

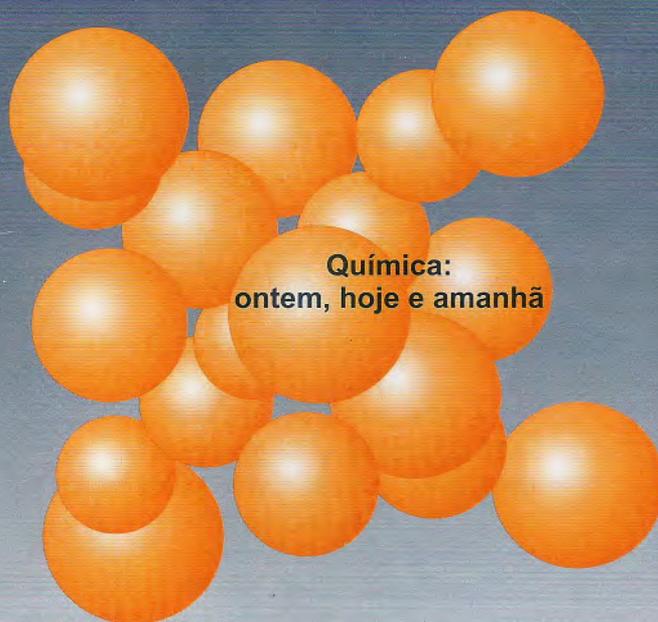
**REVISTA  
DE QUÍMICA  
INDUSTRIAL**

# RQI

**XL Congresso Brasileiro de Química**

**Recife**

*23 a 26 de outubro de 2000*  
*Centro de Convenções da UFPE*



**Química:  
ontem, hoje e amanhã**

**XIII Jornada de Iniciação Científica em Química**  
**VIII Maratona Científica em Química**  
**III Encontro de Química Profissionalizante - ENQUIMPRO**  
**VIII Semana de Química Fundamental e Tecnológica**  
**EXPOQUÍMICA / 2000**  
**I Feira de Projetos de Química - I FEPROQUIM**

UMA PUBLICAÇÃO DA ABQ - ANO 68 - Nº 716 - 2000

**CONGRESSO BRASILEIRO  
PRÊMIO UNION CARBIDE  
QUÍMICA INDUSTRIAL**

**CINZA DA CASCA DE ARROZ  
PRODUÇÃO DE POLIURETANO  
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS**



## **Manual Econômico da Indústria Química**

Os quatro volumes da coleção MEIQ reúnem informações técnicas e econômicas de mais de 700 produtos químicos, petroquímicos e farmacêuticos.

- Volume I** – Produtos Orgânicos
- Volume II** – Produtos Inorgânicos
- Volume III** – Grupos Químicos e Matérias- Primas
- Volume IV** – Produtos Farmacêuticos (Tomo I)

Suas informações constituem recursos estratégicos para tomada de decisões que visam a criação e/ou implantação de novas indústrias, estudos de viabilidade técnico- econômica e identificação de oportunidades de novos investimentos.

O MEIQ pode também ser conhecido através da Internet!

<http://meiq.ceped.br>  
<http://redeantartes.ibict.br>

### **Principais Informações**

Processos de Produção no Brasil  
Aplicações e Usos  
Comércio Exterior  
Consumo Aparente  
Demanda por Aplicação  
Manuseio  
Matérias-Primas  
Toxicologia e Segurança  
Ocorrências e Reservas Nacionais  
Oferta Mundial  
Análise de Mercado

### **Contato com a equipe técnica do MEIQ**

Gerência de Informação e Documentação  
[Alberto@ceped.br](mailto:Alberto@ceped.br)  
[Myriam@ceped.br](mailto:Myriam@ceped.br)  
[Edna@ceped.br](mailto:Edna@ceped.br)  
Tel.: (0\*\*71)834-7306 / 7308 / 7309  
Fax: (0\*\*71) 834-7359



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA**

Utilidade Pública: Decreto Nº 33254, de  
08/07/1953  
Home Page: [www.abq.org.br](http://www.abq.org.br)

Rua Senador Furtado, 121 Sala 221  
Tel.: 0 XX 21 872 4420, Fax: 0 XX 21 872-4421  
e-mail: [abqrj@alternex.com.br](mailto:abqrj@alternex.com.br)  
CEP 20270-021 Rio de Janeiro RJ

**CONSELHO DIRETOR DA ABQ**

Carmen Lúcia Branquinho(1997/2001), Cláudio Couto(1999/2003), David Tabak(1999/2003), Harry Serruya(1999/2001), Léa Barbieri Zinner(1997/2001), Magda Beretta(1999/2003), Omar El Seoud(1997/2001).

**DIRETORIA DA ABQ**

Airton Marques da Silva (Presidente), Vago (Vice-Presidente), Cláudio Couto (Diretor Secretário), Arikele Rodrigues Sucupira (Diretor Tesoureiro), Arno Gleisner (Diretor de Planejamento), Arikele Rodrigues Sucupira (Diretor de Eventos), Álvaro Chrispino (Diretor de Educação e Difusão), Harry Serruya (Diretor de Expansão), Magda Beretta (Diretora de Integração Nacional), Dulce Melo (Diretora Técnico Científica), Silvana Calado (Diretora de Extensão), Paulo Celso Isolani (Diretor de Intercâmbio Internacional), Eduardo McMannis Torres (Diretor de Assuntos do Mercosul), Carmen Lúcia Branquinho (Diretora do Núcleo de Informação), Sergio Melo (Diretor para Assuntos das Olimpíadas)

**COMITÊ BRASILEIRO JUNTO À IUPAC**

Carmen Lúcia Branquinho (Representante da ABQ junto ao Comitê Brasileiro de Assuntos de Química).

**COMITÊ JUNTO A FLAQ**

Geraldo Vicentini (Representante da ABQ)

**GERÊNCIA ADMINISTRATIVA E DE EVENTOS**

Celso Augusto Fernandes

Publicação Técnica e Científica de química aplicada a Indústria. Circula desde fevereiro de 1932 nos setores de especialidades químicas, petroquímica, química fina, polímeros sintéticos, celulose, tintas e vernizes, combustíveis, fármacos, instrumentação científica, borracha, vidros, têxteis, biotecnologia, instrumentação analítica e outros.

**FUNDADOR**

Jayme da Nóbrega Santa Rosa

**CONSELHO DE REDAÇÃO**

Arikele Rodrigues Sucupira, Eloisa Biasotto Mano, Elisabeth E. C. Monteiro, Fernanda M. B. Coutinho, Kurt Politzer, Otto Richard Gottlieb, Peter Rudolf Seidl, Roberto Rodrigues Coelho.

**PRODUÇÃO EDITORIAL**

José S. T. Coutinho  
Celso Augusto Fernandes

**COLABORADOR**

Wilson Milfont Jr.

**SECRETÁRIA GERAL**

Janaina M. Santos

**CONTABILIDADE**

Miguel Dawdman

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA, FOTOLITOS E IMPRESSÃO**

Sermograf Artes Gráficas e Editora Ltda.  
Rua São Sebastião, 199  
Tel.: 0 XX 24 237 3769 - Petrópolis

**REGISTRO NO INPI/MIC - 812.307.984**

ISSN - 0370-69X

**TIRAGEM** - 5.000 exemplares

**CIRCULAÇÃO** - Trimestral

**ASSINATURA** - 4 números

Brasil: R\$ 30,00 - Exterior: R\$ 50,00

**REDAÇÃO, PUBLICAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO**

Rua Senador Furtado, 121 Sala 221  
Tel.: 0 XX 21 872-4420 Fax: 0 XX 21 872-4421  
CEP 20270-021 Praça da Bandeira Rio de Janeiro RJ  
e-mail: [jscoutinho@openlink.com.br](mailto:jscoutinho@openlink.com.br)

## ÍNDICE

- Congresso Brasileiro de Química ..... 4
- Prêmio Union Carbide de Incentivo a Química ..... 8
- Química Industrial: uma disciplina introdutória ..... 10
- Cinza da casca de arroz em composições poliméricas ..... 15
- Produção de poliuretanos e seu mercado ..... 19
- Gerenciamento de resíduos líquidos de laboratório: a experiência do IMA/UFRJ ..... 26

## SEÇÕES

- ACONTECENDO ..... 2
- EMPRESAS ..... 31
- PROCESSOS, PRODUTOS, SERVIÇOS ..... 32
- AGENDA ..... 3ª Capa

Impresso em Outubro de 2000

Capa  
Cortesia: ABQ - Regional PERNAMBUCO  
Montagem: José S. T. Coutinho

## PONTO DE VISTA DO PRESIDENTE

É com grande satisfação que me dirijo a todos os associados da ABQ, convidando-os a exercitar a missão da entidade: **reunir pessoas e instituições que lidam com Química, visando a promoção e a difusão do conhecimento, da educação, e da melhoria da qualidade de vida através da Química.** O XL Congresso Brasileiro de Química, que se realiza na bela capital Pernambucana, é o fórum ideal para exercê-la. O tema **“Química: ontem, hoje e amanhã”** é bem propício para que a comunidade química do País reúna-se e faça uma reflexão sobre o que temos realizado para promover e difundir corretamente o conhecimento químico. Todo ser humano deveria ter algumas noções da Química do dia-a-dia, para evitar dissabores que venham lhe prejudicar. Apenas como exemplo, se a maioria da população tivesse conhecimento dos efeitos maléficos que determinados alcalóides causam ao corpo, quando ingeridos freqüentemente e sem controle, com certeza muitos casos de viciados por drogas seriam evitados. É importante esclarecer para a população fatos novos, como “genéricos” e “alimentos transgênicos”, seus usos e possíveis efeitos químicos no corpo humano. Detemos estes conhecimentos e é nosso dever transmiti-los para a população leiga, para que não corra o risco de adquirir alguma moléstia. É nosso dever apresentar soluções para situações que envolvam a Química, mostrando o quão ela é importante para nossas vidas. Se não estamos difundindo o conhecimento químico, educando o povo para que haja melhoria da qualidade de vida, não estamos desempenhando nosso papel. A ABQ conclama maior intensificação nessa difusão e espera que os novos conhecimentos assimilados no XL CBQ, tão bem organizado pela Regional-Pernambuco, sejam bastante divulgados à população brasileira, e assim estaremos cumprindo com a missão da ABQ.

AIRTON MARQUES DA SILVA  
Presidente da ABQ-Nacional

## Homenagem a Prof. Eloísa Biasotto Mano

### Prezada Professora:

Ficamos bastante sensibilizados com a recente homenagem prestada pelo Governo Federal Brasileiro, outorgando-lhe a **MEDALHA DA ORDEM NACIONAL DOMÉRITO CIENTÍFICO**, na área de Ciências Químicas.

A Associação Brasileira de Química parabeneza efusivamente a V.Sa. pelo merecido prêmio, que vem coroar com êxito suas importantes pesquisas desenvolvidas ao longo destes anos, na área de Química.

Esta homenagem é um orgulho para todos os Químicos deste País, que conhecem tão bem o trabalho desenvolvido por V.Sa. pela construção da Química no Brasil, e que agora, com justiça, o Governo Brasileiro reconhece.

Aproveitamos a oportunidade para congratularmos com V.Sa., e nós da ABQ desejamos muitas felicidades e que continue desenvolvendo pesquisas na área de Química.

Atenciosamente,  
Airton Marques Da Silva  
Presidente da ABQ

## Reciclagem de pneus deve virar lei ambiental

Um pneu inservível demora cerca de cem anos para se degradar totalmente no meio ambiente. Com essa constatação, o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente apresentará legislação que obrigará empresas fabricantes ou importadoras que comercializam pneus a dar um fim ambiental adequado a produtos considerados imprestáveis ou no popular que “estão na lona”.

Segundo a lei proposta, a partir de 2002 as empresas do setor terão que para cada quatro pneus comercializados, comprovar o fim ecologicamente adequado de pelo menos um. Fim ecologicamente adequado significa reutilizar o material que ainda pode ser aproveitado e fabricar artefatos menos nobres de borracha como tapetes, carpetes e pisos ornamentais, por exemplo.

O maior objetivo dessa legislação é não aumentar o índice de pneus abandonados no meio ambiente, frisou Ademar Araújo Queiroz do Valle diretor executivo da ARESP – Associação das Empresas de Recauchutagem de Pneus do Estado de São Paulo. Segundo ele, seriam cerca de 200 milhões de pneus abandonados em aterros, fundo de rios entre outros locais. (PR)

## ANP monitora margens de comercialização de combustíveis para informar consumidor.

A Agência Nacional de Petróleo (ANP) dará início nos próximos dias, ao levantamento das margens de comercialização praticadas pelos

postos revendedores de combustíveis de todo o país. O trabalho ficará a cargo da empresa Alternativa Consultoria, Planejamento e Pesquisa de Mercado Ltda. e será realizado em 60 municípios brasileiros entre capitais, cidades com mais de 400 mil habitantes e pólos de consumo de combustível.

Das seis empresas que apresentaram propostas a Alternativa foi a escolhida por ter apresentado o melhor preço, dentro das condições técnicas exigidas para a execução do trabalho. O valor do contrato foi de R\$ 628.997,14, com prazo de 180 dias.

O trabalho consistirá no levantamento dos preços de faturamento dos distribuidores, preços cobrados “na bomba” e margens de revenda de gasolina e álcool etílico hidratado, ambos do tipo comum, em postos revendedores dos 60 municípios selecionados.

Os resultados serão divulgados na página da ANP na Internet ([www.anp.com.br](http://www.anp.com.br)), bem como pelo Centro de Relações com o Consumidor da ANP (Tel.: 0800 900 267) e serão atualizados semanalmente. Além da relação dos postos revendedores, a ANP também informará as margens e preços médios praticados pelos postos monitorados. (PR)

## 67º Aniversário da Escola de Química da UFRJ

Mantendo a tradição de manter a confraternização entre professores, alunos, ex-alunos e funcionários, a Escola de Química da UFRJ, sob o patrocínio da Associação dos Ex-Alunos, do CRQ III, da Oxiteno e da TBG, comemorou o seu 67º

aniversário no período de 18 a 22 de setembro de 2000.

Com um conjunto variado de atividades como: seção inaugural, mesas redondas, cursos, palestras, Jornada de Iniciação Científica, Show Prata da Casa, atividades esportivas, almoço com ex-professores e ex-funcionários, coquetel, baile de confraternização e homenagens póstumas, a Escola proporcionou a todos os participantes uma semana de muita alegria e descontração.

Colaboraram com o evento, “pessos-pesados” como José Henrique Vilhena de Paiva (Magnífico Reitor da UFRJ) que foi representado pela Profa. Maria Augusta Tempone na abertura das solenidades, Armando Mariante Carvalho (Presidente do INMETRO), Roberto Pinho Dias Garcia (Presidente da UNIPAR), Pedro Wongtschowsky, Kurt Politzer, Michel Hartveld e Otto Viecente Perrone, além de outros considerados “prata da casa”, porém, não menos importantes em suas atividades profissionais.

Com temas bastante atualizados como: Perspectivas da Indústria Química Brasileira, Mercado de Trabalho e Recrutamento Profissional, Os Projetos de Pesquisa em Estudos sobre a Indústria Química, Patentes sobre Biotecnologia, Controle de Gás-Gasoduto Bolívia-Brasil, as mesas redondas e as palestras tiveram frequência bastante expressiva, tanto de alunos como de convidados. Não menos concorridos foram os cursos oferecidos aos participantes.

O tradicional baile de confraternização foi realizado no dia 21 (quinta-feira) no clube Caiçaras e o coquetel de encerramento foi no dia 22 (sexta-feira), no Saguão do Bloco A.

# CONGRESSO DE QUÍMICA

**Recife recebe mais uma vez a comunidade química do Brasil.**

Celso Augusto C. Fernandes\*

Este ano será o quadragésimo Congresso Brasileiro de Química e coube a Regional de Pernambuco a tarefa de realizá-lo. Nos últimos anos, os pernambucanos realizaram o 26° CBQ em 1985 e o 31° CBQ em 1991.

Esta data foi uma escolha especial para os membros da Regional de Pernambuco que desde 1997 se candidataram a sediar esse evento no ano 2000. Primeiro porque queriam fechar o milênio com um CBQ dos mais fortes em termos de programação científica. Depois, porque além de se estar comemorando os 500 anos de descobrimento do Brasil, e Pernambuco tem páginas fundamentais nessa história, também comemora-se os 100 anos de nascimento do escritor, antropólogo e sociólogo Gilberto Freire, um dos expoentes pernambucanos na história de nosso país.

Assim coube a Diretoria da Regional montar comissões de Honra, Científica e Organizadora que representasse um pouco dessa história e da química de Pernambuco.

Como Presidente de Honra do CBQ temos o Vice-Presidente arco aciel, filho da terra, incentivador da pesquisa e da cultura, que no evento de 1985, como governador do estado abriu o XXVII CBQ, proferindo uma palestra.

O Patrono é o Reitor da UFPE, Prof. Mozart Neves Ramos, químico, professor e pesquisador, já em

seu segundo mandato (veja entrevista no quadro em destaque).

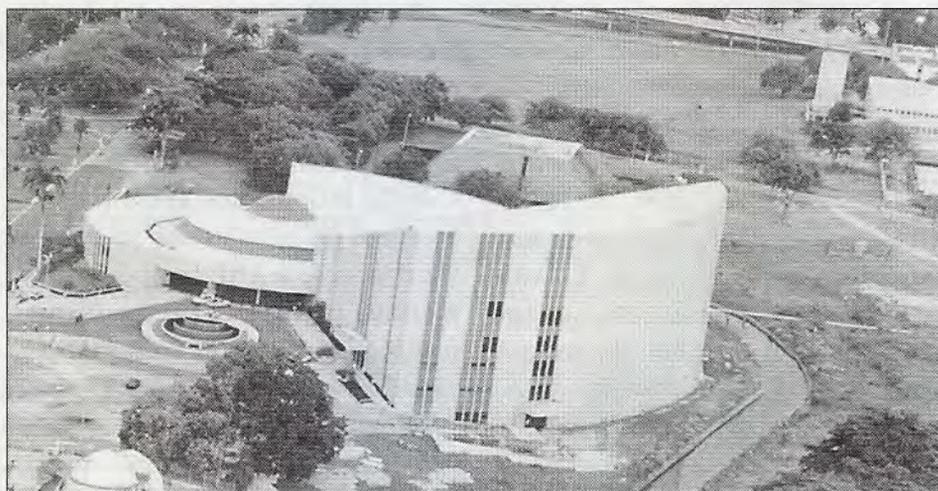
Como Presidente da Comissão Científica temos o Prof. Arão Horowitz, um dos mais respeitados pesquisadores do Departamento de Química da UFPE e que foi o Presidente do XXXI CBQ em 1991. O Prof. Horowitz juntamente com o Prof. Paulo Duarte, já falecido, são, sem nenhuma dúvida, duas das maiores expressões da química em Pernambuco.

Como Presidente da Comissão Organizadora e do Congresso está

ça maciça dos profissionais da Química no evento, na expectativa de que o Congresso contribuirá de maneira efetiva para a melhoria dos conhecimentos científicos e tecnológicos dos participantes”.

## **Convidados, os responsáveis por um evento de peso**

Uma programação científica de alto nível, que contemplasse as diversas áreas da química, e que atendesse ao interesse pelos seto-



*Vista aérea do Centro de Convenções da UFPE.*

a Presidente da Regional, Silvana Carvalho Calado.

O membro da Comissão Organizadora que ficou responsável pela divulgação do CBQ, Prof. Antonio Carlos Coelho, diz: “a Comissão Organizadora aguarda uma presen-

res tecnológico, de ensino e indústria, foi a preocupação da Comissão Científica.

Serão oferecidos nos quatro dias de evento 33 minicursos, 22 palestras, 11 mesas redondas, painéis para exposição dos 740 trabalhos

inscritos, sendo 130 de Iniciação Científica, comunicações orais e simpósio empresarial.

A palestra de abertura será proferida pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, Dr. Ronaldo Sardemberg: "Ciência e Tecnologia, Ontem, Hoje e Amanhã".

Estarão em Recife contribuindo com o evento Otto Richard Gottlieb, único químico brasileiro indicado para o Prêmio Nobel, especialista em produtos naturais; Eloisa Biassoto Mano, que acaba de receber do Presidente Fernando Henrique Cardoso a Medalha de Ordem Nacional do Mérito Científico, pesquisadora em polímeros, Marcel Szantó Narea, especialista em resíduos perigosos da Universidade Católica do Chile; Faiçal Larachi, profissional da Unilaval do Canadá; Gerard Decostes, estudioso dos polissacarídeos, Universidade de Lyon, França; Joe da Costa, pesquisador de novos materiais da Universidade de Brisbane na Austrália; Jean Marc Abadie, da Universidade de Montpellier da França; Wilson Jardim, tratamento de rejeitos, da Unicamp; Tania Tavares, poluição, da UFBA; num total de 70 convidados de vários estados do Brasil.

Serão ministrados cursos de tecnologia aplicada como os de refino de petróleo, tecnologia cervejeira, segurança no manuseio de produtos químicos, noções de cosméticos, tecnologia do açúcar, tecnologia do leite e derivados, controle de qualidade do gesso e tecnologia de tintas, que tiveram enorme procura por vagas entre os pré-inscritos do Congresso.

## Eventos paralelos

Todos os anos ocorre em conjunto com o CBQ alguns eventos que

cada vez mais desperta o interesse de alunos e profissionais.

O Encontro de Química Profissionalizante-Enquimpro, já em seu 3º ano, vem reunindo representantes das Escolas Técnicas Federais de quase todos os estados

primeiro ano. Este evento, tem o objetivo de cobrir a lacuna entre a Maratona e a Jornada. Visa atender aos alunos que estejam terminando os cursos nas Escolas Técnicas e se formando em áreas da química. São apresentações de pro-



Da Esquerda: Valdinete Lins, Silvana Calado, Reitor Mozart Neves Ramo e Celso Augusto Fernandes

brasileiros. A discussão dos temas do ensino médio e tecnológico tem sido aproveitado pela Secretaria do MEC e representado um fórum de aperfeiçoamento dos parâmetros curriculares.

A Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química já está em sua 13ª edição. Este ano foram 130 trabalhos inscritos. E a cada ano vê-se que a qualidade dos trabalhos melhora e a disputa pelo primeiro lugar é maior.

A Maratona de Química reúne alunos dos primeiros anos do ensino médio. Está é a 8ª versão. Tem como objetivo estimular os alunos ainda engatinhando nos estudos da química por uma continuidade.

A Feira de Projetos de Química-Feproquim apresenta-se em seu

jetos feitos por grupos com um professor orientador, mostrando ao alunato os caminhos para pesquisa e incentivando a continuidade futura numa carreira superior de química.

Haverá ainda a VIII Semana de Química Fundamental e Tecnológica e a Expoquímica' 2000, uma pequena feira de serviços, produtos e livros.

## Patrocinadores, parceiros necessários

Sem recursos um evento não é realizado e estes estão cada vez mais difíceis de serem conseguidos. São enormes as dificuldades de se obter patrocínios na iniciativa privada e os órgãos de fomen-

## **Entrevista com o Reitor da Universidade Federal de Pernambuco, Prof. Mozart Neves Ramos.**

*Em visita a Recife tivemos a oportunidade de conversar com o Magnífico Reitor da UFPE. Homem simples, que já havia trabalhado na Comissão Organizadora no CBQ de 1991, é sempre solícito e atencioso. Engenheiro químico com Doutorado pela Unicamp em 1982 e Pós-doutorado pela Politécnica de Milão em 1988, vem desenvolvendo atividades na UFPE desde 1985. Foi chefe do Depto. de Química Fundamental, Pró-Reitor para Assuntos Acadêmicos, Presidente do Fórum de Pró-Reitores, Presidente da Comissão Nacional de Estudos de Evasão das Universidades Brasileiras, Consultor Científico "Ad hoc" do CNPQ, da Facepe, da CAPES, do PADCT, da FINEP, da FAPEMG. Reitor da UFPE a partir de dezembro de 1995 e nomeado em dezembro de 1999, para um segundo mandato no período de 2000/2003. Tem 75 artigos publicados em Revistas Científicas Internacionais, 25 Comunicações em Congressos Estrangeiros, 85 Comunicações em Congressos Científicos Nacionais e 30 artigos publicados sobre Ensino Superior.*

**RQI:** *Como V.Sa. vê o momento atual das universidades federais?*

**Reitor:** As universidades federais estão vivendo um grande desafio, que se traduz por uma necessidade de expansão e diversificação do sistema sem ter uma base de financiamento adequada. A gestão sem autonomia plena se torna extremamente difícil, a cultura do dirigismo centralizado do governo federal é cada vez maior, não flexibilizando o orçamento global da instituição. Por outro lado, destas universidades emanam o referencial de qualidade do sistema de ensino superior do país, seja pela avaliação da Capes na pós-graduação, seja pelos resultados do Provão e das condições de oferta no ensino de graduação. Para manter isto, será preciso que o governo invista na infra-estrutura desse sistema, particularmente na recuperação e ampliação de laboratórios e salas de aula, na preservação do acervo das bibliotecas e na estruturação das redes de informáticas. Creio que os fundos setoriais poderão representar um grande alento para as universidades federais. Por fim, estas instituições deverão ser capazes de reestruturar seus currículos, torná-los mais flexíveis e interdisciplinares, e as diretrizes curriculares representam um referencial importante para este processo, desde que haja um forte envolvimento da comunidade.

**RQI:** *Em 1991 a ABQ promoveu seu congresso nacional em Recife. Naquela ocasião o Sr. participou como professor e pesquisador. Agora participa como Reitor. O que mudou nesses nove anos?*

**Reitor:** As atividades administrativas exercidas por mim neste período me proporcionaram uma visão mais sistemática da universidade. Apesar do tempo que isto toma, não me afastei das minhas atividades de ensino e pesquisa. Continuo com o mesmo entusiasmo de antes por estas atividades, e como o esforço para mantê-las é grande, vibro ainda mais quando um artigo, por exemplo, é aceito para publicação numa revista especializada. Cresci muito por dentro e hoje, posso dizer que sou uma pessoa mais completa mas com a certeza de que o aprendizado continua, e é permanente. Pretendo preservar um tempo, não como reitor, para acompanhar as atividades do XL CBQ.

**RQI:** *O que V.Sa. acha do sistema de ingresso nas universidades tomando como parâmetro as médias obtidas pelo aluno no nível médio?*

**Reitor:** Não concordo porque o sistema é bastante heterogêneo, o que não permite, portanto, uma comparação direta.

**RQI:** *Como um dos anfitriões do Congresso Brasileiro de Química o que V.Sa. tem a dizer àqueles que estarão em Recife para o evento.*

**Reitor:** Primeiro gostaria de dizer que é uma satisfação e uma honra muito grande receber meus colegas químicos em Recife. O evento está sendo preparado com muito carinho pela coordenação local, que vem primando pela qualidade. Em segundo lugar, dizer que Recife é uma cidade encantadora e com muitas opções culturais e de lazer, com ênfase para as suas praias. Espero ter tempo para acompanhar alguns dos "velhos" amigos, que por certo virão prestigiar o evento e matar assim, as saudades. Tenho certeza de que este XL CBQ ficará marcado como um dos mais importantes congressos já realizados no país, ao menos estamos, todos, trabalhando para que isto aconteça.

to federais estão fechando suas portas, reduzindo sensivelmente os recursos para atender aos eventos científicos.

A cada ano são diminuídos os investimentos para a realização dos CBQ's, cortando custos e enxugando recursos. Até quando? Já diminuímos o formato do evento que até alguns anos atrás tinha uma semana. Mas vamos resistindo, pois esse é um dos objetivos sociais da Associação Brasileira de Química: **DI-FUNDIR QUÍMICA**.

Assim, devemos destacar aqueles que nos permitiram realizar esse Congresso: FINEP, CNPq, Capes, Governo do Estado de Pernambuco, UFPE, UFRPE, CEFET/PE, UNICAP, CFQ, HtL, Union Carbide, CRQ-1ª Região, ITEP.

Contamos ainda com o apoio das Secretarias Regionais da ABEQ e SBQ.

A Transportadora Oficial é a Varig Brasil, o Hotel Oficial é o Sheraton Recife e a Agência de Viagens a Inxs.

## **Pernambuco, um atrativo natural**

Ir a um Congresso em Recife permite ao visitante estar em contato com um rico circuito de cultura, lazer e folclore associados.

Recife é conhecida como o portão de entrada do Brasil, sendo o principal pólo teatral e gastronômico do nordeste. Capital desenvolvida, de belas praias, onde o destaque é Boa Viagem com águas



*Mercado de São José*

claras e mornas, tem iluminação especial que permite o banho noturno em suas piscinas naturais protegidas pelos arrecifes.

Cidade cortada por rios e pontes, ver o Rio Capibaribe no Recife ou ver o Recife refletido nas águas do Capibaribe é uma das atrações em passeios de catamarã.

É claro que em todos esses lugares deve-se aproveitar a culinária local, principalmente a base de frutos do mar, com destaque para o carangueijo, a lagosta e as muquecas de peixe.

O Prof. Coelho comenta: "a cultura e o folclore são características marcantes no Estado, famoso por sua música e ritmos (frevo, ma-

racatu, baião, ciranda, e xaxado), seus festivais (baca-marteiros, e cavalhada), suas celebrações de folclore (reisado, bumba-meu-boi e xangô) e suas artes. Artesanato da região pode ser encontrado na Casa da Cultura, no centro da cidade ou no Mercado São José.

A apenas 6 km do centro encontramos Olinda. Patrimônio Cultural da Humanidade onde as igrejas e mosteiros, construções que datam dos séculos XVI e XVII, são visitas obrigatórias.

Para aqueles que dispõem de mais tempo, um passeio pelas redondezas é excelente.

Ao norte, a 60 km de Recife, encontra-se Goiana, terceira cidade histórica, que apresenta um relicário de monumentos.

Ao sul, a 65 km de Recife, encontra-se Porto de Galinhas, balneário de praias e coqueirais onde é possível aproveitar a beleza marinha em piscinas naturais formadas pela baixa mar do oceano e onde se chega de jangada.

Invista bem o seu tempo na programação científica do CBQ. Aproveite também essa região maravilhosa do nordeste. Recarregue as baterias para o próximo ano. Em 2001 estaremos em Porto Alegre, vivendo a tradição gaúcha com suas serras e vinhos no XLI Congresso Brasileiro de Química. Até lá!

*(\*) O autor é Administrador, Gerente Administrativo e de Eventos da ABQ Nacional e membro da Comissão Organizadora do CBQ.*



Prof. Arikerne R. Sucupira

## Histórico

O Prêmio Union Carbide de Incentivo à Química, de periodicidade bienal, foi instituído pela Union Carbide do Brasil em 1989, em sua primeira versão, tendo convidado dois diretores da ABQ para participarem da Comissão Julgadora do Prêmio. Devido as sugestões dos diretores sobre a organização do Prêmio 1989, a Union Carbide resolveu convidar a ABQ a participar da organização do Prêmio em 1991, desde então houve esta profícua parceria nas várias versões posteriores do Prêmio.

O Prêmio Union Carbide de Incentivo à Química, promovido pela Associação Brasileira de Química, era uma iniciativa que em sua fase inicial premiava duas categorias, a Categoria 1 contemplando um aluno de graduação de ensino superior de Química ou Engenharia Química; um aluno que esteja cursando o último ano e a unidade de estabelecimento de ensino superior onde ele esteja cursando, posteriormente foi criada a categoria 3 que premiava um professor pesquisador.

Com o objetivo de valorizar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias no país, a Associação Brasileira de Química, com o apoio da Union Carbide do Brasil,

Prof. A. R. Sucupira  
ABQ/EQ - UFRJ

# Prêmio Union Carbide de Incentivo a Química

procura reconhecer através deste Prêmio o maior fornecedor de mão-de-obra especializada da indústria brasileira: a Universidade. Como consequência, o Prêmio busca provocar o aprimoramento do estudante graduando e pós-graduando de Química ou Engenharia Química, na área de Química de Polímeros Sintéticos.

A ABQ sugeriu ainda, sendo atendida, que a Union Carbide colaborasse com a premiação do aluno vencedor da sua Jornada Brasileira de Iniciação Científica e na Maratona Científica em Química.

Serão concorrentes estudantes de graduação em Química, Engenharia Química e áreas afins inscritos na Jornada Brasileira de Iniciação Científica, e alunos do segundo grau na área da química inscritos na Maratona Científica em Química, eventos que acontecem paralelamente ao Congresso Brasileiro de Química, realizado anualmente em regiões do Brasil onde a ABQ possui Regional.

Primeiramente o Prêmio era de US \$ 1.000 que depois foi transformado em R\$ 1.000,00 apenas para a Jornada de Iniciação científica. A partir de 1999, no XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, foi introduzida uma modificação na premiação, incluindo o vencedor da Maratona Científica em Química com o prêmio de R\$ 1.000,00 e o vencedor da Jornada de Iniciação Científica com o prêmio de R\$ 4.000,00.

Nesse congresso, os vencedores foram:

XII Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química – o ven-

cedor foi o aluno Sandro Hillebrand do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande de Sul, com o trabalho: *“Benzoxasóis em ótica não linear: simulação computacional, síntese e estudo do 2-(4'-amino-2'-hidroxifenil)-6-nitrobenzoxazol”*. Na foto 1, o Prof. Sucupira faz a entrega do cheque de R\$ 4000,00.



Foto 1

VII Maratona Científica em Química – a vencedora foi a aluna Ana Nascimento Lino, do Colégio Zenite de Inhumas, GOIÁS, com a redação *“Química, personificação da Vida”*, cujo texto publicamos em destaque. Na foto 2 o Prof. Sucupira faz a entrega do cheque de R\$ 1000,00.



Foto 2

## **Química, personificação da vida**

### **Ana Cláudia Nascimento Lino**

Da união dos átomos nascem moléculas... das ligações intermoleculares originam as substâncias... da fusão das substâncias surge a vida e o ambiente... da comunhão entre química orgânica e inorgânica tem origem o planeta Terra.

Eis que a química, fecundada pela imaginação do próprio homem, vem invertendo os princípios e as leis que regem os vínculos entre o criador e a sua criação. A química tem se dedicado a proclamar à humanidade o caminho do progresso e do desenvolvimento.

As ligações químicas comprovam a essência de promover um sistema estável e harmônico entre o homem e o meio ambiente. A teoria do octeto ressalta a necessidade de se fazerem alianças que satisfaçam o interesse comum: a manutenção da vida fundamentada na harmonia entre seres vivos e meio ambiente.

As ligações covalentes têm demonstrado a vitalidade do compartilhar de informações, de forças, poderes, da união de todas as raças e cores, leigos e pesquisadores em prol de um desenvolvimento sustentado na união. As ligações iônicas têm exemplificado que nações mais bem estruturadas devem transferir seus conhecimentos para nações tecnologicamente desarticuladas.

Na estrada para o progresso, não devem ocorrer ligações do tipo dipolo induzido – dipolo induzido por interesses momentâneos de determinadas nações. O desenvolvimento é encaminhado por pontes de hidrogênio, que interligam tão fortemente os países de modo que crises econômicas e conflitos sociais e políticos locais não abalem uma estrutura alicerçada na união.

O modelo da promoção seguida de hibridação demonstra a necessidade de promover eventos, pesquisas e conscientizações que integrem os homens e estes ao meio, além de uma mistura de conhecimentos, resultando em uma nova compreensão do mundo.

A teoria dos Quanta de Marx Planck tem dado ênfase ao fato de que o progresso ocorre em “pacotes”, ou seja, em etapas. As leis ponderais já enfatizaram reações químicas e relações humanas sensatas, havendo correspondência entre o alvo: desenvolvimento e o produto: progresso, além de uma proporcionalidade entre os conhecimentos e informações e entre o volume de recursos destinados à sustentação e confirmação das estimativas.

A Cinética Química tem exortado para que o quociente entre as atividades de nações integradas no mais breve espaço de tempo seja insignificante, enquanto a termoquímica tem enfatizado o fervor, que é a chave do desenvolvimento.

As reações químicas expressam a interdependência entre o reagente químico e o produto: desenvolvimento. Porém, é inevitável ressaltar que equações não balanceadas possuem por reagente a química e a cobiça e por produto o caos e a destruição.

É necessário balancear as ideologias e, a partir de idéias indiscutivelmente harmônicas criar-se variedades alotrópicas, ou seja, idéias e ações que façam parte do desenvolvimento planetário.

A vida é a personificação da química, é o agente passivo perante a soberania da química – soberania muitas vezes revelada sob a tirania das armas nucleares e convencionais, na poluição do ar, da água e dos solos, na criação de armas biológicas que desencadeiam epidemias e pandemias, na formulação de drogas que formulem o vício... nas ideologias de um Bill Clinton, na avidez de um Saddam Hussein, na presunção de um Milosevic ou até mesmo na morte em vida de um Meia-Ponte que chora a ausência da fauna e da flora que corria as suas margens e que se resume em um leito corroído pela ambição de um homem de outrora e por outros inconscientes de agora.

É vital o correr da química no sangue, mas é fatal o correr do sangue pela química. A química está entronizada na vida, nas suas maravilhas indiscutíveis e na incompreensível sabedoria da natureza. É preciso sustentar a universalidade da Química no progresso, adubar as ideologias que visam a aliança entre a química e a vida. É necessário respeitar os rios e suas sinuosidades, os mares e suas intempestividades, as árvores e seus fôlegos de vida. É vital sepultar a árdua realidade preto e branco, as lágrimas e a dor da distribuição, as cobiças e inconseqüências e dar lugar à ressurreição de flores sustentadas pelo respeito, pelo amor e pela união e que resplandeça o tão almejado desenvolvimento em cores.

# Química Industrial: uma nova disciplina introdutória

Peter Rudolf Seidl  
Arikerne Rodrigues Sucupira  
Márcio do Nascimento Magalhães  
Cristiane Rodrigues Augusto

## INTRODUÇÃO

Os primeiros cursos de nível superior em química foram estabelecidos em 1922, em cinco capitais brasileiras. No Rio de Janeiro, o Curso de Química Industrial Agrícola foi criado como curso anexo no Ministério da Agricultura. O curso de Química Industrial propriamente dito, foi o primeiro a ser implantado na recém-fundada Escola Nacional de Química (ENQ), em 1933. O curso foi interrompido em 1952, ocasião em que a Escola passou a oferecer o Curso de Engenharia Química, e reativado de 1956 a 1972, período no qual ambos os cursos foram oferecidos simultaneamente. As mudanças no perfil do profissional de química que a ENQ preparava para o mercado de trabalho acompanhavam as necessidades das indústrias instaladas no País. A indústria química tradicional era baseada em processos utilizados em escalas relativamente pequenas, situação que foi modificada significativamente após a Segunda Guerra Mundial e a expansão da petroquímica em todo o mundo inclusive no Brasil.

As grandes mudanças que ocorrem a nível mundial no desenvolvimento da indústria química, em escalas e estratégias de produção, e ampliação das atividades da química em novos setores industriais representavam uma demanda de profissionais de química com perfis diversificados e melhor preparados para enfrentar estas mudanças. As principais tendências podem ser exemplificadas por:

- Especialidades e materiais estruturados, formulados e de alta performance;

- Flexibilidade de processamento, controle de qualidade, integração produto-processo de comercialização;
- Trabalhos realizados em equipes com perfis multidisciplinares;
- Enfoque em problemas cobrindo uma ampla faixa de escalas.

Entre as alternativas para formar um profissional com estas características a Escola de Química da UFRJ, sucessora da ENQ, optou pela reativação de seu Curso de Química Industrial, passando a oferecê-lo juntamente com seu tradicional Curso de Engenharia Química. Assim o engenheiro químico faria uso crescente de inteligência artificial e de outras técnicas avançadas para a solução de problemas de pesquisa, projeto de processo, enquanto o químico industrial estaria voltado para pesquisa e desenvolvimento, produção e desenvolvimento de produto, e também em campos tangenciais como os de segurança industrial e proteção ambiental.

Destarte, atendendo a solicitações do meio empresarial para formar um "engenheiro com bons conhecimentos de química" a Escola de Química da UFRJ, voltou a oferecer o Curso de Química Industrial em 1996.

Ao lado de um conjunto de disciplinas necessárias ao registro profissional (ver abaixo), o novo curso deveria implicar uma mudança de ênfase e redução no tempo em sala de aula. Em relação às disciplinas tradicionalmente oferecidas pela EQ/UFRJ, o aluno de química industrial deveria seguir aquelas de base mais química do que matemática ou de computação, bem como as que abordam processos e produtos ao invés de projeto de processo, fenômenos de transporte ou termodinâmica. Novas

disciplinas sobre tópicos como comercialização ou propriedade intelectual passaram também a ser oferecidas.

Igualmente importante seria uma mudança de atitude na parte do aluno, levando-o a adotar posturas mais próximas de um profissional na indústria. Trabalho em equipe e uma abordagem de questões em termos de sua relação com o "negócio" de sua empresa foram consideradas as de mais alta prioridade entre as sugeridas pelas empresas consultadas.

O ponto de partida para o novo curso seria uma disciplina introdutória para todos os estudantes que estavam ingressando na universidade naquele período que os prepararia para raciocinar de maneira semelhante ao de um químico industrial. A disciplina deveria inculcar-lhes as atitudes e habilidades básicas para o trabalho na indústria, familiarizá-los com a maneira que uma empresa funciona e o que espera de seus empregados, e prepará-los para avaliar alternativas em termos de considerações econômicas ou estratégicas, aplicando critérios de custo/benefício a qualquer medida que estaria sendo considerada. As oportunidades de estabelecer um negócio próprio deveriam ser avaliadas ao lado das perspectivas de carreira em empresas da área. Além do mais, como os primeiros dois anos da universidade são dedicados a disciplinas do ciclo básico (que geram enormes frustrações nos alunos da EQ), deveria se mostrar a jovens que escolheram uma carreira na indústria porque é importante aprender mecanismos de reação, cálculo ou mecânica.

A disciplina: Introdução à Química Industrial passou a ser oferecida aos alunos que ingressam

no curso de QI em cada período. Segue-se um relato de como ela foi organizada, testada e ajustada nos seus dois primeiros anos, bem como os elementos utilizados para avaliar o rendimento dos alunos nos quatro semestres correspondentes (1/96 a 2/97).

## PERFIL PROFISSIONAL

O Químico industrial é um profissional da química e como tal é necessário que o seu diploma seja registrado no órgão fiscalizador da profissão, que no caso é o Conselho Regional de Química da Região onde o profissional for exercer suas atividades profissionais. Os Conselhos Regionais de Química cumprem as legislações próprias do exercício da profissão [Lei 2800/56 e Decreto Lei 5452/43 (C.L.T.)] e das Resoluções Normativas e Ordinárias aprovadas pelo Conselho Federal de Química, além de legislações, portarias e normas pertinentes à fiscalização e exercício profissional.

Para o Curso de Química Industrial é importante o conhecimento da Resolução Normativa nº 36 de 25/04/74 e da Resolução Ordinária nº 1511 de 12/12/75. A Resolução Normativa nº 36, estabelece que as atividades a serem desenvolvidas pelos profissionais habilitados devem resultar de sua preparação adequada em cursos caracterizados pela natureza e extensão de seus currículos. Ela distingue entre os currículos de natureza química, química tecnológica e engenharia química. As atividades estão listadas, como se segue:

1. Direção, supervisão, programação, coordenação, orientação e responsabilidade técnica no âmbito das atribuições respectivas.
2. Assistência, assessoria, consultoria, elaboração de orçamentos, divulgação e comercialização, no âmbito das atribuições respectivas.
3. Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento e serviços técnicos; elaboração de pareceres, laudos e atestados, no âmbito das atribuições respectivas.
4. Exercício do magistério, respeitada a legislação específica.

5. Desempenho de cargos e funções técnicas no âmbito das atribuições respectivas.
6. Ensaio e pesquisas em geral. Pesquisa e desenvolvimento de métodos e produtos.
7. Análise química e físico-química, químico-biológica, bromatológica, toxicológica e legal, padronização e controle de qualidade.
8. Produção; tratamentos prévios e complementares de produtos e resíduos.
9. Operação e manutenção de equipamentos e instalações; execução de trabalhos técnicos.
10. Condução e controle de operações e processos industriais, de trabalhos técnicos, reparos e manutenção.
11. Pesquisa e desenvolvimento de operações e processos industriais.
12. Estudo, elaboração e execução de projetos de processamento.
13. Estudo de viabilidade técnica e técnico-econômica no âmbito das atribuições respectivas.
14. Estudo, planejamento, projeto e especificações de equipamentos e instalações industriais.
15. Execução, fiscalização de montagem e instalação de equipamento.
16. Condução de equipe de instalação, montagem, reparo e manutenção.

Para ser enquadrado na natureza do currículo "Engenharia Química os alunos inscritos no Curso de Química Industrial podem, de acordo com a R.O. nº 1.511, complementar seu histórico escolar de molde a satisfazer aos requisitos integrantes do "Currículo de Engenharia Química".

Atendidas as exigências do "Currículo Mínimo" e satisfeitas as condições do "Currículo de Engenharia Química" acima estabelecidas, o diploma dará direito ao exercício pleno das atribuições profissionais (atividades de 1 a 16, R.N. nº 36). O diploma continua sendo o de "Químico Industrial" emitido pela universidade mas na carteira profissional a natureza do currículo será de "Engenharia Química", podendo exercer plenamente todas as atividades inerentes a este.

## FORMATO E CONTEÚDO

A maneira de abordar os tópicos normalmente incluídos em disciplinas cobrindo a química industrial, como fontes de matérias primas, a indústria química (história, evolução e situação atual), avaliação econômica, engenharia química e controle da poluição ambiental, foi considerada pelo menos tão importante quanto o seu conteúdo. Em princípio, não deveria haver provas, os alunos sendo avaliados através de trabalhos realizados ao longo do período. Assim, as atividades foram divididas em três segmentos: aulas teóricas, aulas práticas e trabalho em equipe. Procurou-se interrelacionar estas atividades o máximo possível e mostrar suas vinculações com as outras disciplinas do ciclo básico. Seus aspectos individuais são descritos nas seções abaixo.

### Aulas Teóricas

O sumário do texto: "An Introduction to Industrial Chemistry", editado por A. Heaton, 3ª edição, publicado em 1996, foi utilizado como ponto de partida para o programa de aulas teóricas. Estas foram divididas de acordo com o material que é normalmente coberto pelos quatro departamentos da EQ/UFRJ, além de uma seção introdutória e outra de conceitos gerais (Quadro 1). A utilização de demonstrações e visitas dirigidas (bibliotecas e centros de informações, laboratórios e instalações piloto, indústrias) foi encorajada.

### Aulas Práticas

Um curso de introdução ao estudo da Química sem a parte laboratorial foi considerado uma contradição por si só. Demonstrações podem levar o estudante a ter interesse e refletir o lado prático do estudo da Química, entretanto elas não substituem atividades desenvolvidas pelos próprios estudantes ao colocarem "as mãos na massa".

Os requisitos para inclusão de determinada prática no curso são óbvias: elas devem ser simples, seguras e curtas. Seguir uma receita poderia ser uma parte do trabalho, mas entender o processo e

testá-lo foi considerado essencial. Não existem muitos experimentos descritos na literatura, que atendem estes requisitos, provavelmente porque foram concebidos com outros objetivos em vista. Contudo, preparar formulações que são empregadas em situações do dia a dia se enquadram muito bem. Levando em consideração os reagentes e equipamentos disponíveis na EQ/UFRJ ou os que poderiam ser obtidos em indústrias químicas localizadas nas suas proximidades a questão foi solucionada. Optou-se por dois tipos de formulação xampus e detergentes. Eles são baseados em princípios ativos e combinados com aditivos que variam de acordo com seu uso final. A qualidade do produto obtido estará intimamente relacionada ao controle de variáveis simples, tais como concentração e pH. A teoria que está por trás da prática foi apresentada aos alunos ilustrando a maneira como conhecendo fundamentais, gerados através da atividade científica, contribuem para aprimorar o desempenho de artigos de consumo diário.

Inicialmente a diferença entre um xampu usado para lavar o carro ou outro usado para lavar os cabelos foi explicada. Além disso, a distinção entre xampus para cabelos normais, secos e oleosos foi também apontada. O mesmo princípio usado para os xampus foi utilizado para demonstrar as diferenças entre detergentes comuns, laboratoriais, concentrados e amoniacais. Os alunos puderam preparar e testar cada um deles.

Ao final da aula prática, era exigido um relatório. Através do mesmo os alunos puderam demonstrar o que aprenderam e dar opiniões sobre as práticas efetuadas. Com isso, foi possível observar que a informação transmitida durante as aulas práticas foi devidamente assimilada pelos alunos e que estes estavam satisfeitos com o aprendizado. Além disso, muitos gostariam de participar de mais aulas práticas envolvendo outros temas. A introdução de práticas laboratoriais foi portanto, plenamente satisfatória

e estimulante para os participantes da disciplina.

## Trabalho em Equipe

Existem disciplinas na EQ/UFRJ que são baseadas na execução de um projeto de natureza teórica ou experimental por um grupo de alunos. Tais projetos não requerem, necessariamente, um trabalho de equipe pois o conceito final é igual para todo o grupo e não há uma preocupação de avaliar a contribuição de cada participante. Tarefas são divididas sem critérios objetivos e o relatório final geralmente reflete o somatório de trabalhos individuais e não um esforço coletivo. É até possível que alguns dos estudantes façam muito pouco trabalho se seus colegas estiverem dispostos a acobertá-los.

Como se pode estabelecer um trabalho ao nível de alunos do primeiro período que os aproxime de situações encontradas em empresas e requeira um trabalho de equipe? A solução é bem mais simples do que parece: selecione um local, como aqueles exemplificados no Quadro 2, com o qual os alunos estão familiarizados; divida-o em seções que contem certos tipos de objetos fabricados a partir de diferentes materiais; proponha tarefas que possam ser realizadas ao nível das aulas teóricas apresentadas e para a qual necessitam de informações obtidas fora da universidade; dê-lhes um prazo para montar uma equipe e propor um cronograma de trabalho. As tarefas são divididas nas seguintes etapas:

1) Montar uma equipe: explique como funciona o trabalho em equipe; como um esforço coletivo pode ser maior do que o somatório dos trabalhos individuais; como a sinergia funciona; e como cada estudante será avaliado, tanto como indivíduo quanto como membro da equipe; estabeleça prazos para montar a equipe constituída de três a cinco (quatro é o ideal) integrantes, para escolher um gerente, para selecionar uma das seções e para formular um plano de trabalho.

- 2) Organizar o trabalho: cada integrante da equipe vai ao local escolhido e prepara um lista de objetos que contem materiais que são produzidos, conservados ou embalados com produtos químicos; listas individuais são combinadas; objetos na lista final são divididos entre os integrantes da equipe e "árvore genealógica" de cada é traçada (por exemplo: saco plástico, a polietileno, a etileno, a nafta, a petróleo);
- 3) Selecionar os Produtos Químicos a Serem Fabricados: tarefas relacionadas à procura de fabricantes e custos dos produtos são comparados; produtos com maior valor agregado são identificados e analisados de acordo com os processos utilizados na sua fabricação;
- 4) Escolher o Processo Mais Adequado: a equipe compara alternativas e propõe a fabricação de um ou mais dos produtos a partir da análise dos dados coletados.

Como seria de se esperar, esta é a parte mais confusa da disciplina para o aluno que acabou de ingressar na universidade, requer maior esforço da parte dos professores e acaba sendo o mais gratificante ao final. As equipes devem ser monitoradas de perto para encontrar um meio termo adequado, entre a confusão total e controle arbitrário e para verificar se as metas e cronogramas são realistas. Ocasionalmente pode ser necessário intervir para estabelecer (ou remover) autoridade dentro do grupo e assegurar uma distribuição adequada de tarefas.

Qualquer dúvida sobre a possibilidade de esgotar locais para a seleção de objetos desapareceu quando uma colega assumiu a disciplina. Seus alunos escolheram esportes e dividiram os objetos por: campo; ligados a natureza; em ginásio; no ar, e na água. Não faltaram outras sugestões.

## AVALIAÇÃO

O grau final da disciplina é uma média de três componentes: a compreensão do tópico abordado durante a aula, o relatório sobre a prática efetuada no labora-

tório e o trabalho em equipe, que consta de uma parte oral e outra escrita.

A avaliação da compreensão do assunto da aula era feita sob forma de um resumo elaborado pelos alunos e entregue na aula seguinte nos períodos de 96/1 a 97/1, sendo que a partir de 97/2 tal atividade tomava os últimos quinze minutos da aula. Esta modificação foi feita no intuito de minimizar a cópia de trabalhos, bem como aproveitar o fato de que as idéias sobre os temas abordados ainda estavam recentes.

A prática de laboratório era avaliada a partir de um relatório entregue pelos alunos ao final da aula prática, os pontos principais eram o seu nível de percepção e sua facilidade na descrição do que fora observado ao longo do experimento.

O trabalho em equipe incluía duas ou três reuniões com os monitores e o professor responsável, nas quais eram relatados os avanços nas atividades propostas, e introduzidas correções onde necessário.

Cada grupo deveria entregar o relatório final do trabalho de curso por escrito, elaborando também uma apresentação oral de cerca de meia hora, coordenada por seu respectivo gerente, onde cada integrante expunha suas contribuições. Esta apresentação era então avaliada por uma banca de professores escolhida pelo professor responsável pela disciplina.

O conceito final era uma média das três avaliações: aulas teóricas e práticas; trabalho em equipe; e apresentação oral.

Ao que tudo indica o sistema atingiu seus objetivos no que tange ao aspecto de proporcionar uma avaliação não tendenciosa do aluno.

## RETROALIMENTAÇÃO

Ao final de cada período letivo, os alunos respondiam a um formulário de avaliação referente a diversos aspectos relacionados à disciplina, tais como: o professor, a estruturação do curso, os temas abordados, as aulas práticas e o

trabalho em equipe. Os itens incluíam: nível de interesse e meios para realização; a objetividade na verificação, numa estatística feita com dados colhidos de cada período, que os tópicos que mais se destacaram foram as práticas de laboratório, com cerca de 84% de aprovação.

Embora um número considerável de alunos, cerca de 90%, tenha afirmado que o trabalho em equipe tenha sido um pouco "difícil", a grande maioria, com cerca de 78% de aprovação, identificou tal ponto como positivo, e houve um consenso no aspecto de que o mesmo foi capaz de induzir interesse, contribuindo assim de uma maneira importante para a formação dos entrevistados o que leva a conclusão que, na verdade, os alunos sofreram um certo impacto relativo aos novos desafios da vida acadêmica, até então desconhecidos. Foi possível observar que muitos deles, no início do desenvolvimento da tarefa, encontravam-se um pouco perdidos e encontravam alguma dificuldade em levantamento da bibliografia. Entretanto, os problemas foram equacionados com o decorrer das reuniões periódicas de acompanhamento.

Outro aspecto importante foi a implantação de uma apostila de curso a partir de 1996/2. Este manual continha uma série de informações a respeito do projeto a ser desenvolvido, divisão didática da disciplina, procedimentos laboratoriais além de um cronograma detalhado com as aulas e os tópicos a serem lecionados no decorrer do semestre. Na verdade, o que se observa é que esta foi uma importante ferramenta no que diz respeito ao aspecto didático da disciplina, minimizando problemas de dúvidas sobre os assuntos a serem abordados, e sugerindo caminhos para o desenvolvimento do trabalho em equipe.

Ficou também evidente que os alunos se mostraram bastante receptivos à implantação de novas aulas práticas que pudessem aproximá-los, ainda mais, da presença da Química no cotidiano.

## QUADRO 1

### PROGRAMA DE AULAS TEÓRICAS

#### INTRODUÇÃO

O Mundo da Química  
Direitos e Deveres dos Profissionais<sup>b</sup>  
Sistemas Operacionais, Linguagens e Ambientes Computacionais<sup>a</sup>

O Profissional na Indústria

**CONCEITOS BÁSICOS**  
Fontes de Informação<sup>a</sup>  
Unidades e Sistemas de Unidades  
Economia, Finanças e Organização Empresarial  
Qualidade<sup>b</sup>  
Propriedade Intelectual

#### PROCESSOS E PRODUTOS ORGÂNICOS

Matérias Primas Orgânicas  
Desenvolvimento de Produtos e Processos  
Petroquímica e Química Fina  
Produtos de Desempenho<sup>c</sup>  
Prática 4 - Polimerização<sup>c</sup>

#### PROCESSOS E PRODUTOS INORGÂNICOS

Processos e Produtos Inorgânicos  
Matérias Primas Inorgânicas  
Desenvolvimento de Produtos e Processos Inorgânicos  
Indústria Química de Base<sup>a</sup>

#### PROCESSOS BIOQUÍMICOS

Biotechnology  
Processos Fermentativos e Enzimáticos  
Desenvolvimento de Bioprocessos  
Meio Ambiente e Controle da Poluição

#### ENGENHARIA QUÍMICA

Estequiometria Industrial  
Conservação de Energia  
Operações Unitárias<sup>a</sup>

#### 2ª AVALIAÇÃO

Instrumentação  
Sistemas Abertos e Fechados  
Avaliação Econômica I  
Biotecnologia

<sup>a</sup> - visita dirigida

<sup>b</sup> - palestrante convidado

<sup>c</sup> - aula com demonstração

**QUADRO 2**

Objetos do dia-a-dia produzidos, conservados ou embalados com produtos químicos

<b>Local</b>	<b>Seção</b>	<b>Objeto</b>
Casa	Dormitório	Cama, lençol, cadeira, travesseiro, roupa, lâmpada;
	Banheiro	Pasta de dente, sabonete, toalha, desodorante, cosméticos, loção de barba, remédios;
	Cozinha	Detergente, panela, comida, fogão, gás, geladeira;
	Garagem	Tinta, verniz, escada, carro, bicicleta
Supermercado	Automotivo	Pneu, combustíveis e aditivos, ceras e polidores, lubrificantes;
	Limpeza	Desinfetantes, removedores, ceras (chão, mobília), sabões e detergentes (sólidos e líquidos), alvejantes;
	Laticínios	Leite, sucos concentrados, queijos, iogurtes (tradicional e frutas), bebidas lácteas (chocolate, morango);
	Higiene pessoal	Bucal (pasta de dente, gargarejos), banho (sabão, xampu), barba (gilete, espuma, loção), desodorante, perfume;
	Cosméticos	Perfume, esmalte e removedores, filtro solares, cremes e loções, batom;
Shopping Center	Artigos de couro	Sapatos, bolsas, cintos, graxas e conservantes;
	Loja de Brinquedos	Carros, bonecas, jogos, blocos;
	Farmácia	Analgésicos, antiácidos, remédios de tosse, colírios;
	Utilidades domésticas	Facas, colheres, abridores, batedeiras, panelas;
	Roupas	Ternos, camisas, meias, vestidos, lingerie;
	Lanchonetes	Refrigerantes, sucos, frituras, pães, sorvetes;
Praia	Água	Prancha, pés de pato, barcos, redes, caniços e anzóis;
	Areia	Barraca, toalha, bola, esteira, brinquedos;
	Banhistas	Protetores solares e loções, calções e maiôs, chinelos, camisas, chapéus, óculos;
	Ambulantes	Sanduíches, doces, balas, biscoitos, bebidas, sorvetes.

*Peter Rudolf Seidl – Professor Titular**Arikerne Rodrigues Sucupira – Professor Colaborador**Márcio do Nascimento Magalhães – Bolsista de Iniciação Científica**Cristiane Rodrigues Augusto – Bolsista de Iniciação Científica***DEPARTAMENTO DE PROCESSOS ORGÂNICOS DA ESCOLA DE QUÍMICA DA UFRJ**

# Cinza da casca de arroz em composições poliméricas

Rita C.M.Gomes,  
Leila L.Y.Visconte  
Cristina R.G.Furtado,  
Regina C.R.Nunes,  
Cláudio J.A.Furtado

## **Estudo da viabilidade técnica do uso de rejeitos agrícolas como cargas alternativas em polímeros visando vantagens do ponto de vista econômico e ambiental**

Existe, atualmente, uma preocupação crescente com a preservação ambiental e, dessa maneira, torna-se imprescindível o desenvolvimento de projetos que apresentem a possibilidade de transformar rejeitos em materiais que possam ser ou descartados sem prejuízo ao meio ambiente ou, então, reutilizados. Dentro deste contexto, a utilização de subprodutos resultantes do beneficiamento de produtos agrícolas, como fonte de matéria-prima para as indústrias química e de materiais de engenharia, têm despertado bastante atenção<sup>1</sup>. Alguns desses rejeitos podem não encontrar emprego industrial devido às suas quantidades relativamente pequenas e espalhadas por diversas regiões, o que torna seu aproveitamento economicamente pouco viável, devido aos gastos para se transportar essa matéria-prima até a planta industrial. Outros, no entanto, podem se tornar verdadeiramente úteis na fabricação de diferentes materiais, já que são produzidos em grandes concentrações.

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos, sendo o primeiro da América do Sul na produção de arroz, com uma safra anual de mais de 10 milhões de toneladas, ainda assim, insuficiente para atender o mercado interno. Após a colheita, realizada normalmente nos meses de março a maio, o arroz é armazenado em silos e submetido a um processo de secagem que reduz o nível de umidade a cerca de 12%. Neste ponto o arroz estará pronto para ser beneficiado<sup>2</sup>.

Durante o beneficiamento os grãos são separados de impurezas e descascados, dando origem às seguintes frações<sup>2,3</sup>: arroz inteiro, grãos quebrados, farelo e casca, que são aproveitados conforme mostra a Figura 1.

O processo que permite o consumo dos grãos de arroz leva ao acúmulo de uma quantidade apreciável de cascas, cerca de 2,5 milhões de toneladas que, em razão de seu volume, tornam-se um sério problema para as indústrias de beneficiamento<sup>4,5</sup>.

Esforços visando a utilização direta dessas cascas têm encontrado sucesso limitado por causa de seu caráter altamente abrasivo, pobre valor nutritivo, alta resistência à degradação, baixa densidade e alto teor de cinzas. Hoje, essas cascas vêm sendo utilizadas nos próprios moinhos como insumo energético no processo de beneficiamento do arroz, em substituição ao óleo e ao carvão, reduzindo o custo com combustível nessas indústrias.

Os principais constituintes da casca são celulose, lignina e cinza, em proporções que dependem da natureza do solo, podendo ser diferentes de uma amostra para a outra<sup>6</sup>.

A queima de 1kg de casca gera cerca de 300g de cinzas e, dependendo de como a queima é realizada, duas variedades de cinza podem resultar, cinza branca e cinza negra<sup>7</sup>. Essas duas variedades surgem como resultado da diferença nas temperaturas encontradas em pontos distintos do monte de cascas sendo queimado. A camada externa é submetida a temperaturas menores e, então, a combustão incompleta das cascas produz uma cinza negra (BRHA). No interior do monte, onde as temperaturas são mais altas, é produzida a variedade branca (WRHA), com alto teor de sílica. Nas Tabelas 1 e 2 podem ser comparadas as características químicas e físicas, respectivamente, das duas variedades de cinza<sup>7-9</sup>.

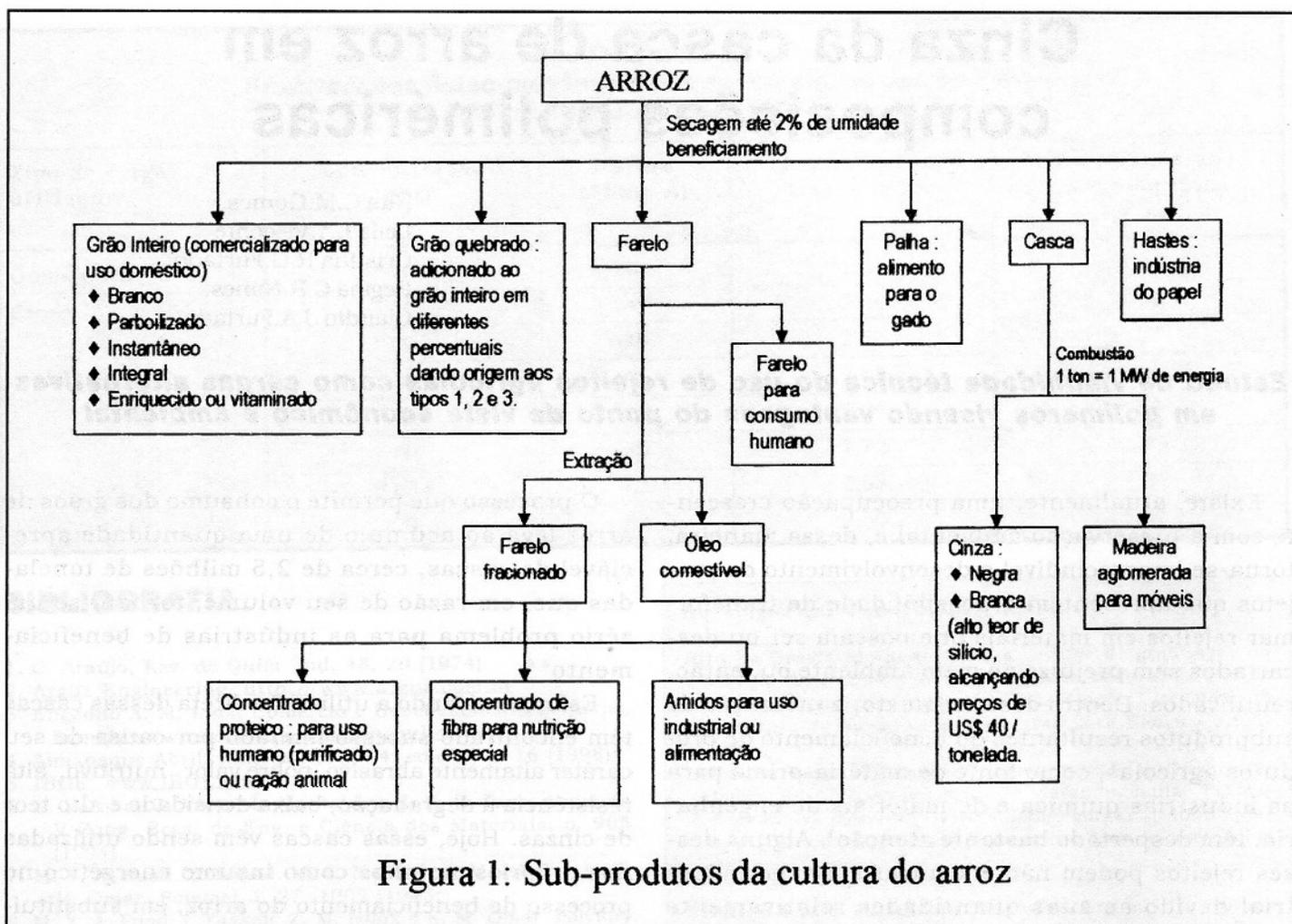


Figura 1: Sub-produtos da cultura do arroz

Altos teores de sílica podem ser obtidos por tratamentos térmicos e químicos e as condições empregadas determinam o grau de pureza da sílica, bem como as propriedades físicas e químicas dos produtos e o tamanho de partícula.

Esses parâmetros devem ser considerados, principalmente se o material em questão for usado como carga em composições poliméricas. As cargas, além de permitirem uma diminuição nos custos podem, também, fornecer características de reforço, se escolhidas e formuladas criteriosamente.

A cinza da casca de arroz já vem sendo testada como carga em composições poliméricas envolvendo resina fenólica<sup>10</sup>, polipropileno<sup>11</sup> e borrachas<sup>12-14</sup>, mas as informações são limitadas.

Nos moinhos brasileiros as cascas de arroz são usadas exclusivamente para a geração de parte da energia consumida no beneficiamento dos grãos, sem qualquer preocupação quanto ao controle das condições

Tabela 1  
Composição química<sup>7-9</sup>

Composição química	BRHA	WRHA
CaO	0,12	0,36
MgO	0,078	0,16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,022	0,041
K <sub>2</sub> O	0,95	0,69
Na <sub>2</sub> O	0,018	0,034
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,023	0,025
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,27	0,57
SiO <sub>2</sub> *	53,88	96,20
Perda por ignição**	44,48	1,62

\*Sílica; \*\* H<sub>2</sub>O, matéria orgânica

**Tabela 2**  
**Propriedades físicas<sup>7-9</sup>**

Propriedades físicas	BRHA	WRHA
Tamanho médio de partículas ( $\mu\text{m}$ )	1,95	6,6
Área específica ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	26,8	1,4
Densidade ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1,8	2,2

de queima. O resíduo dessa queima é a cinza, resultando em um rejeito poluidor de difícil degradação.

Por essas razões foi iniciado no IMA/UFRJ, em conjunto com o IQ/UERJ, um projeto de pesquisa com o objetivo de se avaliar o potencial de aplicação da cinza da casca de arroz em composições poliméricas.

A cinza bruta (CB), isto é, sem qualquer tratamento prévio, foi analisada, apresentando os dados mostrados nas Tabelas 3 e 4.

A incorporação da cinza foi feita a uma composição vulcanizável de borracha SBR (fornecida pela Petroflex Indústria e Comércio S.A.), tendo por base a seguinte formulação (em phr): SBR 1502 (100), enxofre (2), óxido de zinco (4), ácido esteárico (2), óleo aromático (variável), CBS (n-ciclohexil-2-benzotiazil-2-sulfenamida) (1), PBN (fenil- $\beta$ -naftilamina) (1), cinza (variável)

As misturas foram feitas em misturador de rolos à temperatura de 50 °C, de acordo com a norma ASTM D3191, tendo-se o cuidado de secar a cinza por 2 horas, a 100 °C, antes de sua adição à mistura. Após a vulcanização, corpos de prova adequados aos ensaios de resistência à tração (ASTM D412), ao rasgamento (ASTM D624) e dureza (ASTM D2240) foram confeccionados. Os resultados obtidos nestes ensaios podem ser vistos na Tabela 5.

A dureza, como já era esperado, aumenta gradativamente com o aumento da quantidade de carga. Já as resistências à tração e ao rasgamento aumentam ligeiramente com teores crescentes de incorporação da cinza, com valores superiores ao da goma pura. É preciso salientar que a cinza utilizada nestas composições não sofreu qualquer tipo de tratamento, quer físico ou químico. Sabe-se que vários fatores influenciam na ação reforçadora de uma carga, dentre eles, a natureza da superfície da carga, o tamanho das par-

**Tabela 3**  
**Composição química da cinza bruta (CB), em %**

CaO	0,43
MgO	0,44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,11
K <sub>2</sub> O	1,18
Na <sub>2</sub> O	0,13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19
MnO	0,14
TiO <sub>2</sub>	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,95
SiO <sub>2</sub>	49,5
Perda por ignição	

tículas e sua distribuição granulométrica, a forma e a estrutura de seus aglomerados. Considerando que, a princípio, não houve preocupação em se controlar qualquer desses fatores durante esse estudo prelimi-

**Tabela 4**  
**Propriedades físicas da CB**

Tamanho médio de partícula ( $\mu\text{m}$ )	35
Área específica ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	74
Densidade	1,10

nar, pode-se dizer que o baixo desempenho apresentado pelas formulações estudadas não foi surpresa. É importante enfatizar, no entanto, que de um modo geral a presença da cinza, em teores crescentes até 70 phr, não prejudicou as propriedades estudadas, em relação à goma pura. O fraco desempenho apresentado pode ser melhorado por meio de tratamentos físicos, através de moagem, para diminuição e homogeneização do tamanho das partículas da carga, ou químicos como, por exemplo, através do uso de agentes compatibilizantes que promovem uma maior interação entre a carga e a matriz elastomérica. Esses procedimentos estão sendo alvo de estudos no presente momento e os resultados serão apresentados oportunamente.

**Tabela 5**  
**Propriedades físico-mecânicas das composições de borracha**  
**de butadieno-estireno (SBR)**

Tipo de carga utilizada	Concentração (phr)	Dureza (Shore A)	Resistência à tração (MPa)	Resistência ao rasgamento (kN/m)
Goma pura	-	40	1,81	15,86
Cinza	10	45	2,24	12,66
	20	49	2,67	15,75
	30	54	2,65	17,01
	40	56	2,78	16,70
	50	58	2,72	19,33
	60	62	2,93	17,45
	70	62	2,60	18,84

## BIBLIOGRAFIA

1. C. Araújo, Rev. de Quím. Ind. 48, 20 (1974)
2. Argus Engineering, <http://www.argus.com.br>
3. Engenho A. M. Ltda, Comércio e Beneficiamento de Arroz, <http://www.voyager.com.br/engenho/>
4. Almanaque Abril, Editora Abril, 24ª edição, p. 16 (1998)
5. IBGE, [www.IBGE.gov.br](http://www.IBGE.gov.br)
6. G. Varona, G. Vivas, L. Montalvo e J. E. R. Paez, Anais do V Cong. Bras. de Eng. e Ciência dos Materiais, p. 905 (1994)
7. M. Y. A. Fuad, Z. Ismail, M. S. Mansor, Z. M. Ishak e A. K. M. Omar, Polymer J. 27, 1002 (1995)
8. M. Y. A. Fuad, I. Yaakob, Z. M. Ishak e K. M. Omar, Polymer Testing 12, 107 (1993)
9. Z. M. Ishak e A. Bakar, Eur. Polymer J. 31, 259 (1995)
10. E. C. Lathrop, Rice J.(Annual Issue), 13 (1952)
11. M. Nasir e Z. A. M. Ishak, A. A. Bakar e B. Azahari, Proc.2<sup>nd</sup> Int. Conf. On Carbon Black, Mulhouse, France (1993)
12. P. K. Mehta e N. Pitt, Proc. Of Rice By-Products Utilization Int. Conf., vol. 45, Valencia, Spain
13. M. Y. A. Fuad, M. Jamaludin, Z. A. M. Ishak e A. K. M. Omar, Int. J. Polymer Mater. 19, 75 (1993)
14. M. Y. AS Fuad, R. Shukar, Z. M. Ishak e K. M. Omar, Plastics, Rubber and Composites Processing and Applications 21, 225 (1994)

### Autores (Mini Curriculum Vitae)

**Rita de Cassia Morgado Gomes** – Aluna de graduação da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizando estágio de Iniciação Científica no Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

**Leila Lea Yuan Visconte** – Química Industrial, D.Sc., Professor Adjunto do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da Universidade Federal do Rio de Janeiro, vem desenvolvendo pesquisa na área de compósitos poliméricos.

**Cristina Russi Guimarães Furtado** – Engenheira Química, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Processos Industriais do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, vem desenvolvendo pesquisa na área de utilização de produtos e rejeitos agrícolas em composições poliméricas.

**Regina Célia Reis Nunes** – Bacharel em Química, D.Sc., Professor Convitado do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da Universidade Federal do Rio de Janeiro, vem desenvolvendo pesquisa na área de compósitos poliméricos.

**Claudio Jose Alves Furtado** – Engenheiro Químico, M.Sc., Analista Químico da CPRM-Serviço Geológico do Brasil, vem atuando na área de análises de materiais geológicos.

### QUÍMICO

#### ASSOCIADO DA ABQ OU NÃO RECEBE O "CADERNO DA ABQ ELETRÔNICO"

Todo profissional da área da química pode receber em seu e-mail o caderno de informações sem custo. Basta se inscrever. Envie uma mensagem da seguinte forma:

caderno-abq-request@laquam.qui.ufba.br  
 assunto: inscrição  
 mensagem: subscribe

Aguarde resposta e confirme sua inscrição segundo orientação.  
 Pronto você está inscrito para receber o CADERNO DA ABQ inteiramente grátis.  
 Qualquer dúvida ou dificuldade contate nossa secretaria: [abqrj@alternex.com.br](mailto:abqrj@alternex.com.br)

# Produção de poliuretanos e seu mercado

Simone Carvalho Rufino, Edson de Souza Rufino e Carlos A. Hemais

**O poliuretano, em seus diversos tipos, tem participado do mercado de polímeros de forma crescente. As grandes aplicações do produto englobam tanto a indústria automobilística como a indústria de móveis e de calçados. O Brasil produz as principais matérias-primas através de subsidiárias de grandes empresas multinacionais. É apresentada uma visão geral da produção e das aplicações deste produto, que movimenta no Brasil um mercado de cerca de US\$500 milhões anualmente.**

## INTRODUÇÃO

Há mais de 60 anos Otto Bayer inventou o poliuretano, um grupo de materiais excepcionalmente versáteis, com os quais se é possível obter infinitas variações de espumas, das mais flexíveis às mais rígidas, combinando diferentes tipos de polióis e isocianatos (os insumos básicos da resina), catalisadores, agentes tensoativos, expansores e outros aditivos [1,2].

No Brasil, com as instalações das fábricas de isocianatos e polióis a partir da década de 70, o setor ganhou impulso e evoluiu rapidamente. Em 1980, o Brasil já absorvia 80 mil toneladas de todos os tipos de espuma de poliuretano. Quinze anos mais tarde, a demanda dobrou e o país, maior consumidor da resina em toda a América Latina, chegou a ter um crescimento de mercado a taxas médias de 15% anuais, no período de 1990 a 1994 [2].

O uso de poliuretanos tem-se expandido constantemente e isso se deve às combinações das qualidades inerentes desta resina com importantes propriedades de alta resistência ao desgaste, à abrasão, à tração associada às altas resistências de início e prosseguimento de rasgamento, alta capacidade de amortecimento com flexibilidade no frio bem como resistência muito boa à óleos, graxas, oxigênio e ozônio [3].

O objetivo deste trabalho é fornecer uma visão geral dos aspectos econômicos da produção de resinas de poliuretano, relacionando-os à produção das matérias-primas básicas destas resinas, sendo considerado os dados publicados no Anuário da ABIQUIM, referentes aos anos de 1990 a 1999. Também será feita uma breve avaliação do panorama mundial quanto à distribuição de consumo por setor, comparando os dados referentes à América Latina, EUA e resto do mundo.

## POLIURETANOS

Os poliuretanos constituem uma importante classe de polímeros pois, dependendo das condições de sín-

tese, podem gerar produtos macios ou duros, elásticos ou rígidos, celulares, solúveis ou insolúveis. Estes são produzidos a partir de moléculas, no mínimo difuncionais, que contêm grupos hidroxila (polióis) que reagem com diisocianatos [4-8].

Os diisocianatos mais usados comercialmente são o 2,4(6)- diisocianato de tolueno (TDI) e o diisocianato de 4,4'-difênol metano (MDI). Os diisocianatos são muito reativos, especialmente com grupos que contenham um átomo de hidrogênio ativo. A sua reatividade é fator chave para a versatilidade e flexibilidade associada à produção de poliuretanos e permite a produção da variedade de produtos citada [6-8]. O TDI tem maior aplicação na indústria de espumas flexíveis, enquanto o MDI supre o mercado das semi-rígidas e rígidas que requerem tecnologia mais apurada [2].

Os dois tipos principais de polióis usados na indústria de poliuretanos são do tipo poliéter e poliéster de baixo peso molecular. Os tipos de poliéteres mais comuns têm peso molecular entre 500 e 3000 e são produzidos a partir do óxido de propileno e de etileno. O óxido de propileno é o mais usado, sendo adicionadas pequenas quantidades de óxido de etileno como modificador para alcançar determinadas propriedades no produto final. A funcionalidade do poliéter pode ser variada, sendo normalmente dois para elastômeros, aproximadamente três para espumas flexíveis e até seis ou mais para espumas rígidas [8,9].

Os polióis poliésteres são produzidos através da reação de condensação entre um diol (ex. etileno glicol) e um ácido dicarboxílico. Eles são geralmente mais caros, mais viscosos e difíceis de manusear que os poliéteres, mas podem produzir poliuretanos com melhores propriedades em relação à resistência à tração e flexão, à abrasão e à resistência a óleos. Sua principal desvantagem é a baixa resistência à quebra de cadeias por hidrólise [8].

O processo de produção de poliuretanos mais comum emprega um pré-polímero, que é produzido pela reação de um diisocianato com um polioliol para gerar

um produto viscoso de peso molecular relativamente alto. A razão diisocianato/poliol é cuidadosamente controlada para garantir que o pré-polímero tenha grupos terminais isocianatos. Estes grupos terminais são usados para promover a extensão da cadeia do pré-polímero criando um produto de alto peso molecular com ligações cruzadas [4-8].

Os materiais, que são usados para estender a cadeia do pré-polímero através da reação com os grupos isocianatos, são compostos difuncionais de baixo peso molecular, tais como dióis (ex. butanodiol), diaminas e aminas hidroxiladas. Compostos polifuncionais também são usados (ex. glicol propilênico) [8].

Alguns destes extensores de cadeia, particularmente dióis ou diaminas, podem ser usados para incorporar os segmentos rígidos e flexíveis ao poliuretano, o que é necessário para produzir borrachas termoplásticas. Uma sequência de blocos formados pela reação do extensor com o isocianato gera segmentos rígidos, inflexíveis, que são os principais responsáveis pelas propriedades em temperaturas elevadas, enquanto que o segmento do poliol produz segmentos macios, flexíveis, que são os principais responsáveis pelas propriedades em temperaturas baixas [5,8]. Quando se usa uma diamina como extensor, as propriedades físicas dos produtos obtidos são melhores do que aquelas dos produtos que têm um diol como extensor. Provavelmente, isto é devido à introdução de ligações uréia que geram interações do tipo ligações de hidrogênio [10].

As propriedades dos poliuretanos são influenciadas pelas proporções de segmentos flexíveis e rígidos. Para poliuretanos sintetizados com as mesmas matérias-primas, uma maior proporção de segmentos rígidos/flexíveis representa maior dureza e resistência ao calor [5].

Os poliuretanos apresentam uma variedade extensa de aplicações tecnológicas, tais como gaxetas, peças flexíveis, juntas, correias, vernizes, adesivos, espumas, painéis, pára-choques, moldura de quadro, além de serem usados em numerosas aplicações biomédicas. Estas aplicações incluem próteses vas-

culares, catéteres, válvulas do coração e coração artificial. Além disso, o poliuretano pode ser aplicado diretamente para o preenchimento de cavidades, como por exemplo para o isolamento de construções e de câmaras frigoríficas ou, ainda, com o emprego de moldes adequados, até para a obtenção de peças com detalhes muito complicados.

Embora tenha perdido uma importante fatia de mercado na indústria automobilística, devido a sua substituição por polipropileno na confecção de para-choques, o PU ainda pode ser considerado um dos materiais poliméricos mais utilizados nos automóveis, especialmente nos estofamentos e em isolamentos acústicos. Entretanto, o consumo de PU no carro brasileiro ainda é pequeno em comparação com outros países. Enquanto no Brasil os carros utilizam 15 quilos de PU, os automóveis europeus consomem 45 quilos da resina [11].

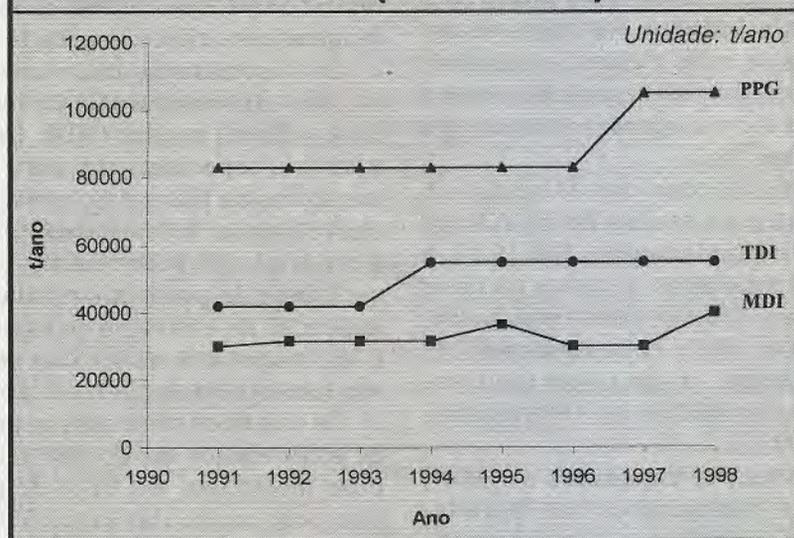
Ao contrário do que muitos supõem, o poliuretano pode ser reaproveitado tanto pela reciclagem das peças, por meio da aglomeração de partículas, utilização de pó de PU ou prensagem, entre outros métodos, como por decomposição, via processo químico (hidrólise, glicólise), recuperando as matérias-primas [2]. Só os Estados Unidos

consomem cerca de 200 mil t/ano do PU reciclado por aglomeração-prensagem, a maior parte como forração na aplicação de carpetes. Na Europa Ocidental a demanda alcança 20 mil t/ano, distribuídas em esteiras de ginástica, componentes moldados para estofamentos e embalagens especiais, entre outros [2]. No Brasil começa a ser utilizado o processo Relastomer, que regenera o poliuretano por contato com catalisador, sem precisar de temperatura [12].

## ASPECTOS ECONÔMICOS

O mercado de poliuretano no Brasil, movimentava a quantia de US\$420 milhões de dólares no ano de 1995. Com uma média de crescimento anual de 6% de 1995 até 1998, este mercado deve movimentar hoje em torno de US\$500 milhões anualmente [2,13,14].

**Figura 1**  
**Capacidade instalada de MDI, TDI, e PPG no Brasil (1991 a 1998)**



Fonte: ABIQUIM 1992 a 1999 [18-25]

Este crescimento é coerente com as expectativas das principais empresas produtoras de sistemas de PU a nível mundial (Bayer e Dow Química) que prevêem a mesma taxa de crescimento anual nas vendas [15].

A demanda brasileira de sistemas de PU, de acordo com as planilhas da Dow Química, vem evoluindo à média de 8% ao ano, como ocorreu em 1997. Em 1998, esse consumo foi de 40 mil toneladas. A empresa acredita que o mercado local de PU vai aumentar em velocidade acima do crescimento da economia nos próximos anos [13].

Projeções de demanda crescente, baseadas inclusive na tendência apresentada pelos transformadores de comprar sistemas de poliuretano (PU) em lugar de formulá-los *in house*, serviram de justificativa para a Dow Química investir US\$9 milhões em sua segunda fábrica de PU no Brasil. Com capacidade para 25 mil t/ano, a nova unidade de sistemas de PU ocupa área construída de 3.000m<sup>2</sup> em Jundiá (SP) e opera regularmente desde o início de março de 1997. Sua atualização tecnológica possibilita o desenvolvimento de produtos pouco encontrados no mercado interno, como é o caso de sistemas para isolamento térmico à base de agentes expansores como o gás hidrocloro-fluorcarbono (HCFC) [14].

A Dow Química conta no Brasil com uma planta de 200 mil t/ano de óxido de propeno, outra de 105 mil t/ano de polioli poliéter e uma unidade de 75 mil t/ano de TDI (*joint venture* com o grupo Mariani na Pronor). Além da rival Bayer, que também produz MDI no país, a Dow não vê em seu mercado outro competidor que, como ela, conte com uma estrutura de pesquisa e desenvolvimento no Brasil tanto para as matérias-primas de PU como para as formulações de sistemas. Isto se torna importante uma vez que a vida útil de mercado de uma formulação, que era de 10 anos, caiu para uma média de seis meses. Por causa disso, os transformadores precisam como nunca de especialistas em formulações para mantê-los a par dos avanços e tendências [14].

Nos cálculos da Pronor, em 1995, a demanda nacional de MDI se situava na casa dos 25 mil t/ano. A

empresa chegou a produzir esse tipo de isocianato na Companhia Brasileira de Poliuretanos (CBP), mas preferiu ficar apenas com o TDI, ao perceber que, para continuar atendendo bem ao mercado de TDI, seria preciso ampliar a fábrica. De acordo com a Pronor, a planta de MDI da CBP já havia sido construída de tal modo que permitisse a inversão na produção se necessário. A diretoria preferiu então assinar um acordo com a Bayer para que esta fabricasse os seus tipos de MDI (por isso o mesmo continuou circulando com a marca Pronor) e processar mais TDI na planta versátil. Com essa atitude a Pronor cresceu, em 1995, 15 mil t/ano na oferta do isocianato à base de tolueno e naquele ano, o MDI Pronor representava cerca de 20% do mercado [2].

Os principais componentes usados nas formulações de resinas de PU, ou seja, MDI, TDI e PPG, são produzidos atualmente pela Bayer, Isopol e a Dow Química, respectivamente, sendo a Isopol uma *holding* entre a Dow Química (51%) e a Pronor (49%), que teve início de operações em fevereiro de 1998 [16].

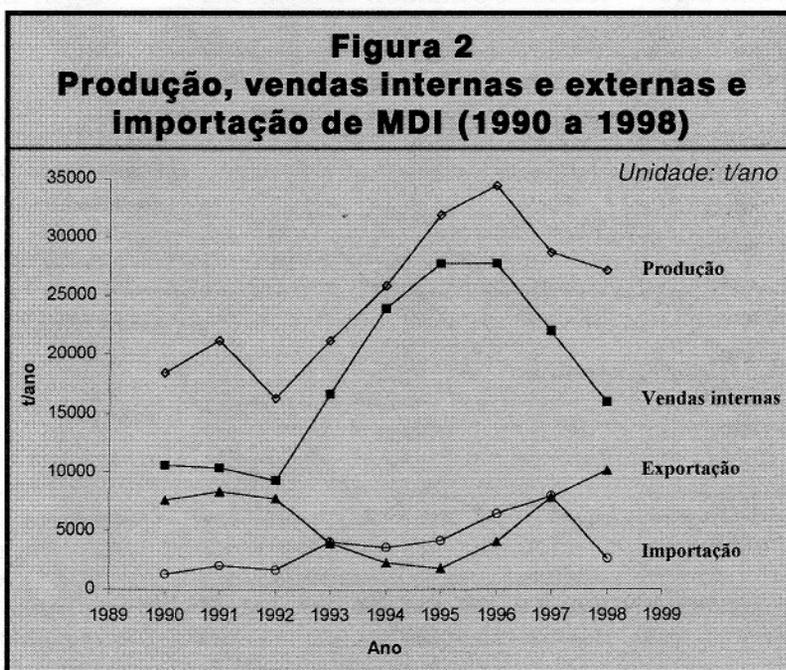
A Figura 1 apresenta a capacidade instalada de MDI, TDI e PPG referente ao período de 1991 a 1998, com dados dos três grandes produtores: Bayer, Pronor

e Dow Química. Havia no país uma quarta produtora, a CBP (Companhia Brasileira de Poliuretanos S/A), que iniciou suas operações em 1988, produzindo TDI e MDI a partir de foscênio [17]. Essa empresa foi desativada em 1996.

A seguir serão mostrados os dados do MDI, TDI e PPG produzido pelas empresas Bayer, Pronor (atualmente Isopol) e Dow Química, respectivamente [18-25].

## 1. Diisocianato de difenilmetano (MDI) - Bayer

Sua fábrica é localizada no município de Belford Roxo, RJ. Os isocianatos modificados e o MDI representam 0,7% e 5,0% da capacidade de produção em t/ano, respectivamente. No caso dos isocianatos modificados, os setores de aplicação são as espumas de



Fonte: ABIQUIM 1992 a 1999 [18-25]

PU e, no caso do MDI, são os setores automobilístico, de construção civil, de embalagens, moveleiro, de tintas, vernizes e resinas. Os isocianatos modificados são produzidos a partir do MDI e TDI e o MDI é produzido a partir de cloreto de carbonila e óleo de anilina. Neste complexo industrial a Bayer produz isocianatos e polióis, os dois componentes básicos do PU.

De acordo com o Anuário da Indústria Química Brasileira (ABIQUIM) referente ao ano 1999 [25], a Bayer conclui seu projeto de ampliação da capacidade de produção de MDI, aprovado desde 1995, aumentando sua capacidade de produção de 30 mil para 40 mil t/ano, o que envolveu um investimento total de US\$20 milhões com capital externo.

Quanto ao destino do MDI produzido, nos anos 1991 e 1992 esta matéria-prima era voltada principalmente para a engenharia de refrigeração, perdendo seu lugar para aplicações em peças técnicas no período de 1993 a 1995, mas voltando a ser a maior demanda do MDI no ano de 1996, representando aproximadamente 44% das vendas internas referentes ao ano de 1996, cujo total foi de 27 mil t/ano.

A Figura 2 apresenta a produção de MDI, as vendas internas e externas e a importação, referentes aos anos de 1990 a 1998. Neste caso, deve-se ressaltar que os dados referentes ao período de 1990 a 1992, incluem a produção de MDI tanto pela CBP quanto pela Bayer. Com a paralisação e subsequente desativação da CBP a partir de 1993, os dados obtidos passam a se referir somente a produção de MDI pela Bayer. Observa-se pelo gráfico que a produção interna do MDI é suficiente para a demanda nacional desta matéria-prima, mesmo após a finalização do projeto de ampliação da capacidade de produção da Bayer [11].

## 2. Diisocianato de tolueno (TDI) – Isopol (anteriormente Pronor)

A Isopol é uma *holding* entre a Pronor e a Dow Química, sua fábrica é localizada na antiga Pronor, em Camaçari, e sua operação teve início em fevereiro

de 1998. Na sua linha de produção o TDI representa 34,4% da capacidade de produção em t/ano e seu setor de aplicação é unicamente para poliuretanos.

A principal aplicação do TDI produzido pela Pronor no mercado nacional, em 1996, foi para fabricação de colchões que representou 61% das vendas em função do total, que foi mais de 49 mil t/ano. Alguns especialistas apontam que a estabilidade econômica assegurando o mercado, o empenho dos fabricantes pela melhoria da qualidade e a postura mais exigente do consumidor foram responsáveis pelo aumento da densidade média dos colchões, garantindo a demanda do setor [11].

A Figura 3 apresenta a produção de TDI, as vendas internas e externas e os dados de importação de

TDI, em t/ano, em relação aos anos de 1990 a 1998. Deve-se ressaltar que os dados nos anos de 1990 a 1996 são referentes ao TDI produzido pela Pronor, enquanto que os de 1997 e 1998 são referentes a Isopol.

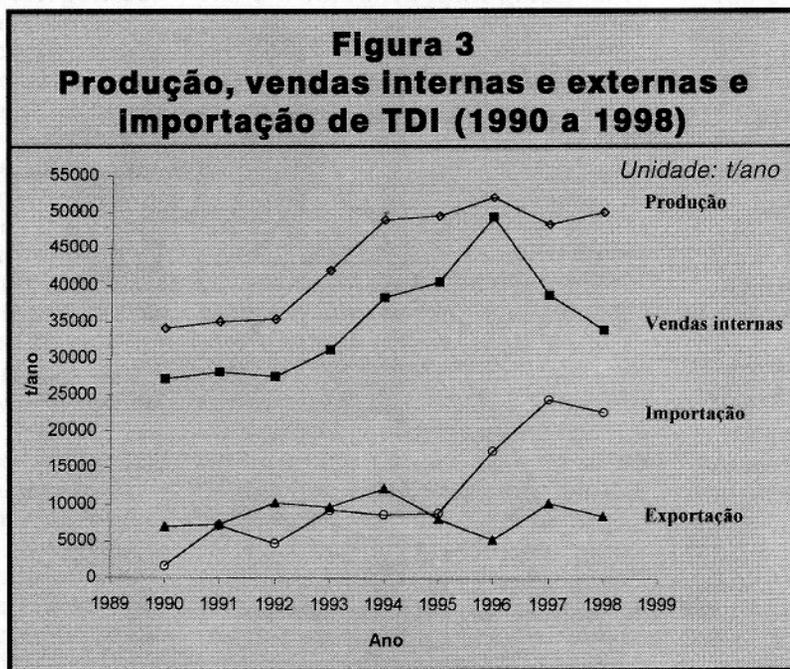
O consumo de TDI, da mesma forma que o MDI, é equivalente à sua produção. Entretanto, no ano de 1996, foi observado um salto no consumo muito acima do pequeno aumento declarado na produção, o que levou à necessidade de importação de grande quantidade desta

matéria-prima. Atualmente, a queda das vendas internas e a continuidade nas importações mantém a oferta desta matéria prima no mercado nacional.

## 3. Polipropileno glicol (PPG) – Dow Química

Suas fábricas são localizadas em Candeias, Bahia, e Franco da Rocha e Guarujá, São Paulo. Na sua linha de produção o óxido de propileno representa 12,4% da capacidade de produção em t/ano e é usado para consumo próprio e na produção de uretanas. O polipropilenoglicol representa 7,1% da capacidade de produção, é produzido a partir do óxido de eteno e óxido de propeno e seus setores de aplicação são o automobilístico e moveleiro.

Em 1996, de acordo com o Anuário da ABIQUIM [24], 72% do total das vendas internas de PPG, isto é, 92.369



Fonte: ABIQUIM 1992 a 1999 [18-25]

t/ano, era destinada ao setor moveleiro. A Figura 4 apresenta os dados da produção e vendas internas de PPG em t/ano, referentes ao período de 1990 a 1998. As vendas externas e importações foram insignificantes em relação à produção e vendas internas.

A Dow Química, mesmo com a sua produção de 83 mil t/ano em 1996, não conseguiu suprir o consumo de PPG que estava em crescimento desde de 1993. Em 1997, o aumento da capacidade de produção em 22 mil t/ano desta matéria-prima pela Dow Química, não foi suficiente para equilibrar as vendas internas com a produção, o que ainda ocorreu em 1998.

Além dessas três importantes produtoras, outras empresas também produzem sistemas de PU no Brasil, porém em quantidades muito menores. A Tabela 1, a seguir, apresenta a relação dos principais produtores de sistemas de PU no Brasil, segundo dados divulgados no Guia da Indústria Química Brasileira mais recente (ABIQUIM 1998/1999) [16].

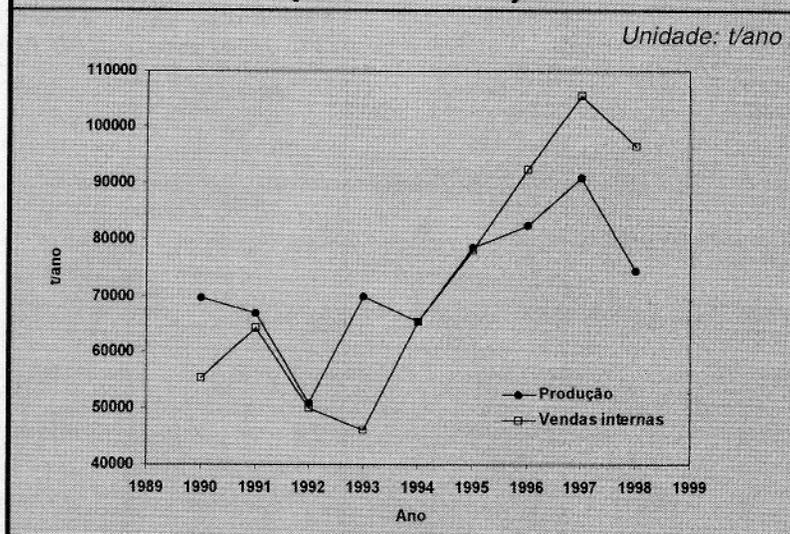
A Tabela 2, a seguir, apresenta os principais produtores de resinas de PU no Brasil, de acordo com a Abiquim [16]. Nestas Tabelas, sistemas de PU estão relacionados com formulações enquanto que resinas se refere aos artefatos de poliuretano.

## PANORAMA MUNDIAL

O consumo de poliuretanos no mundo tem sido crescente desde 1963 e, em 1994, já ultrapassava 6,1 milhões t/ano. Estimando-se um crescimento no consumo desta resina em torno 5% ao ano. Espera-se que no ano 2000 seja atingida a marca dos 9 milhões t/ano, ou seja, um aumento do consumo mundial de PU superior à 30% do consumo alcançado no ano de 1994, o que mostra o potencial econômico da produção de resinas de poliuretano [2,26-28].

Quanto à distribuição do consumo deste polímero no mundo, referente ao ano de 1994, observa-se que o maior consumidor foi a América do Norte, com 31% do consumo total de 6,1 milhões de toneladas, seguida pelo Oeste Europeu com 29% do consumo total [2]. Cabe ressaltar que o consumo total de PU do Canadá correspondeu a 10% do consumo total referente aos Estados Unidos no ano de 1996 [29], ou seja, pode-se dizer que aproximadamente 27% do consumo de PU referente ao ano de 1994 corresponderia aos Estados Unidos, o que mostra a importância comercial desta resina neste país. Pode-se observar ainda que o mercado de consumo brasileiro, apesar de modesto (2,7%), equipara-se àquele correspondente ao Leste Europeu (3%) e totaliza quase 50% de todo o mercado da América Latina (6%) [2].

**Figura 4**  
**Produção e vendas internas de PPG**  
**(1990 a 1998)**



Fonte: ABIQUIM 1992 a 1999 [18-25]

Em 1994, o panorama mundial mostrava que o maior mercado de PU correspondia ao setor de colchões e móveis, representando 30% do consumo total, sendo seguido pelos setores automotivos (15%) e de construção civil (13%) [2]. Em relação à distribuição do consumo de PU, neste ano, nos Estados Unidos o que foi observado é que o consumo nos setores automotivo (18%) e de construção civil (21%) se equipararam ao do setor moveleiro (23%), mostrando a tendência de mercado nos países de primeiro mundo [29].

Em relação à América Latina, a tendência mostrada para o consumo desta resina, por setor, nos anos de 1994 e 1997, é oposta à tendência apresentada pelos Estados Unidos. O setor moveleiro que era dominante em 1994 (48%), cresceu ainda mais em 1997 (69%), enquanto que o consumo no setor automotivo foi reduzido de 16% em 1994 para 12% em 1997 [2,11].

Quanto ao crescimento do consumo de PU na América Latina no período de 1990 a 1994, se observa o aumento gradativo do consumo desta resina nos países em desenvolvimento, podendo ser presumido que este consumo, em relação ao comportamento mundial, já tenha alcançado patamares de 460 mil t/ano [2,26-28].

## CONCLUSÃO

Apesar do rápido desenvolvimento da tecnologia dos poliuretanos, desde o início foi dada prioridade à associação ativa entre as empresas produtoras das matérias-primas e os clientes que utilizavam os

**Tabela 1**  
**Principais empresas produtoras de sistemas de PU**

<b>Empresas</b>	<b>Localização</b>	<b>Capacidade instalada para a produção de PU em t/ano</b>	<b>% da capacidade de produção destinada a PU (t/ano)</b>	<b>Principais matérias-primas</b>	<b>Principais Aplicações</b>
BASF POLIURETANOS	Mauá - SP	15.000	100	MDI, polióis	Automobilístico, isolamento térmico
BAYER	Belford Roxo - RJ	n. d. <sup>(a)</sup>	-	MDI, polióis	Automobilístico, isolamento térmico
BRASTEC	Porto Alegre - RS	850	3,5	MDI, polióis	Moveleiro
DOW QUÍMICA	Candeias - BA e Guaruja - SP	n. d. <sup>(a)</sup>	-	TDI, polióis	Automobilístico, peças técnicas
JNP	São Paulo - SP	n. d. <sup>(a)</sup>	-	MDI, TDI, polióis	Automobilístico, isolamento térmico, moveleiro
POLSUL	Porto	2.000	100	MDI, TDI, polióis	Isolamento térmico
PROQUINOR	Parnamirim - RN	1.400	15,6	MDI, polióis	Automobilístico, elastômeros, eletroeletrônico, telecomunicações
RESANA	Mogi das Cruzes - SP	600	-	MDI, polióis	automobilístico, isolamento térmico, peças técnicas
SINTENOR	Camaçari - BA	n. d. <sup>(a)</sup>	-	MDI, TDI, polióis	Automobilístico, isolamento térmico, moveleiro

(a) não declarada.

**Tabela 2**  
**Principais empresas produtoras de resinas de PU**

<b>Empresas</b>	<b>Localização</b>	<b>Capacidade instalada para a produção de PU em t/ano</b>	<b>% da capacidade de produção destinada a PU (t/ano)</b>	<b>Principais matérias-primas</b>	<b>Principais Aplicações</b>
COFADE	Mauá - SP	2.000	100	TDI, polióis	Calçados, consumo próprio, peças técnicas
CROMITEC	Piracicaba - SP	120	2,8	TDI, polióis	Colas e adesivos, tintas e vernizes
FCC-FORNECEDORA	Campo Bom - RS	600	4,8	MDI, polióis	Colas e adesivos, peças técnicas, tintas e vernizes
IGUATU	Guarulhos - SP	6.000	14,3	TDI, polióis	Tintas e vernizes
PAUMAR	São Bernardo do Campo - SP	100	6,5	TDI, polióis	Consumo próprio
PROQUINOR	Parnamirim - RN	1.400	15,6	MDI, polióis	Colas e adesivos, peças técnicas, telecomunicações, tintas e vernizes
QUIMINVEST	Resende - RJ	1.500	11	TDI, polióis	Tintas e vernizes
QUIMPIL	Piracicaba - SP	950	9,7	TDI, polióis	Tintas e vernizes
RESANA	Mogi das Cruzes - SP	770	-	MDI, polióis	Colas e adesivos,
RESIBRAS RESINAS	Fortaleza - CE	n. d. <sup>(a)</sup>	-	TDI, polióis	Calçados
SAYERLACK	Cajamar - SP	2.830	24,4	TDI, polióis	Consumo próprio
SHIMTEK	Jundiaí - SP	600	100	TDI, polióis	Peças técnicas
STAHL	RS	1.800	16,7	TDI, polióis	Calçados, colas e adesivos

(a) não declarada.

poliuretanos. Isso permitiu a descoberta e desenvolvimento de novos campos de aplicação de grande impacto, promovendo o avanço decisivo da indústria de calçados e da indústria de móveis, revolucionando a indústria de construção, sendo o material mais importante na engenharia de refrigeração e automotiva.

O mercado brasileiro de poliuretano ainda é um campo promissor principalmente na área automotiva, onde, para se igualar aos modelos europeus, o carro nacional precisa incorporar 200% em peso a mais de resina de PU por veículo. Outro nicho de aplicação para as resinas de PU, quando comparado com a distribuição por setor em relação aos países mais desenvolvidos, como por exemplo os Estados Unidos, é a área da construção civil. De um modo geral o consumo de resina de PU no Brasil ainda é modesto, tendo muito a crescer.

O constante e volumoso investimento em pesquisa por parte das grandes fornecedoras de matérias-primas básicas é um incentivo ao desenvolvimento de novas aplicações deste material e consequentemente maiores avanços na sua economia, onde técnicos, engenheiros, projetistas do mundo inteiro seguem objetivando um futuro pleno de sucesso com resinas de poliuretano, caracterizadas como um material que não conhece limites.

## REFERÊNCIAS

1. "Otto Bayer, o gênio que descobriu o poliuretano", **Bayer Repórter**, Maio 1991, pp. 8.
2. M. A. de Sino, "Espumas de poliuretano se expandem pelo mundo", **Plástico Moderno**, Setembro 1995, pp. 10-18.
3. K. Fahndrich (1984), "Elastômeros termoplásticos de poliuretano - Crescimento excepcional nos últimos anos", catálogo da COFADE.
4. J.K. Backus, C.D. Blue, P.M. Boyd, F.J. Cama, J.N. Rieck, H.G. Schmelzer, J.H. Chapman, J.L. Eakin, S.J. Harasin, E.R. McAfee, C.G. McCarty & E.P. Squiller; "Polyurethanes". Em: "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", editado por H.M. Mark, N.M. Bikales, C.G. Overberger & G. Menges, John Wiley & Sons, New York, 1985, volume 13, pp. 275-280.
5. D. Dieterich, E. Grigat & W. Hahn, "Chemical and physical-chemical principles of polyurethane chemistry". Em: *Polyurethane Handbook*, editado por G. Oertel, Hanser publishers, New York, 1985.
6. C. Hepburn; "Polyurethane Elastomers", Elsevier Science Publishers Co., Inc., New York, 1992.
7. W.D. Villar, "Química e Tecnologia dos Poliuretanos", Grupo Pronor, RJ, 1993.
8. M.J. Forrest (1999); "Chemical characterisation of polyurethanes", **Rapra Review Reports** 9, 1-35.
9. Z.S. Petrovic & L. Javni (1989); "The effect of soft-segmented length and concentration on phase separation in segmented polyurethanes", **J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.** 27, 545-560.
10. D.W. Fox & R.B. Allen, "Compatibility". Em: "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", editado por H.M. Mark, N.M. Bikales, C.G. Overberger & G. Menges, John Wiley & Sons, New York, 1985, volume 3, pp. 758-775.
11. "Mercosul: Na boca do mundo - Globalização leva a Dow a afiar a cobertura em PU no Mercosul", **Plásticos em Revista**, Junho 1997, pp. 20.
12. L.C.O. Cunha Lima & C. Hemais (1997), "Borracha regenerada - Uma nova abordagem do assunto", **Revista Química Industrial** 710/711, pp. 11-17.
13. "Painel: Com o pé no fundo - Cofade aperta o cerco de TPU em auto peças", **Plástico em Revista**, Fevereiro 1998, pp. 13.
14. "Painel: Casa de força - Dow saca da manga sua maior planta de sistemas de PU", **Plástico em Revista**, Fevereiro 1998, pp. 14.
15. "Industry trends", **World Plastics & Rubber Technology**, volume 11, 1999, pp.18-20.
16. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Guia da Indústria Química Brasileira, 1998/1999, São Paulo.
17. "Quem é quem na indústria química - 1990", **Química e Derivados**, pp. 11,16.
18. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1992, São Paulo.
19. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1993, São Paulo.
20. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1994, São Paulo.
21. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1995, São Paulo.
22. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1996, São Paulo.
23. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1997, São Paulo.
24. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1998, São Paulo.
25. Associação Brasileira da Indústria Química e Derivados. Anuário da Indústria Química Brasileira, 1999, São Paulo.
26. C. Gerald (1998), "Poliuretano - Mercado atraente", **Plástico Moderno**, pp. 10-38.
27. J. B. Vassel (1995), "En attente de nouvelles capacités", **Plastiques Modernes Et Elastomeres**, pp. 63-68.
28. E. Gailliez (1998), "Le PUR toujours synonyme de confort", **Plastiques Modernes Et Elastomeres**, pp. 19-22.
29. "Polyurethane study shows strong growth", **Rubber World** 217, pp.18-20, 1997.

**Simone Carvalho Rufino** Engenheira Química, Mestre em Ciências pelo IMA/UFRJ, é pesquisadora e aluna do Curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros do IMA/UFRJ, atuando na área de Poliuretanos. e-mail: [simonemc@ima.ufrj.br](mailto:simonemc@ima.ufrj.br)

**Edson de Souza Rufino** Químico, Mestre em Ciências pelo IMA/UFRJ, é pesquisador e aluno do Curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros do IMA/UFRJ, atuando na área de Poliuretanos. E-mail: [esrufino@ima.ufrj.br](mailto:esrufino@ima.ufrj.br)

**Carlos A. Hemais** Professor Adjunto e Coordenador do Grupo de Gestão Tecnológica do IMA/UFRJ, vem desenvolvendo pesquisa na área da indústria brasileira de polímeros, mercado para produtos poliméricos, pesquisa & desenvolvimento e patentes na indústria de polímeros no Brasil e processo estratégico da transferência de tecnologia. e-mail: [hemais@ima.ufrj.br](mailto:hemais@ima.ufrj.br)

# Gerenciamento de resíduos líquidos de laboratório: a experiência do IMA/UFRJ

Élen B. Pacheco e Carlos A. Hemais

## **Experiência de coleta seletiva de resíduos líquidos e embalagem de vidros produzidos nos laboratórios do IMA/UFRJ**

### **Introdução**

O Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IMA/UFRJ) é uma instituição formadora de profissionais pós-graduados na área de Ciência e Tecnologia de Polímeros. O IMA tem como objetivo realizar pesquisas no campo macromolecular e hoje estão em atividades nos laboratórios da instituição, cerca de 100 pessoas, entre professores, pesquisadores, alunos de doutorado, de mestrado e de iniciação científica, além de técnicos.

Os trabalhos realizados em laboratório geram resíduos líquidos, equivalentes a 100 litros/mês de subprodutos das reações químicas, que eram vertidos diretamente nas pias dos laboratórios ou enterrados em volta do prédio.

Também, são gerados nas atividades laboratoriais, quantidades razoáveis de refugos de vidro, isto é, recipientes de produtos químicos pós-consumidos, e esse refugo vinha sendo depositado, ao longo dos anos, no subsolo da instituição, sem qualquer cuidado em sua deposição.

Foi desenvolvido um programa de recolhimento dos resíduos líquidos clorados e não-clorados, bem como dos recipientes de vidro dos laboratórios, visando combater o processo de poluição que esse descarte ocasionava e iniciar um programa de esclarecimento dos pesquisadores e alunos do instituto no que diz respeito à educação ambiental.

Após dois anos de funcionamento, pode-se dizer que o programa foi implantado em caráter permanente e já existem frutos a serem colhidos.

### **O descarte dos resíduos na instituição**

É comum, em instituições universitárias de pesquisa, a prática de verter pela pia dos laboratórios todos os resíduos químicos resultantes de reações químicas. Embora condenada pelos próprios pesquisadores

mais graduados, ela continua sendo utilizada por diversas instituições.

Isto também era feito no IMA. O resultado dessa prática foi que, em pouco tempo, grande parte dos canos de esgoto da instituição se encontravam danificados, especialmente aqueles de PVC, que furavam regularmente e deveriam ser substituídos. A partir do instante em que o cano era furado, os resíduos não mais seguiam pelo esgoto, porém pingavam no subsolo da instituição, o qual, por não ser revestido de qualquer material, facilitava a drenagem desses resíduos diretamente na Baía de Guanabara, uma



*Figura 1 – Encanamentos danificados de PVC e galvanizado no subsolo do IMA*

vez que o prédio do IMA foi construído em área de aterro, perto do mar. Ao mesmo tempo, a atmosfera corrosiva que se instalava no subsolo, propiciava a destruição de outros encanamentos de ferro galvanizado, destinados a transporte de gás butano, nitrogênio e também de ar comprimido, como mostrado nas Figuras 1 e 2.

Em paralelo, também havia a prática de verter diretamente nos terrenos em volta do IMA os resíduos considerados mais perigosos, que não eram aconse-

lhados de serem vertidos na pia. Como anteriormente foi relatado, tendo sido o prédio construído em terreno de aterro, os resíduos vertidos no solo percolam muito facilmente para a baía, contribuindo para a poluição da mesma.

Havia, também, a questão dos recipientes de vidro, que acondicionam os produtos químicos utilizados nos laboratórios, os quais, quando vazios, tornavam-se um problema insolúvel, uma vez que não podem ser reutilizados, não podem ser vendidos para qualquer sucateiro e nem podem ser vertidos diretamente



Figura 2 – Encanamentos com problema do IMA

no lixo. A prática utilizada na instituição foi a de depositar as garrafas em seu subsolo, e, após muitos anos de depósito desse material, não mais existia espaço para armazenamento dos mesmos. Esse material guardado era causa de eminente perigo, pois os restos de produtos químicos, por ventura existentes nos vasilhames de vidro, em geral, eram explosivos ou inflamáveis. Por outro lado, o local do depósito passou a propiciar condições favoráveis para a proliferação de vetores, tais como, mosquitos, ratos, pulgas, piolhos, etc.

Outro fator preocupante era em relação à campanha de despoluição da Baía da Guanabara, que estava em fase inicial de operação e hoje se constitui no maior conjunto de obras de saneamento básico realizado nos últimos vinte anos no estado do Rio de Janeiro. Esse programa pretende reverter o processo de degradação que se encontra a baía e tem financiamento de organismos internacionais para sua execução. Se pudesse ser feita alguma coisa para impedir que os rejeitos tóxicos do IMA atingissem a baía, pensava-se que uma parte do trabalho já seria um sucesso. Por menor que pudesse ser a quantidade de descarte que atingia as águas do mar, considerava-se fundamental que isto fosse impedido. Seria a pequena contribuição do IMA ao vultoso programa governamental e um exemplo para que outras instituições do gênero fizessem o mesmo.

## Coleta Seletiva de Resíduos

Em 1996, a situação acima referida já tinha atingido seu limite, uma vez que a grande maioria dos canos de esgoto já apresentavam furos e o odor exalado do subsolo, muitas vezes, era forte. Ainda, a quantidade de vidros era bastante grande e o perigo de incêndio e a proliferação de vetores já se tornava um fato comum na instituição.

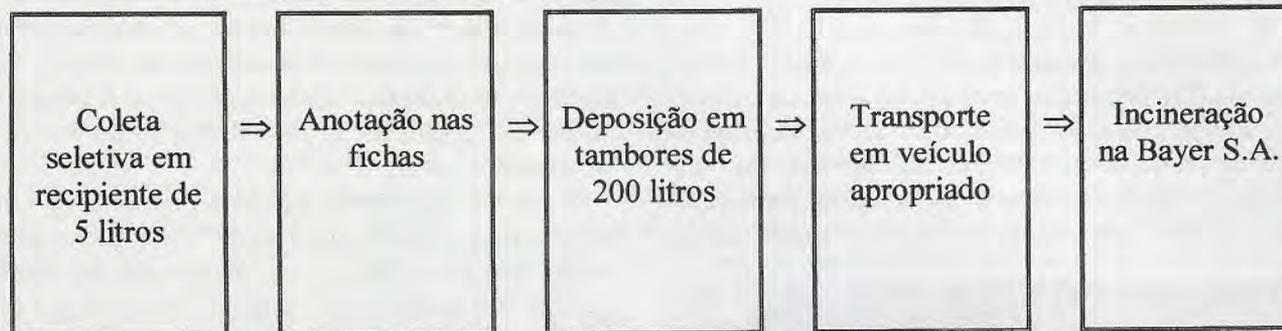
Os autores do presente trabalho, pesquisadores do IMA, inconformados com a situação de deterioração do prédio, resolveram tomar alguma providência, no sentido de minorar ou resolver o problema de uma vez por todas.

Um primeiro passo foi a consulta a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para verificar a existência de normas sobre deposição de resíduos líquidos. Foi encontrado a norma NBR 9.800 que normaliza os efluentes líquidos industriais para serem lançados no esgoto normal. O que foi encontrado não era pertinente ao trabalho que se pretendia fazer no IMA. Através da Internet, fontes internacionais também foram consultadas, como a EPA (United States Environmental Protection Agency), por exemplo, porém os resultados não foram muito animadores.

Outra fonte de experiência poderia ser o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear de Belo Horizonte, que também tem a preocupação com seus rejeitos químicos, que são compostos principalmente de mercúrio e benzeno. Atualmente estão desenvolvendo um trabalho de degradação do benzeno em escala piloto para lança-lo ao esgoto normal. Porém, a quantidade desses rejeitos é bem inferior a que é produzido pelo IMA.

Uma vez que não foram encontradas rotinas de trabalho que atendessem às necessidades do instituto, os autores decidiram criar suas próprias normas de coleta, baseadas em muitas consultas a profissionais químicos, professores universitários e especialistas na área ambiental e, acima de tudo, no bom senso. Assim, em julho de 1996, o IMA iniciou um programa de coleta de resíduos líquidos dos laboratórios, que passaram a ser recolhidos em tambores especiais que, quando cheios, são transportados para a Bayer S.A., em Belford Roxo, RJ. Na Bayer as substâncias são incineradas, aproveitando-se a capacidade ociosa do incinerador rotativo de emissões controladas que aquela firma utiliza para seus próprios rejeitos industriais. Após a queima dos resíduos, as cinzas geradas são dispostas em aterro da empresa, especialmente construído para essa finalidade. Ao final do processo, é fornecido um diploma ao IMA informando a quantidade de material incinerado, as especificações do processo e a certidão de que foram

**Figura 3**  
**Esquema para o gerenciamento dos resíduos líquidos do IMA/UFRJ**



seguidas todas as normas aprovadas pela FEEMA, no que se refere a proteção ambiental.

Esse programa foi chamado “Programa de Gestão Ambiental do IMA”.

## Metodologia

A metodologia adotada para desenvolver o programa de coleta de resíduos líquidos está esquematizada na Figura 3 e descrita abaixo.

Primeiramente, a partir de julho de 1996, passou a ser proibida a deposição nas pias dos laboratórios de qualquer resíduo líquido resultante de pesquisa. Cada laboratório foi dotado de dois recipientes de tamanho pequeno, destinado ao recolhimento de **material clorado** (produtos líquidos orgânicos clorados) e **material não-clorado** (produtos líquidos orgânicos não-clorados). Os resíduos líquidos orgânicos clorados mais comuns que são descartados no IMA são cloroformio, tetracloreto de carbono, o-clorobenzeno, triclorobenzeno e cloreto de benzoila. E os orgânicos não-clorados basicamente são acetona, tolueno, metanol e ciclohexano.

Ao mesmo tempo, foram elaboradas fichas para anotação dos rejeitos e essas fichas foram distribuídas em cada laboratório, juntamente com os recipientes. Assim, o responsável pela deposição de resíduos de cada laboratório deveria anotar nas referidas fichas tudo o que estava sendo colocado nos recipientes, como mostrado na Figura 4.

Hoje, cada professor é encarregado e responsável pelo funcionamento do programa em seu laboratório. Quando os recipientes estão cheios, o professor responsável pelo laboratório designa um membro de seu grupo para despejar seu conteúdo em tambores de 200 litros, localizados em compartimento especial, fora do prédio do IMA.

A deposição do conteúdo dos recipientes nos tambores é feita pelo responsável pelo almoxarifado do IMA, que, munido de proteção ocular e de luvas, recolhe uma amostra dos resíduos e outra amostra do conteúdo dos tambores e juntam os líquidos para verificar se ocorre alguma reação química. Certificando-se que não existem incompatibilidades, então o conteúdo dos recipientes é vertido no tambor apropriado. Por ocasião do despejo nos tambores, o pesquisador deve levar a ficha do conteúdo e a entrega ao responsável pelo almoxarifado.

Quando os tambores estão cheios, o funcionário providencia para que o mesmo seja transportado para a Bayer. Nessa ocasião, ele organiza todas as fichas em tabela própria, a fim de facilitar o processo de incineração.

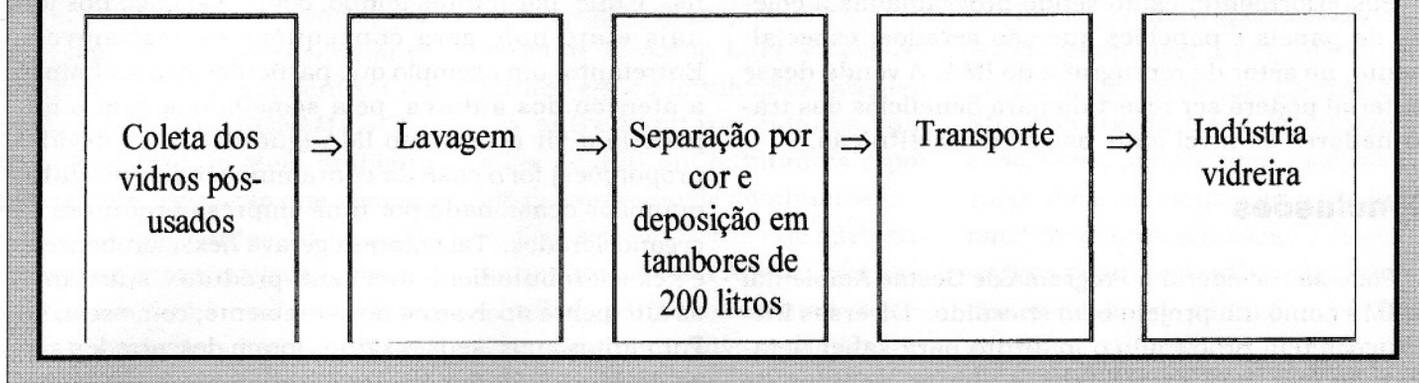
São, então, preenchidos os manifestos da FEEMA, destinados ao transporte de cargas tóxicas, e os documentos legalizadores da operação são transportados junto com os tambores até a Bayer. Atualmente, o IMA entrou em negociações com a FEEMA, e conseguiu que esse órgão fornecesse um veículo apropriado para o referido transporte, uma vez que a UFRJ não dispõe de tal viatura.

Deve-se lembrar que o processo somente foi iniciado após um período que chamamos de “educação



**Figura 4 – Deposição dos resíduos nos laboratórios do IMA/UFRJ**

**Figura 5**  
**Esquema para o gerenciamento dos resíduos de vidro do IMA/UFRJ**



ambiental”, visando conscientizar a população do prédio para o problema. Primeiramente, foi feito um vídeo documentando o estado em que se encontrava as tubulações do IMA. Esse vídeo foi mostrado aos professores, que, logo em seguida, tomaram conhecimento do programa que se pretendia iniciar em fase experimental. A receptividade desses professores foi imediata e todos concordaram em participar do programa, no que se refere ao âmbito de seus laboratórios.

Em seguida, foi programada uma palestra para todos os pesquisadores, alunos e técnicos do IMA, no auditório da instituição, a fim de explicar a importância da iniciativa e informar sobre as novas normas que deveriam passar a ser utilizadas. A partir de então, durante uma semana, foram feitas visitas aos laboratórios, de modo a explicar, pessoalmente, a todos os pesquisadores, como deveria proceder em caso de recolhimento de resíduos. Essas visitas se prolongaram por algum tempo, até que o programa já estivesse funcionando sem percalços.

Esse processo de educação ambiental ainda é feito. Periodicamente, são percorridos os laboratórios, de modo a verificar o andamento do programa e de modo a esclarecer aos pesquisadores sobre a importância de realizar corretamente a coleta dos resíduos. Em paralelo, duas vezes por ano, é programada palestra para todos os integrantes da instituição, de modo a manter vivo o programa e de modo a informar, aos novos elementos do IMA, as práticas ambientais que devem ser seguidas nos laboratórios.

Esse processo de “marketing ambiental” mostrou-se ser fundamental para o bom andamento do programa.

### **Coleta de vidros pós-usados**

Em uma segunda etapa do programa, foi iniciada em agosto de 1997 a coleta dos recipientes de vidro, o que gerou, em apenas um mês, cerca de 100 kg. Esses reci-

ipientes são lavados cuidadosamente, separados por cor, armazenados em tambores e, posteriormente, são vendidos para a Cisper, empresa produtora de artefatos de vidro no Rio de Janeiro, que incorpora essa sucata de vidro diretamente ao seu processo produtivo onde o material é fundido em fornos próprios, a uma temperatura de 1.300 °C. Na Cisper, os recipientes são recuperados de forma técnica e ecologicamente correta. O esquema dessa etapa de trabalho esta apresentada na Figura 5.

### **Andamento do Programa**

Após dois anos de implantação do programa de coleta de resíduos líquidos, e um ano de coleta de resíduos de vidro, pode-se avaliar que houve um grande progresso quanto à proteção do meio ambiente. As pessoas passaram a ver resultados de suas ações e se mostram mais conscientes dos problemas que a poluição pode causar.

Não mais existe depósito de vidros sujos e sem finalidades, os canos de esgoto estão, progressivamente, sendo substituídos e a prática de despejo de resíduos na terra acabou.

Estão sendo estudados fases posteriores do programa, que constam de construção de caixas de neutralização de esgoto, destinadas a recolher resíduos que, porventura, sejam vertidos nos esgotos. Isto ainda ocorre, especialmente com os resíduos hidrossolúveis (bases, ácidos, sais, etc) que, por razões de segurança, não podem ser misturados em um tambor, sob o risco de causar reações imprevisíveis. Eles ainda hoje devem ser diluídos com bastante água e jogados pela pia. As caixas terão a finalidade de neutralizar esses resíduos poluentes para que possam ser eliminados, de forma segura.

Também está previsto um programa semelhante, destinado ao recolhimento de resíduos sólidos dos la-

## Petrobrás trabalhando com a Cuno

A Cuno Latina Ltda., fabricante de sistemas de purificação, acertou o fornecimento de um dos maiores sistemas de filtração de água do mar por injeção, cujo destino é a nova plataforma petrolífera P-40, da Petrobrás.

A plataforma será instalada no campo de Marlim, na bacia de Campos (RJ).

“É a primeira vez que uma empresa brasileira é escolhida para fornecer esse sistema de filtragem. A Cuno desenvolveu um produto inédito no mercado para atender as especificações que o projeto da P-40 exigia” disse *Paul Gastón Cleveland*, vice-presidente da Cuno. “Trata-se do elemento filtrante denominado *Polynet*, que oferece maior eficiência e vida útil ao sistema”, finalizou. (PR)

## Air Products anuncia investimentos de US\$ 50 milhões

Empresa que atua no Brasil desde 1973, na área de gases industriais, e que em 1998 fez seu primeiro investimento no setor químico do País, comprando a fábrica da Química da Bahia no Pólo Petroquímico de Camaçari, por US\$ 15 milhões, anunciou que vai investir US\$ 50 milhões em uma nova fábrica para produção, em escala global, de novas emulsões utilizadas principalmente pela indústria de adesivos.

O objetivo da *Air Products* é ampliar sua participação no Mercosul, bem como expandir seus negócios, em especial com a indústria de adesivos da América do Sul.

Com faturamento anual de US\$ 15 bilhões a *Air Products* atua em 30 países e emprega cerca de 17 mil pessoas ao redor do mundo. (PR)

## Purolite no mercado brasileiro

A *Purolite*, segunda maior produtora mundial de resina de troca iônica (acrílica e estirênica) para tratamento de águas, iniciou suas atividades no mercado brasileiro. Presente em 35 países, a empresa produz mais de 65 mil m<sup>3</sup> por ano, em suas quatro fábricas localizadas nos Estados Unidos, País de Gales, China e Romênia. A maior fábrica da *Purolite* no mundo é a da Inglaterra, com capacidade para produzir 27 mil m<sup>3</sup>.



Eng. Edgar Watanabe

A administração da unidade brasileira, ficou a cargo do engenheiro químico Edgar Watanabe. A proposta da *Purolite* é atender ao mercado de tratamento de águas, usina de açúcar e álcool, mercado petroquímico, onde a resina é utilizada como catalisador, além de outros setores. (PR)

## Grupo Solvay cria novas empresas

Atualmente o *Grupo Solvay* na América do Sul conta com duas novas empresas: *Solvay Química Ltda.*, no Brasil, e *Solvay Química S.A.*, na Argentina. Essas companhias são responsáveis pela comercialização dos produtos químicos do Grupo, atividade efetuada até então pela *Solvay Indupa* do Brasil e da Argentina.

Com essa reestruturação, a *Solvay Indupa* continuará produzindo soda cáustica, hipoclorito de sódio, cloreto

férrico e ácido clorídrico, mas agora a venda desses produtos químicos, bem como dos importados: carbonato de sódio (barrilha) e derivados fluorados, alílicos e de bário/estrôncio, passa a ser feita por essas duas novas empresas.

Com as novas empresas, o grupo *Solvay* prevê um faturamento anual, resultante da venda dos produtos químicos fabricados pela *Solvay Indupa* no Brasil e na Argentina e importados de unidades de outro continente, da ordem de US\$ 120 milhões. (PR)

## CBE investe em esterilização por irradiação no Brasil

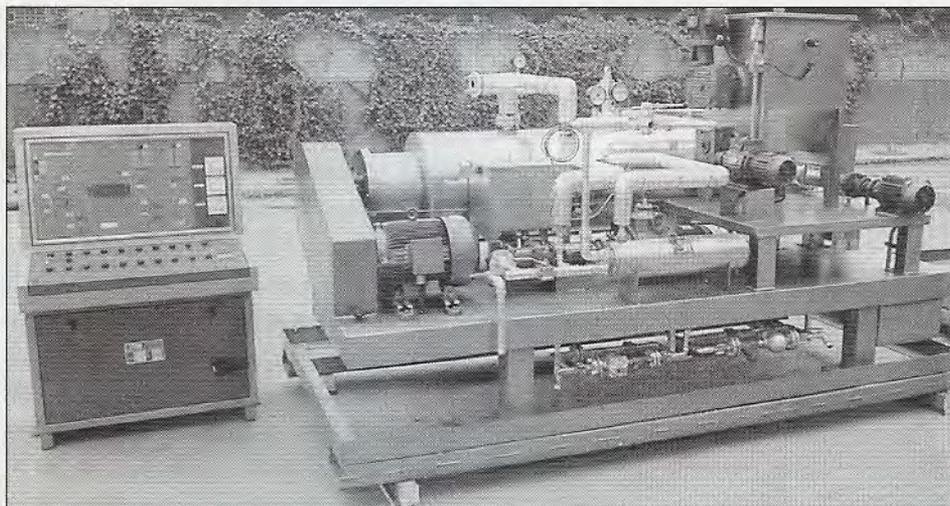
Após quatro anos de pesquisas e de espera para a concessão do licenciamento, e atendendo a todas as normas de segurança exigidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, a Companhia Brasileira de Esterilização (CBE) colocou em produção sua primeira unidade industrial de serviços de esterilização por irradiação gama, visando num primeiro momento atender o setor de produtos médicos hospitalares, tais como: seringas descartáveis, medicamentos, materiais de laboratório, roupas e máscaras cirúrgicas, algodão, preservativos, catéteres, luvas, produtos oftálmicos, contraceptivos, prótese e turfãs (pó inoculante usado no plantio de soja).

Localizada a 70 km da cidade de São Paulo, na cidade de Jarinu, a nova planta, com capacidade para esterilizar 80 mil m<sup>3</sup> de produtos por ano, consumiu investimentos da ordem de R\$ 10 milhões. Apesar de ocupar apenas uma área de 12.000 m<sup>2</sup> a nova planta foi instalada numa área total de 40.000 m<sup>2</sup>, já estruturada para uma futura ampliação. (PR)

## Turbo tecnologia da VOMM

Para atender aos atuais níveis de qualidade e produtividade requeridos no processamento de cargas minerais, a VOMM Equipamentos e Processos coloca a disposição do mercado a sua **Turbo Tecnologia** empregada com grande eficiência nas etapas de secagem e concentração de suspensões.

O **Turbo Dryer** da VOMM possui uma elevada eficiência térmica (800 - 1000 kcal/kg de água evaporada) além de um rendimento em relação ao teórico da ordem de 77,5 - 62%. Trata-se de resultados bastante otimista se comparado com os de secadores tradicionais.(PR).



Turbo Dryer da VOMM

## ACE Schmersal abre o mercado de LEDS

A ACE Schmersal, multinacional com sede na Alemanha e fábrica no Brasil, situada em Boituva SP, é a primeira empresa a explorar comercialmente no mercado nacional e latino americano, a eficiência dos semi-condutores que emitem luz sem gasto de energia, os LEDs (Light Emitting Diodes).



LED da ACE

Os LEDs possuem uma gama de aplicações muito ampla, sendo bastante utilizados na sinalização de semáforos e estradas, painéis eletrônicos, área de comando e sinalização industrial. Destacamos ainda, seus benefícios, tais como: baixa dissipação térmica, imunidade a vibração mecânica, baixo consumo de energia, maior eficiência e alta durabilidade- cerca de

50 vezes mais que uma lâmpada incandescente comum e 10 vezes mais que uma lâmpada neon.(PR)

## DuPont Dow Elastomers aposta no Tyrin

Mais conhecida por sua atuação no segmento de borracha, a DuPont Dow Elastomers tem como estratégia ampliar a visibilidade da sua linha direcionada para o mercado de borracha em geral, como o **Tyrin**.

A proposta da empresa é ressaltar a sua linha de polietileno clorado **Tyrin**. O produto tem sido utilizado no mercado de plástico como modificador de PVC, mas além desta aplicação o **Tyrin** também é utilizado no mercado elastomérico..

O **Tyrin** é uma borracha com ótima performance de resistência a derivados de petróleo, ozônio, intempéries, permeabilidade a gases e temperaturas baixas e altas (-40°C até 150°C). Este produto tem sido utilizado no mercado automotivo, fios e cabos e industrial.

A perspectiva da DuPont Dow Elastomers é a retomada de seus negócios na indústria automotiva e algum crescimento em outros setores.(PR)

## 3M lança o spray Citrus Limpante

A 3M do Brasil está lançando no País o spray **Citrus Limpante**, produto com essência natural extraída da casca do limão.

O **Citrus Limpante** é um produto não corrosivo para a limpeza de substâncias de difícil remoção como, por exemplo, gorduras, óleos tintas de impressão, adesivos e resíduos de fitas adesivas.

O novo produto pode ser aplicado na maioria dos metais pintados incluindo alumínio, aço inoxidável, cerâmica, porcelana, vidro e muitos plásticos.

A partir de agora, o **Citrus Limpante** será produzido no Brasil, na fábrica da 3M em Sumaré, em embalagens de 300 ml..

A 3M inicia ainda um trabalho voltado para a divulgação do conceito do Citrus, que apresenta diferenciais de eficiência e rendimento e é ideal para o mercado industrial, manutenção, automotivo, construção, moveleiro, doméstico etc.(PR)

# Agenda

2000

## OUTUBRO

### **XL CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**

Recife, PE – 23 a 26 de outubro de 2000  
Info.: Profa. Silvana Calado  
Tel./Fax: 0 XX 81 271-3992  
e-mail: [sil@elogica.com.br](mailto:sil@elogica.com.br)

## NOVEMBRO

### **I ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA – ENSEQUI**

Campinas, SP – 8 a 10 de novembro  
UNICAMP  
Info.: Elizabeth Fernandes Ferreira  
e-mail: [mailto:beth@iqm.unicamp.br](mailto:mailto:beth@iqm.unicamp.br)

### **VIII ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL**

Santa Cruz do Sul, RS – 8 a 10 de novembro  
UNISC  
Info.: e-mail:  
[tecnolog@dquimfis.unisc.br](mailto:tecnolog@dquimfis.unisc.br)

### **COSMÉTICA NORDESTE 2000**

Fortaleza, CE – 11 a 14 de novembro  
Info.: Excell Eventos  
Tel./Fax: 0XX 11 3667-8829  
e-mail: [cosmetic@sfiec.org.br](mailto:cosmetic@sfiec.org.br)

### **MERCOPLAST'RIO 2000**

### **1º ENCONTRO INTERNACIONAL DE 3ª GERAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA**

Rio de Janeiro, RJ – 21 a 23 de novembro  
Info.: Meta Eventos  
Tel. 0XX 21 220-2097  
Fax: 0 XX 21 220-2305  
e-mail: [meta@domain.com.br](mailto:meta@domain.com.br)

DEZEMBRO

### **CONGRESSO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE**

Fotaleza, CE – 10 13 de dezembro  
Centro de Convenções  
Info.: Tel./Fax: 0 XX 91 226-3386  
e-mail: [neta@canal13.com.br](mailto:neta@canal13.com.br)  
[congress@free.canal13.com.br](mailto:congress@free.canal13.com.br)

2001

## JANEIRO

### **XX ENCONTRO NACIONAL DOS ES- TUDANTES DE QUÍMICA – XX ENEQUI**

Fortaleza, CE – 28 de janeiro a 03 de fevereiro  
Univ. do Ceará – Campus do Itaperi  
Info.: Comissão Organizadora  
do XX ENEQUI  
Fax: 0 XX 85 229-2580  
e-mail: [eneq2001@uece.br](mailto:eneq2001@uece.br)

## AGOSTO

### **9<sup>th</sup> BRAZILIAN MEETING ON ORGANIC SYNTHESIS**

Curitiba, PR – 20 a 24 de agosto  
Info.: Prof. Fábio Simonelli – DQ –  
UFPR CP 19081 CEP 81531-990  
Tel.: +55-41-361-3174  
Fax: +55-41-361-3186  
e-mail: [simo@quimica.ufpr.br](mailto:simo@quimica.ufpr.br)

## SETEMBRO

Rare Earths' - 2001  
Brasil, 23 a 27 de Setembro  
Info.: Prof. Geraldo Vicentini, IQ-USP,  
Caixa Postal 26077  
CEP:05599-970 São Paulo Brasil  
Tel./Fax: + 55 11 818-3876  
e-mail: [re2001@quim.iq.usp.br](mailto:re2001@quim.iq.usp.br)

CURSOS

## ESPECIALIZAÇÃO EM POLÍMEROS

### **Instituto de Química Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ)**

Rua São Francisco Xavier, 524  
Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da  
Cunha ("Haroldinho")  
Secretaria – 3º andar – sala 310  
Tel.: 0 XX 21 587-7227 e 587-7322  
Fax: 0 XX 21 587-7227  
e-mail: [polimero@uerj.br](mailto:polimero@uerj.br)

#### **Inscrições:**

11/12/2000 a 23/02/2001  
(9:00 às 18:00 horas)

#### **Entrevista e seleção:**

01/03 e 02/03/2001  
(14:00 às 18:00 horas)

#### **Matrícula:**

05/03 e 06/03/2001  
(14:00 às 20:00 horas)

#### **Período letivo:**

12/03/2001 a 30/04/2002  
(Aulas duas ou três vezes por  
semana entre 2ª e 6ª feira  
de 19:00 às 22:00 horas)

#### **Carga horária total:**

360 horas

## SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

**Núcleo Interdisciplinar de  
Estudos de Meio Ambiente e  
Desenvolvimento – NIEAD**  
Universidade Federal do  
Rio de Janeiro

**Local:** Casa da Ciência/UFRJ  
**Duração:** 22 horas  
**Período:** 08/11 à 10/11/2000  
**Info.:** Tel.: 0 XX 21 270-8547  
e-mail: [decccmn@acd.ufrj.br](mailto:decccmn@acd.ufrj.br)

# Associação Brasileira de Química e suas Regionais

	<b>SEDE ADMINISTRATIVA:</b> Rua Senador Furtado, 121 Sala 221 20270-000 Rio de Janeiro RJ Tel: 0 XX 21 872-4420 Fax: 0 XX 21 872-4421 e-mail: abqrj@alternex.com.br	
<b>ABQ NACIONAL</b> Presidente: Prof. Airton Marques da Silva e-mail: airton@ufc.br Vice- Presidente:	<b>ABQ-Regional MARANHÃO</b> Presidente: Prof <sup>a</sup> . Maria da Graça Silva Nunes Prédio do Centro Tecnológico Campus do Bacanga 65080-000 São Luís MA Tel: 0 XX 98 217-8227/8228 Fax: 0 XX 98 217-8063	<b>ABQ-Regional PIAUÍ</b> Presidente: Prof. José Ribeiro dos Santos Jr Dept. de Química UFPI/CCN Campus Universitário 64049-550 Terezina PI Tel: 0 XX 86 232-1211 Fax: 0 XX 86 232-1729
<b>ABQ-Regional AMAZONAS</b> Presidente: Dr. Kleber Filgueiras Bastos Dept. de Química /ICE Av. Rodrigo Otávio J. Ramos, 3000 Mini Campus Universitário 69077-000 Manaus AM Tel/Fax: 0 XX 92 644-1510 / 1610 / 2006	<b>ABQ-Regional MINAS GERAIS</b> Presidente: Profa. Miriam S. dos Santos Rua São Paulo, 409 – 16º andar 30170-902 Belo Horizonte MG Tel: 0 XX 31 319-5151 Fax: 0 XX 31 319-5142 e-mail: mstassun@cefetonline.com.br	<b>ABQ-Regional RIO DE JANEIRO</b> Presid.: Prof <sup>a</sup> . Rita de Cássia A. Costa Rua Senador Furtado, 121 sala 217 20270-000 Rio de Janeiro RJ Tel: 0 XX 21 569-1771 ram. 257 Fax: 0 XX-21 567-0283 email:rcosta@domain.com.br
<b>ABQ-Regional BAHIA</b> Presidente: Prof. Djalma Jorge Nunes Av. Tancredo Neves, 274/Sala 614 Bl.A Centro Emoesarial Iguatemi 41826-900 Salvador Bahia Tel/Fax: 0 XX 71 450-8396 e-mail: crq@svn.com.br	<b>ABQ-Regional PARÁ</b> Presidente: Prof <sup>a</sup> . Maria Helena Bentes Rua Ó de Almeida, 490/704 66017-050 Belém PA Tel/Fax: 0 21 91 222-0870 e-mail: helena@ufpa.br	<b>ABQ-Regional RIO GRANDE DO NORTE</b> Presidente: Prof <sup>a</sup> . Dulce Araújo Melo Depto. de Química/UFRN Caixa Postal 1662 59072-970 Natal RN Tel: 0 XX 84 215-3826 email:dmelo@matrix.com.br
<b>ABQ-Regional CEARÁ</b> Presidente: Prof. Antonio Carlos Magalhães Caixa Postal 12152 60021-970 Fortaleza CE Tel/Fax: 0 XX 85 288-9974 email:abqce@ufc.br	<b>ABQ-Regional PARAÍBA</b> Presidente: Maria de Fátima N. de Souza Dept. de Química-CCT/UFPB Rua Juvêncio Arruda, s/n-Campus Universitário-Bocongó 58790-160 Campina Grande PB Tel/Fax: 0 XX 83 333-1821/1763 e-mail:majoba@openline.com.br	<b>ABQ-Regional RIO GRANDE DO SUL</b> Presidente: Newton Mário Battastini Rua Dr. Flores, 307 - sala 702 90220-123 Porto Alegre RS Tel/Fax: 0 XX 51 225-9461 email: abqrs@zaz.com.br
<b>ABQ-Regional GOIÁS</b> Presidente: Prof. Wilson Botter Jr. Inst. de Química/UFG Campus Samambaia 74001-970 Goiânia GO Tel/Fax: 0 XX 62 821-1059 e-mail: wilson@quimica.ufg.br abq@quimica.ufg.br	<b>ABQ-Regional PERNAMBUCO</b> Presidente: Prof <sup>a</sup> . Silvana Calado Dept. de Eng. Química UFPE Rua Prof. Artur Sá, s/n Cidade Universitária 50740-521 Recife PE Tel: 0 XX 81 462-2899 Fax: 0 21 81 271-8247 e-mail: sil@elogica.com.br abq@npd.ufpe.br	<b>ABQ-Regional SÃO PAULO</b> Presidente: Prof. Omar El Seoud Inst. de Química/USP B-3 térreo sala 306 Av. Prof. Lineu Prestes, 748 05508-800 São Paulo SP Tel/Fax: 0 XX 11 818- 2159 e-mail:abqsp@quim.iq.usp.br



**Associação Brasileira de Química**

Utilidade Pública Federal – Decreto 33254 de 08-07-53

boratórios, os quais, porém, ainda não se constituem em um real problema, pois o volume de sua produção é pequeno.

Posteriormente, estão sendo programadas a coletas de papéis e papelões que são gerados, especialmente, no setor de reprografia do IMA. A venda desse material poderá ser revertida para benefícios dos trabalhadores de nível mais baixos da instituição.

## Conclusões

Pode-se considerar o Programa de Gestão Ambiental do IMA como um projeto bem sucedido. Diversas instituições têm procurado o instituto para saber detalhes do que está sendo feito e alguns pedidos de consultoria já começaram a aparecer.

É uma pena que não seja possível, no momento, a reciclagem desse material. A incineração dos resíduos de laboratório, pura e simples, sem geração de energia, não é a forma ideal de colocar um fim nos resíduos, porém é a melhor solução disponível no momento.

Deve-se lembrar que a Universidade é uma entidade difusora de conhecimentos. A partir do momento em que se inicia um programa de conscientização sobre o meio ambiente e coleta seletiva de resíduos, o que está sendo buscado é a educação do indivíduo, que deverá levar sua experiência profissional de respeito à natureza para suas outras atividades, tanto em áreas profissionais, quanto em seus lares.

Não importa o volume de resíduos que cada um produz. Deve-se ter em mente que, por menor que seja esse volume, mesmo assim vale a pena tomar alguma medida para eliminá-lo. Se todos que produzem pequenas quantidades de material poluente tomassem alguma atitude a respeito de tentar não poluir o meio ambiente, o futuro de nossos filhos estaria mais garantido.

Uma coisa deve ficar muito clara: o sucesso do programa está intimamente ligado à participação de todos os membros do IMA: professores, pesquisadores, funcionários e alunos. Somente com a participação de todos é que foi possível tornar o programa uma realidade.

## Nota paralela ao texto principal

A preocupação do Grupo de Gestão Tecnológica (GET) do IMA/UFRJ com experiências de contaminação humana e ambiental por produtos químicos, ocorridos anteriormente, levou ao desenvolvimento de tal

trabalho. Diversos exemplos desse tipo de poluição podem ser citados, como o da Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, RJ, contaminada pelo "pó da China", e que, por muitos tempo, ocupou espaço nos jornais e até hoje gera conseqüências lastimáveis. Entretanto, um exemplo que particularmente chamou a atenção dos autores, pela semelhança com o que poderia a vir ocorrer no IMA (guardadas as devidas proporções) foi o caso da contaminação por produtos químicos ocasionada por uma empresa produtora de organoclorados. Tal empresa gerava hexaclorobenzeno e hexaclorobutadieno como sub-produtos, substâncias altamente nocivas ao meio ambiente, como se sabe. Por muitos anos, seus resíduos foram descartados sem os devidos cuidados na área fabril e em áreas no entorno do município em que era localizada a fábrica. Após algum tempo, diversos problemas de saúde começaram a acometer seus empregados, como doenças de pele, disfunções hepáticas e alterações no sistema nervoso. Muitos casos de hepatite crônica e feridas purulentas por todo o corpo (cloracnes) foram registrados. Em uma análise do solo da área contaminada observou-se o teor de hexaclorobenzeno de 15.340 vezes maior que 50 ppb (partes por bilhão), limite padrão alemão em jardins e área de recreação. Observa-se que a Suíça, por exemplo, aceita 10 ppb. Após a constatação dos terríveis danos causados aos empregados, população local, flora e fauna e ao meio ambiente em geral, a empresa fechou a unidade fabril e passou a tomar diversas medidas para atenuar a ação danosa que os referidos sub-produtos ainda causam ao local. Muitos anos deverão se passar antes que o lugar seja considerado seguro novamente. Produtores de qualquer resíduo têm a obrigação de avaliar os impactos gerados pela deposição do mesmo e procurar soluções para minimizar tal problema.

**Elen Beatriz A.V. Pacheco** Engenheira Química, Mestre em Ciências pelo IMA/UFRJ, é pesquisadora e aluna de doutorado do Grupo de Gestão Tecnológica do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da UFRJ, atuando na área de reciclagem de PET e impacto ambiental da reciclagem.

**Carlos A. Hemais** Professor Adjunto e Coordenador do Grupo de Gestão Tecnológica do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da UFRJ vem desenvolvendo pesquisa em viabilidade econômica de projetos tecnológicos na área de polímeros, processo estratégico de transferência de tecnologia, pesquisa & desenvolvimento e patentes na indústria de polímeros no Brasil, mercado para produtos reciclados e impacto ambiental da reciclagem.