


Carta do Editor
Na presente edição do **Jornal Alquimista** noticiamos a Semana de Recepção aos Calouros que foi um grande sucesso. Apresentamos uma matéria sobre a Tabela Periódica, falando também da tabela visual montada pelo Prof. Henrique E. Toma. Informamos também sobre a colação de grau dos formandos do segundo semestre de 2018 do Instituto de Química. Além do mais, noticiamos a matéria sobre porque a química redox assusta, sob a coordenação da Profa. Carmen Fernandez do IQ. Por fim, publicamos artigo sobre a descoberta do mecanismo de ação bactericida da violaceína dos Profs. Frederico J. Gueiros-Filho e Iolanda M. Cuccovia e colaboradores. Desejamos a todos uma proveitosa leitura!

Semana de Recepção aos Calouros

No período de 18 a 22 de fevereiro de 2019 ocorreu a Semana de Recepção aos Calouros do Instituto de Química da USP. Nós do *Jornal Alquimista* parabenizamos aos ingressantes e desejamos bons estudos!



Tabela periódica resume todo conhecimento do mundo

Cada um dos elementos indica uma parte da natureza, interpretada ou ressignificada pelo homem; tabela completa 150 anos em 2019.

Uma tabela com inúmeras letras. Toda pessoa que já estudou química deve ter se deparado com ela. Mais do que letras, a tabela periódica representa parte da natureza analisada e ressignificada pelo homem. O Carbono, por exemplo, é a base para a construção de nanotubos supercondutores nos computadores mais modernos e também está em tudo que há de orgânico. A invenção do russo Dmitri Mendeleev, lá em 1869, vai muito além da tabulação. Ela guarda histórias como a da cientista polonesa Marie Curie, responsável pela descoberta do Polônio e do Rádio, que adaptou veículos para realizar raio-X nos campos de batalha da Primeira Guerra Mundial, após descobrir o elemento Rádio.

O Brasil também tem histórias relacionadas à tabela e envolvendo o elemento de número 42, o Molibdênio. Na década de 1960, quando poucos cientistas acreditavam que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) poderia competir com fertilizantes minerais, à base de potássio, a cientista checo-brasileira Johanna Döbereiner iniciou um programa de pesquisas sobre os aspectos limitantes da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em leguminosas tropicais. Esses estudos iam no sentido inverso ao da orientação dos Estados Unidos, maior produtor mundial de soja, que elaborava tecnologias de produção apoiadas no uso intensivo de adubos nitrogenadas.

Os estudos de Johanna permitiram que a fixação do nitrogênio pelas plantas fosse feita pela bactéria *rhizobium* – responsáveis por transformar o nitrogênio gasoso em amônia, através do molibdênio. Dessa forma, a soja gerava seu próprio adubo. O método, que começou na soja, mostrou-se muito eficiente em diversas outras culturas, e alavancou a produção alimentícia. A façanha rendeu a cientista checo-brasileira uma indicação ao prêmio Nobel.

O professor do Instituto de Química (IQ) da USP, em São Paulo, Henrique Eisi Toma, chama a tabela de “portal da química”. Segundo ele, a ferramenta pode ter mais de 600 formas, a depender do objetivo de quem a organiza. A escolhida por Mendeleev, distribui os elementos em ordem crescente de número atômico (quantidade de prótons no núcleo), e os divide em 18 famílias e 7 períodos (colunas e fileiras, respectivamente).

E ela não para de crescer. A professora Alinka Lépineszily, do Instituto de Física (IF) da USP, em São Paulo, destaca que, em 2016, foram criados quatro novos elementos (Nihonium, Moscovium, Tennessine e Oganesson), completando a sétima fila. E, no ano passado, começou-se um projeto para mais um: o



No Instituto de Química, o professor Henrique Eisi Toma montou uma tabela periódica com elementos químicos expostos – Foto: Marcos Santos/USP Imagens

Ununênio. “Está cada vez mais próximo de chegarmos a uma oitava fila de elementos químicos”. Por enquanto, esses elementos não têm aplicação prática, mas servem para confirmar modelos teóricos.

Alinka representou a América Latina, em janeiro, durante mesa-redonda de abertura da cerimônia do ano internacional da tabela periódica, proposta pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) com o apoio da International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) e endossada pela Unesco. Os 150 anos da publicação do cientista russo é para destacar a tabela como uma ferramenta única que permite pesquisadores prever a aparência e as propriedades da matéria na Terra e no resto do Universo.

Quem visita o Instituto de Química da USP, em São Paulo, no campus Cidade Universitária, depara-se com uma tabela periódica com os elementos expostos para observação. Claro, aqueles que podem ser vistos pelos olhos humanos. A criação é de autoria é do professor Henrique.

Ela lembra que, a princípio, deve-se entender que as tabelas, na verdade, são várias. Em termos de pesquisa, a mais precisa seria organizada pelos orbitais eletrônicos, ou suas formas no caso da teoria quântica. Outra apresenta a escassez dos elementos, fundamental no momento de entender a lógica econômica de seu uso.

O próprio professor do IQ criou uma, na qual elucida a importância dos elementos para a biosfera. “A vida, na verdade, surge de um caráter mineral da vida, apesar da dominância orgânica em sua composição. Os metais de transição fazem catálise (processo de aceleração de uma reação química). Elementos como o manganês fazem parte da clorofila, responsável pela fotossíntese, transformando gás carbônico e água em energia e oxigênio.”

A área de pesquisa do cientista são as nanopartículas.

Ele trabalha com as terras raras, um grupo de 17 elementos químicos da família 3b (a terceira delas), de número atômico do 57 ao 71. São particularmente importantes na criação de supercondutores e produção de lâmpadas, telas de televisores, tablets, smartphones, turbinas de energia eólica, entre outras aplicações na área tecnológica. Sua pesquisa propõe a associação das partículas nanométricas à ímãs de neodímio- super fortes e comuns em HDs—, a extração ocorreria sem a necessidade de aparelhagens caras.

Segundo a professora Alinka, entre os elementos de menor número atômico que o Urano, somente um não é encontrado naturalmente: o Tecnécio. “O isótopo de meia vida de 6 horas é obtido através do decaimento do Molibdênio radioativo. É o elemento mais usado em radioterapias.”



Detalhe da tabela periódica do IQ com exemplos de elementos químicos – Foto: Marcos Santos/USP Imagens

Ela destaca que o elemento pode ser aplicado de outra forma. Com a ajuda de nanopartículas, poderia-se aplicar a radiação de maneira local, somente nas células cancerígenas. Deste jeito, se evitaria os danos às células saudáveis, atingidas por raios gama, como acontece hoje.”

A especialidade da professora, em detrimento disso, são os elementos pesados e superpesados – aqueles recentemente criados pelo homem. “Os novos tipos de átomo foram criados em Dubna na Rússia, apesar da colaboração de pesquisadores norte-americanos e japoneses”, conta Alinka. São eles: Nihonium, Moscovium, Tennessine e Oganesson. “Esses elementos têm o núcleo muito instável e só existem por frações de segundo. Caracterizá-los é difícil e não traz nenhum retorno financeiro a curto prazo.”

Há um grupo de teóricos, a professora Alinka entre eles, que defendem uma segunda ilha de estabilidade depois dos elementos superpesados. Se teria contato, por isso, com elementos inimaginados pelo homem, com suas próprias peculiaridades, tal como possíveis aplicações inéditas. A ideia, contudo, não é um consenso, os químicos.

Com ou sem elementos novos, a tabela periódica sinaliza como o homem se relaciona com o ambiente com o qual vive. Entende-se desde a origem da nossa vida, ao passo que busca-se o futuro. Fora que a depender da perspectiva adotada, a tabela pode atingir vários significados.

Pedro Teixeira
Jornal da USP

Colação de grau

No dia 27 de março de 2019 ocorreu a colação de grau dos formandos do segundo semestre de 2018 do Instituto de Química da USP. A cerimônia ocorreu no Anfiteatro Altino Antunes, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Nós parabenizamos os alunos formados pelo trabalho e dedicação ao curso!



Fotos: Cezar Guizzo (IQ-USP).

Por que a química redox assusta professores e estudantes?

Grupo de pesquisa procura identificar os principais obstáculos pelos professores de química e oferecer soluções

As reações redox são um grupo de reações químicas fundamentais que podem ser definidas como reações de transferência de elétrons – ou de oxirredução, uma combinação de oxidação e redução. Elas estão presentes em todos os organismos vivos, onde produzem a energia necessária à manutenção da vida. Também estão em processos industriais e em objetos do nosso dia a dia, como pilhas e baterias. Apesar disso, essas reações são consideradas difíceis de ensinar e de aprender. Procurando entender os obstáculos enfrentados por professores e estudantes no aprendizado de eletroquímica, um grupo sediado no Instituto de Química (IQ) da USP está investigando o conhecimento de química no ensino de reações redox.

Quem está à frente do grupo é Carmen Fernandez, coordenadora de Educação e Difusão do Conhecimento do Centro de Pesquisa em Processos Redox em Biomedicina (Redoxoma), um centro de pesquisa, inovação e difusão da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) sediado no IQ, e professora do Departamento de Química Fundamental do IQ. Ela explica que o maior problema no estudo da química, e não apenas da eletroquímica, é exigir dos alunos a capacidade de lidar com três níveis representacionais: o macroscópico, dos fenômenos visíveis; o submicroscópico, dos conceitos abstratos; e o simbólico, da linguagem química.

Ela reconhece que a química não é muito popular entre os estudantes, por ser considerada difícil e abstrata. E, pior, boa parte dos conceitos químicos aprendidos na escola não faz sentido para um número significativo de estudantes. Para tornar a química mais atraente, uma possibilidade seria integrar o ensino de química e biologia. “A química pela química é muito árdua e facilmente relacionada a coisas negativas, como poluição e agrotóxicos, o que desestimula os estudantes. Por isso o apelo da bioquímica de entender a vida por meio da química é muito interessante, especialmente para adolescentes”, diz a docente.

No caso das reações redox, as dificuldades encontradas por estudantes podem estar associadas à complexidade dos conceitos, à terminologia usada pelos professores e mesmo à linguagem imprecisa e, às vezes, inapropriada utilizada em livros didáticos. Obstáculos verbais e informações equivocadas tendem a reforçar concepções alternativas de professores e alunos.

As concepções alternativas não são simples erros. Elas têm consistência interna, são universais, persistentes e generalizadas, sendo encontradas tanto em professores como em estudantes de todos os níveis. E, evidentemente, representam um obstáculo à aprendizagem.

Nos últimos três anos, o grupo de Fernandez ministrou cursos e oficinas para 277 professores de química do ensino médio. Alguns deles participaram de um curso de formação continuada, realizado no primeiro semestre deste ano, que abordou as dificuldades em relação ao conteúdo de reações redox e as estratégias para superá-las. O curso foi ministrado por dois alunos de doutorado. Os participantes eram professores de escolas públicas.

Para desenvolver o curso, a pesquisadora Luciane Fernandes de Goes fez um levantamento das principais concepções e dificuldades relatadas na literatura ao longo de dez anos e verificou as estratégias de sucesso utilizadas. Ela analisou as representações de reações redox em livros didáticos, para ver como as imagens se relacionam com o texto. Também passou um ano na Alemanha, onde acompanhou professores e constatou que eles têm dificuldades semelhantes às dos professores brasileiros em relação ao ensino de reações redox.



Anike A. Arnaud, Pablo M. A. Castro, Luciane F. de Goes e Carmen Fernandez – Foto: Divulgação Cepid / Redoxoma

Os participantes também responderam um questionário que aborda cinco aspectos relacionados ao ensino: como o professor organiza os conceitos de um currículo, quais as dificuldades que percebe no ensino, quais as dificuldades dos alunos, como escolhe as representações e quais estratégias conceituais utiliza. Tanto na avaliação do curso quanto nos resultados obtidos com o questionário, que já foi respondido por mais de 100 professores, os pesquisadores apontam que as principais dificuldades dos professores de química são a elaboração de estratégias de ensino e a escolha de representações.

“Quando submetidos à TALP, Técnica de Associação Livre de Palavras, quase todos os professores de química que participaram dos cursos e oficinas associam reações redox a pilhas e baterias, quase nunca aparece fotossíntese ou respiração, por exemplo”, observa Pablo Castro, que ministrou o curso junto com Luciane Goes.

Algumas dificuldades de se trabalhar o conteúdo redox podem vir das representações nos próprios livros, como explica a mestrande Anike Araujo Arnaud. Ela analisa livros de química utilizados no ensino fundamental 1 e 2 e no ensino médio, principalmente os que foram aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

Segundo Arnaud, os livros didáticos aprovados para o ensino médio em 2018 seguem um padrão: definem os termos das reações redox, ensinam a calcular o número de oxidação e a fazer balanceamento. Depois entram com células eletrolíticas, pilhas e eletrólise. Esses conteúdos muitas vezes são dados em anos diferentes. Embora a fotossíntese seja apresentada a crianças no ensino fundamental, os livros não trabalham com termos ligados às reações redox.

Todos esses estudos são um pano de fundo para a investigação do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, na sigla em inglês) dos professores de química sobre processos redox. O PCK representa o conhecimento que os professores utilizam no processo do ensino, distinguindo o professor de uma dada disciplina de um especialista. Segundo Fernandez, o estudo do PCK é importante para compreender o desenvolvimento profissional e, especialmente, para contribuir para a formação dos professores. “Para ensinar não basta saber o conteúdo, é preciso recheá-lo com uma série de circunstâncias, de atividades e de estratégias para chegar ao aluno e conseguir contornar as concepções alternativas que ele vai ter daquele conteúdo”, afirma a docente do IQ.

Nas pesquisas, Fernandez e seu grupo procuram também identificar as principais concepções alternativas sobre reações redox e entender como elas são formadas e reforçadas.

Jornal da USP

Com informações de Maria Célia Wider/Assessoria de comunicação do Redoxoma

Revelado o mecanismo de ação bactericida da violaceína

Em artigo publicado na revista ACS Infectious Diseases, pesquisadores brasileiros descreveram o mecanismo de ação bactericida da violaceína – pigmento violeta produzido por bactérias ambientais, especialmente as da espécie *Chromobacterium violaceum*.

Segundo os autores do estudo, a substância tem como alvo a membrana citoplasmática de bactérias, afetando principalmente as do tipo gram-positivas, como as dos gêneros *Streptococcus*, *Enterococcus* e *Listeria*. Entre as diversas atividades biológicas já relatadas para o composto, está a capacidade de destruir esses microrganismos – mesmo os que já se tornaram resistentes aos antibióticos hoje disponíveis na clínica.

A investigação foi conduzida com apoio da FAPESP pelos grupos de pesquisa coordenados por Frederico Gueiros-Filho, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), e por Marcelo Brocchi, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

“Sabe-se que esse pigmento é um potente bactericida desde 1945 e, mesmo assim, seu mecanismo de ação nunca tinha sido estudado. Temos inúmeras moléculas com atividade biológica reportada na literatura, mas, para que possam dar origem a fármacos, é preciso antes descobrir como atuam”, disse Gueiros-Filho.

A violaceína é um produto natural, um pigmento derivado do aminoácido triptofano. Ela é produzida como um metabolito secundário por várias bactérias filogeneticamente distintas encontradas em ambientes como oceanos, geleiras, rios e solos. A primeira bactéria descrita como produtora de violaceína e a mais estudada até o momento é a *C. violaceum*.

A molécula atraiu atenção por causa de seu amplo espectro de atividades biológicas. Além de ser um potente antibacteriano, inclusive contra patógenos resistentes a antibióticos, como o *Staphylococcus aureus* resistente à metilicina, apresenta atividades antifúngicas, antiprotozoárias, antivirais, antitumorais e antioxidantes. Diversos estudos descrevem essas propriedades, mas a questão, segundo Gueiros-Filho, era identificar o alvo e o modo de ação da violaceína.

O primeiro passo do estudo, segundo o pesquisador, foi tratar bactérias das espécies *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus* com violaceína. Usando microscopia de fluorescência e um conjunto de corantes, o grupo constatou que o pigmento permeabiliza rapidamente as células das bactérias. A permeabilização celular foi acompanhada pelo aparecimento de descontinuidades visíveis (rasgos) na membrana citoplasmática, embora a parede celular não tenha sido afetada. Os pesquisadores também demonstraram a permeabilização das membranas medindo o vazamento de ATP (adenosina trifosfato, molécula que armazena energia) das células tratadas.

Depois, em colaboração com o grupo da professora Iolanda M. Cuccovia, também do IQ-USP, o estudo foi aprofundado com experimentos *in vitro*. Os testes mostraram que a violaceína também perturba a estrutura e a permeabilidade de lipossomas, esferas ocas circundadas por membranas criadas no tubo de ensaio a partir dos mesmos componentes que formam a membrana das células, os fosfolípidios.

“Com esses experimentos, mostramos que o observado nas células pode ser atribuído a um efeito direto da violaceína na membrana”, disse Gueiros-Filho.

Além disso, simulações computacionais de dinâmica molecular foram usadas para revelar como a violaceína se insere em bicamadas lipídicas, como as que formam a membrana citoplasmática.

A partir dos resultados obtidos, os autores do estudo propõem que a presença da violaceína intercalada entre os fosfolípidios seja suficiente para interferir com a organização da membrana, aumentando as distâncias entre as moléculas fosfolipídicas e levando a membrana a perder sua integridade.

Ao danificar membranas, a violaceína é capaz de destruir bactérias persistentes, que ficam em estado dormente como estratégia de resistência a antibióticos que dependem da atividade metabólica do microrganismo. Essas bactérias formam biofilmes para sobreviver em ambientes hostis.

A membrana citoplasmática é um alvo atraente e pouco explorado de antimicrobianos e, para os pesquisadores, a descoberta de que a violaceína tem a membrana como alvo biológico deve definir o cenário para futuras pesquisas sobre a utilidade deste produto natural.

O trabalho de investigação contou com apoio da FAPESP por meio dos projetos “Como bactérias coordenam a biogênese de membranas com o crescimento e a divisão celular?”, “Análise dos mecanismos de atividade antibacteriana da violaceína sobre *Staphylococcus aureus* e parâmetros farmacocinéticos” e “Química em interfaces: interações de fármacos, peptídeos e enzimas com membranas modelos”.

Uma questão importante ainda a ser investigada é a seletividade do composto. A membrana citoplasmática é uma estrutura comum e semelhante em todas as células vivas. Desse modo, a violaceína poderia afetar também células eucarióticas, como a dos humanos. Gueiros-Filho sugere que esta deve ser a razão pela qual a violaceína apresenta atividade contra tantos tipos de patógenos, como fungos, protozoários, além de tumores.

De fato, dados preliminares obtidos pelos cientistas da USP e da Unicamp indicam que a violaceína não é muito seletiva para a membrana de bactérias e pode se tornar tóxica para os hospedeiros. Nesse caso, seria necessário modificar quimicamente a molécula para torná-la mais específica.

A disseminação de bactérias multirresistentes é hoje uma das maiores ameaças à saúde global e tem sido favorecida pelo uso excessivo de antibióticos, tanto na saúde humana como na agricultura.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta que podemos estar caminhando para uma era pós-antibiótico, na qual infecções comuns e ferimentos leves podem voltar a matar. Como a maioria dos antibióticos atualmente em uso foi descoberta há algumas décadas e é dirigida contra um conjunto limitado de alvos, o desenvolvimento de novos antimicrobianos com diferentes mecanismos de ação é uma necessidade urgente.

O artigo *Violacein Targets the Cytoplasmic Membrane of Bacteria*, de Ana C. G. Cauz, Gustavo P. B. Carretero, Greice K. V. Saraiva, Peter Park, Laura Mortara, Iolanda M. Cuccovia, Marcelo Brocchi e Frederico J. Gueiros-Filho, pode ser acessado em <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsinfectdis.8b00245>.

Agência FAPESP

Com informações de Maria Celia Wider



ANIVERSARIANTES

Parabéns aos aniversariantes do IQ - mês de abril -



1/4. Adriana Maria Pires Wendel
2/4. Alícia Juliana Kowaltowski
2/4. Edvaldo Fernandes Campos
3/4. Noemia Amaral de Gois
4/4. Leticia Labriola
5/4. Sayuri Miyamoto
6/4. Fabio Fernando da Silva
7/4. Antonio Luis Gois Passos
9/4. Marcelo de Alcantara Costa

10/4. Lucas Carvalho Veloso Rodrigues
10/4. Vicente de Paulo Emerenciano
11/4. Marcelo Lemos Lustosa
11/4. Mauro Bertotti
12/4. Camila Santos Schroeder
17/4. Fabiane Capraro Fogo
17/4. Marcel Santana Alcaraz
18/4. Simone Correa
24/4. Fatima Maria de Jesus J. Mazzine

24/4. Ulisses Condomitti Epamino
25/4. Flavia Vischi Winck
25/4. Geraldo Epifanio Neto
25/4. Ricardo Alexandre A. de Couto
26/4. Aguinaldo Ramos da Silva
27/4. Georgina Delmilio Bloisi
28/4. Cristiane da Penha M. Xavier
28/4. Elaine Cristina Soares Araujo
30/4. Izaura Nobuko Toma

Frase do mês

“Os sovinas acordam cedo; os ladrões, pelo que sei, acordam na noite anterior.”

G. K. Chesterton



**DOE SANGUE.
SANGUE É VIDA!**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
- Instituto de Química -

Reitor

Prof. Dr. Vahan Agopyan

Pró-Reitora de Cultura e Extensão

Prof.ª Dr.ª. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Diretor

Prof. Dr. Paolo Di Mascio

Vice-Diretor

Prof. Dr. Prof. Pedro Vitoriano de Oliveira

Chefe do DQF

Prof. Dr. Josef Wilhelm Baader

Chefe do DBQ

Prof. Dr. Maurício da Silva Baptista

Editor

Prof. Dr. Hermi F. Brito

Tiago B. Paolini (Secretário)

Colaboradores

Cássio Cardoso

Fábio Yamamoto

Cezar Guizzo

Jaílton Cirino Santos

Lucas C.V. Rodrigues

Lucca Blois Guimarães

Teses e Dissertações

Alunos do Programa de Pós-Graduação do IQ que defenderão seus trabalhos de Mestrado (M), Mestrado Profissionalizante (MP) e Doutorado (D)

- Sérgio Luiz De Menezes Filho** – “Efeitos do estado nutricional no manejo de Ca^{2+} mitocondrial”. Orientadora: Prof.ª. Dr.ª. Alícia Juliana Kowaltowski. Dia: 15/04/2019, às 14:00 h, na Sala A5 do ‘Queijinho’ (D).
- Marcela Franco Mineiro** – “Oxidação da proteína dissulfeto isomerase pelo hidroperóxido de urato e as implicações sobre o endotélio vascular”. Orientadora: Prof.ª. Dr.ª. Flavia Carla Meotti. Dia: 29/04/2019, às 13:30 h, Anfiteatro Vermelho (D).
- André Barioni Gonçalves** – “Estudos da eficiência da reação peroxioxalato em misturas de líquidos iônicos com solventes moleculares”. Orientador: Prof. Dr. Josef Wilhelm Baader. Dia: 11/05/2019, às 09:00 h, no Anfiteatro Paschoal Senise (M).

Milton César Santos Oliveira

Diplomas disponíveis para retirada na Seção de Pós-Graduação

Adrian Kreuz, Aline Utaka Acarassati, Amadeu José Montagnini Logarezzi, Ana Flavia Ramires Brito, André Bozzo Argenton, André José Cardoso de Miranda, André Passaretti Lang, Anna Regina Soares Valentim, Augusto Cesar Gonçalves, Bruno Maiko Sato, Bruno Manduca, Caio Matheus Prates Batalha Faria, Carlos Henrique Rodrigues Gomes, Christian Colin, Cíntia Rosa, Cláudia Kérley Frigeri, Claudia Regina Martins, Danilo Augusto Alves, Danilo Silva Pegoraro, Daria Raquel Queiroz de Almeida, Elaine Yuka Yamauchi, Felipe Silva Rodrigues, Flávio Silva Junqueira de Souza, Francisca Lúcia de Alencar, Francisco Laerte de Castro, Gabriel Nobrega da R. Martins, Giselle Magdaleno Enrich, Gizele Celante, Guilherme Martins Pereira, Gustavo Gross Belchior, Gustavo Torres Moure, Heliomar Perreira Barbosa, Israel de Souza Almeida, Jocasta Neves Libório de Avila, Joelson de Souza, José Eduardo de Oliveira, Julio Cesar da Rocha, Júlio Massari Filho, Karina Aparecida de F. Dias de Souza, Kátia Brito Lins Vieira, Katiana de Sales Junes, Kelliton José Mendonça Francisco, Leandro Oliveira Royer, Leila Cardoso Teruya, Leonardo Zambotti Villela, Ligia Ramos Cal, Liliam Kaori Yamada, Lucas Souza Dantas, Luis Eduardo Ossandón Caiconte, Luiz Antonio Gallo, Luiz Fernando Lepre, Luiz Fernando Ribeiro – ME e DO, Marcelo de Cerqueira César, Marco Antonio Andrade da Silva, Maria Elisa Almeida Góes, Mariana Canale Manzini, Miguel Aguirre Stock Grein Barbará, Mônica Melchiorretto de M. Peixoto, Natália Lussari Vrech, Paulo Newton Tonoli, Pedro Vinicius de Assis Bueno, Rafael Frascino Cassaro, Renan Moraes Pioli, Renan Rodini Mattioli, Roberta Mansini Cardoso, Roberto Susumo Utsunomiya, Rodrigo dos Santos Martins, Ruy Braz da Silva Filho, Sabrina da Nóbrega Almeida, Sérgio Oyama Júnior, Sérgio Toshiyuki Oku, Tatiana Aparecida Verissimo Pereira, Tatiana Araujo Pereira, Thays de Oliveira Pereira, Túlio Felipe Pereira, Vandecí Dias dos Santos, Virginia Elizabeth Gilio, Vitor Hugo Menezes da Silva, Wilson Mantovani Grava, Yedda Maria de Mello Bettarello, Zenaldo Porfírio da Silva.

QUER COLABORAR?

Para colaborar com o jornal **ALQUIMISTA**, entre em contato através do e-mail: alquimia@iq.usp.br Eventos, artigos, sugestões de matérias ou qualquer outra atividade de interesse do IQUSP podem ser enviados. Todos podem colaborar. Sejam eles, professores, funcionários, alunos ou interessados.