

# química nova

Órgão de divulgação da Sociedade Brasileira de Química

Química Nova publica artigos com resultados originais de pesquisa, trabalhos de revisão, divulgação de novos métodos ou técnicas, educação e assuntos gerais, em português, inglês e espanhol. Os artigos submetidos à revista são avaliados por consultores *ad hoc* (do Brasil e do exterior) especialistas na área envolvida e que, eventualmente, podem pertencer ao Conselho Editorial. A edição de Química Nova está a cargo de um corpo editorial e suas linhas gerais e planejamento de longo prazo estão sob responsabilidade dos Editores e do Conselho Editorial.

A versão on line está disponível em:  
<http://quimicanova.sbq.org.br/quimicanova.htm>

Química Nova publica 10 fascículos por ano, distribuídos gratuitamente a todos os sócios ativos da SBQ.

**Indexação:** Chemical Abstracts, ISI e SciELO.

## Editores

Susana I. Córdoba de Torresi (USP)  
Vera L. Pardini (USP)  
Vitor F. Ferreira (UFF)

## Editores Associados

Aldo J. G. Zarbin (UFPR)  
Débora de A. Azevedo (UFRJ)  
Jorge M. David (UFBA)  
Marco T. Grassi (UFPR)  
Renato S. Freire (USP)  
Rochel M. Lago (UFMG)

## Gerente Editorial

Pricila E. A. Gil

## Conselho Editorial

Adriana V. Rossi (UNICAMP)  
Adriano L. Monteiro (UFRGS)  
Carlos A. Montanari (IQSC-USP)  
Denise F. S. Petri (IQUSP)  
Glaura G. Silva (UFMG)  
Hélio F. dos Santos (UFJF)  
Heloise O. Pastore (UNICAMP)  
Julio C. Afonso (UFRJ)  
Luiz H. Dall'Antonia (UEL)  
Márcia H. M. Ferraz (PUC-SP)  
Marcus M. Sá (UFSC)  
Ricardo J. Cassella (UFF)  
Roberto de B. Faria (UFRJ)  
Silvio do D. Cunha (UFBA)  
Telma L. G. Lemos (UFC)

## SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA

### Diretoria

**Presidente:** Cesar Zucco (UFSC)  
**Vice-Presidente:** Vitor Francisco Ferreira (UFF)  
**Secretário Geral:** Adriano Defini Andricopulo (IFSC-USP)  
**1º Secretário:** Hugo Tubal Shmitz Braibante (UFSM)  
**Tesoureiro:** Cláudia Moraes de Rezende (UFRJ)  
**1º Tesoureiro:** Marília Oliveira F. Goulart (UFAL)

### Conselho Consultivo

Luiz Henrique Catalani (IQ-USP)  
Fernando Galembeck (UNICAMP)  
Vanderlan da Silva Bolzani (IQAr-UNESP)  
Jailson Bittencourt de Andrade (UFBA)  
Eliezer J. Barreiro (UFRJ)  
Norberto Pepporine Lopes (FCFRP-USP)

## Copyright © 2011 Sociedade Brasileira de Química

Para publicação, requer-se que os manuscritos submetidos a esta revista não tenham sido publicados anteriormente e não sejam submetidos ou publicados simultaneamente em outro periódico. Ao submeter o manuscrito, os autores concordam que o *copyright* de seu artigo seja transferido à Sociedade Brasileira de Química (SBQ), se e quando o artigo for aceito para publicação.

O *copyright* abrange direitos exclusivos de reprodução e distribuição dos artigos, inclusive separatas, reproduções fotográficas, microfílmicas ou quaisquer outras reproduções de natureza similar, inclusive traduções. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em bancos de dados ou transmitida sob qualquer forma ou meio, seja eletrônico, eletrostático, mecânico, por fotocópia, gravação, mídia magnética ou algum outro modo, sem permissão por escrito da detentora do *copyright*.

Embora todo esforço seja feito pela SBQ, Editores e Conselho Editorial para garantir que nenhum dado, opinião ou afirmativa errada ou enganosa apareçam nesta revista, deixa-se claro que o conteúdo dos artigos e propagandas aqui publicados são de responsabilidade, única e exclusiva, dos respectivos autores e anunciantes envolvidos. Conseqüentemente, a SBQ, o Conselho Editorial, os Editores e respectivos funcionários, diretores e agentes isentam-se, totalmente, de qualquer responsabilidade pelas conseqüências de quaisquer tais dados, opiniões ou afirmativas erradas ou enganosas.

**Photocopying information for users in the USA.** The Item-Fee Code for this publication indicates that authorization to photocopy items for internal or personal use is granted by the copyright holder for libraries and other users registered with the Copyright Clearance Center (CCC) Transactional Reporting Service, provided the stated fee for copying beyond that permitted by Section 107 and 108 of the United States Copyright Law is paid. The appropriate remittance of \$6,00 per copy per article is paid directly to the Copyright Clearance Center Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, U.S.A.

**Permission for other use.** The copyright owner's consent does not extend to copying for general distribution, for promotion, for creating new works, or for resale. Specific written permission must be obtained from the Publisher for such copying.

*The Item-Fee Code for this publication is 0100-4042 \$6.00 + 0.00*

**Tiragem: 2000 exemplares**

**Circulação: Outubro/2011**

**Editoração Eletrônica:** Hermano - Tel.: (11) 5571-8937

**Capa:** Ana Paula Toscano - Tel.: (11) 9274-7523

**Impressão:** Margraf Editora e Indústria Gráfica - Tel.: (11) 4689-7100

### Pedido de assinatura e distribuição

Secretaria da SBQ  
Instituto de Química - USP  
Av. Prof. Lineu Prestes, 748  
Bloco 3 - superior  
Tel.: (011) 3032-2299/Fax: (011) 3814-3602  
E-mail: sbqsp@iq.usp.br

### Apoio:



Ministério  
da Educação

Ministério da  
Ciência e Tecnologia





## SECRETARIAS REGIONAIS

### Alagoas

Carmem Lucia de Paiva e Silva Zanta  
Departamento de Química/CCEN – UFAL  
Cidade Universitária  
57072-970 Maceió, AL  
Fone: (82) 3214-1372 / Fax: (82) 3214-1389  
E-mail: clp@qui.ufal.br

### Amazonas

Claudia Cândida Silva  
UEA  
Av. Darcy Vargas, 1200  
69065-020 Manaus, AM  
Fone: (92) 8151-6846  
E-mail: claudiacsbr@gmail.com

### Bahia

Wilson de Araujo Lopes  
Instituto de Química – UFBA  
Campus Universitário de Ondina  
40170-290 Salvador, BA  
Fone: (71) 3237-5784 Ramal: 238  
E-mail: willopes@ufba.br

### Campinas

Wanda Pereira Almeida  
Instituto de Química - UNICAMP  
13084-971 Campinas, SP  
Fone: (19) 3521-3016 / Fax: (19) 3521-3023  
E-mail: wanda@iqm.unicamp.br

### Ceará

Jair Mafezoli  
Departamento de Química Orgânica e Inorgânica – UFC  
CP 12.200  
60455-760 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3366-9438 / Fax: (85) 3366-9978  
E-mail: jmafez@uol.com.br

### Distrito Federal

Paulo Anselmo Ziani Suarez  
Instituto de Química - UnB  
CP 4478  
70919-970 Brasília, DF  
Fone: (61) 3307-2162  
E-mail: psuarez@uol.com.br

### Espírito Santo

Valdemar Lacerda Júnior  
Departamento de Química/CCE – UFES  
Av. Fernando Ferrari, s/n  
29060-900 Vitória, ES  
Fone: (27) 3335-2836 / Fax: (27) 3335-2826  
E-mail: vljunior@cce.ufes.br

### Goiás

Luciano Morais Lião  
Instituto de Química – UFG  
CP 131  
74001-970 Goiânia, GO  
Fone: (62) 3521-1016 Ramal: 205 / Fax: (62) 3521-1167  
E-mail: luciano@quimica.ufg.br

### Interior Paulista Waldemar Saffioti

Eduardo José Nassar  
Universidade de Franca  
Av. Dr. Armando Salles Oliveira, 201  
14404-600 Franca, SP, SP  
Fone: (16) 3711-8871 / Fax: (16) 3721-3266  
E-mail: ejnassar@unifran.br

### Maranhão

Isaíde de Araújo Rodrigues  
Departamento de Química/CCET - UFMA  
Av. dos Portugueses, s/n  
65080-040 São Luiz, MA  
Fone: (98) 3301-8228  
E-mail: isaide@ufma.br

### Minas Gerais

Maria José de Sousa F. da Silva  
Departamento de Química/ICEx – UFMG  
CP 702  
31270-901 Belo Horizonte, MG  
Fone: (31) 3409-5759 / Fax: (31) 3409-5700  
E-mail: mjose@zeus.qui.ufmg.br

### Paraná

Marco Tadeu Grassi  
Departamento de Química – UFPR  
CP 19081  
81531-990 Curitiba, PR  
Fone: (41) 3361-3176 / Fax: (41) 3361-3186  
E-mail: mtgrassi@quimica.ufpr.br

### Piauí

José Milton Elias de Matos  
Departamento de Química/CCN – UFPI  
Campus Ministro Petrônio Portela  
64049-550 Teresina, PI  
Fone: (86) 3215-5840 / Fax: (86) 3215-5692  
E-mail: jmelmatos@gmail.com

### Rio de Janeiro

Lídia Moreira Lima  
LASSBio – Faculdade de Farmácia - UFRJ  
CP 68023  
21944-971 Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2529-9522  
E-mail: lidia@pharma.ufrj.br

### Rio Grande do Sul

Marcelo Gonçalves Montes D'Oca  
Departamento de Química – FURG  
Av. Itália, km 8, s/n  
96203-000 Rio Grande, RS  
Fone: (53) 3233-6964 / Fax: (53) 3233-6961  
E-mail: dqmdoca@furg.br

### Roraima

Luiz Antônio Mendonça Alves da Costa  
Departamento de Química – UFRR  
Av. Eng. Garcez, 2413 – Bl. III  
69304-000 Boa Vista, RR  
Fone: (95) 3621-3140  
E-mail: luizufrr@gmail.com

### Santa Catarina

Nito Angelo Debacher  
Departamento de Química – UFSC  
Campus Universitário  
88010-970 Florianópolis, SC  
Fone: (48) 3721-6846 Ramal: 206  
E-mail: debacher@qmc.ufsc.br

### Sergipe

Carlos Alexandre Borges Garcia  
Departamento de Química – UFSE  
49100-000 São Cristóvão, SE  
Fone: (79) 3212-6649 / Fax: (079) 3212-6649  
E-mail: cgarcia@ufs.br

### Viçosa

Claudio Ferreira Lima  
Departamento de Química/CCE – UFV  
Av. P. H. Rolfs, s/n  
36572-000 Viçosa, MG  
Fone: (31) 3899-3053  
E-mail: cflima@ufv.br

## DIVISÕES SBQ / DIRETORES

### ALIMENTOS E BEBIDAS (BEA)

Dionísio Borsato (UEL)  
dborsato@uel.br

### CATÁLISE (CAT)

Liane Márcia Rossi (IQ-USP)  
lrossi@iq.usp.br

### ELETROQUÍMICA-ELETROANALÍTICA (ELE)

Luiz Henrique Dall'Antonia (UEL)  
luizh@uel.br

### ENSINO DE QUÍMICA (EDU)

Gerson de Souza Mól (UnB)  
gmol@unb.br

### FÍSICO-QUÍMICA (FIS)

Nádyia Pesce da Silveira (UFRGS)  
nadya@iq.ufrgs.br

### FOTOQUÍMICA (FOT)

Erick Leite Bastos (UFABC)  
erick.bastos@ufabc.edu.br

### QUÍMICA AMBIENTAL (AMB)

Wilson de Figueiredo Jardim (UNICAMP)  
wjjardim@iqm.unicamp.br

### QUÍMICA ANALÍTICA (ANA)

Érico Marlon de Moraes Flores (UFMS)  
flores@quimica.ufms.br

### QUÍMICA DE MATERIAIS (MAT)

Glaura Goulart Silva (UFMG)  
glaurasilva@yahoo.com

### QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS (QPN)

Fernando Batista da Costa (FCFRP-USP)  
febcosta@fcfrp.usp.br

### QUÍMICA INORGÂNICA (INO)

Sergio de Paula Machado (IQ-UFRJ)  
sergiopm@iq.ufrj.br

### QUÍMICA MEDICINAL (MED)

Marco Edilson Freire de Lima (UFRRJ)  
marco@ufrj.br

### QUÍMICA ORGÂNICA (ORG)

Leandro Helgueira de Andrade (IQ-USP)  
leandroh@iq.usp.br