



# Revista de Química Industrial

**ABQ e CBQ**  
90 anos em  
grande estilo

**Artigo Técnico:**  
Grafenos: Aplicações e  
Tendências Tecnológicas

# METROLOGIA QUÍMICA





ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

2013



**CBOQ**  
Congresso Brasileiro  
de Química

**Química:  
Ampliando Fronteiras  
Rio de Janeiro  
14 a 18 de outubro de 2013  
Trabalhos: 14 de julho**



**SIMPEQUI**  
Simpósio Brasileiro  
de Educação Química

**A Química Verde  
no Universo Educacional  
Teresina  
28 a 30 de julho de 2013  
Trabalhos: 2 de junho**

**ENTEQUI**

Encontro Nacional  
de Tecnologia Química

**Tecnologia de Tratamento  
e Recuperação de Fluidos  
Maceió  
28 a 30 de agosto de 2013  
Trabalhos: 7 de julho**



**BOCOM**  
Simpósio Nacional  
de Biocombustíveis

**Canoas  
24 a 26 de abril de 2013  
Trabalhos: 24 de fevereiro**

**Informações:  
[www.abq.org.br](http://www.abq.org.br)**



# Editorial

O 52º CBQ marcou os 90 anos do congresso mais antigo de química do Brasil e também da mais antiga agremiação científica de química do país – a nossa cara Associação Brasileira de Química. Com uma programação bastante diversificada intensamente vivenciada pelos seus participantes, a cobertura do evento e algumas entrevistas publicadas neste número demonstram alguns dos aspectos e desdobramentos desse CBQ, o que enriquece sobremodo este número da RQI.

Em 15 de outubro, durante o CBQ, o Editor e o Conselho Editorial reuniram-se em Recife e tomaram importantes decisões que dão continuidade às mudanças implementadas na RQI desde o início deste ano. O planejamento anual para 2013 prevê as seguintes temáticas centrais (matérias de capa): edição 738 (1º trimestre) – contaminantes emergentes; b) edição 739 (2º trimestre) – química e água; c) edição 740 (3º trimestre) - química: ampliando fronteiras (tema do 53º CBQ, a ser realizado no Rio de Janeiro); d) edição 741 (4º trimestre) – lixo eletrônico.

Outra decisão relevante foi a ampliação do Conselho Editorial, agregando importantes valores humanos nas mais diversas áreas da química, dando mais coesão à equipe e facilitando a consecução de suas metas para o futuro: foram convidados Cláudio José de Araújo Mota (UFRJ), Geraldo André Thurler Fontoura (UFF e Bayer), Maria Inêz Auad Moutinho (Presidente da ABQ-AL) e Viridiana Santana Ferreira-Leitão (Instituto Nacional de Tecnologia); todos aceitaram o convite formalizado, e desejamos a eles boa sorte nessa nova empreitada.

Lembramos aos nossos caros leitores que as edições digitalizadas da RQI a partir de 1988 já estão disponíveis em seu portal (<http://www.abq.org.br/rqi>), incluindo índices de palavras-chave e autores. Em breve, começará a segunda fase desse processo, onde a meta é chegar aos últimos 50 anos da revista digitalizados. Contudo, somente o passado não basta: apesar de ser guardiã da memória da química industrial brasileira nos últimos 80 anos, o futuro da RQI depende em muito dos leitores, que podem contribuir com sugestões e críticas construtivas, e dos autores que submetem trabalhos a ela. O leque de oportunidades foi ampliado: agora, além de artigos técnicos e técnico-científicos, a RQI também aceita trabalhos científicos nas áreas da química aplicada.

A matéria de capa deste número foca a Metrologia Química, assunto de grande relevância para a formação dos profissionais da área, mas ainda pouco conhecido da grande maioria dos alunos e mesmo dos profissionais já formados. O artigo deste número foca um fértil campo de pesquisa da atualidade: os grafenos.

Aos nossos caros leitores desejo não só uma boa leitura, mas aproveito também este momento para desejar a todos um maravilhoso Natal e um Ano Novo repleto de realizações em todos os setores da vida.

E, como no final do ano passado, continue atento, pois no Ano Novo, mais novidades estarão na nossa RQI. Então, continue aproveitando tudo o que ela tem a oferecer! Divulgue, sugira, indique a RQI a quem possa usufruir de seu conteúdo.

RQI: a memória da química aplicada no Brasil passa por aqui!

**Júlio Carlos Afonso**  
Editor

# EXPEDIENTE

## RQI – Revista de Química Industrial

([www.abq.org.br/rqi](http://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 também poderá publicar artigos de opinião de pessoas convidadas.

Indexada no Chemical Abstracts.

Indexada no Qualis da CAPES nas áreas de Engenharias II (B4), Engenharias III (B5), e Interdisciplinar (B4).

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: [editorardqi@abq.org.br](mailto:editorardqi@abq.org.br)

### Conselho Editorial

Airton Marques da Silva (UECE)  
Alvaro Chrispino (CEFET-RJ)  
David Tabak (FIOCRUZ)  
Magda Beretta (UFBA)  
Newton Mario Battastini (SINDIQUIM)  
Peter Rudolf Seidl (UFRJ)  
Silvana Carvalho de Souza Calado (UFPE)

### Coordenador

Celso Augusto Caldas Fernandes

### Criação da logomarca, arte, capa e diagramação

Adriana dos Santos Lopes

### Comercialização/Publicidade

Tel/Fax: 21 2224-4480 - e-mail: [rqi@abq.org.br](mailto:rqi@abq.org.br)

### Impressão

Gráfica Nova Brasileira - Tel: 21 3799-0404  
e-mail: [venturellicjb@gmail.com](mailto:venturellicjb@gmail.com)

### Associação Brasileira de Química

Utilidade Pública Federal: Decreto nº 33.254 de 8/7/1953  
Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208  
20071-004 – Rio de Janeiro – RJ

Tel/fax: 21 2224-4480 - e-mail: [rqi@abq.org.br](mailto:rqi@abq.org.br) - [www.abq.org.br](http://www.abq.org.br)

© 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 25 e no portal [www.abq.org.br/rqi](http://www.abq.org.br/rqi).



ISSN: 0370-694X

## Revista de Química Industrial

Ano 80 Nº 737 4º trimestre de 2012

## Sumário

- 1** Editorial.
- 2** Sumário.
- 3** Capa: Metrologia Química.
- 7** Acontecendo: 52º CBQ: ABQ e CBQ completam 90 anos em grande estilo.
- 14** Artigo técnico: Grafenos: Aplicações e Tendências Tecnológicas.
- 20** Acontecendo: Sem distâncias, sem fronteiras.
- 22** Aconteceu na RQI.
- 24** Resenha: Estratégias para o Uso de Biomassa em Química Renovável.
- 3ª capa** Agenda.

# Metrologia Química

Este ano ímpar para a ABQ e a RQI terá neste número um desfecho que não poderia ser melhor. A matéria de capa trata de um assunto da maior relevância hoje: Metrologia Química. Embora sua importância seja indiscutível no mundo moderno, este assunto ainda é pouco conhecido ou até mesmo desconhecido de grande parcela dos profissionais da química. Então, a RQI se propôs a preencher esta lacuna convidando especialistas na área para expor a seus leitores este tema em seus pormenores. Do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia), Vanderléa de Souza (engenheira química formada pela Universidade Federal Fluminense, pós-

doutora pela UNICAMP e pelo NIST (National Institute of Standards and Technology - EUA), atualmente assessora na Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do INMETRO) nos fala não só da metrologia química, mas também do papel do INMETRO em nível nacional. Em seguida, o Prof. Roy Edward Bruns (Professor Titular do Instituto de Química da UNICAMP, detentor da Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico, pesquisador 1A do CNPq) dedica especial atenção a uma ferramenta moderna e versátil para o profissional da química: a quimiometria, tema que abordou em uma das palestras do 52º CBQ.

## Entrevistando Vanderléa de Souza

### RQI: O que se entende por metrologia química?

**Vanderléa:** Medições químicas são efetuadas, praticamente, em todos os ramos da atividade humana. Coloquemos algumas das principais ações do nosso dia a dia: a água que bebemos, os medicamentos que tomamos, os alimentos que comemos, o ar que respiramos. Podemos ampliar isso para exames clínicos (de sangue ou urina que fazemos rotineiramente). Somente nos preocupamos com a qualidade de alguns desses produtos quando é identificado algum problema. É aí que entra a metrologia. Por definição, Metrologia é a ciência das medições e, por analogia, a metrologia química é a ciência das medições químicas. A metrologia química atua na qualidade e na confiabilidade dos resultados das medições químicas, através de várias ferramentas, a principal delas é o desenvolvimento de padrões/referências, que em química são chamados de materiais de referência. Além dos materiais de referência, tem-se o desenvolvimento de métodos ou procedimentos de referência, a organização de ensaios de proficiência, para avaliar como os laboratórios estão medindo, a capacitação de profissionais, dentre outras ferramentas, para que possamos ter certeza que a água que bebemos, os alimentos comemos e o ar que respiramos não estão contaminados e que os medicamentos tem a composição e concentração descritas em sua bula.

A metrologia química foi instituída no mundo oficialmente a partir da criação do Comitê Consultivo de Quantidade de Matéria (CCQM) em 1993, no âmbito do Bureau Internacional de Pesos e Medidas, que é o órgão

máximo da metrologia no mundo e fica na França, assim como todos os outros comitês. A criação do CCQM foi uma iniciativa dos Institutos de Metrologia da Inglaterra (LGC) e dos Estados Unidos (NIST), que identificaram problemas na medição da qualidade da água de rios e a falta de harmonização dos resultados medidos pelos diversos laboratórios de seus países. A Divisão de Metrologia Química (Dquim) foi criada no Inmetro em 2000, dentro da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial (Dimci), da qual fui responsável por sua implantação e chefe por 8 anos. Hoje atuo na Assessoria Científica da Diretoria. A Dquim atua principalmente no desenvolvimento de Materiais de Referência nas várias áreas da química (orgânica, inorgânica, gases, biocombustíveis, eletroquímica), no desenvolvimento de métodos/procedimentos de referência, na organização de ensaios de proficiência, na participação em comparações interlaboratoriais com outros institutos de metrologia para garantir a equivalência dos nossos padrões e na capacitação de profissionais. O Inmetro também atua nas áreas de biotecnologia e nanometrologia.

### RQI: Qual é o papel do INMETRO na área de metrologia no Brasil?

**Vanderléa:** O papel do Inmetro é prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do País. As atividades estão centradas nas ferramentas técnicas básicas para prover

Vanderléa de Souza



Foto: arquivo pessoal

confiança em toda a cadeia produtiva – da matéria prima ao consumidor final, seja no mercado interno seja nos mercados externos disputados pelos produtos brasileiros.

O Inmetro mudou muito, antes, suas atividades eram quase totalmente voltadas para serviços de calibração, com profissionais de nível médio e graduados. Hoje a instituição tem uma diversificada gama de atividades está assentada em conhecimento científico e tecnológico, baseado em pesquisa e intercâmbio internacional, desenvolvimento tecnológico e inovação e conta com técnicos de nível médio, graduados, mestres e com mais de 200 doutores. Um modelo de atuação alinhado com seus congêneres nos principais países industrializados, onde os institutos nacionais de metrologia são alavancas fundamentais para o desenvolvimento econômico e social. Esta mudança foi evidenciada na lei 12.545 que foi publicada em 14 de dezembro de 2011, e que muda o nome da instituição, agora é Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Todas estas novas atividades estão contempladas na lei, que ampliou bastante as atividades do Inmetro, inclusive podendo conceder bolsas de pesquisa científica e tecnológica diretamente sem a necessidade do intermédio de órgãos de fomento. Além disso, poderá anuir nos processo de importação de produtos por ele regulamentados e ser solicitado pela Secretaria da Receita Federal com vistas à verificação no despacho aduaneiro de importação, do cumprimento dos regulamentos técnicos emitidos pelo Conmetro e pelo Inmetro.

**RQI: Qual a importância da metrologia química na formação dos profissionais dessa área?**

**Vanderléa:** Questões que envolvem o controle de qualidade e/ou confiabilidade dos resultados de medição na área de química pouco são abordadas nos cursos de nível médio, de nível superior, sendo que um pouco mais é abordado na disciplina de Química Analítica na pós-graduação, normalmente através da estatística. Por isso, o mercado é carente de profissionais com esta visão/formação. Hoje, com a globalização, as medições químicas exercem um importante papel na sociedade moderna, sendo a base científica fundamental para a tomada de decisões quanto à qualidade dos produtos abrangendo diversas áreas, desde alimentos, saúde, energia, forense, farmacêutica, meio-ambiente, dentre outras.

Atualmente, os países desenvolvidos “pesam e medem” a um custo equivalente a aproximadamente 5% do PIB, mais concretamente, segundo o Relatório do “European Measurement Project”, o valor correspondente aos 5% do PIB em atividade de “Pesar e Medir”, nos países desenvolvidos, equivaleria aproximadamente a 425 bilhões de euros. Segundo o mesmo relatório, para cada euro dedicado às atividades de medição são gerados 3 euros de benefícios diretos – relação custo-benefício 1:3. Em um estudo efetuado pelo Instituto de Metrologia americano, NIST, em que os benefícios indiretos foram também estimados, esta relação oscila entre 3 e 111, conforme as áreas, sendo o valor mais elevado na área de Química. Ou seja, medir e medir bem dá lucro, mas medir mal e o retrabalho somente traz prejuízos. No que tange ao Brasil, existe a necessidade de um aumento imediato na confiabilidade dos resultados das medições químicas, já que o nosso país se projeta como um dos mais importantes protagonistas do comércio mundial.

O Inmetro já atua na formação de profissionais do ensino médio, com o apoio do Governo do Estado do Rio de Janeiro, na parceria com o Colégio Estadual Círculo Operário de Xerém, que possui o curso técnico de Metrologia, onde os alunos têm aula de metrologia (mecânica, acústica, elétrica, química, materiais, térmica e óptica) nas instalações do Inmetro e também fazem estágio. Também foram incluídas as novas áreas de biotecnologia e nanotecnologia. Em nível de graduação, foi um marco a criação de um pólo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em Xerém, nas áreas de Biotecnologia e Bioinformática. Já está sendo ministrada a disciplina de Metrologia como eletiva para curso de Engenharia. A resolução aprovada em 2008 pelo conselho universitário da UFRJ veio celebrar o convênio entre a Universidade, a Prefeitura de Caxias e o Inmetro. O Inmetro também possui o Mestrado Profissional em

Metrologia e Qualidade e fui responsável pela elaboração de um projeto para formação de recursos humanos em metrologia química, para capacitarmos professores para ministrá-la.

É importante ampliar esta capacitação de profissionais em metrologia química, tanto a nível médio quanto em nível de graduação/pós-graduação, mas para isso é necessário que tenhamos um número razoável de instrutores/professores para fazê-lo, daí a importância do projeto.

**RQI: Como situa o Brasil em termos de avanços na área de metrologia em relação ao mundo?**

**Vanderléa:** Conforme já comentei na primeira pergunta, o BIPM tem comitês consultivos que tem caráter técnico, para cada área da metrologia, o de metrologia térmica foi criado em 1937, o de metrologia elétrica em 1927 e assim foi até o de metrologia química, que foi recentemente criado em 1993. Estes Comitês organizam comparações interlaboratoriais para verificar a equivalência entre as medições e entre os padrões dos institutos de metrologia do mundo. Quem coordena cada uma destas comparações é o instituto mais experiente naquela

propriedade de referência/analito. Os métodos de referência possuem as mais altas qualidades metrológicas e por isso são chamados métodos primários, que só existem em institutos nacionais de metrologia. O sistema de medição de pH foi implantado no Inmetro em junho de 2003 e é o único da América do Sul, assim como outros métodos primários. Nossa equivalência/competência é reconhecida através destas comparações quando nosso resultado é equivalente ao do coordenador da comparação. Um destaque especial está na parceria que foi estabelecida entre o Inmetro e o NIST para o desenvolvimento de materiais de referência certificados para biocombustíveis. Isto significa definir padrões, que até então não existiam para essa área estratégica e com um instituto de grande experiência e competência (o NIST foi criado em 1901). Recentemente, coordenamos uma comparação de teor de água e etanol em álcool combustível, o que nos fornece um caráter de “experiente” nesta área. Nas outras áreas da metrologia, elétrica, mecânica, térmica, ou seja, a metrologia “física”, o Brasil já está bem estabelecido. Agora, estamos atuando em busca da equivalência dos nossos padrões para as novas áreas como biotecnologia e nanotecnologia.

## *Entrevistando Roy Edward Bruns*

**RQI: O que o Sr. entende por metrologia química?**

**Bruns:** Metrologia química é a quantificação de incerteza em medidas químicas, principalmente as quantidades de substâncias presentes em amostras. Além de caracterizar todos as fontes de incerteza numa medição química a metrologia química tem um grande papel no desenvolvimento de materiais de referência.

**RQI: O que é quimiometria?**

**Bruns:** Quimiometria é o uso de métodos matemáticos e estatísticos para obter resultados mais confiáveis fazendo um número mínimo de experiências e para extrair a máxima de informação útil de dados químicos.

**RQI: Porque as ferramentas quimiométricas são tão importantes na pesquisa e no desenvolvimento de novos processos químicos e procedimentos analíticos?**

**Bruns:** Métodos quimiométricos englobam uma visão multivariada de sistemas, processos e produtos químicos. A palavra chave aqui é multivariada. Se tiver um processo que depende dos níveis ou valores de dois fatores, por exemplo, o rendimento de uma reação que depende do tempo e da temperatura, os níveis destes fatores são variados simultaneamente. Em lugar de variar primeiro a

temperatura e após o tempo para otimizar o rendimento, você utiliza um planejamento ou delineamento de experimentos na qual os níveis destes dois fatores estão variadas simultaneamente numa maneira sistemática.

Para procedimentos analíticos a quimiometria utiliza muitos sinais analíticos simultaneamente. Por exemplo, em lugar de usar a intensidade de um



Foto: Fabio Pereira

comprimento de onda e a lei de Beer para fazer uma análise quantitativa com dados espectrais os métodos quimiométricos utilizam as intensidades em todos os comprimentos de onda, ou seja, utiliza o espectro inteiro.

Claro isto somente é factível devido a saída numérica de instrumentos modernos e microcomputadores.

**RQI: Como a formação dos profissionais da área química é beneficiada pela quimiometria?**

**Bruns:** Além de ter capacidade de explorar métodos quimiométricos para resolver problemas que não podem ser resolvidos sem uma visão multivariada o químico ou engenheiro ganha um conhecimento sólido de estatística básica que permite uma atuação mais completa como profissional.

**RQI: A literatura brasileira é rica em referências sobre metrologia química e quimiometria? O Brasil publica muitos trabalhos nesses campos?**

**Bruns:** Existem muitos trabalhos publicados na literatura científica usando quimiometria. Estes trabalhos abordam problemas em planejamento de experimentos, classificação usando técnicas multivariadas e calibração multivariada. Há uns anos atrás, usando “*factorial design*” e “*response surface analysis*”, verifiquei que Brasil tinha produzido cerca de 2% de trabalhos da produção mundial no base de ISI (Institute for Scientific Information) com estas palavras chaves.

**RQI: Qual é sua visão para o futuro?**

**Bruns:** Não tenho dúvida que a importância de quimiometria vai crescer cada vez mais, especialmente dentro da área de química analítica. Com desenvolvimento de microcomputadores cada vez mais potentes vamos ver o desenvolvimento de novas metodologias quimiométricas. Mas a utilização de

métodos de matemática e estatística multivariada não é restrita somente as áreas de química e engenharia química. Uma das aplicações mais bonitas, na minha opinião, foi a descoberta de um buraco negro fora do centro de uma galáxia vizinha usando imagens e um análise de componentes principais por físicos da Universidade de São Paulo. Certamente a utilização de imagens e, porque não, sequências de imagens (filmes) vai crescer muito nos próximos anos.

**RQI: Que contribuições o senhor julga que deu à quimiometria no Brasil?**

**Bruns:** Comecei a estudar quimiometria em 1977, três anos depois que esta palavra foi criada. Inicialmente, introduzimos a utilização do método de componentes principais para tratar dados químicos no Brasil. Nos anos 80 concentramos nossos esforços em planejamento estatístico de experimentos. O trabalho que me deu mais prazer e satisfação, e que eu considero minha contribuição maior em quimiometria, foi a publicação do livro “Como fazer experimentos” com o Prof. Benício de Barros Neto e a Profa. Ieda Spacino Scarminio, que já vendeu mais de 12 mil exemplares. Mas a quimiometria contribuiu muito para a melhoria na qualidade de minha pesquisa em espectroscopia vibracional e estruturas eletrônicas de moléculas. Em resumo, se eu contribuí para o desenvolvimento de quimiometria no Brasil, a quimiometria contribuiu muito mais em retorno para minha pesquisa.

**Notas do Editor:**

Para maiores informações, pode-se enviar e-mail para os endereços eletrônicos [vsouza@inmetro.gov.br](mailto:vsouza@inmetro.gov.br) e [bruns@iqm.unicamp.br](mailto:bruns@iqm.unicamp.br).

Para conhecer o trabalho desenvolvido pelo INMETRO, acesse o portal [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br).



Foto: arquivo INMETRO

Os Laboratórios de Análise Inorgânica, Análise Orgânica, Análise de Gases e Eletroquímica da Dquim estão localizados no prédio 04 que aparece ao centro desta vista aérea do complexo de Xerem, RJ



# 52º Congresso Brasileiro de Química: ABQ e CBQ celebram 90 anos em grande estilo



Fotos: Fabio Pereira

O 52º Congresso Brasileiro de Química, promovido e organizado pela Associação Brasileira de Química e sua Regional Pernambuco, foi realizado no Centro de Eventos do Mar Hotel Recife, de 14 a 18 de outubro de 2012, depois de 12 anos ausente de Pernambuco. Contou com o patrocínio da CAPES, do CNPq, da FACEPE (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Pernambuco), do CFQ, do CRQ-PE (1ª Região), Recilab, Pensalab, Nectar, CETENE, Grupo Editorial Nacional e do Governo de Pernambuco. Contou ainda com o apoio da Editora Segmento, da UFPE, do Clube dos Químicos de Pernambuco e da Associação Pernambucana de Química.

A solenidade de abertura, ocorrida no auditório Manuel Bandeira, totalmente lotado, teve um momento muito especial: foi homenageada a Presidente de Honra do CBQ, Profa. Valdinete Lins da Silva, bem como três personalidades pelos relevantes serviços prestados à ABQ e à química brasileira: Prof. Peter Rudolf Seidl, Carmen Lúcia da Silveira Branquinho e Airton Marques da Silva. Os 90 anos da ABQ e do CBQ foram lembrados em grande estilo nessa ocasião. Em seguida, houve a palestra

de abertura, "Nanotecnologia: Tema emergente global e seus riscos", proferida pela Profa. Arline Sidneia Abel Arcuri, da FUNCACENTRO. Ao final, um grupo - Conjunto Viena - animou os participantes com um show de frevo, a dança típica de Pernambuco.

O 52º CBQ pode ser expresso pelos seguintes números: participantes, 1785; cursos, 15, com um total de 972 inscritos; palestras internacionais, 3; palestras nacionais, 11; mesas redondas, 3; encontros temáticos, 6; comunicações orais, 34; trabalhos recebidos, 1255 (recorde em CBQs) em 14 áreas; trabalhos aceitos, 1068 (também um recorde). Dentre os trabalhos aceitos, 36 foram selecionados para os Encontros Temáticos das áreas específicas sendo feitas comunicações orais por seus autores; trabalhos concorrentes da Jornada de Iniciação Científica, 119.

Nas atividades científicas, foram oferecidos 15 cursos sendo 10 com carga de 6 horas/aula, 1 com carga de 8 horas/aula e 4 com carga de 12 horas/aula. Destacaram-se Química Forense, ministrado pelo Prof. Valter Stefani da UFRGS; Quimiometria: Planejamento e otimização de



**Recepção dos participantes ao som do frevo**

experimentos, ministrado pela Profa. Ieda Sparcino Scarminio da UEL; Ressonância Magnética Nuclear, ministrado pelo Prof. Ricardo Oliveira da Silva da UFPE; Química e Inovação, ministrado pela Profa. Nícia Maria Mourão da ABIQUIM.

A programação foi completada com Palestras e Mesas Redondas. Dentre estas podemos destacar as três palestras internacionais: *New technologies for an efficient and sustainable wastewater treatment*, proferida pelo Prof. Dr. Juan Manuel Lema Rodicio, da Universidade de Santiago de Compostela na Espanha; *Tecnologia analítica de processos*, proferida pelo Prof. Dr. José Manuel Cardoso de Menezes, do Instituto Superior Técnico de Lisboa em Portugal; *Inovação e transferência de tecnologia*, proferida pela Profa. Dra. Renée Ben-Israel, da Universidade Hebraica de Jerusalém. Dentre as nacionais podemos destacar: *Meio ambiente e tecnologias limpas*, proferida pelo Dr. Jose Luis Gonçalves de Almeida, Diretor da DETEN QUÍMICA; *Contribuição da quimiometria para inovação*, proferida pelo Prof. Dr. Roy Edward Bruns, da UNICAMP; *Proteção contra a corrosão: Uma necessidade industrial, social e ambiental*, proferida pela Profa. Dra. Simone Louise Delarue Cezar Brasil, da Escola de Química da UFRJ.

As mesas redondas que se destacaram foram: *Petróleo, gás natural e biocombustível*, com a participação do Prof. Dr. Florival Rodrigues de Carvalho, da ANP, Prof. Dr. Luiz Antonio Magalhães Pontes, da UNIFACS e Engo. Valdison Moreira, da Refinaria Abreu Lima - PETROBRAS, sob a moderação de Newton Mario Battastini; *Catálise*, com

a participação do Prof. Dr. Lam Yiu Lau, do CENPES-PETROBRAS, Prof. Dr. Roger Fréty, da UFPE e Prof. Dr. César Augusto de Moraes Abreu, da UFPE, sob a moderação de José Geraldo Pacheco.

Os eventos paralelos - XXV Jornada Brasileira de Iniciação Científica, XIII Feira de Projetos de Química (FEPROQUIM) e XX Maratona de Química, foram intensamente vivenciados pelos alunos participantes, cujas premiações refletem a diversidade de estados brasileiros participantes, de Roraima ao Rio Grande do Sul, o que dá ao CBQ um caráter verdadeiramente nacional.

### **XXV Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química**

Evento paralelo, se destina à apresentação de trabalhos de Iniciação Científica. Foram recebidos 128 trabalhos, sendo aceitos 119 que concorreram à premiação máxima. O sistema de avaliação compreendeu uma primeira análise dos trabalhos apresentados por meio de apresentação em forma de pôsteres em que os membros da Comissão, coordenados pela Profa. Samara Alvachian Cardoso Andrade da UFPE, "visitaram" todos os trabalhos (pelo menos dois membros avaliaram cada trabalho), selecionaram 10. Dos 10 autores dos trabalhos selecionados, 9 apresentaram em forma oral podendo utilizar-se de equipamento de multimídia e sendo argüidos por dois membros da banca. Após essa segunda avaliação, a Comissão decidiu pela classificação. Quatro alunos foram classificados como Menções Honrosas e os outros cinco

#### **Seção de posters**





1ª (esq.) e 2ª colocadas na Jornada de IC com a coordenadora



Vencedoras da FEPROQUIM

Certificados com a designação da Classificação. Os cinco primeiros colocados receberam prêmios especiais, coleções de livros, brindes, HD externo (3º colocado), Tablet (2º colocado) e Netbook Accer Aspire (1º colocado). Os cinco primeiros foram de Instituições diferentes.

A Comissão contou com os seguintes membros: Samara Alvachian Cardoso Andrade da UFPE (coordenadora), Marcia Rocha da UFPE, Sebastião José de Melo da UFPE, Mohand Benachour da UFPE, Cleide Leite da UFPI, Danna Barbosa da SSP-GO, Elsa Nhuch do CRQ-RS, Fatima Moura da UFRN, Luis Sergio Lamego da UFF, Rosana Janot da UFF, Waldinei Rosa da UFPA e Armando Nascimento da UFF, que será o coordenador em 2013.

A relação de vencedores foi:

1º lugar: **Nathaly Costa de Aquino** da UFAL – Atratividade de compostos voláteis para moscas das frutas.

2º lugar: **Marcella Moretti Ferreira** da SENAC-SP – Estudo da eficiência do tratamento de esgoto doméstico por sistema de wetland de fluxo vertical descendente para ser aplicado em comunidades isoladas - Estação de Tratamento em Escala de Laboratório.

3º lugar: **Diego Lima Moura** da CNEN-UFPE – Determinação da concentração de chumbo e cobre em leite bovino proveniente do município de Belo Jardim por ICP-MS.

4º lugar: **Ludmilla David Moura** da UFU – Fotoativação de macrófagos utilizando diferentes formulações lipossomais de ftalocianina de cloro alumínio.

5º lugar: **Priscila Barros de Almeida** da UTFPR – Utilização da biomassa de bagaço de laranja na adsorção de azul de metileno.

### XIII Feira de Projetos de Ensino Médio - FEPROQUIM

No dia 15 de outubro, os Projetos foram apresentados à comunidade e à Comissão de Avaliação que fez sua análise. Essa Comissão foi coordenada pelo professor Antonio Albino da Silva Junior do IFPE e contou com os seguintes membros: Maria Inez Auad Moutinho da CFQ, Irene Alleluia da ABQ-RJ, Daniel Pais Pires Vieira, do IFRJ, que será o coordenador em 2013, Cristiane Marcelina de Moraes da UFPE, Edkarlla Sousa Oliveira do IFPE, Ednilson Rodrigues do IFPE e Rosimary Oliveira Mendonça da ETLDL.



Time feminino: Silvana, Sonia, Branquinho, Samara e Angeles

Os Projetos foram apresentados em forma de pôsteres e dissertação oral tendo recebido por parte dos membros da Comissão questionamentos a cerca de suas explicações. Os três primeiros colocados receberam Certificados alusivos as suas classificações. Os cinco primeiros colocados receberam livros e assinatura de revistas e o primeiro colocado recebeu o prêmio em dinheiro no valor de R\$ 1.000,00.

Os Projetos vencedores foram:

**1º) Ação estabilizante do óleo extraído da borra do café doméstico na matriz do PVC.**

Autores: Rebeca Valgueiro Teixeira, Tainá Medeiros Bastos de Almeida e Katia Aparecida da Silva Aquino do CA-UFPE - Recife.

**2º) Extração, Purificação e Determinação do Ponto Isoelétrico da Caseína do Leite.**

Autores: Julianne Magalhães Andrade, Alice Donato Machado, Carolina Calixto de Jesus, Joyce Gomes Gabriel, Louise Rizzuto Gomes, Marcio Palumbo do Colégio Lumiere – São Paulo.

**3º) Feliz Itinerante: em busca da sustentabilidade.**

Autores: Bruna Berres, Cesar Henrique Lauxen, Isadora Fussiger Theissen, Lais Schaedler Maurer e Paula Emanuele Kaspari do IFRS-Campus Feliz.

### XX Maratona de Química

Voltada para alunos de ensino médio, a Maratona teve selecionadas 40 redações versando sob o tema do CBQ.

### Audiência boa com auditórios sempre cheios



**Os tres primeiros colocados na Maratona com a Presidente Sonia**

A Comissão preparou em experimento que foi apresentado aos alunos em forma de vídeo. Em seguida tiveram que explicar por escrito quais as reações e resultados que haviam sido obtidos. Essas questões foram avaliadas por uma Comissão coordenada pelo Antonio Albino da Silva Junior do IFPE. Os demais membros da Comissão foram: Cristiane Marcelina de Moraes da UFPE, Márcia Fernanda Alves da Rocha da UFPE, Yana Batista Brandão da UFPE, Valmir Felix de Lima da UFPE, Antonio Carlos Magalhães da UFC e Daniel Pais Pires Vieira do IFRJ que será o coordenador em 2013.

Os cinco primeiros colocados receberam Certificados alusivos a sua posição. Os três primeiros colocados, receberam ainda prêmios em dinheiro: 1º colocado: R\$ 600,00; 2º colocado: R\$ 300,00; 3º colocado: R\$ 150,00.

Os premiados foram:

- 1º) **Marcelo Henrique Simões Silva** do Colégio de Aplicação da UFPE, Recife.
- 2º) **Renata Akema Takamitsu Monteiro as Silva** da Sociedade Educacional Kemab, São Paulo.
- 3º) **Hamanda Interaminense Lima** do Colégio de Aplicação da UFPE, Recife.
- 4º) **Mariana Ranussi Felipe** do Instituto de Ensino Cidade Natureza, São Paulo.
- 5º) **Saulo Gonçalo Brasileiro** do Colégio de Aplicação da UFPE, Recife.

## Conversando com Renée Ben-Israel

Uma das atividades mais concorridas do 52º CBQ, a palestra "Inovação e transferência de tecnologia" proferida por Renée Ben-Israel, da Universidade Hebraica de Jerusalém, lotou o Auditório Manuel Bandeira do centro de eventos do Mar Recife Hotel na manhã do dia 17 de outubro.

Renée já havia colocado aos leitores da RQI no número anterior, um pouco do que faz em Israel e de sua vinda a Recife. Mais uma vez, a RQI solicitou que Renée falasse um pouco mais, desta vez sobre sua palestra proferida no CBQ. Com muita amabilidade, ela coloca a seguir mensagens muito importantes para reflexão geral de todos os leitores.

Quando perguntada sobre em quais os segmentos industriais a integração universidade-empresa se acha bem desenvolvida e com resultados práticos, Renée respondeu:

*"Creio que é possível dizer que esta é a realidade em quase todos os segmentos industriais, ou melhor, tecnológicos desde a tecnologia da informação (Google, por exemplo, é uma invenção de dois estudantes da Universidade de Stanford na Califórnia) até a agricultura (métodos de irrigação, descontaminação de solos, novos cultivos) não esquecendo a medicina (diagnósticos, equipamentos médicos), todas as áreas da engenharia, farmácia e química, sem dúvida, que está presente em praticamente todas as outras áreas (novos materiais, novos métodos de produção, etc.).*

*Na verdade, até nas áreas de ciências humanas e sociais há bastante produção científica sendo aplicada na esfera comercial, desde as pesquisas de mercado, ensino de línguas, etc., mas o impacto é menos conhecido".*

A **RQI** perguntou que benefícios um trabalho de inovação pode proporcionar aos estudantes. Renée respondeu:

*"Se considerarmos que o trabalho de inovação significa ter as novas invenções*



Renée Ben-Israel com Antonio Coelho, da Comissão Organizadora

*desenvolvidas na universidade postas em prática no mercado e utilizadas pelo público e compreendermos que este trabalho inclui diversos elos na cadeia de produção, desde a prova do conceito criado na universidade até o marketing do produto final, fica evidente que há muito trabalho a ser feito por profissionais em todas as áreas relevantes, seja como empreendedores de novas empresas, seja como cientistas trabalhando no desenvolvimento do produto, na gestão do projeto ou nas áreas profissionais adjacentes".*

Por fim, quando a **RQI** lhe perguntou se acreditava que o futuro da ciência e da P&D passava pela inovação tecnológica, Renée concluiu:

*"Na realidade acredito no inverso, ou seja, que o futuro da inovação tecnológica passa pela ciência básica e pela pesquisa e desenvolvimento dos produtos tecnológicos inovadores.*

*Esta é a ordem dos fatores e, ao contrário do que aprendemos nas aulas de aritmética, esta não é uma soma ou multiplicação trivial, neste caso a ordem dos fatores vai determinar o resultado.*

*Somente com uma sólida educação científica desde o ensino fundamental até o superior e com investimentos constantes em pesquisa científica de alto nível, seja no setor público ou no privado, é que se consegue um*

*desenvolvimento que leve à inovação tecnológica.*

*Nesta área não há atalhos ou desvios possíveis, principalmente se pensarmos em termos de competição global”.*

## Conversando com Roger Fréty

Catálise – uma das mesas redondas que compunha o 52º CBQ – foi outro evento com participação expressiva. Com larga experiência em projetos da área de catálise com diversos grupos de pesquisa brasileiros ao longo de mais de 20 anos, Roger Fréty, atualmente professor visitante da UFPE, e um dos membros da mesa redonda, coloca um pouco de sua experiência a serviço dos leitores da RQI.

Em sua visão, os desafios da catalise no Brasil são múltiplos, mas ele centra sua colocação em três pontos.

O primeiro deles foca a qualidade dos recursos humanos. A seu ver, hoje o número de pessoas trabalhando na área de catalise é suficiente. Entretanto, a qualidade dos trabalhos apresentados, principalmente em congressos e às vezes nas próprias teses e dissertações

ainda deixa a desejar: muitas vezes até conceitos básicos não são totalmente dominados.

Segundo Fréty, deve-se insistir na qualidade dos experimentos, das interpretações, em suma, a qualidade da formação não somente em nível teórico, mas também em nível experimental. Os orientadores também precisam se envolver mais no tratamento dos dados experimentais de seus orientados, tanto os de Iniciação científica como os de pós-graduação.

Ele ainda acrescenta que, na área de RH, parece também importante definir melhor o papel dos Institutos de Pesquisa e dos grupos universitários, encontrando meios de fomentar pesquisas de cooperação envolvendo ambas as partes.

O segundo ponto destacado por Fréty está ligado a interações empresa-universidade na área de catalise. Com exceção da Petrobras, que apoia fortemente os grupos trabalhando na área, outras empresas nos ramos da petroquímica e de valorização da biomassa apoiam de maneira aparentemente limitada o setor.

Para ele, uma opção para o futuro seria associar melhor o financiamento das FAPs e outros órgãos de fomento, com recursos de empresas, para criar editais comuns e orientar um pouco os temas de pesquisa na área de catálise.

Finalmente, o terceiro ponto está ligado à valorização dos recursos naturais por meio da catalise. O que não parecia

**Roger Frety com Júlio Afonso, Editor da RQI**



“rentável” devido ao baixo preço do petróleo alguns anos atrás, hoje se mostra competitivo, principalmente quando se limita o desenvolvimento a um nível regional ou mesmo local. Reexaminar a química do etanol e de seus principais derivados, visitar a química dos óleos vegetais e do glicerol, alargar pesquisas sobre compostos mais facilmente biodegradáveis e/ou permitindo reciclar devem dar aos pesquisadores brasileiros possibilidades de originalidade e novidades na área da catálise e da química “verde”. Quando a RQI lhe perguntou se a catálise brasileira está entre as mais avançadas do mundo, Fréty contrargumentou que parece ainda cedo para tal afirmação. Segundo ele, embora o número de pesquisadores na área pareça suficiente, o domínio das técnicas de medição e das interpretações de resultados, o controle da repetibilidade das medidas, as discussões técnicas, as controvérsias, as “brigas” conceituais (no bom sentido do termo) entre grupos precisam progredir. Também, provavelmente devido ao tamanho do Brasil, muitos assuntos vêm sendo tratados de maneira semelhante em vários grupos, sem que haja confronto entre os resultados. Muitas vezes, faltam amostras de referência para decidir se os resultados obtidos são promissores ou não. As discussões durante comunicações em Congressos e defesas de pós-graduação muitas vezes são mais formais do que científicas. As avaliações dos resultados dos projetos necessitam ainda de progressos metodológicos até se chegar a um nível próximo ao das avaliações realizadas para publicação em revistas internacionais. Contudo, Fréty avalia que os progressos já realizados são significativos e que prosseguirão.

Voltando suas palavras para os estudantes, Fréty acredita que a catálise é uma ciência que foca muito o estudo das superfícies e

a escala nanométrica. No Brasil, a maioria dos pesquisadores em catálise vem da engenharia química, e, sozinhos eles não têm como resolver tudo. É preciso atuar dentro de um contexto multidisciplinar e associar à catálise, físicos, químicos, especialistas em cinética, e mais especialistas capazes de modelar e extrapolar os resultados. Geralmente, ao nível de laboratórios universitários, a quantidade de amostra usada está na faixa do grama.

Ao nível industrial, as quantidades usadas estão ao nível de tonelada. Passar de um nível ao outro necessita obrigatoriamente de uma visão industrial para resolver problemas práticos. Voltando ao profissional de química, e preciso lembrar que ele deve estudar ao longo da vida e não somente na época da formação: trocas de práticas entre profissionais devem ser reforçadas e grupos de trabalho em “boas práticas experimentais” devem ser criados.

Por fim, repassando sua longa interação com grupos de pesquisa brasileiros em catálise, Roger Fréty destaca que sempre tentou mostrar que o nível do laboratório universitário não é um nível industrial, o que não impede que seja muito útil para gerar conceitos e tendências, quando os assuntos são bem escolhidos e bem tratados.

Também, sempre insistiu sobre a necessidade de dar uma dimensão “internacional” aos estudos, e manter na medida do possível, ligações com o exterior. Um experimento que por vários motivos pode necessitar dois, três ou mesmo mais meses no Brasil, pode ser realizado em menos tempo em outros países. Sempre também defendeu as ideias de cooperação interna no Brasil, para associar as várias competências necessárias ao desenvolvimento da área de catálise.

Enfim, finaliza dizendo que tentou valorizar os apoios técnicos, que em outros países mantêm grande parte da memória dos experimentos passados, e das metodologias usadas.

# Grafeno: Aplicações e Tendências Tecnológicas

**Karla Acemano de Jesus; Estevão Freire\*; Maria José O. C. Guimarães**

*Departamento de Processos Orgânicos, Escola de Química,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: \*estevao@eq.ufrj.br*

**Submetido em 30/06/2012; versão revisada em 07/09/2012; aceito em 21/09/2012**

## Resumo

O grafeno é na atualidade um dos mais promissores nanomateriais em estudo no mundo, devido às suas excelentes propriedades elétricas, térmicas e ópticas. Considera-se que o grafeno constitui a base de toda a família de materiais de carbono, com exceção do diamante. Para a sua produção diversos métodos têm sido pesquisados; entretanto, tais métodos precisam ser aperfeiçoados e o escalonamento ainda constitui um gargalo para o setor produtivo. Neste trabalho são abordadas as principais técnicas de produção de grafeno e aplicações tecnológicas com base em estudos de prospecção tecnológica em artigos científicos, bancos de documentos de patentes e grupos de pesquisa cadastrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os resultados mostraram a existência de diversos grupos atuantes em instituições de ensino e pesquisa e o crescimento do número de patentes concedidas no mundo.

Palavras-chave: grafeno, prospecção tecnológica, patentes.

## Abstract

Graphene is currently one of the most promising nanomaterials being studied in the world due to its excellent electrical properties, thermal and optical properties. It is considered that graphene is the basis for the whole family of carbon materials, with the exception of diamond. For its production several methods have been studied; however, such methods need to be improved and the scaling is still a bottleneck for the productive sector. This paper discusses the main techniques of production and technological applications of graphene-based studies of technological forecasting in scientific articles, databases, patent documents and research groups registered in the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). The results showed the existence of several groups working in educational institutions and research and the growing number of patents granted worldwide.

Keywords: graphene, technological prospecting, patents.

## INTRODUÇÃO

A nanotecnologia vem revolucionando o mundo científico e tecnológico nos últimos 20 anos (BORSCHIVER *et al.* 2005). O estudo da nanotecnologia compreende o desenvolvimento e construção de estruturas a partir dos átomos. Existem diversas técnicas e ferramentas disponíveis para promover e amplificar a capacidade de manipular átomos e moléculas nas quantidades e

combinações desejadas, tais como microscopia eletrônica de alta resolução e a espectroscopia e espalhamento da luz visível (SOLDANO *et al.* 2010).

Na área de engenharia de materiais, as nanoestruturas de carbono têm desempenhado um papel significativo, devido à diversidade de suas formas estruturais e propriedades peculiares em aplicações tais



como aditivos de materiais cerâmicos, plásticos e têxtil, biosensores para diagnósticos ou marcadores fluorescentes, além de dispositivos eletrônicos (KHOLMANOV et al. 2010 e LADEIRA, 2006). O grafeno, alótropo do carbono recentemente isolado é considerado o bloco de construção básico para as nanoestruturas de carbono, com exceção do diamante. Uma folha de grafeno manipulada de formas diferentes pode transformar-se em outras formas de carbono (BALUCH et al. 2008).

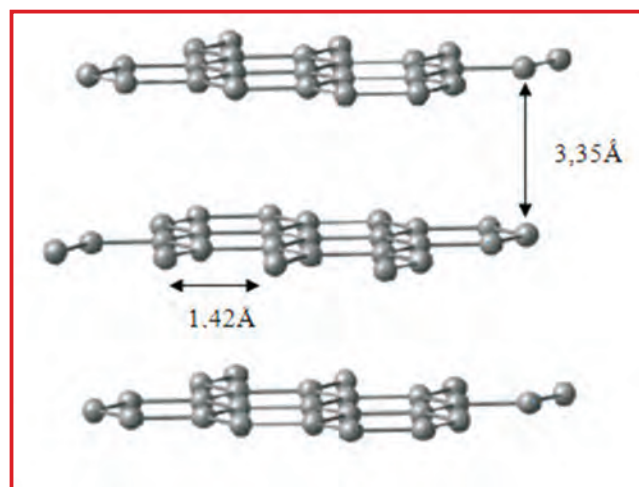
O termo “grafeno” foi usado pela primeira vez em 1987, mas a definição oficial foi dada pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) em 1994. Em 2004, pesquisadores conseguiram isolar pequenos fragmentos esfoliados a partir de grafite e após análises de caracterização verificaram que se tratava de uma estrutura de uma única camada de átomos de carbono (PEI et al. 2010).

A Figura 1 apresenta a estrutura do grafeno como bloco básico de construção para quase toda a família de alótropos de carbono. Os fulerenos e nanotubos de carbono podem ser visualizados como sendo uma folha de grafeno enrolada, formando uma esfera e sobre o próprio eixo formando um cilindro, respectivamente. O grafite, no entanto, pode ser descrito como uma pilha de folhas de grafeno deslocadas alternadamente.

A estrutura do grafeno é composta de átomos de carbono  $sp^2$  ligados e dispostos em um retículo bidimensional. A rede pode ser vista como composta de dois subretículos interpenetrados em forma triangular,

sendo a distância entre esses retículos igual a  $3.35\text{\AA}$  e o comprimento da ligação entre os átomos de carbono de  $1.42\text{\AA}$  (SOLDANO et al. 2010) conforme mostra a Figura 2.

**FIGURA 2**



Cada átomo tem um orbital no plano  $s$  e dois no plano  $p$ , que contribuem para a estabilidade mecânica da folha de carbono. Os orbitais  $p$  restantes, perpendiculares e orientados para o plano molecular, cruzam-se para formar as bandas de condução e de valência, que causam os fenômenos de condução planar (SOLDANO et al. 2010).

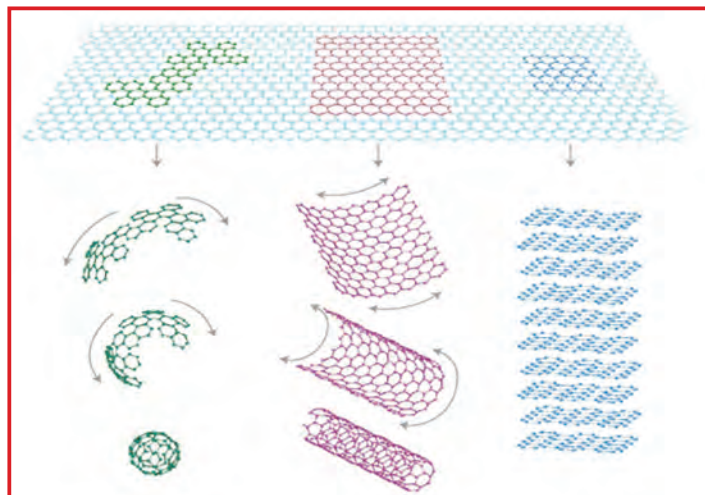
### 1.1. Principais Métodos de Produção

Até o momento, amostras de grafeno têm sido feitas usando métodos de microesfoliação química, microesfoliação mecânica e deposição química a vapor. Cada um desses métodos tem vantagens e desvantagens em termos de facilidade de uso, qualidade e escalonamento (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010).

- Microesfoliação Mecânica (SOLDANO et al. 2010)

A síntese por microesfoliação mecânica é pouco eficiente e envolve a retirada de camadas de um cristal de grafite. A energia de interação entre as camadas de grafeno na estrutura grafítica é da ordem de grandeza das forças de Van der Waals. Esta força é considerada suficientemente fraca e pode ser facilmente atingida com o uso de uma fita adesiva para deslocar estas camadas. A técnica consiste em friccionar com uma ponta afiada de vidro micropilares de grafite e em seguida depositar o material obtido em um local desejado.

**FIGURA 1**



Em uma versão mais sofisticada é utilizado um microscópio de força atômica, cujo “cantilever” está acoplado a uma mola preparada para controlar a pressão e a força de cisalhamento na esfoliação do material de grafite.

Uma vantagem desta técnica é a possibilidade de escolher a localização da deposição do grafeno. Geralmente nesta técnica monocamadas de grafeno são depositadas em um substrato de Si/SiO<sub>2</sub> (camada de óxido de 300 ou 90 nm). A principal desvantagem é que pode deixar resíduos de cola da fita adesiva na amostra, por isso, é necessário uma etapa de tratamento térmico de redução para remover os resíduos orgânicos.

- Microesfoliação Química (SOLDANO *et al.* 2010 e LAMMERT *et al.* 2009)

A microesfoliação química produz o enfraquecimento da força de Van der Waals com inserção de reagentes no espaço entre as camadas. O consumo desses reagentes promove uma sobrepressão com formação de gases provocando o rompimento parcial da rede  $sp^2$ - $sp^2$  gerando uma folha  $sp^2$ - $sp^3$  com menor estabilidade. A rota mais rápida e segura para obtenção do óxido de grafite disperso é mergulhar grafite em uma mistura de ácido sulfúrico, nitrato de sódio e permanganato de potássio a 45°C por 2h. O espaçamento entre as camadas chega a cerca de 0,70 nm e depende do teor de água em solução. Nesta técnica o material resultante é uma mistura mal definida de grafeno e óxido de grafeno.

A desvantagem deste método é a modificação química que ocorre na estrutura do grafite com a conversão de grande fração da configuração carbono-carbono  $sp^2$  em  $sp^3$ . Como resultado, o óxido de grafeno mostra diferentes propriedades eletrônicas se comparado àquelas do grafeno obtido por microesfoliação mecânica ou deposição química a vapor. É preciso adicionar uma etapa de tratamento de redução química para tentar recuperar as propriedades específicas do grafeno.

- Deposição Química a Vapor (SOLDANO *et al.* 2010)

Este método é conhecido desde o início dos anos 1970 e baseia-se na obtenção do grafeno diretamente

sobre substratos sólidos. Nesta técnica, dois mecanismos diferentes podem ocorrer: a decomposição térmica de carbeto, ou o crescimento suportado em substratos metálicos por deposição química a vapor. Como exemplos, tem-se o crescimento de grafeno em superfície metálica de níquel pela passagem de gás monóxido de carbono e em superfície de carvão de silício por sublimação de silício a 1670K.

Este é um método de baixo custo e produz dispositivos de alto desempenho, oferecendo uma alternativa atraente capaz de produzir grafeno em larga escala.

## 1.2. Aplicações

A importância na investigação e aprofundamento nas pesquisas sobre grafeno está baseada no fato da tendência de mercado para os próximos anos apontar para produção em escala industrial de nanomateriais e aplicações em diversas áreas. Além de possuir propriedades eletrônicas excepcionais, as propriedades térmicas e mecânicas e de alta condutividade do grafeno oferecem à indústria de nanomateriais uma alternativa potencial ao silício e ao diamante em aplicações tais como, condutores transparentes, eletrodos flexíveis e transparentes para células de energia solar ou de cristal líquido, transistores de efeito de campo, sensores de pressão e ressonadores (FRAZIER *et al.* 2009 e SOLDANO *et al.* 2010).

Devido as excelentes propriedades do grafeno, este aparece como substituto em potencial do silício na indústria de microeletrônica. A tendência de mercado dos fabricantes de chips de silício é dobrar o número de transistores em um chip a cada 18 meses, o que não pode ser mantido com o uso do silício, haja vista que este elemento perde estabilidade em escala nanométrica. A alternativa para substituição do silício até poucos anos atrás eram os nanotubos de carbono, que além de ser uma tecnologia sofisticada e cara, apresenta dificuldades de se produzir nanotubos homogêneos, condição necessária para a produção de chips (FOLHA DE SÃO PAULO, 2010).

Pesquisadores demonstraram que o grafeno

absorve 2,3% de luz incidente numa faixa de frequências que vai do infravermelho ao ultravioleta.

Existe ainda a possibilidade de construir protótipos de transistores feitos de pontos quânticos de grafeno, apontando esta linha de investigação para o desenvolvimento de uma eletrônica de base inteiramente molecular (CIÊNCIA HOJE, 2010).

## METODOLOGIA

Os estudos prospectivos cada vez mais se tornam componentes fundamentais na gestão da inovação. Os resultados provenientes de prospecção tecnológica além de estimularem a estruturação dos sistemas de inovação, servem também de base para melhorar a capacidade de prever ações futuras em diversos setores industriais. Os estudos prospectivos estão evoluindo de questões meramente tecnológicas para abordagens organizacionais do desenvolvimento da ciência e tecnologia (ZACKIEWICZ et. al., 2005), contribuindo na tomada de decisão das organizações.

Com o objetivo de mapear o desenvolvimento tecnológico do grafeno foi utilizada a técnica de Monitoramento e Sistemas de Inteligência através da análise de patentes.

Neste trabalho foi utilizado o banco de dados de documentos de patentes *Espacenet* através do site do 'European Patent Office', E P O .

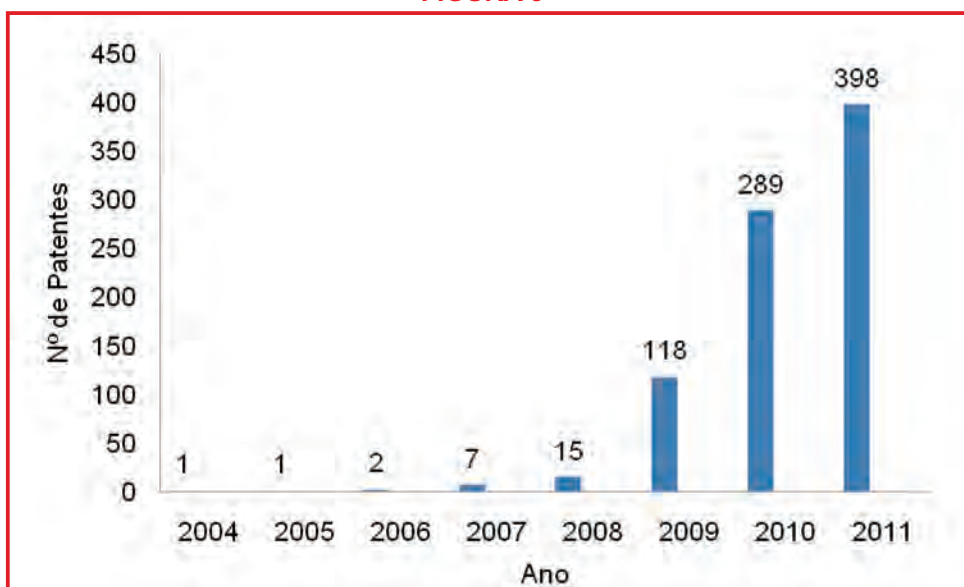
O *Espacenet* oferece acesso gratuito a mais de 70 milhões de documentos de patentes em todo o mundo, contendo invenções e desenvolvimentos técnicos de 1836 até hoje.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### • Prospecção Tecnológica em Grafeno

A busca por patentes concedidas em grafeno foi

FIGURA 3



definida utilizando a palavra-chave *graphene* no subcampo *title*, objetivando selecionar apenas documentos que tratassem do grafeno como assunto principal da invenção patenteada.

A Figura 3 apresenta a evolução da tecnologia do grafeno no período entre 2004 e 2011.

Desde sua obtenção em 2004 a quantidade de patentes concedidas apresentou um crescimento extraordinário, enquanto que no ano 2004 um único registro de patente foi localizado.

A partir de 2007 o número de patentes concedidas se torna representativo. De 2007 para 2008 a quantidade de patentes concedidas sobre grafeno praticamente dobrou. De 2008 a 2009 ocorreu um grande salto, de 15 para 118 registros de patentes, aumento de quase 700%. Nos períodos de 2009 para 2010 e de 2010 para 2011 observa-se também a duplicação no número de registros de patentes. Enquanto em 2009 foram localizados 118 registros, em 2010 foram 289; já em 2011 essa quantidade foi igual a 398 registros.

A distribuição anual da quantidade de patentes concedidas comprova o grande avanço em pesquisas e desenvolvimento desse nanomaterial como oportunidade de mercado e para geração de novas tecnologias.

### • Mapeamento dos Grupos de Pesquisa Brasileiros

Com base na pesquisa realizada no banco de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) no Brasil existem cerca de 12 grupos de pesquisa atuantes na área de grafeno. Esses grupos estão concentrados nas Universidades e destacam-se a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade de São Paulo (USP). Dentre as instituições que apresentam linhas de pesquisas em grafenos estão a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial-RJ (INMETRO).

A Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG possui três grupos com linhas de pesquisa específicas em grafeno. Os pesquisadores do grupo “Espectroscopia e Imagem Espectroscópica de Nano-Materiais” tem uma linha de pesquisa intitulada 'grafeno e nano-grafite', cujo objetivo é estudar as propriedades ópticas do grafeno e do nano-grafite para aplicações em biotecnologia.

O grupo “Laboratório de Nanomateriais” tem a linha de pesquisa “Produção e Transporte elétrico em grafeno e nanofitas de grafeno” para o desenvolvimento de dispositivos para sensores de gás e “Crescimento epitaxial de grafenos” para o estudo do crescimento controlado de grafenos focalizando as propriedades eletrônicas e ópticas. O grupo “Óptica de Nanomateriais” possui linha de pesquisa intitulada “Grafeno e grafite”.

Na UFRJ foi criado o grupo “Teoria da Matéria Condensada” que apresenta a linha de pesquisa 'Grafeno e nanotubos de carbono', com objetivo de investigar as propriedades estruturais, eletrônicas, vibracionais, magnéticas, ópticas e de transporte do grafeno.

A UNICAMP possui dois grupos de pesquisa: o “Grupo de propriedades ópticas e magnéticas de sólidos” e o “Modelagem Computacional da Matéria Condensada”. O primeiro grupo oferece a linha de pesquisa “Grafeno e grafite” para o desenvolvimento de Novos Materiais. O segundo grupo tem linha de pesquisa intitulada “Nanoestruturas de Carbono” e estuda principalmente as propriedades estruturais e eletrônicas das nanofitas de grafeno visando o entendimento de processos físicos envolvendo defeitos estruturais e dopantes.

A USP possui o grupo de pesquisa “Grupo de Tecnologias Avançadas de Gravação para Nano-, Micro- e Meso-Sistemas”. A linha de pesquisa “Nanossensores em Grafeno” visa a aplicação em nanotecnologia para o desenvolvimento de nanossensores de meios líquidos.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) possui um Grupo de Pesquisa chamado “Manipulação Química de Nanotubos de Carbono e Grafenos”. As linhas de pesquisa são “Esfoliação química de grafites em grafenos”, “Funcionalização de nanotubos de carbono e grafenos” e “Separação de nanotubos e grafenos”.

O objetivo é o desenvolvimento de rotas de esfoliação química de diferentes tipos de grafites em folhas e fitas de mono ou poucas camadas de grafeno; o estudo de interações covalentes e não-covalentes de grupos e moléculas à superfície dos nanotubos e grafenos (visando à modificação de suas propriedades) e a separação de nanotubos e de grafenos (utilizando técnicas de centrifugação).

O Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) criou um grupo de pesquisa denominado “Metrologia de Materiais e Nanotecnologia”. A linha de pesquisa “Teoria Quântica de Campos Aplicada ao estudo do Grafeno” estuda o uso da teoria quântica de campos no desenvolvimento de semicondutores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grafeno é um alótropo do carbono e vem revolucionando o mundo da nanotecnologia com suas propriedades elétricas e mecânicas excepcionais. Vários métodos têm sido utilizados para a produção de grafeno. Entretanto, tais métodos precisam ser aperfeiçoados e o escalonamento ainda constitui um gargalo para o setor produtivo. Além disso, a maioria dos métodos de caracterização empregados para as técnicas de de microesfoliação mecânica e deposição química a vapor, necessitam da transferência do grafeno para um substrato específico, o que diminui a eficiência da caracterização. Portanto, métodos de identificação rápidos e eficazes precisam ser desenvolvidos (DONG e CHEN, 2010).

Empresas como a “*Graphene Supermarket*” e

“Graphene Industries”, cujo foco é atender as necessidades da comunidade científica que desenvolvem pesquisas com o nanomaterial, já vem comercializando o grafeno, que dependendo da finalidade pode ser comprado de várias formas. Grafeno é comercializado em mono ou multicamadas; depositadas sobre diferentes substratos, tais como dióxido de silício, folhas de cobre e níquel e até em vidro ou poli(tereftalato de etileno); por micrometros quadrados ou em kits, com preços variando de \$0,80 a \$950 (*Graphene Supermarket* e *Graphene Industries*, 2012).

Os documentos de patentes constituem excelentes fontes de informação e funcionam como indicador de desempenho tecnológico sendo aceitos para quantificar a pesquisa da inovação (RAJAGOPAL, 2002). Neste estudo a evolução exponencial na distribuição anual de registros de patentes concedidas demonstra o grande interesse da comunidade científica em pesquisar e desenvolver inovações com grafeno.

No Brasil foram identificados doze grupos de pesquisa com linhas de pesquisas específicas em grafeno, com destaque para as Universidades UFMG, UFRJ, UNICAMP e USP; e as instituições CNEN e o INMETRO, fato que comprova o interesse brasileiro no desenvolvimento em pesquisas deste nanomaterial.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Baluch AS, Wilson B, Miller JC. Patenting graphene: opportunities and challenges. *Nanotechnol. Law & Business*, 2008.
- 2 - Borschiver S, Guimarães MJOC, Santos TN, Silva FC; Brum PRC. Patenteamento em nanotecnologia: estudo do setor de materiais poliméricos nanoestruturados. *Polímeros* **2005**, 15: 245-248.
- 3 - Dong LX e Chen Q. Properties, synthesis, and characterization of graphene. *Front. Mater. Sci.* **2010**; 4: 45-51.
- 4 - Frazier RM, Daly DT, Swatloski RP, Hathcock KW. Recent Progress in Graphene-Related Nanotechnologies. *Recent Patents on Nanotechnology*. **2009**, 3: 164-176.
- 5 - Geim AK e Novoselov KS. The rise of graphene. *Nature Materials*. **2007**, 6: 183-191.
- 6 - Kholmanov IN, Cavaliere E, Cepek C, Gavioli L. “Catalytic chemical vapor deposition of methane on graphite to produce graphene structures”. *Carbon*. **2010**, 48: 1619-1625.
- 7 - Ladeira LO. Nanotecnologia, viagem ao país dos "nanos". *Revista Diversa* **2006**, 10 (https://www.ufmg.br/diversa/10/nanotecnologia.html).
- 8 - Lammert T, Rozo L e Whittier E. Graphene: material of the future, in review. *Optical Engineering* **2009**, 10 p.
- 9 - Mendes Cd'US. Curso de capacitação em PI para gestores de tecnologia módulo avançado prospecção tecnológica INPI. Curitiba, 2008.
- 10 - Nascimento RO. “Funcionalização de nanotubos de carbono de parede simples com calcogênios: preparação de carbono-selênio e tianotubos”. Dissertação. UNIFRA, Santa Maria, 2008.
- 11 - Pei QX, Zhang YW, Shenoy VB. A molecular dynamics study of the mechanical properties of hydrogen functionalized graphene. *Carbon*. **2010**, 48: 898-904.
- 12 - Rajagopal P. An innovation-diffusion view of implementation of enterprise resource planning (ERP) systems and development of a research model. *Information Management* **2002**, 40: 87-114.
- 13 - Soldano C, Mahmood A, Dujardin E. Produção, propriedades e potencial do grafeno. *Carbon*. **2010**, 48: 2127-2150.
- 14 - Zackiewicz M, Bonacelli MB, Filho SS. Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil. *São Paulo em Perspectiva* **2005**, 19: 115-121.
- 15 - Portais:
  - CIÊNCIA HOJE: disponível em: <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=26856&op=all>. Acesso: março de 2010.
  - ESPACENET: disponível em <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html>
  - FOLHA DE SÃO PAULO, CIÊNCIA: disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u15052.shtml>. Acesso: abril de 2010.
  - GRAPHENE INDUSTRIES, 2012: disponível em: <https://www.grapheneindustries.com/>
  - GRAPHENE SUPERMARKET, 2012: disponível em: <https://www.graphene-supermarket.com/>

# Sem Distâncias Sem Fronteiras



Foto: Fábio Pereira

**Luiz Both ao centro de um grupo dos estudantes de Mato Grosso**

Luiz Both, Professor do IFMT Campus Cuiabá–Bela Vista e um dos fundadores da ABQ-MT, é um assíduo frequentador dos CBQs. Traz sempre consigo um grande contingente de estudantes que apresentam seus trabalhos e trocam experiências com outros participantes de todas as regiões do Brasil. Tamanho é o apreço dos estudantes pelo que fazem e vivenciam nos eventos em que vão, que a RQI convidou o Prof. Luiz para dar testemunho de seu trabalho junto aos jovens valores de Mato Grosso.

**RQI: Como motivar os jovens mato-grossenses para a Química?**

**Luiz:** A ABQ-MT vem desenvolvendo algumas atividades para motivar os jovens para a Química, entre elas, a realização das Olimpíadas de Química e a participação no Congresso Brasileiro de Química.

A Olimpíada Mato-grossense de Química, este ano em sua sétima edição, a cada ano está recebendo maior número de inscrições e avançando cada vez mais para o interior do Estado. Em 2011, tivemos 1357 inscritos em 22 municípios, com a participação de 56 escolas (31 escolas públicas estaduais, 4 escolas públicas federais e 21 escolas particulares).

A participação no CBQ está aumentando a cada ano, não só em número de participantes, mas principalmente no número de trabalhos. Prova disso é que MT contribuiu este ano, no 52º CBQ, com mais de 70 trabalhos (contra 30 do ano passado). A principal motivação que encontramos é na divulgação dos resultados, especialmente na rede IFMT, que conta com 11 campi e mais outros que serão criados. Em cada campus que chegamos para divulgar essas atividades, quando o pessoal vê os números, as estatísticas, cresce o

interesse e se dispõe a participar também num próximo evento. Por isso, é muito importante levar as informações corretas sobre como cada um pode participar no CBQ – trabalhos, cursos, iniciação científica, FEPROQUIM, Maratona....

Talvez o fato que mais tenha contribuído para o interesse dos nossos jovens foi a realização do 50º CBQ em Cuiabá. Na ocasião, vários professores se envolveram na divulgação do evento junto aos alunos nos campi do IFMT e da UFMT. Com o incentivo desses profissionais, um grande número de alunos do Ensino Médio e Superior participou do evento. Uma vez lá, os alunos foram se empolgando, entendendo a importância da participação e apresentação de trabalhos em eventos como esse para a sua formação profissional. E, claro, o desejo de apresentar algum trabalho nos próximos eventos! Além da UFMT, IFMT Bela Vista e São Vicente, que mais diretamente participaram na organização do 50º CBQ, recebemos delegações de vários campi, como os de Confresa, Cáceres, Pontes e Lacerda, Campo Novo do Parecis e Juína, mais os alunos da UAB/IFMT, UNEMAT e algumas outras instituições. A maioria desses estudantes nunca tinha participado de Congresso ou evento similar.

Devemos ressaltar que, nos últimos CBQs, os alunos têm ajuda de custo muito considerável para participar dos eventos. Isso constitui uma motivação a mais, visto que reduz muito os gastos pessoais.

**RQI: Quais os principais resultados obtidos em seu trabalho?**

**Luiz:** Iniciamos nossa participação no CBQ em 2002, no Rio de Janeiro. Antes disso, sabemos de algumas participações de alunos da UFMT e ETFMT em eventos da ABQ e/ou de outras Associações. Mas, no que se

refere ao IFMT – antiga Escola Técnica Federal, tivemos uma caravana de 4 professores e 38 alunos participando do CBQ 2002. Em 2003, em Ouro Preto, também tivemos uma caravana da ETF lotando um ônibus. De lá voltamos com a missão de fundar a Regional da ABQ e, também com a minha indicação para coordenador estadual das Olimpíadas de Química. Em 2004, já com a ABQ-MT fundada, participamos do CBQ de Fortaleza. Em 2006 (Salvador), 2007 (Natal) e 2008 (Rio de Janeiro) tivemos caravanas pequenas formadas por congressistas da ETF Bela Vista (UNED), São Vicente e UFMT juntos num ônibus. Em 2009, em Porto Alegre, tivemos uma delegação bem numerosa, em vista de sediarmos o CBQ do ano seguinte. Em 2011, em São Luís, MT teve várias caravanas: UFMT, IFMT (Bela Vista, Confresa e São Vicente) e UNEMAT de Luciara, juntos, formando cerca de 160 participantes.

Este ano, em Recife, tivemos quatro ônibus do IFMT (Bela Vista, São Vicente, Confresa e Pontes e Lacerda), mais alguns alunos da UFMT. O número de congressistas de MT foi de aproximadamente 200 inscritos. Precisamos ressaltar que este ano houve uma integração muito grande entre os campi do IFMT. Vários alunos do Bela Vista e de Confresa viajaram nos ônibus de São Vicente e de Pontes e Lacerda. Isso tudo como resultado do nosso diálogo com dirigentes dos campi e o envolvimento do nosso Reitor. Com seu apoio, realizamos reuniões em alguns campi (Pontes e Lacerda, São Vicente e Rondonópolis) para divulgar as atividades da ABQ, especialmente o CBQ e as Olimpíadas de Química. Pretendemos continuar essa divulgação em todos os campi. Também precisamos ressaltar o apoio dos diretores dos campi como de São Vicente, Confresa, Pontes e Lacerda e Bela Vista.

O campus Rondonópolis não teve caravana este ano; mas, segundo os dirigentes, estará com toda força no próximo CBQ!

**RQI: Quais os maiores desafios que se põem à frente de seu trabalho?**

**Luiz:** Nós estamos aqui fazendo um trabalho de formiguinha, um serviço voluntário, com poucos recursos

por parte da ABQ-MT. Mesmo assim, estamos realizando as Olimpíadas de Química e organizando as delegações para o CBQ. Como professores, nossas atividades didáticas ocupam muito do nosso tempo e precisam ser priorizadas, limitando muito nosso tempo para dedicarmos às atividades da ABQ. Aliás, são poucos os professores que realmente se envolvem nessas atividades, sobrando muito trabalho para uns poucos!

Seria muito importante conseguirmos unir as instituições - IFMT, UFMT e UNEMAT – para realizar diversos eventos em conjunto. Esses eventos teriam como objetivo, entre outros, mostrar à comunidade a produção científica e tecnológica desenvolvida nas instituições e colocar os estudantes em contato com as empresas da área.

Na rede IFMT pretendemos continuar as reuniões em todos os campi e, em cada campus, contar com a ajuda de alguns profissionais para fazer esse intercâmbio, receber e levar as informações corretas para os alunos e incentivá-los a participar dos eventos relacionados à Química.

Poderíamos citar vários exemplos de profissionais, especialmente dos campi Bela Vista, São Vicente, Confresa e Pontes e Lacerda, que já estão fazendo essas atividades de forma extraordinária, tanto na mobilização dos alunos como na orientação de trabalhos. Alguns deles há muitos anos estão participando dos CBQs; outros que começaram a participar nestas últimas edições. Temos que dar os parabéns para todos os profissionais envolvidos nesse trabalho voluntário, com destaque à Confresa que, em três anos de existência, já forma a segunda maior delegação em participantes e em número de trabalhos do nosso Estado!

Nestes últimos anos, as greves dos servidores públicos federais prejudicaram muito o nosso trabalho. As instituições em greve, os alunos e professores desmobilizados, aí fica difícil de organizar as caravanas, as olimpíadas, por exemplo. E quando voltam da greve, as atividades na instituição se avolumam de tal maneira que profissionais e estudantes precisam de muita dedicação para cumprir suas atividades didáticas.

## HÁ 75 ANOS ATRÁS (NÚMERO 67, ANO 6, NOVEMBRO DE 1937)

### "Caroá, uma riqueza das catingas"

(editorial de Jayme Santa Rosa)

"Há annos, atravessando as catingas estorricadas da Parahyba, pousámos numa povoação chamada São Francisco. Neste logarejo, vivia um curioso que, servindo-se de tosco tear de madeira, manufacturava um tecido grosseiro de caroá. Este homem anonymo foi talvez um precursor. Em outras circunstancias seria possivelmente um capitão de indústrias. Mais tarde, no interior de Pernambuco, José de Vasconcellos - matuto da fibra rígida dos sertanejos de acção - impressionou-se com o que representava o caroá como riqueza latente e resolveu aproveitá-lo. (...) Começou a lucta. Ha cerca de 10 annos movimenta-se

um brasileiro, empenhado em dominar, industrializando, uma fibra tão pouco acessível, mas que é um patrimonio valioso de nossa terra. No meio da catinga montou uma estação para beneficiamento do caroá e na cidade mais proxima installou uma fiação. Comprou terras e fez plantações experimentaes. Dos seus proprios recursos e com a cooperaçãõ de amigos, já inverteu na industria mais de 10.000 contos de réis. (...) Empreheimentos como este necessitam do apoio das instituições que no paiz são responsaveis pelo fomento das industrias legítimas (...) precisam da collaboraçãõ da pesquisa agronomica e technologica, para que se resolvam a contento os problemas de cultura e produçãõ industrial."

### BOM LABORATORIO - CHIMICO BOM

(editorial de Jorge Cunha, chimico industrial, por ocasião do III Congresso Sul-Americano de Chimica)

"Por deficiencia financeira, sacrifica-se a vulgarizaçãõ do ensino de Chimica (e devemos considerar como pesado sacrificio o limite de matrícula no ensino superior), sacrifica-se sob o fundamento de ser imprescindivel o bom laboratorio para o estudante que se deseja fazer chimico. (...) Si o ensino precisa ser bem cuidado, carinhosamente orientado o longo período de estudos e grande a actividade escolar, porque deveria ser livre o exercicio da profissãõ? Não se cogita de defender o interesse publico? Expõem-se então assim toda a industria, as fiscalisações, a pericia, a qualquer inexperiente? (...) A funçãõ creadora, a sciencia maior vive na liberdade e na iniciativa. Sem isso, os nossos diplomas, os nossos títulos, não passarãõ de figuras de papel."

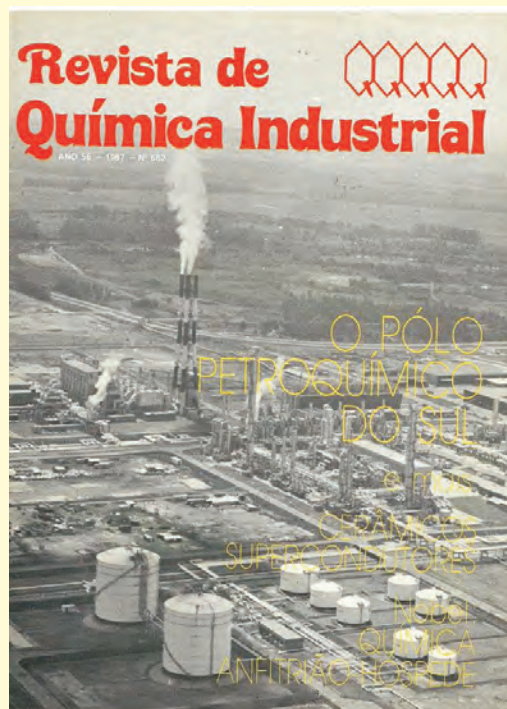
## HÁ 25 ANOS ATRÁS (NÚMERO 662, ANO 56, NOVEMBRO DE 1987)

### "Polímeros condutores"

Em países de alta tecnologia vem-se, desde algum tempo, estudando os polímeros condutores e as suas aplicações práticas. O carro elétrico pode tornar-se viável dentro de 10 anos, com a substituição das placas de chumbo das enormes e pesadas baterias convencionais por um novo tipo de plástico - os polímeros condutores - que está sendo desenvolvido no Japão. Este material poderá chegar no mesmo tempo ao Brasil, graças a um convênio firmado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) de São Paulo e a Agência de Cooperação Internacional Japonesa (Jica), que investirá 100 milhões de dólares, ao longo de oito anos, no instituto. (...) Este material provocará fantástica transformação, principalmente no Brasil, onde a energia elétrica é muito mais barata, disse o Eng. Henrique Silveira. Ele pretende verificar o interesse da Gurgel, que fabrica carros elétricos, para conseguir que o desenvolvimento dos polímeros no Japão chegue ao mesmo tempo ao Brasil.

### "Espaçporto na Austrália é motivo de estudo de viabilidade"

O espaço pode constituir, devidamente aproveitado, grande auxílio às atividades terrenas. Cientistas australianos concluíram um estudo de viabilidade de construção de um espaçoporto no Cabo York, na extremidade norte daquele país. (...) O local, perto da linha do equador, poderia ser alugado pelas grandes potências na corrida espacial devido a vantagens de clima e posição geográfica. Um foguete lançado de um ponto perto do equador recebe um impulso extra da rotação da Terra e gasta menos combustível para entrar em órbita. O combustível extra assim economizado permite o lançamento de satélites ou naves maiores e pode ser usado para manobras no espaço, (...) mas a Austrália não é o único país disposto a suprir essa necessidade. O Brasil está montando uma base de lançamentos em Alcântara, no Maranhão (...).





## HÁ 50 ANOS ATRÁS (NÚMERO 367, ANO 31, NOVEMBRO DE 1962)

### “Produção de dióxido de titânio”

*cresce de importância o processo do cloreto*

O dióxido de titânio é um pigmento branco de qualidades excepcionais. Cada vez sua procura aumenta em toda parte. Na indústria de tintas ele constitui, portanto, matéria-prima de grande essencialidade. O processo de sua obtenção industrial até há pouco exigia duas matérias-primas consideradas de certo modo restritas: ácido sulfúrico e minério de titânio, geralmente ilmenita. Daí os esforços tecnológicos para o emprego de uma faixa mais longa de matérias-primas. (...) Está planejada a produção de 66 mil t de dióxido de titânio nos EUA em fábricas que operarão em 1963. É curioso assinalar que todas estas fábricas irão trabalhar pelo processo do cloreto. (...) Na técnica seguida pela Du Pont o cloro entra em contato com a ilmenita e coque de petróleo num leito fluidizado em elevada temperatura. O  $TiCl_4$  separa-se de outros produtos clorados por destilação. Queima com oxigênio para formar  $TiO_2$ , regenerando cloro, que é reciclado no reator de cloração. (...) O  $TiCl_4$  pode ser facilmente purificado por destilação, sendo superior o pigmento resultante quanto às características de cor. (...) O processo do cloreto emprega o rutilo como matéria-prima preferida. Em 1960, o consumo deste mineral andou perto de 120 mil t. Em 1950, era tão somente 20 mil t.



### “As resinas invadem o espaço”

Componentes, alimentação de energia e circuito dos satélites meteorológicos TIROS são protegidos contra as adversas condições do espaço por formulações de resinas epóxi, que servem de adesivos, revestimentos, composições vedantes e encapsulamento. O TIROS, "satélite televisor e de observação infravermelha", foi lançado em abril de 1960 sob a responsabilidade da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço [NASA], dos Estados Unidos, para transmitir fotografias televisionadas da capa de nuvens que envolve a Terra, conforme o quadro descortinado pelos astronautas.

## HÁ 1 ANO ATRÁS (NÚMERO 733, ANO 79, 4º TRIMESTRE DE 2011)

### Solenidade comemorativa do Ano Internacional da Química

Em 13 de outubro de 2011 na cidade de São Luís, Maranhão, a ABQ promoveu um encontro de profissionais da academia e da indústria com o objetivo de comemorar o Ano Internacional da Química (AIQ). (...) Esta solenidade foi preparada de modo a ser o ponto mais importante de todas as realizações da ABQ no AIQ. Presente o coordenador geral das atividades do AIQ da IUPAC, Dr. John Malin, que fez uma apresentação das várias áreas de atuação da IUPAC e suas dificuldades de abrangência em nível mundial. (...) A ABQ entregou à IUPAC uma placa destacando os seus esforços em promover e divulgar a Química em todo o mundo. John Malin afirmou que encoraja "os estudantes a seguirem suas convicções para se certificarem de que têm um gosto verdadeiro pela química. Minha mensagem para aqueles que têm paixão pela química é que devem estudar o bastante e aprender tudo o que puderem enquanto forem estudantes. Eu também os encorajo fortemente a acompanhar os grandes problemas da ciência e da sociedade a fim de escolher a área de trabalho que acham mais relevante e interessante. Orientando-os nesse sentido, eles verão que passam seu tempo neste planeta da maneira mais efetiva e realizadora possível".



# Estratégias para o Uso de Biomassa em Química Renovável

Por Cláudio José de Araújo Mota

Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Apesar das reservas brasileiras de petróleo e gás natural terem aumentado significativamente nas últimas décadas, o país não pode continuar dependendo unicamente destas fontes para produção de combustíveis e produtos químicos.

O uso continuado de matérias-primas de origem fóssil vem causando enormes mudanças no clima do planeta, e a sociedade discute limites para sua utilização.

O Brasil, porém, pode se beneficiar bastante deste fato, pois além das reservas de óleo e gás, possui uma agricultura muito forte e diversificada, que pode prover não apenas alimentos, mas matérias-primas para a produção de plásticos e outros produtos químicos. É o que se chama de Química Verde, que procura desenvolver processos mais seguros e de menor impacto ao meio ambiente, sobretudo utilizando matérias-primas renováveis, baseadas na biomassa. Neste contexto, a publicação "Estratégias para o uso

de Biomassa em Química Renovável" de autoria de Silvio Vaz Júnior da Embrapa Agroenergia é um texto que promete ser uma referência importante nesta área. O autor é um especialista no assunto e conseguiu de forma clara e concisa descrever as principais rotas e estratégias de aproveitamento da biomassa de origem agrícola.

O texto começa abordando o conceito de biorrefinaria, o cenário econômico mundial de produtos químicos e conceituando coprodutos e resíduos, além de exemplificá-los. Em seguida, é discutida a cadeia do

etanol e do biodiesel, sobretudo em relação aos resíduos do processo produtivo, fazendo uma boa associação entre o setor de biocombustíveis e o de produtos químicos renováveis.

Na sequência, é discutida as estratégias de aproveitamento com ênfase

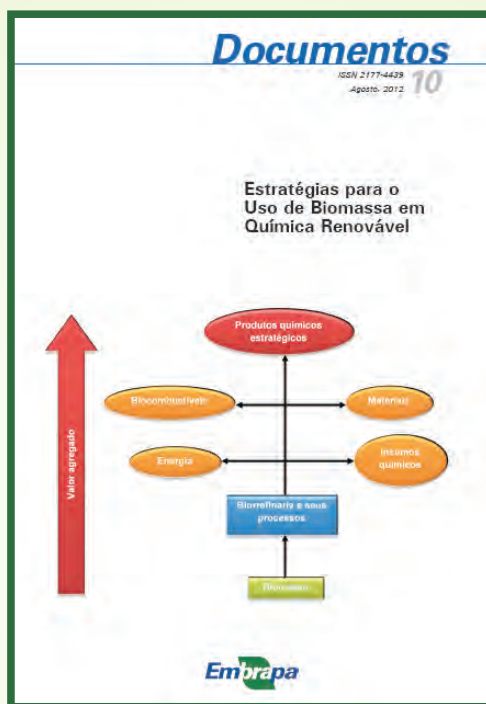
em rotas químicas, onde o uso de catalisadores se destaca, bioquímicas, que têm os microorganismos como principal foco de atenção e térmicas, que envolvem altas temperaturas para combustão, gaseificação e pirólise da biomassa.

Alguns exemplos são descritos, indicando o produto alvo, o precursor renovável, o tipo de rota, o status atual e as respectivas referências.

Por fim, o texto menciona alguns desafios a serem vencidos, tanto no aspecto científico, onde é abordada a questão de formação de mão de obra nacional especializada, como no aspecto técnico e econômico, que deverá

drenar recursos consideráveis para a transferência das tecnologias da escala de laboratório para piloto e industrial.

Em suma, a publicação é extremamente valiosa e recomendada para os interessados nesta área, além de ser de grande utilidade para os gestores públicos, no sentido de nortear políticas para o setor no que tange ensino e pesquisa, e gestores privados, no sentido de direcionar carteiras de projetos e investimentos.



**Obra: Estratégias para o Uso de Biomassa em Química Renovável**  
**Autor: Silvio Vaz Júnior**  
**Série Documentos n° 10, 1ª edição,**  
**1ª impressão, agosto de 2012, 38 p.**  
**Editora: Embrapa Agroenergia**  
**Brasília - DF - ISSN: 2177-4439**

## Eventos Nacionais

### **XXXI Encontro Nacional dos Estudantes de Química**

São Luís, MA, 20 a 26 de janeiro de 2013  
Info: <http://enequi2013.com.br>

### **XXII CONEEQ – Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia Química**

Salvador, BA, 26/01 a 03/02 de 2013  
Info: [antoniojr.eq@gmail.com](mailto:antoniojr.eq@gmail.com)

### **II Escola Brasileira de Modelagem Molecular**

Santo André, SP, 28/01 a 01/02 de 2013  
Info: [www.ufabc.edu.br](http://www.ufabc.edu.br)

### **XIX Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica**

Campos do Jordão, SP, 1 a 5 de abril de 2013  
Info: [xixsibee@ufabc.edu.br](mailto:xixsibee@ufabc.edu.br)

## Eventos Internacionais

### **VI Colóquio de Macromoléculas CM-6**

Parral, Chile, 5 a 8 de dezembro de 2012  
Info: [sociedadchilenadequimica@gmail.com](mailto:sociedadchilenadequimica@gmail.com)

### **2º Biotechnology World Congress**

Dubai, Emirados Arabes Unidos, 18 a 21 de fevereiro de 2013  
Info: [info@biotechworldcongress.com](mailto:info@biotechworldcongress.com)

### **12ª Latin American Conference on Physical Organic Chemistry (CLAFQO-12)**

Foz do Iguaçu, PR, 7 a 12 de abril de 2013  
Info: [www.clafqo12.com](http://www.clafqo12.com)

### **18º ISMART MEETING / 14º NMR USERS MEETING**

**5º IBEROAMERICAN NMR MEETING**  
Rio de Janeiro, 19 a 24 de maio de 2013  
info: [ismar2013@auremn.org.br](mailto:ismar2013@auremn.org.br)

## INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS, TÉCNICO-CIENTÍFICOS E CIENTÍFICOS

1. O texto deve ser digitado em fonte Arial corpo 11, espaçamento 1,5 e margem 2,5 cm. O número de laudas deve se situar entre 6 e 10, no máximo, incluindo figuras, tabelas e referências. O arquivo do texto deve estar no formato .doc, .docx ou .rtf.
2. No alto da primeira página devem constar os nomes dos autores, por extenso, e suas respectivas instituições de vínculo. O autor responsável pelo trabalho deve incluir um e-mail de contato.
3. A estrutura do artigo deverá conter:
  - 3.1) Resumo e Abstract, limitados a 100 palavras cada. Logo após o resumo, incluir até três palavras-chave, e após o abstract, até três keywords.
  - 3.2) Introdução.
  - 3.3) Materiais e métodos.
  - 3.4) Resultados e discussão.
  - 3.5) Conclusões.
  - 3.6) Referências.
4. As figuras e/ou tabelas devem ser enviadas em arquivos separados com extensão .jpeg ou .gif com até 2 Mb. A identificação desses arquivos deve estar

- em harmonia com o nome do arquivo do texto a que se referem. No texto do artigo, deve-se assinalar onde as figuras e/ou tabelas devem ser inseridas.
5. A nomenclatura dos compostos químicos deve seguir as normas da IUPAC.
  6. As referências devem seguir as regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR ABNT 14724:2011 – veja, por exemplo, <http://www.bu.ufsc.br/ccsm/vancouver.html>)
  7. Os artigos devem ser submetidos **exclusivamente por meio eletrônico** para o seguinte endereço [editorarqi@abq.org.br](mailto:editorarqi@abq.org.br).
  8. O artigo será apreciado por avaliadores designados pelo editor da RQI, com competência na área em que se insere o trabalho submetido. O autor será informado da decisão (aceito, recusado, precisa de revisão) com a maior brevidade possível. Uma vez aceito em definitivo, a publicação se dará em uma das 3 edições da RQI subsequentes.



# 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](mailto:sindiquim-rs@sindiquim.org.br) – site: [www.sindiquim.org.br](http://www.sindiquim.org.br)