



Os principais desafios contemporâneos da química não se restringem aos laboratórios. Existem hoje questões globais que envolvem toda a sociedade como, por exemplo, as mudanças climáticas, o desenvolvimento sustentável e a produção de energia.

Terry Renner, diretor executivo da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), afirmava, por ocasião do Ano Internacional da Química (2011) que "o foco das ações da instituição divide-se em cinco tópicos: "água", "alimentos e nutrição", "saúde", "energia" e "química verde". São cinco questões de alcance global. Para que a discussão em torno desses tópicos seja efetiva, temos que envolver toda a sociedade e, em particular, três setores: os formuladores de políticas públicas; a indústria e outros responsáveis pela aplicação da ciência; e a própria comunidade de cientistas, em especial por meio das sociedades científicas", afirmou Renner.

Para muitos cidadãos, a imagem da química ainda é negativa, com um quê de medo. A química no imaginário das pessoas não corresponde frequentemente à importância dessa área do conhecimento nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e da própria economia. Por exemplo, cerca de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) da Inglaterra provém de atividades ligadas às diversas áreas da química. Segundo Renner, "a sociedade vê a química como algo obscuro, como causa de problemas e não como oportunidade de solução. Reconhecemos que temos [IUPAC] muita dificuldade em relação à comunicação com a sociedade. Ainda não conseguimos mostrar às

peças que a química contribui diariamente para melhorar suas vidas", afirmou. Patrick Teyssonneyre, diretor de inovação e tecnologia da Braskem, afirmou em recente entrevista que "como em diversos setores da economia, as empresas químicas enfrentam atualmente um dos maiores desafios impostos pelo mercado do século XXI: compreender e trabalhar com a evolução das tecnologias exponenciais."

A importância do tema ora em discussão pode ser atestada pela realização, em agosto do corrente na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) do 1º Simpósio Desafios e Oportunidades do Futuro Profissional da Área de Química. A Associação Brasileira de Química, em boa hora, coloca este tema como carro-chefe de seu evento mais importante e o mais tradicional da química brasileira.

Para nos ajudar na tarefa de esclarecer e dar subsídios aos nossos leitores, convidamos dois pesquisadores atuantes na área de pesquisa & desenvolvimento e empreendedorismo: Elsa Lesaria Nhuch, da ABQ-RS e do CRQ - V Região (Rio Grande do Sul), presidente da Comissão Organizadora do 57º CBQ, e Marcus Vinícius de Araújo Fonseca, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e membro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ.

Conforme descrito na própria chamada do CBQ de Gramado, o desenvolvimento tecnológico vem ocorrendo de forma multidisciplinar e cada vez mais integrado. O progresso científico será cada vez mais impulsionado pela intensa interação entre os vários campos da ciência.



Elsa Nhuch



Marcus Vinícius Fonseca

A RQI perguntou aos ilustres entrevistados *que exemplos podem ser citados para mostrar a presença da química em projetos multidisciplinares.*

Elsa ponderou que "Este foi o objetivo da equipe realizadora do 57º CBQ. A comissão científica, se preocupou em convidar palestrantes que irão falar exatamente sobre a interação da Química com todas as ciências. Os cientistas no mundo e também no Brasil estão trabalhando neste

sentido. Não podemos mais falar somente em Química, Física, Biologia. Estas disciplinas estão estreitamente ligadas com outras áreas para o desenvolvimento de novos produtos como medicina, biotecnologia, sistemas ópticos, nanotecnologia, sistemas microeletromecânicos, realidade mista e tecnologia sem fio, só para citar algumas áreas.

Por exemplo na nanotecnologia, vários produtos estão sendo desenvolvidos para ajudar a humanidade, como nanopartículas de prata utilizadas com bactericida, muito útil por exemplo na confecção de aventais para cirurgiões, que evitam a contaminação na sala de cirurgia. Outro exemplo o uso de enzimas na biotecnologia, tecnologia que se baseia na biologia e precisa da Química para desenvolver os processos para a produção de bens e serviços. Outro exemplo, são as novas tecnologias energéticas, que utilizam células solares semicondutoras, e energia eólica. Todas estas tecnologias tem sido desenvolvidas para resolver problemas reais e ajudar a humanidade".

Marcus Vinícius afirmou que "o desenvolvimento tecnológico que não contemplar a transdisciplinaridade não estará presente além do primeiro quarto desse século. O Ambiente 21 – *contexto contemporâneo caracterizado pela aceleração das mudanças tecnológicas, de mercado e de valores* – tem que envolver a interseccionalidade das ciências e, a química, se constitui num elo importante no desenvolvimento de inovações. A química passa pela energia solar, pelo carro elétrico, pela prevenção da dengue e pela "inteligência" de moléculas que atacam (desbloqueiam), seletivamente, células cancerígenas em nosso corpo".

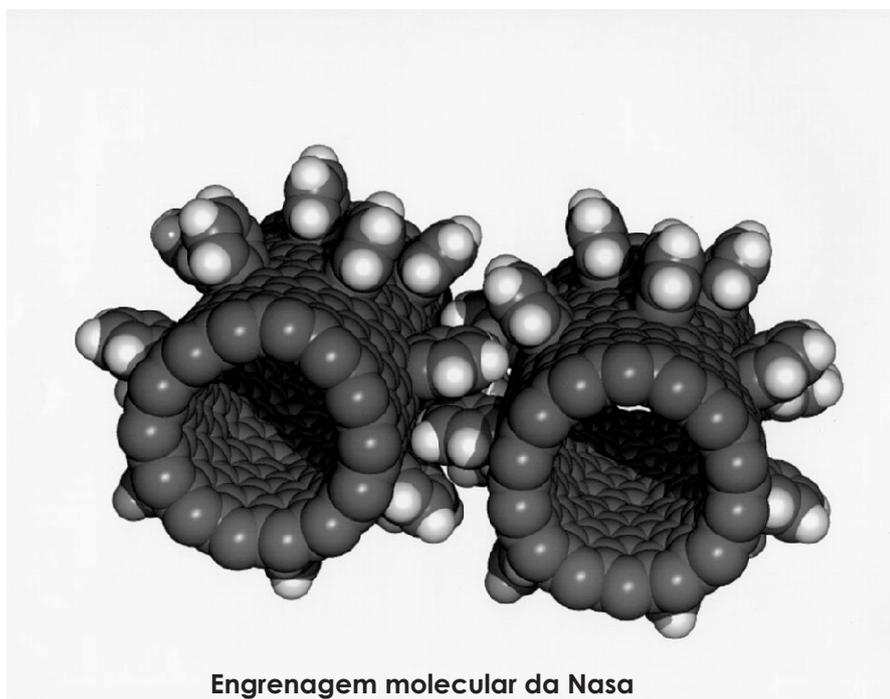
A seguir, a RQI perguntou aos entrevistados *quais são, em suas visões, as grandes oportunidades (tendências) de desenvolvimento para o futuro próximo considerando a realidade brasileira?*

Elsa assinala que "O Brasil está inserido no mundo globalizado, mas infelizmente o nosso país não elabora planos, programas de governo e

planejamento em uma visão de longo prazo, como ocorre nos países desenvolvidos. Esta falta de planos, pode comprometer o nosso futuro na área da inovação, pois é uma área que precisa incentivos do governo para modernizar o país”.

E complementa “Algum investimento foi realizado na pesquisa com Nanotecnologia tanto é que muitas empresas se desenvolveram em anos recentes, mas ainda é muito pouco. A difícil situação político-econômica que atravessa o Brasil neste momento está dificultando a pesquisa e o desenvolvimento do país, os poucos avanços que vêm ocorrendo são realizados pela iniciativa privada.

Por exemplo, o Brasil possui uma das maiores reservas de terras raras do planeta (em torno de 3,5 bilhões de toneladas), e praticamente não explora estes recursos minerais. As terras raras são 17 elementos, que são utilizados em superimãs como o neodímio, nas telas de *tablets* e celulares, como catalisadores na produção de gasolina em painéis solares e em muitos outros setores. A China domina o mercado e é responsável por 95% da produção. No Brasil já existem vários grupos de pesquisas em terras raras, mas está na hora de atrair investimentos para a produção e para isto é necessário um plano estratégico”.



Marcus Vinícius complementou: "Nesse âmbito vejo a necessidade de alteração significativa do perfil de nossa balança comercial que hoje está baseada em *commodities*. Ou seja, para comprar um kg de tecnologia embarcada, vendo muitas toneladas de grãos". E continuou: "A P&D no Brasil possui apoios importantes – Agências, Bancos, Parques Tecnológicos, Incubadoras etc. – com mecanismos que se consolidaram ao longo das últimas décadas. Esses ciclos que atravessamos com maior ou menor intensidade, oscilando o vigor do apoio às atividades de P&D, são característicos das adequações necessárias à germinação do modelo que melhor se ajustará às demandas do Ambiente 21. As perspectivas são excelentes, principalmente se aplicarmos bem os recursos em pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental".

Focando especificamente em meio-ambiente, a RQI perguntou *quais são os maiores desafios para se alcançar a chamada sustentabilidade ambiental?*

Marcus Vinícius acredita que "As oportunidades nesse âmbito são várias e, a maioria delas, centradas na correção dos danos causados pelo desenvolvimento industrial que por décadas descartou tudo no meio ambiente. Optamos por estabilizar e descartar ao invés de imobilizar e aproveitar – um equívoco que nos custará caro! Esse é o maior desafio... Limpar o planeta!".

Elsa prosseguiu: "Em primeiro lugar focar na educação ambiental, no resgate de valores éticos, morais e culturais, pois sustentabilidade é um conceito que está relacionado com a forma de intervenção do homem com o meio ambiente. Incentivar a produção respeitando os princípios ambientais, minimizando os danos ao meio ambiente, utilizando tecnologias e materiais ecologicamente corretos. Muitas ações vêm sendo tomadas como por exemplo, o aumento do uso

da energia solar em detrimento da energia fóssil. O uso dos carros elétricos irá aumentar gradativamente, e haverá uma redução dos carros movidos a gasolina, são algumas ações em favor da sustentabilidade ambiental".

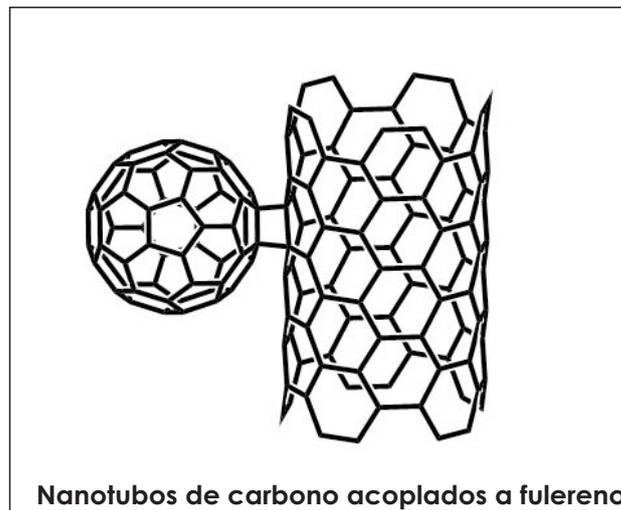
Considerando que muitos cidadãos têm dúvidas ou desconhecem o papel desempenhado hoje pela Química, a RQI indagou sobre *como o cotidiano das pessoas pode ser afetado pelas novas tecnologias que se apresentam a todo instante*.

De acordo com Elsa, "A tecnologia mudou a vida das pessoas, como o desenvolvimento de máquinas que ajudaram nas tarefas domésticas, na agricultura e na indústria. As inovações têm causado muitas mudanças na vida dos seres humanos, inclusive no comportamento. Antigamente as pessoas se comunicavam através de cartas, hoje em dia com a Internet, se comunicam instantaneamente através de vários aplicativos, no computador, *tablets* ou telefones celulares. A tecnologia da informação desenvolveu vários programas amplamente utilizados pela humanidade. Até 2020 surgirão *apps* que poderão analisar a expressão facial de uma pessoa e dizer se ela está mentindo, e será muito útil para a polícia. As inovações mudam o modo como as pessoas vivem e enxergam o mundo".

Marcus Vinícius ponderou que "Esse cotidiano, frente ao conceito de Ambiente 21, não deixará de ser alterado de forma acelerada. A diferença entre como nossos avós enfrentaram as inovações e como nós as enxergamos não está nas inovações em si, mas na velocidade como elas estão surgindo. Essa velocidade – nova fronteira organizacional – nasceu da colaboração em rede em nível global. Estamos iniciando o aprendizado de que é possível unir destino e desejo".

A RQI procurou saber *quais são as contribuições que a Química pode propiciar para um desenvolvimento em conjunto com outras áreas do conhecimento?*

Para Elsa, "A Química está presente em todas as áreas do conhecimento e atualmente é possível



citar vários exemplos da aplicação da Química, na agricultura que começou com o uso de fertilizantes e herbicidas, atualmente se usam herbicidas seletivos, só matam as plantas indesejáveis.

Na Medicina a Química ajuda nos diagnósticos, análises clínicas, cirurgias, medicamentos, diagnósticos por imagem, fotoimunoterapia, radioterapia, uso de biopolímeros, e inúmeras outras aplicações. A Química se juntou com a Biologia para formar a Bioquímica. As nanopartículas estão sendo utilizadas em vários produtos, como cosméticos, tintas, vestuário, medicamentos e tantos outros. No futuro, muito outros produtos serão desenvolvidos com a ajuda da Química".

Marcus Vinícius apresentou uma figura (na página seguinte), de uma palestra de autoria de *Dallas Kachan Managing Partner With Jeff Wen, Shannon Payne and Megan Amaral Kachan & Co.* (2012), na qual se demonstram as diversas possibilidades de, em conjunto com outras áreas do conhecimento, induzir fortemente a maciça geração de tecnologias limpas ainda nesse primeiro quarto de século XXI. São oito as áreas abrangidas: energia limpa, armazenamento de energia, eficiência, transporte, ar e meio-ambiente, indústria limpa, água e agricultura, nas quais a química tem papel primordial a desempenhar ou em desenvolvimento.

The cleantech sector can be categorized as spanning eight over-arching energy, manufacturing, environmental and resource categories



Source: Kachan & Co., 2012

Na área do ensino e formação dos profissionais, a RQI perguntou aos entrevistados *como focar em um curso de química (e áreas afins) o tema do desenvolvimento tecnológico multidisciplinar.*

Marcus Vinícius afirma que "A reestruturação de cursos de química com foco em empreendedorismo e transdisciplinaridade, focalizando, por exemplo, as oportunidades em tecnologias limpas (citadas acima), é uma forma de contribuir significativamente para alterar o cenário apresentado na tabela abaixo. Os percentuais de

empresas industriais brasileiras que inovam em produto novo para o mercado nacional ou processo novo para o setor no Brasil são ridículos. Ou seja, se não há cultura de inovação, pouco adiantará disponibilizar rios de recursos, mesmo subvencionados... Nada se alterará!"

Segundo Elsa, "Este é um grande desafio que as universidades e os cursos técnicos enfrentarão e já deveriam estar modificando os seus currículos, pois as mudanças que vêm ocorrendo na área tecnológica estão distanciando a academia da indústria.

Faixas de pessoal ocupado	Taxa de inovação					Produto novo para o mercado nacional					Processo novo para o setor no Brasil				
	2001 a 2003	2003 a 2005	2006 a 2008	2009 a 2011	2012 a 2014	2001 a 2003	2003 a 2005	2006 a 2008	2009 a 2011	2012 a 2014	2001 a 2003	2003 a 2005	2006 a 2008	2009 a 2011	2012 a 2014
De 10 a 29			36,9					3,3					2,0		
De 30 a 49	31,1	28,9	35,2	33,8	33,4	2,1	2,1	3,2	2,7	2,6	0,7	0,9	1,6	1,2	1,8
De 50 a 99	34,9	40,6	40,1	38,6	45,4	2,3	3,7	4,6	4,4	5,4	0,8	1,2	2,2	3,9	3,3
De 100 a 249	43,8	55,5	43,0	43,4	50,8	3,9	6,5	6,4	7,6	8,8	1,7	3,8	3,1	5,4	6,3
De 250 a 499	48,0	65,2	48,8	52,3	55,7	5,8	9,4	9,0	12,5	12,9	3,4	6,1	4,5	9,0	7,5
Com 500 ou +	72,5	79,2	71,9	55,9	65,7	26,7	33,4	26,9	20,8	24,3	24,1	27,1	18,1	16,4	16,7
Total	33,3	33,4	38,1	35,6	36,4	2,7	3,2	4,1	3,7	3,8	1,2	1,7	2,3	2,1	2,6

Participação percentual de empresas industriais nacionais que implementaram inovações, por faixa de pessoal ocupado, ao longo do período de 2001 a 2014, de acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
Fonte: Adaptado de IBGE (2005; 2007; 2010; 2013; 2016)

Os cursos de Química, além dos conceitos básicos necessários na formação do profissional, tem que pensar na interação entre a Química e as demais disciplinas, para que o estudante desenvolva novos produtos para resolver problemas reais e também novos negócios que ajudarão a humanidade no futuro. Grandes reestruturações devem programadas para acompanhar as inovações que estão ocorrendo.

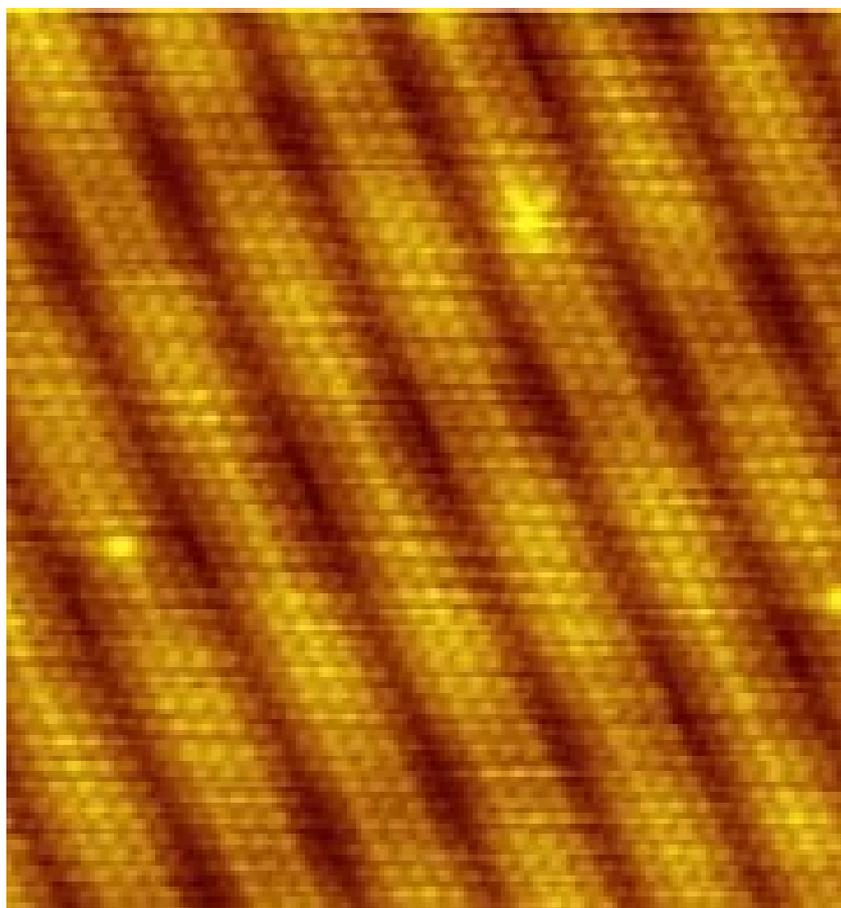
A educação está mudando, a escola estará em qualquer lugar, com a Internet e o *smartphone*, qualquer pessoa terá acesso à educação. 70% da humanidade possuirá um telefone celular em 2020, e poderá acessar, através do ensino a distância, a qualquer universidade do mundo, desde que possua um cartão de crédito e seja fluente em Inglês".

A RQI, por fim, pediu aos entrevistados que deixassem uma mensagem final aos seus leitores.

Para Marcus Vinícius, "Trabalhem... Não importa o que nos assombre a cada dia que acordamos. Trabalhem... E se perguntem

sistematicamente: *O que é impossível hoje para mim (ou para minha empresa) que se fosse possível mudaria radicalmente o "que" e o "como" fazemos?"*, referindo-se à afirmação de Joel Barker futurista norte-americano.

Para Elsa, "A mensagem que eu deixo para os leitores da RQI é que deverão olhar para o futuro e focar em novas ideias, pois 70 a 80% dos empregos que existem hoje, desaparecerão, mas novos postos de trabalho surgirão. Deverão ter clareza de qual deverá ser seu posicionamento frente às megatendências mundiais que são necessárias para a construção do futuro desejado e estarem preparados para as novas oportunidades que serão muito inovadoras".



Camada de ouro por meio de microscopia de tunelamento

NOTAS DO EDITOR

→ Os entrevistados podem ser contatados por meio de seus endereços eletrônicos:

Elsa Lesaria Nhuch:

enhuch@gmail.com

(<http://lattes.cnpq.br/6184938646864454>)

Marcus Vinícius de Araújo Fonseca:

vfonseca@labrinto.coppe.ufrj.br

(<http://lattes.cnpq.br/7722873668622044>)

→ A figura da palestra de Kachan & Co. pode ser encontrada no portal <http://www.kachan.com/content/two-years-later-revisiting-taxonomy-cleantech>

→ Para consultar dados do IBGE sobre inovação tecnológica, acesse http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=33