

Informativo CRQ-IV



Jornal do Conselho
Regional de Química
IV Região (SP)
Ano 28 - Nº 155
Jan/Fev 2019

ISSN 2176-4409

Conselho divulga resultados de 2018



Pág. 8

Série destacará os 150
anos da tabela periódica

Pág. 2

Anuidades pagas este
mês terão desconto

Pág. 3

Indústria Química está
otimista com novo governo

Pág. 4

Prêmio CRQ-IV: inscrições
terminam em 30 de março

Pág. 18

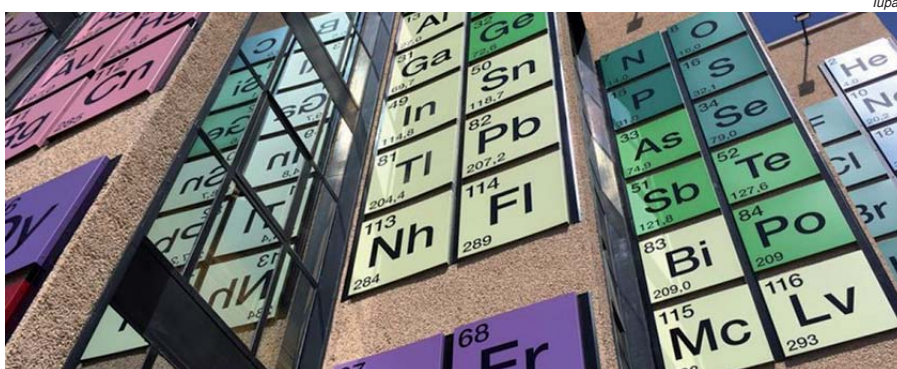
Conselho lançará, em março, série sobre elementos químicos

Artigos de especialistas destacarão origens, aplicações e curiosidades históricas

Em comemoração aos 150 anos de publicação da primeira Tabela Periódica pelo russo Dmitri Mendeleev (1834-1907), o site do Conselho terá, a partir de março, uma página especial dedicada aos elementos químicos, inserida na seção **Química Viva** (www.crq4.org.br/quimicaviva). A iniciativa reunirá artigos escritos por docentes e pesquisadores convidados pela Comissão Técnica de Divulgação do CRQ-IV.

O artigo de abertura – publicado na página 14 desta edição do **Informativo** – é de autoria do professor Paulo Alves Porto, do Instituto de Química da USP. O texto traça um histórico desde os estudos pioneiros sobre os elementos, empreendidos por diversos químicos notáveis – entre eles, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) e John Dalton (1766-1844) – até a proposta apresentada por Mendeleev em 1869. Porto ressalta, por exemplo, que o Químico russo classificava os elementos utilizando cartões, que reuniam dados como símbolo, massa atômica e principais propriedades.

A série especial conterá artigos sobre alguns dos mais conhecidos elementos químicos, como o cobre, o fósforo, o hidrogênio, o lítio e o nióbio, este último bastante comentado durante a última campanha eleitoral. O artigo sobre o cobre é de autoria da professora Ana Maria da Costa Ferreira, também do IQ-USP e conselheira do CRQ-IV. Já os demais foram escritos pelos professores



Marcos Augusto Bizeto (da Unifesp, sobre o nióbio), Regina Célia Galvão Frem (do IQ-Unesp de Araraquara, sobre o hidrogênio) e Vera Regina Leopoldo Constantino (do IQ-USP e integrante da Comissão de Divulgação, que elaborou textos sobre o fósforo e o lítio).

A abordagem será predominantemente didática, com ênfase nos principais pontos relacionados às descobertas e curiosidades históricas acerca de cada ele-

mento. Também serão apontados aspectos como formas de extração e produção, os países com as maiores reservas e as aplicações nos diferentes setores da economia. É o caso do lítio, por exemplo, usado na fabricação de baterias para celulares e outros dispositivos eletrônicos.

A publicação dos artigos será noticiada no site e também nas páginas do Conselho em redes sociais (Facebook, Twitter e Instagram). ■

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 HIROMITI OKAMURA
2º TESOUREIRO: REYNALDO ARBUE PINI

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

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

CONSELHO EDITORIAL:
HANS VIERTLER E CLAUDIO DI VITTA

IMAGENS DA CAPA:
PIXABAY.COM

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

Profissional, mantenha
seus dados atualizados:
<https://is.gd/cadastramento>

Quitação antecipada da obrigação neste mês garante desconto de 10%

Profissionais e empresas podem obter a segunda via do boleto no site do Conselho

Profissionais e empresas que optarem por realizar o pagamento da anuidade de 2019 no mês de fevereiro terão direito a descontos de, respectivamente, 10% e 3%. Em janeiro, foram oferecidos descontos de 20% para pessoas físicas e 5% para jurídicas. Para quem tem recursos disponíveis, o pagamento antecipado é a melhor alternativa, uma vez que nenhuma aplicação financeira de renda fixa proporciona igual rendimento para o prazo de 30 dias.

A partir de março, serão cobrados os valores integrais definidos pela **Resolução Normativa nº 274**, do Conselho Federal de Química. Aqueles que não receberam o boleto via Correios podem obter a segunda via no site do CRQ-IV (https://is.gd/boleto_crq) ou solicitá-la pelo e-mail tesouraria@crq4.org.br. O prazo final para pagamento da obrigação é 31 de março.

O reajuste aplicado foi de 3,97%, refletindo a inflação acumulada no período, medida pelo INPC, conforme previsto no § 1º do artigo 6º, da Lei

12.514/2011. Os valores para os profissionais são de R\$ 525,00 (Nível Superior); R\$ 259,00 (Nível Médio); e R\$ 185,00 (Auxiliares e Provisionados).

As microempresas e as empresas de pequeno porte pagam de acordo com suas respectivas receitas brutas, conforme prevê o artigo 3º, I e II, da Lei Complementar 123/06. Assim, para as microempresas com receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 360 mil, a anuidade é de R\$ 729,00. Já para as empresas de pequeno porte com receita bruta anual superior a R\$ 360 mil e igual ou inferior a R\$ 4,8 milhões, a obrigação é de R\$ 1.471,00.

As anuidades das demais empresas são baseadas em seus capitais sociais,

sendo que as faixas são as seguintes: até R\$ 50 mil, R\$ 752,00; até R\$ 200 mil, R\$ 1.507,00; até R\$ 500 mil, R\$ 2.262,00; até R\$ 1 milhão, R\$ 3.012,00; até R\$ 2 milhões, R\$ 3.767,00; até R\$ 10 milhões, R\$ 4.521,00; acima de R\$ 10 milhões de capital social, R\$ 6.017,00.

O pagamento das anuidades é obrigatório. O não cumprimento da obrigação sujeita o profissional ao pagamento de juros e multas. Além desses acréscimos, as empresas inadimplentes não terão renovada a Anotação de Responsabilidade Técnica, certidão que atesta sua regularidade no Conselho e que pode ser exigida por outros órgãos da administração pública.

SUSPENSÃO – Os profissionais que estejam desempregados e sem qualquer fonte de renda poderão solicitar a suspensão do pagamento da anuidade, desde que comprovem a condição até o requerimento, o que deverá ocorrer até 31 de março. Acesse www.crq4.org.br/ suspensao para saber como solicitar o benefício. ■

ANUIDADES 2019
2ª via de boleto
Acesse https://is.gd/boleto_crq



Pagamento antecipado da anuidade proporciona economia

Otimista, indústria química espera por recuperação econômica do País

Boa expectativa em relação ao governo Bolsonaro marcou o encontro anual

Realizado em dezembro de 2018 pela Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), o 23º Encontro Anual da Indústria Química (ENAIQ) foi marcado pelas expectativas em torno do governo de Jair Bolsonaro (PSL), iniciado em janeiro. Entre os palestrantes, esteve o economista Carlos Alexandre da Costa, nomeado secretário de Produtividade e Competitividade do Ministério da Economia, que assegurou o esforço da nova gestão no sentido de “reduzir tudo o que atrapalha” o desenvolvimento do País, com ênfase nas esferas administrativa e tributária.

O secretário ressaltou que será promovida uma “agenda de diálogo e de construção compartilhada” com a iniciativa privada e um processo de redução do tamanho do Estado, concentrando os esforços governamentais em áreas estratégicas, como a formação de capital humano, que deverá ter um plano nacional. “Não é o governo que faz o Brasil crescer, é a atividade empresarial. O crescimento vem do aumento da



GrupoPhoto/Abiquim

Musa: expectativa do setor é a criação de um ambiente econômico favorável

produtividade, não do estímulo à demanda, que gera inflação”, defendeu.

Redução do “Custo Brasil”, com diminuição de taxas de juros e da burocracia, além de melhorias na infraestrutura e na esfera regulatória, também foram citadas por Costa como metas do novo governo. O principal objetivo é

fazer com que o aumento na produtividade tenha impacto sobre o Produto Interno Bruto (PIB), cumprindo a meta estabelecida de atingir um crescimento econômico de 3,5% em 2019 e, nos anos seguintes, passar dos 5%.

Na visão de outro palestrante, o também economista Gesner Oliveira, o cenário inspira um otimismo moderado, considerando as di-

ficuldades existentes. “Estamos com uma janela de oportunidades aberta para o estabelecimento de bases sólidas para o crescimento econômico”, analisou. Com um ajuste fiscal a ser aprofundado a partir da aprovação de uma reforma do sistema previdenciário, Oliveira acredita que será possível cumprir o dever de casa e, ao final do governo Bolsonaro, o País poderá ficar próximo de eliminar o déficit primário das contas públicas e chegar a um crescimento médio de 3,4% no PIB.

O economista considera que a desburocratização deve ser encarada como um processo de “revolução permanente”, aperfeiçoando processos e tornando o ambiente de negócios mais favorável para investimentos privados. Ao falar sobre uma possível abertura comercial devido ao perfil liberal da equipe econômica, pontuou que as reformas estruturantes deverão ocorrer de forma sincronizada a fim de que as empresas nacionais não sejam prejudicadas. ▶



Costa: diálogo com a indústria para promoção de uma agenda visando a redução do tamanho do Estado



Disponibilidade de recursos naturais e tamanho do parque industrial favorecem o Brasil, disse De Marchi

► **BALANÇO** – A principal expectativa do setor para os próximos anos é a criação de um ambiente econômico favorável. Logo na abertura do Enaiq, Fernando Musa, vice-presidente do Conselho Diretor da Abiquim, fez um balanço dos resultados do último ano com base no levantamento contido no livroto **Desempenho da Indústria Química Brasileira 2018**, que pode ser baixado a partir do endereço <https://is.gd/indquim2018>.

Ao frisar que o Brasil ainda vivencia uma “marcha lenta da recuperação”, Musa chamou a atenção para o fato de que os números de 2018 poderiam ter sido melhores não fosse a greve dos caminhoneiros ocorrida em maio. O faturamento líquido foi de R\$ 462,3 bilhões (alta de 20,2% em relação a 2017). Atualmente, a indústria química representa 12% do PIB industrial e 2,4% do PIB total do País. O saldo de empregos gerados foi de 2 milhões, somando-se diretos e indiretos.

Apesar de os resultados mostrarem uma melhora em relação ao ano anterior, Musa salientou que o desempenho geral foi semelhante ao de 2008. “Foi praticamente uma década perdida para a indústria química”, resumiu. Outros dados considerados negativos são a participação do setor no PIB nacional, estagnada em torno de 2,5% desde

2009, e o déficit crescente na balança comercial de produtos químicos, estimado em US\$ 29,1 bilhões para 2018.

A boa notícia foi a retomada da sexta colocação no ranking da indústria química mundial em termos de faturamento líquido (US\$ 104 bilhões), ainda que permaneça distante dos primeiros colocados (China, EUA, Japão, Alemanha e Coreia). Um dado apresentado mostra essa discrepância: enquanto as indústrias químicas que atuam no Brasil projetam investimentos de US\$ 5 bilhões para os próximos cinco anos,

suas concorrentes norte-americanas falam em US\$ 200 bilhões.

O presidente do Conselho Diretor da Abiquim, Marcos De Marchi, ponderou, contudo, que o potencial do Brasil é maior pelas dimensões do parque industrial e do mercado consumidor, além da alta disponibilidade de recursos naturais. “Gostaríamos de uma competição justa, mas as nossas condições de produção precisam ser similares às dos países desenvolvidos”, disse ele, apontando como alguns dos principais obstáculos a serem enfrentados a burocracia, a carga tributária, o alto custo da energia, além dos entraves logísticos. Nesse sentido, apresentou um estudo feito pela Abiquim, em parceria com a consultoria Deloitte, intitulado **Um Outro Futuro É Possível**, que detalha 73 propostas para o aprimoramento da indústria química nacional, divididas entre as áreas de comércio exterior, energia, indústria 4.0, logística, matéria-prima e regulação. O conteúdo pode ser baixado no site da Abiquim (https://is.gd/abiquim_deloitte).

Outro lançamento foi feito pelo presidente-executivo da Abiquim, Fernando Figueiredo: a campanha **Desburocratize a Química**, que aponta caminhos para uma racionalização da esfera



Estudo apresentado por Figueiredo mostrou entraves nas áreas de meio ambiente, segurança, relações trabalhistas, logística, jurídica e tributária



Maia elogiou intenção do novo governo de desburocratizar, mas disse que reformas são fundamentais



Manente, novo presidente da frente parlamentar

► regulatória no Brasil. Por meio de um estudo, foram identificados 23 entraves nas áreas de meio ambiente, segurança, relações trabalhistas (saúde, segurança e higiene do trabalhador), logística, jurídica e tributária.

“Precisamos de uma mudança de paradigma, premiando as empresas responsáveis e reduzindo os custos”, afirmou Figueiredo. Segundo ele, os gastos do setor com a burocracia na área ambiental, considerando licenças e multas, chegam a R\$ 1 bilhão por ano. Informações sobre a campanha e o detalhamento das propostas podem ser obtidos no site www.desburocratizeaquimica.com.br.

FPQUÍMICA – No âmbito político, o 23º ENAIQ contou com a presença de deputados que compõem a Frente Parlamentar da Química (FPQuímica), além do presidente da Câmara, Rodrigo Maia (DEM-RJ). Em seu discurso, ele elogiou à disposição do novo governo para desburocratizar o País e apontou a reforma da Previdência como prioridade absoluta para sanear as contas públicas. “Não adianta discutirmos uma reforma tributária sem antes haver uma reforma administrativa”, acrescentou Maia.

A FPQuímica teve como representantes o seu então presidente, João Paulo Papa (PSDB-SP), que não foi reeleito para um novo mandato na Câmara, e os deputados Orlando Silva (PCdoB-SP) e Alex Manente (PPS-SP), escolhido como novo presidente. Em seu discurso

de despedida do cargo, Papa elencou como objetivos permanentes da frente parlamentar a proteção aos empregos e a manutenção do Regime Especial da Indústria Química (REIQ), que desonera alíquotas de importação para o setor.

O deputado Alex Manente disse

que, nos próximos quatro anos, serão promovidas ações que priorizam a segurança e o desenvolvimento sustentável do setor, tornando-o cada vez mais competitivo em nível global com a redução dos custos das matérias-primas, com destaque para o gás natural. ■

Encontro premiou empresas e pesquisadores da área

A programação do ENAIQ incluiu a entrega do Prêmio Kurt Politzer, tradicional concurso promovido pela Abiquim para incentivar a pesquisa e a inovação na área química.

Na categoria Pesquisador, o projeto contemplado foi “Produção de hidrogênio a partir da reforma a vapor do etanol na presença de um novo catalisador altamente estável baseado em nanofios de óxido de cério e samário contendo níquel”. O prêmio foi dividido entre oito cientistas do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e do Instituto de Química da USP, que foram representados pelo pós-doutorando Thenner Silva Rodrigues.

Na categoria Startup, a vencedora foi a Kemia Tratamento de Efluentes. Com sede em Chapecó (SC), a empresa concorreu com o projeto intitulado “Reatores eletrolíticos para o tratamento de efluentes industriais, de aterros sanitários e esgoto”, que propõe uma solução baseada em tecnologias sustentáveis de eletrooxidação e eletrofloculação para o tratamento de efluentes.

A Oxiteno foi a vencedora na categoria Empresa, com o projeto “Novos sensores para cuidados com a pele utilizando emolientes verdes multifuncionais”, desenvolvido a partir de matérias-primas de origem renovável. ■



Ao centro, o pós-doutorando Thenner Silva Rodrigues, que representou o grupo de cientistas vencedor do Prêmio Kurt Politzer na categoria Pesquisador

Aliança Global pretende acabar com o descarte inadequado de plásticos

Grupo de 30 empresas prevê investimento de US\$ 1,5 bilhão nos próximos cinco anos

No dia 16 de janeiro, um grupo de empresas globais anunciou a formação de uma aliança para o combate ao descarte inadequado de plástico no meio ambiente, com atenção especial aos oceanos. Inicialmente incluindo 30 companhias, o projeto **Aliança para o Fim dos Resíduos Plásticos** (AEPW, na sigla em inglês) inclui as principais multinacionais nas Américas do Sul e Norte, Europa, Ásia, África e Oriente Médio.

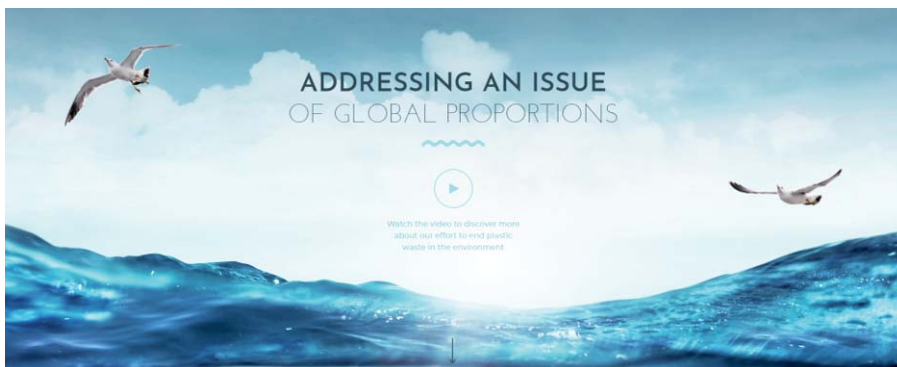
Dentre as medidas definidas pelo grupo, pretende-se investir US\$1,5 bilhão nos próximos cinco anos, sobretudo no desenvolvimento de tecnologias de gerenciamento e reciclagem de resíduos plásticos, com o objetivo de estimular a chamada “economia circular”. A iniciativa buscará, também, estabelecer parcerias com entidades governamentais, empresas e ONGs

“Todos concordam que o lugar dos resíduos plásticos não é nos oceanos ou em qualquer lugar do meio ambiente. Este é um desafio global sério e complexo que exige ações rápidas e forte liderança” afirmou David Taylor, Presidente e CEO da Procter & Gamble, e presidente da AEPW. “Eu convoco todas as empresas, grandes ou pequenas

Reprodução Youtube



Taylor: aliança investirá US\$ 1,5 bilhão



Site da AEPW (<https://endplasticwaste.org/>) disponibiliza outras informações sobre a iniciativa

e de todas as regiões e setores a se juntarem a nós”, complementou.

Representando o Brasil, a Braskem se juntou ao grupo para ajudar a acabar com os resíduos de plástico no meio ambiente. “Nenhum de nós deseja um meio ambiente repleto de resíduos plásticos. Este é um desafio global sério e complexo que exige ações rápidas e forte liderança. Esta nova Aliança é o esforço mais abrangente já feito para dar fim ao descarte de plásticos no meio ambiente”, disse Fernando Musa, presidente da Braskem. “O plástico é um material extremamente eficiente, que ajuda a minimizar nosso impacto no meio ambiente em quase todos os aspectos da vida moderna. Mas precisamos trabalhar para minimizar o descarte, assim como para reciclar e recuperar os plásticos depois de usados.”

A adesão da Braskem à AEPW ocorre na sequência do anúncio do posicionamento da empresa a favor da economia circular, que definiu iniciativas próprias para ampliar sua atuação em reciclagem e na produção de novas resinas renováveis. Além disso, a empresa anunciou o esforço em prol de novas tecnologias e modelos de negócios que privilegiem o reuso do plástico.

ABIQUIM – Por sua vez, a Comissão de Resinas Termoplásticas da Abiquim lançou no último mês de dezembro, durante o Encontro Anual da Indústria Química, o compromisso voluntário a favor da economia circular no setor de resinas plásticas.

A iniciativa tem como foco o estímulo à economia circular nas embalagens plásticas, que demandará o esforço conjunto dos diferentes elos da cadeia do plástico, governo e sociedade. Ele define metas até o ano de 2040 e se integra ao **Programa Atuação Responsável**, uma ação da indústria química mundial para melhoria contínua nas áreas de saúde, segurança e meio ambiente.

“São metas ambiciosas, mas possíveis”, afirmou na ocasião Edison Terra, coordenador da Comissão Setorial de Resinas Termoplásticas. “Nós queremos dialogar com todos os setores que integram as inúmeras cadeias produtivas onde o plástico é utilizado”, completou.

Acesse https://is.gd/eco_circular para ler sobre às metas estabelecidas no compromisso. Mais informações poderão ser esclarecidas pela diretora de Assuntos Técnicos da Abiquim, Andrea Carla Cunha, pelo e-mail andrea.cunha@abiquim.org.br. ■

Leve recuperação da economia se reflete nas atividades do Conselho

Entidade registra aumento de pedidos de registros e queda nos de cancelamentos



A expectativa em torno de uma recuperação da economia brasileira ainda não se concretizou com a intensidade desejada, mas os indicadores do Conselho referentes ao exercício de 2018 configuram um panorama que sugere a continuidade da retomada gradual iniciada em 2017.

O Plenário do CRQ-IV analisou 19.961 processos em 2018, superando em 16,3% os 17.160 verificados no ano anterior. A alta foi motivada pelo maior número de processos envolvendo pessoas físicas, como é o caso da solicitação de registros definitivos: no período, foram aprovados 4.695 pedidos desse tipo, um aumento de 6,97% em relação aos 4.389 contabilizados em 2017.

Houve ligeira queda nas demandas de pessoas jurídicas. Foram 5.980 processos analisados ante 6.096 no ano anterior (-1,90%). No entanto, alguns dos números que compõem esse indicador confirmam a tendência de retomada

econômica, ainda que gradual: o total de registros emitidos para empresas foi 6,2% maior, passando de 986 para 1.048, enquanto que total de registros cancelados diminuiu de 413 para 292 (-29,2%).

O volume de correspondências postadas via Correios pela Secretaria do Conselho diminuiu 12,3%, passando de 40.403 para 35.414. Tal resultado reforçou a tendência de queda verificada na comparação de 2017 com 2016, quando o recuo foi de 20,2%, motivada principalmente pela adoção do encaminhamento via e-mail de diversos documentos, como Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) para empresas e profissionais autônomos. Em 2018, 15.675 ARTs foram enviadas a empresas (alta de 9,8% em relação ao ano anterior) e 539 a autônomos (crescimento de 13,7%), o que confirma a eficácia da medida, que não só agiliza a distribuição de documen-

tos e de procedimentos, como reduz significativamente as despesas com postagens.

ATENDIMENTO – A demanda por atendimentos presenciais na sede do CRQ-IV caiu pelo segundo ano consecutivo. As razões para o recuo de 12% (de 7.054 para 6.206) podem ser verificadas pela preferência crescente pelas modalidades eletrônica e telefônica: o número de e-mails recebidos saltou 13%, passando de 46.688 para 52.786, enquanto o total de ligações telefônicas atendidas somaram 19.040, alta de 0,86% em relação às 18.876 de 2017.

A divulgação de informações nas plataformas institucionais do Conselho (site, redes sociais e este **Informativo**) também contribuem para essa tendência de redução dos atendimentos presenciais. Além do Facebook e do Twitter, mantidos há quase uma década, a entidade lançou em julho de 2018 um perfil no Instagram, ►

▶ visando ampliar a oferta de canais de interação com o público. No fechamento desta edição, os totais de seguidores eram os seguintes: Facebook (9.685), Twitter (995) e Instagram (1.190).

FISCALIZAÇÃO – Os indicadores do Serviço de Fiscalização do Conselho apontaram, entre outros, um aumento de 2,97% nas vistorias realizadas, que passaram de 16.857, em 2017, para 17.359 no ano passado. Nessas ações, os fiscais expediram 1.157 intimações (foram 1.054 em 2017) para pessoas físicas que apresentaram alguma irregularidade no exercício de atividades privativas de Profissional da Química, como falta de formação na área, formação incompatível com a função, falta de registro no Conselho etc. Já com relação a pessoas jurídicas, que podem ser autuadas por, entre outras razões, não terem um Responsável Técnico (RT), as intimações somaram 1.390, recuo de 6,14% ante as 1.481 do ano anterior, o que pode sugerir que as empresas estão mais atentas às normas que regem a profissão e/ou que o modelo orientativo de fiscalização adotado há anos pelo Conselho continua gerando bons resultados.

No sentido de conscientizar os profissionais quanto às implicações da Responsabilidade Técnica, o Conselho manteve o programa de cursos gerais e específicos que promove desde 2012 com o objetivo de apresentar a legislação relacionada ao exercício dessa função. Com os 890 profissionais que compareceram aos 41 treinamentos (32 gerais e nove específicos) no último ano, o total de participantes nos sete anos do programa chegou a 8.588. Em 2017, o total foi de 59 treinamentos (39 gerais e 20 específicos, com a participação de 1.121 profissionais). A grade de cursos deste ano e o formulário de inscrição estão disponíveis em https://www.crq4.org.br/cursos_rt.

No ano passado, os cursos gerais foram promovidos na Capital e nas cidades onde o Conselho mantém escri-

tórios regionais (Araçatuba, Araraquara, Bauru, Campinas, Piracicaba, Ribeirão Preto, Santos, São José dos Campos, São José do Rio Preto e Sorocaba). Já os específicos aconteceram somente na sede do CRQ-IV e tiveram como focos as áreas de Alimentos e Bebidas, Cosméticos, Saneantes, Controle de Pragas e Sistema Alternativo de Abastecimento de Água.

CONCILIAÇÕES – Visando evitar o acúmulo e o prolongamento de processos judiciais, o Departamento Jurídico do CRQ-IV mantém, desde 2012, um convênio com a Justiça Federal para a realização de audiências para o estabelecimento de acordos em condições especiais com pessoas físicas e jurídicas que tenham pendências administrativas e/ou financeiras com a entidade. Em 2018, mutirões foram promovidos nas cidades de Jundiaí, São Bernardo do Campo, Piracicaba, Campinas, Sorocaba (onde houve acordo em 100% das audiências), Ribeirão Preto, São Paulo e Santo André.

Segundo o advogado Edmilson José da Silva, supervisor do Departamento Jurídico, o índice de acordos estabelecidos continua alto (entre 80% e 90% dos casos em cada mutirão), mas ainda é necessário diminuir as ausências. “Na média, entre 50% e 60% dos convocados não

comparecem. Por isso, adotamos novas ações para incentivá-los a buscar o entendimento, por meio do envio de mensagens por SMS, contatos telefônicos e divulgação no site do Conselho”, relata.

Outra medida, a intimação por meio de oficial de Justiça, foi adotada em Ribeirão Preto por determinação do juiz responsável pela Central de Conciliação e, de acordo com o advogado, surtiu um efeito positivo. Na cidade, ocorreram 60 audiências ao longo de dois dias (17 e 18 de outubro), sendo que em 52 foram firmados acordos.

A conciliação judicial continua sendo a melhor forma de se obter um bom resultado do processo de execução fiscal para resolução de pendências para os profissionais e empresas, pois ela permite a realização de acordos de uma forma mais rápida e compatível com a realidade econômica. Também ajuda a desafogar o Poder Judiciário que, cada vez mais, tem incentivado e dado prioridade a essa forma de resolução dos conflitos, aponta Edmilson Silva.

PRÊMIOS – Na próxima edição, o *Informativo* apresentará um balanço com os resultados das promoções relativas aos sorteios de livros, bolsas de estudo e ingressos para eventos técnicos realizados ao longo do ano passado. ■

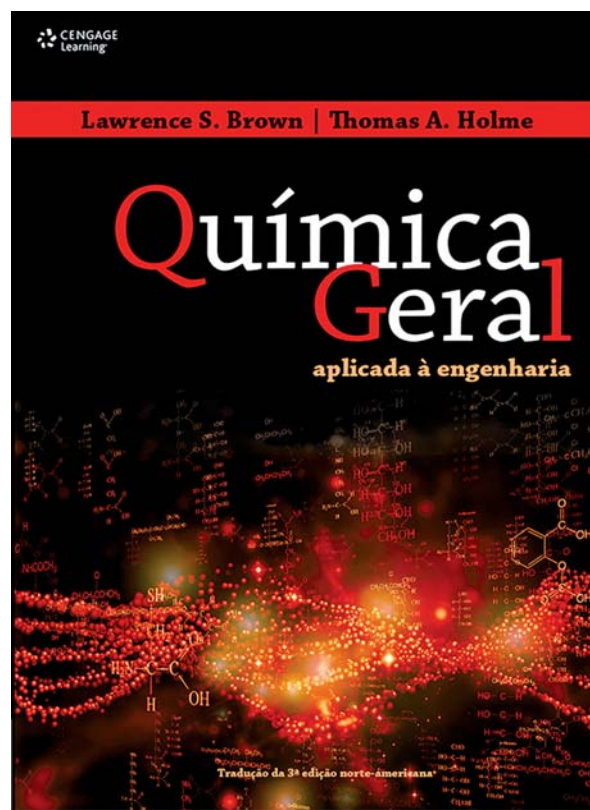
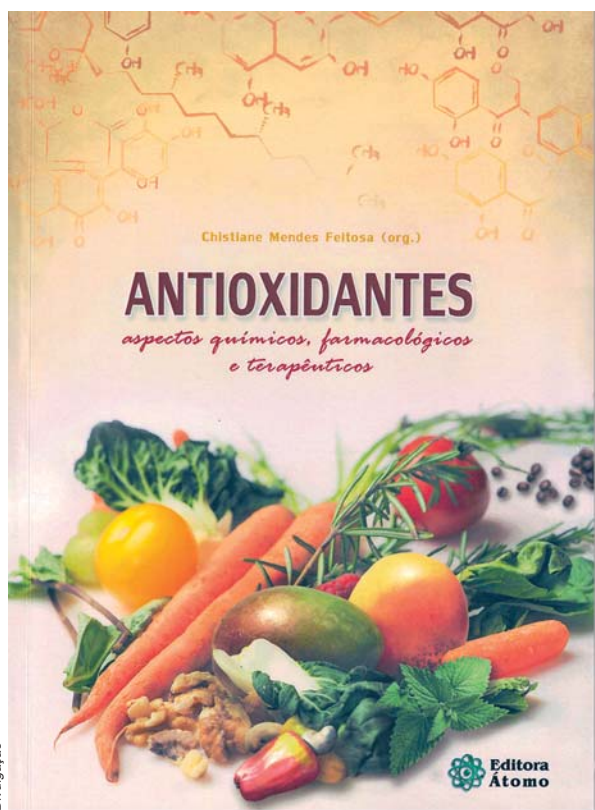


Desde a sua implantação, os cursos de Responsabilidade Técnica tiveram mais 8,5 mil participantes

Participe do sorteio de livros sobre antioxidantes e engenharia

A promoção é aberta a profissionais e estudantes em situação regular no Conselho. Para participar, envie um e-mail para sorteio.crq4@gmail.com, informando nome, CPF e endereço residencial com CEP.

No campo “Assunto” da mensagem escreva “Sorteio” seguido das palavras “Antioxidantes” ou “Engenharia”, de acordo com a obra de interesse. Envie mensagens separadas se quiser concorrer aos dois livros. O sorteio ocorrerá em 08/03/2019, sendo o resultado divulgado no site do Conselho.



A oxidação é responsável por converter as moléculas dos nutrientes encontrados nos alimentos em energia, obtida via metabolismo. No entanto, esse tipo de reação também produz, nas células, os radicais livres, que podem ser nocivos à saúde se estiverem presentes em um nível elevado. Por isso, o equilíbrio entre radicais livres e antioxidantes é considerado pelos pesquisadores como fundamental para a saúde do organismo.

A publicação reúne diversos trabalhos científicos que pesquisaram fontes naturais de antioxidantes com o intuito de ampliar conhecimentos no campo da fitoquímica, que estuda as características de compostos químicos extraídos de plantas.

A obra custa R\$ 70,00 no site da Editora Átomo (https://is.gd/atomo_antioxidantes).

O livro busca mostrar a abrangência da química em relação a muitas áreas da engenharia e tecnologia, proporcionando conhecimento dos princípios químicos que dão suporte à ciência dos materiais.

Essa nova edição traz atualizações dos recursos didáticos presentes na edição anterior como as seções “Por dentro de”, “Problema-modelo” e melhorias nas imagens. Foram acrescentados diversos problemas mais desafiadores em vários capítulos, notas de margem e um novo capítulo sobre química nuclear.

Tradução da 3ª edição norte-americana e lançado pela Cengage Learning, o livro pode ser comprado no OK Magazine (https://is.gd/quiok_eng). Ao fazer sua compra, use o código 25OFFCENGAGESP3 para ter um desconto de 25% sobre o preço anunciado (válido até 30/03/2019). ■

Acadêmicos criam cartilha para estimular estudo da nanotecnologia

Publicação é voltada para estudantes e professores do Ensino Médio

Como fazer com que alunos do Ensino Médio se interessem por conceitos e aplicações da nanotecnologia? Para solucionar esta questão, os professores Delmárcio Gomes da Silva e Henrique Eisi Toma desenvolveram um material didático que tornasse acessíveis conhecimentos tidos como “avançados” e restritos ao Ensino Superior. Disponível gratuitamente em versão digital no site www.ensinano.com.br, a cartilha **Nanotecnologia para todos!** terá exemplares impressos sorteados pelo **Informativo**.

Criada como um desdobramento do **Projeto Ensinano**, a publicação foi lançada em outubro de 2018, com apoios da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP e do programa **Santander Universidades**. A publicação traz, por meio de textos e ilustrações, um conjunto de dados que tornam o assunto mais palatável, orientando os estudantes sobre como esta tecnologia já se encontra em diversos produtos utilizados no cotidiano.

Delmárcio Gomes conta que foi estimulado pelo professor Toma, seu orientador no doutorado, a divulgar a nanotecnologia em instituições de Educação Básica. O interesse dos jovens estudantes foi verificado em visitas monitoradas aos laboratórios do Instituto de Química da USP e também durante palestras proferidas em escolas. Em 2017, ele foi convidado a ministrar uma disciplina eletiva de nanotecnologia para alunos do 3º ano do Ensino Médio no Colégio Santa Cruz, na Capital. Para essa experiência, elaborou um método de ensino específico, que adaptou conteúdos sobre nanociência para a realidade escolar.



Conteúdo da publicação também se preocupa em ampliar a interação entre professores e alunos

A publicação da cartilha foi finalizada em um período de três meses e o escopo foi ampliado. “Percebemos que, para além do Ensino Médio, o material deveria também alcançar os alunos de Ensino Técnico, para que o conhecimento sobre o assunto chegasse a todos os estudantes antes do ingresso no Ensino Superior”, explica o pesquisador.

CONTEÚDO – A cartilha é iniciada pela apresentação dos conceitos matemáticos que envolvem escalas e tamanhos,

a fim de fundamentar a noção do que é a dimensão nanométrica (1 nanômetro equivale a 1×10^{-9} metro). Em seguida, explica que, por mexer com materiais muito pequenos, essa área da Ciência faz uso de equipamentos especiais para trabalhar nessa escala. As diferenças entre o mundo macroscópico e o nanométrico são destacadas ao mostrar as diferentes propriedades que surgem nesses nanomateriais.

A parte central da cartilha explica o que é nanociência e nanotecnologia, ►

► conectando o leitor à percepção de que há vários exemplos de seres vivos que evoluíram e, hoje, exploram os efeitos na nanoescala para criar funções ou produzirem efeitos que, às vezes, nem são percebidos. “Essa conexão é importante, pois desmistifica a ideia de que nano é algo artificial ou restrita aos laboratórios de pesquisa”, ressalta Gomes.

Por fim, são apresentados os principais tipos de nanopartículas e nanomateriais, trazendo em seguida vários exemplos de aplicações, tecnologias e inovações que estão sendo desenvolvidas graças aos avanços da nanotecnologia. “Colocamos em destaque no final da cartilha uma mensagem para as escolas e professores, chamando a atenção para a importância de se inserir o tema na Educação Básica”, conta o pesquisador.

Também são abordadas questões do Enem relacionadas à nanotecnologia. Segundo Gomes, desde 2015 a prova explora esse campo nos enunciados de algumas questões de Ciências da Natureza. Em 2018, três perguntas fizeram essa interface, envolvendo o grafeno, a nanotecnologia presente em moléculas e o funcionamento das células solares à base de nanopartículas.

Gomes salienta que a cartilha, por ser educativa e gratuita, pode ser uma ferramenta importante para os professores criarem uma atividade extracurricular nas escolas para debates e apresentações sobre esse tema.

DÉFICIT – Além de servir como forma de despertar o interesse de alunos, a cartilha também pretende auxiliar professores que, em muitos casos, não tiveram acesso a informações sobre esse campo de estudos. “É compreensível que haja um déficit de conhecimento sobre o assunto, pois no Brasil há uma carência de materiais didáticos sobre os diferentes aspectos dessa área da Ciência”, afirma Gomes.

Apesar dessa deficiência, o pesquisador defende a inserção da nanotecnologia na grade curricular dos cursos

de Ensino Médio e Técnico. Ele acredita que o caráter multidisciplinar da Nanociência, que cria conexões entre diversas áreas como Química, Física, Matemática e Biologia, é uma característica que demonstra o potencial de utilização como instrumento didático.

Já em 2016, quando Gomes escreveu, juntamente com os professores Henrique Eisi Toma e Ulisses Condomitti, o livro **Nanotecnologia Experimental** (Editora Blucher), foi feito um trabalho com o intuito de estimular a capacitação de professores e alunos. A obra reúne 45 experimentos didáticos de nanotecnologia, divididos nos níveis básico, intermediário e avançado. “Ao categorizar os experimentos, propomos atividades que pudessem ser realizadas de acordo com a infraestrutura de cada laboratório escolar, curso técnico e universidade”, explica.

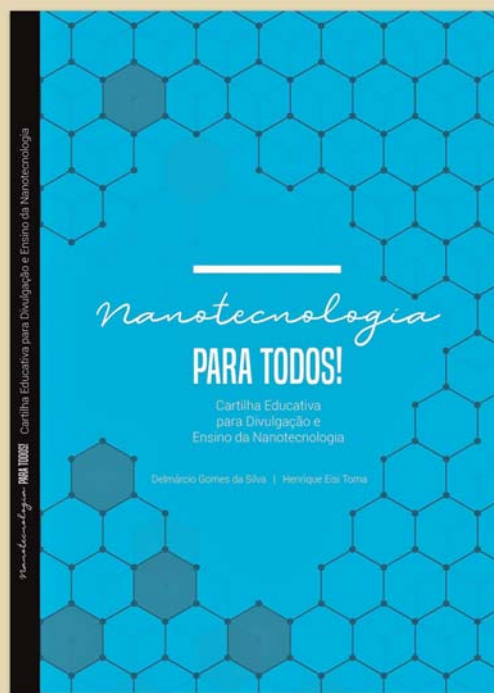
ENSINANO – Iniciado em 2012, o **Projeto Ensinano** foi planejado quando Delmárcio cursava as disciplinas eletivas de nanotecnologia do programa de

doutorado que fez na USP. Ao ampliar a divulgação desse ramo da Ciência por meio de cursos e palestras, estruturadas em conjunto a coordenação e os docentes de Ciências Exatas das escolas de Nível Médio, sistematizou o projeto, que atua em consonância com a proposta educacional e o perfil dos alunos de cada instituição.

As aulas são ministradas semanalmente, ao longo de um semestre. Além do Colégio Santa Cruz, a disciplina eletiva também será oferecida neste ano às turmas de 1º e 2º ano do Colégio Dante Alighieri, também da Capital paulista. A proposta pedagógica inclui a parte teórica, integrada a exercícios baseados em conceitos ensinados nas disciplinas regulares, e atividades práticas que colocam os alunos em contato direto com os nanomateriais.

Além do site www.ensinano.com.br, o projeto mantém uma página no Facebook (www.facebook.com/ensinano). Mais informações podem ser obtidas pelos e-mails contato@ensinano.com.br e delgomes@iq.usp.br. ■

Informativo sorteará três exemplares



*O Informativo CRQ-IV sorteará três exemplares da cartilha **Nanotecnologia para Todos!**, exclusivamente para profissionais que atuam como professores.*

Para participar, envie um e-mail sorteio.crq4@gmail.com contendo nome, CPF, endereço residencial com CEP e nome da Instituição de Ensino em que trabalha. No campo “Assunto” da mensagem escreva “Sorteio-Nano”. O sorteio será realizado no dia 8 de março, sendo o resultado publicado no site do Conselho.

Técnica inovadora possibilita a produção de ligas multimetálicas

Pesquisa pode levar ao desenvolvimento de materiais funcionais avançados

Pesquisadores do Tokyo Institute of Technology, no Japão, descobriram uma maneira de criar materiais inovadores misturando metais com controle de precisão. Sua abordagem, baseada em um conceito chamado hibridização de átomos, abre um campo de pesquisa ainda inexplorado, capaz de levar ao desenvolvimento de materiais funcionais avançados.

Agrupamentos multimetálicos estão chamando a atenção de pesquisadores, pois possuem propriedades que não podem ser atingidas por materiais de metal único. Até então, não havia relatos de sucesso na produção de aglomerados compostos por mais de quatro elementos metálicos em razão das dificuldades de separá-los corretamente. Uma possibilidade para superar esse entrave era a miniaturização dos tamanhos dos aglomerados em escala de um nanômetro, o que força os diferentes metais a serem misturados em um pequeno espaço.

A equipe do Tokyo Institute of Technology, integrada pelos Químicos Takamasa Tsukamoto, Takane Imaoka e Kimihisa Yamamoto, desenvolveu um método de hibridização de átomos que realizou a primeira síntese de aglomerados multimetálicos contendo mais de cinco elementos metálicos. Este método emprega um modelo de dendrímero, que serve como um pequeno “andaimé” para permitir o acúmulo controlado de sais metálicos. Após a absorção dos diferentes metais no dendrímero, os aglomerados multimetálicos são obtidos por redução química. Em contraste, um método convencional sem o dendrímero produz o aumento do tamanho dos aglomerados e a separação de diferentes metais. A equipe demonstrou com sucesso a formação de conjuntos de cinco elementos compostos de gálio (Ga), índio (In), ouro (Au), bismuto (Bi) e estanho (Sn), bem como ferro (Fe), paládio (Pd), ródio (Rh), an-

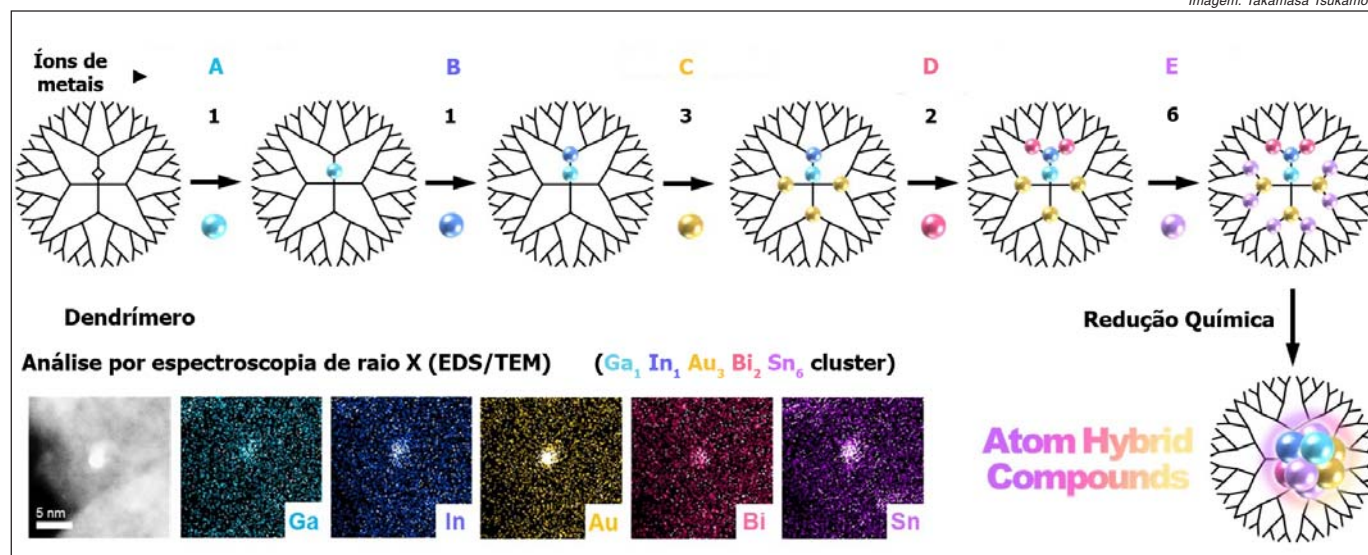
timônio (Sb) e cobre (Cu), e um aglomerado de seis elementos constituído por Ga, In, Au, Bi, Sn e platina (Pt). Além disso, eles sugerem a possibilidade de fazer clusters compostos de oito metais ou mais.

Este método de hibridização de átomos usando o modelo de dendrímero pode sintetizar clusters multimetálicos com controle preciso de tamanho e composição.

Existem mais de 90 metais na Tabela Periódica. Com infinitas combinações de elementos metálicos, atomicidade e composição, este método abrirá um novo campo na Química em uma escala de um nanômetro. Segundo seus autores, o estudo marca um grande passo à frente na criação de materiais inovadores ainda desconhecidos. ■

Com informações do Tokyo Institute of Technology (<https://is.gd/titech>) e do Science X (<https://is.gd/sciencex>).

Imagem: Takamasa Tsukamoto



Íons de cinco diferentes metais são misturados em um cluster na escala de um nanômetro para formação de um composto híbrido de átomos

150 anos da Tabela Periódica de Mendeleev

por Paulo Alves Porto

Até o século XVII, era comum entre os eruditos ocidentais acreditar que toda a matéria seria formada a partir de um pequeno número de substâncias ou princípios elementares. Desde a Antiguidade, muitos foram os filósofos naturais, alquimistas ou outros estudiosos que trabalharam com a ideia de que haveria quatro *elementos*: terra, água, ar e fogo, cuja combinação daria origem a toda a diversidade de materiais que se apresentam na Natureza. Nos séculos XVI e XVII, a partir das ideias de Paracelso (1493-1541) e de seus seguidores, muitos autores adotaram a concepção de que três *princípios* poderiam ser separados de todos os materiais, por meio de operações (al)químicas: *enxofre*, *mercúrio* e *sal* (que não devem ser confundidos com as substâncias chamadas atualmente por esses nomes). Esses princípios eram entendidos como portadores de qualidades, algumas das quais exemplificamos a seguir: o *enxofre* daria aos corpos a propriedade de ser combustível, inflamável; o *mercúrio* seria o princípio que daria aos corpos a propriedade de ser maleável, fusível, fluido; e o *sal* seria o portador da propriedade de ser fixo, sólido, não inflamável. De qualquer forma, ao longo do século XVII surgiram na Europa outras ideias a respeito de quais seriam os *elementos* constituintes de todos os materiais, e não havia um consenso generalizado em torno dessa questão.

Foi somente no final do século XVIII que Antoine Lavoisier (1743-1794) propôs outra concepção de elemento químico, como sendo todo material que não pudesse ser decomposto em nada mais simples pelos métodos químicos então conhecidos. Muitos químicos viram, então, que era mais conveniente trabalhar com essa definição do que continuar procurando substâncias que pudessem estar presentes em *todos* os materiais. Essa conveniência estava relacionada também a uma nova nomenclatura sistemática, criada por Lavoisier e outros químicos franceses, e a uma abordagem quantitativa que pressupunha a conservação das massas e dos elementos em qualquer transformação química. Por outro lado, o número de elementos aumentou bastante: em vez de três ou quatro, Lavoisier identificou mais de vinte substâncias que não podiam ser decompostas pelas técnicas de separação conhecidas em sua época.



Science History Institute

No início do século XIX, John Dalton (1766-1844) associou a ideia de Lavoisier sobre os elementos com a ideia de átomos¹: as substâncias simples (elementares) seriam formadas por apenas um tipo de átomo. Cada tipo de átomo seria caracterizado por propriedades específicas, entre as quais as suas massas. Dalton então determinou experimentalmente as massas atômicas relativas, características de cada elemento².

À medida que o século XIX avançava, o número de elementos químicos conhecidos foi aumentando rapidamente, devido ao desenvolvimento das técnicas de análise química, especialmente a eletrólise. Assim, na década de 1870 já eram conhecidos mais de 60 elementos. Com o aumento do número de elementos, os químicos passaram a observar semelhanças entre as propriedades de alguns deles.

Na década de 1820, o químico alemão Johannes Döbereiner (1780-1849) observou a existência de grupos de três elementos (chamados de *tríades*) que apresentavam propriedades químicas semelhantes. Por exemplo, os metais lítio, sódio e potássio são menos densos que a água e reagem com ela, liberando gás hidrogênio e formando os respectivos hidróxidos em solução. Mas Döbereiner observou também que havia uma relação quantitativa entre as massas atômicas desses três elementos: a massa atômica do sódio era aproximadamente igual à média aritmética entre as massas atômicas do lítio e do potássio. Outras tríades exibiam relações semelhantes: cloro, bromo e iodo; cálcio, estrôncio e bário; enxofre, selênio e telúrio. Em todos esses casos, cada tríade reunia três elementos com propriedades químicas semelhantes; e em cada uma delas a massa atômica do segundo elemento era aproximadamente a média aritmética das massas atômicas dos outros dois.

► O crescente número de elementos levou os químicos a buscarem alguma forma de classificá-los, e o trabalho de Döbereiner indicou que as massas atômicas poderiam ser um critério para isso. Muitos químicos elaboraram propostas para classificar os elementos conhecidos em sua época com base na semelhança de propriedades: Leopold Gmelin (1788-1853), William Odling (1829-1921), John Newlands (1837-1898) e Alexandre Chancourtois (1820-1886) foram alguns deles.

No entanto, havia dificuldades tanto de caráter teórico como experimental. Por exemplo, havia divergência quanto aos valores experimentais de algumas massas atômicas, o que dificultava a observação de regularidades nas propriedades dos elementos ao tentar ordená-los. Um avanço para a superação dessas dificuldades ocorreu em 1860, quando químicos de vários países se reuniram no Congresso de Karlsruhe. A divulgação do trabalho de Stanislao Cannizzaro (1826-1910) sobre a determinação de massas atômicas permitiu que alguns valores fossem corrigidos.

A maior contribuição para a classificação periódica dos elementos foi feita pelo químico russo Dmitri Mendeleev (1834-1907). Durante muitos anos, Mendeleev trabalhou em tentativas de fazer uma classificação e sua primeira versão de uma Tabela Periódica foi elaborada enquanto ele escrevia um livro didático de química para ser utilizado nas universidades russas.

De acordo com relatos do próprio Mendeleev, uma de suas estratégias para a classificação foi utilizar cartões, um para cada elemento conhecido, contendo o símbolo do elemento, sua massa atômica e suas principais propriedades químicas. Mendeleev usou esses cartões para tentar descobrir como seria possível classificar os elementos – mas usou, principalmente, sua intuição de químico experiente. Mendeleev não se limitou a organizar os elementos em ordem crescente das massas atômicas determinadas na época. Ele percebeu que os elementos com propriedades semelhantes poderiam ser representados em grupos em uma tabela; mas, para que essa semelhança pudesse ser observada como uma função das massas atômicas, seria necessário deixar espaços vazios na tabela. Além disso, ele precisou supor também que os valores de algumas massas atômicas haviam sido determinados incorretamente (ainda que ele próprio não tivesse nenhuma evidência experimental disso). Por exemplo, em sua época havia dúvida se a fórmula do óxido de berílio seria BeO ou Be_2O_3 – e a consequência disso era que a massa atômica do berílio poderia ser aproximadamente 9 (no primeiro caso) ou 14 (no segundo). Observando as propriedades químicas do berílio, Mendeleev concluiu que elas representavam uma transição entre as propriedades químicas do lítio (massa atômica = 7) e as do boro (massa atômica = 11). Assim sendo, concluiu que a massa atômica do berílio deveria ser 9 e não 14, e colocou esse elemento entre o lítio e o boro em sua tabela. Acreditando

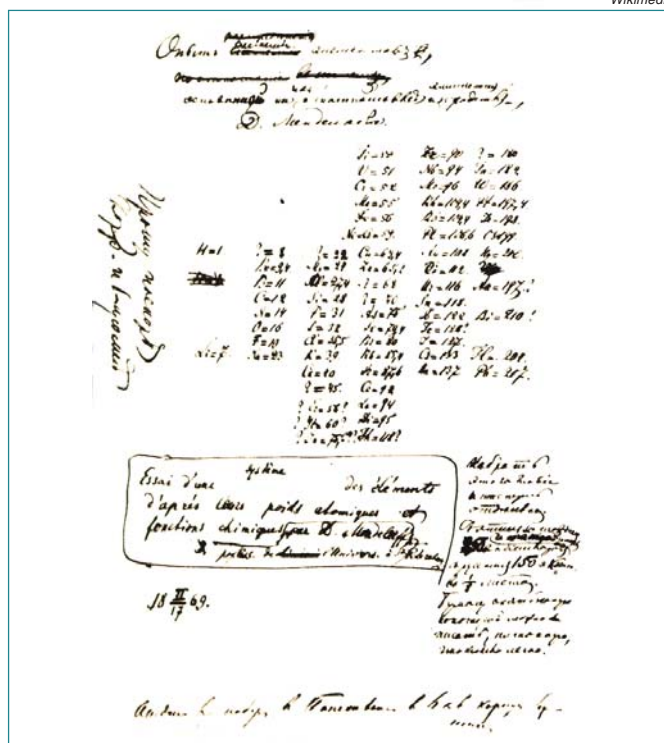


Figura 1: Esboço da primeira versão da tabela de Mendeleev

do que o critério da semelhança das propriedades químicas deveria prevalecer sobre o valor então determinado para algumas massas atômicas, Mendeleev construiu uma tabela contendo mais elementos e mostrando mais regularidades do que todas as tentativas anteriores de classificação dos elementos – ainda que, para isso, ele tenha precisado inverter a posição de alguns elementos na sequência crescente de massas atômicas, mesmo sem ter evidências de que houvesse erro na determinação dessas massas atômicas.

Em manuscrito datado de 17/02/1869, Mendeleev esboçou a primeira versão de sua Tabela Periódica (Figura 1). Essa Tabela foi publicada em um periódico alemão no mesmo ano (Figura 2).

Outra ideia de Mendeleev que foi fundamental para chegar à classificação periódica mais completa e útil até então foi deixar espaços vazios na sequência dos elementos, de modo a permitir que elementos com propriedades químicas semelhantes ficassem na mesma coluna, mostrando a repetição periódica das propriedades em função das massas atômicas. Os espaços vazios sugeriam que nem todos os elementos químicos eram conhecidos, ou seja, que poderiam existir elementos que viriam a ocupar os espaços vazios da tabela.

Mendeleev levou adiante essa suposição. Usando seu conhecimento das propriedades experimentais dos elementos conhecidos e a ideia de que essas propriedades variavam com uma regularidade que poderia ser determinada pela comparação entre os elementos situados em posições consecutivas na tabela, Mendeleev publicou, em 1871, um artigo no qual ►

Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. Von D. Mendelejeff. — Ordnet man Elemente nach zunehmenden Atomgewichten in vertikale Reihen so, dass die Horizontalreihen analoge Elemente enthalten, wieder nach zunehmendem Atomgewicht geordnet, so erhält man folgende Zusammenstellung, aus der sich einige allgemeinere Folgerungen ableiten lassen.

H = 1				Ti = 50	Zr = 90	? = 180
	Be = 9,4	Mg = 24		V = 51	Nb = 94	Ta = 182
	B = 11	Al = 27,4		Cr = 52	Mo = 98	W = 186
	C = 12	Si = 28		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
	N = 14	P = 31		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
	O = 16	S = 32		Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
	F = 19	Cl = 35,5		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
Li = 7	Na = 23	K = 39		Zn = 65,2	Cd = 112	
		Ca = 40			Ur = 116	Au = 197 ?
		? = 45			Sr = 87,6	Bi = 210 ?
		?Er = 56			Rb = 85,4	Te = 128 ?
		?Yt = 60			Br = 80	J = 127
		Th = 75,6			Ce = 133	Tl = 204
					Ba = 137	Pb = 207

Figura 2: Tabela Periódica publicada por Mendeleev no periódico *Zeitschrift für Chemie*, 1869

descreveu as propriedades de três elementos químicos até então desconhecidos e que deveriam ocupar três dos espaços então vazios na Tabela Periódica. Cerca de quinze anos depois desse artigo, todos os três elementos previstos já haviam sido descobertos na Natureza – e suas propriedades, determinadas experimentalmente, correspondiam àquelas previstas por Mendeleev com notável precisão. Esse sucesso reforçou a confiança dos químicos de que a Tabela Periódica resultava de uma estrutura fundamental da Natureza. Mendeleev fez outras previsões a respeito de elementos químicos que poderiam vir a ser descobertos, mas muitas dessas outras previsões não se confirmaram, especialmente de elementos que ele acreditava terem massas atômicas menores que a do hidrogênio.

Continuando sua busca pela maneira mais adequada de representar sua classificação periódica dos elementos, Mendeleev percebeu que as relações entre os elementos ficariam mais claras se invertesse as posições das colunas e das linhas de sua tabela original. Assim, em 1871 publicou uma versão de sua tabela com o arranjo que se tornou mais utilizado dali para a frente: reunindo os elementos com propriedades químicas semelhantes nas colunas (Figura 3).

Entretanto, no início do século XX foram observados alguns fenômenos que, a princípio, pareciam ser difíceis de conciliar com a Tabela Periódica. A descoberta da radioatividade levou à constatação da existência de novos elementos químicos, que podiam ser adicionados à tabela. Porém, alguns dos elementos radioativos pareciam emitir “emanações” (como foram chamadas na época), de natureza então desconhecida. Também se observou que os elementos radioativos se transformavam em outros elementos, refutando a ideia de que os átomos seriam imutáveis. Foram observadas diferentes séries de decaimentos radioativos, mas não estava claro se seus intermediários eram novos elementos, ou como seria possível classificá-los. Observou-se, ainda, que alguns desses intermediários tinham propriedades químicas idênticas às de elementos conhecidos, mas suas massas

atômicas eram diferentes destes. Isso desafiava a ideia de que os elementos químicos eram caracterizados por suas massas atômicas, concepção que fundamentava a própria classificação periódica dos elementos.

As soluções para esses problemas foram sendo lentamente construídas ao longo das duas primeiras décadas do século XX pelos trabalhos de muitos cientistas. Entre essas contribuições incluem-se a caracterização do *elétron* como partícula subatômica; a proposição de modelos em que os átomos têm estrutura, com um núcleo portador de carga elétrica positiva; e a identificação de diferentes tipos de radioatividade, chamadas de alfa, beta e gama. Outro passo fundamental foi a proposição do conceito de número atômico. Em 1911, Antonius van den Broek (1870-1926) formulou a hipótese de que o número de cargas no núcleo de um átomo seria igual à posição do respectivo elemento na Tabela Periódica (sendo o hidrogênio o primeiro, o hélio o segundo, e assim por diante). Essa ideia foi sendo elaborada e, em 1913, recebeu um importante reforço experimental com o trabalho de Henry Moseley (1887-1915), que mostrou haver uma relação entre a frequência de determinadas linhas dos espectros de emissão de raios-X dos elementos e números inteiros, que podiam ser relacionados às respectivas posições dos elementos na Tabela Periódica.

Com a consolidação do conceito de número atômico, chegou-se a um consenso de que os elementos químicos seriam mais bem caracterizados não por suas massas atômicas, mas pelo número de cargas positivas no núcleo de seus átomos. Ou seja, os números atômicos substituíram as massas atômicas como critério para o ordenamento dos elementos na Tabela Periódica. Isso permitiu uma explicação para o problema da caracterização dos átomos intermediários formados nas séries radioativas. Assim, todos os átomos formados que tivessem o mesmo número atômico (quaisquer que fossem suas massas atômicas) pertenceriam ao mesmo elemento químico. Consequentemente, deveriam ocupar o mesmo lugar na Tabela Periódica – por isso, foram chamados de *isótopos* (do grego: *iso-* = igual; *topos* = lugar). A caracterização das partículas subatômicas chamadas de *nêutrons*, em 1932, permitiu uma explicação para o fenômeno da isotopia: átomos de um mesmo elemento têm o mesmo número de prótons (partículas com carga positiva) em seus núcleos, mas podem ter diferentes números de nêutrons, sendo que a soma do número de prótons e nêutrons é responsável por quase toda a massa de um dado átomo.

Em 1905, pouco antes de seu falecimento, Mendeleev anotou em seu diário pessoal: “Penso que a lei periódica não será ameaçada no futuro; pelo contrário, ela será desenvolvida e aperfeiçoada”³. Mendeleev tinha razão: a Tabela Periódica tornou-se um instrumento utilíssimo para os químicos e para todos que, de alguma forma, fazem uso de ►

Figura 3: Tabela Periódica publicada por Mendeleev em 1871

► conhecimentos químicos. A Tabela Periódica está presente, também, na Educação Básica para a cidadania – não para que sejam memorizados os nomes, símbolos e números nela presentes (o que, por si mesmo, seria apenas um conhecimento estéril e inútil) – mas para que todos possam ter um efetivo entendimento de seu significado e das informações contidas na Tabela. As palavras de Eric Scerri resumem bem a importância da Tabela Periódica para a ciência:

A tabela periódica dos elementos é um dos ícones mais poderosos da ciência: um documento único que captura a essência da química num elegante padrão. De fato, não existe nada semelhante na biologia ou na física, ou em qualquer outro ramo da ciência. Pode-se ver tabelas periódicas em toda parte: em laboratórios industriais, oficinas, laboratórios acadêmicos e, é claro, em salas de aula⁴.

Na ocasião em que se comemoram 150 anos da publicação da Tabela Periódica de Mendeleev, esperamos que essa notável construção da ciência possa ser, cada vez mais, conhecida e compreendida por todos. ■

Notas:

- 1 - Ideias sobre átomos ou corpúsculos já estavam bastante difundidas entre os estudiosos europeus desde o século XVII. Dalton foi particularmente influenciado pelas concepções sobre átomos contidas nas obras de Isaac Newton (1643-1727) e de seus divulgadores.
- 2 - Para saber como Dalton fez isso, vide: H. E. B. Viana e P. A. Porto; O Processo de Elaboração da Teoria Atômica de John Dalton. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, v. 7, p. 4-12, 2007.
- 3 - Mendeleev, citado por I. V. Petrianov e D. N. Trifonov, A Lei Grandiosa (Moscou: Editora Mir, 1987), p. 114.
- 4 - E. R. Scerri, The Periodic Table – its story and its significance. New York: Oxford University Press, 2007, p. xiii.

PARA SABER MAIS!

- M. Alfonso-Goldfarb, M. H. M. Ferraz, M. H. R. Beltran e P. A. Porto; Percursos de História da Química. São Paulo: LF Editorial, 2016.
- H. S. A. Leite e P. A. Porto; Análise da abordagem histórica para a Tabela Periódica em livros de Química Geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX. Química Nova, v. 38, p. 580-587, 2015.
- F. A. S. P. Baia; Átomos, elementos químicos, planetas e estrelas – concepções de Mendeleev sobre o mundo microscópico. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://is.gd/tabela_dissertacao. Acesso em: 11 dez 2018.

SOBRE O AUTOR

Paulo Alves Porto é bacharel e licenciado em química pela Universidade de São Paulo, mestre e doutor em Comunicação e Semiótica (área de pesquisa: História da Ciência) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, livre-docente na área de Ensino de Química pela USP, professor associado do Departamento de Química Fundamental do IQ-USP.

Contatos podem ser feitos pelo e-mail palporto@iq.usp.br

prêmio CRQ IV



A edição 2019 do **Prêmio CRQ-IV** distribuirá um total de R\$ 30 mil aos estudantes e orientadores que vencerem este tradicional concurso público promovido pelo Conselho Regional de Química IV Região (SP).

O prêmio está dividido nas modalidades Química de Nível Médio (cursos técnicos), Química de Nível Superior e Engenharias da Área Química. Os vencedores em cada modalidade receberão um certificado e R\$ 6 mil. Seus orientadores também ganharão um certificado e R\$ 4 mil.

Podem participar estudantes matriculados, em 2018, em cursos ministrados no Estado de São Paulo e que estejam cadastrados no Conselho Federal de Química. Os orientadores precisam ser profissionais da química em situação regular no Conselho e que tenham desenvolvido atividades relacionadas ao tema do trabalho.

As inscrições poderão ser feitas até 30 de março de 2019. Acesse www.crq4.org.br para obter o regulamento e a ficha de inscrição.



Conselho Regional de Química IV Região
Rua Oscar Freire, 2039 - São Paulo/SP

