto de vista químico, como do físico ou do biológico. (...) O ar fresco dá-nos uma sensação de bem-estar. Contrariamente, o ar confinado pela respiração e exalações humanas e outras causas agindo, principalmente nos espaços restritos (selados), produz maus efeitos sobre a saúde, os quais podem ser divididos em agudos e crônicos, além da sensação característica de desconforto (...)"

Não é de hoje que ambientes fechados preocupam os especialistas de higiene e segurança ocupacionais. O primeiro caso da chamada Síndrome do Edifício Doente (SDE) foi reportado em julho de 1976, no verão americano, no Bevue Stratford Hotel, Nova Iorque, onde ocorria a convenção anual da Legião Americana de Veteranos da Guerra da Coreia.. A poluição do ar é preocupante, principalmente nas grandes cidades, mas não temos ideia de que o perigo também está dentro dos edifícios (ambientes *indoor*) comerciais principalmente, onde a circulação de pessoas é maior. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), passamos 80 a 90% de nossas vidas em ambientes fechados, respirando em torno de 10 mil L de ar por dia.

Ambiente altamente controlado, onde o ar deve ser puríssimo é necessário em várias atividades como preparação de medicamentos, na indústria de componentes eletrônicos, nos serviços de saúde onde são realizados transplantes de medula, entre outros. E nós, cidadãos comuns, o que respiramos? Via de regra, estamos expostos a gases poluentes, poeira, fungos, bactérias, algas, vírus, protozoários e substâncias químicas diversas. Mesmo ao ar livre essa mistura estará presente, em graus diversos. Em termos microbiológicos a quantidade média ao ar livre é de 200 UFC (unidades formadoras de colônia). Em edifícios selados, com sistema de climatização, a qualidade do ar interior necessita de cuidados especiais, no mínimo limpeza periódica dos sistemas filtrantes.

Como complemento à nossa primeira matéria desse ano (número 754) sobre poluição atmosférica, a RQI abre novamente espaço para os renomados pesquisadores Graciela Arbilla de Klachquin, Professora Titular do Departamento de Físico-Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Coordenadora do Laboratório de Cinética Aplicada à Química Atmosférica e Poluição; Cleyton Martins da Silva, do Instituto Nacional de Propriedade Industrial, Professor da Universidade Veiga de Almeida, Pesquisador e Vice-Coordenador do Grupo de Pesquisa de Cinética Aplicada à Química Atmosférica e Poluição, para nos falarem importantes aspectos relacionados à poluição em ambientes fechados (*indoor*).

(*) Mello, J. S. B., "Atmosfera do Interior dos Edifícios e Locais de Trabalho". Tese de Concurso à Cadeira de Higiene Industrial da Faculdade Nacional de Medicina da Universidade do Brasil", *Jornal do Commercio do Rio de Janeiro*, 1942, 337 p.

RQI - O que é poluição indoor? Quais são as substâncias responsáveis por essa poluição?

Graciela e Cleyton - A poluição *indoor* ou poluição ambiental interior, está relacionada às concentrações de poluentes ambientais que podem afetar a saúde e o bem-estar das pessoas. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a Qualidade do Ar Interior é a “condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial”. A ANVISA ainda define o Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior como o “marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais”.

O problema da poluição *indoor* se inicia nos tempos pré-históricos quando os seres humanos começaram a habitar regiões de clima temperado, sendo necessário, assim, construir locais fechados para morar, no interior dos quais eram utilizados combustíveis derivados de biomassa para cozinhar, aquecer e iluminar. Atualmente o problema da poluição *indoor* e os problemas de saúde relacionados, dependem da região do planeta. Se estima que no mundo aproximadamente três bilhões de pessoas usam combustíveis como carvão, madeira, resíduos de cultivos e excrementos de animais como fonte primária de energia doméstica. A queima desses combustíveis produz uma série de poluentes prejudiciais à saúde, como material

particulado, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), formaldeído e compostos policíclicos aromáticos (como benzo[a]pireno, que é sabidamente carcinogênico) e, no caso do carvão, óxidos de enxofre.

Nos países desenvolvidos, o progresso tecnológico e econômico tem levado ao uso de outras fontes de energia, como eletricidade e derivados do petróleo. Nesses países, geralmente os problemas de poluição *indoor* estão relacionados as emissões provenientes dos materiais de construção, adesivos, solventes, mobiliário, produtos e equipamentos de limpeza, aquecedores de gás ou querosene, fogões, fumaça de cigarros e veículos estacionados em garagens fechados, entre outros. Também a poluição de origem microbiana proveniente de bactérias e fungos vem se tornando um problema importante. O desenvolvimento de agentes biológicos é geralmente devido à umidade e ventilação deficiente dos ambientes internos. O excesso de umidade provoca a degradação de materiais e o crescimento de microrganismos, como fungos e bactérias, que levam à emissão de esporos, células, fragmentos e compostos orgânicos voláteis (COVs).

A tendência de construir os chamados “prédios selados” por diversos motivos relacionados a fatores estéticos, isolamento do ruído e da poeira exterior, e sistemas de refrigeração e aquecimento mais eficientes, levou ao aparecimento de outros poluentes do ar interior. Além disso, junto as mudanças arquitetônicas, surgiram no mercado novos produtos para forração, acabamento e mobiliário que contém substâncias nocivas, principalmente COVs, que podem ser liberadas no ar interior.

Outro poluente que merece especial atenção é a fumaça de tabaco que contém milhares de compostos químicos e, em alguns ambientes fechados, pode ser a maior fonte de material particulado.



Alguns compostos como nicotina e outros alcaloides derivados da nicotina, algumas nitrilas e alguns derivados da graxa da folha do tabaco, são quase que exclusivamente emitidos pela fumaça do tabaco. A nicotina é tóxica quando inalada, causando estresse excessivo nos sistemas circulatório e nervoso e tem sido relacionada ao aumento da suscetibilidade para o desenvolvimento de câncer.

Existem, também, problemas de poluição *indoor*, em ambientes de trabalho, relacionados a atividades específicas e que levam à problemas de saúde ocupacional.

A OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) nos Estados Unidos, classifica os poluentes de ar interior em três tipos principais: biológicos (causados por bactérias, fungos, vírus, pólen, etc), químicos (principalmente gases produzidos em processos de combustão, evaporação e emissão de diversos produtos e processos) e material particulado não biológico, suspenso no ar.

Os principais poluentes, não biológicos, em ambientes internos são:

- dióxido de carbono, emitido em processos de combustão e por atividade metabólica;
- monóxido de carbono, emitido na queima de combustíveis fósseis e por aquecedores, fogões e fumo de cigarros;
- formaldeído, proveniente de materiais de construção e mobiliários;
- COVs e compostos orgânicos semi-voláteis (COSV), devidos aos adesivos, solventes, materiais de construção e pintura, fumaça de cigarro, produtos e atividades de limpeza, impressoras e fotocopiadoras e volatilização de diversos produtos;
- partículas de diferentes tamanhos, devidas a ressuspensão de poeira, fumaça de cigarros e processos de combustão. De uma forma geral, as partículas podem ser classificadas em partículas finas, com diâmetros menores que 2,5 μm , e partículas grossas. Sendo que as partículas de diâmetros menores que 2,5 μm podem penetrar os

pulmões e as partículas de diâmetros menores que 10 μm , ou partículas inaláveis, podem alcançar o sistema respiratório superior.

RQI - Como se faz a amostragem e a análise desses poluentes?

Graciela e Cleyton - Os métodos de monitoramento consistem em medições em tempo real ou em forma integrada. No primeiro caso são usados instrumentos que fazem leituras instantâneas e contínuas, que podem eventualmente ser gravadas e processadas para se obter valores médios para um dado período de tempo. No segundo caso, geralmente são coletadas amostras de ar em forma descontínua, durante um dado período de tempo, e levadas a um laboratório para análise. A coleta de amostras em forma integrada pode ser feita em forma ativa ou passiva. No primeiro caso, ainda, o ar é forçado passar ou entrar no sistema de coleta, com o auxílio de uma bomba amostradora. Já no segundo caso as amostras são coletadas por um processo de difusão devido a uma diferença de concentração.

Para a maioria dos compostos existem diversos métodos que variam em seu custo e facilidade de aplicação e, também, na sua confiabilidade e eficiência. Diversas agências ambientais recomendam métodos de referência para cada composto ou parâmetro e indicam outros métodos equivalentes e seus requisitos mínimos para aplicação. No Brasil, a ANVISA publicou a Resolução nº 176, de 24 de outubro de 2000, com orientações técnicas elaboradas pelo Grupo Técnico Assessor sobre padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente e de uso público e coletivo, na qual são detalhadas as normas técnicas para amostragem e análise de bioaerossol, dióxido de carbono e aerodispersóides e para a determinação de temperatura, umidade e velocidade do ar.

Existem também documentos completos de outros países, por exemplo, a Agência Portuguesa do Ambiente publicou em 2009 um Guia Técnico

completo para a determinação de ar em espaços interiores, que inclui o detalhamento dos métodos para a medição de dióxido de carbono, monóxido de carbono, formaldeído, COVs, partículas e aerossóis, ozônio, radônio e microrganismos. A Agência de Meio Ambiente dos Estados Unidos (US EPA) também publicou, em 1990, um compêndio de dez capítulos, detalhando os métodos recomendados para determinação de COVs, nicotina, monóxido e dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio, formaldeído, compostos policíclicos aromáticos, material particulado e aerossóis, pesticidas e ácidos.

Para o dióxido e monóxido de carbono, o método mais recomendado é a determinação com um analisador de absorção no infravermelho, devido a sua sensibilidade e a capacidade de monitoramento contínuo e instantâneo, seja com um analisador

portátil ou um instrumento mais robusto, adequado para realizar leituras contínuas em um local fixo.

Para o formaldeído, o método mais recomendado é o TO-11A da US EPA, utilizado também em ambientes externos. Nesse método é utilizado um cartucho contendo um material adsorvente impregnado com 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH). O ar é forçado a passar através do cartucho com o auxílio de uma bomba amostradora. O formaldeído presente no ar fica retido no cartucho após reação com a DNPH e formação da correspondente hidrazona.

Posteriormente a hidrazona é extraída do cartucho usando acetonitrila e analisada por cromatografia líquida de alta resolução. Os cartuchos podem ser preparados no laboratório ou adquiridos comercialmente.



Esquema simplificado do método para determinação de formaldeído



Extração da amostra de formaldeído (acima) e equipamento de cromatografia líquida de alta resolução para determinação de formaldeído (à direita)



Os COVs também podem ser determinados usando métodos de referência aplicáveis a ambientes internos e externos. A coleta destes compostos pode ser realizada usando cartuchos adsorventes ou botijões de aço inox (*canisters*). Os dois métodos mais recomendados atualmente são o TO-17 e o TO-15, ambos da US EPA.

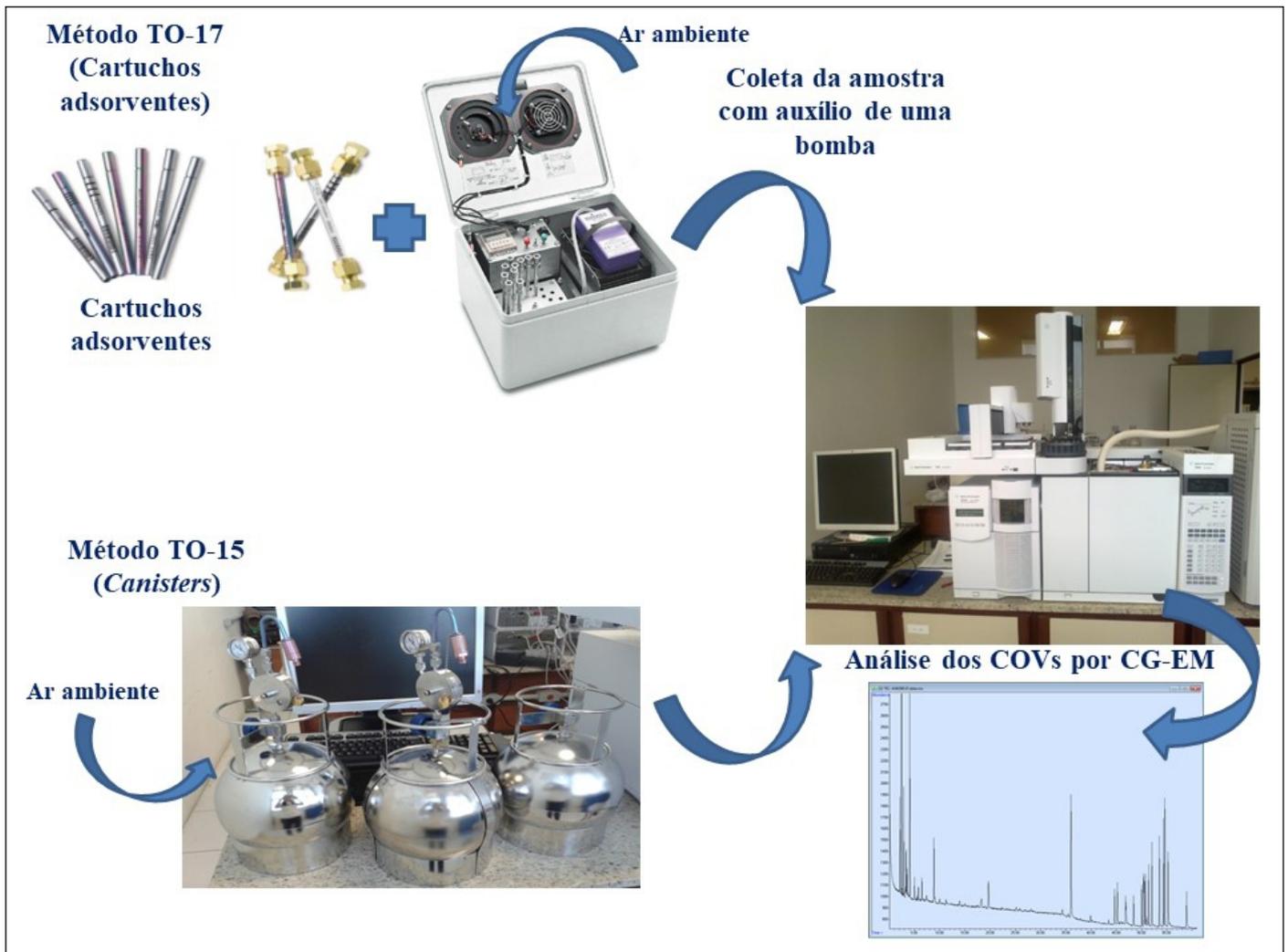
No primeiro caso, o ar é forçado a passar através de um cartucho contendo um ou mais materiais adsorventes específicos para um determinado grupo de COVs (ou eventualmente COSV). O tempo de coleta pode variar desde alguns minutos até várias horas. Os compostos retidos são, posteriormente, dessorvidos termicamente, e analisados por cromatografia a gás com um detector de massas (CG EM). No segundo caso, o ar é coletado dentro do *canister* previamente evacuado, posteriormente transferido a uma *trap* a frio, contendo um material adsorvente, onde são retidos os COVs, que finalmente são dessorvidos termicamente e analisados por CG EM.

A entrada do ar ambiente no *canister* é realizada em forma instantânea ou, utilizando um restritor de fluxo, durante um período determinado que geralmente varia de 1 a 24 horas. Nesse tipo de coleta, o ar entra no *canister*, previamente evacuado,

por diferença de pressão até atingir uma pressão final de 1 atm. Eventualmente, uma bomba pode ser utilizada para forçar a entrada do ar até uma pressão final maior.

Existem, também, outros métodos de coleta por exemplo, usando cartuchos e a dessorção com solventes orgânicos, e outros métodos de análise, como cromatografia a gás com detector de ionização de chama (CG DIC). A US EPA tem compilado 17 métodos na série TO (*Toxic Organic*) aplicáveis a ambientes internos e externos, para determinação de compostos orgânicos tóxicos, (compostos não-metânicos voláteis e semivoláteis, compostos oxigenados e halogenados), diferentes métodos de coleta (cartuchos adsorvedores e *canisters*) e métodos de análise cromatográfica (cromatografia a gás e cromatografia líquida de alta resolução com diferentes detectores).

Os COVs podem ser coletados também usando cartuchos adsorvedores e um método passivo. Neste caso os compostos entram no cartucho a uma taxa controlada por processos físicos, tais como difusão ou permeação, sem envolver o movimento do ar através do amostrador, ou seja não sendo necessário o uso de uma bomba auxiliar.



Esquema simplificado do método para determinação de COVs



Limpeza dos canisters para coleta de COVs



Cromatógrafo a gás com detector de massas

Em geral em um método passivo, o tempo de coleta é de vários dias, enquanto que nos métodos ativos, é de minutos ou poucas horas. A utilização de métodos passivos é uma alternativa mais simples, de menor custo e não precisa de calibração do fluxo de ar. É uma opção apropriada para monitoramento da exposição pessoal (nesse caso a pessoa carrega um pequeno dispositivo), porém possui algumas desvantagens, como não fornecer concentrações instantâneas ou ser utilizada para curtos períodos de tempo e não permitir alterar a taxa de amostragem.

Em ambientes internos, o material particulado pode ser coletado usando um impactador, de um ou de vários estágios, projetado para medir a concentração e distribuição de tamanhos de espécies aeróbicas de bactérias e fungos. Esses equipamentos são chamados de amostradores de bioaerossol, amostradores de microorganismos, amostradores de aerossóis vivos ou amostradores de partículas viáveis.

Existem equipamentos especificamente desenhados para ar interior, disponíveis comercialmente no Brasil, e que atendem as exigências da legislação.

O funcionamento desses amostradores é bastante simples. O ar é aspirado, através do impactador, com uma bomba de vácuo. Quando o ar entra no impactador acelera através dos orifícios de jateamento. As partículas maiores são inercialmente impactadas e retidas em uma placa de Petri contendo um agar apropriado aos microrganismos.

Após a coleta a placa é incubada e contada mediante um método aceitável. Em um caso típico, é possível determinar bactérias e fungos de 0,65 a 22 µm suspensas em ar ambiente. No caso de impactadores de vários estágios são usadas várias placas de Petri e o ar flui em cascata através dos estágios de orifícios sendo possível separar as partículas por tamanhos. Por exemplo, em um impactador típico de 6 estágios, as faixas de tamanho são: 7,0; 4,7-7,0; 3,3-4,7; 2,1-3,3; 1,1-2,1 e 0,65-1,1 µm.

RQI - Que consequências à saúde podem ser relatadas decorrentes da poluição indoor? Um ambiente selado pode ser tratado como saudável?

Graciela e Cleyton - A exposição das pessoas à poluição *indoor*, assim como os efeitos sobre a saúde, varia nas diferentes regiões do mundo, dependendo do desenvolvimento econômico, que determina o uso dos diferentes combustíveis, do tipo de construções e do clima, em função do nível de exposição, sendo os efeitos mais graves para crianças, idosos e pessoas mais susceptíveis (por exemplo, pessoas com problemas alérgicos ou asma).

Como já mencionado, aproximadamente três bilhões de pessoas ainda utilizam carvão, madeira e outros combustíveis derivados de biomassa para aquecimento e para cozinhar os alimentos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a maioria dessa população, vive em condições de pobreza em

países em desenvolvimento ou com baixo desenvolvimento, com altos níveis de contaminação e ventilação deficiente dentro de suas residências, creches e escolas.

Ainda, segundo a OMS, a poluição por partículas finas é, em muitos casos, 100 vezes maior que o aceitável para manter condições apropriadas, e a exposição é maior entre mulheres, crianças e idosos que permanecem mais tempo nos espaços domésticos interiores. Dados da OMS para 2012, mostram que 4,3 milhões de pessoas morrem prematuramente por doenças relacionadas ao uso ineficiente de combustíveis sólidos: 12% por pneumonia, 34% por acidente vascular cerebral, 26% por cardiopatia isquêmica, 22% por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e 6% por câncer de pulmão.

De uma forma geral, o material particulado fino e outros poluentes causam inflamação nas vias aéreas e nos pulmões, levando à enfisema pulmonar, doença pulmonar obstrutiva crônica e reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio do sangue.

Existem evidências da relação entre contaminação de ar ambiente e tuberculoses, nascimento de crianças com pouco peso, cataratas e câncer de faringe e laringe.

Já nos países desenvolvidos ou com melhores condições econômicas, onde são construídos um maior número de prédios selados, têm aparecido outro tipo de efeito adverso à saúde e conforto dos moradores ou trabalhadores, que de alguma maneira estão relacionados ao edifício onde trabalham ou permanecem, e que há sido chamado de “Síndrome do Edifício Doente” (SED). O termo foi usado pela primeira vez pela OMS em 1983, para descrever situações em que os ocupantes de um edifício experimentam efeitos adversos na saúde e conforto, que parecem estar ligados ao tempo de permanência no mesmo, sem ser possível identificar uma causa específica. A EPA ainda diferencia a SED da condição na qual os sintomas podem ser claramente identificados e relacionados a poluentes

presentes no edifício, relacionando este último tipo de doenças às condições de trabalho ou ao local de trabalho.

No Brasil, os primeiros trabalhos sobre esse tema foram publicados pelo grupo de pesquisa do Professor Francisco Radler de Aquino Netto, em 1999-2000.

Apartir de então numerosos estudos mostram que condições de ambientes internos desfavoráveis podem causar desconforto, insatisfação, aumentar o risco de acidentes e custos com saúde, diminuir a produtividade e causar danos consideráveis à saúde, como alergias respiratórias, irritação e obstrução nasal, irritação e secura na garganta, cefaleia, irritação e sensação de secura ocular, manifestações dermatológicas como desidratação e irritação da pele, dores articulares, letargia, sonolência, dificuldade de concentração ou sensibilidade a odores. Não existe um limite bem definido para considerar um edifício “doente” ou “saudável”, mas, em geral é considerado que o a SED se manifesta quando mais de 20% das pessoas que ocupam ou trabalham no prédio manifestam os sintomas relatados.

RQI - Como está a legislação brasileira direcionada ao controle de ambientes indoor?

Graciela e Cleyton - A legislação específica para ambientes *indoor* tem dois enfoques, ambiental e ocupacional, regulamentadas pelos Ministérios da Saúde e do Trabalho e Emprego, respectivamente.

No Brasil, o Ministério de Saúde publicou a Portaria nº 3.523 de 28 de agosto de 1998, aprovando um Regulamento Técnico que contém medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e a prevenção dos riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

A Portaria determina que serão objeto de Regulamento Técnico “medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados, no que diz respeito a definição de parâmetros físicos e composição química do ar de interiores, a identificação dos poluentes de natureza física, química ou biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, bem como pré-requisitos de projetos de instalação e de execução de sistemas de climatização”.

A Portaria exige, também, que todos os ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo elaborem e mantenham um plano de manutenção, operação e controle dos sistemas de ar condicionado.

Com o objetivo de criar critérios que avaliassem a adequação dos procedimentos adotados pelas empresas de manutenção dos estabelecimentos, a ANVISA publicou, em 24 de outubro de 2000, a Resolução nº 176 e, em 16 de janeiro de 2003, uma revisão (Resolução nº 9) com referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Esta última Resolução da ANVISA tem como metas estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo e instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção desses ambientes.

A Resolução recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo:

- o valor máximo recomendável para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 unidades formadoras de colônias m^{-3} de fungos, para a relação I/E $\leq 1,5$, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior;
- os valores máximos recomendáveis para contaminação química são: 1000 ppm de dióxido de

carbono, como indicador de renovação de ar externo; e $80 \mu\text{g m}^{-3}$ de aerodispersóides (aerossóis) totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado;

→ a faixa recomendável de Operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C , sendo que a faixa máxima de operação deverá variar de $26,5^\circ\text{C}$ a 27°C . Para o inverno, a faixa recomendável deverá variar de 20°C a 22°C ;

→ no verão, a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa deverá variar de 40 % a 65 % para ambientes internos, e no inverno, a faixa deverá variar de 35 % a 65% a taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será de no mínimo $27 \text{ m}^3 \text{ hora}^{-1} \text{ pessoa}^{-1}$, exceto para ambientes com alta rotatividade de pessoas que deverá ser de $17 \text{ m}^3 \text{ hora}^{-1} \text{ pessoa}^{-1}$.

A Portaria também estabelece a periodicidade dos processos de limpeza e manutenção e recomenda uma série de medidas de correção em ambientes interiores para mitigar as fontes de poluentes biológicos (bactérias, fungos, protozoários, vírus, algas, pólen, artrópodes e animais como roedores, morcegos e aves). Recomenda, também, medidas para mitigar os poluentes químicos (monóxido e dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio, ozônio, formaldeído, material particulado, fumo de tabaco, COVs e COSV). Finalmente são anexadas quatro normas técnicas com os métodos de amostragem e análise de bioaerosol, dióxido de carbono, determinação de temperatura, umidade e velocidade do ar e método de amostragem e análise de aerodispersóides.

É importante notar que a concentração máxima determinada para dióxido de carbono é aproximadamente o dobro do encontrado em ambientes urbanos externos. Já os limites recomendados pela OMS, para ambientes externos (média de 24 horas), são de 25 e $50 \mu\text{g m}^{-3}$, para partículas de até 10 e $2,5 \mu\text{m}$ respectivamente,

mostrando que os limites indicados na legislação para ambientes internos são muito altos.

A legislação não estabelece limites de concentração nem recomenda métodos de determinação para ozônio e os compostos orgânicos (formaldeído, COVs e COSV).

Já a Norma Regulamentadora NR 15 do Ministério de Trabalho, descreve as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo as situações que quando vivenciadas pelos trabalhadores, no ambiente de trabalho, caracterizam exercício insalubre e também descreve os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas à saúde.

Os limites de exposição em mg m^{-3} são baseados em 48 horas semanais no Brasil, enquanto que nos Estados Unidos são baseados em 40 horas semanais.

A NR 15 estabelece limites, em mg m^{-3} , para o formaldeído (2,3), para o acetaldeído (140), para o tolueno (290) e para os xilenos (340). Para o benzeno, em 2011, foi alterado o anexo 13-A da NR 15, sendo estabelecido o limite de $7,97 \text{ mg m}^{-3}$ para as indústrias siderúrgicas e $3,19 \text{ mg m}^{-3}$ para as químicas e petroquímicas. No referido a este composto ainda existe incerteza sobre os mecanismos de ação tóxica e as vias de biotransformação que levam ao desenvolvimento das alterações hematológicas e câncer. Existem algumas evidências de que concentrações inferiores a $3,19 \text{ mg m}^{-3}$ ocasionam efeitos adversos na saúde.

De acordo com a OMS, não existem níveis seguros de exposição ao benzeno e, por tanto, recomenda-se que seja usado o mesmo critério para exposição *indoor* e *outdoor* ($5 \mu\text{g m}^{-3}$). Ainda segundo a OMS, as concentrações associadas com um risco de 1/10.000, 1/100.000 e 1/1.000.000 são 17, 1,7 e $0,15 \mu\text{g m}^{-3}$, mostrando a necessidade de uma revisão da legislação brasileira tanto para ambientes ocupacionais como para ambientes *indoor* de uso público coletivo.

O valor proposto pela OMS para formaldeído,

0,1 mg m⁻³, é consideravelmente menor que o da NR 15. Esse valor está baseado em evidências que concentrações de 0,36 mg m⁻³, por quatro horas, causam irritação ocular e concentrações de 0,6 mg m⁻³, causam avermelhamento ocular.

Outros poluentes, como dióxido de nitrogênio, radônio, monóxido de carbono, naftaleno, compostos policíclicos aromáticos, tricloroetileno e tetracloroetileno, contemplados nas recomendações da OMS, não são considerados na legislação brasileira.

Quanto à fumaça de cigarro, a partir de 1996, foi proibido no Brasil, o uso de cigarros, cigarrilhas, charutos, cachimbos ou qualquer outro produto fumígeno, derivado ou não de tabaco, em recinto coletivo fechado, privado ou público, sendo incluídas especificamente na legislação, repartições públicas, hospitais e postos de saúde, salas de aula, bibliotecas, recintos de trabalho coletivo, salas de teatro e cinema.

Como reflexão final, pode ser lembrada que a qualidade do ar é um requerimento básico para a vida. Assim, a qualidade do ar no interior dos domicílios, creches, escolas, hospitais, locais de trabalho e estudo, e outros edifícios públicos e privados, onde as pessoas passam grande parte de seu dia, é fundamental para determinar a saúde e o bem-estar da população. As substâncias tóxicas emitidas por materiais de construção, mobiliário e equipamentos, assim como aquelas devidas às atividades humanas realizadas *indoor*, seja ocupacionais ou domésticas, podem levar a uma

série de problemas graves de saúde. Frequentemente é observado que o nível de concentração de alguns compostos é maior em ambientes *indoor* que em ambientes *outdoor*.

Em geral, tem se dado mais atenção aos problemas de poluição do ar em ambientes externos. Porém, o conhecimento dos níveis de contaminação internos, assim como um estudo aprofundado dos efeitos adversos à saúde, e dos processos de emissão desses poluentes, poderá dar subsídio para o estabelecimento de uma legislação mais rigorosa que assegure a qualidade de vida da população. A legislação para ambientes externos é também mais rigorosa e, para ambientes *indoor*, na maioria dos países, existe disparidade entre a legislação relacionada à área ambiental (Ministério da Saúde ou equivalente) e a legislação ocupacional, sendo os limites ocupacionais geralmente muito maiores e inadequados conforme as recomendações da OMS.

NOTAS DO EDITOR

→ Os entrevistados podem ser contatados pelos correios eletrônicos:

graciela@iq.ufrj.br e martins.cleyton@gmail.com.

→ Os Currículos Lattes dos entrevistados podem ser acessados pelos links:

<http://lattes.cnpq.br/7712800981237085> e

<http://lattes.cnpq.br/2637457192603373>.

→ O Laboratório de Cinética Aplicada à Química Atmosférica e Poluição pode ser acessado clicando em: <https://www.iq.ufrj.br/laboratorios/laboratorio-decinetica-aplicada-a-quimica-atmosferica-epoluicao>.



Membros do Grupo de Pesquisa de Cinética Aplicada à Química Atmosférica e Poluição



CADERNO DE QUÍMICA VERDE

Ano 2 - Nº 7 - 4º trimestre de 2017

Editorial

Processos de produção de renováveis a partir de biomassa são analisadas através do conceito de biorreatores que foi aperfeiçoado em várias regiões da Europa e integrado a cadeias que agregam valor pelos Departamentos de Energia e de Agricultura dos EUA. A primeira iniciativa da Escola Brasileira de Química Verde correspondeu a um workshop sobre o assunto que incluiu também as chamadas "verdes", estudadas por consórcios regionais localizados próximos de Berlin (numa das visitas preparatórias para o evento, uma das pioneiras destes trabalhos abriu uma gaveta e puxou um anúncio de "I'm Green" como evidência que funcionava em bases comerciais).

O mais recente Encontro da Escola, o sétimo, revelou que já há uma significativa atividade no desenvolvimento destes processos em curso no país. Nesta edição artigos técnicos tratam questões essenciais como as etapas mais promissoras para introduzir inovações e o papel das empresas de base tecnológica e "start-ups". Notícias de empresas posicionam claramente aquelas que pretendem investir na nova economia que começa a tomar contornos mais nítidos.

É essencial distinguir entre novas práticas que atendem os critérios da sustentabilidade e os que demandam mão de obra em caráter precário, terras agriculturáveis ou reservas florestais, energia e água assim como insumos como fertilizantes e defensivos cuja utilização é bastante questionável. Há uma grande variedade de novas tecnologias a disposição do agronegócio, da geração de energia ou da exploração mineral mas a sua adoção indiscriminada compromete a competitividade do empreendimento e pode ser contraproducente.

O agronegócio, em particular oferece diversas oportunidades para integração de cadeias produtivas. Em contraste com segmentos como componentes eletrônicos ou serviços personalizados, por exemplo, os que empregam processos de natureza química implicam cadeias produtivas mais complexas que combinam equipamentos e logística com a produção de insumos e requerem pessoal com diferentes tipos de conhecimento e habilidades.

O calcanhar de Aquiles para a integração da inovação com o avanço do bem-estar social continua sendo a educação. Houve uma considerável expansão no número de universidades públicas e o fortalecimento das escolas técnicas nos últimos anos. O Depoimento deixa claro que o país dispõe de cérebros a altura do que existe de melhor no mundo apenas aguardando um oportunidade para evoluir e atuar. Entretanto existem também significativos retrocessos. O Enem deste ano, por exemplo, desapontou aqueles que batalham por um ensino que leva o aluno a pensar e avaliar o seu papel na sociedade, lançando mão da tecnologia para ampliar seus horizontes em lugar de deixar-se influenciar por ideias equivocadas.

A próxima edição do Caderno voltará a abordar o ensino no secundário, atualizando as informações sobre a formação de redes para o ensino de química verde e ofertas de cursos e treinamentos. As iniciativas decorrentes do 2016 Global Innovation Imperative sobre ensino experimental receberão especial destaque.

Peter Seidl
Editor

Neste Caderno

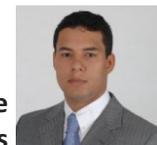
28-2

Depoimento de
Walkimar Carneiro



28-5

Luiz Schlittler indica sobre
o futuro das biorrefinarias



28-7

Luiz Dutra discorre sobre a
Química e o futuro no Brasil



28-8 QUÍMICA VERDE em Cápsulas

Motores moleculares; Prêmio Nobel;
Hydrogen, El água prodigiosa!

28-9

Roberto Werneck e a
cultura de inovação



28-11

Startups e o mercado da
inovação em Química Verde



28-19

Estevão Freire fala do
Prêmio Aikerne Sucupira



28-21

Enem: Avanços e
retrocessos



28-23 QUÍMICA VERDE
nas Empresas

Programa de aceleração Pulse
Biohaker, sistema de inovação

28-26 QUÍMICA VERDE Eventos

VII EEBQV

Uma Carreira Acadêmica: Qualidade de Vida através do Estudo

Depoimento de

José Walkimar de Mesquita Carneiro

Caderno - Como um garoto pobre do interior do Maranhão chegou ao ensino superior?

Walkimar - A trajetória para chegar à Universidade não foi fácil, principalmente porque não havia uma expectativa real de chegar à Universidade. Estudávamos (eu e meus irmãos) porque meus pais entendiam que apenas através da educação poderíamos chegar a um nível de qualidade de vida melhor do que a que eles mesmo tiveram, mas a universidade era algo muito distante. Claro que sabia de sua existência, mas não estudávamos explicitamente com este objetivo. Meus pais foram levando até onde era possível. A primeira dificuldade surgia logo quando muito jovens, pois no vilarejo onde morávamos não havia escola nem para conclusão do ensino primário. Saí da casa de meus pais pela primeira vez, para estudar, quando tinha nove anos e depois nunca mais tive a oportunidade de morar na mesma casa que eles, exceto por um curto período de um ano quando estava no ensino médio. Morar afastado dos pais representava uma enorme barreira, para mim e, principalmente, para minhas irmãs. Minha irmã mais velha também saiu de casa muito jovem, nove ou dez anos, para só voltar a estar próximo dos pais depois de muitos anos, já com vida independente. Íamos mudando de cidade à proporção em que se

esgotava o nível de estudo em cada uma onde estávamos. Foi assim que saí da vila do Centro dos Telêmacos para Ôlho D'água das Cunhãs e dali para Bacabal, a grande cidade do Médio Mearim no Centro do Maranhão. Concluído o ensino médio em Bacabal aí sim poderia pensar em Universidade, que só existia nas capitais. Quando fui a São Luís para fazer o vestibular era apenas a segunda vez que eu visitava aquela cidade. Por sorte (sorte mesmo, pois no vestibular acertei cerca de 50% das questões que "chutei") fui aprovado no primeiro vestibular que fiz. Apenas como referência, não lembro de nenhum de meus colegas de ensino médio (então chamado de segundo grau) que tenham ingressado logo de imediato na Universidade. Portanto, tratava-se de um processo extremamente excludente, no qual poucos, muito poucos, conseguiam atravessar o gargalo final. A Universidade foi para mim um renascimento, uma porta para o céu, pelo menos era assim que eu me sentia dentro da Universidade, no verdadeiro paraíso.

Caderno - Quando resolveu ser professor?

Walkimar - Na realidade nunca pensei em ser professor. Inclusive há uma história que sempre conto, referente ao momento em que tive que escolher um curso superior. Minha paixão sempre foi (e continua sendo) a matemática, gostava de estudar matemática. Eu sabia que fazer um curso de matemática me levaria naturalmente para a função de professor. Daí que escolhi fazer Química Industrial, uma carreira ainda na área de Ciências Exatas mas para atuação na indústria. Durante o curso de Química me deparei com a possibilidade de fazer um estágio de Iniciação Científica e foi aí



Walkimar com seus pais

que decidi o meu destino, ser pesquisador. Desisti completamente da indústria (mesmo tendo feito um curso de Especialização para trabalhar em indústria) e me dediquei à formação e depois atuação na área de pesquisa científica. Até hoje não me considero um professor, sou um pesquisador que gosta de dar aulas.

Caderno - Por que?

Walkimar - Tornei-me professor porque no Brasil os Institutos e Centros de Pesquisa são muito restritos. Em que outro lugar se pode ter a liberdade de pesquisar aquilo que se gosta se não na Universidade? Por isto me decidi pela carreira universitária.

Caderno - Quais as maiores dificuldades que encontrou?

Walkimar - As dificuldades normais da construção de uma carreira científica. Olhando hoje em retrospecto vejo que ingressei na universidade em um período muito difícil, o início da década de 90, com muita dificuldade de financiamento (o que ocorre hoje e ocorrerá nos próximos anos), dificuldade de montar infraestrutura própria, bolsas para alunos, entre outras. Mantive-me ativo cientificamente nos primeiros dez anos de universidade em razão da colaboração com diferentes grupos, que resultou também em apoio



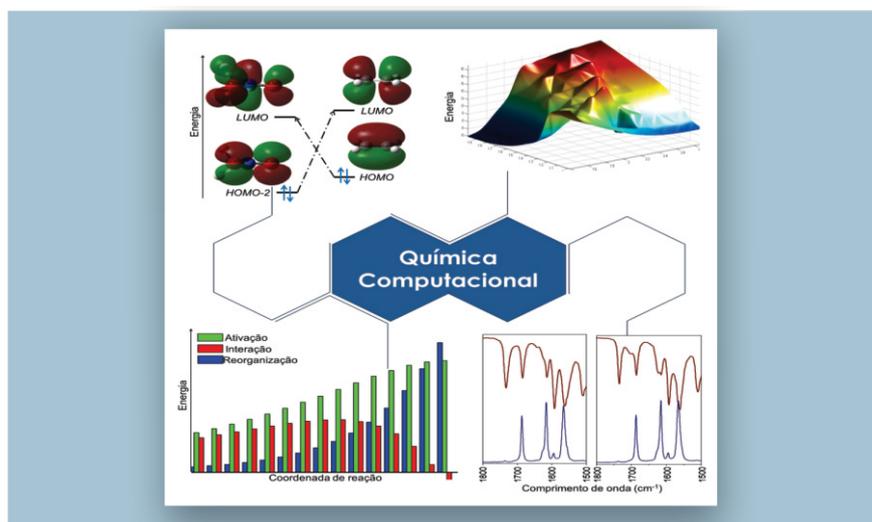
Na Universidade Autónoma de Nuevo Leon, em Monterrey, no México

de infraestrutura. E sempre dei sorte de encontrar excelentes colaboradores.

Caderno - Quem ajudou? Como?

Walkimar - O início de carreira para um jovem pesquisador é sempre muito difícil. Estabelecer-se em um ambiente extremamente competitivo requer paciência, persistência e alguma competência. Naqueles anos iniciais foram fundamentais as colaborações que haviam sido construídas ao longo dos anos. Acho que esta regra vale até os dias atuais. Construir uma rede de colaboradores é essencial, mas para alguém que está em início de carreira é difícil encontrar pesquisadores mais experientes que ofereçam oportunidades sem uma contrapartida, como deve ser. Um outro ponto difícil é definir um projeto viável, interessante, factível e financiável, desvinculado do seu projeto de origem.

No meu caso sempre dei sorte de encontrar excelentes pesquisadores, que me apresentaram problemas desafiadores, permitindo desenvolver pesquisas interessantes e complementares com aquilo que faço.



Modelagem

Caderno - Teve que mudar planos?

Walkimar - Diria que não. Sempre trabalhei naquilo que me dava e dá prazer. Sentar em frente a um computador e tentar identificar a natureza das moléculas, suas características, propriedades e segredos ainda é o que gosto de fazer.

Caderno - Quais foram as suas maiores realizações? Decepções?

Walkimar - Minha maior realização do ponto de vista acadêmico é ver meus alunos bem formados, trabalhando e produzindo com qualidade. Este é um processo cíclico, que se repete já com alguns deles. Claro que tenho orgulho dos indicadores que atingi, como número de publicações, chegar ao posto de professor titular de uma grande universidade, reconhecimento da comunidade, etc. Tudo isto é muito bom, óbvio, mas é consequência do trabalho dos alunos. Dediquei boa parte do meu tempo também à gestão acadêmica e sou consciente que ajudei a construir uma universidade melhor, particularmente naquele setor que mais me encanta que é a pós-graduação. E isto também é motivo de orgulho.

Decepções? Poucas. Tristeza? Algumas. Mas não vale a pena lembrar. Os bons momentos foram e são tantos que não há espaço para as más

lembranças.

Caderno - Como se interessou por Química Verde?

Walkimar - Como disse antes, meu caminho tem sido traçado pelos meus alunos e pelas colaborações que mantive ao longo dos anos. Já tive muita atenção em sistemas de interesse biológico porque havia alunos interessados neste tópico. Já trabalhei muito com catálise porque alguns colaboradores eram desta área. O mesmo acontece com a Química Verde. Já estive mais próximo do tema, depois afastei-me, agora me reaproximo outra vez. Faço parte de um INCT, o INCT MIDAS, que tem como um de seus focos a Química Verde. por coincidência apareceram em meu laboratório alunos cujo perfil se encaixam em trabalhos que estão relacionados à Química Verde. Daí o meu interesse mais direto neste tópico em tempos recentes. Claro que há também uma contribuição do ambiente atual. Mais do que nunca temos que ter ciência que o ambiente em que vivemos é esgotável, portanto, mais do que fazer pesquisa em Química Verde, temos que buscar um modo de fazer química que seja compatível com os princípios da Química Verde.

Caderno - Quais são suas recomendações para quem seguir mesmo caminho?

Walkimar - As três características que já citei: paciência, persistência e alguma competência. Fazer ciência é um exercício que é contínuo, permanente, em um ambiente global, competitivo, no qual você está sempre sendo testado, avaliado, quantificado. Que requer dedicação e inventividade. Mas o resultado pode ser extremamente gratificante. Há algo melhor do que ver o seu nome estampado no topo de um trabalho científico de qualidade? É muito bom!



Grupo atual: Constituído por três docentes (Glaucio Braga Ferreira, Leonardo Moreira da Costa e Walkimar), 5 alunos de doutorado, 2 alunos de mestrado e 4 alunos de iniciação científica

O Futuro das Biorrefinarias

Perspectivas para os Processos de Conversão das Biomassas

Luiz André Felizardo Silva Schlittler
Faculdade SENAI CETIQT

O aproveitamento dos diferentes tipos de biomassas para o benefício do homem é algo tão antigo quanto o uso do fogo e, ao longo dos milhares de anos, foi sendo diversificado e aperfeiçoado para atender as mais diversas necessidades. Contudo, a alimentação, a produção de calor e energia sempre estiveram no centro dos esforços tecnológicos, em vista do crescimento populacional constante que o mundo vem presenciando.

Ao longo do desenvolvimento da indústria moderna o foco principal permaneceu sobre estes três pilares e, em virtude da escassez de terras agricultáveis em muitos países industrializados, dos movimentos econômicos mundiais e das crescentes preocupações com as condições climáticas do planeta, se tornou necessário o uso ainda mais intensificado das biomassas como fontes alternativas de insumos para diferentes indústrias de transformação.

O termo Biorrefinaria surge como uma forma de definir o uso intensivo e diversificado das biomassas, em vista da riqueza de composição que apresentam. No entanto, apesar de ser um termo recente, seu conceito já vem sendo aplicado em diferentes segmentos, como o de papel e celulose e o sucroalcooleiro, em que a matéria-prima de origem vegetal tem suas diferentes frações convertidas em produtos de interesse.

O termo Biorrefinaria adquiriu notoriedade a partir da conversão das biomassas lignocelulósicas em etanol o qual, ao longo dos desenvolvimentos tecnológicos, também ganhou as denominações de Etanol Celulósico e Etanol de Segunda Geração. Foram intensos os investimentos em torno desta temática em vista do seu caráter estratégico, pois permite produzir energia de forma ambientalmente sustentável e por não competir pela disponibilização de terras agricultáveis

para a produção de alimentos.

Ao longo das décadas de 1990 e 2000, se observou uma verdadeira corrida mundial pelo desenvolvimento de tecnologias para a produção de Etanol de Segunda Geração que pudessem competir em custo com as

convencionais, as quais utilizam fontes sacaríneas e amiláceas.

O Departamento Norte Americano de Energia (DOE) foi o grande responsável pelos avanços, e pela condução das políticas tecnológicas do governo dos Estados Unidos, que culminaram no surgimento de inúmeras empresas e a construção de unidades demonstrativas ao redor do mundo.

Com o amadurecimento do etanol advindo de fontes lignocelulósicas, grandes *players* entraram neste circuito de desenvolvimento. A sinergia entre fatores tecnológicos, econômicos e estratégicos estabeleceu um novo cenário capaz de aproximar empresas de segmentos distantes, como petróleo e biotecnologia. Não se pode deixar de mencionar que fomentos governamentais foram cruciais para os avanços em diferentes campos relacionados a esta temática. Porém, com o escalonamento dos processos em torno do etanol de segunda geração os esforços em pesquisa acadêmica começaram a perder força, e os grupos de pesquisas se voltaram para a busca de novas moléculas que poderiam ser produzidas a partir das biomassas.



Luiz Schlittler

FOTO: Arquivo ABQ

É importante destacar que as complexidades tecnológicas em torno da transformação das biomassas lignocelulósicas impuseram barreiras econômicas à Biorrefinaria, especialmente relacionadas à produção de *commodities*, cujos processos produtivos se consolidaram através do uso de matérias-primas sacaríneas (sacarose) e amiláceas (amido). Desta forma, as previsões do DOE de que as tecnologias para a produção de etanol de segunda geração teriam um custo inferior ao de primeira geração não se cumpriram.

Apesar da quebra de expectativa, não se pode deixar de valorizar a intensiva formação de mão-de-obra altamente qualificada que ocorreu ao longo das três últimas décadas. O etanol foi o vetor que permitiu o estabelecimento de um ambiente técnico favorável ao desenvolvimento de novos processos, produtos e aplicações em torno das biomassas residuais de composição lignocelulósicas.

A partir de 2004 o DOE publicou estudos em que foram elencadas inúmeras moléculas, denominadas de Blocos de Construção (*Building Blocks*), que serviu de norte para os diversos grupos de pesquisa no mundo. Destaca-se que, em primeiro momento, o butanol ganhou notoriedade pela versatilidade de aplicações, em particular no segmento de biocombustíveis, em vista de características energéticas, que o comparam à gasolina, quanto características produtivas e logísticas, que se assemelham ao etanol.

Contudo, a comunidade científica, desta vez, não concentrou esforços em um único alvo e partiu em uma jornada pela busca das especialidades químicas que pudessem ser produzidas a partir dos resíduos lignocelulósicos, e cujo valor de mercado mitigasse os custos de processamento. Ganharam notoriedade os ácidos orgânicos, solventes, polióis e outras classes de moléculas com aplicações em diferentes segmentos, que não apenas o energético.

Não obstante, é notório e indiscutível que as ciências da vida vêm agregando fundamental valor ao

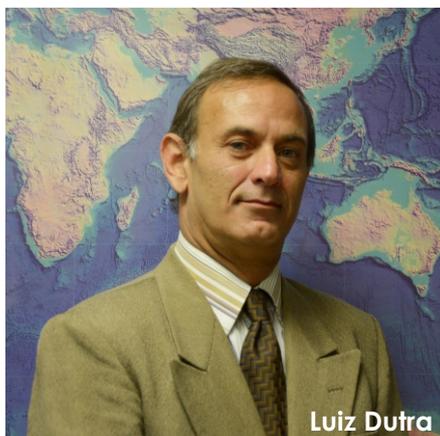
desenvolvimento de processos produtivos de tal modo que, em futuro próximo, será responsável por uma nova revolução industrial. Já se podem mencionar casos em que a biotecnologia foi crucial para o desenvolvimento de matérias-primas cujas características permitem seu processamento mais facilitado e com menor demanda de energia, além de microrganismos capazes de produzir produtos mais específicos e de maneira mais eficiente. Assim, percebe-se que a biotecnologia moderna irá atuar em todos os elos da cadeia de uma Biorrefinaria.

A biotecnologia estará aliada a intensificação de processos, temática emergente que também terá um papel muito importante na redução dos custos de investimento das unidades e do processamento. De forma adjacente, a robótica, a nanotecnologia, o desenvolvimento de novos materiais e aplicações também norteará a condução de formas inovadoras de processamento. Assim, pode-se vislumbrar que o futuro das Biorrefinarias estará atrelado ao desenvolvimento associado entre química e biotecnologia, em seu sentido mais amplo. Um novo perfil do profissional será necessário e, desta forma, se faz necessário repensar sua formação.

Assim, o futuro da Biorrefinaria será bastante diversificado e sua estrutura não estará baseada em uma matriz unicamente energética. Claro que seria prematuro, ou mesmo leviano, afirmar que a produção de *commodities* energéticas não será contemplada, em vista de sua importância para a humanidade. Mas isto dependerá dos avanços tecnológicos, em seus mais diversos campos.



FOTO: Stylo Urbano



Luiz Dutra

A química e o futuro do Brasil*

Luís Eduardo Duque Dutra

Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Não faltarão recursos naturais, óleo e gás ao Brasil nas próximas duas décadas. Com petróleo importado e sem gás, segundo os dados de 2015, o País construiu a sexta maior indústria química do mundo, a segunda no “*off-shore*” e nos biocombustíveis. Frente ao êxito evidente, o risco é repetir os ciclos extrativos e deixar de aproveitar mais uma oportunidade, o que não seria um paradoxo. É o mal da abundância. O contraste entre Veneza e Nápoles intrigava o economista Antônio Serra no século XVII: no Norte, a riqueza das artes fabris, no Sul, a agricultura e o feudalismo sem futuro. A escassez de solo, em Veneza, e o oposto, em Nápoles, determinavam o destino das duas (1). Para o Brasil, em pleno século XXI, uma tragédia anunciada: com a maior província petrolífera descoberta nos últimos vinte anos, o minério de ferro de melhor qualidade, minas de quartzo, nóbio e terras raras, a maior biodiversidade do planeta e uma imensidão de terras aráveis, o País pouco faz para valorizar sua vantagem natural.

A química, a bioquímica, a química industrial e a engenharia química são capazes de fazê-lo. Contudo, após quase quinze anos de crescimento considerável da infraestrutura de pesquisa, na formação de novos cientistas e da atração de centros de P&D de multinacionais em domínios aplicados à produção de óleo, gás natural, químicos e agricultura, o fôlego se foi. A retração econômica brasileira e a queda súbita do preço do petróleo se combinaram e, a partir de 2015, reduziram os recursos públicos e privados dedicados à ciência e tecnologia. Se perdurar, na mesma velocidade

em que se construiu, será destruída a competência recentemente instalada.

A pesquisa no domínio dos biocombustíveis, do biogás, das biorrefinarias, da biorremediação, dos biofertilizantes, da eletroquímica e fotoquímica foi diretamente beneficiada pela conjunção de alguns fatores: inflação nos preços das matérias-primas, crescente interesse pela química verde, associada à ideia de descarbonização da sociedade e, por fim, incentivada pelos altos preços do petróleo até 2014. A atividade foi especialmente favorecida pelas obrigações de apoio ao desenvolvimento tecnológico dos contratos de concessão de petróleo e eletricidade. Em 2012, estimada pelo Ipea, a receita da infraestrutura de pesquisa nacional alcançou R\$ 1,4 bilhão, um recorde; a Petrobras respondeu por 23% do total. No mesmo ano, o financiamento somou R\$ 1,6 bilhão, dos quais R\$ 304 milhões em O & G e R\$ 205 milhões em energia renováveis (2).

A infraestrutura é nova, está disseminada nas universidades e institutos de pesquisas, conta com alguns centros de excelência, mas, ainda não dispõe nem do tamanho crítico, nem da articulação, imprescindível à sobrevivência.

No setor de energia renovável, entre a centena de laboratórios recenseados, onze pesquisam o aproveitamento da biomassa. À exceção do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia em Bioetanol, público e inaugurado em 2010, e do Centro de Tecnologia Canavieira, privado, antiga unidade de pesquisa da Copersucar, nenhum teve receita maior que R\$ 20 milhões em 2012 (a média foi de apenas R\$ 2 milhões).

*Artigo traduzido pelo autor do Br. J. Anal. Chem., 2017, 4 (15), pp 6-7.

Difícil, com orçamento tão limitado, unidades pequenas e sem coordenação obterem resultados.

O desafio, imenso, com o barril de petróleo a cem dólares, torna-se hercúleo, com a queda pela metade do preço. Some-se a maior retração econômica do País e a reversão do ciclo das matérias-primas e produtos agrícolas, esta iniciada em 2012. A despesa em pesquisa é sempre a primeira cortada. Para 2017, nos biocombustíveis, elas não chegarão a R\$ 100 milhões e, na indústria química, nem metade disso. No setor de óleo e gás, em 2014, as obrigações em P&D alcançaram R\$ 1,4 bilhão, segundo a ANP (3). Em 2017, somariam R\$ 900 milhões, se toda a despesa fosse realizada, o que certamente não ocorrerá. Mesmo com a queda, a comparação revela a desproporção dos meios.

A única boa notícia é que, qualquer que seja o destino, não faltará laboratório, nem competência. As conquistas atuais, porém, não permitem aos biocombustíveis, bioderivados, biogás, biofertilizante e tudo mais competirem com os derivados de O & G. Até aqui, à espera da segunda geração e das biorrefinarias, somente a bioeletricidade, gerada pela queima da biomassa, encontrou espaço. Definitivamente, não é um grande avanço. Para ir além, cinco a dez anos de pesquisa serão necessários, os ativos estão instalados,

os cursos universitários se multiplicaram e os profissionais foram formados. Na falta de política pública, diante da conjuntura de crise e penúria de meios, certo é que não cabe à ciência se abster quanto ao futuro do País.

Referencias:

- (1) Citado por Reinert, Erick S. *Como os países ficaram ricos... e por que os países pobres continuam pobres*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2016, (p.48).
- (2) De Negri, Fernanda e Squeff, Flávia de Holanda (Org.). *Sistemas setoriais de inovações e infraestrutura de pesquisa no Brasil*. Brasília: IPEA, 2016.
- (3) <http://www.anp.gov.br/wwwanp/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i/recursos-financeiros-das-clausulas-de-investimentos-em-p-d-i> (acesso em 31 de maio de 2017).

Nota do editor:

Luís Eduardo Duque Dutra é Doutor em Economia pela Universidade de Paris-Nord, com especialização em Propriedade Intelectual pela WIPO Academy e Universidade de Turim e Professor Adjunto da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

QUÍMICA VERDE em Cápsulas

Δ Motores moleculares podem ser acionados por luz ultravioleta, executando um movimento giratório que facilita a sua penetrando em células. Esta seria uma maneira de abrir caminho para a introdução de princípios ativos que atacam (ou, pelo menos, reduzem a ação) de agentes cancerígenos, uma das principais metas da indústria farmacêutica. Este é apenas um dos caminhos para uma gama de potenciais aplicações práticas de sínteses baseadas em fenômenos supramoleculares que foi aberto pelos premiados do Nobel do ano passado.



Δ Com relação ao Nobel deste ano, as notícias para pesquisadores brasileiros são bastante promissoras. O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e

Materiais (CNPEM), em Campinas, SP, conta com um dos pioneiros da técnica de criomicroscopia eletrônica e instalações que podem ser utilizadas por grupos credenciados para investigar suas aplicações na Saúde, Farmácia, Química e Biologia. A resolução está próxima à escala atômica, crítica para o desenvolvimento de novos medicamentos.



Δ Enquanto o Nobel parece ainda distante de pesquisadores brasileiros cabe registrar a sua participação no Ig Nobel de biologia deste ano. A equipe japonesa que ganhou o prêmio pela descoberta de insetos com uma genitalia que inverte os papéis dos parceiros no ato sexual contou com

um pesquisador da Universidade Federal de Lavras e os insetos foram coletados em uma caverna no interior do país. Achou graça? A ideia é primeiro rir e depois pensar! Um caso emblemático é o do laser, que passou muitos anos como uma descoberta a procura de aplicações...



Δ "Hydrogen, El água prodigiosa!" está anunciada na Internet. Especialistas afirmam que embora não haja nenhum risco aparente em beber água com o gás dissolvido, seus benefícios também não são cientificamente comprovados. Cabe o registro que fabricantes de alimentos naturais estão colocando um elemento químico na sua propaganda!

A Cultura de Inovação em Renováveis da Braskem

Roberto Werneck
Braskem



A inovação é parte estratégica dos negócios da Braskem, que é a maior produtora de resinas termoplásticas das Américas, uma das maiores petroquímicas do mundo e líder mundial na produção de biopolímeros. Os resultados dessa vertente incluem o depósito de mais de 850 pedidos de patentes desde 2002 e a produção de polietileno de etanol da cana-de-açúcar, localizada em Triunfo-RS. O plástico verde está presente em mais de 80 embalagens de alimentos e higiene pessoal (por meio de empresas como J&J, Tramontina, Faber-Castell e a Tetra Pak) e a cada tonelada fabricada captura o equivalente a 3,09 toneladas de gás carbônico.

A produção do polietileno verde levou em conta a sustentabilidade desde sua concepção. Foi preparado um Código de Conduta para os fornecedores de etanol que enfatiza as boas práticas ambientais e sócio-econômicas consideradas adequadas à nova aplicação. Análises por laboratórios independentes comprovaram o teor de carbono renovável no produto, e sua sustentabilidade foi atestada por estudos de análise de ciclo de vida (LCA) executados por entidades independentes e submetidos a processo de “peer review”.

O Braskem Labs é outra iniciativa pioneira realizada para incentivar *startups* que desenvolvem soluções e tecnologias inovadoras - em plásticos ou químicos - com impacto socioambiental na saúde, moradia, mobilidade, segurança, entre outros segmentos. Os projetos selecionados têm acesso à capacitação e ao apoio na elaboração do *marketing* e do modelo de negócio, com foco no impacto social promovido e na viabilidade financeira do

empreendimento. Na primeira edição, em 2015, 38 empreendedores foram beneficiados com 30 horas de capacitação cada. A vencedora foi a empresa *ColOff*, que desenvolveu um revestimento de assentos sanitários e um kit coletor de material biológico para análises clínicas, a partir do Plástico Verde *I'm Green™* da Braskem. Outra ganhadora foi a *B-Rap*, que comercializa caixas vazadas substitutas às estruturas de concreto na construção civil para armazenar, escoar e reutilizar águas pluviais.

Em 2016, o fomento do Braskem Labs foi ampliado para soluções de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, vinculadas ou não com plástico ou química. A iniciativa recebeu 190 inscrições, um crescimento de 19,5% em relação ao ano anterior. Desses, doze projetos foram selecionadas para serem acelerados. Um dos participantes, a *Piipee*, tornou-se inclusive fornecedora da Braskem. Seu aditivo biodegradável dispensa o uso de água para eliminar a urina e foi implantado nos banheiros das plantas.

A *3DCloner* introduziu o assunto “impressão 3D” na Braskem e mantém um protótipo no centro de tecnologia da empresa desde a sua participação no Braskem Labs 2015. O Polietileno Verde passou a ser aplicado em uma impressora 3D na Estação Espacial Internacional. O projeto “Imprimindo o Futuro” foi desenvolvido em parceria com a *Made In Space*, empresa norte-americana que desenvolveu impressoras 3D para operação em gravidade zero e fornecedora da Nasa.

A inteligência artificial e a nanotecnologia são outras áreas cujos potenciais de aplicação são inúmeros



Imprimindo o Futuro (*Made In Space, 2017*)

e foram recentemente assimilados pela empresa através dos projetos *Giulia* (um bracelete que traduz o que o surdo diz para o ouvinte e o contrário) e *Nanovetores*.

Assim, além de promover o empreendedorismo, o Braskem Labs é uma boa oportunidade para a troca de conhecimento e para a identificação de possibilidades que vão além dos projetos específicos a que as soluções disruptivas estão sendo atualmente aplicadas.

A importância da reciclagem também foi enfatizada com a criação do projeto *WeCycle*, que une diversos elementos da cadeia de valor (a Braskem, os transformadores de plástico, clientes, empresas envolvidas na coleta e reciclagem) para criar soluções que aumentem o percentual de plástico efetivamente reciclado. O portfólio de produtos da Braskem já inclui resinas obtidas por reciclagem.

Além do bioetanol, cerca de 34 profissionais estudam, desenvolvem e testam a transformação do açúcar da cana em produtos químicos no laboratório da empresa em Campinas. A infraestrutura do laboratório inclui um robô de alto desempenho capaz de executar simultaneamente diversos experimentos e uma estrutura de fermentação e de análise química para que os estudos de biologia sintética possam ser comprovados. Para a pesquisa do biobutadieno, além da equipe em Campinas, dois pesquisadores da Braskem trabalharam por dois anos em *San Diego*, no laboratório

da *Genomatica*, startup americana de biotecnologia. Pelo acordo, será construída uma planta-piloto e uma planta demonstração se os resultados forem bem sucedidos nos próximos anos. Já para o isopreno verde, há um acordo de cooperação tecnológica com a americana *Amyris* e a francesa *Michelin*. As parcerias visam aumentar as chances de sucesso, a agilidade e o dinamismo na troca de informações e no cruzamento de tecnologias com custos competitivos no mercado e alta produtividade.

Por fim, em novembro de 2017, a empresa anunciou ao mercado um projeto para a produção de monoetileno glicol (MEG) a partir de açúcares de diversas biomassas. O projeto está sendo conduzido em parceria com a empresa *Haldor Topsøe*, e já avança para a construção de uma planta de demonstração na Dinamarca. O projeto obteve a atenção da imprensa especializada – chegou a ser chamado de *MEG(a) VENTURE* e de *MEG-nificent* em algumas manchetes. O MEG é um produto químico com um amplo espectro de aplicações, sendo mais conhecido como um dos reagentes usados para a produção do PET. Ao viabilizar uma rota renovável mais eficiente para a produção de MEG, Braskem e *Haldor Topsøe* contribuirão para o aumento da produção de bio-PET, plástico reciclável de alta demanda para a produção de garrafas e outros produtos. Assim, a inovação em renováveis na Braskem avança a passos firmes.

Startups e o Mercado da Inovação em Química Verde

Adriana K. Goulart¹, Ana Karolina M. Figueiredo^{1,2} e Peter R. Seidl¹

¹ Escola de Química da UFRJ - ² Agência Nacional do Petróleo (ANP)

Introdução

As possibilidades e incertezas inerentes à comercialização de matérias-primas, tecnologias e produtos verdes conduzem à divergentes projeções de mercado sobre quais linhas de pesquisa em biotecnologia serão dominantes no futuro. O desenvolvimento de estratégias competitivas, de gestão tecnológica e de capacidades de detecção/apreensão de oportunidades promissoras são essenciais para que as empresas emergentes e estabelecidas aumentem a viabilidade e a participação de seus negócios em um mercado de rápidas transformações e muitas incertezas. Por isso, o tema deste caderno será sobre *startups* em química verde, bem como uma análise do mercado em que estão inseridas, incluindo as políticas públicas de incentivo e a relação dessas com empresas concorrentes já estabelecidas.

O estado da arte das tecnologias renováveis

As indústrias de base biológica atuais são geralmente de pequeno porte, com baixa escala, curva acentuada de aprendizagem e ainda não dispõem de um único processo ou uma única configuração estrutural de cadeia de abastecimento para tratar todas as matérias-primas renováveis. Tais características representam uma desvantagem competitiva em relação à indústria de óleo e gás, uma vez que as frações derivadas da destilação e craqueamento da nafta atendem de forma estreitamente alinhada, flexível, otimizada e independente as produções de gasolina, diesel, combustível de turbina e olefinas, conforme demanda do mercado. A logística de suprimento - em função das infraestruturas localizadas perto da extração das matérias-primas e do mercado consumidor - e a redução

de preços das cadeias de óleo, gás e *shale gas* são fatores adicionais que têm impactado significativamente a competitividade das rotas verdes de produção.

É esperado que o processo de integração de diferentes indústrias de base biológica ocorra somente a longo prazo. Os principais desafios para aumentar a competitividade da transformação das matérias-primas renováveis em relação às fósseis envolvem, dentre outros fatores: superar as incertezas do “*layout*” do processo; conseguir integrar fornecedores e distribuidores; conciliar interesses econômicos da indústria a um impacto mínimo no ambiente e na saúde humana; elaborar modelos de negócios e estratégias complexas de estruturação; superar pressões para preservar as cadeias de matérias-primas já existentes; eliminar barreiras criadas por sistemas institucionais e regulamentares; e reduzir custos para implantar mudanças de infra-estrutura necessárias.

Para superar as barreiras de entrada e viabilizar economicamente a transição do petróleo para as biomassas é essencial que os governos, as organizações e as empresas implantem diretrizes estratégicas de longo prazo para a matriz energética do país. A criação de políticas e fomentos de incentivo à ciência, tecnologia e inovação, tais como os indicados na Figura 1 (na página seguinte), também é essencial para reduzir os riscos associados ao desenvolvimento simultâneo de várias possibilidades de mercados e processos, além de gerar demanda de consumo para as inovações.

Entretanto, o suporte financeiro público tem sido insuficiente para o avanço do setor no médio e curto prazo. Assim, é fundamental criar mecanismos para compatibilizar e agilizar os retornos privado e social dos investimentos em P&D de renováveis (principalmente os

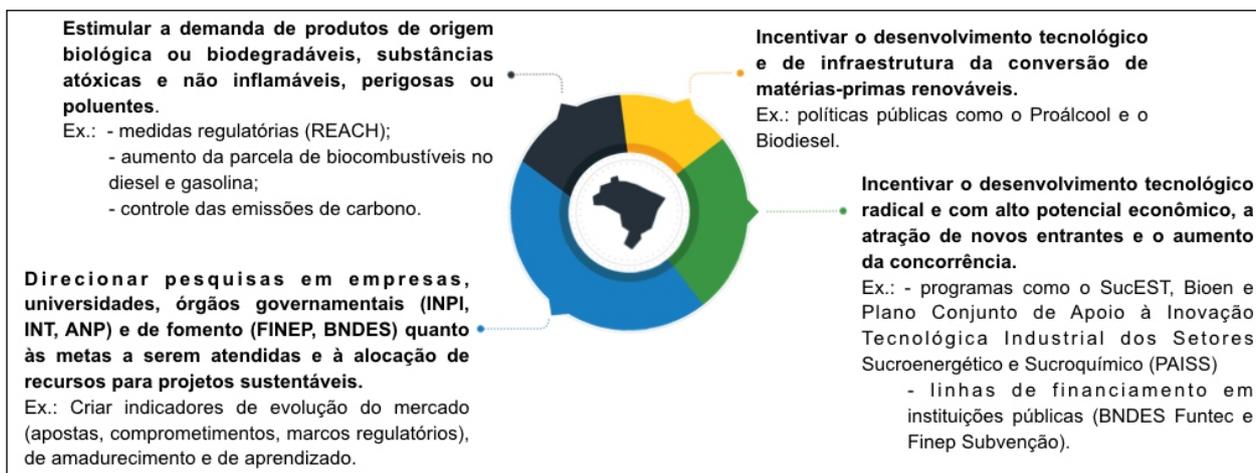


Figura 1 - Políticas Públicas e Fomentos de Incentivo à Inovação em Química Verde

relacionados às inovações radicais), a fim de tornar tais tecnologias mais produtivas, competitivas e, conseqüentemente, viáveis em uma escala comercial como o RenovaBio, aprovado recentemente pela Câmara dos Deputados.

Prospecção e o mercado das tecnologias verdes

No mercado americano, estima-se um aumento de 10% da demanda de biocombustíveis avançados nos próximos 20 anos e de 8% ao ano para produtos químicos convencionais oriundos de rotas biotecnológicas (ex. polietileno derivado da celulose, cana ou amido), biodegradáveis ou novos biopolímeros (como FDCA, PEF, PBS e solventes verdes). As vias de produção incluem o uso de microorganismos no seu estado natural ou modificados geneticamente (ex.: PHA, PHB), químicos intermediários de base biológica (PLA, Green PET) ou a aditivação de plásticos convencionais (Ecoflex e poliéster biodegradável da BASF). Apenas a transformação das algas em biocombustíveis, bioplásticos, fertilizantes, fármacos, cosméticos e alimentos para animais, além do tratamento de águas residuais, pode alcançar uma participação no mercado de US\$ 45 bilhões em 2023.

O *roadmap* tecnológico elaborado pela Braskem e a academia brasileira apontou que a preocupação com a emissão dos gases de efeito estufa tem favorecido a produção de biopolímeros convencionais a partir de matérias-primas renováveis (ex: polietileno a partir de etanol de cana). Enquanto a poluição visual gerada por plásticos no meio ambiente estimulam o consumo de

produtos biodegradáveis (como o PLA, PHA e PHB). Atualmente, US\$ 26 bilhões de bioetanol e biodiesel são produzidos por fermentação de amido (milho, trigo e outros cereais) ou açúcares (cana, beterraba), enquanto US\$ 15 bilhões correspondem a outros produtos químicos gerados por processos enzimáticos e fermentativos. Para biocombustíveis é esperado um crescimento de 14% ao ano para os próximos 5 anos.

Algumas linhas de pesquisa de interesse incluem a produção de ésteres e éteres de amido, dextrina, espessantes de alimentos, produtos intermediários de cosméticos, aditivos da produção de papel, biolubrificantes, biodiesel, solventes, adesivos, solventes, surfactantes, ácidos graxos, espirulina, astaxantina, carotenos, fitosteróis e triglicerídios. Outras frentes envolvem a produção de bio-óleo extraído das microalgas ou gerado por processos de pirólise ou reforma catalítica. O bio-óleo é conveniente para petroquímicas por também ser processado nas refinarias de petróleo. Demais tecnologias termoquímicas investigam a conversão via reação de *Fisher Tropsch* do gás de síntese a combustíveis, energia elétrica ou térmica e diversos produtos químicos (como DME, metanol, álcoois superiores, polímeros, entre outros).

Os investimentos de grandes companhias de petróleo (BP, Shell, Petrobras e ExxonMobil, especificamente) em biocombustíveis líquidos de primeira e segunda geração são, no curto prazo, menores do que os valores destinados para a exploração de novas fontes de origem fóssil (pré-sal, por exemplo) e

para a otimização de suas estruturas de refino e transporte. Ainda assim, os valores são expressivos para desenvolver a bioeconomia. Nesses casos, a exploração de fontes renováveis é geralmente motivada pela necessidade de respeitar os requisitos atuais da mistura do biodiesel (B5) e dos biocombustíveis (E20-25) e atender as metas de redução das emissões de carbono. Os investimentos não estão, portanto, focados em tecnologias disruptivas e ocorrem com maior frequência no Brasil, uma vez que o país já possui infraestrutura para a produção econômica de biodiesel e bioetanol e apresenta um volume disponível considerável de biomassas vegetais e animais.

A Petrobras Biocombustíveis S.A., por exemplo, tem investigado internamente na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, gásóleo da palma e de biodiesel do óleo de palma, além de realizar pesquisas de biologia molecular e algas fotossintéticas.

Já a BP comprou ativos da *Corporação Verenum* para produzir bioetanol e biobutanol a partir de material celulósico e também tornou-se acionista da *Mendel Biotechnology* para que a mesma desenvolva matérias-primas vegetais capazes de produzir celulose com mais eficiência. A estratégia a curto e médio prazo das empresas, tais como a Clariant, a Rhodia-Solvay a Royal DSM, a Raízen e a GranBio, inclui a segunda geração de biocombustíveis e bioprodutos a partir de diferentes resíduos industriais (principalmente a partir de glicerol e lignina e a palha da cana-de-açúcar) por meio de processos enzimáticos, fermentativos, catalíticos, químicos ou termoquímicos. Já a longo prazo, espera-se que as grandes companhias, principalmente as petroquímicas, sejam capazes de produzir de forma independente e em larga escala, biocombustíveis líquidos e produtos bioquímicos rentáveis (como olefinas, solventes, aditivos de gasolina, resinas fenólicas ou fibras de carbono, BTX, etc.) de forma integrada e otimizada com a primeira geração.

Com relação aos combustíveis avançados, até o momento, estão sendo desenvolvidos por pequenas empresas de alta tecnologia. Tendo em vista que, em sua maioria, os recursos que dispõem atualmente são insuficientes para lidar com o aumento da concorrência

e da escala da produção, é provável que tais fatores conduzam à venda dos seus ativos para outras de maior segmento ou à realizar *joint ventures*.

Parcerias

Para que empresas emergentes prosperem nesse ambiente de intensivas inovações é preciso superar incertezas relacionadas à diversidade de *know-how* tecnológico, de mercado, de infra-estrutura e de configurações rentáveis dos produtos e processos de produção envolvidos na formação da indústria das MPRs. Por isso, *startups*, instituições governamentais, universidades e empresas estabelecidas dos setores químico e petroquímico, petróleo e gás, papel e celulose, agronegócio (animal e vegetal), energia, biotecnologia, fármacos e de alimentos estão realizando parcerias e investimentos estratégicos para adquirir competências ou recursos complementares e benefícios mútuos, como a partilha de riscos e uma posição estratégica no mercado.

As empresas emergentes conseguem apoio financeiro para o desenvolvimento dos produtos, além de consultorias em gestão, logística, qualidade, escalonamento e *marketing* para a comercialização dos mesmos. Já o interesse de empresas estabelecidas deve-se à criação de oportunidades de negócios ou à substituição/melhoria dos processos e produtos tradicionais, a um custo menor, com maior pureza, produtividade e com menores índices de poluição e consumo de energia.

As companhias de óleo e gás e petroquímicas, em especial, por meios das parcerias, buscam, diversificar seus produtos e matérias-primas, seguir as atuais políticas públicas de proteção ambiental, de controle das emissões de carbono e de sustentabilidade, além de atender à crescente demanda mundial de combustíveis e de energia, preservando a posição de liderança no mercado. Por exemplo, as decisões estratégicas entre a *Du Pont* e a DSM foram feitas para promover a transição da indústria tradicional para a de base biotecnológica e a bioeconomia. A *Monsanto* e a *Novozymes* também se uniram para pesquisar e comercializar produtos de origem microbiana voltados à agricultura. A parceria chamada de *BioAg Alliance* visa



Figura 2 - Parcerias da GranBio

compartilhar investimentos e estruturas de organização do agronegócio.

A *AkzoNobel* é outra empresa que anunciou recentemente a cooperação com as *startups Lux Research* e *Delta* focando o desenvolvimento de novas oportunidades de negócios.

Para desenvolver e agilizar a comercialização de produtos *drop-in*, a *Koshla Ventures* - (empresa de engenharia de biomedicina) - realizou parcerias com a *Amyris*, *LS9* e *KiOR* em troca de capital de investimento e de conhecimento sobre a criação de incubadoras, o gerenciamento de grupos de diferentes áreas de atuação e de negócios. No acordo, a *Amyris* dedicou-se a produzir moléculas de combustíveis e a criar estratégias de capitalização e liderança em engenharia química e biologia sintética. Já a *KiOR*, a desenvolver processos de fracionamento das biomassas e conversão à bionafta com alto rendimento, baixo custo e em escala industrial. As frentes de pesquisa desenvolvidas nessa parceria incluem a produção de etanol a partir de milho e biomassa vegetal, usando tanto processos fermentativos quanto o gás de síntese oriundo da gaseificação de biomassas e a geração de combustíveis avançados (diesel, combustível de avião e gasolina) a partir de alga e biomassas lignocelulósicas.

A *Raízen* é o resultado de uma *joint venture* entre a *Cosan* e a *Shell*, cujos investimentos somam R\$ 237 milhões. Buscando integrar a produção do etanol 2G à 1G, construiu a primeira fábrica de etanol a partir do bagaço da cana-de-açúcar com capacidade de 42 milhões de litros anuais, aumento entre 30% a 35% a

produção do etanol. Seu modelo de negócio é diferente da GranBio, que é uma *startup* em escala industrial, com capacidade instalada de 82,5 milhões de litros anuais de etanol 2G, e pode ser definido como um conglomerado de empresas parceiras das áreas industrial, agrícola e de pesquisa, as quais estão descritas na Figura 2 acima.

Startups em química verde

Segundo *Steve Blank*, uma *startup* é uma iniciativa, processo, produto ou projeto inovadores, os quais demandam um novo modelo de negócio estável, repetível escalável e lucrativo para seus empreendedores e investidores. Assim, nem toda empresa nascente ou pequena é uma *startup*. A Figura 3 (na página ao lado) contém as definições de alguns jargões usados nesses ecossistemas de apoio à inovação e ao empreendedorismo.

Estima-se que as mais de 41 aceleradoras existentes no país já investiram em média entre R\$ 45 mil e R\$ 255 mil por *startup*, um total de cerca de R\$ 51 milhões aplicados nos milhares de empreendimentos nacionais. São aceleradoras de destaque a *Artemísia* e *Dínamo*, cujos focos são a inovação social, a *Startup Farm*, a maior da América Latina com 200 milhões de dólares investidos em 200 *startups*, e a *InovAtiva Brasil*, que venceu a categoria de melhor aceleradora do país no *Startup Awards 2016*. A consultoria americana *Startup Genome* aponta que cerca de 1600 *startups* situam-se apenas na cidade de São Paulo, que o ecossistema na cidade é um dos 15 maiores do mundo e movimentou R\$10 bilhões em 2016.

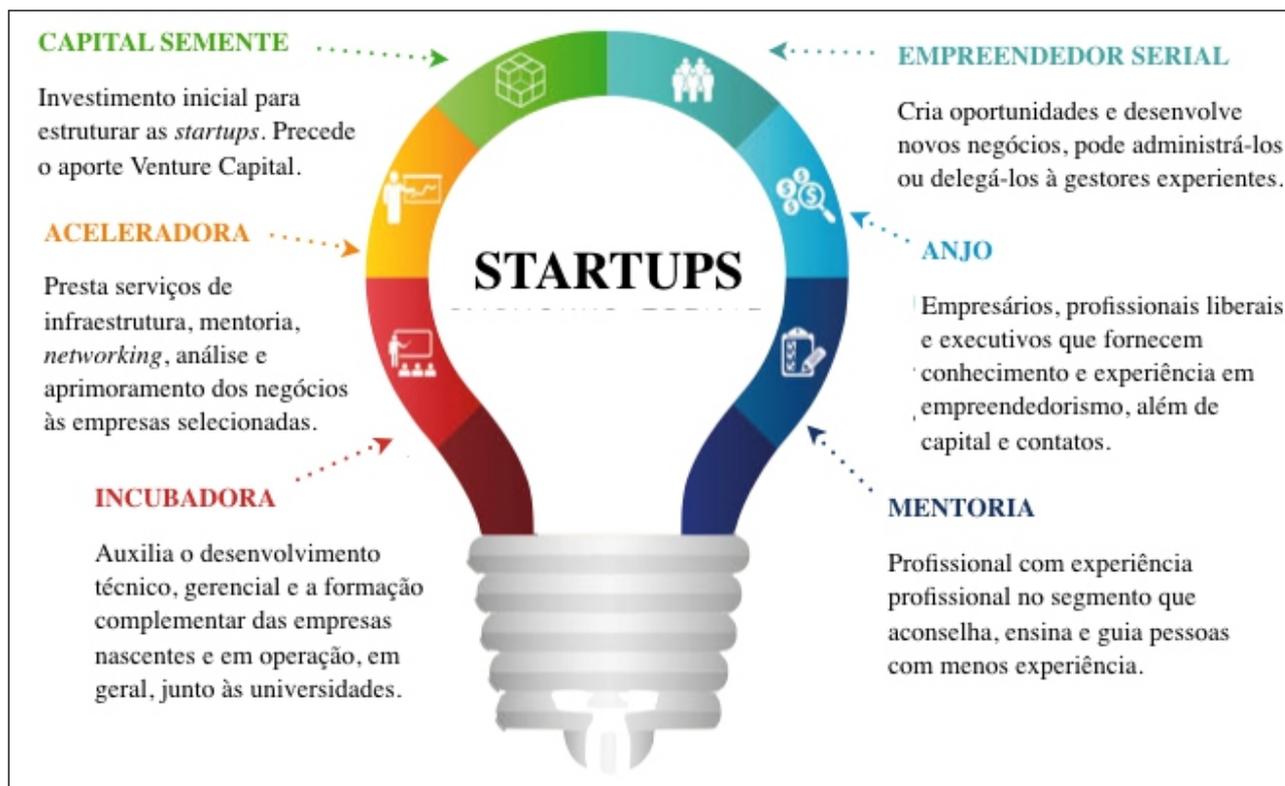


Figura 3 - Termos comuns dos ecossistemas de inovação

Minas Gerais ocupa o segundo lugar com 591 startups. Em geral, o sudeste brasileiro concentra a maioria das aceleradoras (71% sendo metade em São Paulo), seguido pelas regiões Nordeste (16%), Sul (10%) e Norte (3%).

Os setores de atuação mais comuns são, em ordem decrescente: tecnologia, educação, comércio e serviços, financeiro, indústria, agronegócio e turismo. Somente o agronegócio conta com cerca de 500 startups, as quais receberam US\$ 3,23 bilhões em investimentos em 2016. As áreas que mais se destacaram em termos de capital (50% do valor) nesse setor foram alimentos, robótica, mecanização e bioenergia, enquanto as que mais cresceram, foram biotecnologia, *softwares* para gestão agrícola e Internet das Coisas.

Adicionalmente, a ascensão das startups deve-se, principalmente, ao fato de que está mais barato empreender, há pouca barreira de entrada, as conexões em várias partes do mundo estão mais ágeis e fáceis, há vários *players* disputando um segmento tecnológico específico com alto potencial de retorno financeiro e aos vários programas de incentivo voltados à inovação de

processos e produtos promovidos pelo governo, órgãos de financiamento e indústrias, tais como os descritos na Figura 4, na página 16.

A produção de combustíveis, energia e produtos químicos a partir de matérias-primas renováveis tem introduzido no mercado global tecnologias mais promissoras, inovadoras, sustentáveis e muitas vezes com características superiores e com menores custos de produção do que a tradicional cadeia de óleo e gás. A difusão e o estabelecimento de indústrias emergentes em manufatura e serviços biotecnológicos deve-se à inúmeros fatores, dentre eles estão os recentes avanços científicos de startups que atuam com a padronização e a eficiência das técnicas de DNA recombinante, a cultura de organismos biológicos, a engenharia genética e agrícola e os processos e produtos bioquímicos e catalíticos.

Na indústria de base biológica, algumas startups visam a elaboração de apenas um tipo de produto ou operação com características específicas para atender a um determinado cliente, possuem um mercado mais restrito e precisam ser inseridas em cadeias de negócios estabelecidas.

Inovativa Brasil
 É realizado pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e executado pela Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI). Oferece capacitação, mentoria e conexão para negócios inovadores no Brasil. Inscreveram-se 1793 startups esse ano e 300 foram selecionadas por terem alto potencial inovador para o Brasil.

Fibria Insight
 Programa de inovação criado pela Fibria. Busca ideias, soluções e tecnologias inovadoras no setor de papel e celulose, tais como celulose microfibrilar e embalagem de fardos de celulose.

Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development (Seed)
 Foi criado pelo governo de Minas em 2013. A *spin-off NetResíduos* faz parte dos 112 projetos apoiados pelo Seed, os quais juntos e em operação, já faturaram mais de R\$ 26 milhões. Sua proposta é um processo inovador para gerir resíduos da construção e indústria civis pelo celular, tablet ou computador.

Pulse
 Espaço *coworking* criado pela Raizen, em parceria com o grupo gestor *SP Ventures* e *Nxtp Labs* para acelerar startups de agronegócio.

Start-Up Brasil
 É promovido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em parceria com aceleradoras. Entre 2013 a 2015, das 2.855 startups inscritas, 183 foram apoiadas. Este ano o programa ofereceu R\$ 9,7 milhões às 50 propostas, equivalente a uma bolsa de até R\$ 200 mil para cada.

Mining Lab
 Programa da Votorantim Metais de apoio às startups com soluções renováveis e nanotecnológicas aplicáveis às operações de mineração, energia e metalurgia da empresa. Nesse, a FIEMG (Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais) apoia a captação, acompanhamento e avaliação de 20 startups escolhidas. Os finalistas podem se tornar fornecedores ou receber investimentos para o desenvolvimento do negócio.

Innovation Fair
 Idealizado pela Dow para apoiar projetos inovadores em universidades, empresas juniores e startups de tecnologias sustentáveis em: Alimentos Frescos, Agricultura, Segurança Hídrica, Construção e Infraestrutura, Produtos Químicos Renováveis, e Materiais Processos e Produtos Químicos.

Criatec
 O fundo de capital semente do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) para apoiar negócios inovadores, tais como o *Amazon Dreams*, processo diferenciado de purificação de antioxidantes a partir de frutas e folhas da floresta amazônica, desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal do Pará.

Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil)
 Estimula startups sustentáveis brasileiras a fazer parcerias, cooperações e trocar experiências com investidores globais participantes da rede *Sustainable Brands*, a fim de promover inovações em setores estratégicos da economia nacional.

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)
 Destinou R\$ 50 milhões para alavancar 50 startups em temas como biotecnologia, educação, cidades sustentáveis, jogos eletrônicos, energia, química, tecnologias submarinas para petróleo e manufatura avançada.

SESI/SENAI
 Possui um edital interno para apoiar startups biotecnológicas. A Plankton Brasil, por exemplo, está sendo incubada no ISI Química Verde e busca a produção de ativos de alto valor agregado a partir de microalgas, utilizando tecnologias para intensificação de processos. Outra cooperação é com a americana *Hysummit Corporation* para um protótipo de sistema tratamento de efluentes com CO₂ que gere hidrogênio. As parcerias também incluem projetos na área de nanotecnologia e de petróleo e gás.

Imagine Chemistry – AkzoNobel Chemicals Startup Challenge
 A *Akzo Nobel*, em parceria com a KPMG e a Lux Research, acelera startups tecnológicas que atuam desde a reciclagem de plásticos até o desperdício de água em plantas químicas industriais. O programa recebeu inscrições de mais de 200 empresas. Dessas, dez tiveram suas ideias desenvolvidas no Centro de Inovação Aberta da empresa na Holanda. Três vencedores, todas americanas, assinaram acordos de parceria com a empresa: A startup *Ecovia Renewables* produz ácido poliglútmico (essencial para produtos de higiene pessoal) por fermentação. A *Industrial Microbes*, microrganismos geneticamente modificados que transformam CO₂ e gás natural em produtos químicos plataforma, como o óxido de etileno. Já a *Renmatix*, usa água pressurizada para quebrar a biomassa de plantas e transformá-las em produtos celulósicos.

Figura 4 - Programas Nacionais de Aceleração de Startups

O mesmo ocorre com *startups* de perfil *drop in*, as quais produzem produtos e biocombustíveis semelhantes aos petroquímicos, de forma que dispensam adaptações ou investimentos em infraestruturas de distribuição, equipamentos ou processos. Um exemplo é o bioetanol e biodiesel da primeira geração, além de isoprenóides, butanol, propanodiol, epiclorigrina, butanodiol, ácido láctico, ácido succínico, entre outros produtos químicos.

As *startups* de perfil produtor almejam a aquisição de diferentes produtos químicos aplicáveis à vários mercados. A maioria possui acesso limitado a recursos financeiros e administrativos e pouca familiaridade com os mercados internacionais e *anti-trust*, logo alcançam mais receitas em segmentos de baixa demanda de mercado. Esse modelo de negócio possibilita estabelecer relações com uma ampla carteira de clientes, porém demanda mais tempo, recursos e maior esforço para ganhar aceitação e participação no mercado.

Algumas *startups* nacionais e internacionais em química verde que receberam premiações ou destaque na mídia estão reunidas na Tabela 1 na página 18.

Bibliografia

BENNETT, S.J.; PEARSON, P.J.G. From petrochemical complexes to biorefineries? The past and prospective co-evolution of liquid fuels and chemicals production in the UK. *Chemical Engineering Research and Design*, v. 87, n. 9, p. 1120-1139, 2009.

BOMTEMPO, J.V. Estrutura e Dinâmica do Setor. Relatório para o programa Brasil Maior – Agenda Tecnológica Setorial. ABDI/CGEE. 2013.

BOMTEMPO, J.V.; OROSKI, F.; ALVES, F.C. Developing new platform chemicals: what is required to a new biobased molecule to become a platform in the bioeconomy?. *Faraday Discussions*, 2017.

BOMTEMPO, J.V.; OROSKI, F.; ALVES, F.C. Innovation dynamics in the biobased industry. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v. 1, n. 1, p. 19, 2014.

BOMTEMPO, J.V.; OROSKI, F. Economia das matérias-primas renováveis. Notas de aula. Pós-graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos

(EPQB), Escola de Química, UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

BOMTEMPO, J.V. Blog Infopetro. 2017. Disponível em: <<https://infopetro.wordpress.com/?s=%22outros+textos+de+Jos%C3%A9+Vitor+Bomtempo+no+Blog+Infope tro%22>> acesso em 16 nov. 2017.

COUTINHO, P.; BOMTEMPO, J.V. Roadmap tecnológico em matérias-primas renováveis: uma base para a construção de políticas e estratégias no Brasil. *Quim. Nova*, v. 34, n. 5, p. 910-916, 2011.

DOS SANTOS PEREIRA, F.; BOMTEMPO, J.V.; ALVES, F.C. Programas de subvenção às atividades de PDI: uma comparação em biocombustíveis no Brasil, EUA e Europa. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 14, p. 61-84, 2015.

EBC Agência Brasil (2017). Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/>> acesso em 31 out. 2017.

GEELS, F.W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, v. 33, n. 6, p. 897-920, 2004.

LEITE, L.F. Os baixos preços do petróleo e gás natural afetam a competitividade dos renováveis. *Química e Derivados*. 2016. Disponível em:

<<https://www.quimica.com.br/renovaveis-os-baixos-precos-do-petroleo-e-gas-natural-afetam-competitividade-dos-renovaveis/2/>> acessado em 01 nov. 2017.

MELÉNDEZ, J.; LEBEL, L.; STUART, P.R. A Literature Review of Biomass Feedstocks for a Biorefinery. *Integrated Biorefineries: Design, Analysis, and Optimization*, p. 433, 2012.

OBERLING, D.F. et al. Investments of oil majors in liquid biofuels: The role of diversification, integration and technological lock-ins. *Biomass and bioenergy*, v. 46, p. 270-281, 2012.

REGALBUTO, J.R. The sea change in US biofuels' funding: from cellulosic ethanol to green gasoline. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, v. 5, n. 5, p. 495-504, 2011.

SMITH, A.; STIRLING, A.; BERKHOUT, F. Governing sustainable industrial transformation under different transition contexts. In: *Governance for Industrial Transformation. Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*. 2004. p. 113-132.

STARTSE (2017). Disponível em: <<https://conteudo.startse.com.br/>> acesso em 31 out. 2017.

Nome da Startup	Descrição
Logos Technologies (EUA)	Biossurfactantes naturais provenientes de fermentação.
MISQ (Holanda)	Uso da grama <i>Miscanthus</i> como fonte sustentável de celulose.
Peel Pioneers (Holanda)	Produtos químicos derivados de biomassas cítricas.
Aquabax Enterprises (Quênia)	Nano-sílica modificadas de celulose.
Renmatix (EUA)	Oligômeros de celulose gerados por hidrólise com água supercrítica.
Logos Technologies (EUA)	Surfactantes produzidos por fermentação.
Ecovia Renewables (EUA)	Ácido poliglutâmico verde.
Industrial Microbes (EUA)	Biocatálise do eteno à óxido de etileno.
ANTECY (Holanda)	Conversão de CO ₂ à metanol.
T2 Energy (EUA)	Produção de químicos a partir de rejeitos com algas.
MadeBiotech (Portugal)	Valorização de recursos naturais e o uso de algas para criar, através da biotecnologia, refinarias integradas.
Modern Meadow (EUA)	Células com sequência de DNA alterada para fabricar colágeno, proteína estrutural de um couro sintético.
Numaferm (Alemanha)	Produção biotecnológica de peptídeos, ativo usado em cosméticos e fármacos.
Cycladex (EUA)	Nanomáquina de alfa-ciclodextrina, que se liga de forma seletiva e rápida ao ouro, em temperatura ambiente e sem cianeto.
Brasil Ozônio (Brasil)	Tratamento com ozônio de água, ar e efluentes industriais, água de lavagem de minas de carvão, de carrapatos no gado, entre outras aplicações.
Itatijuca Biotech (Brasil)	Extração de metais por bactérias <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> e <i>Thiobacillus thiooxidans</i> , de cobre e ouro em minérios oxidados e sulfetados, pré-tratamento de minérios e concentrados refratários de ouro e soluções para a drenagem ácida de minas, a contaminação por arsênio, entre outros problemas ambientais.
Maxprotein (Brasil)	Produção de concentrado protéico de alta solubilidade, a partir de oleaginosas (algodão e soja), para nutrição animal.
PrintGreen3D (Brasil)	Filamento inovador e sustentável para impressoras 3D, composto 75% por PET reciclável.
Ambievo (Brasil)	Descontaminação de solo e limpeza de tanques de armazenamento de petróleo e derivados por solução derivada de terpeno.
Cellco (Brasil)	Enzimas e reagentes para pesquisas de biotecnologia na academia e na indústria.
GB Eco (Brasil)	Processos de remediação por condutividade térmica (volatiliza organoclorados e BTX no solo e água subterrânea) e extração de contaminantes à vácuo.
Ecosynth (Brasil)	Purificação de água, esgoto, remoção de óleos de efluentes e plantas de filtração.
KIT hospitalar (Brasil)	Biodetergente enzimático + Luminol-UFRJ para identificar ou remover sangue oculto em ambiente hospitalar ou em perícias criminalísticas.
LEV-D (Brasil)	Organismos geneticamente modificados que produzem princípios ativos para medicamentos (como o Calcitriol - trata hipocalcemia em doentes renais).
Koop Technologies (Brasil)	Soluções para purificar produtos biotecnológicos gerados na Indústria Farmacêutica, Química Fina e Biotecnológica.
Vital Produtos Químicos (Brasil)	Produção enzimática de ácido lactobiónico a partir de lactose, usado em convites de órgãos para transplante e cosméticos.
Piipee (Brasil)	Solução biodegradável que atua nas características físico-químicas da urina (remove o odor e a coloração sem água).

Tabela 1 - Startups em Química Verde

Aluna da Escola de Química da UFRJ ganha o Prêmio Professor Arikerne Rodrigues Sucupira na Sétima Edição do Encontro da Escola Brasileira de Química Verde

Estevão Freire

Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

A Escola Brasileira de Química Verde – EBQV - foi criada a partir de estudos conduzidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, que culminaram com a publicação “Química Verde no Brasil 2010- 2030”. A partir daí a EBQV tem promovido encontros anuais desde 2011. Todos os encontros foram realizados no estado do Rio de Janeiro, com exceção do 5º e 6º Encontros, que ocorreram em Campinas, SP.

O 1º Encontro estabeleceu as áreas de atuação da EBQV a partir do estudo do CGEE e traçou seu plano estratégico de longo prazo. O 2º Encontro abordou as demandas das empresas brasileiras em termos de química verde e o 3º Encontro analisou metodologias de ensino, estratégias de integração universidade-empresa e tecnologias para a conversão de biomassa.

A partir do 4º Encontro, os temas abordaram aspectos específicos dentro do universo da Química Verde, além de ter uma sessão de trabalhos apresentados sob a forma de pôsteres. O melhor trabalho, escolhido a partir de uma comissão formada por membros de instituições de pesquisa e da academia,

receberia o Prêmio Professor Arikerne Sucupira, que foi concebido para auxiliar estudantes da área da química, a vencer dificuldades de natureza econômica nos seus estudos acadêmicos. O Prêmio em nome de Arikerne Rodrigues Sucupira representa uma homenagem a um professor que exerceu um relevante papel na formação de pelo menos duas gerações de profissionais que hoje atuam na área, tanto na Academia, quanto na iniciativa privada.

Sucupira atuou na promoção e divulgação da Química e suas aplicações através da Associação Brasileira de Química, na regulamentação da profissão junto ao Conselho Federal de Química e ao Conselho Regional de Química-3ª Região, em atividades de ensino e administrativas no Departamento de Processos Orgânicos da Escola de Química da UFRJ e do Departamento de Físico-Química do Instituto de Química da UFF. A sua família doou um volume considerável de recursos a fundo perdido para a criação do Prêmio Professor Arikerne Sucupira.

Peter Seidl, Coordenador da EBQV, em sua apresentação na abertura do 7º Encontro



FOTOS: Arquivo EBQV



Sessão de pôsteres do 7º Encontro

O 4º Encontro, com o tema “Matérias primas renováveis para a indústria química” buscou analisar as oportunidades da indústria química brasileira em mercados mundiais de matérias primas produzidas a partir de fontes renováveis.

O 5º Encontro, com o tema “A Biomassa lignocelulósica como matéria-prima para a indústria química renovável” teve como objetivo discutir temas relacionados ao processamento químico e biotecnológico da biomassa lignocelulósica e suas correntes de processo.

O 6º Encontro teve como tema “Biorrefinarias: a matéria prima definindo o processo”, focalizando diferentes possibilidades de configuração de biorrefinarias a partir de diferentes matérias-primas.

O 7º Encontro, realizado nas instalações do

Instituto Nacional de Tecnologia (INT), no Rio de Janeiro, teve como tema “Novos processos para a indústria de renováveis”, focalizando novos processos químicos e bioquímicos para a indústria de renováveis. Neste último Encontro, 23 trabalhos submetidos na forma de pôster foram avaliados segundo os critérios constantes do Edital do prêmio - enquadramento da temática abordada do evento; estrutura e apresentação dos conteúdos e relevância e impacto científico ou tecnológico do trabalho.

O trabalho vencedor foi “Reaproveitamento de resíduo oriundo de um subproduto da indústria de caju para produção de inibidores de corrosão para aplicação em fluidos de perfuração”, de Luana Barros Furtado, aluna de doutorado da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

VII ENCONTRO DA ESCOLA BRASILEIRA DE QUÍMICA VERDE

Novos processos para a indústria de renováveis

9 e 10 - Out/2017
INT - Rio de Janeiro - RJ

ENEM: Avanços e retrocessos

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), realizado nos dias 5 e 12 de novembro de 2017, é a porta de entrada para a maioria das universidades brasileiras que não estão vinculadas ao Estado de São Paulo. Face ao seu enorme impacto sobre o ensino médio, o Enem é um dos veículos acompanhados de perto pela Escola Brasileira de Química Verde (a outra é a Olimpíada Brasileira de Química). Ambos vinham Introduzindo questões sobre química verde despertando o interesse de escolas e alunos. Entretanto este ano parece ter sido diferente. O Caderno de Química Verde solicitou comentários de pessoas que conhecem bem o assunto.

* * *

O Caderno conversou com Caroline Moreira Gomes que participou do Enem deste ano. Ela tem 17 anos e está no 3º ano do ensino médio no Colégio Pedro II - Campus Engenho Novo desde 2007 e toma parte na Maratona Brasileira de Química desde 2015, ficando em 4º lugar este ano. Também realizou um estágio na Escola Brasileira de Química Verde e foi monitora de Química no colégio por um ano, realizando um projeto voluntário de organizar o laboratório (notícia do jornal Extra).

Caderno - Como você está se sentindo ao final do Enem?

Caroline - Minha maratona de Enem acabou quando completei a última parte. Fiz uma boa prova, mas preciso esperar o gabarito e o resultado final. Ainda estou me sentindo ansiosa e pressionada porque como a nota é

calculada pelo sistema TRI (Teoria de Resposta ao Item), as médias finais dependem do acerto de todos os outros alunos. Porém estou um pouco mais tranquila, o pior já passou.

Caderno - Como se

preparou para o Enem?

Caroline - Durante o ano resolvi algumas provas anteriores e estudei pelo padrão das matérias que sempre caíram. Infelizmente esse ano a banca de preparação da prova mudou, e as questões foram bem diferentes, mais conteudistas e exigindo mais conhecimento técnico, o que pegou todos de surpresa. Assim como na redação, na qual consegui fazer bem e acho que vou tirar uma boa nota. Agora preciso controlar minha ansiedade e esperar as notas.

Caderno - O que achou da prova de química? Química Verde caiu?

Caroline - Achei um pouco difícil, embora tenha conseguido fazer todas as questões. Caíram: eletrólise, reações orgânicas, estequiometria, etc. Incluía uma questão de cromatografia, assunto abordado só em faculdade. Infelizmente não caiu nada relacionado a Química Verde.

Caderno - Quais as suas sugestões para quem pretende se preparar para o Enem do ano que vem?

Caroline - Estudar desde o início do ano, visando as matérias mais importantes e as que mais caem nas provas, sem deixar para a última hora. Fazer simulados com o mesmo número de questões para treinar o tempo, porque no dia a hora passa depressa. Fazer redações ao longo do ano e pedir para algum professor corrigir, buscando melhorar o desempenho para não perder tempo na hora da prova. No dia, fazer as questões mais fáceis primeiro e pular as difíceis, para não se enrolar no tempo. Separar 30 minutos para preencher o cartão resposta. Levar o mínimo de coisas possíveis, um lanche leve para não atrapalhar, por exemplo. Chegar cedo no local de prova, para escolher um bom lugar e não correr o risco de atrasar. Não ter pressa, fazer as questões com calma e ler a pergunta antes de ler o texto, isso ajuda no tempo. E por fim, não pensar no Enem como algo que defina sua vida, isso ajudará a enfrentar esse desafio pois diminui a cobrança e a pressão, lembrando que nenhuma nota define sua capacidade.



Carolina Moreira

FOTO: Arquivo ABQ



FOTO: Arquivo ABQ

Luis Carlos Abreu Gomes

Luis Carlos Abreu Gomes é Professor da SEDUC-RJ e do Colégio Pedro II e é o responsável pela Olimpíada Brasileira de Química no Rio de Janeiro. Fez recentemente o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Tem larga experiência no ensino médio, inclusive com aulas em situações de risco.

Caderno—O que nos diz do Enem desse ano?

Luis Carlos - Prova muito difícil, sem nenhuma interdisciplinaridade e totalmente conteudista. Muito distante da realidade da maioria dos colégios do país, mas já se esperava isso, em função de quem foi contratado para elaborar a prova. Talvez um dia o governo, veja a real situação do ensino médio no país e faça uma prova coerente.

* * *

Frederico Anderson Passos Schoene é Professor de Química há muitos anos na Escola SESC e na Rede FAETEC. Tem o MSc em Ciência e Tecnologia de Polímeros e é Gestor Ambiental.

Caderno—Quais seus comentários sobre o Enem?

Frederico - Concordo com Luis Carlos adicionando que, até em boas escolas, houve dificuldade de resolver as questões pelos melhores alunos e que este fator causou um nervosismo desnecessário, impedindo assim a real avaliação do que aprenderam durante as aulas. Me pergunto para quem isso é bom? Para um país que sofre as suas mazelas e cada vez mais as oportunidades são

diminuídas por parte da classe dominante. Isso é muito triste para quem é educador, veio de família humilde e sempre conquistou seu espaço por trabalho e estudo.

O Enem foi criado com o objetivo de oportunizar uma prova que prezasse as competências e habilidades dos estudantes de forma a transformar a visão conteudista das escolas. Durante muito tempo isso foi possível graças ao grupo que montava a prova com esse objetivo. Porém, esta última prova, a meu ver, foi o "enterro" de todas as tentativas de se ter uma igualdade de possibilidades entre estudantes de todas as classes e, portanto, de todas as escolas, públicas e privadas. Com uma prova difícil, cada vez mais conteudista, que sofreu pressão por parte das universidades e donos de "cursinhos" o Enem voltou a ter um cunho vestibulêsco. A única coisa que ainda oportuniza uma melhora neste panorama é o TRI (trata-se de um sistema capaz de analisar as questões que o estudante respondeu corretamente ou próximo disso e dar um peso específico para seus acertos).

Segundo os especialistas nas diversas áreas, a prova deste ano foi uma das mais difíceis dos últimos anos. As questões de química, por exemplo, abarcavam conteúdos de todo o ensino médio, com uma ênfase aos cálculos. É preciso entender melhor esta avaliação buscando pesquisas específicas como, por exemplo: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000101101.



Frederico Schoene

FOTO: Arquivo ABQ

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

Programa de Aceleração Pulse

Giuliana Chorilli, Raízen

O Pulse nasceu com o objetivo de contribuir para o fortalecimento do ecossistema de inovação em Piracicaba e região. Enquanto pioneira e líder de mercado, a Raízen assume o compromisso de nortear a evolução do setor sucroenergético, ao investir em tecnologias disruptivas com capital intelectual e acesso a oportunidades. O programa tem como objetivos: oxigenar as ideias para observar tendências, iniciativas e práticas que enriquecem o setor; alimentar o espírito empreendedor dos colaboradores e os conectar às tendências tecnológicas (mudança de *mindset*); manter o constante monitoramento e análise (*screening*) de oportunidades para nossos negócios, atraindo os melhores empreendedores/*startups*.

No primeiro ciclo, o foco é a seleção e a aceleração de *startups* com oportunidades diversas em todo setor do agronegócio, em escalas piloto e de teste, mas há planos para ampliar o escopo de atuação. Mais de 400 inscrições foram recebidas e hoje 13 *startups* estão associadas ao Pulse, sendo que 05 são aceleradas. Para a inscrição é preciso disponibilizar um protótipo funcional e não existem tecnologias priorizadas. Para a aceleração avalia-se o potencial do empreendedor, seu nível de maturidade e o potencial de mercado/negócio da tecnologia, além de sua escalabilidade. A partir daí, cada *startup* segue uma trilha única que pode durar

entre 06 meses e um ano. O Pulse possui dois formatos de interação e conta com mais de 30 executivos capacitados para atuar como mentores. No modelo de associação, as *startups* têm acesso a programações modulares de conteúdo e *networking* adequadas às suas necessidades e podem utilizar o espaço sem nenhum custo. As que estão dentro do modelo de aceleração, recebem um acompanhamento mensal.

O grande desafio do Pulse é contribuir para a difusão da cultura de inovação para o ecossistema. Precisamos que todos os interessados estejam na mesma página, seja a *startup* entendendo o lado da grande empresa, ou os executivos de grandes empresas entendendo sobre a lógica *lean startup*, *mvp*, prototipagem, etc. A entrada das *startups* no mercado já é uma grande barreira por si só. Muitos empreendedores tem bons produtos, mas a barreira do primeiro cliente é muito grande. É preciso identificar um cliente que aceite participar da jornada de desenvolvimento e teste do produto, dê feedback e contribua para o crescimento do negócio.

Felizmente, o ecossistema de inovação brasileiro está cada vez mais organizado e estruturado. Então quando precisamos chamar profissionais específicos, acessamos nossa rede e buscamos indicações. Cada vez mais encontramos abertura para trabalharmos de forma colaborativa para a geração de produtos inovadores e que impactam o setor como um todo.

Estamos, inclusive, com ótima abertura com as universidades, principalmente via suas incubadoras, núcleos de inovação. Temos recebido a visita de vários professores interessados em aproximar seu grupo de pesquisa ao mundo do empreendedorismo inovador. A aproximação é essencial para podermos gerar oportunidades de aplicação de conhecimento e tecnologias no mercado.



Ambiente de inovação Pulse

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

Biohacker, sistemas de inovação em biotecnologia

Guilherme Monteiro e Caroline Gonzaga, Hub de Inovação da UFRJ

Andrés Ochoa, SyntechBio Network

Esses locais de inovação são comumente conhecidos como espaços *maker* e *fab lab*, onde prevalecem o compartilhamento livre e descentralizado de conhecimentos e ativos entre colaboradores interessados em desenvolver soluções produtivas, eficientes e com baixo impacto ambiental.

O modelo proposto é baseado em uma lógica de reunião e convergência de competências para resolver problemas, gerar conhecimento e discutir caminhos para a implementação de práticas produtivas com menor impacto ambiental e maior eficácia operacional.

O "biohacker" é uma das áreas de interesse, surgiu do movimento *DIY-Bio* (*Do-it-yourself biology/Biologia de garagem*), tornando-se propulsor

do compartilhamento da ciência biológica, e atualmente está associado ao desenvolvimento de tecnologias de baixo custo ou relacionadas, por exemplo, à Engenharia Genética, Biologia Molecular ou Celular (animal ou vegetal), Biotecnologia, Microbiologia, Física, *Design*, Matemática, Biologia Sintética ou Bioinformática.

Algumas vertentes realizam experimentos para encontrar soluções, outras desenvolvem equipamentos baratos (como o projeto Conector Ciência), montam laboratórios coletivos (como a *startup Prometheus Science*) e há as interessadas nas modificações corporais tecnológicas (implantação de chips, ímãs, circuitos eletrônicos e substâncias químicas no corpo).

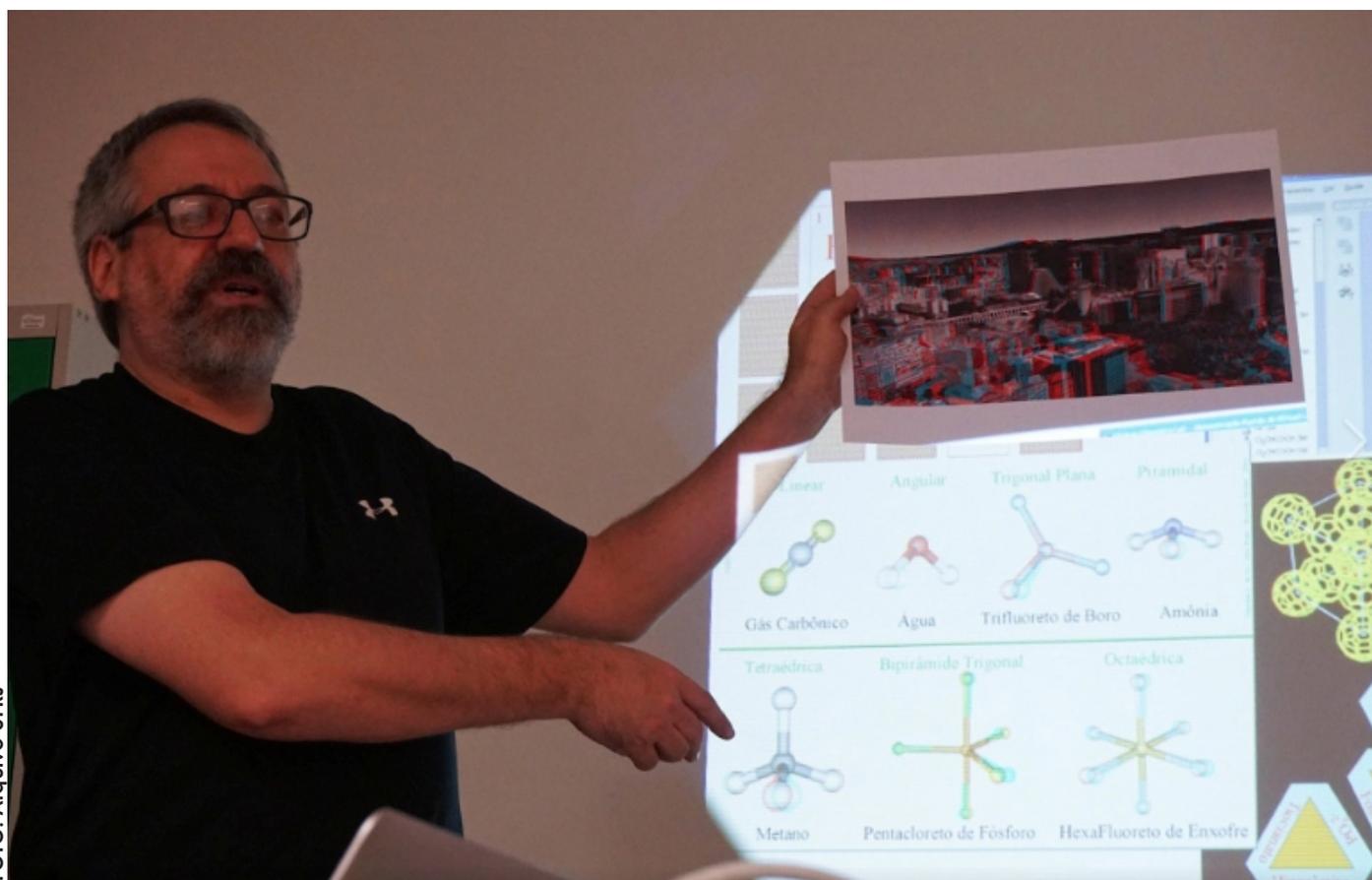


FOTO: Arquivo UFRJ

Professor Ricardo Michel do Instituto de Química da UFRJ fala no HUB UFRJ sobre a disciplina "Desenvolvimento de Material Didático para Ensino de Ciências", a criação de equipamentos para laboratório na lógica "faça você mesmo", a educação *steam* e as aplicações de arduino e impressão 3D na Química

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

Essas linhas de inovação são fundamentais para a produção de biomateriais (órgãos artificiais, biotécidos ou biofilmes produzidos por microrganismos, como o couro de *Kombucha*), neurotecnologias, biocombustíveis (biodiesel de algas), remédios (insulina (*Open Insulin*)), biosensores (bioluminescentes), alimentos (extração e sequenciamento de DNA de carnes ou frutas, ou a produção de fungos *Pleurotus spp*), bebidas (microrganismos para cervejas artesanais), bioarte, minerais (biolixiviação do ouro por bactérias *Delftia acidovarans* e *Cupriavidus metallidurans*), defensivos agrícolas (com o desligamento de genes em pragas), recicláveis (papel, telhas, pisos e tijolos a partir da fibra do côco), entre outras áreas e produtos.

O tipo de infraestrutura e os recursos disponíveis em cada espaço variam em função das atividades realizadas, comumente estão associados a espaços compartilhados, podendo ter sua estrutura e cultura absorvidos por escolas, universidades, centros de pesquisa, incubadoras de negócios ou propriedades particulares, como a Academia *Biohack 4* (BHA4). Além

de laboratórios de mídia e digitais (com impressoras 3D, por exemplo), os *wet labs* ou laboratórios "molhados" precisam contar com áreas separadas, estéreis, protocolos de biossegurança por lidar com organismos vivos e equipamentos específicos, tais como: microscópios, estufas, pipetas, centrífugas, máquinas PCR para reproduzir DNA ou *nanodrops* para medir a concentração de moléculas.



Extração de DNA de frutas pelo grupo *Biomakers* do Peru



Mesa redonda sobre Genômica no Instituto de Pesquisas Avançadas Brasileiro, com participação do fundador da *Syntechbio*, Andres Ochoa

FOTO: Arquivo *Syntechbio*

QUÍMICA VERDE

nas Empresas

FOTO: Arquivo UFRJ



Inauguração do Espaço HUB-UFRJ no Parque Tecnológico da UFRJ

A Biominas Brasil é uma referência no país em Ciências da Vida, além de realizar competições (*BioStartup Lab*) e dispor de fundos para o desenvolvimento desse tipo de inovação (*GroWBio*), assim como a "iGEM", premiação internacional de estudantes que atuam na área de Biologia Sintética. Entre os laboratórios nacionais de *biohacking* estão o *Olabi* (RJ), o *Garoa Hackerspace* (SP) e o Laboratório Aberto de Biologia Sintética do ICB/UFMG. Atualmente,

o HUB da UFRJ está em fase de estruturação, por isso, ainda não dispõe de infraestrutura adequada para receber colaboradores que tenham interesse em desenvolver atividades no ambiente "*biohackerspace*" ou a incorporação de programas como o *Biostartup Lab*. A previsão para a implantação dessas atividades é o próximo ano.



FOTO: Arquivo UFRJ

Nova infraestrutura em construção, com previsão de entrega para 2018

QUÍMICA VERDE

Eventos

VII Encontro da Escola Brasileira de Química Verde (VII EEBQV)

A Escola Brasileira de Química Verde realiza desde 2011 encontros anuais no Brasil voltados à promoção da Química Verde nas suas diversas dimensões e à difusão de novas soluções que agregam competitividade para a Indústria Química. Realizado nos dias 9 e 10 de outubro de 2017, no Instituto Nacional de Tecnologia (INT), o VII EEBQV reuniu 152 participantes de 9 estados e 18 palestrantes de renome internacional e nacional da indústria, do governo e da academia ligados às inovações em processos químicos, catalíticos e bioquímicos, que tenham baixo consumo de energia, impacto ambiental mínimo e que sejam capazes de gerar produtos químicos a partir de matérias-primas

renováveis (agroindustriais e florestais) em substituição ao petróleo. Além das palestras, foram apresentados 56



FOTO: Arquivo EBQV

trabalhos em formato de pôster por alunos de pós-graduação em Química, Engenharia-Química e áreas afins. Dentre esses, o "Reaproveitamento de resíduo oriundo de um subproduto da indústria de caju para produção de inibidores de corrosão para aplicação em fluidos de acidificação", sob autoria da Luana Barros Furtado (EPQB/EQ/UFRJ), foi classificado em 1º lugar, recebendo o Prêmio de Incentivo a Química Professor Arikeerne Rodrigues Sucupira, no valor de R\$ 3.000,00

(três mil reais).

Na internet já estão disponíveis os vídeos contendo as apresentações da premiação (<https://www.youtube.com/watch?v=2ZIIITXgIU9E>) e dos palestrantes (<https://www.youtube.com/watch?v=pvdGU7ciq0s>) e os arquivos para *download* dos anais dos trabalhos submetidos e dos slides das palestras (<https://eebqv2017.wordpress.com/>), cujos temas estão reunidos abaixo:

Palestrante	Atuação	Tema da Palestra
Nadine Essayem	Pesquisadora do Instituto de Pesquisas sobre Catálise e Meio Ambiente de Lyon (Ircelyon-CNRS), França.	Conversão da biomassa lignocelulósica catalisada por sólido ácido em água ou solventes orgânicos supercríticos: entendendo e superando as limitações.
Franck Dumeignil	Diretor da Unidade de Catálise e Química do Estado Sólido da Universidade de Lille, França.	Integração de catálise química e biocatálise nas biorrefinarias do futuro.
Joachim Venus	Cientista sênior, líder do grupo de pesquisa "Bio-based products" no Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, Potsdam/Germany.	Fermentação e purificação de ácido láctico usando processos de membrana.
Benôt Moreau	Coordenador da Unidade de Química Verde e Bioprodutos na Haute École provinciale de Hainaut Condorcet (HEPH Condorcet), Bélgica.	Síntese de novos surfactantes a partir de recursos renováveis graças a biocatalisadores: Moléculas bioativas com alto valor agregado.
John Biggs	Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento na América Latina da Dow Chemical	Estratégia de inovação da DOW em Química Verde.
Roberto Werneck	Gerente de Tecnologia na área de renováveis da Braskem.	Produtos químicos renováveis sob a visão da química verde.
Fabio Carucci Figliolino	Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na Suzano Papel e Celulose.	Biorrefinaria via open innovation na Suzano.
Luciano Zamberlan	Gerente de Desenvolvimento da unidade Etanol de 2ª Geração da Raízen.	Estratégia para processamento da corrente de xilose.
Raquel da Silva	Pesquisadora na área de Tecnologia e Inovação da Oxiteno.	Produção biocatalítica de ésteres.
Jorge A. Guimarães	Diretor-Presidente da EMBRAPPII.	Papel da EMBRAPPII no fomento à inovação industrial no Brasil: atuação no setor químico.
Nádia Skorupa Parachin	Sócia cofundadora da Integra Bioprocessos e Análises, startup biotecnológica de microrganismos produtores de ácido láctico, matéria-prima para o polímero PLA.	Desafios no estabelecimento e consolidação de Startups biotecnológicas no Brasil.
Julie Dumont	Adida da agência belga de cooperação científica, Wallonie-Bruxelles International (WBI).	Parcerias público-privadas na Bélgica: o caso do cluster de tecnologias verdes Greenwin e oportunidades de parcerias Bélgica-Brasil.
José Marcos Ferreira	Gerente de Desenvolvimento de Produtos na Fábrica Carioca de Catalisadores S.A.	Oportunidades em desenvolvimento de produtos para química verde.
Guilherme Sepe	Gerente de Soluções para a América Latina da Elsevier.	Indicadores da pesquisa em Química Verde.
Carolina Andrade	Diretora do Instituto SENAI de Inovação Biomassa.	Lignina: ligações entre a energia e a biotecnologia.
Marco André Fraga	Coordenador de Tecnologias Aplicadas do Instituto Nacional de Tecnologia	Uma visão sobre os estudos em química verde e processamento e conversão de biomassa no Instituto Nacional de Tecnologia
Silvio Vaz Jr.	Pesquisador da Embrapa Agroenergia	Usos da Biomassa na Química Verde

Expediente

O Caderno de Química Verde é uma publicação da Escola Brasileira de Química Verde com o objetivo de divulgar fatos, entrevistas, notícias ligadas ao setor.

Editor Responsável:

Peter Rudolf Seidl

Editora Adjunta:

Adriana Karla Goulart

Consultor Senior:

Celso Augusto Caldas Fernandes

Conselho de Redação:

Ana Karolina Muniz Figueiredo
Estevão Freire

Julio Carlos Afonso
Robério Fernandes Alves de Oliveira

Diagramação e arte:

Adriana dos Santos Lopes

Contato:

quimicaverde@eq.ufrj.br

É permitida a reprodução de matérias desde que citada a fonte.

Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.

Gestão responsável de fornecimento de matérias-primas no setor brasileiro de cosméticos

Responsible raw materials supply chain in the brazilian cosmetics sector

Raíza Bento Barrozo Morete¹ e Geraldo André Thurler Fontoura²

¹ Departamento de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente,
Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ
raizabarrozo@id.uff.br

² Departamento de Química Analítica, Instituto de Química,
Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

Submetido em 20/11/2017; Aceito em 22/11/2017

Resumo

Apesar da rica biodiversidade no Brasil, a comercialização de seus ativos geralmente ocorre de maneira informal, com pouco benefício socioambiental às comunidades afetadas. O setor de cosméticos teve crescimento acentuado nos últimos anos e possui como característica marcante a inovação de produtos cada vez mais baseada em novos ingredientes naturais. Desse modo, este estudo foi realizado acerca da comparação dos dados dos relatórios de sustentabilidade de empresas desse segmento com a norma NBR ISO 26000:2010. Como resultado pode se notar que os requisitos da norma estão, em sua maioria, sendo atendidos através de programas de desenvolvimento de comunidades com extração sustentável de matérias-primas. Reconhece-se a importância, nas companhias estudadas, da transparência e da gestão responsável de matérias-primas. Contudo, ainda é preciso verificação e validação por órgãos externos dos dados divulgados periodicamente pelas empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Socioambiental. Biodiversidade. Cadeia de fornecimento.

Abstract

Despite the rich biodiversity in Brazil, the commercialization of its inputs usually occurs informally, with little socio-environmental benefit to the affected communities. The cosmetics sector had a notorious increase in recent years and has an outstanding characteristic of product innovation even more based on new natural ingredients. Therefore, this study was released about the comparison of the data of the sustainability reports of companies of this segment with the norm ISO 26000: 2010. As a result, it can be noted that the requirements of this norm, in the majority, are being attended through community development programs with sustainable extraction of raw materials. The importance of transparency and responsible management of raw materials is recognized in the companies studied. However, it is still necessary to verify and validate by external bodies the data published periodically by the companies.

KEYWORDS: Socio-environmental Responsibility. Biodiversity. Supply chain.

Introdução

O consumo de recursos para a produção de bens e serviços se multiplicou até o final do século XX, enquanto a taxa de crescimento da população mundial ficou por volta de 1,7% (ZANIRATO e ROTONDARO, 2016). O consumo de produtos de beleza quase dobrou entre o período de 2006 e 2011, saltando de US\$ 275 bilhões para US\$ 425 bilhões. (EUROMONITOR, 2012 *apud* MOURÃO, 2012). Segundo último panorama da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC) (2016), o Brasil ocupa a 4ª posição em relação ao mercado mundial.

Não obstante a rica biodiversidade e o conhecimento tradicional associado, as comunidades brasileiras muitas vezes não são desenvolvidas e a maior parte da atividade econômica do país se dá por meio de espécies exóticas (MMA, 2016; ABDI, 2015). Quando os ativos da biodiversidade são comercializados no setor de cosméticos, geralmente é de maneira informal cujo crescimento econômico se dá com pouco ou nenhum benefício socioambiental para as comunidades afetadas (GOMES, 2013).

A indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - HPPC, no Brasil, é caracterizada pela composição de vários tipos de empresas, as quais produzem diversas famílias de produtos, dependendo fortemente de indústrias a montante de sua cadeia produtiva, segundo BNDES (2010).

A formulação de cosméticos envolve uma gama diversificada de insumos e matérias-primas, de acordo com a ABDI (2009), aproximadamente 200 componentes entram no processo de mistura, homogeneização e processamento para compor o produto líquido. Essa enorme quantidade de componentes pode incluir matérias-primas de origens variadas formando composições complexas.

Para seleção de uma matéria-prima, as indústrias precisam adotar muitos critérios como: disponibilidade, logística de entrega e de distribuição, vida útil, estocagem, versatilidade da embalagem, possibilidade de substituição por outra matéria-prima, condições do processamento industrial, toxicidade e riscos ambientais (GALEMBECK e

CSORDAS, 2009).

Galembeck e Csordas (2009) comenta que o mercado pressiona as companhias a atestarem se elas provêm de fontes naturais (orgânicas) ou sintéticas renováveis, e se são produzidas sob princípios éticos, sociais e ambientais e ainda complementa que a matéria-prima corresponde a cerca de 65% do custo direto de produção de um cosmético; logo essa escolha de matérias-primas é crucial.

O importante papel das comunidades tradicionais é reconhecido, inclusive no meio acadêmico, por conciliar a conservação da biodiversidade com o uso de recursos, de maneira a formar assim a base para a manutenção dos seus estilos de vida há gerações (GOMES, 2013).

O estudo de Lais Mourão (2012) aponta que a crescente oferta de matérias-primas da biodiversidade vem aumentando a acessibilidade aos produtos com ativos naturais. Angonese *et. al.* (2010, p. 227) ainda complementa que "*com a intensificação na utilização de ingredientes naturais provenientes da biodiversidade na formulação dos produtos cosméticos, estabelece-se uma discussão nacional e mundial sobre a necessidade de adotar ações de sustentabilidade na extração dessas matérias-primas da natureza, exigindo o uso de tecnologias e práticas sustentáveis.*"

No caso da gestão de fornecedores é interessante a construção de parcerias por parte das empresas, de modo a obter tanto a redução de custo como a redução do risco associado (não atendimento ou ausência de cumprimentos legais ou acordos pré-definidos pela empresa contratante). Assim, pode ser possível perseguir uma boa oportunidade no desenvolvimento de fornecedores críticos (FEDATO, 2013).

Segundo a norma ABNT NBR ISO 26000:2010 (ABNT, 2010, p. 16) a responsabilidade social é "*a responsabilidade de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente, por meio de um comportamento ético e transparente*".

Um dos principais obstáculos ao Desenvolvimento Sustentável segundo encontros do setor é a falta de transparência na cadeia de abastecimento.

Exemplos como a rastreabilidade do óleo de palma e da madeira de sândalo são hoje preocupações frequentes da indústria de cosméticos conforme exposição de BRAZIL BEAUTY NEWS (2014).

Neste sentido, a responsabilidade socioambiental incorporada na estratégia de negócio pode minimizar esses conflitos de interesses com administração das demandas e com relacionamento mais estreito com os stakeholders (todas as partes interessadas no negócio, sejam os clientes, acionistas, órgãos reguladores, investidores, sociedade etc.), fornecedores e comunidades principalmente (FEDATO, 2013)

Diante do exposto, este artigo visa a comparação das empresas conforme atendimento da NBR ABNT ISO26000:2010 e síntese das práticas adotadas pelas empresas de cosméticos estudadas. A L'Oréal, a Avon e a Natura foram as grandes empresas de atuação concentrada em cosméticos escolhidas para a análise, pela característica de inovação dos produtos (MOURÃO, 2012) e instalação de unidades fabris no Brasil.

Materiais e métodos

Levando-se em conta a definição do problema de comércio informal de ativos de biodiversidade utilizados no setor de cosméticos e o estabelecimento do objetivo do estudo, foi adotada uma abordagem qualitativa das práticas de fornecimento responsável de matérias-primas na indústria brasileira de cosméticos. Foi utilizada a pesquisa do tipo descritiva e exploratória com pesquisa bibliográfica e documental, por meio de análise de conteúdo.

A técnica de análise de conteúdo, segundo Caregnato e Mutti (2006, p.683), ocorre em três grandes etapas:

- 1) *pré-análise: fase de organização que pode utilizar vários procedimentos, tais como leitura flutuante, hipóteses, objetivos e elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação;*
- 2) *exploração do material: os dados são codificados a partir das unidades de registro;*
- 3) *tratamento dos resultados e interpretação: se faz a categorização, que consiste na classificação dos elementos*

segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns.

Os dados utilizados foram dados secundários divulgados pelas próprias organizações, em seus relatórios de sustentabilidade/responsabilidade social durante o período de 2015. Esses dados foram confrontados com os dados da pesquisa bibliográfica e documental e a análise de conteúdo foi baseada nos requisitos da norma NBR ISO 26000:2010 (responsabilidade social), a saber: Governança Corporativa; Direitos Humanos; Práticas de Trabalho; Meio Ambiente; Práticas leais de operação; Questões relativas ao consumidor; e Envolvimento e desenvolvimento com a comunidade.

A análise crítica conta com uma breve descrição dos tópicos da norma NBR ABNT ISO26000:2010 e síntese das evidências encontradas nos relatórios das empresas. As Tabelas 1A e 1B, apresentadas nas duas próximas páginas, são um quadro que contempla se o requisito foi atendido (sim ou não), e as evidências dos relatórios.

As indústrias de atuação concentrada se caracterizam pela inovação nos produtos, em sua maioria sofisticados e com maior valor agregado se comparado com os produtos do segmento de higiene pessoal (MOURÃO, 2012). A L'Oréal, a Avon e a Natura são as grandes indústrias quanto ao faturamento (WWD, 2015) dessa forma de atuação instaladas no Brasil e por esse motivo foram as empresas selecionadas para serem analisadas neste trabalho.

Dentre as limitações do estudo realizado temos o período de levantamento de dados e a restrição amostral de companhias de cosméticos. O levantamento foi restrito ao período de janeiro/2017 a maio/2017 e se limitou a analisar o cenário brasileiro concentrando as análises nos relatórios de 2015 dessas três empresas principais.

Resultados e discussão

As empresas norte-americanas (Avon, Estée Lauder Cos., Johnson & Johnson, Procter & Gamble, Unilever), francesas (L'Oréal, Chanel) e japonesas (Shiseido, KAO Corp.) lideram o ranking das maiores empresas do ramo de cosméticos.

Principais requisitos da NBR ISO 26000:2010	Natura	L'Oréal	Avon
Governança Organizacional			
<i>Accountability</i>	Sim	Sim	Sim
Transparência	Não	Não	Não
Comportamento ético	Sim	Sim	Sim
Respeito pelos interesses das partes interessadas	Sim	Sim	Sim
Respeito pelo estado de direito	Sim	Sim	Sim
Respeito pelas normas internacionais de comportamento	Sim	Sim	Sim
Respeito pelos direitos humanos	Sim	Sim	Sim
Manter um ambiente e uma cultura de responsabilidade social	Sim	Sim	Sim
Direitos Humanos			
<i>Due diligence</i>	Sim	Sim	Sim
Situações de risco para os direitos humanos	Sim	Sim	Sim
Evitar cumplicidade	Sim	Sim	Sim
Práticas de Trabalho			
Emprego e relações de trabalho	Não	Sim	Não
Condições de trabalho e proteção social	Não	Não	Não
Saúde e segurança no trabalho	Não	Sim	Não
Desenvolvimento humano e treinamento no Local de trabalho	Sim	Sim	Sim
Meio Ambiente			
Abordagem do ciclo de vida	Sim	Não	Não
Produção mais limpa e ecoeficiência	Sim	Sim	Sim
Uso de tecnologias e práticas ambientalmente saudáveis	Sim	Sim	Sim

Tabela 1A - Quadro comparativo quanto ao atendimento a NBR ISO 26000:2010

Aprendizagem e conscientização	Sim	Não	Não
Uso sustentável de recursos	Sim	Sim	Sim
Proteção do meio ambiente e da biodiversidade e restauração de habitats naturais	Sim	Sim	Sim
Práticas leais de operação			
Práticas anticorrupção	Não	Sim	Sim
Envolvimento político responsável	Sim	Sim	Sm
Concorrência leal	Sim	Sim	Sim
Promoção da responsabilidade social na cadeia de valor	Sim	Sim	Sim
Respeito ao direito de propriedade	Sim	Não	Não
Questões relativas ao consumidor			
Marketing leal, informações factuais e não tendenciosas e práticas contratuais justas	Sim	Não	Sim
Envolvimento e desenvolvimento da comunidade			
Envolvimento da comunidade	Sim	Sim	Não
Educação e cultura	Sim	Sim	Não
Geração de emprego e capacitação	Sim	Sim	Sim
Desenvolvimento tecnológico e acesso às tecnologias	Sim	Sim	Não
Geração de riqueza e renda	Sim	Sim	Sim
Saúde	Sim	Não	Não
Investimento social	Sim	Sim	Sim

Tabela 1B - Quadro comparativo quanto ao atendimento a NBR ISO 26000:2010

Na Figura 1 (na próxima página) podem ser observadas as vinte empresas líderes mundiais quanto ao faturamento em 2015.

“As indústrias focadas na produção exclusiva e desenvolvimento de essências, fragrâncias e embalagens diferenciadas para produtos cosméticos e perfumaria são denominadas empresas de atuação concentrada” (GARCIA, 2005 *apud* MOURÃO, 2012).

A L'Oréal, Avon e Natura são as grandes indústrias representativas dessa forma de atuação instaladas no Brasil. Essas indústrias se caracterizam pela inovação nos produtos, em sua maioria sofisticados e com maior valor agregado se comparado com os produtos do segmento de higiene pessoal (MOURÃO, 2012). Em virtude da constante inovação dessas indústrias, as mesmas foram escolhidas para esse estudo.

a) L'Oreal

A L'Oréal é a empresa líder mundial do ramo de cosméticos com destaque para suas linhas de produtos capilares e da linha de luxo. A companhia possui um vasto acervo de divisões e marcas, tendo como produtos de grande público, a L'Oréal Paris, Garnier e Maybelline; como produtos de luxo, as marcas Lancôme, Armani, Ralph Lauren, Yves Saint Laurent, entre outras; assim como os produtos profissionais de L'Oréal Professionnel, Kerástase, REDKEN etc. destinados a spas, clínicas e salões de beleza; e, ainda conta com uma divisão de cosmética ativa (cosméticos aplicados na área de dermatologia com receita médica) com La Roche-Posay, Vichy, e SkinCeuticals. A multinacional, no Brasil, possui posição estratégica com três plantas industriais, três centros de distribuição (CD) localizados no eixo Rio-São Paulo e um Centro de Pesquisa e Inovação no Rio de Janeiro.

b) AVON

Dentre as líderes de mercado, a estadunidense Avon se caracteriza pela comercialização de produtos por meio de vendas diretas contando com 6 milhões de revendedoras no mundo e suas principais marcas são a

Avon, Avon Naturals (cuidado com a pele), Footworks (cuidado com os pés), Advance Techniques (cuidado com cabelo), Avon Color, Mark (maquiagem), Fergie (perfume). O Brasil representa a maior operação da companhia, com sua maior força de vendas por isso possui unidades espalhadas pelo país: São Paulo (Fábrica e Centro de Distribuição), Ceará (Centro de Distribuição) e Bahia (Centro de Distribuição).

c) Natura

A Natura é a empresa brasileira com melhor faturamento no mercado mundial de beleza e também conta com o canal de vendas diretas. Ainda é referência na temática de sustentabilidade por sua visão e estratégia empresariais voltadas para responsabilidade socioambiental. A companhia possui sede em São Paulo, 3 centros de pesquisa e inovação (São Paulo - SP, Benevides - PA, Manaus - AM), 5 plantas industriais no Brasil (4 em Cajamar -SP e 1 em Benevides - PA), 9 centros de distribuição (4 no Sudeste, 2 no Nordeste, 2 no Sul e 1 no Norte). Suas principais marcas são: Chronos, Tododia (pele e desodorante), Sou (pele, banho e cabelo), Ekos (perfume e cuidados com pele e corpo), Una (maquiagem e

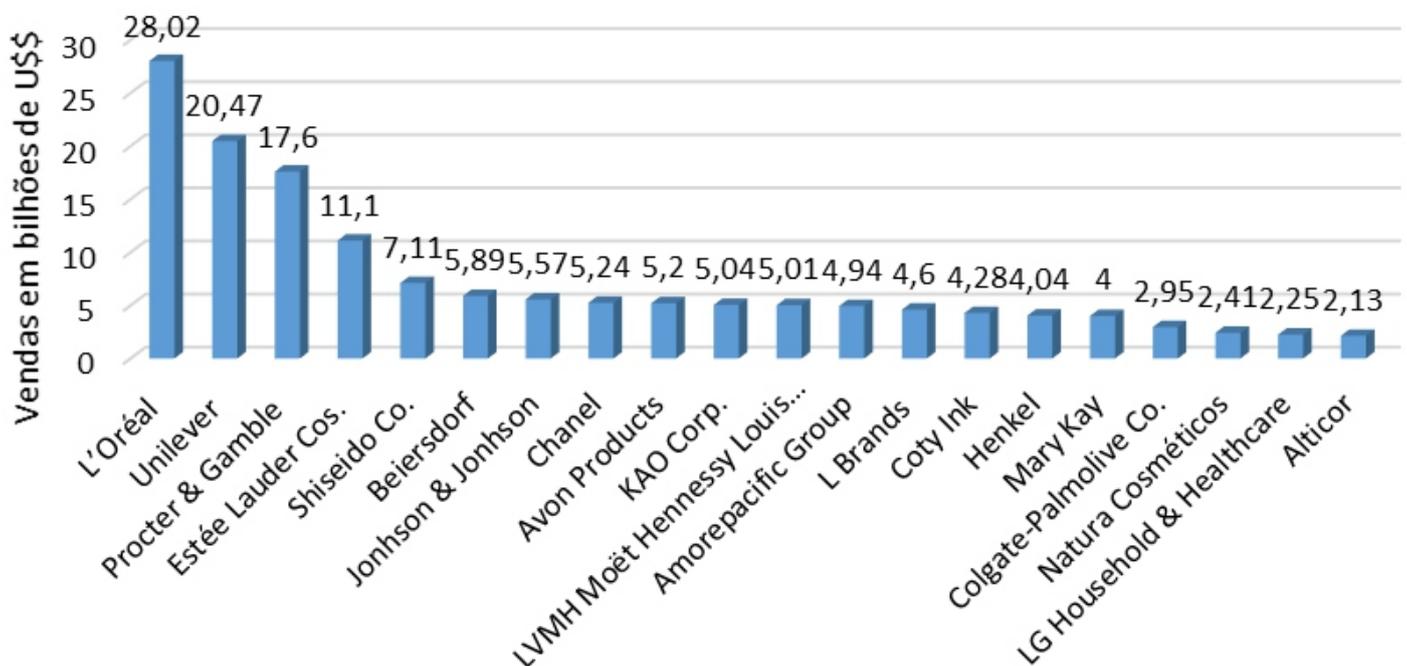


Figura 1 - Indústrias líderes no setor de cosméticos no mundo em 2015

Fonte: WWD, 2015. Elaborado pelo autor

perfume), Essencial, Biografia, Humor (perfumes), Natura Homem, Mamãe e Bebê.

Análise crítica

“A análise conta com breve descrição dos tópicos e síntese das evidências encontradas nos relatórios das empresas.” A Tabela 1 mostra a síntese de atendimento ou não, conforme a norma.

Quanto à estrutura dos relatórios, todos eram relatórios de toda a operação mundial, baseados no modelo do *Global Reporting Initiative* (GRI), e referentes ao ano de 2015.

O relatório anual da Natura aborda todos os indicadores da companhia não só os socioambientais; é o relatório mais detalhado visto que engloba todas as operações do grupo mais as fontes indiretas (fornecedores, clientes etc.).

Apesar do relatório da L'Oréal ser referente apenas ao compromisso de sustentabilidade do grupo, ele aborda indicadores e dados sociais e ambientais das operações de pesquisa e desenvolvimento, produção e distribuição, além do suprimento de insumos. Já o relatório de responsabilidade corporativa da Avon foca nos projetos e indicadores de responsabilidade social.

Governança Organizacional

“*Governança organizacional é o sistema pelo qual uma organização toma e implementa decisões na busca de seus objetivos*” segundo a NBR ISO 26000 (2010, p.34). Sem governança, a organização não se assume responsável pelos impactos de suas decisões e atividades (NBR ISO 26000, 2010). Fica claro a estratégia das empresas em desenvolver produtos de beleza para as pessoas se sentirem melhor e mais autoconfiantes. Essa estratégia está alinhada com o princípio de responsabilidade social e ambiental.

Accountability é, segundo NBR ISO 26000 (2010, p.14), a *condição de responsabilizar-se por decisões e atividades e prestar contas destas decisões e atividades aos órgãos de governança de uma organização, a autoridades legais e, de modo mais amplo, às partes interessadas da organização.*

Esse conceito está muito associado a transparência das empresas, isto é, a “franqueza sobre decisões e atividades que afetam a sociedade, a economia e o meio ambiente, e a disposição de comunicá-las de forma clara, precisa, tempestiva, honesta e completa” (NBR ISO 26000, 2010, p.17).

O estado de direito, conforme NBR ISO 26000 (2010, p.25), “refere-se à supremacia da lei e, em especial, à ideia de que nenhum indivíduo ou organização está acima da lei e que o governo também está sujeito à lei [...] e contrapõe-se ao exercício arbitrário do poder.” É notório ao longo dos relatórios o compromisso de todas as empresas em atender o estado de direito.

Direitos humanos

Todas as empresas demonstraram cumprir os acordos internacionais de direitos humanos e de trabalho, inclusive para os fornecedores, através de suas práticas informadas nos relatórios. Matérias-primas principais são os óleos essenciais, produtos químicos, embalagens e componentes de embalagens e são comprados de vários fornecedores. A Avon, por exemplo, cumpre a Lei de Transparência em Cadeias de Fornecimento da Califórnia de 2010, a qual exige a divulgação pública das ações de comprometimento, identificação e erradicação do trabalho forçado e do tráfico de humanos nas cadeias globais de abastecimento de fabricantes e varejistas que possuem negócios na Califórnia.

Para a NBR ISO 26000 (2010, p.25), fora do contexto jurídico, uma organização pode ser considerada cúmplice quando: *colaborar com o cometimento de atos indevidos por outros que desrespeitem ou não sejam consistentes com normas internacionais de comportamento que a organização, por meio do exercício da due diligence, saiba ou convém que saiba que provocariam impactos negativos substanciais na sociedade, na economia ou no meio ambiente. Uma organização também pode ser considerada cúmplice quando silenciar sobre tais atos indevidos ou se beneficiar deles.* Não foi observado nos relatórios práticas que mostrassem a cumplicidade das organizações com fornecedores.

Práticas de trabalho

As empresas adotam práticas de trabalho de relações, de saúde e segurança, de proteção social e de treinamento de acordo com a norma. Único ponto de diferença foi no que tange às práticas de trabalho das revendedoras nas empresas com esse canal de vendas, Avon e Natura, pois para essa categoria o vínculo de trabalho é diferente e as mesmas não tem seguridade, plano de saúde e outros benefícios que os empregados da companhia possuem. Entretanto, as empresas têm investido na capacitação das revendedoras.

A Avon apesar de não possuir uma política formal de diversidade, considera diferentes pontos de vista, experiência pessoal e profissional, habilidade, gênero, raça e outras características individuais na identificação de candidatos à adesão ao Conselho. Em 2015, as mulheres fazem parte de 60% dos colaboradores e de oito posições em 12 no Conselho, incluindo o cargo de Chefe Diretor Executivo, Chefe Operacional de Recursos Humanos e Chefe de Comunicações, de Informação e Científica.

Meio ambiente

As estratégias de produção mais limpa atuam na eliminação do impacto ambiental na fonte de modo a satisfazer as necessidades humanas por meio do uso eficiente de recursos e minimização da poluição e geração de resíduos. A Natura é destaque nesse requisito – meio ambiente - sendo lembrada pelas suas práticas e estratégias sustentáveis, bem como suas premiações. Reforçando a estratégia de sustentabilidade intrínseca, a companhia ganhou em 2015 o prêmio Campeões da Terra, na categoria Visão Empresarial, concedido pela ONU e recebeu o certificado B Corp, o qual é dado às organizações que associam crescimento econômico à promoção do bem-estar social e ambiental no mundo.

No quesito zero desmatamento e óleo de palma, a L'Oréal e Avon utilizam óleo de palma e derivados certificados, a fim de promover o manejo florestal sustentável. Ambas estão mapeando suas cadeias de abastecimento para garantir a rastreabilidade do óleo de palma e integram a Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável (*Roundtable on Sustainable Palm Oil – RSPO*,

sigla em inglês) contribuindo para a implementação e verificação de padrões de certificação globais de óleo de palma sustentável.

Outro fato relevante da Avon é que, em 1989, foi a primeira grande empresa de cosméticos a parar de usar animais para fins de pesquisa e em testes de segurança de produtos. Também mantém uma política de evitar o uso de testes em animais em toda a cadeia produtiva, inclusive nos fornecedores de matérias primas, assim como a política de contribuir para o desenvolvimento de testes alternativos.

Práticas leais de operação

As práticas leais de operação compõem a conduta ética acerca das relações de uma organização com outras organizações, sejam órgãos públicos, parceiros, fornecedores, empresas terceirizadas, clientes, concorrentes e as associações as quais são membros (NBR ISO 26000, 2010). Associado à ética, o termo *compliance* é comum nas organizações e se refere ao atendimento de controles internos e externos como requisitos legais e fiscais.

A L'Oréal foi nomeada, em 2017, pela oitava vez em 2017, pela oitava vez pela *Ethisphere Institute* como uma das empresas mais éticas do mundo, reforçando os princípios éticos presentes na estratégia da companhia. A avaliação se baseia na avaliação quantitativa do desempenho de uma empresa e seu impacto com stakeholders, em cinco categorias principais: programa de ética e compliance (35%), cidadania e responsabilidade corporativa (20%), cultura de ética (20%), governança (15%) e liderança, inovação e reputação (10%). A Natura também está na lista de 2016, o que atesta seu compromisso ético e a veracidade do seu discurso ao longo do relatório.

Ao longo da cadeia de valor, uma organização, por meio de sua liderança e suas decisões de compra, pode influenciar outras organizações de modo a apoiar e incentivar a adoção de práticas de responsabilidade social. Para a norma NBR ISO 26000 (2010, p.64) convém que: *uma organização considere os possíveis impactos ou consequências não intencionais de suas práticas e*

decisões de compra em outras organizações, e tome o devido cuidado para evitar ou minimizar quaisquer impactos negativos. Ela pode também estimular a demanda por produtos e serviços socialmente responsáveis. Convém que essas ações não sejam vistas como uma substituição do papel das autoridades de implementar e aplicar leis e regulamentos.

Essa influência na cadeia de valor pode ser benéfica ou não e o favorecimento de um ato ilegal ou omissão diante dele pode ser entendido como cumplicidade.

Assim como a L'Oréal, a Natura também possui uma cadeia de abastecimento complexa e tem a mesma meta de total rastreabilidade até 2020. Em 2015, o grupo identificou 100% de todos os fabricantes do 1º elo da cadeia para matéria-prima, material de embalagem e produto acabado.

Questões relativas ao consumidor

O marketing leal, informações factuais e não tendenciosas e práticas contratuais justas fornecem informações sobre produtos de modo a ser facilmente compreendida pelos consumidores. Isso é crucial para a comparação de características dos diferentes produtos e a tomada de decisão na hora da compra.

A Natura acredita que é possível além de mitigar os impactos negativos de nossas atividades, gerar impacto positivo econômico, social, ambiental e cultural. No relatório de 2015 cita um avanço nessa questão por meio da utilização de uma metodologia de mensuração de ganhos e perdas ambientais (*Environment Profits & Losses Accounting- EP&L*), pela primeira vez elaborado por uma empresa no Brasil e que visa à valorização dos impactos ambientais.

Envolvimento e desenvolvimento da comunidade

O termo comunidade na norma se refere a assentamentos residenciais ou outros assentamentos sociais localizados em uma área geográfica que tem proximidade física com as instalações de uma organização ou que está dentro das áreas de impacto de uma organização. O envolvimento e desenvolvimento está

associado ao conceito de desenvolvimento sustentável. *“Convém que o envolvimento de uma organização com a comunidade provenha do reconhecimento de que a organização é uma parte interessada da comunidade e tem interesses em comum com a comunidade”* (NBR ISO 26000:2010, p.75). O desenvolvimento deve ser entendido como uma ação de longo prazo, e *“é o resultado de aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais e depende das características das forças sociais envolvidas”* (NBR ISO 26000:2010, p.75). Todas as companhias desenvolvem as comunidades e se envolvem com elas. A Natura e a L'Oréal informaram projetos no Brasil, como é o caso do plano de desenvolvimento territorial do Médio Juruá no Amazonas em parceria com a Natura, comunidades tradicionais, ONGs e sociedade civil.

Foi possível notar um esforço significativo das companhias em estudar e mapear a cadeia de abastecimento em cada elo, a fim de garantir a transparência no abastecimento e aperfeiçoamento das práticas fornecimento das comunidades produtoras, a fim de formar parcerias benéficas para ambos os lados. Para as comunidades existe a possibilidade de se capacitar e obter renda extra com a colheita desses ingredientes e para as companhias existe o impacto ambiental positivo em neutralizar emissões de carbono por meio de práticas agrícolas sustentáveis, impacto social positivo ao desenvolver as comunidades e ganho econômico na venda de produtos sustentáveis.

Práticas adotadas

O setor de maneira geral tem buscado inovar no relacionamento com a comunidade tradicional. Como se pode imaginar, inúmeros resultados são alcançados por meio dessa aproximação e parceria com as comunidades tradicionais, e podemos citar alguns como: benefícios econômicos e sociais diretos, transferência de tecnologias, garantia de fornecimento e origem de matérias-primas, além da conservação da biodiversidade (GOMES, 2013).

Nos relatórios da Natura e das filiais brasileiras da L'Oréal e da Avon, algumas boas práticas de gestão responsável de matérias-primas são comuns, como pode ser visto a seguir:

- Governança organizacional voltada para a responsabilidade social;
- Ética e *compliance* perpassa pelos setores da companhia (marketing, vendas, desenvolvimento de produtos, suprimentos);
- Qualificação através de princípios de RSE e Relacionamento na seleção de fornecedores de matérias-primas;
- Programas de abastecimento sustentável de matérias-primas com parceiros com verificação por organismo independente;
- Seleção de fornecedores com certificação de origem como *Forest Stewardship Council - FSC* e *RSPO*;
- Metas para garantir o mapeamento de toda a cadeia produtiva em todos os níveis;
- Participação em conselhos de métricas para mensuração de impacto social, compromisso com óleo de palma responsável, entre outros

Nesse cenário, ainda faltam alguns anseios dos consumidores como validação das práticas por órgãos externos; rastreabilidade de todos os elos da cadeia de insumos (apesar de já vir como meta das companhias); e, divulgação de dados de impacto positivo e negativo, social e ambiental, dos produtos. Atualmente, as empresas têm interesse em associar suas marcas com projetos, iniciativas, parcerias com ONGs, certificações. Por outro lado, Borger (2013) se preocupa com banalização das práticas de responsabilidade social em virtude do excesso de informações passadas para os gestores e acrescenta (2013, p.1) que *“parece que as preocupações estão mais direcionadas a mostrar que somos “socialmente responsáveis” e “sustentáveis” do que integrar a dimensão socioambiental nos negócios”*. Esse é um risco das práticas mostradas nesse trabalho, pois as empresas podem mostrar nos relatórios o que querem mostrar e omitir as práticas que precisam de melhoria na gestão.

Conclusões

O setor de cosméticos, além de cumprir a lei e reduzir impactos socioambientais negativos, vem apoiando tanto as comunidades onde as fábricas estão localizadas, como as comunidades de onde provém os

seus recursos. Há, então, uma oportunidade de mercado de agregar valor à imagem da companhia com essas práticas, caso o modelo de negócio seja pautado em princípios de desenvolvimento sustentável.

O estudo com três empresas de cosméticos líderes do setor, instaladas no Brasil, mostrou que os requisitos da norma NBR ISO 26000:2010 de responsabilidade social estão, em sua maioria, sendo atendidos. As organizações têm buscado incorporar a responsabilidade socioambiental na estratégia da empresa de modo a integrá-la em toda a organização e nos relacionamentos com as partes interessadas.

Programas de qualificação e desenvolvimento de fornecedores baseados em princípios de RS, seleção de fornecedores com certificado de origem florestal e mapeamento da cadeia de abastecimento em todos os elos foram as práticas mais comuns observadas. O mapeamento dos riscos de toda a cadeia e divulgação de todas as externalidades ambientais envolvidas criam um canal de transparência fundamental com a partes interessadas de modo que a tomada de decisão dos investidores e consumidores pode ser pautada em dados de riscos ambientais e oportunidades de inovação.

Contudo, esses dados ainda precisam ser validados por órgãos externos e divulgados periodicamente a fim de a avaliação das empresas seja não pelo que elas divulgam em seus meios de comunicação, e sim, efetivamente pelas práticas que elas executam, de tal modo a pressionar as companhias a adequarem toda sua cadeia de valor com o compromisso socioambiental.

Diante disso, o desenvolvimento das comunidades tradicionais brasileiras para obtenção de ativos estratégicos, para o setor de cosméticos, deve ser incentivado por investidores, clientes e organizações do setor, bem como a gestão responsável de matérias-primas, privilegiando as comunidades próximas aos polos produtivos, preservando o conhecimento tradicional e a biodiversidade. Sendo assim, o desenvolvimento sustentável dessas comunidades é valioso para o crescimento do setor e para alcançar novos consumidores.

O mapeamento da biodiversidade brasileira ainda é inferior à demanda de mercado para produtos naturais

oriundas da biodiversidade.

Sendo assim, a realização de novos estudos acerca de como essas empresas podem usufruir de maneira sustentável da biodiversidade nos seus processos de inovação e incorporar essa inovação ao longo da estratégia da empresa deve ser valorizada.

Ademais, o presente trabalho se baseou em dados

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Estudo Prospectivo Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2009. 208 p.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Relatório - A Indústria de Insumos Químicos para Cosméticos**. Convênio com ABIQUIM. Brasília, 2015. 75p.

ANGONESE, R.; MACHADO-DA-SILVA. C. L. Pressões Ambientais e Contexto de Referência de Organizações: A Indústria Brasileira de Cosméticos. **Perspectivas Contemporâneas**, Campo Mourão, Edição Especial, p. 267-295, out. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Panorama do Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria/Cosméticos 2016**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 26000:2010**. Diretrizes sobre Responsabilidade Social.

AVON. **Corporate Responsibility Report 2015**. 2016.

AVON. Homepage institucional. 2017. Disponível em: <<http://www.avon.com.br>>. Acesso em 21.abr.2017.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO (BNDES). **Estrutura e estratégias da cadeia de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. Rio de Janeiro: Informe Setorial, Área industrial, n. 14, jan., 2010.

BORGER, F. G. **Responsabilidade social empresarial e sustentabilidade para a gestão empresarial**. Artigo da série Gestão Ambiental ETHOS. 2013.

BRAZIL BEAUTY NEWS. Sustentabilidade: a indústria de cosméticos precisa fazer o dever de casa. Notícia de Julho 2014. Disponível em: <<http://www.brazilbeautynews.com/sustentabilidade-a-industria-de-cosmeticos>> Acesso em: 03.abr.2017

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI R. Pesquisa Qualitativa: Análise de Discurso Versus Análise de Conteúdo. **Texto Contexto Enferm.**, v. 15, p. 679-684, Florianópolis, 2006.

DE MARTINI JUNIOR, L. C.; DA SILVA, E. R.; MATTOS, U. A. de O. Análise da transparência corporativa por meio dos relatórios de sustentabilidade com base na Global Reporting Initiative de empresas do setor brasileiro de energia elétrica. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 1, p. 34-46, 2014.

ETHISPHERE INSTITUTE. Early Insights: 2017 World's RQI - 4º trimestre 2017

secundários de três empresas o que limita a análise dos resultados, sendo importante aumentar a amostra de estudo de modo a ser mais significativa da população de indústrias do setor de cosméticos, assim como, principalmente, obter dados primários por meio de visitas de campo ou pesquisas diretas com as empresas selecionadas.

Most Ethical Companies Honorees. 2017, 9p.

FEDATO, C. Sustentabilidade na cadeia de valor. Artigo da série Gestão Ambiental ETHOS. 2013.

GALEMBECK F, CSORDAS Y. **Cosméticos: A química da beleza**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). 2009. 38 p.

GOMES, PATRÍCIA COTA. **A preocupação da indústria de cosméticos com a sustentabilidade da cadeia produtiva**. Matéria publicada na Folha de São Paulo em 13/05/2013. 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/colunas/2013/05/1276541-a-preocupacao-da-industria-de-cosmeticos-com-a-sustentabilidade-da-cadeia-produtiva.shtml>> Acesso em: 23. fev. 2017.

Global Reporting Initiative (GRI). **Supply chain transparency: A change tool for successful global Businesses**. Notícia publicada em 04/05/2017. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/information/news-and-press-center/Pages/Supply-chain-transparency-A-change-tool-for-successful-global-businesses.aspx>> Acesso em 01.jun.2017.

L'ORÉAL. **2016 Progress Report: Sharing Beauty With All The L'Oréal Sustainability Commitment**. 2017.

L'ORÉAL. Homepage institucional. 2017. Disponível em: <<http://www.loreal.com.br/>>. Acesso em 21.abr.2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. Acesso em 21.mai.2017.

MOURÃO, L. M. **A Biodiversidade na Indústria de Cosméticos: contexto internacional e mercado brasileiro**. Tese de doutorado em Geografia do Programa de Pós-Graduação de Geografia Humana do Departamento de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2012. 273 p.

NATURA. Homepage institucional. 2017. Disponível em: <<http://www.natura.com.br/>>. Acesso em 21.abr.2017.

NATURA. **Relatório Anual 2015**. 2016.

WOMEN'S WEAR DAILY (WWD). **Beauty's Top 100: ranking the global power players**. Beauty Report International, 2015.

ZANIRATO, S. H.; ROTONDARO, T. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p.77-92, 2016.

O Brasil nas Olimpíadas de Química

Neste ano de 2017 o Brasil brilhou nas edições das Olimpíadas Internacional e Ibero-Americana de Química.

Na 49ª edição da Olimpíada Internacional de Química (49th IChO), ocorrida em Bangkok, capital da Tailândia, entre 6 e 15 de julho, 76 países (mais dois observadores) participaram desta edição. O certame constituiu de dois exames, um teórico e um experimental, ambos com cinco horas de duração, organizados pela Mahidol University, na cidade de Nakhon Pathom. Os anfitriões realizaram uma olimpíada acadêmica de elevado padrão que teve como tema “ligando o Mundo com química”.

O Brasil esteve representado por quatro estudantes, sob a tutela dos mentores Dr. Fabiano Gomes (UFRN) e Dr. José Arimateia Lopes (UFPI), chefe da delegação. Os quatro representantes brasileiros, todos do Estado do Ceará, foram agraciados com três medalhas de prata (Lígia Toscano de Melo, Ivna Ferreira Gomes e João Victor Pimentel) e uma medalha de bronze (Celso Renan Barbosa). A solenidade de premiação ocorreu no dia 15 de julho. Na soma de pontuação por equipe o Brasil posicionou-se em 18º lugar geral dentre 76 países e o segundo colocado dentre os países das Américas participantes do certame.

A Edição 2017 da Olimpíada Ibero-Americana de Química aconteceu em Lima, capital do Peru, de 8 a 15 de outubro. A competição reuniu 17 países que apresentaram equipes de até quatro estudantes, não universitários e com idade inferior a 19 anos. Nesta 22ª edição do evento, os mesmos quatro representantes do Brasil que haviam participado da Olimpíada Internacional de Química deste ano foram premiados. Ivna de Lima Ferreira Gomes, Celso Renan Barbosa Soares Lima e Lígia Toscano de Melo, 17 anos, ganharam medalhas de ouro. João Victor Moreira Pimentel levou uma medalha de prata. A Delegação Brasileira encerrou sua participação nesta Olimpíada Ibero-Americana de Química como a equipe campeã. Para representar o Brasil, os estudantes superaram mais de 300 mil competidores de escolas de todo o país e ficaram em primeiro lugar na última etapa da Olimpíada Brasileira de Química.

A OBQ é realizada pela ABQ e tem o apoio do CNPq, MEC, MCTIC, Dow, Abiclor e ABIQUIM. O portal da Olimpíada Brasileira de Química é <http://www.obquimica.org/>.

Parabéns aos nossos quatro heróis químicos que representam o futuro da Química no Brasil e que levaram o nome de nosso país a um patamar de destaque no mundo!

Da esquerda para a direita:
Prof. Dr. Sérgio Melo (chefe da delegação),
Prof. Dr. Fabiano Gomes
(observador, UFRN),
os estudantes:
Lígia Toscano (Medalha de Ouro),
Celso Soares (Medalha de Ouro),
João Vítor Pimentel (Medalha de Prata) e
Ivna Gomes (Medalha de Ouro),
além do Reitor da UFPI,
José de Arimateia Dantas Lopes (mentor)



PIONEIROS DA QUÍMICA

Carlos Augusto Guimarães Perlingeiro

Nascido em Castro, município localizado no Estado do Paraná, em 1938, veio ainda jovem para o Rio de Janeiro, onde concluiu seus estudos científicos (atual ensino médio) no Colégio Santo Agostinho, localizado no Leblon, bairro da zona sul da cidade.

Após passar no concorrido vestibular de acesso à Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil (atual Escola de Química da UFRJ) em 1957, diplomou-se em Química Industrial (1961) e no ano seguinte em Engenharia Química. Nessa época, atuou como monitor na disciplina Aparelhos e Operações Industriais, ministrada pelo Prof. Alberto Luis Galvão Coimbra, ocasião em que este organizava um mestrado em engenharia química nos moldes norte-americanos para formar professores de dedicação exclusiva (eram todos de tempo parcial) e engenheiros criativos para a indústria. Aprovado em concurso para a Petrobras, declinou em prol do curso de mestrado em engenharia química. Segundo o próprio Perlingeiro, "Aqui começava a minha carreira de Professor. E eu não sabia...".



Fundadores do Grêmio Literário Santo Agostinho, 1954.
O Prof. Perlingeiro é o 3º da esquerda para a direita (o mais alto da foto).
Imagem gentilmente cedida pelo Prof. Emérito da UFRJ Basílio de Bragança Pereira

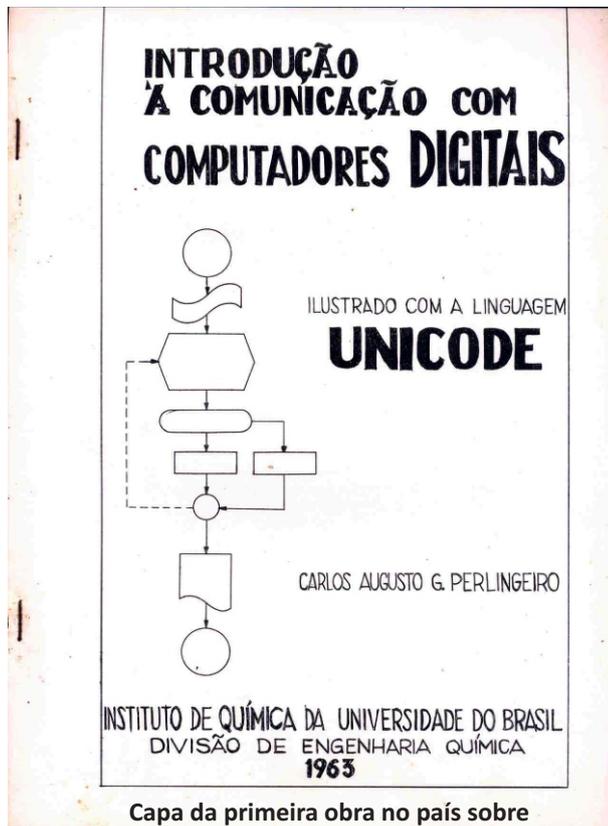


FOTO: EQ-UFRJ

Logo depois, ele participou do seminário "Use of Computers in Engineering Education", promovido pela National Science Foundation. Seu objetivo: incentivar o uso de computação no ensino de engenharia. Perlingeiro percebeu que precisava incentivar o uso dessa ferramenta nova no meio acadêmico àquela época. Com o apoio do Prof. Coimbra, foi aos Estados Unidos (Universidade de Houston, Texas) onde fez um curso de computação por dois meses, em meio a um grupo de 50 professores de universidades norte-americanas e estrangeiras.

De volta ao Rio de Janeiro, Perlingeiro iniciou o seu mestrado em Engenharia Química em 1963, na então Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química da Universidade do Brasil.

A dissertação "Configuração do Escoamento Axissimétrico por Computador Digital", a primeira



Capa da primeira obra no país sobre programação usando computadores

computacional da UFRJ, foi defendida em 1964. Junto à Direção da então Escola Nacional de Química, foi, talvez, o pioneiro no país a introduzir a computação como disciplina obrigatória no currículo de Engenharia Química. Não havendo literatura disponível em português, foi o autor de "Introdução à Comunicação com Computadores Digitais", o primeiro texto estruturado em nossa língua sobre programação para computadores.

De 1965 a 1968, Perlingeiro fez seu doutoramento (PhD) no Stevens Institute of Technology (EUA). Retornando do doutorado, dividia seu tempo entre a já Escola de Química da UFRJ e a COPPE. A área de planejamento de processos lhe atraiu a atenção por ser algo inovador no âmbito do ensino de engenharia química no país; sua experiência neste campo lhe permitiu organizar disciplinas de graduação (Escola de Química) e de pós-graduação (Programa de Engenharia Química da COPPE - PEQ/COPPE), e redigir a obra "Engenharia de Processos - Análise, Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos" (Editora Edgard Blücher, 2005). Foi ainda editor do livro "Biocombustíveis no Brasil: Fundamentos, Perspectivas e Aplicações"

(Synergia, 2014).

Na Escola de Química da UFRJ, ministrou disciplinas para mais de 2.900 alunos de graduação. Na COPPE, orientou 37 dissertações de mestrado e duas de doutorado.

Dentre os vários cargos que assumiu ao longo de sua carreira acadêmica, foi Coordenador do PEQ/COPPE (1969-1974 e 1995-1996), Diretor Adjunto (1971-1974) e Diretor da Escola de Química da UFRJ (1998-2001). Foi agraciado com o título de Professor Emérito da UFRJ em 1997. O laboratório do "Grupo de Integração de Processos Químicos" (GIPQ, <http://www.gipq.com.br>), leva o seu nome. Nos últimos anos, atuava como professor colaborador voluntário (graduação e pós-graduação) e como professor visitante do Programa de Recursos Humanos PRH-ANP/MCTI (PRH-13), sempre na Escola de Química.

Fora da rotina acadêmica, Perlingeiro se dedicava com regularidade à prática esportiva (futebol e vôlei). Seu estilo diplomático e elegante de se relacionar com as pessoas era uma marca inconfundível de sua personalidade. Sua atuação acadêmica revelava um espírito de cooperação institucional.

Carlos Augusto Guimarães Perlingeiro faleceu no dia 26 de outubro do corrente, deixando um legado de dedicação e um exemplo de trajetória profissional para todos nós.



1ª turma do mestrado em Eng. Química da Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química da Universidade do Brasil. O Prof. Perlingeiro está marcado com um asterisco

PIONEIROS DA QUÍMICA

Cláudio Costa Neto

Cláudio Costa Neto nasceu na cidade do Rio de Janeiro, então Distrito Federal, em 11 de dezembro de 1932. Após passar no concorrido vestibular de acesso à Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil (atual Escola de Química da UFRJ) em 1951, diplomou-se em Química Industrial e em Engenharia Química em 1954. Logo a seguir, ingressou na carreira universitária na própria Escola Nacional de Química. Passados mais de 60 anos, Costa Neto acumula uma incrível história de dedicação aos três pilares sobre os quais se alicerça a vida universitária: ensino, pesquisa e extensão.

Ele próprio redigiu um texto, na forma de uma carta dirigido aos jovens, no qual conta um pouco sobre a sua trajetória e a sua paixão pela Química. Uma leitura apaixonante e motivadora para os que sonham em atuar na área química e estabelecer uma história de sucesso.

Carta aos jovens que buscam o caminho da Química para a vida

Rio de Janeiro, em 9 de outubro de 2017

Meu muito caro jovem,

Recebo com alguma frequência e-mails de alunos cursando o nível médio perguntando como surgiu meu interesse pela Química, que caminhos percorri para encontrar e entrar nessa fascinante ciência na qual atuo com profundo e enorme prazer já se vão 75 anos...

Certa vez respondi a um deles dizendo que “nasci químico”. “Como assim?”, talvez tivesse perguntado. “Será que existe um gene especial para a química que faz com que uns sejam químicos e outros não?”. Não. Não parece que exista uma predisposição genética que dirige o indivíduo para uma dada ou qualquer área de conhecimento. Mas o que eu posso lhes dizer é que acredito que exista, em todos nós, uma curiosidade inata (genética?) para conhecer coisas, principalmente aquelas que dizem respeito à vida. E será em função de estímulos que recebemos da família, do meio, dos professores, da leitura, do trato com outras pessoas, enfim, da cultura em que estamos imersos, o que nos levará a trilhar um caminho ou outro na grande malha do conhecimento.

* * *

Para não ficar só no mundo das ideias e dos princípios, vou
RQI - 4º trimestre 2017

lhes trazer exemplos de situações que vivi, com o intuito de mostrar estímulos que recebi e que me levaram a me interessar pela química. Posso lhes adiantar dizendo que meu interesse pela química aconteceu, ao longo do tempo, de várias formas. Inicialmente, lá pelos meus 10, 12 anos comecei a montar em minha casa um “laboratório” com tábuas de caixote para guardar os frascos com as soluções coloridas que eu obtinha extraíndo com água os corantes das folhas de papel de seda (colorido) com que eu fazia minhas pipas. E aí, o que fazer com estas soluções?

Mais tarde, já cursando o ginásio, lembro-me que fiquei maravilhado quando um professor de ciências pintou no quadro negro um átomo de hidrogênio, um núcleo de carga positiva orbitado por um elétron de carga negativa! Ele nem foi muito longe na explicação do átomo, mas acredito que tenha sido esta comunhão com a natureza que me tenha aberto, de verdade, a porta de entrada para a química. Fiquei deslumbrado com aquele desenho simples de um ponto circundando outro ponto que se movia para mostrar como seria coração da matéria! E por conta deste fato aproveito para enfatizar aqui o importante papel do professor, do educador, enfim, daqueles que com suas palavras inteligentes, simples e compreensíveis, conseguem passar aos jovens uma visão de futuro – como foi o caso deste meu professor de

ciências –, de caminhos que a vida possa lhes oferecer.

Aos meus 12, 14 anos, me vi frente a uma encruzilhada: a química, que já estava bem enraizada nos meus propósitos ou a música, mais particularmente o piano. Químico ou pianista? Eu já vinha estudando piano há alguns anos e o gosto pela música, e particularmente pelo piano, muito me atraíam.

A química foi mais forte. Passei a equipar meu “laboratório” – que ficava ao lado da minha cama no meu quarto de dormir –, com reagentes “de verdade” e a fazer reações também “de verdade”. E neste laboratório fiz reações realmente interessantes (e emocionantes!) como, por exemplo, passar cloro por fósforo branco numa pequena retorta, que se acendia como uma lâmpada, enquanto o tricloreto de fósforo formado escorria pelo bico da retorta! (Não recomendo aos que lerem estas notas que refaçam estas experiências nas condições em que mencionei. Hoje elas devem ser feitas em condições seguras para evitar acidentes, em laboratórios equipados com capelas e sujeitos a todas as normas de segurança. Certamente fui protegido por uma fada-madrinha que só me fez sentir prazer com as reações. Mas não contem com isso! Estas reações podem ser perigosas, de verdade!).

Com relação à música, devo dizer que nunca a abandonei. Como não tinha mais condições de tocar a Patética de Beethoven ou um estudo de Chopin, achei de fazer minhas próprias músicas, porque assim, feitas ao nível de minhas possibilidades de execução, eu poderia tocá-las. Ainda nos meus 22 anos, numa visita da turma da Escola de Química que estava se formando a indústrias em Campos dos Goitacazes, tive oportunidade de tocar uma destas composições para meus colegas. Hoje são 13 “Pianices” que complementam a minha química. Mencionei este fato para ilustrar a importância ou mesmo a necessidade que foi ter a música como complemento às minhas atividades de químico. E, como foi bom para mim, penso que seria bom, também, para vocês jovens, encontrar uma “música” que viesse para complementar a “química” que vierem escolher.

Foi antes de entrar para a Escola de Química, que passei a “devorar” um livro de química que minha mãe usou no liceu em Campos: “Noções de Chimica Inorganica”

de João Martins Teixeira, de 1905. Aquela leitura me estimulava a conhecer os metais (todos), suas propriedades e a de seus sais, a química na sua base. Lia também “*Traité Elementaire de Chimie*” de Troost & Pechard (em francês, dado por meu pai), que muito me ajudou (tateando no francês) a conhecer alguns processos da indústria química. Os anos se passaram e aos 18 anos fiz vestibular para a Escola Nacional de Química da então Universidade do Brasil, onde me formei em engenharia química e química industrial em 1954. Adentrava, assim, definitivamente, para o universo da química. Em 1955 fui admitido para a mesma Escola Nacional de Química como Auxiliar de Ensino, dando início à minha carreira acadêmica como químico.

* * *

Nesse ponto eu gostaria de abordar uma época de “iluminação” que vivi como aluno, durante minha passagem pela Escola Nacional de Química. Mas antes quero lembrar um aforismo popular que lhe recomendo que faça uso sempre que for preciso nortear opções na vida e que tem a ver com o que vou contar em seguida: “Junta-te aos bons e serás um deles. Junta-te aos maus e serás pior que eles”.

Em 1952, em meu segundo ano da Escola, procurei o Professor Athos da Silveira Ramos, catedrático de Química Orgânica Alifática para lhe pedir permissão para usar o laboratório para verificar a hipótese de que poderíamos preparar aminas a partir da reação do cloreto aminomercúrico com derivados halogenados. Autorização concedida passei aos experimentos, agora num laboratório “de verdade” (ainda que muito precário), não mais aquele do meu quarto (mais precário ainda...). Feitas as reações, obtive produtos. E agora, como caracterizá-los? Como saber se naqueles produtos havia as aminas que eu me propunha preparar? Com a análise orgânica ainda muito embrionária no laboratório, procurei o Professor Alcides Caldas, professor de Química Analítica da Escola de Química, que também não tinha meios de dar solução para o meu problema, mas... me convidou a apresentar o problema ao Professor Fritz Feigl, cujo laboratório (Laboratório da Produção Mineral, Ministério da Agricultura) era vizinho da Escola de Química, na Praia

Vermelha. Partimos para falar com o Professor Feigl. Lá chegando, o Professor Feigl não deu muita importância para as minhas amins, e logo atropelou minha fala para me convidar a trabalhar em seu laboratório no desenvolvimento de “Spot Tests”. Aceitei na hora. Nem eu mesmo me lembrava mais das amins...

Fritz Feigl foi um eminente professor da Universidade de Viena, internacionalmente conhecido como criador do método denominado “Spot Tests” de microanálise química. O “Spot Test” é um método usado para caracterizar elementos químicos, grupos funcionais e moléculas da química orgânica e inorgânica. É chamado entre nós de “Análise de Toque” ou de “Ensaio da Gota”, este último porque todos os ensaios são feitos em uma gota de solução com quantidades de micro a nanomoles de analito.

Trabalhei junto ao Professor Feigl até minha ida para a Universidade de Illinois em 1956. Juntos, desenvolvemos vários ensaios para grupamentos funcionais orgânicos e muitos trabalhos em conjunto foram publicados. Trabalhar com o Professor Feigl foi a “iluminação” que mencionei acima. O momento do “satori!” de uma vida na ciência e para a ciência! Um período de grande aprendizado não só das reações que fazíamos, mas de todo o envoltório de conhecimento a que elas levavam.

Uma das principais consequências deste aprendizado foi que, mais tarde, e como professor da disciplina de Análise Orgânica da Escola (que logo depois passou para o Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro), eu pude transferir para o ensino o método dos “Spot Tests” e, conseqüentemente, difundir o uso deste importante método de análise. Com isso, a disciplina ganhou enorme expressão.

Mais tarde, (2004) um conjunto de “Spot Tests” empregados na disciplina ganhou forma de livro, “Análise Orgânica. Métodos e Procedimentos para a Análise de Organoquímicos” (a referência completa pode ser encontrada na lista de referências, ao fim deste texto), no qual o nome “Spot Tests” foi mudado para “Ensaio de Feigl”, de modo a lembrar, sempre, aos que deles fazem uso, daquele que lhes presenteou com o método.

Talvez, juntar-se aos bons, poderá não levá-lo a ser exatamente igual a “um deles”, mas, certamente, em muito lhes parecerá e, também certamente, o elevará ao mesmo patamar intelectual.

* * *

O que mais posso dizer aos jovens que querem saber o que esperar da química?

Talvez possa usar como exemplos algumas contribuições que dei à química na universidade, no passar destes 75 anos, agora com o intuito de estimulá-los a assumir “aventuras” na área da química, como as que serão relatadas a seguir.

Para esta demonstração podemos partir de um plano muito geral: a Universidade e seus objetivos. Hoje, são definidos como objetivos primeiros da Universidade, a *pesquisa, o ensino e a extensão*.

Como o jovem se veria nestes três universos? O que é para ele a pesquisa, particularmente a pesquisa em ciência? A busca do novo, certamente. Mas o que de novo poderá ele fazer na área da química, já de grande complexidade, com o seu conhecimento que ainda tateia pelos primeiros degraus? A resposta a ser dada a você, meu caro jovem, é: procure se apaixonar por um tema da química sem pensar nas dificuldades que esta escolha possa acarretar. As ideias sobre o que pesquisar virão mais tarde, com a necessidade de dar repostas a problemas que o tema ofertará. “E que repostas seriam estas, se não tenho conhecimento para dá-las”? Busque imaginar repostas nas quais a imaginação não precisa conhecer limites. “E isto será fácil para um jovem secundarista ainda sem bagagem para explorar rincões da química?” Claro que não. Alguma resposta – qualquer resposta com sentido mesmo de ser uma resposta que venha dar uma contribuição real ao tema – só virá com os anos, com a vivência e a experiência com coisas da química.



Grupo atuante no Projeto Xistoquímica



Mas lembre-se: o jovem é muito comumente o ator de grandes mudanças, inovações e descobertas, mas para ter forças para quebrar paradigmas e livrar-se dos cânones, regras e preconceitos impostos pela sociedade vigente é preciso ter paixão pelo que faz. Paixão! Paixão pela química é o sentimento-chave que um jovem deve ter sempre consigo para viver no universo da química.

Outro elemento importante a ser considerado na escolha do tema é a base filosófica em que se apoia. E aqui vai o primeiro exemplo de ações a que me referi acima e que se desenvolveram a partir de um aforismo com firme base filosófica: “Fazer o que é preciso a partir do que se tem”. Esse foi o mote do Projeto Xistoquímica, a Xistoquímica podendo ser definida como a ciência, a técnica e a arte de se bem utilizarem os xistos oleígenos para o benefício da sociedade.

Falamos de Xistoquímica, de xistos oleígenos, mas talvez o jovem pergunte: “e o que são xistos, que eu desconheço completamente, e sem o que não há como eu dar um passo para fazer Xistoquímica?”. Aqui eu respondo com muito breves palavras: Xistos oleígenos são rochas sedimentares que contêm matéria orgânica (restos de algas e bactérias) e inorgânica (argilas e/ou carbonatos) que se acomodaram intimamente no fundo dos lagos e oceanos. São precursores do petróleo. O Brasil tem enormes reservas de xistos oleígenos.

Para apresentar o assunto xisto para você, jovem, vou me valer de dois poemas que lhes darão uma visão poética sem, contudo, lhes trazer conhecimento técnico, aquele que, realmente, lhes possibilitaria adentrar à Xistoquímica. Os poemas são só um chamariz, um grito,

para lhes atizar a paixão! A Xistoquímica tem, na verdade, uma longa história e uma grande quantidade de dados e informações técnicas e científicas. Posso lhes adiantar que será necessário percorrer um longo caminho para dominar o conhecimento que hoje existe na área da Xistoquímica. Mas isto virá com tempo. Seguem-se os poemas. O primeiro deles trata os

xistos como parte da natureza, e fala...

... sobre a alma das coisas...

É um pequeno canto sobre a história de como os xistos (oleígenos) se formaram e sobre a vida, o destino, o corpo e a alma dos seres que um dia foram vivos e hoje são xistos (inanimados?).

*Seres vivos que na sua história se transformam
em lama – junto com a água e a terra.
Não entra o ar. O fogo é brando –
no fundo dos lagos e oceanos.
De si, só deixaram a matéria. Para onde foi a vida?
O tempo, o calor e as entranhas da terra
se encarregaram de transformá-los em xistos.*

*Os xistos são mesmo um retrato
da história da vida na terra
de como a vida surgiu
de como evoluiu.*

*De como e porque moléculas
se juntam e se arrumam
para cumprir um destino. Que destino?
De nascer? De viver? De fazer?
O que fazer?*

*Talvez sejam para nos ajudar a pensar
por que nascer, por que viver, por que morrer.
O que fazer.*

*Ou talvez para nos ajudar a pensar
que alma e corpo em tudo estão presentes
do infinito ao infinitésimo
como em nós.*

*Que as coisas do mundo passam.
Passam-se em ciclos.*

*Que os ciclos das coisas têm seus ritmos.
Que os mortos voltam aos vivos.*

O segundo poema trata do xisto de Tremembé (Vale do Paraíba), uma variedade de xisto denominada “papiroáceo” pela sua qualidade de, quando seco, abrir-se como as folhas de um livro, um livro que contém muitas histórias, escrito em uma linguagem hermética para o químico decifrar.

*O xisto papiroáceo de Tremembé
Folhas finas – muito finas
que se abrem como um livro.
Um livro de muitas mil folhas
enterradas, escondidas lá no seio da mãe-terra.
Conta a história como foi a vida que já
se foi no mesmo lugar onde hoje estamos.
Livro de muitas mil folhas
guardadas – sem muito carinho –
enterradas no seio da mãe-terra.
São mil folhas, todas de pedra
que se abrem – nem duram muito quando abertas –
p’ra contar a história que houve
desde tempos longínquos – eons...
dos seres que um dia passaram
por essas terras de hoje.
Escrita com letras próprias
numa linguagem para os químicos
– cabe a eles decifrar! –
conta a história da vida que houve
que se passou neste lugar.
Escrita, está lá, com moléculas
que fazem as vezes de letras
palavras, textos, são livros?
Moléculas que enchem suas páginas
p’ra contar toda a história
da vida que houve na terra
da vida dos seres com vida
da vida dos seres sem vida, também.
Conta a história dos lagos, oceanos
Conta a história dos seres que primeiro
aqui viveram e morreram (muito) antes de nós.
É essa história contada que nos faz mergulhar
no pensar descobrir, sentir na sua essência
as tramas da evolução.
Evolução é palavra que se mistura com mudança
para juntas construir a magia
de viver com a natureza.
Judo muda, tudo passa.
Sempre uma grande andança
sempre uma grande dança
de tudo, sempre, o tempo todo.
Judo muda... tudo passa...
Mistérios da natureza?
Talvez. Mistérios mais para aqueles*

*que não sabem ler e entender aquilo que está
escrito nas pedras – naquelas mil folhas.
São textos difíceis de ler, de interpretar, é verdade.
Mas estão lá. Com sua escrita bem própria,
o xisto-livro conta bem toda a história
de como foi a vida na terra
a vida dos que então viviam
e dos que não viviam também.*

Foi dito acima que a Xistoquímica pode ser definida como a ciência, a técnica e a arte de se bem utilizarem os xistos oleígenos para o benefício da sociedade. Que benefícios seriam estes? Eu me adiantaria em dizer: suprir necessidades básicas de uma sociedade em saúde, materiais e energia. Todavia, considerando que os xistos oleígenos são matéria prima não renovável, saúde e materiais seriam as áreas preferenciais para o seu aproveitamento, deixando a energia para provir, primordialmente, de fontes renováveis. O grande desafio (que ainda persiste) para a química dos xistos é gerar estes bens a partir dos xistos.

Há ainda que mencionar o sonho maior que traz o Projeto Xistoquímica e que, ao mesmo tempo, é o seu maior desafio: as Cidades do Xisto, o grande laboratório onde deverá ser feito tudo o que uma sociedade precisa em saúde e materiais, a partir dos xistos oleígenos que têm.

* * *

Aprofundando um pouco mais no detalhe de por qual tema o jovem deveria iniciar sua trajetória na química a resposta é simples: qualquer tema, talvez particularmente algum que lhe tenha despertado interesse. Porém, aqui eu acrescento: procure voar alto. Como voa o condor. Voe o mais alto que puder. Procure por temas de real importância. Não se intimide pelas transcendências que o tema possa apresentar. E para isso a imaginação não deve ter limites! A cabeça do jovem, livre de peias impostas pelo aprendizado que lhe ensina o que é e o que não é, permite a ele entrar por caminhos fora dos paradigmas vigentes e criar sem limites. À escolha do tema, seguir-se-ia uma fase intensa de leitura, para se aprofundar no conhecimento sobre o mesmo. Nesta fase não importa ter conclusões. O importante é se apaixonar pelo tema, falar dele, discutir suas próprias ideias,

por mais estapafúrdias que possam parecer. Com o tempo, as arestas serão adoçadas e conseqüências, talvez brilhantes, podem surgir.

E no ensino? Aqui também vou citar um exemplo de atividade que executamos no Instituto de Química, com base no mesmo aforismo mencionado anteriormente, o de “fazer o que é preciso a partir do que se tem”. Vivíamos a década de 80 quando as dificuldades de importação de reagentes era total. Nas disciplinas de Análise Orgânica do Instituto usávamos frequentemente os reagentes de Feigl, a maioria deles importada. Como manter o alto padrão que a disciplina sempre soube ter, sem dispor desses reagentes, fundamentais para a realização dos ensaios? A solução dada ao problema foi a de sintetizar os reagentes de Feigl (o que é preciso) a partir do que se tem (matéria prima química produzida no Brasil e alunos e professores do Instituto). E assim nasceu o projeto UMBRAL (Utilização de Matéria Prima Brasileira), que se valeu do trabalho de alunos e de professores nas disciplinas de síntese orgânica do curso de graduação, para produzir o que os alunos necessitavam nas disciplinas de análise. Cada aluno recebia a incumbência de preparar um reagente e, assim, cerca de 20 reagentes foram sintetizados na quantidade necessária para atender às disciplinas de Análise Orgânica. Os reagentes produzidos eram guardados em frascos de feitiço próprio feitos na oficina de vidro do Projeto Xistoquímica. Alguns destes frascos são mostrados na Figura 1, onde se pode ver no rótulo o nome da molécula preparada, a data em que foi sintetizada e o nome do aluno que a preparou (um orgulho para ele!). Hoje, estes reagentes (o que restou), estão reunidos e guardados no Museu da Química Professor Athos da Silveira Ramos, do Instituto de Química como testemunho da atividade do Projeto UMBRAL. Muito importante é registrar a grande contribuição ao aprendizado da química pelos estudantes a que este modelo levou.

A experiência com o projeto UMBRAL é uma fonte importante para reflexões sobre a escolha de temas de ensino: ensinar/aprender, é claro, são os objetivos básicos. Mas, ensinar/aprender o quê? Como? Penso que é nessa hora que deve entrar o embasamento filosófico para a escolha do tema. O projeto UMBRAL durou cerca de 10



Figura 1 - Reagentes Projeto UMBRAL

anos no Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química, inspirou muitos outros grupos no país a operarem conforme suas diretrizes e – diga-se de passagem – teve grande sucesso na preparação dos químicos do Instituto.

E o que dizer sobre a extensão, entendida como ações estendidas à sociedade de fora da universidade, geralmente decorrentes de um transbordamento do que se faz dentro dela, com vistas a atender necessidades da sociedade?

Aqui também temos um grupo de atividades que exemplifica bem o que seria uma extensão do trabalho na universidade. Temos na UFRJ uma Câmara de Química Fina (Química Fina é a parte da Química Industrial que se destina produzir especialidades – moléculas especiais –, como são os fármacos – a classe mais importante da Química Fina – os corantes, os aromas e outros mais. Esta Câmara se propôs a criar um programa que atendesse a necessidades do Brasil na área da Química Fina de modo que a Universidade viesse a dar uma contribuição significativa e substancial à área escolhida. Dentre as possibilidades discutidas, optou-se pela *pesquisa, desenvolvimento e inovação dos fármacos para tratamento de doenças tropicais* uma área de grande interesse e necessidade para o País. Nasceu, assim, o

Projeto QTROP de Química Fina para o Combate a Doenças Tropicais. Embora nascido na universidade, ele logo evoluiu para uma organização não governamental, a que se denominou Sociedade QTROP (e mais tarde o nome se transmutou para o de Instituto Vila Rosário).

Segue-se uma breve descrição da proposta atual do Projeto QTROP: temos hoje no Brasil cerca de 70 mil casos novos de tuberculose por ano, cujo tratamento depende de fármacos, hoje 100% importados (da China e da Índia). Vê-se aqui repetir a situação que gerou o programa UMBRAL (e que, portanto, vale repetir a experiência, dado o êxito da anterior), só que agora com novos parâmetros, isto é, valer-se da Xistoquímica para produzir no Brasil os fármacos necessários para o tratamento da tuberculose. Este objetivo é, hoje, mais sonho do que realidade, ainda longe de ser alcançado.

O Projeto QTROP é, na verdade uma conjunção dos princípios da Xistoquímica com aqueles preconizados pelo Projeto UMBRAL. Atualmente, limitamo-nos a utilizar matérias primas produzidas no Brasil (escolhemos acetona e acrilato de etila para chegar à pirazinamida), um pouco longe do que a Xistoquímica poderia nos ofertar. Mas esta etapa é importante como opção de curto prazo para nos aprofundarmos no desconhecido a que muitas destas reações nos levam.

O Projeto QTROP se estende, hoje, para além da síntese de moléculas para o tratamento da tuberculose a partir de matéria prima brasileira. Sentiu-se a necessidade de ir à sociedade para conhecer as verdadeiras causas da doença. E foi assim que ele se estendeu à localidade de Vila Rosário, em Duque de Caxias, na época, uma das regiões de maior incidência de tuberculose no País. Vila Rosário foi pensada como um grande laboratório social onde fosse possível explorar as verdadeiras causas da disseminação da doença que ocorria em grandes proporções, e combatê-las.

Uma descrição detalhada da atuação do Projeto QTROP em Vila Rosário poderá ser encontrada nas referências 7 e 10. Promovia-se, assim, a extensão do que foi gerado na Universidade para atender a necessidades da sociedade.

* * *



Cláudio Costa Neto e equipe do Projeto QTROP

Vale aqui introduzir um conjunto de conceitos úteis ao jovem que se inicia na química, em razão da frase mencionada acima “[...] para nos aprofundarmos no desconhecido a que muitas destas reações nos levam [...]”. “Que desconhecido será este a que muitas reações nos levam?” perguntaria o jovem, porque talvez ele pense que, presentemente, tudo esteja resolvido na química. Não, ainda não é assim. E por conta deste “não” devo dizer que reconheço, hoje, três níveis bem diferentes em que se faz química: o primeiro é quando as reações (de síntese ou de análise) são apresentadas e discutidas no quadro negro; são reações padrão que funcionam em casos muito gerais, apresentadas sem muitos detalhes (rendimento, pureza dos produtos, processo).

O segundo nível aparece quando estas reações são trazidas para o laboratório, onde o rendimento e subprodutos resultam, principalmente, do modo como a reação é realizada (processo), e onde interferências entre produtos e subprodutos, participação do resto da molécula etc. influem nos resultados da análise. Em muitos casos é difícil prever no quadro negro o aparecimento de subprodutos, novos produtos, que podem ocorrer por conta de variações das condições de operação e que só serão verdadeiramente caracterizados pela análise dos produtos.

E o terceiro nível tem lugar quando se pretende aumentar a escala de produção com vistas à produção industrial da molécula-alvo. Aí, custos passam a ter papel preponderante, seja dos reagentes, seja do processo, e

tudo o mais que leve com que a molécula produzida esteja em conformidade com normas vigentes, com preço competitivo com o de outros produtores e cujos processos sejam ecologicamente corretos.

Estes três níveis compreendem mundos diferentes de conhecimento, mas acho importante que o químico procure focar, principalmente, nas reações que levem ao terceiro patamar: rotas de síntese de moléculas que visem atender às necessidades de uma produção industrial, isto é, a de ser útil à sociedade, atendendo, rigorosamente, à preservação do meio ambiente. Caminho difícil, com enormes obstáculos, mas que só devem servir como desafio e estímulo para o jovem que escolheu a química como caminho a trilhar. E será precisamente na hora em que as dificuldades aparecerem que você, jovem, vai sentir a necessidade e a razão de ser da pesquisa, da Universidade, do saber.

* * *

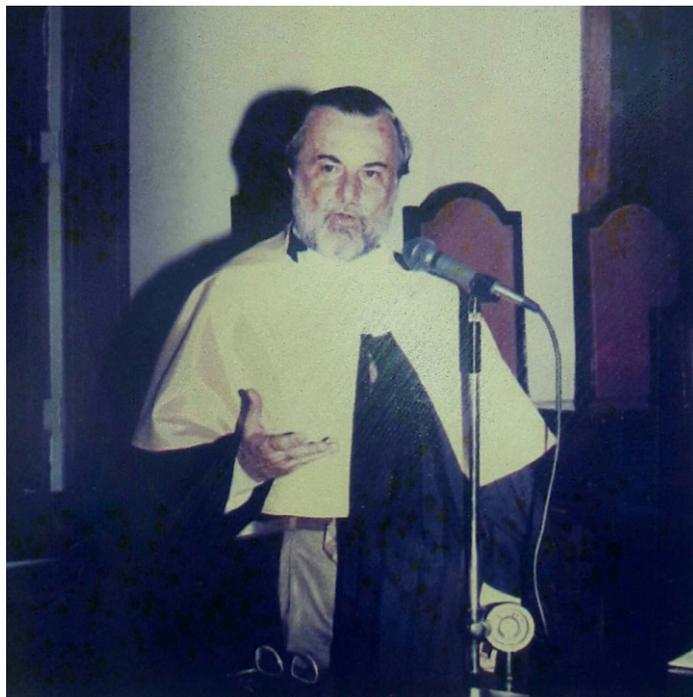
E por aqui meu caro jovem, dou por terminada esta carta que se propôs a iluminar para você alguns caminhos da química, ciência que – espero e muito desejo! – você venha abraçar. E, como lhe disse no começo da carta, nasci químico, e que agora completo, químico vou morrer. E foi durante toda essa vida que a química prodigalizou em alegrias (tendo sempre por perto a minha fada-madrinha!). E por tudo que vivi é que lhe digo que é o meu desejo que você abrace a química e que, ao abraçá-la, mantenha acesa a paixão por ela por toda a vida, com a certeza de que a química lhe recompensará de mil maneiras, sempre e da forma a mais prazerosa.

* * *

Referências Bibliográficas

Estas referências têm o objetivo de expandir e completar, para os leitores desta carta, o que foi dito no texto de forma condensada e, por isso mesmo, às vezes até um tanto hermética. Notem que os títulos das referências já dizem um pouco do que ali será descrito.

A sigla BX após a referência significa Bibliografia do Xisto, uma grande compilação de artigos, livros, dados etc. sobre xistos oleígenos produzida pelo Projeto Xistoquímica; segue-se a data de publicação do trabalho e o número de ordem na Bibliografia/Biblioteca do Xisto.



Costa Neto recebe a emergência pela UFRJ em 1996

Todos estes trabalhos estão disponíveis para leitura na Biblioteca do Xisto, parte integrante do Polo de Xistoquímica, na Ilha do Fundão. A biblioteca pode ser contatada através do e-mail bxq@iq.ufrj.br.

As referências 1 a 5 e 9 e 11 tratam de definir os modos e maneiras certas e justas de se aproveitarem os xistos oleígenos para benefício da sociedade. As referências 6 e 8 trazem uma longa e detalhada discussão sobre o Projeto Umbral, com ênfase nas bases em que se apoia. As referências 7 e 10 trazem uma descrição detalhada da atuação do Projeto QTROP na região de Vila Rosário (Duque de Caxias, RJ). A referência 12 contém outros poemas sobre xistos oleígenos e mais alguns.

[1] COSTA NETO, C. (1976a). De como e porque utilizar os xistos. *Cienc. Cult.*, São Paulo 28(9): 1021-4. (BX 1976.12293).

[2] COSTA NETO, C. (1976b). Aproveitamento dos xistos brasileiros. In: GOLDEMBERG, J. coord. *Energia no Brasil*. São Paulo, Acad. Cienc. Estado São Paulo. P.113-22. (BX 1976.12987).

[3] COSTA NETO, C. (1978a). Xistos oleígenos; reservas e utilização. Rio de Janeiro, 14p. *Simpósio sobre Energia e Desenvolvimento nas Américas*, Guarujá, SP, 1978. (BX 1978.13712).

[4] COSTA NETO, C. (1978b). Avaliação do uso dos xistos

oleígenos como fonte de energia. Rio de Janeiro. 23p. Encontros da Universidade de Brasília: Alternativas Energéticas para o Brasil, Brasília, DF, 1978. (BX 1978.13775).

[5] COSTA NETO, C. (1980). *Xistos Oleígenos: Matéria Prima que o Brasil tem*. Química Nova, Abril, p. 61-104.

[6] COSTA NETO, C., LOUREIRO, M. R. B., NAKAYAMA, H. T. (1984). *O Projeto UMBRAL: uma Proposta para o Ensino da Química*. Química Nova 7, 95.

[7] COSTA NETO, C. (2002). *Vila Rosário*. Cálamo, Rio de Janeiro, 476 p.

[8] COSTA NETO, C. (2004). *Análise Orgânica. Métodos e Procedimentos para a Análise de Organoquímicos*. Editora da UFRJ.

[9] COSTA NETO, C. (2010). *Potencialidades da xistoquímica para a agricultura*. In Filippini Alba, J. M. editor. *Recuperação de áreas mineradas, Capítulo 1*. Embrapa, Brasília, 15 p.

[10] COSTA NETO, C. (2011). *Tuberculose & Miséria*. Nova Razão Cultural, Rio de Janeiro, 357 p.

[11] COSTA NETO, C. (2014). *Xistoquímica: uso da ciência, da técnica e da consciência para a utilização certa e justa dos xistos oleígenos*. In Stachiw, R. editor. *Xisto Pesquisas, Revisões e Ensaio Realizados no Brasil*. Editora CRV, Curitiba, 20 p.

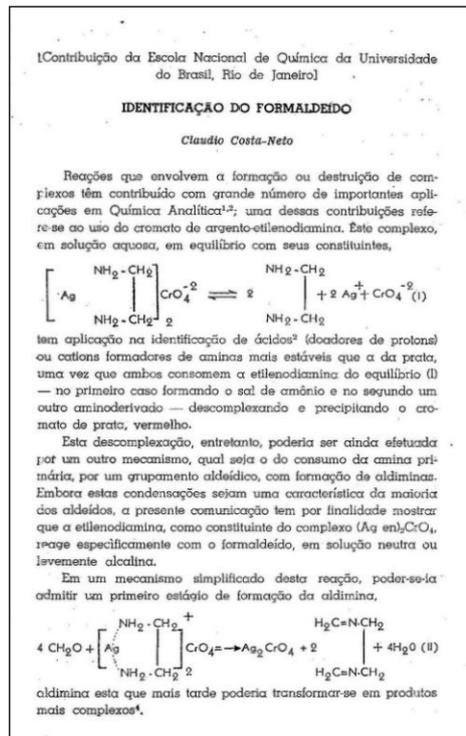
[12] COSTA NETO, C. (2014). *Poetics*. Imprimatur, Rio de Janeiro, 161 p.

* * *

O Prof. Cláudio Costa Neto foi agraciado pela Presidência da República Federativa do Brasil com a Ordem Nacional do Mérito Científico, na modalidade Comendador, em 2004. É membro titular da Academia Brasileira de Ciências. Possui um verbete no Wikipedia (https://pt.wikipedia.org/wiki/Cl%C3%A1udio_Costa_Neto). No 48º Congresso Brasileiro de Química (Rio de Janeiro, 2008), por ocasião da homenagem prestada pela ABQ à Escola de Química da UFRJ por conta de seu 75º aniversário, Claudio Costa Neto foi um dos homenageados. Os alunos que tiveram a ventura de serem orientados ou simplesmente cursarem as disciplinas conduzidas pelo Grande Mestre têm uma memória afetiva e de reconhecimento pela convivência humana e pelo

perfil profissional desta notável personalidade.

Sua produção acadêmica foi e é de grande relevância para o desenvolvimento da Química no Brasil. De suas dezenas de publicações, um de seus primeiros artigos científicos foi publicado no volume XVIII dos Anais da Associação Brasileira de Química, em 1959, sobre a identificação do formaldeído, cuja primeira página é reproduzida a seguir. Outros artigos se seguiriam na década de 1960 neste periódico.



NOTAS DO EDITOR

→ O número 1 do volume XVIII dos Anais da Associação Brasileira de Química (acima) pode ser acessado na íntegra pelo endereço <http://www.abq.org.br/publicacoes-historicas-anais-abq.html>, clicando-se no link «Anais ABQ 1959 Volume XVIII numero 1».

→ O Currículo Lattes do Prof. Cláudio Costa Neto pode ser acessado em <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4787718Y8>.

→ Uma entrevista concedida pelo Prof. Cláudio Costa Neto à Fundação Getúlio Vargas em 1976 pode ser acessada em <http://www.fgv.br/cpdoc/historal/arq/Entrevista469.pdf>.

→ O canal do Youtube nando2011costa disponibiliza uma entrevista com o Prof. Cláudio Costa Neto, dividida em quatro partes: <https://www.youtube.com/user/nando2011costa/videos>, na qual descreve sua trajetória acadêmica.

Aconteceu na RQI ...

Há 75 anos atrás (Ano 11, número 127, novembro de 1942)

A INDÚSTRIA DO SAL E A ECONOMIA NACIONAL

(por Mário da Silva Pinto, Diretor do Laboratório da Produção Mineral)

Fora rápidas e tímidas tentativas de aproveitamento do gesso de salinas no Rio Grande do Norte e de pequena fabricação de produtos magnesianos na salina de Perinas (Cabo Frio), nada se tem feito entre nós no sentido de aproveitamento dos sub-produtos do sal. Para cada tonelada de sal cristalizado, levando-se a concentração da salmoura até a densidade de 30 °Bé, precipitam-se também 76 kg de gipsita (sulfato de cálcio hidratado): este gesso de salinas (...) pode substituir perfeitamente com pequeno beneficiamento o "gypsum" natural para certos usos. O gesso de adição ao cimento Portland que é juntado ao clínquer como retardador de pega entre os limites de 3% a 5% , poderia provir perfeitamente desse gesso de salinas; as análises e experiências que fizemos no Laboratório Central da Produção Mineral elucidaram perfeitamente a questão. (...).



INDÚSTRIA PLANIFICADA

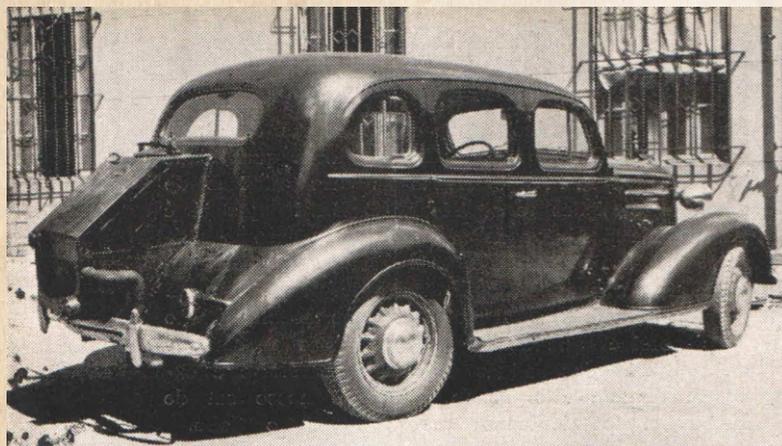
(por Jayme da Nóbrega Santa Rosa, Editor)

Este ano de 1942 não será esquecido na história da indústria brasileira. Marcará sem dúvida o início de uma profunda transformação. Estamos na fronteira de dois mundos diferentes: um que é o resultado de um esforço lentamente conduzido; o outro que se apresenta como um gigantesco programa de ação. (...) Grandes usinas de metais comuns e produtos químicos fundamentais serão levantadas. Procuraremos os combustíveis onde haja possibilidades de existirem, mandando buscá-los fora enquanto não os tivermos em quantidade suficiente. Desenvolveremos os meios para pôr em perfeito serviço nossa vasta rede de transportes. E consolidaremos as bases da nossa economia industrial. E por sentir que estamos no pórtico de um novo mundo de realizações, não temos receio de escrever: o ano de 1942 afigura-se como divisor de duas épocas distintas. Confiemos em que na nova fase de vida o nosso esforço seja produtivo e ordenado, afim de fazer do Brasil uma das maiores nações industriais do nosso tempo.

COMBUSTÍVEIS NA ECONOMIA DE GUERRA II

(gases comprimidos, gases de gasogênios, álcool motor e eletricidade)

Instalação de gasogênio num automóvel Chevrolet tipo 1936, de propriedade do químico industrial F. B. Pilar. Instalação simples e bem disposta, arranjada de ocasião, encontrando-se disfarçado o sistema de filtração e de resfriamento dos gases. Note-se que neste carro não havia mala trazeira, o que facilitaria a colocação do gasogênio.



Aconteceu na RQI ...

Há 50 anos atrás (Ano 36, número 427, novembro de 1967)

A BORRACHA SINTÉTICA E SEU GRANDE DESENVOLVIMENTO

(por C.H.C., Rio de Janeiro)

A borracha sintética, produto "milagroso" de ontem, porta-se como se tivesse que fazer o seu futuro ainda, quando na realidade já atingiu a maioridade. Na mente de muitos a borracha sintética continua sendo a substituta para a borracha natural, criada pelas condições da última Grande Guerra. Aqueles do grande público que pensam de uma forma ou de outra na borracha sintética, terminam-se lembrando unicamente em termos de pneu de automóvel, o que é válido considerando-se que uns 80% da borracha num pneu típico de hoje são borracha sintética. Mas este considerável crescimento da indústria e a diversificação e sofisticação no uso final da borracha sintética desde a 2ª Guerra Mundial foram obscurecidas pelos plásticos, pela eletrônica e outras indústrias que chamavam mais a atenção do consumidor des preocupado. (...)



NECESSIDADE DE UMA POLÍTICA NACIONAL DE INDÚSTRIA QUÍMICA

(por Jayme da Nóbrega Santa Rosa, Editor)

No ponto do desenvolvimento industrial a que chegamos no Brasil, sente-se claramente que está faltando uma diretriz, uma orientação. A expansão foi conseqüência de um esforço disciplinado. Resultou, sobretudo, da grande pujança dos recursos humanos que entre nós se instalaram, e não de uma vontade, de um conjunto de medidas, de uma política de conveniência para a nação e o seu povo. (...) Em matéria de divulgação o que se nota é o dilúvio de decretos, de decretos-leis, de regulamentos, de circulares. (...) Agora mesmo está tramitando na Câmara dos Deputados um projeto de lei que constitui um atentado ao bom senso e à própria conveniência da nação brasileira. É o projeto que concede a uma sociedade anônima o monopólio da produção e venda de matérias-primas fundamentais para a indústria petroquímica. (...)

ESTUDOS DE AMIDOS NACIONAIS - obtenção de derivados catiônicos

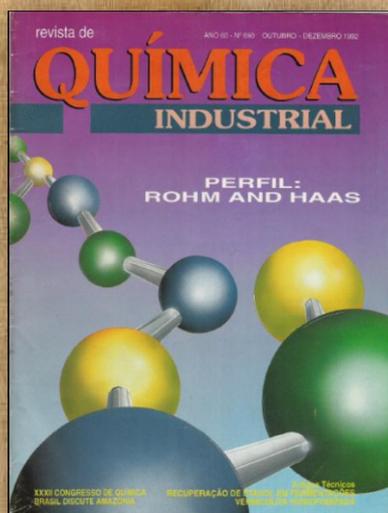
(por Ernesto Tolmasquim e Feiga R. T. Rosenthal, do Instituto Nacional de Tecnologia)

Os trabalhos ora relatados são um resumo das atividades de pesquisa realizadas no Laboratório de Amido deste Instituto, durante o ano de 1967. (...) Nossos trabalhos situam-se dentro de duas linhas de pesquisa, ambas compreendendo uma fase de pesquisa básica e outra de pesquisa aplicada ou tecnológica. Numa das linhas de trabalho estudamos os amidos não comerciais obtidos de plantas existentes no Brasil ou aqui adaptáveis, visando o conhecimento de suas características químicas, assim como as propriedades físico-químicas de suas pastas, o que intrinsecamente vem possibilitar o conhecimento de suas estruturas. (...) Estão sendo estudados amidos de 12 leguminosas. (...) Seus amidos não foram ainda estudados, tornando-se interessante maior conhecimento, visando possível aproveitamento para fins industriais. (...)

Aconteceu na RQI ...

Há 25 anos atrás (Ano 60, número 690, outubro a dezembro de 1992)

MESA REDONDA - A QUIMIOMETRIA NO BRASIL



O desenvolvimento no Brasil desta nova ferramenta de trabalho do químico foi discutido em Mesa Redonda, com a participação de Benício de Barros Neto (UFPE), Edward Roy Bruns (UNICAMP), Ieda Spacino Scarminio (UFPR), Lamar Scott Ramos (Infometrix/EUA) e Mozart Neves Ramos (UFPE), sob a coordenação de Harry Serruya. A *Quimiometria*, que consiste no uso e desenvolvimento de métodos matemáticos e estatísticos para solução de problemas analíticos, vem experimentando enorme crescimento na área química. Para Roy Bruns, considerado o pai da *Quimiometria* no Brasil, este crescimento deve continuar graças à disseminação da disciplina e dos "softwares" para aplicações químicas já disponíveis no Brasil (...).

PETROQUÍMICA FACILITA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

A Associação Petroquímica Latino-Americana realizou entre 21 e 24 de novembro sua 12ª reunião anual, com a presença de cerca de 200 empresas do setor petroquímico de vários países. Preocupada com a perda de participação da América Latina no comércio mundial de petroquímicos e na disputa por investimentos, a entidade defende uma maior integração regional do setor como alternativa estratégica para os países da América Latina. Para a APLA, o Mercosul começa a apresentar resultados positivos, destacando-se o crescimento do comércio regional - a Argentina já é nosso segundo parceiro. Busca-se agora um acordo setorial da indústria petroquímica que possibilite uma integração continental mais harmônica e ampla. (...) Também é consenso que a estabilização econômica, as reformas estruturais modernizadoras e a retomada do desenvolvimento são condições básicas para a integração regional.

ANO NOVO, VIDA NOVA (por Wilson Milfont Jr., Editor)

A RQI vem acompanhando e respaldando a expansão das atividades da ABQ em todas as áreas: congressos, seminários, cursos, educação em química, estudos e diagnósticos de alcance político e tecnológico, e muitas outras a haver. (...).



Comitiva de participantes do XXXII Congresso Brasileiro de Química confere a biodiversidade na selva, próximo a Belém

Aconteceu na RQI ...

Há 1 ano atrás (Ano 84, número 754, 4º trimestre de 2016)

ACONTECERÁ EM GRAMADO NO ANO QUE VEM...



O 57º Congresso Brasileiro de Química, que terá lugar em Gramado, estado do Rio Grande do Sul em outubro de 2017, terá, afóra a excelência de sua programação científica em curso de estruturação, um lado histórico e afetivo muito especial. Os primeiros esforços para o estabelecimento de uma seção regional de química no Rio Grande do Sul remontam a 1923 quando a Sociedade Brasileira de Química, base sobre a qual se assenta a nossa ABQ de hoje, estabeleceu seu núcleo sul rio-grandense de química; algumas reuniões chegaram a ser realizadas, mas a duração desse núcleo foi efêmera. (...) Foi preciso esperar o dia 5 de outubro de 1937 para que um grupo de químicos fundasse a Associação dos Químicos do Rio Grande do Sul, abrigado no prédio do Instituto de Química Industrial. Com a fundação, em 18 de janeiro de 1941, da Seção Regional do Rio Grande do Sul da Associação Química do Brasil (AQB, as raízes mais novas da nossa ABQ), a Associação de Químicos decidiu, dois anos depois, se dissolver, transferindo seu patrimônio e seus associados para a recém-criada seção regional da AQB, dentro do mais completo espírito de união dos químicos gaúchos. (...) Desse modo, o CBQ de 2017 celebrará datas festivas muito importantes para a comunidade química do Rio Grande do Sul, unindo o passado ao presente, numa conjugação de esforços para fazer deste evento um momento marcante para todos os seus participantes.

ACONTECEU EM BELÉM NO SÉCULO PASSADO...

(pelo Gerente de Eventos da ABQ, Celso Augusto Fernandes)

No número 701 desta revista (julho a setembro de 1995), o Gerente de Eventos da ABQ, Celso Augusto Fernandes, descreve a vinda do Professor Roald Hoffmann (1937-), prêmio Nobel de Química em 1981 em conjunto com o pesquisador japonês Kenichi Fukui (1918-1998) (...) à cidade de Belém do Pará. Ele desejava realizar um antigo sonho: conhecer a biodiversidade amazônica de perto. A viagem do *Prof Hoffmann* a Belém foi uma promoção da ABQ-Pará, por intermédio de seu então Presidente, Prof. Harry Serruya, que obteve junto à Prefeitura que o visitante fosse declarado convidado oficial da cidade. (...) O Prêmio Nobel esteve na Escola Bosque, o primeiro centro de aprendizado ambiental da região. Lá foi convidado a plantar uma muda de seringueira. Seu último compromisso foi em Carajás, em visita à Companhia Vale do Rio Doce. A viagem além de lhe mostrar a planta de extração de minérios, proporcionou algo muito interessante, que foi a visualização de longo trecho da floresta, o que mais uma vez deixou o Prof. Hoffmann extasiado. Esta visita está intimamente relacionada ao tema do evento *Global Innovation Initiative*, realizado em conjunto entre a ACS e a ABQ, e que precedeu o 56º CBQ, tendo ocorrido entre os dias 4 a 6 de novembro, também em Belém.

AGENDA

Eventos Nacionais

1ª Escola de Modelagem Molecular da Unesp Araraquara

Araraquara, SP, 9 a 13 de janeiro de 2018
Info: facte.com.br/escola-de-modelagem-molecular-da-unesp-araraquara-1a-emmaunesp/

Seminário de Educação a Distância

Goiânia, GO, 8 a 10 de março de 2018
Info: www.ciar.ufg.br
Trabalhos: 15 de dezembro

II Congresso Brasileiro de Fluidodinâmica Computacional

Rio de Janeiro, RJ, 27 a 29 de junho de 2018
info: <http://2018.cb CFD.com.br/br/node/1032>

16º Simpósio Brasileiro de Educação Química SIMPEQUI

Rio de Janeiro, RJ, 6 a 8 de agosto de 2018
Info: www.abq.org.br/simpequi
Trabalhos: 28 de junho

1º Encontro Nacional de Hidrotecnologia - ENHTEC

Recife, PE, 17 a 19 de setembro de 2018
Info: www.abq.org.br/enhtec
Trabalhos: 8 de agosto

58º Congresso Brasileiro de Química - CBQ

São Luís, MA, 6 a 9 de novembro de 2018
Info: www.abq.org.br/cbq
Trabalhos: 23 de agosto

Eventos Internacionais

Chemistry Conference for Young Scientists (ChemCYS 2018)

Floreal Blankenberge, Bélgica, 21 a 23 de fevereiro de 2018
info: <http://www.chemcys.be>

BBC Brazil 2018 International Conference

Sorocaba, SP, 10 a 12 de abril de 2018
info: www.bbcbrasil.com.br

Polymers and Organic Chemistry 2018 (POC 2018)

Palavas Les Flots, França, 3 a 7 de junho de 2018
info: <http://poc2018.enscm.fr>

World Polymer Congress MACRO18

Cairns Queensland, Austrália, 1 a 5 de julho de 2018
info: <http://www.macro18.org>

25th International Conference on Chemistry Education (ICCE 2018)

Sydney, Austrália, 10 a 14 de julho de 2018
info: <http://www.icce2018.org/>

XXIX Interamerican Congress of Chemical Engineering Incorporating the 68th Canadian Chemical Engineering Conference

Toronto, Canada, 28 a 31 de outubro de 2018
Info: <http://csche2018.ca/>



Associação Brasileira de Química

Utilidade Pública Federal: Decreto nº 33.254 de 08/07/1953

Tel/fax: 21 2224-4480 - e-mail: secretaria@abq.org.br

www.abq.org.br

NOVAS NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS À REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL

(aprovadas pelo Conselho Editorial em 14 de setembro de 2014)

A Revista de Química Industrial (RQI) publica artigos técnico-científicos relacionados à área industrial e à pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), inclusive o desenvolvimento de técnicas analíticas. Também publica resenhas de livros e outros tópicos das áreas de engenharia química e da química industrial.

Serão aceitos estudos de caso quando contribuírem para aumentar o entendimento acerca de aspectos como riscos à saúde, impactos ambientais, ecoeficiência, emprego de novos materiais etc.

São também bem-vindos artigos versando sobre Educação e História da Química que estabeleçam um elo com a área industrial.

INSTRUÇÕES GERAIS

a) A submissão de um artigo à RQI implica que ele não foi previamente publicado, salvo na forma de resumo ou parte de um trabalho acadêmico (monografia, dissertação, tese), não está sendo submetido simultaneamente a outra revista e não será submetido futuramente, caso aceito para publicação na RQI. Subentende-se que o autor responsável pela submissão tem o consentimento dos demais coautores e das respectivas instituições a que pertençam. Os autores ficam desde já cientes de que todos os direitos autorais do artigo submetido pertencerão à Associação Brasileira de Química, caso o mesmo seja aceito para publicação.

b) Os artigos poderão ser escritos em Português ou Inglês. No caso de artigos em língua inglesa, o texto que não possuir qualidade mínima apropriada a uma publicação em periódico será devolvido aos autores.

c) Todos os artigos devem ser digitados em fonte Arial corpo 11, espaçamento 1,5 entre linhas, margens 2,5 cm e alinhamento justificado. O arquivo deve estar em um dos formatos .doc, .docx ou .rtf e não pode conter qualquer tipo de marcação.

d) A primeira página deverá conter na parte superior o título do artigo (em português e inglês), os nomes completos dos autores e suas respectivas instituições de vínculo (nome e endereço completo, incluindo cidade, estado e país). O autor responsável pelo artigo deve incluir um e-mail de contato. A seguir, deverá constar o resumo, limitado a 150 palavras, três palavras-chave (separadas por vírgulas) e a tradução de ambos para a língua inglesa (abstract, keywords). O resumo deve citar sucintamente o propósito do artigo, os resultados mais relevantes e as conclusões principais.

e) Os artigos submetidos devem enquadrar-se em uma das categorias abaixo:

Artigo completo: refere-se a estudos completos e inéditos. Deve ser estruturado de acordo com a ordem: Introdução - Materiais e métodos - Resultados e discussão – Conclusões – Agradecimentos - Referências.

Comunicação: também se refere a estudo inédito, mas com uma quantidade reduzida de dados experimentais que, contudo, possuem impacto significativo para justificar uma publicação.

Nota técnica: seção destinada à divulgação de métodos analíticos, técnicas laboratoriais ou industriais e aparelhagens desenvolvidas pelos autores do artigo. Deve seguir a mesma estrutura apresentada para os artigos completos.

Revisão: serve à divulgação do estado da arte de uma determinada área da química pertinente ao escopo da RQI.

Opinião: pesquisadores e profissionais renomados de uma determinada área da química abrangida pela RQI podem, a exclusivo convite do Editor, ser convidados a redigir um artigo versando sobre pontos específicos de suas áreas, tais como: política industrial, perspectivas econômicas, mercado de trabalho, investimentos em P&D&I etc.

Para a preparação de seu artigo, a íntegra das normas de submissão pode ser consultada acessando

<http://www.abq.org.br/rqi/instrucoes-para-submissao-de-artigos-tecnicos-cientificos.html>.



SINDIQUIM/RS

Conduzindo o desenvolvimento da Indústria Química do Rio Grande do Sul

Atualmente nossas indústrias estão comprometidas com a sustentabilidade do planeta através da Química Verde que provém da natureza e de onde surge a química para o nosso cotidiano.



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