

# Informativo CRQ-IV



Jornal do Conselho  
Regional de Química  
IV Região (SP e MS)  
Ano 11 Nº 55  
Mai/Jun 2002

## CCAT

**Novo documento facilita a  
participação em licitações públicas**

*Pág. 7*

**Sorteios: ingressos  
para o SIMAI e assinaturas  
da Scientific American**

*Pág. 3*

**Bechara comenta  
as duas faces  
do oxigênio**

*Pág. 8*

**ABNT responde dúvidas  
sobre a FISPQ**

*Pág. 4*

**Participe da nova rodada  
do Ciclo de Palestras**

*Pág. 6*

**Bolsa de Empregos CRQ-IV/Sinquisp:  
um ano aproximando empresas,  
profissionais e estudantes.**

## Para valorizar o trabalho

A matéria de capa desta edição destaca a criação da Certidão de Comprovação de Aptidão Técnica (CCAT), um documento que o CRQ-IV passa a disponibilizar para, principalmente, facilitar a participação de empresas químicas em licitações públicas. Outro objetivo dessa iniciativa é o de atender à uma reivindicação dos engenheiros da área, que sentiam falta de contar com o apoio do Conselho na formação de um acervo técnico que valorizasse e desse credibilidade aos seus projetos.

Mas não são apenas esses profissionais que ganharão com a CCAT, pois a partir dela será possível formar um acervo inédito que, além de projetos de engenharia, incorporará também documentos que atestem o fornecimento de bens e a prestação de serviços na área química.

A edição do *Informativo* deste bimestre foi fechada dia 29/05, antes que o Plenário do Conselho anunciasse os alunos ganhadores do Prêmio CRQ-IV, o que estava previsto para acontecer na segunda semana de junho. Por essa razão, o resultado será publicado na seção novidades do site ([www.crq4.org.br](http://www.crq4.org.br)) até o dia 18/06 e confirmado na edição julho/agosto do jornal.

### Correção

O subtítulo correto da matéria "SAA reconhece ilegalidade de resolução", publicada na edição nº 54, é *Ofício admite que não compete à Secretaria exigir registro em Conselhos Profissionais*.

**Estágio** - Li no Informativo nº54 a carta da colega Simone Dulce, onde a mesma relata dificuldades em encontrar estágio por ser mulher. Acreditem ou não, aqui na Bahia (Camaçari) ocorre o contrário: a maior parte dos profissionais da química é do sexo feminino. Se possível, peço que vocês repassassem esta mensagem à Simone, pois gostaria de ajudá-la. Desde já autorizo divulgação do meu e-mail para eventual contato.

Jailson G. de Melo  
[jailson.g.melo@monsanto.com](mailto:jailson.g.melo@monsanto.com)

**Reconhecimento** – Quando vocês estiverem errando, eu os criticarei ferozmente. Porém, o intuito desta mensagem é parabenizá-los pelo excelente trabalho que vêm desenvolvendo. Aproveito para solicitar uma matéria publicada em um dos *Informativos*, onde ocorre uma discussão entre um químico e um farmacêutico sobre um novo medicamento para tratamento da tuberculose.

Cosme Araújo dos Santos  
via e-mail

*O CRQ-IV agradece e informa que a citada matéria foi publicada na edição Julho/Agosto/2000. O texto está disponível na versão on-line do jornal, no endereço [www.crq4.org.br](http://www.crq4.org.br).*

**Precariedade** - O atendimento telefônico do CRQ 4 é lamentável. Todas as tentativas que fiz para obter informações deram em nada. É difícil entender como uma entidade com um prédio tão vistoso não consegue montar um atendimento telefônico descente.

João Marcos Fonseca  
via e-mail

*De fato, o CRQ-IV enfrentou problemas com o atendimento telefônico devido às seguidas falhas do equipamento de telefonia. Também houve problemas com as linhas externas da região, o que obrigou a companhia telefônica a fazer modificações em suas centrais. Essas questões fizeram com que diversas ligações sequer chegassem ao Conselho, enquanto outras tantas fossem freadas na entrada do sistema, sem que efetivamente pudessem ser atendidas. Junta-se a isso o fato de que a demanda por informações fica acima da média no início do ano, período em que cresce o número de novos registros, bem como surgem dúvidas a respeito das anuidades. O CRQ-IV e as empresas responsáveis pelo sistema de telefonia continuam trabalhando para regularizar a situação e adequar o atendimento às expectativas das empresas e profissionais.*

## Expediente

Conselho Regional de Química - IV Região  
Rua Oscar Freire, 2.039 - Pinheiros  
CEP 05409-011 - São Paulo - SP  
Fone (0xx11) 3061-6000 - Fax (0xx11) 3061-6001  
Internet: <http://www.crq4.org.br>  
e-mail: [crq4@crq4.org.br](mailto:crq4@crq4.org.br)  
Publicação Bimestral  
Tiragem desta edição: 74.000 exemplares

PRESIDENTE: OLAVO DE QUEIROZ GUIMARÃES FILHO

VICE-PRESIDENTE: GERALDO VICENTINI

1º SECRETÁRIO: MILTON GOMES

2º SECRETÁRIO: LAURO PEREIRA DIAS

1º TESOUREIRO: WLADIMIR ALTRUDA

2º TESOUREIRO: JOSÉ GLAUCO GRANDI

CONSELHEIROS TITULARES:

GERALDO VICENTINI, HANS VIERTLER,

JOSÉ GLAUCO GRANDI, LAURO PEREIRA DIAS,

MANLIO DE AUGUSTINIS, MILTON GOMES,

NEWTON LIBANIO FERREIRA, WALDEMAR AVRITSCHER

E WLADIMIR ALTRUDA

CONSELHEIROS SUPLENTE: ALÍRIO DE CARVALHO,  
CARLOS ALBERTO TREVISAN, DAVID CARLOS MINATELLI,  
ERNESTO H. OKAMURA, GEORGE CURY KACHAN, GERAULE  
GASPAR FERREIRA, SERGIO RODRIGUES

CONSELHO EDITORIAL: MANLIO DE AUGUSTINIS  
E JOSÉ GLAUCO GRANDI

JORN. RESPONSÁVEL: CARLOS DE SOUZA - MTB 20.148

PRODUÇÃO: PÁGINAS & LETRAS EDITORA E GRÁFICA LTDA.  
TELS.: (0xx11) 6618-2461 - 6694-3449

FOTOS: ALEX SILVA

*Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores e podem não refletir a opinião desta entidade. O CRQ-IV não responde pela qualidade dos cursos divulgados. A publicação destes visa apenas dar conhecimento aos profissionais sobre as opções disponíveis no mercado.*



## ABNT responde dúvidas sobre FISPQ

Documentos enviados esclarecem questões enviadas em janeiro à entidade

*Depois de quase quatro meses, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) finalmente se manifestou sobre a solicitação feita pelo CRQ-IV em 23/01 no sentido de que respondesse às dúvidas levantadas por profissionais e empresas a respeito da utilização da*

*Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), prevista na NBR 14.725. As respostas foram dadas por Marcelo Kós Silveira Campos, Superintendente do ABNT /CB-10 e repassadas à Ass. de Comunicação do CRQ-IV, em 07/05/02, por Clóvis Sanches,*

*chefe da Secretaria do Comitê Brasileiro de Química (ABNT/CB-10), divisão daquela entidade responsável pela elaboração da FISPQ.*

*Veja abaixo e na página ao lado as íntegras dos documentos recebidos.*

SP 22/04/2002

AT. Sr. Carlos de Souza  
Assessor de Comunicação  
Conselho Regional de  
Química 4ª Região

Prezado senhor,

Conforme já informado, a missão do Comitê Brasileiro de Química, assim como a dos demais comitês técnicos da ABNT, é promover a criação das normas técnicas necessárias para o setor que atua, cabendo a fóruns técnicos intitulados comissões de estudo a responsabilidade da criação e manutenção destas normas.

Todas as normas criadas por estas comissões de estudo devem conter um item para definir o assunto tratado e os aspectos abrangidos, incluindo os limites de aplicabilidade, mas excluindo informações sobre obrigatoriedade de uso por tratar-se de normas não compulsórias.

Para que uma norma da ABNT torne-se declaradamente compulsória, a mesma deve ser citada em uma lei, decreto, portaria, ou seja, tornar-

se obrigatória por força de uma legislação específica, sendo também necessário considerar que o uso de normas técnicas está previsto no Código de Defesa do Consumidor.

Quanto à norma sobre FISPQ, o Ministério do Trabalho, por meio do decreto 2.657, de 1998, promulgou a convenção 170 da OIT, cuja leitura deve ser recomendada a seus leitores que desejam informações sobre obrigatoriedade de uso, principalmente o seu artigo oitavo que traz uma explanação sobre a necessidade da existência de fichas com dados de segurança em locais de trabalho.

Em conclusão, acreditamos que um Comitê não tem necessariamente todo o conhecimento necessário para tratar da obrigatoriedade do uso das normas que confecciona, devido aos diversos usos que algumas normas podem vir a ter, mas deve sim orientar os usuários de suas normas para que consultem sempre a legislação vigente que trata desta obrigatoriedade.

Quanto às questões enviadas a este comitê, na tentativa de colaborar com o esclarecimento do setor, repassamos suas perguntas à comissão de estudo



que elaborou a norma sobre FISPQ. A resposta do CB 10 encontra-se anexa a este documento. É importante esclarecer que as questões relacionadas com a obrigatoriedade de uso são interpretações do grupo, a partir dos documentos que já mencionei, e de suas próprias experiências particulares.

Na esperança de que estes esclarecimentos iniciais sejam suficientes para orientação geral.

Atenciosamente,

Marcelo Kós Silveira Campos  
Superintendente do ABNT/CB-10.

## ANEXO

### Respostas ao CRQ - Extraída da ata da comissão de estudos sobre FISPQ, realizada em março de 2002.

1) A FISPQ deve acompanhar fisicamente o transporte de produtos químicos ou apenas a Ficha de Emergência é suficiente?

R) A FISPQ não deve acompanhar o Transporte de Produtos Perigosos. Os documentos obrigatórios ao Transporte de Produtos Perigosos são a Ficha de Emergência e o envelope para transporte e o documento fiscal, conforme exigido no Regulamento de Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos aprovado pelo Decreto 96.044/88 e complementado pela Portaria 204/97 do Ministério do Transporte.

2) Se a FISPQ não precisar ser entregue ao comprador juntamente com o produto químico adquirido, de que maneira esse consumidor poderá ter acesso ao documento?

R) A FISPQ deve estar disponível a qualquer pessoa que a necessitar (item 4.1 da NBR 14725).

3) É correta a afirmação de que o fornecedor pode disponibilizar a FISPQ por meios eletrônicos, inclusive em seu site, sem estar obrigado a enviá-la ao receptor/usuário?

R) A disponibilização ficará a critério do fornecedor dependendo do seu tipo de usuário, receptor e partes interessadas, sendo a internet um dos meios de disponibilização, mas não o único.

4) Quando o fornecedor tiver terceirizado o transporte de seus produtos, a transportadora também estará obrigada a manter a FISPQ em seus arquivos ou a entregá-la ao receptor/usuário do produto?

R) Para efeito de transporte vide resposta da pergunta nº 1. Lembramos

que a FISPQ deve estar disponível a todos os interessados.

5) Quem o Ministério do Trabalho fiscalizará: o fornecedor, o receptor/usuário ou a empresa que fizer o transporte do produto?

R) Esta pergunta deverá ser encaminhada diretamente a autoridades competentes.

6) Em quais normas ou outros diplomas legais estão estabelecidas às sanções previstas pelo não cumprimento da NBR? É comum uma NBR não especificar as penalidades para quem não a observar?

R) Este fórum é técnico e esta pergunta deve ser encaminhada a autoridade competente. As Normas Técnicas não definem sanções.



#### Fac-simile da carta enviada pela ABNT

7) Algumas empresas entendem que a nova norma entrou em vigor dia 31/01 e não dia 28/01, segundo informou a ABNT. Qual é a data correta?

R) A data é 28/01/2002.

8) Veja a dúvida que nos foi enviada: Li no **Informativo CRQ-IV** nº 52 sobre a nova norma NBR para transporte de produtos químicos. Minha dúvida é a seguinte: fabricamos um fluxo para soldagem que é composto pela mistura de 3 álcoois e 1 ácido orgânico. Podemos montar a FISPQ baseado na FISPQ dos componentes? A norma traz esta resposta, ela explica como deve ser feito ou somente define o que a FISPQ deve conter?

R) Esta Norma não trata de Transporte de Produtos Perigosos. A FISPQ deve ser elaborada conforme item 2 do anexo A da NBR 14725 (Página 5 da Norma).

Segue abaixo a transcrição do item citado na resposta 8:

### 2 Composição e informações sobre ingredientes

Esta seção deve informar se o nome do produto químico é uma substância ou um preparado [O].

No caso de uma substância, o nome químico comum ou o nome genérico [O] deve ser dado. Pelo menos um sinônimo [J], se houver, e o número de registro no Chemical Abstract Service (nº CAS) [A] devem ser dados. Ingredientes que contribuam para o perigo [J] também devem ser indicados, acompanhados do nº CAS.

No caso de um preparado, a natureza química [J] do produto deve ser dada. Não é necessário informar a composição completa. Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo [J] do preparado devem ser informados, com seu nome químico ou genérico [J] e sua concentração ou faixa de concentração [J]. A classificação e rotulagem de perigo [A] desses ingredientes ou impurezas também podem ser dadas.

O sistema de classificação utilizado deve ser referenciado.

O CRQ-IV informa que a NBR 14.725 pode ser consultada em sua Biblioteca, localizada na rua Oscar Freire, 2.039, Pinheiros, SP/SP, tel. (0xx11) 3061-6000, ramal 230, e-mail [biblioteca@crq4.org.br](mailto:biblioteca@crq4.org.br). Empresas ou profissionais que necessitarem de outras informações devem recorrer diretamente à ABNT, tel. (0xx11) 3016-7070 ou e-mail [abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br).

## Destaque para o Meio Ambiente

Aproveite o mês de férias para participar também dos cursos promovidos pelo CRQ-IV

O retorno do Ciclo de Palestras foi um sucesso, com a participação de cerca de 240 pessoas. O programa também gerou benefícios para empresas e consultores responsáveis pelas palestras, à medida que puderam fazer contatos para futuros entendimentos comerciais com os participantes.

A próxima rodada do Ciclo dará novamente ênfase aos temas relacionados ao meio ambiente. Das cinco apresentações programadas, três abordarão diretamente o assunto.

As inscrições continuam totalmente gratuitas e devem ser feitas **exclusivamente** por telefone (0xx11) 3061-6000, nos períodos indicados no quadro. Ao ligar, tenha em mãos o nº

do seu registro ou do CPF. Podem participar profissionais em dia com suas obrigações e estudantes cadastrados.

As vagas estão limitadas a 50 por apresentação. A partir de agora, não será permitido a entrada de pessoas que chegam atrasadas, pois isso atrapalha a palestra e representa um desrespeito para com aqueles que chegam no horário. Tente sair um pouco mais cedo de casa e lembre-se que nas sextas-feiras (dias dos eventos) o trânsito é mais complicado na cidade. É sempre importante salientar que estarão automaticamente eliminados do Ciclo aqueles que reservarem vaga e deixarem de comparecer sem apresentar justificativas.

### Ciclo de Palestras CRQ-IV – Programação

DATA	PALESTRA	APRESENTADOR	TÓPICOS	INSCRIÇÕES
05/07	Tratamento de águas de piscinas	Carlos Mumme, engenheiro químico com 27 anos de experiência no setor de tratamento de água de piscina. Possui cursos de especialização sobre desinfecção no National Swimming Pool Institute.	Tratamento físico, químico, alcalinidade e pH, tipos de cloro, equipamentos	01 a 04/07
12/07	Técnicas de pesq. e desenv. na ind. química	Maria Sílvia Martins de Souza, diretora da P&D Consultoria Química	Diferenças entre desenv. de especialidades químicas e prod. de química fina, etapas de desenv. até a implantação industrial	08 a 11/07
19/07	Marketing ambiental	Adalberto Dias da Silva Jrº, engenheiro químico, diretor da Fênix Ambiental	Conceitos, histórico, mercado e práticas de empresas de vanguarda	15 a 18/07
26/07	Controle de efluentes líquidos galvanicos	Oscar do Carmo Jrº, mestre em Saneamento Ambiental	Origem, características, remoção de metais pesados e legislação básica	22 a 25/07
02/08	Disposição final de resíduos sólidos industriais	Adalberto Dias da Silva Jrº, engenheiro químico, diretor da Fênix Ambiental	Conceitos básicos, legislação, aterros industriais, tratamentos físicos	29/07 a 01/08

### Cursos com desconto

Convênio firmado com a Fênix Ambiental possibilitará aos profissionais e estudantes em situação regular fazerem dois cursos pagando preços promocionais. Os cursos acontecerão na sede do CRQ-IV (rua Oscar Freire, 2.039, Pinheiros/SP) e darão uma visão mais aprofundada dos temas que a empresa apresentará no Ciclo de Palestras (veja quadro). Confira:

**Marketing ambiental** – O curso acontecerá nas salas de treinamento do CRQ-IV. Os módulos I (Introdução) e II (Mercado Ambiental) serão ministrados no dia 22/07, das 09h às 16h. Os módulos III (Relatórios Gerenciais Ambientais) e IV (Comunicação Ambiental) serão aplicados no dia 29/07, no mesmo horário. Cada um dos quatro módulos terá duração de três horas. O preço de

cada módulo será de R\$ 110,00, o que representa um desconto superior a 50% do preço normalmente cobrado pela empresa.

**Disposição final de resíduos sólidos industriais** – Módulos I (Conceitos básicos, classificação e legislação) e II (Aterros Sanitários e Industriais), em 06/08, das 09h às 16h; módulos III (Incineração / Co-Processamento) e IV (Tratamentos Físicos, Físico-Químicos e Químicos), em 13/08. O curso prevê ainda uma visita técnica, a ser feita num sábado em data a ser combinada com os participantes. Cada um dos quatro módulos terá duração de três horas. O preço de cada módulo será de R\$ 110,00, o que também representa um desconto superior a 50% em relação ao preço normalmente cobrado pela empresa.

Nos dois casos, os interessados poderão optar por fazer quantos módulos desejarem e negociarem descontos adicionais com a empresa. Os preços incluem o fornecimento de apostilas e coffee-breaks. Para mais informações, ligue **exclusivamente** para (0xx11) 3262-0056, escreva para [fenixamb@uol.com.br](mailto:fenixamb@uol.com.br) ou acesse [www.fenix-ambiental.com.br](http://www.fenix-ambiental.com.br).

**P&D** - Outro acordo foi acertado com a P&D Consultoria Química, que também participará do Ciclo de Palestras. No dia 29/08, das 8h30 às 16h30, na sede do CRQ-IV, a empresa ministrará o curso **Boas Práticas no Laboratório Químico**. O preço foi reduzido de R\$ 140,00 para 120,00, em duas parcelas sem juros. Informações e inscrições **exclusivamente** pelo telefone (0xx11) 5579-1239.

# Documento certifica aptidão técnica

Objetivo principal é facilitar a participação de empresas e profissionais em licitações

Para atender principalmente as empresas e profissionais que necessitam de documentos que comprovem sua capacitação técnica para participarem de licitações públicas, conforme exige a Lei 8.666/93, o CRQ-IV informa que criou e já está emitindo a Certidão de Comprovação de Aptidão Técnica (CCAT). A certidão poderá ser solicitada mediante a apresentação de alguns documentos, por empresas e profissionais regularmente registrados e em dia com suas obrigações perante a entidade.

Segundo explicou Cátia Stellio Sashida, gerente do Departamento Jurídico do Conselho e que desenvolveu os procedimentos para sua concessão, a CCAT foi instituída para acabar com problemas que algumas empresas tiveram com o modelo de certificação adotado até então: a colocação de um carimbo nos atestados fornecidos pelas empresas contratantes.

Tal procedimento, disse a gerente, por vezes gerava dúvidas aos órgãos públicos licitantes. Em alguns casos, empresas e profissionais foram obrigados a recorrer ao CRQ-IV para solicitar uma declaração comprovando a validade do carimbo.

Aquela sistemática também não proporcionava ao CRQ-IV um registro completo dos trabalhos, inviabilizando a formação de um acervo compatível com as exigências atuais do mercado. Com a criação da CCAT, a entidade não só poderá fornecer um documento de indiscutível credibilidade, que valoriza o trabalho da empresa e/ou profissional, como também montará um acervo inédito, pois além de atestados que comprovem a execução de projetos de engenharia química – o que era há muito tempo reclamado por profissionais dessa categoria –, incorporará também documentos que comprovem o forneci-

cimento de bens e a prestação de serviços na área química.

Apesar das comprovações de aptidão técnica atestadas por meio de carimbo continuarem valendo, as empresas e profissionais que desejarem se precaver de eventuais problemas poderão solicitar a nova CCAT. Mesmo quando estiver vinculado à uma empresa, o profissional autor de um projeto também poderá pedir a CCAT para o enriquecimento de seu acervo pessoal.

Aqueles que quiserem acelerar o andamento de seus processos para obtenção da CCAT poderão dar o primeiro passo, pedindo o registro de novos contratos assim que estes forem fechados. Evidentemente, por si só esse procedimento não garante o posterior fornecimento da certidão, porém representa um meio oferecido pelo Conselho para que seja iniciado desde já a formação de um acervo reconhecido por um órgão público, o que proporciona maior segurança para a empresa, para o profissional e para a sociedade.

## TAXAS

O CRQ-IV definiu um valor bastante acessível pelo novo serviço. A emissão de cada CCAT custará apenas R\$ 26,00. O prazo para emissão do documento é de aproximadamente 15 dias após a solicitação.

As empresas ou profissionais que quiserem registrar apenas os contratos de prestação de serviços, de fornecimento de bens ou de execução de projetos pagarão uma taxa de R\$ 22,00 por contrato.

Veja na página ao lado o resumo da deliberação que criou a CCAT. Mais informações poderão ser obtidas pelo telefone (0xx11) 3061-6000 ou pelo e-mail [crq4@crq4.org.br](mailto:crq4@crq4.org.br).

## A nova CCAT

**O que significa** – Certidão de Comprovação de Aptidão Técnica.

**Finalidade** – Suprir exigência prevista na Lei das Licitações Públicas, atestando a execução da prestação de serviços e fornecimento de bens e de projetos de Engenharia Química; dar credibilidade aos projetos, prestação de serviços e fornecimento de bens feitos por empresas e profissionais; servir de acervo técnico.

**Quem pode requerer** – Profissionais e empresas registrados e em dia com suas obrigações perante o CRQ-IV.

**Como requerer** – Entregar correspondência firmada pelo representante legal da empresa (ou pelo profissional responsável pelo trabalho que se quer certificar), solicitando a emissão da CCAT. A solicitação deverá estar endereçada à Secretaria do CRQ-IV (rua Oscar Freire, 2.039, SP/SP, CEP 05409-011)

**Documentos necessários** – A solicitação deverá estar acompanhada dos originais ou cópias autenticadas do contrato, eventuais aditamentos ou documentos similares e das comprovações (atestado, declaração, certidão etc), com firma reconhecida, que confirmem o seu cumprimento total ou parcial. Se o contrato estiver em andamento ou suspenso, a CCAT abrangerá apenas o período cumprido.

**Situações especiais** – Caso não haja contrato, a solicitante da CCAT deverá explicar, no requerimento, os motivos. A solicitante também deverá fazer uso do requerimento para justificar a ausência de firmas reconhecidas nos documentos comprobatórios da execução dos trabalhos contratados. Ficará a critério da Secretaria do CRQ-IV emitir ou não a CCAT nestas situações, cabendo recurso ao Plenário.

**Prazo de entrega** – Desde que toda a documentação exigida seja entregue, a CCAT será emitida em até 15 dias.

# Química da vida: a dupla face do oxigênio

por Etelvino J. H. Bechara

Quase dois séculos após estrelar a revolução química de Lavoisier, com a publicação do *Traité Élémentaire de Chimie*, que estabeleceu as bases da química moderna abandonando definitivamente a alquimia, o oxigênio retornou vigorosamente à cena científica em 1969 com a publicação do artigo de McCord e Fridovich no *Journal of Biological Chemistry* sobre as superóxido dismutases. Estes pesquisadores descobriram que as proteínas estocadoras de cobre nos organismos vivos, até então denominadas cupreínas, também aceleram (fator de 10 milhões de vezes) a eliminação via dismutação de um radical livre – o íon radical superóxido, e as denominaram superóxido dismutases.

Evidentemente, a demonstração da existência de enzimas em microorganismos e células animais e vegetais que usam um radical livre como substrato implica na aceitação de que radicais livres são formados *in vivo*.

Considerando que radicais livres – espécies químicas com um ou mais elétrons desemparelhados, solitários, em orbitais de energia, portanto paramagnéticos –, são em geral extremamente

que o oxigênio deveria ter intrinsecamente uma atividade tóxica, deletéria, em sistemas biológicos, convivendo com sua essencialidade à respiração celular, já que o oxigênio molecular é um diradical livre, portanto também paramagnético (descoberta de Gay Lussac no início do século XIX).

Na década dos cinquenta, a argentina Rebeca Gershan já havia descoberto que exposição a raios-X, a oxigênio puro, ou ambos, matava camundongos por mecanismos bioquímicos similares, provavelmente envolvendo radicais livres. A partir dos anos setenta, era pós-Fridovich, os cientistas foram então encorajados a pesquisar possíveis fontes endógenas e exógenas de radicais livres e seus alvos celulares preferenciais, implicando-os em eventos bioquímicos normais e patológicos, contestando assim o tabu de que o oxigênio (chamado de “ar eminentemente respirável” no século XVIII) é uma substância essencial e unicamente boa.

Esta dupla face desvendada do oxigênio – provedor de vida, mas simultaneamente ator da degeneração celular e morte – resulta de sua configuração ele-

existente para que o oxigênio reaja com as substâncias inorgânicas e orgânicas formando óxidos e liberando calor (“queima”, numa linguagem simples) – historicamente relacionada com os conceitos de flogístico de Stahl (Século XVII), combustibilidade e, mais tarde, poder redutor –, é contrabalançada ou mesmo anulada por uma barreira cinética construída por sua configuração eletrônica, que torna proibida a reação do oxigênio com a grande maioria das substâncias, as quais são diamagnéticas.

Por isso, por exemplo, embora haja grande tendência termodinâmica para o papel se queimar quando exposto ao oxigênio, isto não ocorre. Esta reação é extremamente lenta (anos) devido à “proibição de spin” e só ocorre se iniciada com uma chama (palito de fósforo aceso) para vencer a grande barreira de ativação dos reagentes.

Diante de sua incapacidade cinética para reagir diretamente numa única etapa, o oxigênio tem então três caminhos alternativos: (1) sofrer reações por transferência unieletrônica, que resulta em radicais livres potencialmente deletérios; (2) coordenar-se a íons de metais, onde perde sua identidade triplete, paramagnética, e assim desaparece o impedimento de natureza cinética e; (3) absorver energia eletrônica durante irradiação e tornar-se singlete, diamagnético, porém muito reativo e poderoso oxidante de biomoléculas (fenômeno chamado “ação fotodinâmica”, atuante na fototerapia, fotosensibilidade genética e fototoxicidade de drogas).

Há fortes evidências de que as citadas propriedades do oxigênio estão envolvidas em processos fisiológicos, normais, tão diversos (como a respiração celular, envelhecimento, apoptose, síntese de DNA, fertilização do ovo, neurotransmissão, controle de pressão

---

**“O corpo é um conglomerado de matérias químicas; quando elas estão desequilibradas, a doença aparece, e nada, mas apenas medicamentos químicos podem curá-las” (T. Paracelsus, 1527)**

---

reativos e oferecem um cardápio muito variado de reações (adições a ligações duplas, abstração de átomos de hidrogênio de outras moléculas, fragmentação, isomerização, oxidação-redução, etc), aquela constatação foi extremamente provocativa dentro da comunidade científica. Esta descoberta atendeu a curiosidade dos cientistas a testar uma velha hipótese de

trônica com dois elétrons solitários, conferindo à sua molécula um caráter paramagnético e potencial avidez por arrancar elétrons de outras moléculas (por exemplo, açúcares, proteínas, DNA e lipídios das células), lesando-as quimicamente e comprometendo sua atividade biológica.

Porém, a forte pressão termodinâmica

sanguínea, maturação de frutas, fagocitose (inflamação)) como patológicos (por exemplo, a mutagênese e carcinogênese, anemia hemolítica, talassemia, hemocromatose, granulomatose crônica, catarata, diabetes, artrite, esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica, mal de Parkinson, doença de Alzheimer, esquizofrenia, psicose maniaco-depres-

nitrogênio, a molécula-radical NO (óxido nítrico, identificado como o EDRF – fator relaxante derivado do endotélio) e espécies eletronicamente excitadas, como o oxigênio singlete e cetonas tripletes. Todas elas, em virtude de sua enérgica ação oxidante, são chamadas de **ESPÉCIES PRÓ-OXIDANTES**.

são, entre eles, o ebselênio (mimetizador de glutatona peroxidase).

## ELIXIR

Têm-se acumulado evidências de que o “elixir da juventude”, se foi algum dia encontrado, deve ter sido um coquetel de extratos de verduras, legumes, sementes, raízes e frutas, com destaque para frutas cítricas (ricas em vitamina C), grãos e abacate (ricos em vitamina E), cenoura e tomate (ricos em carotenóides), alho (rico em tióis), uva e vinho tinto (ricos em flavonóides) e muitos outros vegetais ricos em polifenóis.

Há hoje uma forte recomendação dentro da comunidade de bioquímicos e médicos desta área de pesquisa que adotemos uma dieta predominantemente (ou totalmente) vegetariana para garantir boa saúde e longevidade.

A saúde predomina quando os níveis de agentes antioxidantes, ao nível da prevenção, interceptação ou reparo, prevalecem sobre os pró-oxidantes. À medida que o indivíduo envelhece e/ou é exposto a fatores de estresse emocional, nutricional e ambiental (poluição, clima, tabagismo, ingestão super-

siva, porfirias, trisomia 21, danos associados à isquemia-reperfusão de tecidos e órgãos, doenças auto-imune como a doença de Crohn e xeroderma pigmentosum, doença de Peyronie, AIDS e toxicidade de metais pesados, álcool e inseticidas clorados).

Parece que as mitocôndrias são os principais sítios celulares de formação de oxi-radicais: cerca de 2-3% do oxigênio escapam da redução à água na via respiratória (principal vocação das mitocôndrias) e se transformam em radicais livres, os quais se voltam contra elas e contra outras biomoléculas e organelas celulares, injuriando-as quimicamente e levando-as ao envelhecimento, mutagênese e câncer.

Outro sítio importante de formação de oxi-radicais é o retículo endoplasmático, onde o citocromo P-450 produz radicais derivados do oxigênio e os utiliza em processos de detoxificação de drogas, tais como o benzeno, álcool, inseticidas clorados, paraquat, antimaláricos, antitumorais e antifúngais. Aí está uma atividade desejada dos oxi-radicais, embora eles não tenham especificidade suficiente para discriminar outras estruturas moleculares dos hepatócitos e por isso há efeitos secundários indesejáveis como cirrose e hepatoma.

Hoje, há fortes evidências de que não apenas oxi-radicais intervêm nos processos citados, mas também radicais centrados no carbono, no enxofre e no

Frente à ação potencial lesiva de radicais livres derivados de oxigênio, torna-se vital um delicado controle da produção e consumo deles dentro das células, ou seja, um fino balanceamento de sua concentração intra e extracelular. Isto é possível graças à atividade preventiva, interceptadora ou reparadora de várias proteínas e enzimas, vitaminas, alguns metabólitos, fármacos e produtos naturais de plantas, denominados conjuntamente de **ESPÉCIES ANTI-OXIDANTES**.

O primeiro grupo inclui as superóxido dismutases, a catalase, a glutatio-

---

*“O oxigênio constitui tanto um benefício quanto uma ameaça aos organismos vivos e aqueles que se capacitaram a usufruir de seus benefícios tiveram, por necessidade, de desenvolver uma série de defesas contra os seus perigos” (I. Fridovich, 1977)*

---

na peroxidase, a soralbumina, a ceruloplasmina, a apoferritina, a apotransferrina e as enzimas de reparo de lesão em fosfoglicéridos e DNA. O segundo, a vitamina C (ascorbato), vitamina E (tocoferol) e carotenóides (β-caroteno, licopeno, bixina, etc). O terceiro, a glutatona, urato e bilirubina; o quarto, flavonóides, compostos tiólicos, furanóides e antioxidantes sintéticos, tais como benzoato, *t*-butilhidróxitolueno (BHT), e agentes miméticos de enzimas antioxi-

calórica, hiperóxia, anidrobiose etc), o prato da balança pende mais para o lado pró-oxidante levando o indivíduo à doença e finalmente à morte. Este delicado balanço entre produção e consumo de radicais livres e outras espécies altamente reativas foi denominado **BALANÇO ou EQUILÍBRIO REDOX** e é tema hoje de muita pesquisa, controvérsia e interesse econômico,

*Continua na próxima página*

obviamente porque concerne beleza física, doença, envelhecimento e morte. Fala-se ainda em **ESTRESSE OXIDATIVO**, quando o prato da balança pende para maior concentração intracelular de pró-oxidantes, uma condição associada às doenças.

Um pequeno, mas distinguido, grupo de cientistas latino-americanos também deu contribuições pioneiras para o desenvolvimento desta área do conhecimento, entre eles, os profs. Alberto Boveris (Argentina), Eduardo Lissi (Chile) e Giuseppe Cilento (Brasil). O tema de radicais livres expandiu-se excepcionalmente no meio acadêmico nos últimos cinco anos, culminando hoje com a edição de quatro periódicos internacionais, específicos da área – Free Radical in Biology & Medicine, Free Radical Research, Redox Reports, e Oxidative Stress Diseases.

## BIBLIOGRAFIA

1. Autor, A.P., Ed. *Pathology of Oxygen*. Academic Press, New York, 1982.
2. Gutteridge, J.M.C. & Halliwell, B. *Antioxidants in Nutrition, Health and Disease*. Oxford University Press, Oxford, 1994.
3. Halliwell, B. & Gutteridge, J.M.C. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3<sup>rd</sup> Edition, Clarendon Press, Oxford, 1999.
4. Davies, K.J.A. & Ursini, F., Eds. *The Oxygen Paradox*. Cleup University Press, Padova, 1995.
5. Weindruch, R.. Caloric Restriction and Aging. In *Scientific American*, Jan 1996, pp. 32-38.
6. Bechara, E.J.H., Ed. *Ciência e Cultura* 47(5,6) 1995 e 48(1,2) 1996.
7. Babior, B.M. Superoxide: A Two-Edged Sword. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 30, 141-155 (1997).

## O autor



**Etelvino J. H. Bechara é Professor Titular do Instituto de Química da USP. Contatos podem ser feitos pelo fax (011) 3815-5579 ou pelo e-mail ebechara@ quim.iq.usp.br.**

## Plantões de atendimento

*Confira as datas e locais onde os fiscais do CRQ-IV estarão atendendo profissionais e estudantes que não podem vir até a sede para esclarecer dúvidas, entregar documentos, atualizar dados cadastrais etc. A relação completa dos plantões está disponível na página [http://www.crq4.org.br/plantoes\\_atendimento.html](http://www.crq4.org.br/plantoes_atendimento.html) do site do Conselho.*

DATA	HORÁRIO	LOCAL	ENDEREÇO
19/06/02	19:00 às 21:00	Col. Ateneu Santista	R. Dr. Carvalho de Mendonça, 429 -Cpo.Gde.- Santos/SP - Tel.: (0xx13) 3239-8279
24/06/02	19:00 às 21:00	Escolas "Padre Anchieta"	R. Bom Jesus de Pirapora, 100 - Centro - Jundiaí/SP - Tel.: (0xx) 4521-8444
25/06/02	18:30 às 21:00	EE. DR. Felício Laurito	R. dos Estudantes, 100 - Jd. Pastoril - Ribeirão Pires/SP - Tel.: (0xx) 4825-4324
25/06/02	19:00 às 21:00	Colégio Técnico de Indaiatuba - FIEC	R. Alberto Santos Dumont, 1849 - Cid. Nova - Indaiatuba/SP - Tel: (0xx19) 875-6289
26/06/02	20:00 às 22:00	Colégio Impacto	R. Carlos Gomes, 636 - Centro - Araçatuba/SP - Tel.: (0xx18) 624-5898
26/06/02	19:00 às 21:00	UFSCAR	Rodovia Washington Luís, km 235 São Carlos/SP - Tel.: (0xx16) 260-8132
26/06/02	18:30 às 21:30	ETE Conselheiro Antônio Prado - ETECAP	Av. Côn. Ant. Roccato Km 3,5 - Centro - Campinas/SP - Tel: (0xx19) 246-2888
06/07/02	19:00 às 21:00	Col. Tecnol. Da Aerp	Av. Costábile Romano, 2.201 - Ribeirânia - Rib. Preto/SP - Tel.: (0xx16) 603-6738
16/07/02	19:00 às 21:00	UFMS - Univ. Fed. de Mato Grosso do Sul	R. Filinto Muller, s/nº - Cid. Universitária - Campo Grande/MS - Tel. (0xx67) 787-3311
25/07/02	19:00 às 21:00	Universidade de Franca	Av. Dr. Armando S. Oliveira, 201 - Franca/SP - Tel: (0xx16) 3711-8888
01/08/02	19:00 às 21:00	EE. DR. Felício Laurito	Rua dos Estudantes, 100 - Jd. Pastoril - Ribeirão Pires/SP - Tel.: (0xx) 4825-4324
01/08/02	19:00 às 21:00	UFSCAR	Rodovia Washington Luís, km 235 - São Carlos/SP - Tel.: (0xx16) 260-8132
02/08/02	19:30 às 20:30	TECMED	Av. Arthur Monaco, s/nº - São José Rio Preto/SP - Tel.: (0xx17) 226-1040
05/08/02	19:00 às 21:00	UNESP-ARARAQUARA	Rua Prof. Francisco Degni, s/nº - Araraquara/SP - Tel.: (0xx16) 201-6682
05/08/02	19:00 às 21:00	Inst. Educ. Thereza Porto Marques	Rua São Sebastião, 25 - Jacarei/SP - Tel: (0xx12) 351-8569
06/08/02	19:00 às 21:00	ETE Dr. Francisco Nogueira de Lima	Av. Coronel Castro, 12 - Centro - Casa Branca/SP - Tel.: (0xx19) 671-1170)
06/08/02	19:00 às 21:00	ECOMPO - Com. Manoel Pedro de Oliveira	R. Raul Ramos de Araújo, 283 - Santana - S.J. Campos/SP - Tel: (0xx12) 322-8655

## Escola oferece bolsas de estudo

Curso de Técnico em Química poderá ser feito com desconto de até 100%

O Colégio Meta, localizado na avenida Celso Garcia, 804, Brás - São Paulo, abriu inscrições para um concurso que proporcionará bolsas de estudo com desconto de até 100% sobre o valor da mensalidade. A escola oferece o curso de Técnico em Química. Poderão participar da seleção pessoas que já tenham concluído ou estejam cursando o nível médio. As inscrições para o processo são gratuitas e estarão abertas até o dia 19 de julho/02.

As bolsas serão concedidas a partir de uma entrevista socioeconômica dos interessados e uma prova que avaliará as informações, conceitos e conhecimentos adquiridos no ensino médio nas áreas de linguagem escrita (redação) e cálculos. A prova acontecerá no dia 20 de julho. Os interessados deverão comparecer ao colégio e preencher o formulário de inscrição.

O curso tem duração de dezoito meses, com aulas de segunda a sexta-feira. Mais informações pelo telefone (0xx11) 6692-3253.



### PALESTRAS

Como parte dos trabalhos de conclusão de curso, os alunos do terceiro semestre de Química estão apresentando palestras aos seus colegas, abordando áreas em que atuaram durante seus estágios. A foto acima registra a

apresentação sobre Filtragem de Água/Óleo, feita pelo aluno Leandro G. de Melo. As palestras são coordenadas pelos professores Marcos Sergent, coordenador da área de química, e Valéria Diniz Benites e Robson João Bertocco, coordenadores-gerais do Colégio Meta.

### Cotia lança seu primeiro curso de química

A Fundação Educacional de Cotia, entidade sem fins lucrativos fundada em 1969, anunciou o lançamento do seu Curso Técnico em Química, que começará a ser ministrado a partir de agosto.

Trata-se de uma iniciativa de grande importância para a cidade e para quase uma dezena de municípios da região oeste da Grande São Paulo, que não contavam até então com uma escola dedicada a formar técnicos em química.

A iniciativa também vem para atender a uma demanda de profissionais pelas quase mil empresas químicas

sediadas naquela região, segundo informa Aelson Guaita, supervisor de fiscalização do CRQ-IV e um dos incentivadores da criação do curso. Segundo ele, o curso abre uma nova possibilidade para que empresas da região que estejam operando sem profissionais habilitados em atividades privativas do químico possam regularizar suas situações perante o CRQ-IV.

A Fundação está sediada na av. Prof. Manoel José Pedroso, 1.894, bairro Portão. Mais informações pelos telefones (0xx11) 4616-7622 ou no endereço [www.fundacaoeducacional.hpg.com.br](http://www.fundacaoeducacional.hpg.com.br).

### Pós-graduação em meio ambiente no SENAC-SP

A Faculdade SENAC abriu inscrições para os cursos (*latu sensu*) **Especialização em Química Ambiental** e **Especialização em Gestão Ambiental**. Ambos têm duração de três semestres, com aulas duas vezes por semana, das 19h às 23h. São direcionados a profissionais graduados em química, química industrial, engenharia química e outras áreas correlatas. As inscrições devem ser feitas até 12/08. A Faculdade SENAC de Educação Ambiental fica na av. do Café, 298, região do bairro do Jabaquara. Mais informações **exclusivamente** pelo telefone (0xx11) 5017-0697.

# Os melhores profissionais estão na Bolsa de Empregos CRQ-IV/Sinquisp

A Bolsa de Empregos do CRQ-IV/Sinquisp completou um ano de operação e se tornou um eficiente canal comunicação entre empresas, profissionais e estudantes.

O serviço é gratuito e funciona automaticamente, permitindo a pesquisa de currículos e/ou a inserção de anúncios de vagas.

Experimente a Bolsa de Empregos para contratar profissionais e estagiários.

Você vai se surpreender!



[www.crq4.org.br/bolsa](http://www.crq4.org.br/bolsa)

## Parabéns, profissional!

18 de junho - Dia Nacional do Profissional da Química



Homenagem do CRQ-IV Região

Conselho Regional de Química 4ª Região (SP/MS)

Rua Oscar Freire, 2.039 - Pinheiros - SP/SP, CEP 05409-011 - Tel. (011) 3061-6000

Internet: [www.crq4.org.br](http://www.crq4.org.br) e-mail: [crq4@crq4.org.br](mailto:crq4@crq4.org.br)