

A Química Não Tem Fronteiras

Este é o tema do 60º Congresso Brasileiro de Química, adiado para novembro de 2021, em virtude de não poder ser realizado em novembro de 2020 por conta da pandemia do coronavírus. Será em Foz do Iguaçu, Paraná, 47 anos após a última passagem do mais tradicional congresso de química brasileiro em terras paranaenses. A Associação Brasileira de Química vem se pautando por temas que mostram a inter-relação da química e outras áreas do conhecimento em seus eventos e em matérias veiculadas por esta Revista. Ao mesmo tempo o tema do 60º CBQ é muito vasto, permitindo múltiplos olhares e oportunidades de se trabalhar com ele.

Com o intuito de oferecer aos leitores duas dessas visões, a Revista de Química Industrial convidou os professores e pesquisadores Marcia Cristina Bernardes Barbosa e Márcio de Sousa Góes. Marcia é Professora Titular do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisadora nível 1 do CNPq, membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Academia Mundial de Ciências

(TWAS); Márcio é Professor Adjunto IV, do Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), e integrante do Comitê Assessor da Área (Ciências Exatas e da Terra) da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná.

RQI - “A Química Não Tem Fronteiras”. Uma afirmação que apaixonou e suscita muita discussão a respeito. Qual é a sua visão a respeito do alcance da Química na ciência e em nossa vida diária?

Marcia Barbosa assinala que a química e o conhecimento acadêmico que ela gera estão presentes no nosso cotidiano. Amanhecemos e dormimos fazendo química. O simples ato de lavar as mãos e o rosto ao acordar com água e sabonete envolve química. O sabonete tem em sua composição moléculas anfifílicas que são compostas por dois lados: um polar que busca ficar em contato com a água e um outro lado apolar que foge da água e busca o contato com a gordura. Assim, usando este amor e ódio à água, através do sabonete, conseguimos separar gordura e outros elementos da nossa pele. Na continuidade, vamos preparar o café. A tecnologia mudou muito a forma de fazer o café ao longo dos anos. O mecanismo físico-químico, no entanto, é o mesmo para todos os processos: extrair dos grãos usando calor as moléculas deliciosas e filtrar a mistura separando líquido de restos de pó. O que define quantas e quais moléculas são extraídas do pó são duas coisas sempre presentes nas reações químicas: temperatura e tempo do processo.



Marcio de Sousa Góes

Isto define as diferenças de aroma, gosto e quantidade de cafeína de um café expresso e filtrado em coador de pano.

Outro aspecto de nossas vidas onde a química tem papel fundamental é na indumentária. Ela está presente na produção de tecidos sintéticos ou naturais, do preparo das fibras até na adição de cores e revestimentos como a impermeabilidade. Os sapatos são um mundo químico por si só, do tratamento do couro aos revestimentos, colas e formas. Da sofisticação tecnológica da vida de um europeu à simplicidade da vida de um africano a química está em toda a parte. Ela permitiu ampliar a nossa longevidade e é capaz de trazer mais qualidade para ela. Cabe a nós definirmos que tipo de vida vamos construir para o futuro do planeta e desenhar a química que dará suporte a esta decisão.

Segundo Márcio Góes, a frase a “*Química Não Tem Fronteiras*” realmente suscita reflexões. Primeiramente, ela possui desafios em fazer com que uma maior parcela da sociedade a veja desta forma e que, ao mesmo tempo, tenha um olhar mais “animador” ao ser referir a Química. O que quero dizer com isso? É notório que para uma boa parte (para não dizer a maioria) da sociedade a palavra “química” remete-se a algo ruim. Infelizmente, estamos hoje em um momento em que a sociedade não considera a Química e demais Ciências como parte suas vidas diárias. Penso que esse é um desafio para nós como químicos em nos aproximar e estarmos mais próximos das pessoas para desmistificar mitos e conceitos sobre a ciência que estão enraizados popularmente.

Obviamente, não podemos nos eximir de responsabilidades, seja ela por falha ou negligência. Para mim, a Química é uma ciência fascinante e desafiadora. Fascinante, pois ela colabora para que eu busque, enquanto cientista



Marcia Barbosa

FOTO: WIKIPÉDIA

e pensador, a fazer com ela se torne um instrumento para o bem-estar da sociedade – resolvendo problemas e criando novos produtos, novos materiais, novas rotas de síntese, etc. Desafiadora, pois há muitos obstáculos e desafios a serem superados. O cenário atual revela-nos que muitas situações de forte impacto para a humanidade e para o planeta ainda estão por vir, e o avanço em diferentes cenários (medicamentos, diagnósticos, etc.) ainda se faz necessário. Além disso, a Química sempre possui uma sinergia com outras áreas do conhecimento – em especial a Física e a Matemática.

Claro que outras áreas tais como Biotecnologia, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Engenharias são partes integrantes, no qual a Química tem uma participação direta e/ou cooperativa para os avanços científico e tecnológico. Toda essa sinergia possibilita que um profissional químico esteja permeado em

diferentes ramos e possibilidades de atuação. Nesse sentido, penso que a Química não possui limite e que sua contribuição está no dia a dia, seja para o desenvolvimento de novos materiais, medicamentos, alimentação, agricultura, etc.

RQI - Quais são hoje, na sua opinião, as melhores oportunidades de pesquisa e desenvolvimento envolvendo a química e outras áreas do conhecimento? O futuro terá que resolver questões ambientais. Hoje traduzir os processos químicos para produtos a base de água é uma necessidade?

Marcia Barbosa coloca que não existe país desenvolvido sem uma indústria forte e todas as indústrias operam em maior ou menor grau com processos químicos. Uma nação não pode se pensar independente se não for capaz de produzir os insumos básicos para a sobrevivência de sua população. Isto inclui medicamentos, reagentes, fertilizantes. Infelizmente o Brasil vive um processo de desindustrialização promovido por uma visão limitada e subserviente de uma parte da elite econômica brasileira que pensa que o Brasil deve ser produtor de commodities e que tecnologia não se produz, se compra. Reverter esta situação é urgente. Uma das estratégias para isto é o uso de incubadora e micro empresas gestadas em nossas universidades e que empreguem ideias criativas e inovadoras para produzir os produtos químicos e garantir a autonomia nacional. Estas empresas, por não estarem impregnadas com a visão limitada da elite histórica, serão capazes de desenvolver projetos não somente transdisciplinares, mas com uma visão sustentável. A nova indústria química pensa o verde como um instrumento de desenvolvimento equilibrado e sustentável.

Na visão de Márcio Góes, as oportunidades de atuação de um Químico se dão nas mais diferentes e irrestritas frentes de

pesquisa, de desenvolvimento e também na inovação. Porém, penso que já há alguns anos a Química vem tendo uma preocupação para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e esse ponto é ou deveria ser o grande norteador para que possamos como químicos contribuir.

Em outras palavras, precisamos, definitivamente, entender que não haverá químico sem o planeta; contudo, ironicamente, existirá química ainda sem químicos. Por isso, é imprescindível uma rede de pesquisa e de desenvolvimento de maneira mais cooperativa e interligada buscando soluções e alternativas para o avanço em linhas mais sensíveis a médio e a longo para a sociedade, tais como energia, alimentos, saúde e meio ambiente. Minha formação sempre foi no campo da Química e Física de Materiais e sempre esteve integrada a diferentes técnicas e métodos de análise, tais como refinamento de estrutura cristalina e eletroquímica.

As linhas de pesquisa em que venho atuando desde a graduação sempre foram para mim algo estimulante, principalmente nas infinitas possibilidades e oportunidades para a pesquisa e o desenvolvimento científico de novos materiais. Por exemplo, hoje há uma busca por materiais que possam gerar, converter e armazenar energia de maneira eficiente de forma ambientalmente e economicamente sustentável. Especificamente, essa é uma das linhas que, em nosso grupo (GIMavFUN – Grupo Interdisciplinar em Materiais Avançados e Funcionais), temos tentado, em cooperação com outros colegas (UFU, UTFPR, USP e do INTEMA-UNMdP), avançar e contribuir.

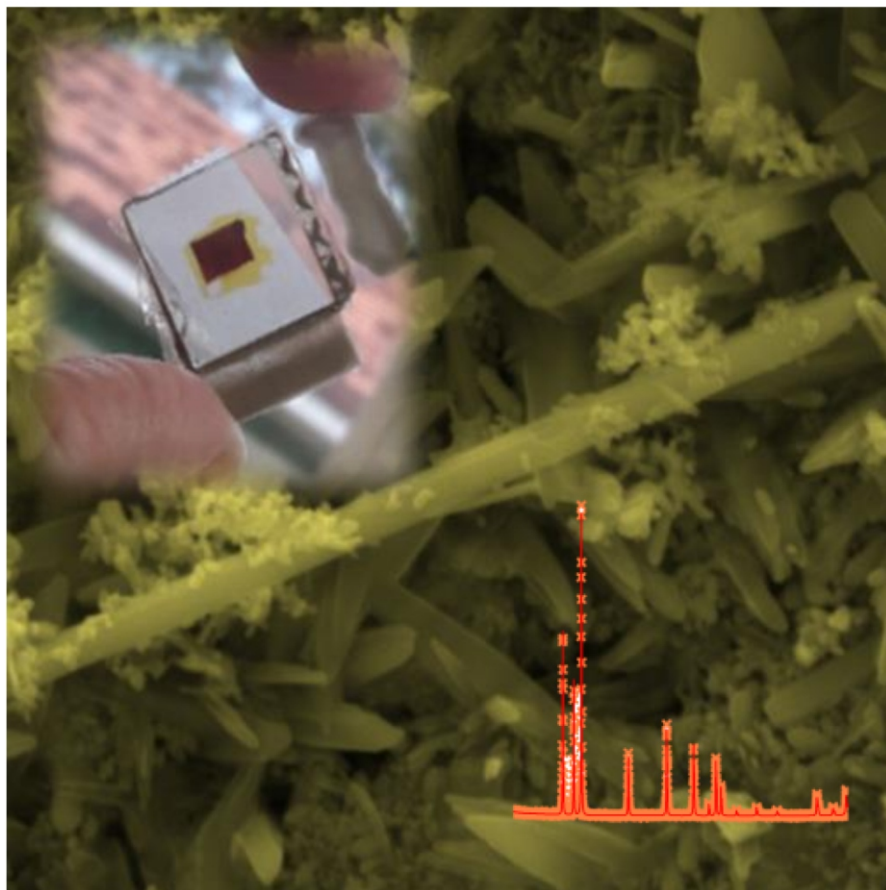
Basicamente, um dos nossos interesses é desenvolver e estudar materiais que possibilitem maiores avanços no processo de conversão e armazenamento de energia, via diferentes e agregadas rotas de síntese. Para isso, começamos, por exemplo, recentemente a

a estudar materiais semicondutores integrados ao óxido de grafeno. O grafeno é um material que começou a ser estudado há mais de 70 anos (começou com o físico Philip Russel Wallace, em 1947) e que desde 2004 (graças aos físicos Konstantin Novoselov e Andre Geim) a pesquisa cresce a cada ano. Esse material possui alta resistência em ambientes “agressivos”, alta condutividade elétrica e térmica.

A nossa intenção é aplicá-lo como compósito (isto é, integrado a outros materiais) em células solares e supercapacitores, tecnologias nos quais a Química vem contribuindo sistematicamente para seu avanço e requer melhorias de eficiência e estabilidade.

Para isso o (re)arranjo de novas metodologias de síntese é de fundamental importância, seja por via úmida ou seca. Uma outra linha bastante interessante se dá no uso de materiais com propriedades e características eletroquímicas para aplicação em monitoramento (sensores ou biossensores) de ambientes que requerem uma rápida resposta e de baixo custo. Nessa linha, é importante obter materiais – que compõem esses sensores – de maneira “limpa” e com eficiência e confiabilidade. Somado a isso, a situação atual, imposta pela pandemia de Covid-19, apresenta um desafio que é desenvolver sensores robustos e rápidos com limites de detecção muito baixos para vírus, tal como para o coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2, sigla em Inglês: *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*).

Aqui o obstáculo ou o norteador é termos materiais ou compostos que quando aplicados sobre eletrodos em quantidades cada vez



Célula fotoeletroquímica à base de óxido semicondutor

menores de matéria-prima possam apresentar resposta em níveis de detecção cada vez menores e com mais precisão.

RQI - Onde crê que a química experimentará maiores progressos nos próximos anos? (por exemplo, desenvolver métodos analíticos com limite de detecção na escala do pico, femto, atto; novos materiais com propriedades magnéticas mirabolantes, novas rotas de síntese....).

Márcio Góes afirma que é importante destacar, a princípio, que fazer e desenvolver ciência (básica ou aplicada) não é “barato” e que o progresso está diretamente ligado ao grau de investimento que um país quer fazer para buscar a solução para os seus problemas.

O chamado progresso tem impacto bastante acentuado no planeta, uma vez que há uma demanda crescente – à medida que há uma expansão da população - por determinadas necessidades, tais

como energia e alimentação. Nesses casos, há também um aumento na poluição, uso indevido de determinados produtos, etc.

Assim, acredito que a Química irá contribuir cada vez mais para haja progresso com mais sustentabilidade e deverá estar cada vez mais integrada as outras ciências. Um dos pontos mais interessantes da Química é que o seu cerne é justamente o estudo da composição, estrutura e propriedades da matéria. Assim, qualquer desenvolvimento para sociedade passa obrigatoriamente pela Química e suas vertentes.

Os avanços nesse campo (transformação da matéria) possuem consequências diretas na vida, isto é, o progresso em novas rotas e metodologias proporciona avanço em cadeia nos mais diferentes setores (em especial no industrial). A cada ano novos equipamentos vêm proporcionando entendimento cada vez mais claros de fenômenos de modificações estruturais, transferências de cargas elétrica entre e inter materiais, descobertas de novas moléculas, propriedades intrínsecas e extrínsecas de um determinado composto, etc. Assim, penso que a relação de direta de novas rotas que possibilitem o uso cada vez menor de precursores, sem perda da característica e/ou propriedade, e novas formas de análise irão proporcionar grandes progressos para ciência e diretamente para a sociedade.

Marcia Barbosa considera que o grande impulso para a química virá do desenvolvimento de aplicações para os fenômenos observados na escala nanométrica. Isto envolve desenvolvimento de novos fármacos com entrega específica, novos materiais desenhados a nível molecular, produção e estabilidade de filmes de camadas de tamanho atômico. Este desenho terá um ator fundamental: a água. Na nova química a água é o solvente primordial, não como substância abundante e, por isso,

descartável, mas como elemento pode trazer através de seus comportamentos anômalos soluções criativas para a construção de processos inovadores. Os químicos do século XXI serão artesões moleculares.

RQI - Como o Ensino da Química pode ser afetado pela inexistência de fronteiras para a química?

Para Marcia Barbosa, o ensino de química do século XXI deve ser baseado em problemas e em mão na massa. Precisa ser baseado no debate de tópicos que recebam tratamento transversal entre diversas disciplinas. A simples noção de *tempo* deve ser ensinada sob diversas perspectivas: o tempo do deslocamento de um móvel (física), o tempo de uma reação com e sem catalisadores (química), o tempo dos acontecimentos que traçam os caminhos da humanidade (história), o tempo evolução das espécies (biologia), o tempo ontológico ou epistemológico (filosofia) e o tempo da narrativa (literatura). Imaginem uma aula de artes onde se mostre como o processo de produção artística evoluiu não somente pelo curso social e histórico, mas como foi dependente da capacidade produzir tintas, cores e texturas. O ensino deve ser mais e mais Leonardo da Vinci.



Instituto de Física-UFRGS por ocasião do evento "Portas Abertas", em maio de 2019

FOTO: IQ-UFRGS

Márcio Góes lembra que uma vez durante uma aula na UNILA sobre as 'cores dos complexos' no tópico de Compostos de Coordenação uma estudante comentou algo como “não consigo entender nada professor, pois a Química é muito abstrata e não entendo qual a relação entre as cores e a energia de um fóton”.

Em um outro momento, em uma orientação de um trabalho de conclusão de um curso de especialização, observamos que os alunos do 1º ano do Ensino Médio possuíam e/ou davam importância estas duas áreas do conhecimento: Matemática e Química. Entretanto, não conseguiam fazer uma correlação clara entre elas, vendo-as de maneira isoladas ou até mesmo fragmentadas. Nesse sentido, nossa conclusão foi que um aumento na dificuldade e no interesse pela Química tinha forte correlação com a dificuldade com a Matemática.

Obviamente, podemos dizer que isso vai além até, já que boa parte das alunas e dos alunos demonstra enorme dificuldade em ler e em interpretar. Coloco aqui essas duas situações para pontuar e exemplificar que na minha visão a forte relação que a Química possui com outras áreas não está clara para a grande maioria dos estudantes (seja da Educação Básica, quanto na Universidade), sendo assim é importante fazer com que os estudantes a vejam como algo integrado, desafiador e estimulante, de modo que os estudantes possam construir um saber científico a partir da Química. Ao mesmo tempo toda essa “inexistência de fronteiras para a química” faz que nós como professores tenhamos um desafio extra no sentido em tentar acompanhar o ritmo frenético e mudanças constantes nessa sociedade, no qual estamos inseridos e que atingem a forma como a nova geração que se apresenta vê e adquire o conhecimento.

RQI - Como o profissional da área química deve ser posicionar frente às possibilidades de associar a química a tantas outras áreas?

Márcio Góes se considera “um pesquisador acadêmico e sempre atuei no campo da pesquisa básica ou pura. Isso realmente para mim é algo estimulante, pois “brincar” com a matéria por meio de uma reação química e utilizar diferentes técnicas de caracterização observar e entender que as mudanças estruturais ou morfológicas podem causar em uma determinada propriedade é algo realmente fascinante. Ao longo dessa trajetória, conheci e fiz muitos amigos e colegas nas mais diferentes áreas (físicos, matemáticos, engenheiros, dentistas, médicos, biólogos, etc.). Sempre tive a sorte de trabalhar com muitas pessoas com uma visão para construção do conhecimento. Todas elas me ensinaram muito e mostraram que a Ciência Química como algo como parte do todo. Infelizmente, muitas vezes um profissional da área de Química atuando em determinadas frentes não possui essa possibilidade, uma vez que sua atuação tem como objetivo de produzir materiais ou dispositivos para atender a requisitos específicos e reconhecidos. Ainda que isto tenha também o seu valor, a oportunidade de estar em contato frequente com muitos de outras áreas é significativo para se elaborar aquela sociedade que falara anteriormente. Nos dias atuais, a simbiose entre áreas deve fazer parte da *vida* de um profissional químico, uma vez que a Ciência Química faz parte do todo e o seu campo de atuação se dá em todas as áreas.”

Marcia Barbosa considera que *transversalidade* é a palavra de ordem. Como a química está presente em nosso cotidiano, impossível pensar em resolver os desafios de segurança hídrica e alimentar, produção de energia, mudanças climáticas, saúde e controle de desastres e gestão populacional sem que a

química esteja presente. No entanto, urge desenvolver habilidades de linguagem para que os(as) profissionais de química sejam capazes de conversar com os profissionais das diferentes disciplinas.



FOTO: UNILA

UNILA na Unidade: PTI, Foz do Iguaçu, PR

Além disso, urge estabelecer um vocabulário capaz de atingir o público leigo que, afinal, é financiador e consumidor dos produtos gerados pela química. Isto inclui ser capaz de mostrar não somente a importância da química para a sociedade, mas igualmente seu potencial para alavancar o desenvolvimento do país. Está na hora de sairmos do conforto de nossos laboratórios para didaticamente explicarmos o que fazemos e porquê o fazemos.

RQI - Que mensagem final gostaria de deixar aos leitores da RQI?

Marcia Barbosa propõe esta reflexão: *“Vivemos um momento de questionamentos à ciência. Estes questionamentos surgem como uma resposta dos meios econômicos e religiosos às verdades inconvenientes que a ciência revela. Químicos(as) precisam sair da zona de conforto e gastar parte de seu tempo explicando para a população que paga e consome os produtos produzidos pela química. Temos que igualmente conversar com políticos, empresários e ativistas sociais para que percebam que a ciência vai nos salvar.”*

Márcio Góes propõe também uma reflexão: *“Nós, Químicos e não químicos, temos um grande desafio pela frente para fazermos com que a sociedade avance de maneira*

integrada ao meio ambiente e de forma sustentável.

Conforme destaca o escritor e filósofo britânico John Gray, avançamos em ciência e em tecnologia de forma exponencial; contudo, na ética e na moral, não. Felizmente, temos como escapar disso. Para isso, devemos olhar séria e honestamente para passado, presente e especialmente para o futuro. Para o passado para não cometer os mesmos erros e equívocos, para o presente para corrigir e melhorar processos químicos (isso para nós químicos), com produtos menos agressivos e nocivos, como dispositivos mais eficientes e duradouros, e para o futuro para garantir 'o futuro' para as próximas gerações. Assim, uma ciência que “Não Tem Fronteiras” terá todos as ferramentas e recursos humanos para isso, integrando a ciência-tecnologia-sociedade.”

Notas do Editor:

→ Os autores podem ser contatados pelos seguintes endereços eletrônicos:

marcia.barbosa@ufrgs.br;

marcio.goes@unila.edu.br.

→ Seus Currículos Lattes podem ser acessados clicando nos links:

[http://lattes.cnpq.br/7216344229807186;](http://lattes.cnpq.br/7216344229807186)

[http://lattes.cnpq.br/3874503187249364.](http://lattes.cnpq.br/3874503187249364)