

Informativo CRQ-IV



Jornal do Conselho
Regional de Química
IV Região (SP)
Ano 29 - Nº 161
Jan/Fev 2020

ISSN 2176-4409

Conselho pede mudanças na legislação sobre resíduos de SP



Da esquerda para a direita: O presidente Hans Viertler, Wagner Lopes, gerente de Fiscalização, Antonio Siqueira, da CTMA, e Eduardo Castro, secretário municipal

**Dispositivos impedem que empresas e profissionais registrados
no CRQ-IV atuem na gestão de resíduos sólidos na Capital**

Pág. 3

**Pesquisa mostra preferência
de profissionais por cursos**

Pág. 2

**Senac cria tabela periódica
gigante e jogo interativo**

Pág. 16

Anuidades pagas em fevereiro terão 10% de desconto

Pág. 20

Levantamento feito pelo CRQ-IV aponta demanda por cursos

Mais de 1,6 mil profissionais participaram voluntariamente do estudo

O Conselho concluiu em janeiro a análise da pesquisa lançada em dezembro de 2019 e que buscou levantar a demanda por cursos de aperfeiçoamento. Aberta a todos os interessados, a pesquisa contou com a participação de 1.644 profissionais, que acessaram voluntariamente o formulário disponibilizado no site da entidade. Do total de participantes, 1.511 (91,9%) afirmaram que pretendem participar dos treinamentos a serem promovidos neste ano pelo Conselho.

De acordo com a Engenheira Química Andrea Mariano, coordenadora das Comissões Técnicas (CTs) da entidade, que organizam os cursos, a escolha dos temas para os treinamentos já considerava sugestões dos profissionais, mas com os resultados da pesquisa será possível consolidar ainda

mais essa participação. “As informações obtidas pela pesquisa ajudam a construir a agenda de cursos e, ao mesmo tempo, aumentam a integração entre os profissionais e o CRQ-IV”, ressalta.

Uma das reivindicações de alguns profissionais era a promoção de mais cursos no Interior paulista. No entanto, Andrea salienta que, com a pesquisa, foi confirmado que a Capital de fato concentra o maior contingente de pessoas interessadas em se aprimorar (40,3%), o que justificaria a frequência de treinamentos realizados.

No interior, as cidades que tiveram mais profissionais interessados foram, pela ordem, Campinas, Sorocaba, Ribeirão Preto e Jundiá. Entretanto, a coordenadora das Comissões Técnicas garante que isto não fará com que ou-

tros municípios sejam desconsiderados. “Pretendemos levar cursos para todo o Estado de São Paulo”, diz.

Entre os assuntos sugeridos pela pesquisa aos participantes, relacionados aos setores de Alimentos, Cosméticos, Farmacêutico, Meio Ambiente, Qualidade, Saneantes e Tintas, os mais solicitados foram, respectivamente: Ferramentas da Qualidade, Boas Práticas de Fabricação para Indústrias Cosméticas, Gerenciamento de Resíduos, Conhecimentos Básicos sobre Tintas, Preparo de Amostras e Análise Elementar de Produtos Farmacêuticos, Metodologia 5S para Indústrias Químicas e Fundamentos de Microbiologia e Controle Sanitário de Processo.

Com relação aos demais temas, inseridos na categoria “Outros”, os que despertaram mais interesse foram Segurança em Laboratório Químico, Perícia Química, Auditoria Interna, Gestão de Pessoas/Liderança e Procedimentos Operacionais Padrão (POPs).

A íntegra dos resultados da pesquisa pode ser acessada na versão on-line desta edição do *Informativo*.

ESTRATÉGIA – Em parceria com o Sindicato dos Químicos, Químicos Industriais e Engenheiros Químicos do Estado de São Paulo, as CTs organizam treinamentos relacionados a diversos segmentos pertencentes à área química. Todos são divulgados no site do Conselho, na seção “Cursos e Palestras” (www.crq4.org.br/cursos_palestras). Os cursos integram a estratégia já mantida há muitos anos pelo CRQ-IV de apoiar o aprimoramento contínuo dos profissionais como forma de ampliar seu grau de empregabilidade. ■

EXPEDIENTE

Informativo CRQ-IV

Uma publicação do Conselho Regional de Química IV Região
Rua Oscar Freire, 2.039 – SP/SP - Tel. (11) 3061-6000 - www.crq4.org.br

PRESIDENTE: HANS VIERTLER
VICE-PRESIDENTE: NELSON CÉSAR F. BONETTO
1º SECRETÁRIO: LAURO PEREIRA DIAS
2º SECRETÁRIO: DAVID CARLOS MINATELLI
1º TESOUREIRO: ERNESTO H. OKAMURA
2º TESOUREIRO: SÉRGIO RODRIGUES

CONSELHEIROS TITULARES:
CLAUDIO DI VITTA, DAVID MINATELLI, ERNESTO OKAMURA, JOSÉ GLAUCO GRANDI, LAURO PEREIRA DIAS, NELSON CESAR FERNANDO BONETTO, REYNALDO PINI, RUBENS BRAMBILLA E SÉRGIO RODRIGUES.

CONSELHEIROS SUPLENTE:
AELSON GUAITA, AIRTON MONTEIRO, ANA M. FERREIRA, ANTONIO C. MASSABNI, CARLOS ALBERTO TREVISAN, GEORGE KACHAN, JOSÉ CARLOS OLIVIERI E MASAZI MAEDA.

CONSELHO EDITORIAL:
HANS VIERTLER E CLAUDIO DI VITTA

IMAGENS DA CAPA:
ARQUIVOS PRODUZIDOS POR PIXABAY.COM, FREEPIK.COM E CRQ-IV

JORNALISTA RESPONSÁVEL:
CARLOS DE SOUZA (MTB 20.148)

ASSIST. COMUNICAÇÃO:
JONAS GONÇALVES (MTB 48.872)

ASSIST. ADMINISTRATIVA:
MARIELLA SERIZAWA

CONTATOS:
TELEFONE: 11 3061-6059
E-MAIL: CRQ4.INFORMATIVO@GMAIL.COM

Conselho se reúne com secretário para pedir mudança em legislação

Decreto e resolução de SP impedem atuação de Químicos na gestão de resíduos



Eduardo Castro (c), titular da pasta do Verde e Meio Ambiente, se comprometeu a levar o pleito do Conselho às instâncias correspondentes do município

Em reunião ocorrida dia 21 de janeiro, na Capital paulista, representantes do Conselho Regional de Química - IV Região apresentaram ao secretário municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo, Eduardo de Castro, questionamentos relativos ao artigo 10 do Decreto nº 58.701/2019, da Prefeitura de São Paulo, e ao inciso VIII do artigo 5º da Resolução nº 130/2019, da Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB).

Ambos os dispositivos limitam o cadastramento de empresas da área de gestão de resíduos sólidos junto à Administração Pública do município somente àquelas que mantêm como Responsáveis Técnicos (RTs) profissionais com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo (Crea-SP). Tal restrição impede profis-

sionais e empresas registrados no CRQ-IV de desenvolverem atividades nessa área no âmbito da Capital paulista.

O secretário se dispôs a intermediar um entendimento junto à AMLURB e à Prefeitura com o objetivo de ressaltar os impactos da legislação para os Profissionais da Química e encontrar soluções. Além disso, propôs o estabelecimento de um convênio entre a Secretaria e o CRQ-IV que teria como foco a facilitação do encaminhamento de demandas. O assunto será tratado na reunião da Comissão Técnica de Meio Ambiente (CTMA) prevista para fevereiro.

Participaram do encontro o presidente do CRQ-IV, Hans Viertler, o gerente de Fiscalização da entidade, Wagner Contrera Lopes, e o gestor ambiental Antonio Siqueira, membro da CTMA, que considerou a restrição “um contras-

senso, pois é atribuição do Profissional da Química determinar a periculosidade de um resíduo”. Ele ressaltou, ainda, que o inciso I do artigo 4º da Portaria nº 5/2018, da própria Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, menciona “profissionais legalmente habilitados” ao tratar dos requisitos para apresentação de projetos visando a obtenção de licenciamento ambiental. “Os dispositivos no decreto e na resolução poderiam ser redigidos da mesma forma”, sugeriu.

Segundo Wagner Lopes, a reunião foi solicitada seguindo o princípio do Conselho de se aproximar de entidades públicas e privadas para a apresentação de demandas de interesse da área química. Para o presidente Hans Viertler, é necessário manter essa disposição a fim de que os profissionais se sintam mais bem atendidos pelo CRQ-IV. ■

Conselho apresenta a parlamentar riscos da PEC 108 ao consumidor

Proposta inviabiliza existência de órgãos de fiscalização do exercício profissional

O presidente do CRQ-IV, Hans Viertler, e o gerente do setor de Fiscalização da entidade, Wagner Lopes, tiveram uma audiência dia 14 de janeiro com o deputado federal Vanderlei Macris (PSDB-SP), realizada no escritório político do parlamentar situado em Americana, interior paulista.

O encontro teve como principal objetivo apresentar a Macris os riscos inerentes à sociedade em caso de eventual aprovação da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 108/2019, apresentada pelo Ministério da Economia em julho do ano passado e que se encontra em trâmite na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC) da Câmara dos Deputados.

“Além de não gerarem custos para o governo, os conselhos prestam um importante serviço à sociedade, protegendo-a contra aqueles que desrespeitam a ética”, assinalou Wagner Lopes, que também é conselheiro federal. Já o presidente do CRQ-IV ressaltou a importância de se preservar os conselhos, pois estes representam a única forma de garantir o exercício de atividades por profissionais devidamente habilitados.

O deputado Vanderlei Macris ofereceu apoio e solicitou aos representantes do CRQ-IV o envio de sugestões para uma nova proposta a ser discutida com o relator da PEC na CCJC, deputado Edio Lopes (PL-RR), visando evitar que os conselhos sejam prejudicados. Ele também se comprometeu a contribuir no sentido de ampliar a discussão sobre a proposta na Assembleia Legislativa de São Paulo, atualmente presidida por seu filho, o deputado estadual Cauê Macris (PSDB-SP).



Ao centro, Macris ouve as ponderações de Viertler; Lopes (e), do CFQ, também participou do encontro

SOBRE A PROPOSTA – A PEC 108/2019 visa dispor sobre a natureza jurídica dos conselhos profissionais, mas ao propor que o registro nessas entidades e o pagamento das anuidades (que custeiam seu funcionamento) passem a ser facultativos, tornaria inviável a manutenção das atividades de fiscalização. Isso permitiria, por exemplo, o exercício de profissões regulamentadas por pessoas sem a formação adequada.

No caso da área química, diversos produtos como alimentos, bebidas, cosméticos e saneantes têm a produção realizada sob a supervisão de Profissionais da Química que atuam como Responsáveis Técnicos (RTs), que só podem exercer tal função se aprovados pelo Plenário do CRQ-IV. O propósito é garantir que importantes itens de uso cotidiano sejam fabricados de acordo com as normas de eficácia e segurança, evitando prejuízos aos consumidores.

A mobilização das entidades de fiscalização profissional resultou na criação, em agosto de 2019, da Frente

Parlamentar de Apoio aos Conselhos Profissionais, coordenada pelo deputado Rogério Correia (PT-MG). Desde então, representantes dessas entidades, como o Sistema CFQ/CRQs, têm procurado sensibilizar os deputados federais, visando barrar o trâmite da proposta.

NOTA – Atualmente, a PEC aguarda o parecer do relator, o deputado Edio Lopes, que no último mês de dezembro manifestou ao Conselho Federal de Química (CFQ) a disposição de enviar ao Congresso Nacional uma nova proposta “com um tom mais conciliador a respeito dos interesses do atual governo e dos conselhos profissionais”.

Da forma como foi apresentada, a PEC 108/2019 causaria enormes danos à sociedade. Consumidores e empresas passariam a ficar expostos a riscos significativos para vida, saúde, segurança e até ordem social, destaca a nota oficial do CFQ, cuja íntegra está disponível em https://is.gd/nota_pec108. ■

Abílio Baeta Neves será o primeiro titular da Cátedra Paschoal Senise

Criada no final do ano passado, cadeira homenageia um dos “fundadores” do CFQ

O professor e cientista político Abílio Afonso Baeta Neves foi o indicado para ser o primeiro titular da Cátedra Paschoal Senise, coordenada pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo (USP).

Conforme noticiou a última edição do *Informativo*, falecido em 2011 aos 93 anos de idade, Senise foi admitido na primeira turma do curso de Química da então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), onde se formou em 1937. Já como professor daquela instituição, em 1957 foi indicado pela USP para compor a primeira turma de conselheiros do Conselho Federal de Química, criado no ano anterior pela Lei 2.800.

O nome de Baeta Neves foi oficializado numa reunião, ocorrida em janeiro, entre o reitor Vahan Agopyan e o

pró-reitor de Pós-Graduação, Carlos Gilberto Carlotti Jr.

Abílio Afonso Baeta Neves é formado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutor em Ciência Política pela Westfälische Wilhelms Universität, de Münster, na Alemanha.

Professor aposentado do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UFRGS, Baeta Neves foi pró-reitor de Pesquisa e de Pós-Graduação dessa universidade, de 1988 a 1992. Também ocupou a presidência da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) em duas ocasiões, de 1987 a 1989 e de 2015 a 2016, e foi presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) nos períodos de 1995 a 2003 e

de 2016 a 2018.

Criada no final do ano passado, a Cátedra Paschoal Senise tem como propósito refletir sobre a pós-graduação da USP e propor inovações na área. Para isso, a cada ano, a cadeira terá como titular uma personalidade do mundo acadêmico, externa à Universidade, que promoverá debates e conferências com professores, pesquisadores e alunos.

A cátedra homenageia o professor Paschoal Ernesto Américo Senise, considerado um dos principais responsáveis pela regulamentação da pós-graduação na USP. Em 2019, a Universidade comemorou os 50 anos da implantação dessa modalidade de ensino. ■

*Com informações do
Jornal da USP*

Cecilia Bastos/USP Imagens



O reitor Vahan Agopyan, Abílio Afonso Baeta Neves, primeiro titular da Cátedra Paschoal Senise, e o pró-reitor de Pós-Graduação, Carlos Gilberto Carlotti Jr.

Vilanizar produtos não é justificativa para a má gestão dos resíduos sólidos

Abiplast critica lei de SP que proíbe o comércio de oferecer utensílios plásticos



Freepik

Diante da lei municipal de São Paulo que proibiu o fornecimento de utensílios plásticos em estabelecimentos comerciais da cidade, sancionada em 13 de janeiro pelo prefeito Bruno Covas, a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abiplast) emitiu nota oficial reafirmando ser defensora do cumprimento das legislações e promotora da lei entre as empresas do setor, mas tecendo também várias críticas à medida pois, segundo ela, a vilanização e o banimento de materiais plásticos não constituem a maneira ideal de resolver os problemas causados pela má gestão de resíduos sólidos no Brasil.

De acordo com a entidade, a própria ONU Meio Ambiente sugere que, caso não haja avaliações prévias, o banimento pode não ser a melhor solução para a questão, pois não gera no consumidor a consciência do consumo e o incentivo ao descarte correto.

Para a Abiplast, a melhor forma de lidar com o tema é por meio de uma visão sistêmica e de um diálogo propositivo, claro e objetivo, debatendo o consumo consciente, a economia circular e responsabilizando todos os atores envolvidos: Poder Público, indústria e sociedade, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A entidade argumenta que as leis de proibição trazem insegurança jurídica, mexem com a competitividade e o planejamento financeiro das empresas, causando impacto nos investimentos, na geração de empregos e até mesmo na manutenção da atividade industrial.

Por tais motivos, a Abiplast enxerga como alternativa a regulamentação da disponibilidade de produtos em estabelecimentos comerciais, com legislações que versem sobre a não distribuição espontânea e voluntária; incentivo à coleta seletiva e à logística reversa, bem como a realização de campanhas de educação ambiental entre os consumidores para o descarte correto. ►

▶ Ainda sobre o banimento de produtos plásticos, adverte a Abiplast, faz-se necessário pensar na eficácia desses movimentos, questionando a eficiência dos materiais alternativos e a capacidade de resposta do mercado para atender às novas demandas. “Hoje, o Brasil não possui usinas de compostagem em escala industrial para que os produtos fabricados com material biodegradável, por exemplo, sejam descartados corretamente. A biodegradação em aterros tem emissão de gases de efeito estufa, impactando nas condições climáticas”, salienta a nota.

Fazendo referência a dados de 2018 do IBGE, a Abiplast informa que o Brasil produziu 6,2 milhões de toneladas de produtos plásticos naquele ano. Cerca de 65% desses produtos possuem ciclo de vida médio e longo prazo e são aplicados em diversos setores, como construção civil, máquinas e equipamentos, eletrônicos, agricultura e têxteis. Apenas 0,03% da produção é referente a canudos e 1,7%, a descartáveis. Logo, o impacto da proibição determinada pela lei paulistana pouco contribuirá para reduzir a presença de plásticos no meio ambiente da cidade.

IMPORTÂNCIA – Há décadas reconhecido como um material revolucionário, diz a Abiplast, o plástico traz inovações de inegável importância para o desenvolvimento da sociedade. Leveza, versatilidade, resistência, acessibilidade, assepsia e durabilidade são algumas de suas qualidades. E sua capacidade de ser reciclado o torna compatível com o modelo de consumo sustentável.

O grande desafio para a sociedade, salienta a nota oficial da associação, é fazer com que o material chegue à indústria recicladora, assim como tornar o valor do produto reciclado reconhecido e incentivado. Segundo o último dado disponível, 25,8% das embalagens plásticas e equiparáveis pós-consumo foram recicladas no Brasil em 2016, o equivalente à reciclagem de 550 mil toneladas de material.

Para a Abiplast, a indústria de transformação e reciclagem de material plástico está disposta a contribuir para a construção de soluções em conjunto. “Por sua parte, já avança rumo às melhores práticas e tem se dedicado a buscar uma solução prática para a questão do lixo na natureza, por meio da efetiva implementação da economia circular em sua cadeia produtiva”, observa a entidade.

Desde a publicação da PNRS, a Abiplast trabalha nesse tema como integrante da Coalizão Empresarial, cujo Acordo Setorial de Embalagens em Geral prevê a implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens. Outro exemplo desse avanço é a Rede de Cooperação para o Plástico, cuja criação foi incentivada pela associação em 2018 e reúne todos os elos da cadeia produtiva em torno dos desafios de aumentar a reciclabilidade das embalagens e a disponibilidade de sucata para reciclagem.

Em constante evolução, o setor busca manter a relevância do material plás-

tico para a sociedade, apresentando soluções inovadoras alinhadas com os princípios de sustentabilidade e da economia circular.

No entanto, a Abiplast diz que é preciso ampliar o debate para efetivamente resolver os problemas existentes. As discussões devem englobar a gestão de resíduos (públicos e privados), a expansão do saneamento básico e da coleta seletiva, a produção e o consumo sustentáveis, o descarte correto, a promoção da reciclagem, a desoneração da cadeia de reciclagem, a valorização do material reciclado, o fortalecimento de novos mercados e o incentivo à inovação em produtos e tecnologias.

A implementação de um efetivo modelo circular redefinirá toda a forma de produção, consumo e reprodução da economia. Nesse cenário, finaliza o documento, o setor plástico, sempre contando com o engajamento dos atores envolvidos, assumirá seu papel na evolução da prática industrial e no desenvolvimento da consciência e da responsabilidade socioambiental. ■

Principais críticas da Abiplast

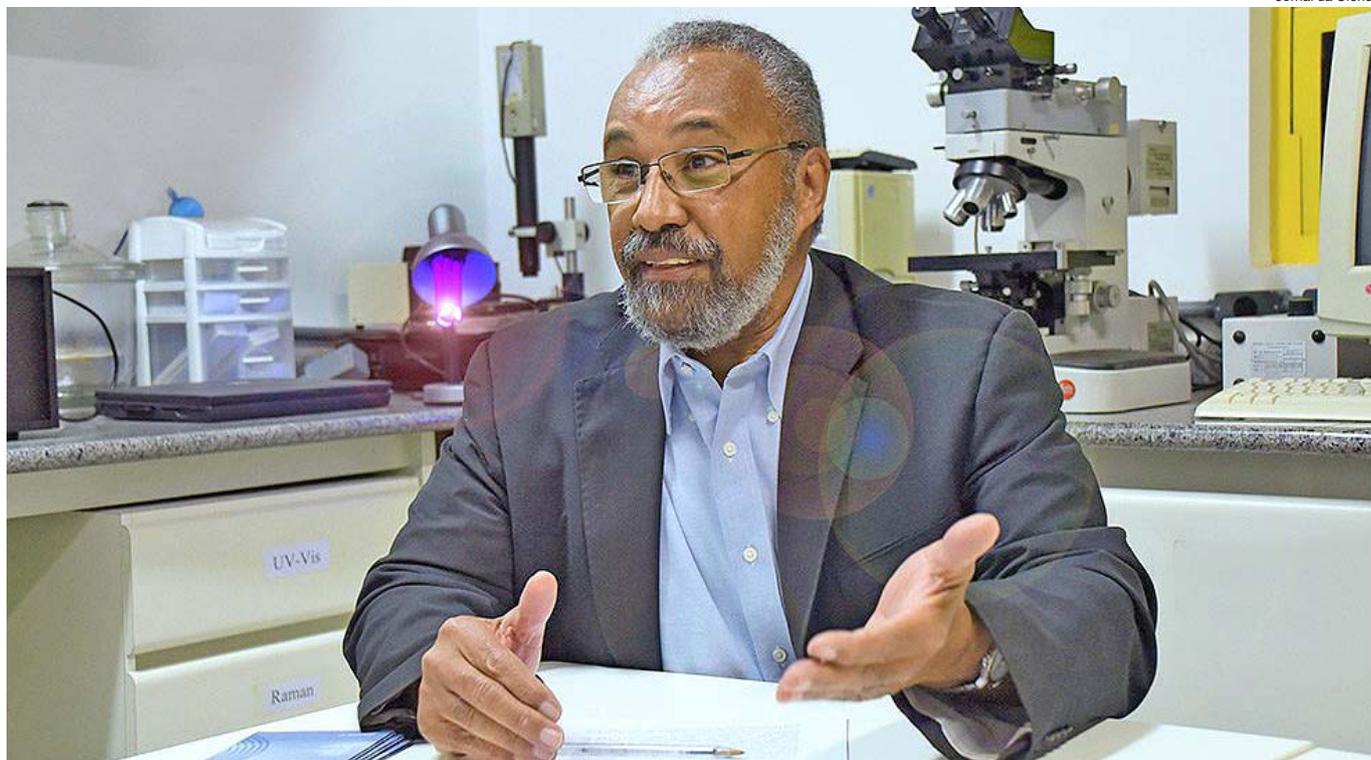
- A prefeitura não realizou estudo de impacto da aplicação da lei;
- A mera proibição não gera consciência do consumo e não incentiva o descarte correto;
- O País produziu 6,2 milhões de toneladas de produtos plásticos em 2018, das quais apenas 1,7% foram destinadas à fabricação de descartáveis;
- O Brasil não possui usinas de compostagem em escala industrial para que os produtos fabricados com material biodegradável, por exemplo, sejam descartados corretamente;
- A biodegradação em aterros tem emissão de gases de efeito estufa, impactando nas condições climáticas;
- Mais de 150 entidades de todo o mundo, incluindo a Abiplast, endossam o posicionamento da Fundação Ellen MacArthur, que pede o banimento dos produtos com aditivos oxibiodegradáveis;
- O uso de aditivos pró-degradantes transforma o material em micropartículas e dificulta a reciclagem de produtos fabricados com plásticos convencionais, caso ambos os materiais se misturem na destinação pós-consumo.

Mais informações em <https://is.gd/abiplast>

A nanotecnologia que nos cerca

por Janes Rocha - *Jornal da Ciência*

Jornal da Ciência



Um dos pioneiros nos estudos nessa área, Alves comenta o estágio em que se encontra a nanotecnologia e adverte para os riscos da queda de investimentos

Protetores solares, cremes, fármacos. A nanotecnologia já está sendo aplicada na produção de itens como estes, mas também em diversos produtos do nosso dia a dia. Equipamentos eletrônicos (telefones celulares, “players” de música, televisores e telas de alta definição), sistemas de iluminação e de sensoriamento/tratamento de água são alguns exemplos citados pelo professor Oswaldo Luiz Alves para demonstrar a proximidade da nanotecnologia.

“A lista é grande”, avisa Alves, um dos maiores especialistas brasileiros em nanotecnologia. Professor titular e decano do Departamento de Química Inorgânica do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 45 anos de docência Alves orientou mais de 50 mestrados e doutorados. Pesquisador 1A do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq), ele é autor de mais de 250 artigos publicados em periódicos científicos, os quais totalizam mais de 8.600 citações, além de ter mais de 25 patentes depositadas, sendo 7 internacionais, 5 concedidas e uma licenciada, esta última referente a uma tecnologia voltada à remediação de efluentes de indústrias papeleiras e têxteis. Em 2005, Alves ganhou o Prêmio Fritz Feigl, concedido pelo CRQ-IV.

Segundo ele, que fundou e coordena o Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES), na Unicamp, hoje o Brasil está bem posicionado na pesquisa da área, porém ainda existe um “gap” importante na passagem desse conhecimento para utilização pelas empresas. Confira os principais trechos de uma entrevista que Alves concedeu recentemente ao **Jornal da Ciência**, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

Como surgiu seu interesse por nanotecnologia?

Quando participei do Projeto Fibras Ópticas, financiado pelo Centro de

Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás, e recebemos a demanda para produzir vidros especiais, dopados com “quantum dots”, para aplicação em telecomunicações ópticas. Es-

*távamos no final dos anos 1980. O trabalho foi publicado na prestigiosa revista **Applied Physics Letters** e, de lá para cá, continuamos a trabalhar mais e mais com a nanotecnologia.*

► **Durante a 71ª Reunião Anual da SBPC (em julho, em Campo Grande-MS), o senhor disse que, embora pareça distante, a nanotecnologia já está em ação, possui diversas aplicações que facilitam o dia a dia e que já é utilizada em vários produtos. Pode citar alguns exemplos?**

Na verdade, existem várias nanotecnologias que são aplicadas nos mais diferentes setores científicos e industriais. Com relação às aplicações mais próximas do dia a dia, podemos citar a área de cosméticos, onde temos os protetores solares e cremes dermatológicos; equipamentos eletrônicos, tais como telefones celulares, players de música, televisores e telas de alta definição; medicamentos – vacinas, formulações de produtos oncológicos e drug delivery (sistemas concebidos para a entrega eficaz de moléculas terapêuticas em variados alvos); sistemas de iluminação em geral (LED); de tratamento e sensoriamento de água e gases; remediação ambiental de efluentes industriais; próteses e órteses, entre outros. A lista é muito grande e existem produtos fabricados no Brasil e importados.

Conte um pouco sobre como surgiu a nanotecnologia no Brasil.

A história é muito longa. Resumindo, no final dos anos 1980, alguns grupos de pesquisa no Brasil trabalhavam com pequeníssimas estruturas (algumas dezenas de nanômetros, lembrando que 1 nanômetro equivale ao bilionésimo do metro, algo 70 mil vezes menor do que o diâmetro de um fio de cabelo). Naquela época não se chamava nanotecnologia, mas sim sistemas mesoscópicos. Nossa contribuição estava ligada ao estudo de semicondutores nanoestruturados para aplicações ópticas.

Havia infraestrutura para esse tipo de pesquisa?

Desde o início da utilização do termo nanotecnologia (final dos anos 1990)

e do seu consequente interesse pelos diferentes grupos de pesquisa nacionais, sempre vivenciamos uma situação muito interessante. De fato, rapidamente começamos a publicar internacionalmente, o que causava certa perplexidade em alguns colegas estrangeiros. O que aconteceu foi que, naquele momento, o Brasil já tinha uma razoável infraestrutura de pesquisa que podia ser apropriada pela nanotecnologia, derivada de vários programas de pesquisa anteriores, tais como o “Programa de Materiais Avançados”, o “Programa de Química para Materiais Eletrônicos” e o “Programa de Novos Materiais”, entre outros. A evolução continuou, com altos e baixos, muito em função da questão do financiamento.

Como o País está posicionado hoje?

Podemos dizer que o Brasil está bem posicionado, com muita atividade, sobretudo em pesquisa básica, com um nível de publicação relevante e atuando em várias temáticas de fronteira. Não temos dúvidas de que poderíamos estar mais longe. Todavia, isto não aconteceu devido a uma situação bastante conhecida da comunidade científica brasileira: as descontinuidades do financiamento. O sistema SisNano (Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias), recentemente encerrado, permitiu durante os últimos cin-

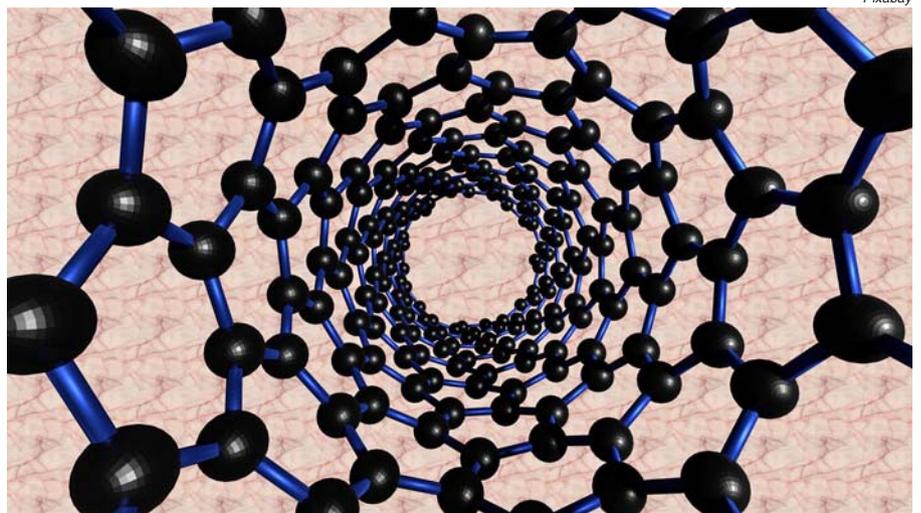
co anos (2013-2018) um avanço destacado de vários Laboratórios Estratégicos e Associados.

Quais as áreas em que o País está mais desenvolvido?

Vale lembrar que o “coração” das nanotecnologias são as famílias de nanomateriais. Dentre elas, temos os “novos carbonos” (nanotubos de carbono, fulerenos, carbon-dots), nanotubos inorgânicos, nanopartículas metálicas, materiais 2D, nanocelulose. Todas elas têm papel importante tanto para ciência básica quanto para a ciência aplicada. Em todas essas especialidades existem grupos de pesquisa com alto grau de competência atuando no País. É bem verdade que muitos deles têm um diálogo ainda bastante tímido com os diferentes setores industriais brasileiros, a despeito de várias iniciativas de aproximação e programas de pesquisa conjuntos. Também foram feitos avanços importantes nas áreas de nanomedicina, desenvolvimento de agentes antibacterianos e nanotoxicologia, que têm levado a publicações internacionais seminais nestes segmentos.

Em quais há potencial para desenvolver mais?

Certamente existem várias áreas que podem apresentar elevado potencial de



Os nanomateriais, como nanotubos de carbono, são o “coração” dessa nova tecnologia

► desenvolvimento em função da presença de diferenciais competitivos importantes, como nas especialidades químicas (tintas, revestimentos e catalisadores); petróleo e gás (processamento) e recursos naturais sustentáveis (insumos para materiais nanotecnológicos), entre outros. Vale destacar as áreas de nanotoxicologia e nanosseguurança, pois dependem delas, dentro da perspectiva da regulação, a efetiva possibilidade para a comercialização dos produtos que “embarcam” as nanotecnologias.

Qual a relação/impacto do projeto Sirius (*) com a nanotecnologia?

Tem tudo a ver. A conexão é exatamente os nanomateriais. As facilidades que teremos disponibilizadas para a caracterização das nanoestruturas, suas propriedades e aplicações estarão, simplesmente, no estado da arte. Não tenho dúvidas de que a operação deste laboratório “mega science” levará a ciência e a pesquisa científica brasileira a um novo patamar de protagonismo mundial, propiciando uma fertilização cruzada entre Química, Física, Biologia, Medicina e Engenharia. As nanotecnologias serão potencializadas na solução de problemas de energia, meio ambiente, agricultura, novos materiais e materiais multifuncionais, desenvolvimento de nanofármacos e sistemas de drug delivery, desenvolvimento de catalisadores e outros no limite de nossa criatividade.

Como as empresas brasileiras estão absorvendo essa nova tecnologia?

As possibilidades das nanotecnologias ainda não são bem conhecidas pela maioria das empresas brasileiras. A interlocução ainda apresenta dificuldades de compreensão técnico-científica, lembrando que se trata de uma tecnologia disruptiva e que tem quebrado muitos paradigmas. As questões de insegurança jurídica estão sempre presentes, dado que ainda não temos, pelo menos em nosso País, um robusto processo de re-

gulação. Não obstante, temos vários casos de sucesso de empresas brasileiras que estão apostando e fazendo investimentos nas nanotecnologias, procurando ficar bem posicionadas para o momento em que essas atividades venham a ser reguladas. Algumas delas já comercializam seus produtos no exterior, submetendo-se às normas e regulações internacionais, tais como as normas da OCDE e o Tratado Reach, que vigora em todo o território europeu.

Como a crise do financiamento da Ciência e Tecnologia afeta o desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil?

De uma maneira preocupante. O “Programa Nacional SisNano”, principal indutor da nanotecnologia no Brasil, abriu este ano um edital com o valor de R\$ 6 milhões para financiar Laboratórios Estratégicos e Laboratórios Associados. Guardadas as proporções, o programa nacional americano destinou US\$ 1,4 bilhão em 2019. É difícil comentar esses números, mas fica aqui o dado da realidade. A redução drástica de investimentos acaba por ter efeitos letais para o desenvolvimento das nanotecnologias, como da Ciência, Tecnologia & Inovação do País como um todo.

Quais as consequências?

Experimentos em andamento são interrompidos por falta de recursos para manutenção e aquisição de insumos, laboratórios e equipamentos começam a ficar sucateados, a população dos laboratórios diminui, comprometendo suas atividades e projetos. O pior de tudo: nossos alunos mais talentosos formados e treinados no País acabam indo para laboratórios no exterior, que normalmente têm políticas agressivas de contratação de pessoal e melhores con-



Players de música são exemplos de produtos do dia a dia que evoluíram por conta da nanotecnologia

dições para desenvolver atividades de CT&I. Em muitos casos, verifica-se a transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos pioneiros para fora do País. Vivenciei esta situação pessoal e recentemente e posso testemunhar que ela é altamente frustrante. ■

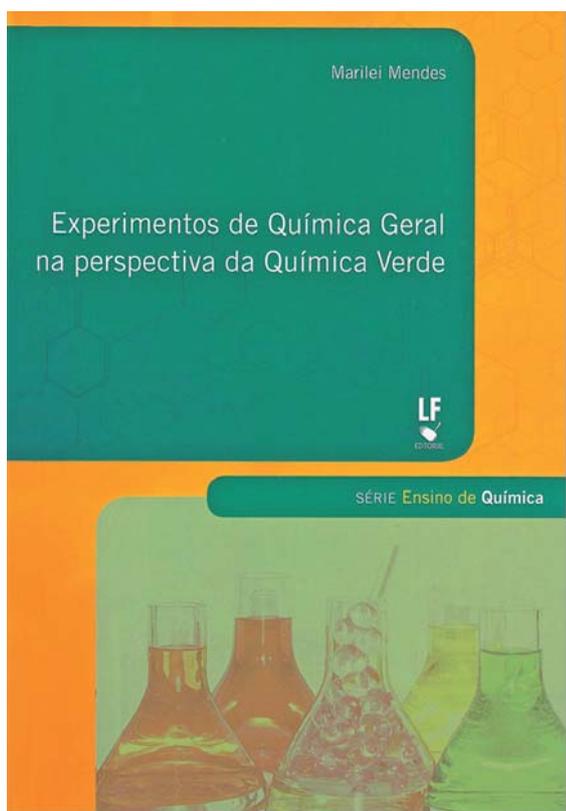
(*) O Projeto Sirius, administrado pelo Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, instalado em Campinas (SP), é a nova fonte de luz síncrotron brasileira. Quando estiver concluído, em 2021, será a mais complexa infraestrutura científica já construída no País e planejado para colocar o Brasil na liderança mundial de produção desse tipo de tecnologia.

A solução para os desafios enfrentados pelo Brasil e por outros países em áreas como energia, saúde e meio ambiente exige o conhecimento de como as coisas funcionam na escala dos átomos e moléculas. É isso que permite o desenvolvimento de materiais mais leves e resistentes, melhores fármacos, fertilizantes mais eficientes, alimentos mais nutritivos, fontes de energia renováveis e de processos industriais menos poluentes.

Saiba mais em
www.lnls.cnpem.br/sirius/

Participe do sorteio de livros que têm a sustentabilidade como foco

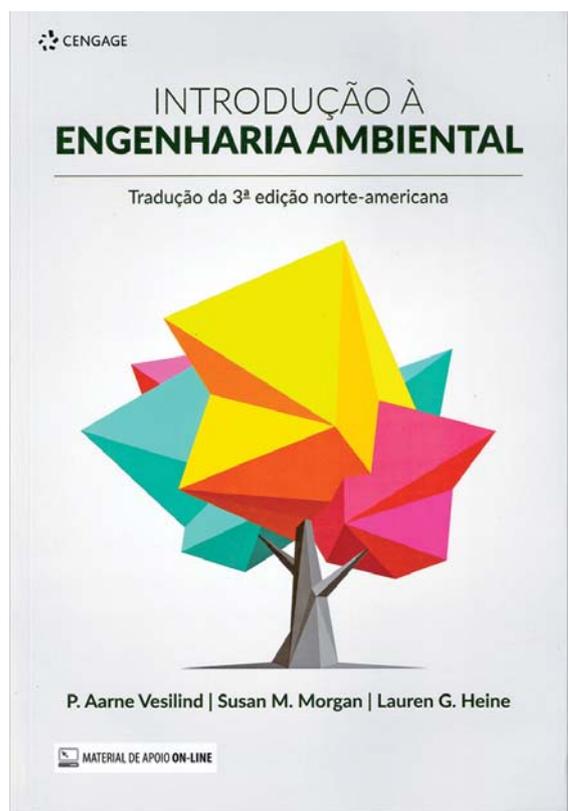
Profissionais e estudantes em situação regular poderão concorrer aos livros destacados nesta edição. Envie um e-mail para sorteio.crq4@gmail.com, informando nome, CPF e endereço residencial. No campo “Assunto” da mensagem escreva “Sorteio”, seguido das palavras “Química Verde” ou “Engenharia Ambiental”, conforme o título de interesse. Envie mensagens separadas se quiser concorrer aos dois livros. O sorteio ocorrerá no dia 4 de março, sendo o resultado divulgado no site do Conselho.



A partir do pressuposto de que a experimentação é fundamental no ensino de Química, e que este passa pela necessidade de incrementar novas abordagens metodológicas, o livro **Experimentos de Química Geral na perspectiva da Química Verde** traz uma proposta de abordagem que estimula a articulação de aspectos macro, micro e representacional que compõem o conhecimento e o vincula a uma preocupação com os impactos decorrentes das atividades químicas.

Assim, as atividades experimentais propostas, embora sejam de caráter introdutório, trazem perspectivas diferenciadas para a realização das aulas laboratoriais.

Escrita por Marilei Mendes, da Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR), a obra editada pela Livraria da Física pode ser adquirida por R\$ 35,00 (mais o custo do frete) no link https://is.gd/exp_quimica_verde.



Com um olhar sobre o futuro, o livro **Introdução à Engenharia Ambiental** ensina a importância de um enfoque integrado dos aspectos socioeconômicos e ambientais, oferecendo ferramentas e diretrizes para a tomada de decisões orientada para a sustentabilidade na área de Engenharia Ambiental, com base em conhecimento técnico e na solução de problemas.

Traduzido e publicado no Brasil pela Cengage Learning, o livro é dividido em três partes principais, que tratam dos seguintes assuntos: identificação e solução de problemas ambientais, tomada de decisões e a ética envolvida, e revisão e instrução de conceitos básicos de cálculos de Engenharia, balanço de materiais, reações, fluxos nos ecossistemas, entre outros.

A obra está disponível para compra no link https://is.gd/ambiental_ok por R\$ 108,12 mais frete. ■

Complexos de platina contra o câncer

Por Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira e Antonio Carlos Massabni

O descobrimento da platina

Derivado do nome espanhol *plata* (prata), a platina foi descoberta no século XVI pelos espanhóis, mas já era conhecida na Colômbia há muito tempo. Em busca de ouro, os espanhóis encontraram nas Américas o ouro misturado a um metal branco, semelhante à prata. Não era muito utilizada pelos espanhóis por causa da sua dureza quando formava ligas com ouro e prata para a confecção de joias, além da dificuldade de separação do ouro. Nos tempos da colonização espanhola, os índios colombianos retiravam a platina dos rios, mas logo a devolviam por acharem ser este metal um precursor do ouro “não amadurecido”. No Peru, foram encontrados muitos ornamentos de platina. Os espanhóis confeccionavam moedas de platina e as banhavam a ouro, “falsificando-as”. O caixão de Tebes na antiga Grécia, 700 a. C., foi decorado com prata, ouro e uma liga contendo platina. A platina também foi usada na confecção de joias egípcias. Na Europa surgiu, em 1557, a primeira referência ao metal nos escritos de Julius Caesar Scaliger, que diziam ser a platina um metal de difícil fusão [SILVA; GUERRA, 2010].

Ao espanhol Antonio de Ulloa, em 1735, é atribuído o descobrimento da platina, pois foi o primeiro a informar à comunidade científica sobre a existência do metal na América do Sul. Segundo seus relatos, a platina era um metal a ser descartado, pois era de alta dureza, não podia ser calcinada e não podia ser extraída, a não ser com alto custo. A platina não despertou muito interesse, pois todos estavam interessados no ouro, o metal precioso da época. Como nas minas colombianas de Condoto-Chocó e Barbacoas-Nariño a platina e o ouro eram encontrados juntos, mas a quantidade de ouro era muito pequena, estas foram fechadas por não serem rentáveis [FÚQUENE, 2015a].

Em 1778, os franceses Chavaneaux e Proust realizaram vários processos de investigação e descobriram uma forma de extração da platina do mineral de platina enegrecido. Primeiramente, o metal era submetido ao ataque com água régia, posteriormente precipitado na forma de cloroplatinato de amônio, seguido de tratamento térmico do sal obtido e, por fim, na siderurgia, eram produzidas barras do metal com suas propriedades características. Assim, a platina ganhou valor comercial [FÚQUENE, 2015a].

Entre 1788 e 1805, ocorreu o apogeu do período exploratório da platina pela Espanha. O país monopolizou a exportação, o envio, o refino e a comercialização da platina na Europa até que, em 1808, ocorreu a invasão francesa.

Nessa época, França e Inglaterra se uniram com interesse de investigação de outros elementos do grupo da platina [FÚQUENE, 2015a].

Em 1802, foram obtidas as primeiras amostras puras de platina pelos ingleses Wollaston e Tennant, que refinaram o metal. Nessa pesquisa, Wollaston conseguiu descobrir o paládio e o ródio e desenvolveu um processo de produção de platina maleável para substituir o ouro em aplicações que exigiam a presença de um metal inerte. A produção da platina maleável, financiada por Tennant, gerou lucro aos dois pesquisadores, que eram sócios em uma indústria química [FÚQUENE, 2015a; SILVA; GUERRA, 2010].

Em 1819, a platina foi descoberta nos Urais, na Rússia, onde as propriedades do metal já eram bem conhecidas. O metal branco (platina) que vinha junto com o ouro encontrado em minerais na Colômbia foi comparado com os metais obtidos em minerais encontrados na Rússia. Os minerais da Rússia possuíam maior teor de platina do que os encontrados na Colômbia, passando aquele país a liderar a exploração, o refino e a comercialização da platina a partir de 1824, controlando 90% do mercado mundial [FÚQUENE, 2015b; SILVA; GUERRA, 2010].

Ocorrência

A platina é um metal nobre e escasso na crosta terrestre (5g/kg). As maiores jazidas do minério encontram-se na África do Sul (75%), Rússia e Canadá. A principal fonte de extração do metal é o minério sperrilita ($PtAs_2$) [SILVA; GUERRA, 2010].

Atualmente, os maiores produtores de platina do mundo são África do Sul, Rússia, Zimbábue e Canadá. O maior depósito do mundo desse metal é o Complexo de Bushveld, na África do Sul, com 80% da sperrilita. Outros grandes depósitos são o de Sudbury, em Ontário, no Canadá, e o Norilsk-Talnakh, na Sibéria, Rússia. Há também um depósito menor nos EUA, o Complexo de Stillwater, em Montana. Todos os minérios de platina contêm quantidades de minérios sulfurados de cobre e níquel [ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA ON-LINE, 2018].

Características físicas e químicas do metal

A platina e outros metais que pertencem ao mesmo grupo (rutênio, ródio, paládio, ósmio e irídio) são sólidos à temperatura ambiente e possuem cor acinzentada. Todos possuem alto ponto de fusão, alta resistência ao calor e à corrosão. A ►

▶ platina suporta ataques ácidos, exceto de água régia, formando o ácido hexacloroplatínico: $H_2[PtCl_6]$. Possui 6 isótopos naturais: ^{190}Pt (0,01%), ^{192}Pt (0,78%), ^{194}Pt (32,97%), ^{195}Pt (33,83%), ^{196}Pt (25,24%) e ^{198}Pt (7,16%), estados de oxidação que vão de 0 a +6, sendo +2 e +4 os mais comuns. Reage com flúor e oxigênio em altas temperaturas, formando PtF_6 e PtO_3 , respectivamente [SILVA; GUERRA, 2010].

Em 1813, Thenard classificou a platina como integrante do grupo 6 de metais, onde estão também a prata, o paládio, o ródio, o ouro e o irídio, devido à baixa reatividade com oxigênio e água. Em 1816, Ampère incluiu a platina no grupo dos “chroicolytes” que são metais que formam ácidos clorados. Nesse grupo também estão o ouro, o paládio e o ródio. Em 1829, Despretz colocou a platina junto ao ródio, incluindo como critério de seleção as propriedades isomórficas, a resistência ao ataque ácido, a estabilidade dos sais formados e a precipitação com ácido sulfídrico. Em 1845, Hoefers inseriu a platina no grupo dos metais auráceos, baseado nas propriedades isomórficas, onde estavam também o ouro, a prata, o paládio, o ródio, o irídio e o ósmio [FÚQUENE, 2015b].

Um dos problemas da mineração eram as explosões das minas de carvão, devido à presença de gás metano que entrava em contato com a chama das velas de ignição usadas para iluminação. A platina despertou interesse dos mineradores, pois produzia luz sem a necessidade de chama. Ao submeter um fino fio de platina a altas temperaturas, dentro de uma lâmpada, a parte mais quente do fio permanecia acesa durante alguns minutos. Em atmosfera de oxigênio e gás carbônico, produzia quantidade de calor suficiente para manter a chama acesa sem ser inflamável. O mesmo experimento foi reproduzido com outros metais, mas só se observou o mesmo comportamento com o paládio, surgindo assim o princípio da catálise, processo segundo o qual as reações são aceleradas em temperaturas mais baixas [MCDONALD; HUNT, 1982].

Em 1820, Edmund Davy utilizou platina finamente dividida para converter álcool em ácido acético, à temperatura ambiente, sem que a platina sofresse qualquer tipo de alteração, podendo ser usada novamente no mesmo tipo de reação. Em 1824, ao saturar um chumaço de algodão em álcool e deixar cair uma gota de cloroplatinato de amônio, imediatamente apareceu uma coloração vermelha, até que o álcool fosse completamente consumido. Este experimento deu origem às lâmpadas de Döbereiner [MCDONALD; HUNT, 1982].

Em 1836, Berzelius propôs o conceito de catálise, após utilizar a platina em algumas reações. Empregou o termo “catalisador” para uma substância que pode produzir uma atividade química, denominada “poder catalítico”, pois tinha a capacidade de despertar afinidades, que antes “dormiam”, sob a mesma temperatura, apenas por sua presença e

não pela afinidade com os reagentes [FÚQUENE, 2015a; MCDONALD; HUNT, 1982].

Atualmente, a maior utilização da platina é na fabricação de catalisadores automotivos, 80% na forma de ligas metálicas Pt/Rd suportadas em matriz cerâmica, indústria petroquímica, 14% na indústria química (para fabricação de medicamentos, células a combustível e materiais odontológicos), 4% na indústria de vidro e fibra e 2% em outras aplicações. Como catalisador, é usada na produção de ácido nítrico, na obtenção de hidrogênio como combustível, na obtenção de ácido cianídrico e na produção de hidrocarbonetos saturados e em células a combustível. Pode ser usada também para produção de equipamentos de laboratórios, como cadinhos, eletrodos e válvulas termoiônicas. A liga Cr_3Pt é usada em revestimento de navalhas para maior durabilidade do corte. Há, ainda, ligas de platina que são usadas na Odontologia, em próteses e órteses [SILVA; GUERRA, 2010].

Usos da platina na Medicina

O câncer é uma doença que se espalha com crescimento desordenado de células que invadem os tecidos e os órgãos, podendo gerar metástases pelo organismo. Essas células se dividem rapidamente, formando um acúmulo de células cancerosas ou neoplasias malignas. O tumor benigno é uma massa cancerosa localizada com replicação lenta, semelhante ao tecido original. Os possíveis tratamentos para o câncer são a radioterapia, a cirurgia de retirada do tumor e a quimioterapia.

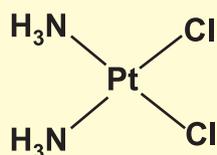
Os quimioterápicos mais utilizados atualmente para o tratamento do câncer são: taxol e vimblastina, cis-platina, carboplatina, oxaloplatina, nedaplatina, heptaplatina, lobaplatina, picoplatina, satraplatina e ProLindac. O taxol e a vimblastina são compostos orgânicos extraídos de plantas.

É interessante observar que, para a extração de 1 kg de taxol é necessário utilizar 3 mil teixos, árvores de onde se retira o taxol [LUACUTI, 2015]. Já a vimblastina é o sal de um alcaloide extraído da vinca rósea.

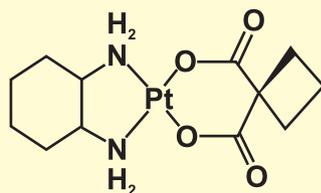
O ProLindac é um polímero à base de hidroxipropilmetacrilamida (HPMA) no qual o composto diaminociclohexano está ligado à platina [NOVOTNIK, 2011].

Na Figura 1, estão as fórmulas estruturais dos complexos de platina usados no tratamento do câncer. São eles: cis-platina, carboplatina, oxaloplatina, nedaplatina, heptaplatina, lobaplatina, picoplatina, satraplatina e ProLindac [ALI *et al.*, 2013; SILVA; GUERRA, 2010].

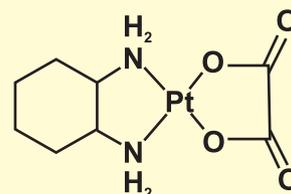
A carboplatina, cis-diamin(2-ciclobutanodicarboxilato) platina (II), registrada sob o nome Paraplatina®, é utilizada desde 1985. Foi o primeiro fármaco de segunda geração; introduzido pelo Instituto de Pesquisa do Câncer de Londres, Inglaterra. Difere da cis-platina, pois possui um ligante bidentado como grupo abandonador no lugar dos cloretos. ▶



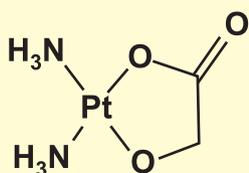
a) cis-platina



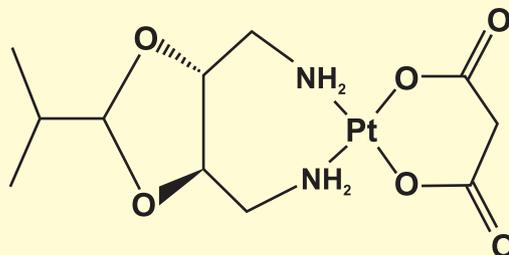
b) carboplatina



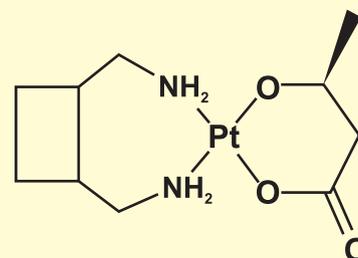
c) oxaloplatina



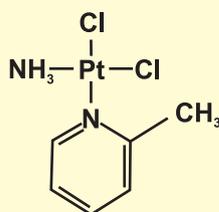
d) nedaplatina



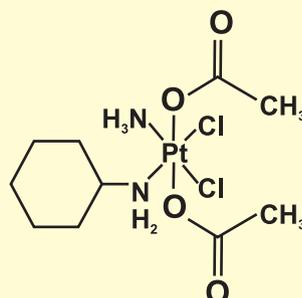
e) heptaplatina



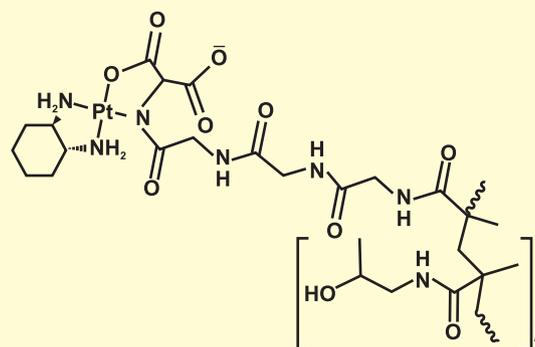
f) lobaplatina



g) picoplatina



h) satraplatina



i) ProLindac

► Possui maior solubilidade em água e reage em menor intensidade com proteínas e compostos de enxofre do plasma. É mais facilmente excretada pela urina. O organismo suporta doses maiores por possuir menores efeitos colaterais, provavelmente devido à presença do ligante bidentado. É mais usada no tratamento de câncer de ovário, com menor eficiência para alguns tipos de câncer (cabeça, pescoço e bexiga) [WHEATE *et al.*, 2010]. Segundo ALI *et al.* (2013), a carboplatina é utilizada em câncer de ovário, pulmão, cabeça e pescoço e é mais tolerável por pacientes que necessitam de altas doses de cis-platina.

A oxaloplatina, trans-1R,2R-diaminciclo-hexano oxaloplatina(II), utilizada desde 1996 e registrada sob o nome Eloxatina®, possui o grupo abandonador oxalato e o ligante “carregador” DACH (diaminociclo-hexano) que é bidentado e hidrofóbico. O fármaco foi aprovado primei-

ramente na França, em 1996, depois nos Estados Unidos, em 2002, seguido pelo Japão, em 2005, e no mundo todo a partir de 2009. O medicamento é amplamente aceito no tratamento de câncer colorretal metastático, quando usado em conjunto com 5-fluorouracil e ácido fólico. Testes clínicos foram realizados para tratamento metastático de câncer de estômago e esôfago, trompas de Falópio, ovário, mama, pâncreas, leucemia mieloide e linfomas. Foi o primeiro fármaco utilizado no tratamento de câncer em que ocorre a resistência à cis-platina [ALI *et al.*, 2013]. A oxaloplatina forma adutos do tipo guanina-guanina, intrafita e esses adutos não são reconhecidos pelo sistema de reparo do DNA. É ativa em linhagens de células resistentes à cis-platina, apresenta baixa acumulação no plasma e ausência de nefrotoxicidade. É utilizada no tratamento de câncer colorretal [WHEATE *et al.*, 2010]. ►

► A nedaplatina, restrita ao uso no Japão, tem menor nefrotoxicidade e menor atividade que a carboplatina e atividade igual a da cis-platina. É utilizada para tratamento de câncer de cabeça e pescoço [NEVES & VARGAS, 2011; WHEATE *et al.*, 2010]. A nedaplatina é o complexo diamin-[hidroxiacetato (2-)-O,O'] platina(II), registrado sob o nome Aqupla®. É um fármaco de segunda geração produzido no Japão. Tem maior solubilidade em água que a cis-platina e menor nefrotoxicidade que a cis-platina e a carboplatina, maior atividade no tratamento do câncer que a carboplatina e atividade antitumoral comparada à cis-platina. Utilizada no tratamento do câncer esofágico, de cabeça e pescoço. Os resultados foram promissores em testes clínicos das fases I e II, combinados com outras terapias e tratamentos via oral para carcinomas [ALI *et al.*, 2013].

A lobaplatina, restrita ao uso na Coreia do Sul, é ativa em tratamentos resistentes à cis-platina. É utilizada no tratamento de câncer de estômago, possui hepatotoxicidade e mielossupressão leves e nefrotoxicidade – limitante da dose [NEVES & VARGAS, 2011; WHEATE *et al.*, 2010]. A lobaplatina é o complexo [2-hidroxiopropanoato(2-)-O₁,O₂] [1,2-ciclobutanodi-metanamina-N,N']platina(II). Este fármaco é administrado na forma dos isômeros R,R e S,S misturados. É utilizado no tratamento de leucemia mielogênica crônica e câncer de mama metastático. A lobaplatina, administrada em conjunto com 5-fluorouracil e leucovorina, está em testes de fase clínica III para tratamento de câncer metastático esofágico. A lobaplatina apresenta menor neurotoxicidade que a cis-platina, mas tem como efeitos colaterais anemia, náuseas e vômitos (ALI *et al.*, 2013).

A heptaplatina, restrita ao uso na China, apresenta menos nefrotoxicidade, neurotoxicidade e ototoxicidade do que a cis-platina. É utilizada no tratamento de leucemia mielogênica, não apresenta atividade para câncer de mama metastático [NEVES & VARGAS, 2011; WHEATE *et al.*, 2010]. A heptaplatina é conhecida como [propanodioato(2-)-O,O'] [2-(1-metil-1,3-dioxolano-4,5-dimetanamina-N,N')]platina(II). Esse fármaco possui citotoxicidade *in vitro* e *in vivo* superior à cis-platina, alta solubilidade em água, alta estabilidade em soluções, baixa toxicidade e alto potencial para o tratamento do câncer em células resistentes ao tratamento com cis-platina, além de apresentar menor nefrotoxicidade que a cis-platina. Esse fármaco é principalmente utilizado no tratamento de câncer de estômago. Em testes clínicos de fase II, quando associados ao 5-FU e à leucovorina, apresentou uma melhora de 21% em eficiência.

A nedaplatina, a heptaplatina e a lobaplatina são fármacos de segunda e terceira gerações para tratamento de câncer.

Outros fármacos que se mostraram promissores no tratamento do câncer são a picoplatina, cujos testes clínicos da fase I começaram em 2001, tendo mostrado eficácia em

ensaios da fase III, ativa quando administrada por via oral, sem nefronefrotoxicidade, boa atividade citotóxica, eficaz em células resistentes à cis-platina, carboplatina e oxaloplatina; a satraplatina mostrou melhor seletividade celular e mais eficácia quando utilizada para o tratamento de melanoma B16 e câncer de ovário. Apresenta baixa toxicidade, é ativa em células resistentes à cis-platina, é utilizada para tratamento de câncer de mama, ovário, pulmão e próstata; e o ProLindac apresentou eficácia em testes clínicos da fase III, mostrou-se ativo quando administrado por via oral, possui platina no estado de oxidação IV, mostrou-se mais inerte que os compostos de Pt(II), mostrou-se eficiente para tratamento resistente à cis-platina, mas foi desacreditado por não oferecer aumento de sobrevida [WHEATE *et al.*, 2010]. ■

Bibliografia

- ALI, I. *et al.* Platinum Compounds: A Hope for Future Cancer Chemotherapy. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, v. 13, p. 296–306, 2013.
- ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA ON-LINE, 2018.
- FÚQUENE, A. A. El platino: contribuciones sociohistóricas y científicas desde el siglo XVIII. Parte I. *Educación Química*, v. 26, n. 2, p. 146–151, 2015.
- FÚQUENE, A. A. El platino: Contribuciones socio-históricas y científicas siglos XIX y XX. Parte II. *Educación Química*, v. 26, p. 233–241, 2015.
- LUACUTI, R. N. Participação do receptor de potencial transitório vanilóide tipo 1 (TRPV1) em um modelo de síndrome de dor aguda induzida por paclitaxel em ratos / Rebeca Nambumbo Luacuti; orientadora : Gabriela Trevisan. – Criciúma, SC : Ed. do Autor, 2015. 92 p. : il.; 21 cm. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Criciúma, 2015.
- MCDONALD, D.; HUNT, L. B. *A History of Platinum and its Allied Metals*. Hatton Garden, London,: [s.n.].
- NEVES, A. P.; VARGAS, M. D. Complexos de platina(II) na terapia do câncer. *Revista Virtual de Química*, v. 3, n. 3, p. 196-209, 2011.
- SILVA, W. P.; GUERRA, P. platina. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 128-129, 2010.
- WHEATE, N. J. *et al.* The status of platinum anticancer drugs in the clinic and in clinical trials. *Dalton Transactions*, v. 39, p. 8113–8127, 2010.

Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Instituto de Química,
Araraquara, Brasil

Antonio Carlos Massabni
Universidade de Araraquara (Uniar), Programa
de Pós-Graduação em Biotecnologia em
Medicina Regenerativa e Química Medicinal,
Araraquara, Brasil

Pesquisadores do Senac criam versão gigante e jogo interativo

A união de esforços do professor de Química Alexandre Saron e do estudante João Lucas Melo de Oliveira, ambos do Centro Universitário Senac - Campus Santo Amaro, resultou na elaboração de um modelo da Tabela Periódica com base em um projeto de pesquisa conduzido por ambos, cujo principal objetivo é propor uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem de Química para cursos de Engenharia mantidos pela instituição. Implementada no segundo semestre de 2019, a estrutura tem sido utilizada na forma de um jogo interativo (veja detalhes no item “Regulamento”).

Segundo o professor, que coordena o projeto e ministra a disciplina de Química Geral nos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Engenharia de Computação e Engenharia de Produção, a direção do Senac solicitou um trabalho alusivo ao aniversário de 150 anos da Tabela Periódica, completados em 2019. “Fizemos um protótipo em meados do ano passado utilizando o laboratório do curso de Design Industrial e, com a aceitação da diretoria, conseguimos iniciar as atividades com a tabela no segundo semestre”, relata Saron.

João Lucas, que está no quinto semestre do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, recebe uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para um projeto de iniciação científica sobre metodologia ativa de ensino de cinética química. Seu interesse por métodos de ensino levou o professor Saron a convidá-lo para participar de seu projeto, que teve na tabela uma oportunidade para aplicação dos conceitos desenvolvidos.

O estudante acredita que a tabela



Modelo é usado em jogo interativo para ensinar alunos de cursos de engenharia da instituição

pode ser um importante recurso de apoio para aulas de Química (assista o depoimento concedido por ele ao **Informativo CRQ-IV** no vídeo disponibilizado na versão on-line desta edição).

ELABORAÇÃO – Feita sobre uma estrutura de madeira, com peças de plástico do tipo PVC representando os elementos, e medindo aproximadamente 2,20m de altura por 1,80m de largura, a tabela foi montada pelos pesquisadores em cerca de um mês. No total, o centro universitário investiu R\$ 1,2 mil para a aquisição dos materiais. De acordo com Saron, o principal objetivo foi desenvol-

ver uma ferramenta de facilitação do processo de ensino e aprendizagem.

“A tabela permitiu aos alunos realizar diversas atividades acadêmicas, divididos em grupos que disputavam um jogo interativo, sobre assuntos como distribuição eletrônica dos elementos e construção de moléculas, por exemplo. O retorno foi muito positivo, sendo que eles consideraram o método bastante distinto em relação ao que tiveram no Ensino Médio”, salienta.

Em 2020, os pesquisadores pretendem convidar estudantes e professores de escolas de Nível Médio para a realização de atividades com a tabela. Insti- ▶



Atividades com a tabela foram iniciadas no segundo semestre de 2019, explica o professor Alexandre Saron

► tuições e docentes interessados podem agendar visitas guiadas pelo e-mail agendavisita@sp.senac.br.

REGULAMENTO – O jogo interativo, denominado “Pegue o elemento!”, visa disseminar o conhecimento sobre a distribuição eletrônica dos elementos químicos e a utilização prática desta informação. Em linhas gerais, consiste na montagem de duas equipes de alunos. Ao sinal de iniciar, um integrante de cada time escolhe um dos elementos colocado em um cesto e o entrega ao seu grupo, que fará a distribuição eletrônica deste elemento a fim de descobrir o seu último nível de energia. Com base neste dado, a equipe deverá posicionar corretamente na tabela a peça que representa o elemento.

O mesmo procedimento é repetido com todos os elementos que estiverem no cesto. O grupo que concluir a atividade mais rapidamente receberá um ponto. Utilizando as informações obtidas sobre a energia de cada elemento na camada de valência, cada grupo terá como foco construir ligações químicas metálicas, iônicas ou covalentes. O objetivo

é entregar três moléculas contendo a fórmula de Lewis* (estrutural e molecular), juntamente com a nomenclatura e a massa molecular. Para cada molécula entregue, é concedido um ponto.

Na etapa final, os participantes devem responder a duas questões formuladas pelo professor. Cada resposta certa recebe mais um ponto. O grupo vencedor será aquele que acumular a maior pontuação na somatória de todas as fases. ■

**A fórmula eletrônica de Lewis, criada pelo físico-químico norte-americano Gilbert Newton Lewis (1875-1946), é a responsável por mostrar os elementos, elétrons da camada de valência de cada átomo, a quantidade de átomos que estão envolvidos e a formação de pares eletrônicos.*

Ao observar as ligações, Lewis verificou comportamentos semelhantes e propôs a regra dos octetos, segundo a qual os átomos presentes em diferentes elementos costumam estabelecer ligações químicas recebendo, doando ou até compartilhando elétrons. Assim, eles adquirem configuração eletrônica de gás nobre, ou seja, com exatamente oito elétrons na última camada ou, ainda, com dois elétrons se, no caso, o átomo possuir somente uma camada eletrônica.

A fórmula eletrônica de Lewis é de extrema importância no estudo da Química, não somente porque mostra os elementos e quantidades de átomos que estão envolvidos, mas também por ser capaz de mostrar os elétrons que estão presentes na camada de valência e quantos pares são compartilhados.

Mais detalhes sobre este assunto podem ser obtidos na página https://is.gd/formula_lewis. ■



Tabela pode ser um importante recurso de apoio às aulas de Química, avalia João Lucas de Oliveira



Universidade Federal do RN cria versão mais sustentável do biodiesel

mesmo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química.

Atualmente lecionando no Instituto Federal da Bahia, Uchoa pontuou que o mercado já não consegue absorver a glicerina gerada na produção de biodiesel, mesmo sendo boa parte desse resíduo destinado às indústrias de cosméticos e alimentos. Para ele, o mérito do trabalho está em resolver dois problemas: dar uma destinação à glicerina e melhorar a eficiência do combustível mineral.

Além disso, ele lembra que, de acordo com a legislação em vigor, até 2023 o percentual de biodiesel no diesel terá incremento de 50% em relação à atual proporção. “Portanto, haverá um grande crescimento da demanda, sobretudo na hipótese concomitante de crescimento econômico. Solucionando os inconvenientes no descarte do excesso de glicerina gerado na produção do biodiesel, casado com o aumento da qualidade lubrificante e a menor emissão de poluentes, há condição de puxar o preço para baixo com a utilização desses outros componentes”, calculou.

Devido aos resultados promissores da nova tecnologia, o diretor da Agência de Inovação (AGIR) da UFRN, Daniel Pontes, pontuou que a equipe da unidade buscará transformar a tecnologia em produto rentável, disponibilizando-o para uso e benefício da sociedade, por meio do investimento da iniciativa privada.

“Patentear um processo ou produto tem importância para garantir os direitos de quem os desenvolveu e, assim, garantir os méritos e direitos sobre o trabalho. Porém, o mais importante e gratificante seria repassar os conheci-

mentos para o setor produtivo e fazer com que a invenção se torne útil à sociedade. Mas essa etapa não tem sido fácil, pois as empresas dificultam muito essa aquisição e, assim, as patentes ficam estocadas aguardando oportunidades”, colocou a pesquisadora Tereza Neuma de Castro Dantas. Além de estar entre os autores da pesquisa que elaboraram a formulação do novo biodiesel, ela também integrou a equipe responsável pela primeira patente concedida à UFRN, no ano de 2014.

Ao lado de Igor Uchoa e Tereza Dantas, a equipe também foi integrada pelos pesquisadores Manoel Reginaldo Fernandes, Eduardo Lins de Barros Neto e Afonso Avelino Dantas Neto.



Uchoa fez parte do estudo durante seu mestrado

RANKING – A UFRN alcançou, em 2019, o posto de 13ª instituição pública com maior número de patentes requeridas, segundo o Ranking Universitário Folha (RUF), divulgado em outubro pelo jornal **Folha de S.Paulo**. Além disso, com 21 cartas-patente concedidas, a UFRN é a universidade líder no Norte-Nordeste brasileiro. ■

Com informações da UFRN

Pesquisa feita na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) resultou no desenvolvimento de uma versão mais sustentável do biodiesel, já que utiliza a glicerina resultante do processo tradicional de produção desse combustível. Igor Micael Alves Uchoa, um dos autores do estudo, intitulado “Formulação de Combustíveis Microemulsionados à Base de Diesel Glicerina”, explica que o novo produto, que já foi patentado, proporciona eficiência energética similar ao biodiesel tradicional, mas com ganho da lubrificidade e emissões mais limpas.

“A patente consiste em uma nova formulação de um combustível diesel, com a inserção de glicerina, fruto de resíduo do atual processo de formulação. Em linhas gerais, ao parar em um posto de combustível, um ônibus ou caminhão, por exemplo, abastece com um combustível que é formado por 90% de diesel mineral e 10% de biodiesel”, explica Uchoa. No processo de produção, após a reação entre um óleo ou uma gordura de origem vegetal ou animal, é gerado o biodiesel em si e a glicerina, normalmente também numa proporção de 90% e 10%. “Com a nossa formulação, há uma destinação para esse resíduo, pois devolvemos a glicerina para ser aproveitada, sem descarte”, complementa o pesquisador, que desenvolveu parte do estudo durante o mestrado em Engenharia Química na UFRN e que recentemente concluiu o doutorado no

Estudo sobre microbaterias para área da saúde vence o Prêmio Kurt Pulitzer

Trabalho foi realizado por pesquisadores da USP de São Carlos

O vice-coordenador do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP/ Polo de São Carlos) e coordenador do Grupo de Bioeletroquímica e Interfaces da USP, Frank Nelson Crespilho, e a aluna de doutorado em Físico-Química do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) da USP, Graziela Sedenho, venceram a categoria “Pesquisador” do Prêmio Kurt Pulitzer de Tecnologia. Iniciativa da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), o prêmio foi entregue em dezembro, durante o encontro anual promovido pela entidade.

Com o título “Baterias orgânicas e organometálicas não corrosivas, seguras, sustentáveis e com baixa toxicidade”, o trabalho teve a colaboração dos pesquisadores Michael Aziz e Roy Gordon da Universidade de Harvard, dos Estados

Unidos, e consiste em uma microbateria com potencial para aumentar a segurança em dispositivos médicos.

A microbateria revestida de silício é feita a base de agarose, um biopolímero constituído de açúcar, que pode ser extraído de algas marinhas, e é capaz de gerar cerca de 0,75 volts.

Para viabilizar a produção de energia, os pesquisadores investigaram duas moléculas eletroquimicamente ativas compostas de carbono, nitrogênio e hidrogênio, que são elementos abundantes na Terra. Essas moléculas foram sintetizadas em parceria com os pesquisadores norte-americanos e inseridas na gelatina, onde passaram a reagir e gerar eletricidade.

Por ser produzida a partir de gelatina vegetal, a microbateria é menos tóxica que as baterias tradicionalmente

usadas na área de saúde, feitas de prata ou lítio, e pode ser assimilada pelo organismo em caso de rompimento e ser descartada sem prejuízos ao meio ambiente.

Segundo Graziela Sedenho, além das baterias desenvolvidas com gelatina vegetal, outros hidrogéis naturais e novas moléculas vêm sendo testados na USP. “Estamos com duas novas configurações de bateria sendo desenvolvidas em nossos laboratórios, por exemplo, que são promissoras para gerar cerca de 1,0 volt. Estamos também inovando na automatização da produção utilizando impressão 3D, o que se coaduna com as perspectivas da Indústria Química 4.0”, complementa.

“As perspectivas para este e para os próximos anos são positivas. Demos um passo inicial na prova de conceito

da funcionalidade das microbaterias para a área biomédica e para sua aplicação em outros dispositivos que requerem mais energia. Atingimos os patamares na etapa de laboratório e constatamos que poderíamos direcionar a produção em escala industrial com alguns ajustes no produto para melhorar e otimizar a bateria ao mercado. Já estamos buscando parceiros no Brasil e no exterior para que haja a transferência da tecnologia e o scale-up”, afirma Frank Crespilho. ■



O vice-presidente do Conselho Diretor da Abiquim, Manfredo Rübens (BASF); os pesquisadores Frank Nelson Crespilho e Graziela Sedenho; o vice-presidente do Conselho Diretor da Abiquim, Eduardo Knust (Artecologia); e o coordenador da Comissão de Tecnologia da Abiquim, Rafael Pellicciotta

Com informações da Abiquim

Profissionais e microempresários terão desconto de 10% neste mês

Vantagem será válida até o dia 29/02; desconto para demais empresas será de 3%

Termina dia 29 de fevereiro o prazo para que os profissionais e microempresários que pagarem antecipadamente a anuidade de 2020 tenham direito ao desconto de 10%. De 1 a 31 de março, os valores especificados na Resolução Normativa nº 284, de 01/11/2019, deverão ser recolhidos integralmente. Os profissionais que optaram por fazer a quitação em janeiro garantiram desconto de 20%, mesmo percentual oferecido para as microempresas.

Os boletos para pagamento foram enviados via Correios na primeira quinzena de janeiro. Desde o dia 6 daquele mês, contudo, o Conselho disponibilizou em seu site acesso à segunda via do documento. Para obtê-la, basta ao interessado clicar no banner (veja ao lado) colocado na home page e, na se-

Caso ainda não tenha recebido o boleto para pagamento da anuidade deste ano, clique aqui para emitir a 2ª via do documento.
Dúvidas: tesouraria@crq4.org.br

quência, digitar seu CPF, CNPJ ou nº de inscrição no CRQ-IV.

O recolhimento da anuidade é obrigatório para o exercício profissional e/ou funcionamento de empresas. Apenas profissionais que comprovarem

estar desempregados e sem qualquer outra fonte de renda podem solicitar a suspensão do pagamento.

Para mais informações sobre esse benefício, acesse www.crq4.org.br/suspensao. ■

prêmio CRQ-IV

UMA OPORTUNIDADE PARA ENTRAR NA PROFISSÃO COM O PÉ DIREITO!

Inscrições abertas até 31 de março

Estudantes de cursos técnicos e superiores na área da Química, ministrados no Estado de São Paulo, têm até o dia 31 de março para se inscreverem na edição 2020 do **Prêmio CRQ-IV**. Mais tradicional disputa voltada a alunos da área, a iniciativa distribuirá um total de R\$ 30 mil aos ganhadores e seus orientadores. A entrega da premiação está prevista para uma data próxima ao 18 de junho, quando se comemora o Dia do Profissional da Química.

O concurso está dividido nas modalidades Química de Nível Médio (cursos técnicos), Química de Nível Superior e Engenharias da Área Química. Para participar, os candidatos do primeiro grupo deverão apresentar uma pesquisa sobre um dos seguintes temas: Catalisadores, Biocombustíveis ou Farmoquímicos. Já para os candidatos dos cursos superiores não há restrições quanto aos objetos do estudo. Os ganhadores em cada modalidade receberão R\$ 6 mil, enquanto seus orientadores levarão R\$ 4 mil. As escolas de origem dos vencedores receberão certificados.

O regulamento e a ficha de inscrição devem ser baixados da página https://is.gd/pcrqiv_2020 do site do Conselho. ■