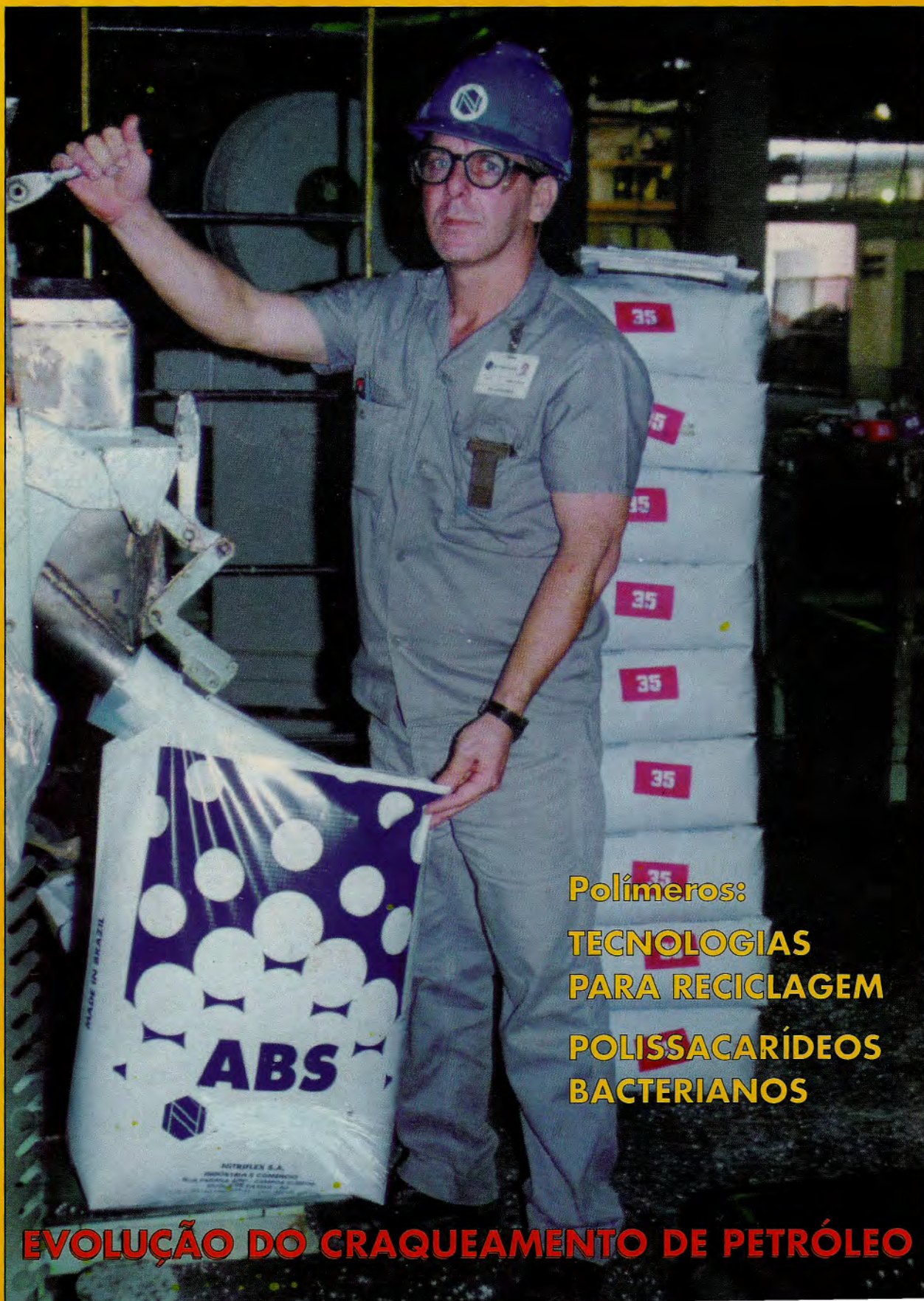


**REVISTA  
DE QUÍMICA  
INDUSTRIAL**

# RQI

UMA PUBLICAÇÃO DA ABQ - ANO 63 - Nº 703 - OUTUBRO / DEZEMBRO 1995



**Polímeros:  
TECNOLOGIAS  
PARA RECICLAGEM  
POLISSACARÍDEOS  
BACTERIANOS**

**EVOLUÇÃO DO CRAQUEAMENTO DE PETRÓLEO**



# 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> feira de cinzas.



Foto: Stefan Patey

A preocupação com o meio ambiente deixou de ser apenas discurso ou utopia.

É uma realidade.

A Hoechst é prova dessa mudança.

Em 1987 ela construiu a mais moderna unidade integrada de destruição de resíduos perigosos do país.

Esta instalação é utilizada pela Hoechst e está a serviço de outras empresas do Estado de São Paulo.

A partir do momento que dispõe dos resíduos do cliente, a Hoechst se responsabiliza por

todo o processo, inclusive da destinação final das escórias e cinzas, enviadas a um aterro classe 1.

Com este sistema ficam assegurados padrões de controle altamente rigorosos, comparáveis aos do exterior.

Isso significa 99,99% de eficácia na incineração dos resíduos industriais (sólidos, líquidos e pastosos).

Assim, com alta tecnologia e muito investimento, todo dia é dia de cinzas.

Inclusive sábado e domingo.

Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A.  
Depto. de Segurança e Proteção Ambiental  
Av. Jorge Bei Maluf, 2073/2173 - Caixa Postal: 271  
CEP: 08675-970 - Suzano - SP  
Tel.: (011) 779-8208 / 525-7564  
Telex: (011) 70505 HOEC BR - Fax: (011) 779-8502



Atuação Responsável

**Hoechst**





## Congresso de Química

11

Tecnologias para reciclagem de papel e de plásticos no Brasil

5

Fórum de Química do Mercosul

14

A evolução dos processos de craqueamento de petróleo

16

Polímeros de origem microbiana: Polissacarídeos bacterianos

19

### Mensagem ao Leitor

Com este número estamos encerrando nossas atividades em 1995.

Aproveitamos esta oportunidade para desejar a todos Boas Festas e um próspero 1996.

José S. T. Coutinho

Capa: Ensacamento de resina ABS  
Foto: Wilsom Milfont Jr.  
Cortesia: Nitriflex S.A.

Impressa em novembro de 1995

### SEÇÕES

ACONTECENDO .....	2
EMPRESAS .....	24
PROCESSOS, PRODUTOS, SERVIÇOS .....	25
AGENDA .....	28
CADERNO DA ABQ	encarte para associados



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA**  
Utilidade Pública: Decreto nº 33.254, de 08.07.1953  
Rua Alcindo Guanabara, 24/13ª andar  
Tel.: (021) 262-1837/Fax: (021) 262-6044  
CEP 20031-130 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

#### CONSELHO DIRETOR DA ABQ

Arikerne Rodrigues Sucupira, Arno Gleisner, Carmen Lúcia Branquinho, David Tabak, Léa Barbieri Zinner, Luciano do Amaral e Peter Seidl

#### DIRETORIA DA ABQ

Eduardo McMannis Torres (Presidente), Newton Mário Battastini (Secretário), Arikerne Sucupira (Tesoureiro e Diretor de Eventos), Geraldo Vicentini (Diretor de Intercâmbio Internacional), Cláudia Zini (Diretora de Assuntos do Mercosul), Alvaro Chrispino (Diretor de Educação e Difusão), Peter Seidl (Diretor de Projetos Especiais), Carmem Branquinho (Comitê Brasileiro junto à IUPAC).

#### COMITÊ BRASILEIRO JUNTO À IUPAC

Carmen Lucia Branquinho (Secretária Executiva), David Tabak (Representante da ABQ)

#### GERÊNCIA DE EVENTOS E PUBLICAÇÕES

Celso Augusto Fernandes (Gerente)

#### SEÇÕES DA ABQ

##### ABQ - NACIONAL

Presidente: Dr. Eduardo M. Torres  
Caixa Postal 17.824  
90035-972 - Porto Alegre - RS  
Tel.: (051) 334-9497; Fax: (051) 334-9497

##### ABQ - Seção Regional Amazonas

Presidente: Dr. Kieber Filgueiras Bastos  
Av. Rodrigo Otavio J. Ramos, 3.000  
Mini Campus Universitário  
Depto. de Química  
69077-000 - Manaus - AM  
Tel.: (092) 237-1237 r. 23, fax: (092) 237-7241

##### ABQ - Seção Regional Bahia

Presidente: Dr. Djalma Jorge de S. Nunes  
Rua Barão de Garamato 147  
Instituto de Química - sala 308  
40170-920 - Salvador - BA  
Tel/Fax: (071) 245-0723

##### ABQ - Seção Regional Brasília

Presidente: Dr. Lauro Morhy  
Depto. Biologia Celular  
UNB - Lab. de Bioquímica  
70910-900 - Brasília - DF  
Tel.: (061) 248-2295, fax: (061) 272-4548

##### ABQ - Seção Regional Ceará

Presidente: Prof. Edésio Ferreira Nobre  
Caixa Postal 12152  
60021-970 - Fortaleza - CE  
Tel.: (085) 288-9974, fax: (085) 243-9978

##### ABQ - Seção Regional Maranhão

Presidente: Prof. Nestor Everton Mendes Filho  
Coord. Curso Química - UFMA  
Campus Universitário Bacanga  
65060-000 - São Luiz - MA  
Tel.: (098) 236-6430, fax: (098) 232-1826

##### ABQ - Seção Regional Pará

Presidente: Dr. Harry Serruya  
Caixa Postal 13.050  
66040-970 - Belém - PA  
Tel.: (091) 249-2088 Ramal 366/229-6839, fax: (091) 229-4916

##### ABQ - Seção Regional Paraíba

Presidente: Dr. Antônio Bezerra de Carvalho  
UFPA/CCEN/Depto. de Química  
Campus I - Cid. Universitária  
58059-900 - João Pessoa - PB  
Tel.: (083) 216-7200 Ramal 2433, fax: (083) 224-3688

##### ABQ - Seção Regional Pernambuco

Presidente: Profa. Valdinete Lins da Silva  
Dep. Eng. Química UFPE  
Rua Prof. Artur de Sá, s/n  
Cidade Universitária  
50740-521 - Recife - PE  
Tel.: (081) 271-3992

##### ABQ - Seção Regional Rio Grande do Norte

Presidente: Profª Dulce Melo  
Rua dos Potiguares, 2.550  
59065-280 - Natal - RN  
Tel.: (084) 231-1266 Ramal 512, fax: (084) 231-3570

##### ABQ - Seção Regional Rio Grande do Sul

Presidente: Dr. Newton Mario Battastini  
Rua Vig. José Inácio, 263 cj. 112  
90020-100 - Porto Alegre - RS  
Tel. e fax: (051) 225-9461

##### ABQ - Seção Regional Rio de Janeiro

Presidente: Prof. Roberto Rodrigues Coelho  
Rua Alcindo Guanabara, 24/cj. 1606  
20031-130 - Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: (021) 262-1837, fax: (021) 262-6044

##### ABQ - Seção Regional São Paulo

Presidente: Prof. Omar El Seoud  
Av. Prof. Lineu Prestes, 748 B-3 Térreo - Sala 306  
05508-900 - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-7959, fax: (011) 915-5579

**RQI** REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Publicação técnica e científica de química aplicada à indústria. Circula desde fevereiro de 1932 nos setores de especialidades químicas, petroquímica, química fina, polímeros, plásticos, celulose, tintas e vernizes, combustíveis, fármacos, instrumentação científica, borracha, vidros, têxteis, biotecnologia, instrumentação analítica e outros.

#### FUNDADOR

Jayme da Nóbrega Sª Rosa

#### CONSELHO DE REDAÇÃO

Arikerne Rodrigues Sucupira, Carlos Russo, Eloisa Biasotto Mano, Hebe Helena Labarthe Martell, Kurt Politzer, Luciano do Amaral, Nilton Emilio Buhner, Otto Richard Gottlieb, Paulo José Duarte, Peter Rudolf Seidl, Roberto Rodrigues Coelho, Yíu Lau Lam

#### EDITOR: José S. T. Coutinho

#### CONSULTOR EDITORIAL: Wilson Milfont Jr.

COLABORADOR: Celso Augusto Fernandes

SECRETARIA GERAL: Italia Caldas Fernandes

CONTABILIDADE: Miguel Dawidman

DIAGRAMAÇÃO, EDITORAÇÃO ELETRÔNICA, FOTOLITOS E

IMPRESSÃO: Editora Gráfica Serrana - Tel.: (0242) 42-0055

REGISTRO NO INPI/MIC: 812.307.984 ISSN: 0370-694X

TIRAGEM: 10.000 exemplares CIRCULAÇÃO: Trimestral

ASSINATURAS: (4 números) Brasil: R\$ 20,00 Exterior: US\$ 50,00

REDAÇÃO, PUBLICIDADE E ADMINISTRAÇÃO: Rua Alcindo Guanabara, 24, Cj. 1606 - 20031-130 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - Telefone: (021) 262-1837 - Fax: (021) 262-6044



## Campinas reciclando lixo

Num prazo de dois anos, a prefeitura de Campinas construirá uma usina de compostagem, reciclagem e incineração de seu lixo domiciliar e hospitalar.

A usina será construída no Complexo Delta, próximo à rodovia dos Bandeirantes. Serão investidos cerca de US\$ 80 milhões e a usina terá capacidade de incinerar 700 toneladas/diárias de lixo, que corresponde a 100 toneladas a mais do que é produzido na cidade, entre lixo doméstico (590 toneladas) e hospitalar (10 toneladas).

A usina produzirá também energia elétrica (20 Mwh) por meio dos gases obtidos com a queima dos resíduos.

O Complexo Delta terá além da usina de tratamento de lixo doméstico e hospitalar, uma central de tratamento de resíduos industriais, uma central de britagem de entulhos e um aterro. Todo o empreendimento está avaliado em US\$ 142 milhões e ocupará uma área de 2,5 milhões de metros quadrados. (GM)

## Química geral - John B. Russel

A primeira edição do Russel foi um livro que deu certo. Foi bem absorvido pelos estudantes de Química Geral dos diversos cursos por ser um texto leve, explicativo e com ilustrações que orientam o aprendizado.

A Makron Books lançou a 2ª edição, a partir do novo texto original, agora em dois volumes. O nível de atualização das informações permite ao leitor estar em dia com o que há de mais novo (isto é, novo em publicações em língua portuguesa): nomenclatura atualizada, denominações corretas na Tabela Periódica etc.

O texto se divide em Tópicos Gerais (onde se apresenta a proposta do capítulo e seus objetivos), desenvolvimento propriamente dito, Comentários Adicionais (retomadas de conceitos importantes com linguagem diferenciada), No-

prefácios. Consta ainda de 200 exemplos, 1.200 problemas e ricas ilustrações e gráficos. (PR)

Russel, J.B. *Química Geral* (2 vol.) São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 2ª edição, 1994.

## Embalagens de vidro cresceram 44% este ano

No primeiro semestre deste ano, as indústrias fabricantes de embalagens de vidro aumentaram em 44% suas vendas, em relação ao mesmo período do ano passado. As empresas negociaram neste período 380.172 toneladas contra 263.400 toneladas no primeiro semestre de 1994.

Marcos Tibiriçá, presidente da Abividro, afirma que os fabricantes de embalagens de vidro irão investir US\$ 450 milhões até o ano 2.000 em ampliação da capacidade instalada, em novas fábricas e em tecnologia que permitirá aprimorar seus produtos. Atualmente as indústrias pesquisam alternativas que possam reduzir o peso e aumentar a resistência das garrafas, potes e frascos.

Com esses investimentos, as indústrias pretendem aumentar em 50% sua capacidade de produção, que é de 800 mil toneladas por ano. Ofaturamento médio anual deste setor é de US\$ 650 milhões, sem contar com os outros segmentos da indústria de vidro (planos, domésticos e especiais). (PR)

## Mais uma merecida homenagem a Profa. Eloisa B. Mano



Prof. Paulo Alcântara Gomes (Reitor) e a Profa. Eloisa B. Mano

A Professora Eloisa Biasotto Mano recebeu no dia 30 de outubro de 1995, o título de Professor Emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A cerimônia se realizou no Salão Pedro Calmon do Fórum de Ciência e Cultura, durante a sessão solene da Assembléia Universitária.

Presentes à solenidade estavam o Reitor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Prof. Paulo Alcântara Gomes e todos os membros do Conselho Deliberativo do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), incluindo o seu Diretor, Prof. Ailton de Souza Gomes, vários colaboradores, ex-alunos e colegas da Profa. Eloisa. Fizeram discursos de homenagem o Prof. Carlos A. Hemais do IMA e Prof. David Tabak, Diretor do Instituto de Química da UFRJ.

tas de Nomenclatura (que estão inseridas no correr dos capítulos), Glossário de Termos Importantes e Resumo do Capítulo. O texto Original é composto de apenas um volume mas, no Brasil, foi lançado em dois, sendo que no primeiro estão os capítulos de 1 a 12 e, no segundo, de 13 a 24, em ambos estão os apêndices analíticos e



# Quando se trata de qualidade, deixamos a modéstia de lado





## IMA promovendo palestras

A disciplina *Economia de Polímeros* ministrada pelo Prof. Carlos A. Hemais do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano promoveu, como faz todo ano, um ciclo de palestras cujo tema central é POLÍMEROS, em seus aspectos econômicos e mercadológicos no cenário brasileiro e mundial. As onze palestras aconteceram no período de 10 de outubro a 28 de novembro, com a participação de ilustres palestrantes. Dentre esses destacamos o Dr. Otto Perrone- Presidente da Copene, com o tema "Importância econômica dos Pólos



Dr. Otto Perrone e os Professores Peter Seidl, C.A. Hemais e E. Mano



Dr. Amílcar P. Silva e os Professores C.A. Hemais, M.J. Guimarães, C. Mothé

Petroquímicos", o Dr. Fernando Paes de Andrade-Diretor Superintendente da Copene (que não podendo comparecer foi representado pelo seu Assistente, Dr. Venâncio Miranda) com o tema "Aspectos econômicos relacionados a produção de monômeros" e o Dr. Amílcar Pereira da Silva - Consultor da Petro-Rio com o tema "Aspectos econômicos relacionados a produção de polímeros."(JC)

## Brasil reciclando pneus

A Abip - Associação Brasileira dos Importadores de Pneus - deseja construir ainda este ano, a primeira usina de reciclagem de pneus do Brasil.

Caberá ao IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, estudar os processos de reciclagem usados no mundo, e indicar qual é o mais adequado ao País.

Uma empresa brasileira foi a que apresentou o processo mais simples, com boa qualidade e com menor gasto de energia.

No processo apresentado é feito um ataque químico ao pneu, separando-se em seguida o material fibroso, o aço e a borracha.

As fibras servirão de material de reforço em plásticos. A borracha poderá ser reutilizada até mesmo para fabricação de novos pneus e o aço será usado nas metalúrgicas. (IPT)

## Engenharia Química na UGF

A partir deste ano, a Universidade Gama Filho, passou a oferecer entre os seus cursos de graduação, a habilitação em *Engenharia Química*.

A implantação do referido curso, concretiza uma antiga aspiração do Departamento de Química, que até então atuava somente na condição de Departamento de apoio.

O curso de graduação em Engenharia Química apresenta na sua proposta, algumas inovações, dentre elas o horário exclusivamente noturno, objetivando dar oportunidade aos que trabalham durante o dia. (PR)

## Carro a álcool nos EUA

Três governadores americanos estiveram no Brasil em setembro para participar do seminário "Experiência Brasileira com Etanol Combustível". O seminário foi promovido pela Câmara Americana de Comércio (Amcham) e pelo Comitê Nacional de Produtores de Alcool, e teve o patrocínio da General Motors. Foi transmitido via satélite para outros quinze governadores dos Estados Unidos. (GM)



# Tecnologias para reciclagem de papel e de plásticos no Brasil

André T. Vilhena  
Elen B.A.V. Pacheco  
Carlos A. Hemais

***A reciclagem de materiais provenientes do lixo tem demonstrado resultados altamente positivos no que se refere a economia de matéria-prima nobre de fontes renováveis ou esgotáveis, bem como economia de energia e de água. Entretanto, o produto final não alcança níveis desejáveis em termos de qualidade e de custo. Alguns programas de pesquisa estão sendo desenvolvidos com a finalidade de obtenção de melhores produtos por preços compatíveis com sua utilização.***

## 1. INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação da sociedade contemporânea com a conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida em nosso planeta. Apesar dos discursos de ecologistas e empresários diferirem em muitos aspectos em relação às questões ambientais, todos caminham para um denominador comum: a preservação da natureza. Se, por um lado, **ecologistas** enfocam a necessidade de se investir em educação ambiental e de se utilizar tecnologias 'limpas', empresários ressaltam a importância de um projeto deste tipo ser viável economicamente.

A reciclagem é uma proposta que está ao alcance de todos os segmentos da sociedade, do pequeno ao grande empresário. Cada vez mais adotada em termos mundiais, a reciclagem de materiais, entretanto, ainda não resolveu satisfatoriamente seus problemas e apresen-

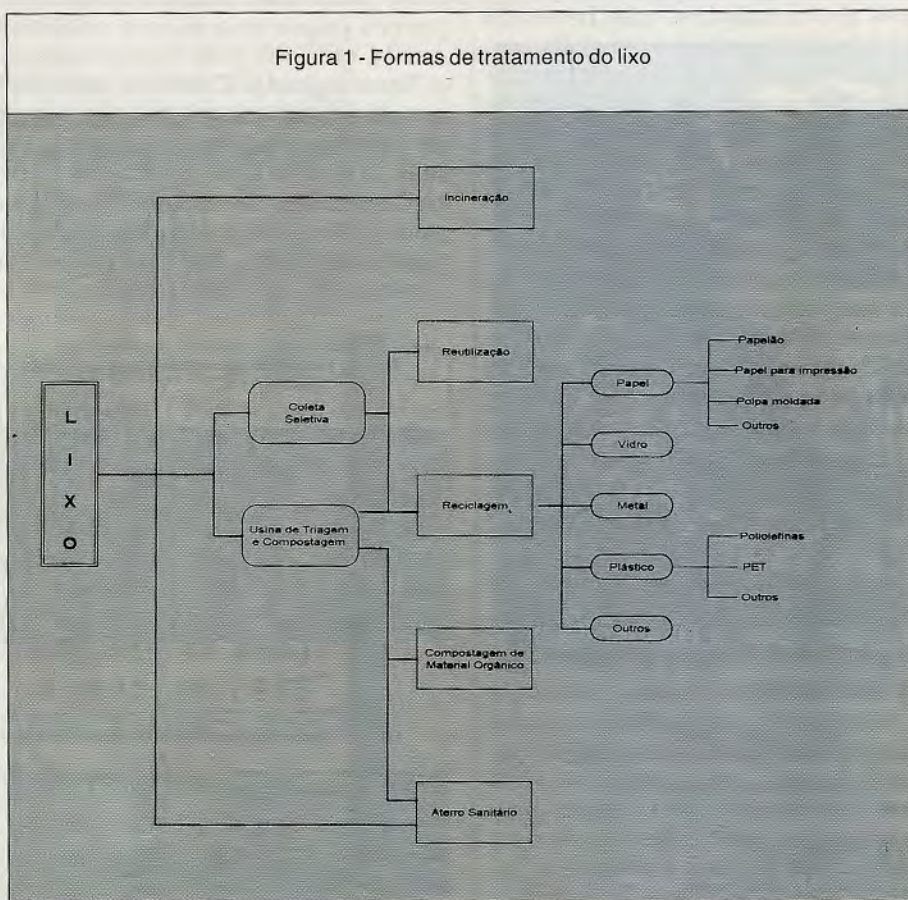
ta variabilidade na qualidade do produto final, o que torna difícil a competição com produtos virgens.

A reciclagem de papel e de plásticos tem algumas peculiaridades interessantes. Esses materiais constituem as duas maiores presenças nos lixos urbanos, depois dos resíduos orgânicos. E ambos podem ser recuperados através de processos relativamente simples, tornando-os acessíveis a pequenos empresários. Porém, ainda persiste o problema do alto custo para se obter um produto final com qualidade de constante.

Diversas atividades de pesquisa e desenvolvimento têm sido realizadas, tanto com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos reciclados, quanto com a finalidade de reduzir seus custos, tornando-os viáveis economicamente.

A seguir serão discutidos alguns aspectos relacionados a pesquisa e desenvolvimento de processos de reciclagem de papel e plástico, destacando-se alguns exemplos de sucesso nessa área.

Figura 1 - Formas de tratamento do lixo





## 2. ALTERNATIVAS PARA O LIXO URBANO

Existem várias formas de se cuidar dos resíduos sólidos gerados por nossa sociedade, com o objetivo de se evitar ao máximo prejudicar o meio ambiente. Dentre as alternativas mais adequadas para o tratamento do lixo, temos a reciclagem, a reutilização, a compostagem, o aterro sanitário e a incineração, conforme se verifica na Figura 1.

Dentre essas alternativas, a reciclagem pode ser considerada das melhores opções, uma vez que não há desperdício de matéria-prima. Através da reciclagem é possível economizar o uso de matéria-prima nobre de fontes renováveis (como plantações de eucaliptos para produção de papel) e também de fontes esgotáveis (como petróleo, através dos plásticos e a bauxita, através do alumínio). Além disso, a utilização de matéria-prima reciclável no processo produtivo primário quase sempre acarreta economia de energia.

## 3. RECICLAGEM DE PAPEL

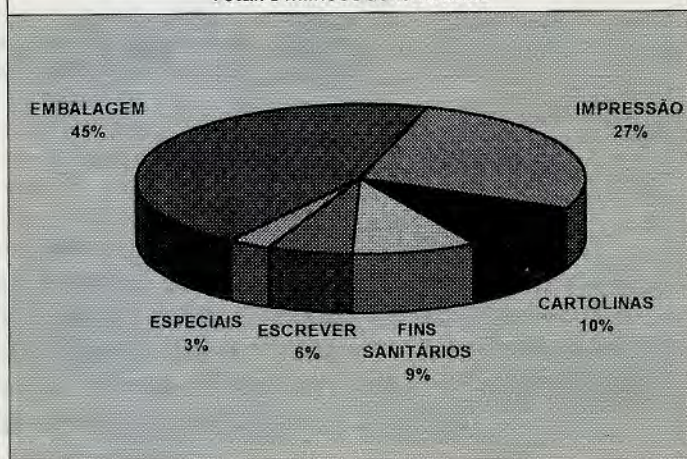
Ao longo dos últimos anos, com o aumento dos desmatamentos e queimadas entre outras agressões às florestas do mundo, o que antes era uma preocupação exclusiva dos ambientalistas - a preservação do 'verde' - passou a ser questão prioritária em discussões envolvendo diversos segmentos da sociedade. Para a produção de papel e celulose existem plantações específicas de eucaliptos, não havendo portanto derrubadas aleatórias de árvores. Entretanto, com a reciclagem de papel é possível obter ganhos significativos. O impacto positivo causado pela utilização de reciclado na produção de papel é notável. Para cada uma tonelada de aparas utilizadas no processo, pode-se preservar de 10 a 12 árvores. Além disso, o consumo de energia é bem menor, e o consumo de água diminui de 10 a 50 vezes<sup>1</sup>.

No Brasil, as atividades comerciais e industriais sozinhas geram 86% do papel destinado à reciclagem. Em média, somente 30% de papel e papelão foram reciclados em 1993, ou seja, cerca de 1,5 milhão de toneladas. Estudos feitos verificaram que 75% do total de papéis circulantes no mercado são passíveis de reciclagem. Para termos de comparação, relata-se que nos Estados Unidos, o índice de reciclagem do papel de escritório é de 26,5%, o que equivale a 1,7 milhão de toneladas<sup>2</sup>.

A Figura 2 mostra a produção brasileira de papéis em 1993, em percentagem relativa ao total de 5 milhões de toneladas. Observa-se que o montante significa um volume respeitável, sobre o qual se pode esperar que haja regularidade de fornecimento. Porém, o país necessita fazer importações regulares de aparas para complementar as necessidades dessa indústria.

As Tabelas 1 e 2 apresentam a composição do lixo urbano de algumas das mais importantes cidades brasileiras e de alguns países do mundo. Observa-se que, depois dos resíduos orgânicos (coluna 'Outros'), o papel se destaca como o principal material sólido reciclável

Figura 2 - Produção de papel no Brasil em 1993<sup>3</sup>  
Total: 5 milhões de toneladas



encontrado no lixo urbano, se levarmos em conta a proporção em peso de cada um. Isto demonstra a grande potencialidade que esse material tem de ser economicamente reciclável, isto é, apresenta quantidade em nível adequado, existe regularidade de fornecimento e é de fácil obtenção (principalmente se consegue estabelecer um esquema de coleta seletiva).

Embora os resíduos de papel estejam presentes em grande quantidade no lixo de todas as cidades do país, seu valor de mercado é menor do que o de outros materiais, como o alumínio, por exemplo. Os preços pagos pela sucata no Brasil foram levantados em 11 cidades pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), através de consulta a programas de coleta seletiva e cooperativas de catadores, de diversas regiões do país, e se constituem na Tabela 3. O mercado de aparas de papel, iniciado por volta de meados da década de 60, já está consolidado e possui oferta regular e excelente demanda, com preços compatíveis. Por esta razão, muitos profissionais do setor de reciclagem (como, por exemplo, catadores

Tabela 1: Composição percentual média (em peso) do lixo domiciliar em algumas cidades do Brasil (1994)<sup>4</sup>

CIDADE	Composição percentual média (em peso) do lixo domiciliar em algumas cidades do Brasil (1994) <sup>4</sup>				
	PAPEL	PLÁSTICO	VIDRO	METAL	OUTROS
São Paulo	14,4	12,1	1,1	3,2	69,2
Salvador	19,0	11,0	4,0	4,0	62,0
Recife	3,5	-	0,7	1,7	94,1
Brasília	26,2	2,4	2,8	3,2	65,4
São Carlos	21,3	8,5	1,4	5,4	63,4
Rio de Janeiro	27,0	13,0	2,0	3,0	55,0
Fortaleza	22,6	8,2	3,3	7,3	58,6
Porto Alegre	24,9	3,12	1,7	2,6	67,6
Belo Horizonte	16,8	1,9	2,1	3,2	76,0

Tabela 2: Composição percentual média do lixo domiciliar em alguns países (1994)<sup>4</sup>

PAISES	Composição percentual média do lixo domiciliar em alguns países (1994) <sup>4</sup>				
	PAPEL	PLÁSTICO	METAL	VIDRO	OUTROS
Brasil	25,0	3,0	4,0	3,0	65,0
Estados Unidos	41,0	6,5	8,7	8,2	35,6
Malásia	23,7	11,2	4,2	3,2	57,6
Holanda	22,5	6,0	6,7	14,5	50,3
Turquia	11,0	4,3	1,7	1,7	81,3
Alemanha	18,8	5,8	3,8	10,4	61,2



e sucateiros) preferem comercializar somente o papel em detrimento dos demais materiais.

Em função dos constantes avanços tecnológicos da reciclagem de papel, associados a investimentos em pesquisa e desenvolvimento, alguns países do mundo, como por exemplo os EUA, já conseguem comercializar produtos de papel reciclado com preço inferior aos de matéria-prima virgem, conforme demonstrado na Tabela 4.

Ainda em relação à Tabela 4, com os preços do papel e do lápis inferiores, haveria um grande benefício sócio-econômico, com a redução de custos, por exemplo, na compra de material escolar.

#### 4. PESQUISA EM RECICLAGEM DE PAPEL NO BRASIL

A partir da década de 90, algumas atividades de pesquisa com papel ganharam destaque no Brasil, demonstrando parcerias felizes entre a iniciativa privada e órgãos governamentais. A seguir serão discutidos dois casos bem-sucedidos.

##### a) Polpa moldada

O Instituto Nacional de Tecnologia (INT) do Rio de Janeiro vem desenvolvendo junto com a iniciativa privada pesquisa de reciclagem de papel para fabricação de embalagens de polpa moldada, visando a fabricação de caixas de ovos, bandejas para frutas, containers para componentes frágeis etc. O CEMPRE está publicando o resultado de um dos projetos recém-concluídos, na forma de um manual, com a finalidade de incentivar empreendedores futuros a investir no ramo. Foi desenvolvida uma tecnologia de baixo custo para permitir ao pequeno empresário ingressar neste setor. No entanto observam-se algumas dificuldades no repasse desta tecnologia.

A primeira, e talvez a mais importante, é a falta de disponibilidade de recursos para gestão e implantação de novas tecnologias. A segunda seria decorrida de uma insuficiência no fluxo de informações devido principalmente a dois fatores:

- o extenso território brasileiro dificulta a difusão de informações e transferência de tecnologia;

- a necessidade de se manter sigilo (por exigência de algumas empresas privadas), não havendo publicações técnicas por parte de pesquisadores.

Outro entrave está associado ao imediatismo de alguns empresários brasileiros, que buscam o lucro rápido e não dão o suporte nem o tempo necessário para o bom andamento das pesquisas.

##### b) Papel artesanal

Quando a utilização da polpa de papel reciclado é direcionada para a fabricação de papel artesanal, observa-se drástica diminuição de custos associados ao processo produtivo. Pode-se dizer que um empreendimento deste tipo está ao alcance de qualquer micro-empresário, a começar pelo espaço físico necessário, que é bastante reduzido.

Tabela 3: Preços de sucatas no Brasil (1995)<sup>5</sup>

TIPOS	PREÇO (R\$)/ tonelada		
	Mínimo	Máximo	Médio
Papelão	20,00	185,00	125,00
Papel branco	20,00	350,00	150,00
Latas de aço	20,00	320,00	72,00
Alumínio	30,00	1.000,00	635,00
Vidro	22,00	540,00	132,00
Plástico rígido	20,00	250,00	83,00
PET	20,00	180,00	94,00
Plástico filme	20,00	160,00	107,00

Tabela 4: Comparação entre preços de produtos de papel reciclados e virgens (1994)<sup>6</sup>

(US\$)			
Produto	Reciclado	Virgem	Varição (%)
Lapis (duzia/92)	1,34 <sup>a</sup>	1,72 <sup>b</sup>	-22,22
Papel para xerografia (resma = 20 lb 8 1/2" x 11")	4,07 <sup>c</sup>	4,24	-4,05
Papel para xerografia (cartão = 20 lb 8 1/2" x 11")	20,97 <sup>d</sup>	22,93	-8,63
Envelopes de papel Kraft micron (Cartão = 1000 - 28 lb 9" x 12")	16,27	13,92	+16,90

a. EcoWriter, corpo do lápis com 60% de papel reciclado pós-consumo  
b. Faber Castell, corpo de madeira  
c. Green Cycle, mínimo de 50% de papel reciclado, com pelo menos 10% pós-consumo  
d. Leumar Paper Company

O processo de fabricação de papel artesanal compreende a utilização de tecnologia bastante simples e barata. Basicamente, consiste na prensagem da polpa de papel para fabricação de 'folhas'. A Associação Ecológica ECO-MARAPENDI vem promovendo palestras e cursos em convênio com o SEBRAE/RJ para a difusão desta atividade pelo Estado do Rio de Janeiro.

#### 5. RECICLAGEM DE PLÁSTICO NO BRASIL

No Brasil não há registros de quando se começou a recuperação de plásticos. Exemplos de empresas antigas do ramo são a Tirema, fundada em 1956, que reciclava apenas aparas de processo e a BiriQui, que começou a comprar plásticos de lixão em 1965<sup>7</sup>. A reciclagem de plástico teve seu início a partir do conhecimento da recuperação de sucatas metálicas. Com as crises do petróleo, de 1973 e de 1979, houve a conscientização de que a recuperação de plástico era essencial, porém o mercado se mostrou bastante oscilante em relação a abertura e fechamento das recuperadoras, o que ainda é observado nos dias de hoje. O mercado de recuperação de plásticos não era muito atrativo, pois o consumo de plásticos era pequeno. Dados mundiais do início da década de 70 indicam que esse material contribuía com menos de 2% no lixo total<sup>8</sup>. Atualmente, nos centros urbanos brasileiros, a percentagem média (em peso) de plástico no lixo é superior a 10% (Tabela 1). Entretanto, esse percentual baixa para 3% quando se fala em termos de país como um todo (Tabela 2). Isto pode ser explicado pelo fato de o Brasil ter uma grande dimensão e disparidade de desenvolvimento social e econômico, fazendo com que aquele percentual seja diluído.

As embalagens de plásticos pertencem a um mercado em plena expansão<sup>9</sup>. Grande parte dessas em-



balagens são *one-way*, que contribuem para o aumento de volume do lixo. Observa-se, na Tabela 5, que, dentre os plásticos a produção de poli(tereftalato de etileno) - PET, apresenta o maior índice de crescimento. Esse fato se justifica pela mudança da embalagem de vidro para plástico dos refrigerantes carbonatados.

No Brasil, o principal mercado do PET recuperado é o têxtil, como se observa na Tabela 6. Jeans, compostos de fibras de algodão e de PET reciclado, já estão sendo utilizados no país e o mercado para o cliente preocupado com o meio ambiente está em larga expansão. No exterior, esse mercado já está consolidado. Blusas, casacos, cintos, e outros são obtidos a partir de PET recuperado.

A reciclagem de plástico apresenta alguns inconvenientes, sendo os principais<sup>12-15</sup>:

- os plásticos mais facilmente encontrados no lixo, polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno, poliestireno e poli(tereftalato de etileno), quase sempre são incompatíveis entre si;
- impurezas que vêm junto com o material a ser reciclado acarretam perda de propriedade quando recuperados;
- degradações do plástico diminuíam a qualidade do recuperado.

## 6. PESQUISA EM RECICLAGEM DE PLÁSTICO

Desde o início da década de 90, o Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano da Universidade Federal do Rio de Janeiro vem desenvolvendo linhas de pesquisa em reciclagem de poliolefinas<sup>16-17</sup>. Esses estudos deram origem à marca IMAWOOD®, produzido com plástico 100% reciclado. Outras marcas estão em fase de registro no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, tais como, IMACAR (produtos obtidos a partir de plásticos utilizados em automóveis), IMARBLE (produtos obtidos a partir de rejeitos plásticos de cadeia de lanchonetes, e que tem por finalidade a substituição de revestimentos imitando mármore) e IMAPLAC (obtido através de rejeitos plásticos de lixo urbano, e que tem por finalidade revestimento acústico). Paralelamente, novas linhas de pesquisa estão em andamento, como, por exemplo, análise de outros polímeros e análise econômica dos produtos obtidos a partir da reciclagem.

Dentre essas novas linhas, a pesquisa em PET tem-se destacado. O PET é um polímero cristalino cujo reprocessamento requer estudos mais detalhados no sentido de se obter um recuperado de boa qualidade. Impedir que o PET cristalize e que mantenha suas propriedades depois de processado é uma tarefa árdua. A melhora de sua propriedade de impacto também é um ponto interessante a ser explorado. Atualmente estão em desenvolvimento trabalhos tendo como objetivo manter no recuperado sua transparência (que é característica das garrafas de refrigerante), bem como a finalidade de reutilizar as pro-

Tabela 5: Mercado de embalagens<sup>10</sup> (1.000 ton)

Material	1990	1991	1992	1993	1994	1995
LDPE <sup>1</sup>	161	168	174	176	184	189
HDPE <sup>2</sup>	62	67	65	82	85	89
PS <sup>3</sup>	20	21	17	17	21	22
PVC <sup>4</sup>	42	45	43	47	49	52
PP <sup>5</sup>	102	105	104	115	119	121
PET <sup>6</sup>	5	10	19	40	44	46
PC <sup>7</sup>	1	2	2	3	3	3
Papel Kraft	245	236	222	200	208	211
Papel	32	26	27	23	26	26
Caixas de papelão	915	1.024	978	1.178	1.170	1.313
Dúplex/triplex	246	244	234	241	257	260
Flandres	577	602	567	581	614	627
Vidro	930	904	715	775	865	890

1- polietileno de baixa densidade      5- polipropileno  
 2- polietileno de alta densidade      6- poli(tereftalato de etileno)  
 3- poliestireno      7- policarbonato  
 4- poli(cloreto de vinila)

Tabela 6: Recuperação do PET no Brasil (1995)<sup>11</sup>

EMPRESA	ESTADO	PRODUÇÃO (Ton/Mês)	MERCADO
Arteplás	SC	300	Pellets, cordas, fios
Fibrasca	SC	200	Travessieiros, fios, cordas, pelúcia
Futory	SP	100	Cerdas para escovas e vassouras
Nihon/Snelcorebv	MG	400	Bobinas de lâminas

priedades de plástico de engenharia das garrafas de PET para um produto de utilidade mais nobre.

Também no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro está sendo desenvolvida pesquisa visando a reciclagem química do PET. O plástico é despolimerizado a oligômeros (polímeros de menor peso molecular) que constituem a matéria-prima para fabricação de espumas rígidas, sintéticas (carregadas com esferas de vidro ocas) etc.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que os argumentos de ecologistas e empresários caminhem em uma só direção, é importante que haja substancial investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de reciclagem. Contudo, destaca-se a importância de um projeto de reciclagem ser economicamente viável. Em paralelo, deve-se incentivar a realização de programas de educação ambiental voltados principalmente para escolas, associações de moradores, comunidades carentes, entre outros.

Somente com investimentos em novas tecnologias é que o Brasil poderá desenvolver de vez seu mercado de reciclagem. Iniciativas pioneiras têm-se mostrado bastante promissoras e cabe à sociedade como um todo incentivar e ampliar essas iniciativas.

O passo seguinte é a maior interação com o setor produtivo. É necessário que haja um compromisso mútuo entre o centro de pesquisa e a indústria, no sentido de que o desenvolvimento tecnológico possa 'deixar a prateleira' e cumprir plenamente sua finali-



# CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS "KABITUDO" PARA COLETA DE QUALQUER MATERIAL SÓLIDO, LÍQUIDO, SEMI-LÍQUIDO E GASOSO. PRODUTIVO, IMPRODUTIVO, POLUENTE OU NÃO, OPERADAS POR POLIGUINDASTES TIPO BROOKS "KABÍ-MULTI-CAÇAMBAS" ACOPLÁVEIS SOBRE CHASSIS NOVO OU USADO.



Caçamba própria para resíduos ou lixo administrativos  
cap. 7m<sup>3</sup> - Tipo fechado



Caçamba tipo Simétrico para líquidos  
2 tampas para descarga tipo  
deobradia com rodízios  
cap. 7m<sup>3</sup> DOW - Bahia



Caçamba para resíduos industriais - cap. 5m<sup>3</sup>  
PETROMISA - SE



Caçamba do tipo fechado,  
com portas corredeiras e  
dobradiças cap. 2,5m<sup>3</sup>  
com rodízios para  
manuseio e/ou reboque.  
ELEKEIROZ - SP



Poli-Guindaste - Cap. 14 tons.  
opera recipientes de 3,5 até 8,5m<sup>3</sup>  
DOW - Bahia



Poli-guindaste - cap. 9 tons  
Opera caçambas de 2,5 até 8,5 m<sup>3</sup>  
ARAFERTIL - Araxá - MG



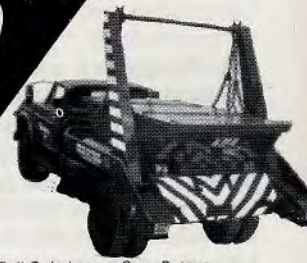
Poli-Guindaste com cap. de 12 tons.  
opera caçambas de 2,5 até 8,5 m<sup>3</sup>  
HOECHST - SUZANO



Mod. KPG -70/230 - SM - V3 - cap 8 tons.  
sapatas mecânicas pé de elefante com  
tanque prismático KTE 230/5000 RG-4  
cap. 5000 lts - próprio para líquidos  
diversos - opera recipientes de 2,5 - 3,5 - 4,5 até  
8,5 m<sup>3</sup>  
PETROBRAS - ref. landulfo alves - Bahia



Própria para lixo industrial  
cap. 3,0 m<sup>3</sup> - BASF - SP



Poli-Guindaste - Cap. 9 tons.  
opera caçambas de 2,5 até 8,5m<sup>3</sup>  
ELEKEIROZ - S.P.



Poli-Guindaste - Cap. 6 tons.  
opera-caçambas de 2,5 até 5m<sup>3</sup>  
SAIRSA-GELITA - SP

**TAMBÉM ESTAMOS NA QUÍMICA**

## CONJUNTOS PARA COMBATE À INCÊNDIOS E DE APOIO SOBRE VIATURAS

### KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A



Estr. Velha da Pavuna, 3631 - Tel.: PABX (021) 591-4242 - CEP. 20761 - End. Telegr "KABIMATIC" Fax: (021) 591-0097 - Rio - RJ



dade, isto é, servir à sociedade. A transferência de tecnologia somente pode ser feita se existe vontade de ambas as partes, fornecedor e consumidor de tecnologia, em implementá-la.

Finalmente, devemos evitar distinguir os discursos de ecologistas e empresários. Qualquer empresário pode ser um ecologista e qualquer ecologista pode se tornar um empresário, bastando para tanto que haja um equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais, técnicos e mercadológicos de um projeto de reciclagem.

**REFERÊNCIAS**

1. CEMPRE, 'Papel ondulado', Ficha Técnica nº 2, Rio de Janeiro, RJ, 1994.
2. CEMPRE, 'Papel de escritório', Ficha Técnica nº 1, Rio de Janeiro, RJ, 1994.
3. ANFPC, Relatório Estatístico, v. 1, São Paulo, 1993.
4. CEMPRE/IPT, 'Manual de Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal', Brasil, 1995.
5. CEMPRE, Jornal CEMPRE Informa, nº 23, Rio de Janeiro, RJ, 1995.
6. F. Sudol, 'How to buy recycled', Conferência, Meriden, Connecticut, Estados Unidos, 20 de junho de 1995.
7. 'Reciclagem atrai lucros', Plásticos & Embalagens, Abril, p. 50-54, 1982.
8. D.R. Paul, C.E. Vinson & C.E. Locke, 'The potential for reuse of plastics recovered from solid wastes', Polymer Engineering and Science, 12 (3), p. 157-166, 1972.
9. R.C. Fox, 'Recycling and disposal of plastics packaging', Rapra Review Reports, 2 (3), p. 1-86, 1991.
10. M.A. de Sino, 'Plástico lidera as vendas de material de embalagem' Plástico Moderno, nº 254, p. 12-16, 1995.
11. M. Amazonas, 'Reciclagem de PET', Conferência proferida no IMA/UFRJ, 1994.
12. E.B.A.V. Pacheco, E.B. Mano & C.M.F. Oliveira, 'Recupera-

- ção de plásticos do lixo urbano' Jornal de Plásticos, p. 794-5, abril, 1991.
13. M.T. Dennison, 'Plastics - problem or resource - lifecycle analysis and recovery opportunities', Recycle 91, Fourth Annual International Forum and Exposition, session IV, april 3-5, Davos, Switzerland, 1991.
14. O. Laguna Castellanos, 'Recuperacion de plasticos', Revista de Plásticos Modernos, 340, dezembro, p. 665-673, 1984.
15. D.R. Paul & Newman, 'Polymer Blends', Academic Press, New York, 1978.
16. E.B.A.V. Pacheco, 'Influência da compatibilidade na avaliação das poliolefinas recicladas', Tese de Mestrado, IMA/UFRJ, 1993.
17. C.M.C. Boneli, 'Recuperação secundária de plásticos provenientes de resíduos sólidos urbanos do Rio de Janeiro', Tese de Mestrado, IMA/UFRJ, 1993.

**ANDRÉ T. VILHENA** - Engenheiro Químico, aluno do Curso de Mestrado em Engenharia Econômica da COPPE/UFRJ. Está em fase inicial de sua Tese de Mestrado sobre inteligência artificial e aplicada à coleta de rejeitos urbanos, desenvolvida sob a orientação do Professor Marcos Cavalcanti (COPPE/UFRJ).

**ELEN B.A.V. PACHECO** - Engenharia Química, aluna do Curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da UFRJ. Está em fase inicial de sua Tese de Doutorado sobre reprocessamento de PET, desenvolvida sob a orientação do Professor Marcos Lopes Dias.

**CARLOS A. HEMAIS** - Professor Adjunto do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano da UFRJ, vem desenvolvendo pesquisa na área de viabilidade econômica de projetos tecnológicos na área de polímeros, processo estratégico da transferência de tecnologia e indústria de polímeros no Brasil.



**ASSINE A Revista de Química Industrial**

E FIQUE POR DENTRO DO QUE ACONTECE NA INDÚSTRIA E NA CIÊNCIA QUÍMICA NO BRASIL E NO MUNDO.

Desde 1932 a RQI circula na universidade e na indústria, nos meios de ciência e tecnologia do país, em todos os setores da Química. Traz sempre novidades, atualização tecnológica e importantes informações para o dia a dia da empresa e do profissional químico brasileiro.

**Fique por dentro:** Assine a Revista de Química Industrial. Cinco exemplares ao custo de R\$20,00 (um ano). Faça o depósito no Banco Itaú, conta nº 24.491-7, Agência 0204, em nome de **Editora Química de Revistas Técnicas Ltda.** Tire uma cópia do comprovante de depósito e junto com o CERTIFICADO ao lado preenchido envie para a ABQ. Use fax ou correio. Você já receberá o próximo número em seu endereço.

**Associação Brasileira de Química**  
Rua Alcindo Guanabara, 24 cj. 1606  
20031-130 - Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: (021) 262-1837 Fax: (021) 262-6044

**CERTIFICADO DE ASSINATURA**

Quero fazer minha assinatura da **Revista de Química Industrial**, pelo período de um ano.

Nome: .....

Empresa: .....

Cargo: .....

Ramo de atividade: .....

CPF/CGC: ..... IE: .....

Enviar os exemplares ao meu endereço:  Comercial  Residencial

Endereço: .....

CEP: ..... Cidade: ..... UF: .....

Telefone: ..... Data ...../...../.....

Assinatura .....

RQI 702 - Válido até 30.12.95



# XXXV Congresso Brasileiro de Química: “Química e qualidade de vida”

**Mais uma missão cumprida pela ABQ. O XXXV CBQ foi um sucesso. A grande afluência de público e a participação maciça de estudantes justificaram o elevado nível da programação. Tal sucesso deve ser creditado à Comissão Organizadora da ABQ - Regional Bahia, bem como ao apoio logístico da ABQ - Nacional.**

## ABERTURA DO CONGRESSO

O XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, simultaneamente com a VIII JORNADA BRASILEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM QUÍMICA e a III MARATONA CIENTÍFICA EM QUÍMICA foram realizados no período de 25 a 29 de setembro de 1995 no Centro de Convenções da Bahia em Salvador.

A solenidade de abertura aconteceu no dia 25 de setembro às 19:00 horas, no auditório Xangô do Centro de Convenções. Diversas personalidades estiveram presentes a mesa de abertura. Dentre elas destacamos: o Vice-Governador da Bahia, o Presidente da Associação Brasileira de Química, o Reitor da UFBA, o Diretor do Instituto de Química da UFBA, entre outros.

Após o encerramento da mesa os participantes foram brindados com a apresentação de um show musical executado por um conjunto típico da terra.



Mesa de abertura do Congresso

## PROGRAMAÇÃO DO CONGRESSO

Compareceram cerca de 2.100 participantes, com nítida predominância de estudantes de todo o Brasil: Foram apresentados ao todo cerca de 464 trabalhos, 26 cursos, 16 palestras e sete mesas-redondas.

Com temas atualizados, os cursos tiveram uma procura bastante acentuada, com destaque para o Curso ministrado pelo Prof. Wilson Milfont Jr. - “Avaliação econômica de processos industriais”.

Entre os palestrantes internacionais, teve grande audiência a palestra da Dra. Ellen Silbergeld (John Hopkins University/EUA) - “Lead in the Americas health effects and strategies for disease prevention”, a do Dr. Frank D' Itri (Michigan University/EUA) - “Environmental quality of life” e a do Dr. Jaime Baeza (Univ. Concepción (Chile) - “A indústria do papel e o meio ambiente”. Entre as nacionais, destacamos a Prof<sup>ª</sup> Tânia Tavares (UFBA) - “Poluição na baía de Todos os Santos” e o Dr. Salvador de Oliveira Ávila (Gov. da Bahia) - “Programa Qualidade Bahia”.

Com surpreendente audiência, as mesas-redondas foram um sucesso à parte, embora, devido à exiguidade do tempo, face ao intenso programa, tenha sido bastante penalizado o horário destinado aos debates.



Prof. Wilson Milfont Jr, em ação





ABQ -  
Regional  
Bahia  
trabalhando  
na secretaria  
do Congresso

**“A iniciativa privada na educação”**

Participantes: José Corgosinho Filho (Fund. José Carvalho), Suzane E. Spengler (Hoechts), Vera Leonelli (Orejeta Axé), Vicente Carlos Teixeira (Union Carbide)  
Mediador: Salvador Ávila Filho (ABQ)

**“Espectrometria de massas: a técnica analítica do século XXI”**

Participantes: Marcos Eberlin (Unicamp), Roberto Camargo (Rhodia), Rosana Lopes Pereira (CENPES)  
Mediador: Francisco Radler de Aquino (UFRJ)

As mesas apresentadas foram:

**“Mercado de trabalho e formação acadêmica”**

Participantes: David Tabak (UFRJ), Fausto Azevedo (Seplantec), Jesus Miguel Adaf (CFQ), Maria de Lourdes Dias (UFBA)  
Mediador: Salvador Ávila Filho (ABQ)

**“Características da Química fina no Brasil”**

Participantes: Arnaldo Roseira (Clalquímica) Carlos Ewald (Prochrom), Ricardo Isidoro da Silva (UERJ)  
Mediador: Jacinto Figueiredo (SUDIC)

**“Pólo petroquímico: passado, presente e futuro”**

Participantes: Ary Silveira (Consultor), Jacques Wagner (Dep. Federal), Marcos Suarez (Seplantec)  
Mediador: Rogério Quintela (UFBA)

**“Profissional da química e qualidade de vida”**

Participantes: Fernando Carvalho (UFBA), Peter Seidl (UFRJ/ABQ), Ricardo Chemas (Consultor)  
Mediador: Jailson Andrade (UFBA)

**“Privatização”**

Participantes: Hildebrando Gonzalez (AEPET), Josaphat Marinho (Senador), José de F. Mascarenhas (FIEB), Stela Maria Palombo (BNDES)  
Mediador: João Damázio Filho (UFBA)



Mesa-redonda:  
“Profissional da Química e Qualidade de vida”



Dr. Vicente C. Teixeira - Diretor da Union Carbide entregando o prêmio de 1º lugar da VIII Jornada a Fernando D. P. Morisso



## ORGANIZAÇÃO DO CONGRESSO

A Comissão Organizadora, presidida por Salvador Ávila Filho, ao lado de Djalma Jorge de S. Nunes, ambos da ABQ-Regional Bahia, tiveram algumas dificuldades que prejudicaram a organização do congresso, dentre essas, o fechamento do Banco Econômico que praticamente bloqueou parte dos patrocínios já em vias de conclusão. Apesar deste e de outros problemas a equipe organizadora conseguiu atingir o seu maior objetivo: reunir cerca de 2.100 participantes dentre profissionais e estudantes de todo o Brasil.

A avaliação do Congresso pelos participantes atingiu a pontuação 7,0 (0 - 10) que para o porte e as dificuldades encontradas na sua realização pode-se considerar como uma boa avaliação.

A exemplo dos anos anteriores, o congresso reservou espaço para promover o incentivo a pesquisa junto à comunidade estudantil, através dos eventos VIII Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química e III Maratona Científica em Química. A premiação desses eventos é mostrada em fotos e quadros.

PREMIAÇÃO DA VIII JORNADA BRASILEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM QUÍMICA		
Prêmio	Premiados	Projetos
1 <sup>o</sup>	Fernando D.P. Morisso (RS)	Síntese da 1-Acetilamino-4-hidroxi-5(8)-metoxi-9,10-antraquinona via reação de Diels-Alder
2 <sup>o</sup>	Denise C.C. Silva (BA)	Combustão catalítica do metano
3 <sup>o</sup>	André S. Pimentel (RJ)	Simulação numérica das reações dos dos aldeídos na troposfera
4 <sup>o</sup>	Mara R. Mendes (SC)	Extração supercrítica de óleo essencial de <i>Rosmarinus Officinalis</i> L. utilizando dióxido de carbono
5 <sup>o</sup>	Bergson C. Rodrigues (RN)	Determinação de nitrato e nitrito em águas por espectroscopia de absorção molecular
MENÇÃO HONROSA		
	Fabiano Mota	Não localizado pela revista
	Márlon H.F.B. Rodrigues	Estudo da complexação de $Co^{+2}$ com PAN no sistema água-etanol-clorofórmio
	Robson T. Araújo	Formação de oxi-radicais e degradação de 2-desoxirribose pela autooxidação de Fe(II) na presença de ortofosfato.



Mesa de encerramento do Congresso

## ENCERRAMENTO DO CONGRESSO

A cerimônia de encerramento teve alta frequência, tanto de Congressista quanto de estudantes que vibraram com a entrega dos prêmios da VIII Jornada. À mesa de encerramento do Congresso estiveram presentes as seguintes personalidades: Salvador Ávila Filho (ABQ), Vicente C. Teixeira (Union Carbide), Geraldo Vicentini (ABQ), Eduardo M. Torres (ABQ), Djalma J. S. Nunes (ABQ) e Omar El Seoud (ABQ).

É importante salientar que o Congresso teve repercussão nacional, em especial, junto aos órgãos de fomento à pesquisa, como o CNPq, FINEP e CAPES.



# Fórum de Química do Mercosul

## Edição 1995

### APRESENTAÇÃO

O Fórum de Química é um evento anual, promovido pela Associação Brasileira de Química/RS, Sindicato das Indústrias Químicas no Rio Grande do Sul, Sindicato dos Químicos/RS e Conselho Regional de Química/V Região, voltado para o setor produtivo da área de Química e Derivados, bem como para entidades de pesquisa e desenvolvimento.

O Fórum de Química, nesta edição, teve como tema principal a discussão da competitividade e da integração das cadeias produtivas dos principais segmentos desse setor da economia e da infraestrutura para o desenvolvimento industrial.

Face a importância da integração decorrente do MERCOSUL, o âmbito do Fórum está sendo ampliado de modo a proporcionar às empresas participantes oportunidades para ações concretas nos novos mercados e parceiros.

Assim o FÓRUM DE QUÍMICA DO MERCOSUL, será realizado a cada dois anos (anos ímpares). Nos anos pares o evento terá abrangência regional, denominando-se FÓRUM DE QUÍMICA DO RIO GRANDE DO SUL.

### JUSTIFICATIVAS E CARACTERÍSTICAS

O Rio Grande do Sul tem no setor químico e afins uma importante base de sustentação para a sua economia, com destaque para o Pólo Petroquímico e a Refinaria Alberto Pasqualini que têm viabilizado o desenvolvimento sustentado da indústria de transformação da região Sul.

Os demais segmentos derivados dessa indústria desempenham também importante papel na economia do Estado, quer pela geração de empregos e/ou de receitas, quer pela participação da cadeia produtiva maior.

Assim, dificuldades ou oportunidades para um determinado segmento tendem a ser transmitidas para as demais.

No momento em que se decide pela duplicação do Pólo Petroquímico de Triunfo, que transformará a região em um grande centro petroquímico de destaque mundial, com oportunidades para toda a cadeia produtiva dos plásticos, em especial, e para a indústria de bens de capital, produtos e serviços em



geral, o Fórum de Química do Mercosul desviará as atenções internacionais para aquela região.

Tendo como cenário de fundo a integração proporcionada pelo Mercosul, os ajustes econômicos e sociais dos países membros e a maior inserção na economia mundial, o FÓRUM DE QUÍMICA DO MERCOSUL tornará oportuna a realização de avaliações, de modo a aperfeiçoar os mecanismos que visam a integração e a competitividade dos países participantes.

### PÚBLICO ALVO

Empresas, Profissionais, Universidades, Centros Tecnológicos e de Pesquisa, entidades representativas

de classe e governamentais, que representam os vários segmentos que compõe o setor.

### LOCAL E DATA

O evento foi realizado no período de 29 a 31 de outubro de 1995, no Centro de Convenções da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) em Porto Alegre.

### PROGRAMAÇÃO DO FÓRUM

Foram apresentados quatro PAINÉIS cobrindo temas atualizados.

Os temas das JORNADAS TÉCNICAS visaram esclarecer os participantes sobre os importantes instrumentos a disposição das empresas bem como prepará-los para aproveitarem oportunidades existentes. Foram conduzidos de modo a mesclar abordagem teórica, depoimentos práticos e discussão de casos pelos participantes.

Os DIAGNÓSTICOS SETORIAIS tiveram o objetivo de identificar e analisar a competitividade entre os principais setores do país.

A RODADA DE NEGÓCIOS se fundamentou na aproximação de micro, pequenas e médias empresas que possam vir a negociar seus produtos e serviços ou a realizar associações de toda espécie como "joint-venture", complementação, parceria, franchising etc.

Foi realizada sob a coordenação do SEBRAE-RS, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

Finalmente, o Fórum ofereceu, em paralelo aos seus eventos, um completo programa de Cursos visando a preparação e reciclagem de estudantes e profissionais.

Para o cumprimento de uma programação desse nível, foram convidados palestrantes que representaram a área empresarial do Mercosul, Ministros de Estado dos Países membros do Mercosul, Consultores e Especialistas Internacionais.

(Continua na Página 15)



## AGENDA FÓRUM DE QUÍMICA DO MERCOSUL - Edição 1995

DIA 29	DIA 30	DIA 31	
	<p>8h30 - 10h15 PAINEL II "MERCOSUL: a inserção no mercado globalizado"</p> <p>10h30 - 12h35 PAINEL III "A química como fator de integração do MERCOSUL"</p> <p>12h35 - 14h00 INTERVALO PARA ALMOÇO</p>	<p>8h30 - 10h15 DIAGNÓSTICOS SETORIAIS SIMULTÂNEOS * Petroquímica e Transformação Plástica * Cadeia Produtiva da Borracha e Adesivos * Processamento do couro * Financiamento e Programas de Fomento</p> <p>10h30 - 11h00 PALESTRA: "O Programa Gaúcho da Qualidade"</p> <p>11h00 - 12h15 PAINEL IV Infraestrutura para o Desenvolvimento</p> <p>12h15 - 12h45 ENCERRAMENTO</p>	<p>9h30 - 16h00 (Atividade simultânea ao Fórum)</p> <p style="text-align: center;">RODADA DE NEGÓCIOS</p>
	<p>14h00 - 17h00 JORNADAS TÉCNICAS SIMULTÂNEAS * Os Programas da Qualidade * O Processo de Mudança * Oportunidades no MERCOSUL * A Questão Tecnológica e Científica</p>		
<p>19h00 ABERTURA</p> <p>19h20 - 21h00 PAINEL I "MERCOSUL: Integração e Competitividade"</p> <p>21h00 COQUETEL</p>			

# ALQUÍMICA - Grupo hci

## Uma perfeita combinação de elementos

### **ESTEIO-RS**

FONE: (051) 473-4799

FAX: (051) 473-4096

### **CAXIAS DO SUL-RS**

FONE: (054) 221-5544

FAX: (054) 221-5304

### **ITAJAÍ-SC**

FONE: (0473) 46-1000

FAX: (0473) 46-1275

### **COLOMBO-PR**

FONE: (041) 358-6344

FAX: (041) 358-6352

### **GUARULHOS-SP**

FONE: (011) 960-3399

FAX: (011) 960-2752



# A evolução dos processos de craqueamento de petróleo

Cláudia Inês Chamas

***Mesmo quando o processo de craqueamento térmico despontava como uma grande inovação, já estava claro para muitas empresas que o próximo passo seria a utilização de catalisadores no processo de craqueamento***

Os processos de craqueamento de petróleo, em linhas gerais, podem ser divididos em duas categorias: processos de craqueamento térmico e processos de craqueamento catalítico. O desenvolvimento do craqueamento térmico é resultado de algumas novas demandas surgidas no início do século XX. Os sistemas que utilizam craqueamento catalítico aparecem como um grande avanço e provocam profundas modificações em grande parte da estrutura do parque de refino em nível mundial.

## O PROCESSO DE CRAQUEAMENTO TÉRMICO

As transações entre a IG Farben e Standard Oil, nos anos 20 e 30, resultaram num desenvolvimento que havia começado no final do século XIX, com o primeiro processo bem-sucedido para o craqueamento de frações pesadas de petróleo para a obtenção de gasolina. A experiência do craqueamento aconteceu em 1855, na Universidade de Yale, mas somente algumas décadas depois é que se descobriu aplicação comercial para esta descoberta.

O surgimento destes novos processos pode ser explicado como um resultado de algumas alterações nas características da demanda tais como, o crescimento da indústria automobilística e a substituição da lâmpada de querosene pela lâmpada elétrica. Houve um rápido aumento na demanda por um dos produtos voláteis da indústria petrolífera, a gasolina, uma queda drástica na demanda por outro produto leve, o querosene e um relativo declínio na demanda por produtos pesados, como o óleo combustível. O padrão característico da demanda para produtos de refino nos Estados Unidos era um pouco diferente do padrão europeu. Na Europa, a demanda por produtos mais leves era uma fração menor da demanda total, embora o deslocamento tenha se dado na mesma direção, apenas com uma certa defasagem temporal.

Na mesma época outra experiência bem-sucedida aconteceu. William Burton, um químico formado pela John Hopkins University, em 1899, desenvolveu um processo para uma subsidiária da Standard Oil, em Indiana. Burton conseguiu construir uma planta piloto experimental, em 1910, onde testava os resultados de craqueamento em diferentes pressões e temperaturas para várias frações de petróleo. Apesar dos

resultados favoráveis, a companhia se recusou a gastar milhões de dólares para a construção da primeira planta, por causa do receio de explosões.

Somente em 1911, como resultado da legislação antitruste - um conjunto de leis promulgadas nos EUA para restringir a prática monopolista de algumas grandes empresas -, a Standard Oil of Indiana separou-se da matriz e o novo conselho administrativo autorizou os gastos para esta nova tecnologia. A nova planta, cuja construção iniciou-se em 1913, dobrou a produção de gasolina. De 1913 a 1922, os lucros gerados por estes processos ficaram em torno de 123 milhões de dólares, e com os melhoramentos sucessivos, foram obtidas reduções de custos de aproximadamente 50%.

Com a posse de um conjunto de patentes relativas tanto à invenção original quanto aos melhoramentos, a Standard Oil of Indiana ficou bastante fortalecida. Isto lhe permitiu cobrar 25% sobre os lucros derivados do licenciamento do processo. Em 1921 havia 19 acordos de licenciamento, que continham termos contratuais que restringiam os locais de venda para cada uma delas. Além disso, não havia assistência técnica.

Este cenário favoreceu o surgimento de novos processos de craqueamento. De 1920 a 1921 nove processos apareceram. Dois deles destacam-se: o processo Dubbs e o processo Tube and Tank.

O processo Dubbs é interessante porque levou à formação da Universal Oil Products Company (UOP) - empresa especializada em desenvolvimento de processos. A UOP atuava de forma interessante. Ela mantinha com os licenciados uma troca de *know how* e de melhoramentos de processos com transferência de conhecimentos tanto do licenciado para o licenciante quanto no sentido inverso. Além disso, ela fornecia assistência técnica e garantias de *performance*. Inicialmente o processo Dubbs foi licenciado à Shell e a algumas pequenas refinarias, e em 1924 à Standard Oil of California. A UOP tinha uma estratégia de P&D ofensiva, tendo recrutado alguns dos mais renomados cientistas da época como Ipatieff e Tropisch. Isto possibilitou a realização de muitas melhorias, fornecendo inclusive contribuições para os processos de craqueamento catalítico em leito fluidizado.

O processo Tube and Tank resultou do estabelecimento de um departamento especializado em P&D



da Standard Oil of New Jersey (atualmente Exxon Research and Engineering). Este novo processo, que entrou em operação em 1921, possibilitou a manipulação de variadas cargas de petróleo, que não podiam ser tratadas pelo processo Burton.

Enquanto a inovação atingida pelo processo Burton foi a introdução de um processo comercial para o craqueamento de frações pesadas do petróleo para produzir gasolina, os processos Dubbs e Tube and Tank representaram inovações pois permitiram que o craqueamento térmico fosse executado de forma contínua e com capacidade produtiva bem superior, além de haver reduções de custos.

## O PROCESSO DE CRAQUEAMENTO CATALÍTICO

As primeiras experiências de conversão de hidrocarbonetos em presença de catalisador deram-se no final do século passado. Em 1915, a Gulf Refining Company tentou introduzir o craqueamento catalítico com um catalisador de cloreto de alumínio, contudo o processo foi abandonado em função dos altos custos. Mas foi somente a partir de 1923 que Eugène Houdry, um engenheiro francês, empreendeu estudos que conduziram ao processo de craqueamento catalítico, cuja primeira unidade industrial, com capacidade para 2.000 barris por dia, foi construída em 1936, nos EUA, pela Houdry Process Corporation, associada com a Socony Vacuum Oil Company e com a Sun Oil. Aqui deve-se ressaltar que o esforço cooperativo foi de importância fundamental para o desenvolvimento do trabalho, a fim de superar problemas de escala e de complexidade da técnica, através de fornecimento de recursos técnicos e financeiros.

A introdução com êxito de um processo de craqueamento catalítico pela Sun Oil e pela Socony Vacuum forneceu o estímulo necessário para que a Standard Oil of New Jersey realizasse um trabalho paralelo, visando superar limitações do processo Houdry em leito fixo, visto que ela se recusava a adquirir licença da Houdry Process Corporation. A Standard Oil já tinha um acúmulo de capacitação tecnológica, pois já realizava P&D, além de ser adquirido *know how* da IG Farben.

Em 1938, quatro companhias - Standard Oil Company (New Jersey), Standard Oil Company (Indiana), Kellogg e IG Farben organizaram um grupo que ficou conhecido como Catalytic Research Associates. O objetivo era desenvolver, através de um esforço conjunto, um processo de craqueamento catalítico que fosse economicamente viável e que não infringisse as patentes da Houdry. As áreas de pesquisa foram delimitadas entre os vários membros e cada um concordou em trocar informações. Em uma semana, juntou-se ao grupo a British Petroleum, seguida pela Royal Dutch/Shell, Texaco e UOP. Em 1939, este grupo de oito corporações controlava a maior parte dos recursos de pesquisa na indústria de petróleo.

Havia cerca de 1.000 pessoas trabalhando nesta pesquisa (400 só da Standard Development).

O MIT's Chemical Engineering Department, através de uma consultoria para a Standard Oil Development Company (subsidiária da Standard Oil Company de New Jersey), também deu sua contribuição. Sugeriu que o reator fosse colocado em posição vertical, ao invés de horizontal. Foi então estudado o comportamento de partículas finamente divididas em tubos verticais.

Sob certas condições sólidos finamente divididos e vapores em íntimo contato comportam-se como um fluido. A mistura de componentes tem as mesmas características de fluxo como se fosse um fluido, características estas que as partículas sozinhas não possuem. O leito fluidizado terá um fluxo em qualquer direção com uma ligeira diferença de pressão, é relativamente compressível e através de agitação física de seus constituintes tenderá a exibir temperaturas uniformes através de seu volume. Com estas características, o leito fluidizado mostrou-se como o mecanismo ideal para executar a reação de craqueamento.

Vale ressaltar que o termo "leito fluidizado" apareceu pela primeira vez na "Odell Reissue Patent"; a expressão "craqueamento catalítico em leito fluidizado" foi dada ao processo por F. A. Howard depois de seu desenvolvimento.

Em 1941, o processo de craqueamento catalítico em leito fluidizado chegou a um estágio de desenvolvimento que poderia ser incorporado a uma unidade comercial. As técnicas de craqueamento foram aperfeiçoadas tornando o processo contínuo, com redução de custos em relação ao processo Houdry semi-contínuo. A Standard Oil Company (New Jersey) decidiu instalar a primeira unidade, que por questões de segurança nacional foi projetada para produzir grandes volumes.

O resultado da pesquisa conjunta culminou em 25 de maio de 1942, com a primeira unidade colocada na refinaria de Baton Rouge da Standard Oil Company of Louisiana, com capacidade para 12.000 barris por dia. Os rendimentos obtidos eram semelhantes aqueles da operação em leito fixo da Houdry, mas a qualidade da gasolina obtida era bem superior.

O desenvolvimento do processo de craqueamento catalítico fluido mostrou os benefícios que podem ser auferidos de uma acumulação de conhecimentos e de pesquisa e desenvolvimento realizadas de forma conjunta.

O padrão do desenvolvimento do processo de craqueamento catalítico em leito fluidizado diferenciou-se fortemente das inovações precedentes. Foi um esforço conjunto de várias firmas que trabalharam de forma amigável e cooperativa ao invés de empreender um esforço independente e secreto por parte de uma única firma. A pesquisa foi executada por muitos cientistas e engenheiros, cada um se especializando numa área que dominava, ao invés de um único homem ou um pequeno grupo.



A característica final do processo de craqueamento catalítico em leito fluidizado é a sua rápida adoção por parte da indústria de refino. As unidades requeriam menos aço e outros materiais críticos em sua construção. A Segunda Guerra Mundial acelerou o uso deste processo.

Até 1942 o processo Houdry permaneceu sendo o único processo catalítico importante, uma vez que gerava produtos de melhor qualidade e a custos menores. Após 1943, o processo em leito fixo declinou rapidamente, mas versões melhoradas (TCC e Houdrifiow) continuaram a competir (Tabela 1).

**TABELA 1**  
NOVOS PROCESSOS DE CRAQUEAMENTO:  
TEMPO DE DESENVOLVIMENTO

Processo	Atividades Preliminares <sup>a</sup>	Desenvolvimento do Novo Processo	Melhoramentos no Novo Processo	Total
Burton	-	1909-1913 (5 anos)	1914-1917 (4 anos)	1909-1917 (9 anos)
Dubbs	1909-1916 (8 anos)	1917-1922 (6 anos)	1923-1931 (9 anos)	1909-1931 (23 anos)
Tube and Tank	1913-1917 (5 anos)	1918-1923 (6 anos)	1924-1931 (8 anos)	1913-1931 (19 anos)
Houdry	1923-1924 (2 anos)	1925-1936 (12 anos)	1937-1942 (6 anos)	1923-1942 (20 anos)
Fluid	1928-1938 (10 anos)	1938-1941 (4 anos)	1942-1952 (11 anos)	1928-1952 (25 anos)
TCC	e	b	1944-1950 (7 anos)	1935-1950 (16 anos)
Houdrifiow		(9 anos)	(7 anos)	(16 anos)

Fonte: ENOS (1962, p. 243)

<sup>a</sup> Nas atividades preliminares considera-se o tempo gasto em pesquisa antes que os pesquisadores tenham uma idéia específica sobre o processo definitivo. Por exemplo, Houdry antes de iniciar trabalhos com o petróleo levou dois anos pesquisando o óleo de linho (combustível de composição intermediária entre a turfa e o carvão, e que pode conter de 57 a 80% de carbono).

<sup>b</sup> O tempo de desenvolvimento do processo Houdry poderia ser incluído aqui, uma vez que os processos TCC e Houdrifiow foram baseados no trabalho anterior de Houdry.

A pesquisa também originou 781 documentos de patente. Somente a Standard Oil of New Jersey contribuiu com 296 patentes (Tabela 2). Para esta empresa, os custos de inovação ficaram em torno de 30 milhões de dólares, no período de 1935 a 1956. Os retornos a partir de royalties (sem contar os lucros de operação), de 1942 a 1956, também foram da ordem de 30 milhões de dólares. Os dispêndios em P&D relativos ao processo de craqueamento em leito fluidizado foram superiores aos dos outros processos (Tabela 3).

**TABELA 2**  
CRAQUEAMENTO CATALÍTICO EM LEITO FLUIDIZADO:  
ROYALTIES E PATENTES

Companhia	Patentes		Participação aproximada dos royalties do processo (%)
	Número	%	
Standard Oil Development Company	296	38	38,7
Universal Oil Products Company	239	31	32,4
M.W. Kellogg Company	57	7	17,1
Standard Oil Company (Indiana)	96	12	2,4
Texaco Development Company	55	7	2,4
Shell Development Company	38	5	7,0
Total	781	100	100

Fonte: ENOS (1962, p. 217)

**TABELA 3**  
DISPÊNDIOS E RETORNOS DAS INOVAÇÕES DE PROCESSOS  
DE CRAQUEAMENTO  
1913-1957

Processo	Dispêndios		Retornos		Razão Aproximada (Retornos/Custos)
	Período	Quantia Estimada (US\$)	Período	Quantia Estimada (US\$)	
Burton	1909-1917	236.000	1913-1924	150.000.000	600
Dubbs	1909-1931	7.000.000	1922-1942	135.000.000	20
Tube and Tank	1913-1931	3.487.000	1921-1942	284.000.000	80
Houdry	1923-1942	11.000.000	1936-1944	39.000.000	3,5
Fluid	1928-1952	30.000.000	1942-1957	265.000.000	9
TCC	1935-1950	5.000.000	1943-1957	71.000.000	16
Houdrifiow	1935-1950	100	1950-1957	12.000.000	

Fonte: ENOS (1962, p. 243)

Pode-se dizer que estas empresas buscavam a vantagem competitiva e, que, para tanto, estabeleceram uma forma de cooperação como um recurso para obter uma nova tecnologia, com redução de riscos e incertezas. Mesmo quando o processo de craqueamento térmico despontava como uma grande inovação, já estava claro para muitas empresas que o próximo passo seria a utilização de catalisadores no processo de craqueamento. Estas corporações procuraram agir rapidamente para chegar ao novo estágio, e, assim, obter os chamados lucros extraordinários. Com a configuração de projeto cooperativo, obteve-se um resultado favorável em um tempo muito menor do que se o esforço fosse individual. Fica aqui bem clara a importância da cumulatividade do aprendizado.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Chamas, C.I. - Formação de *joint ventures* como estratégia de capacitação tecnológica: a experiência da Fábrica Carioca de Catalisadores. Tese de Mestrado, ITOI/COPPE/UFRJ, 1994.
2. Enos, J.L. - Petroleum, progress and profits: a history of process innovation. MIT Press, Cambridge (Mass), 1962.
3. Freeman, C. - The economics of industrial innovation. Pinter Publishers, Londres, 1982.
4. Gohr, E.J. - Background, history and future of fluidization, in D.F. Othmer (ed.). Fluidization. Reinhold Publishing Corporation, Nova Iorque, 103-147: 1956.

**CLAUDIA INÊS CHAMAS** - É engenheira química pela UFRJ e M.Sc. em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Atualmente trabalha na Coordenação de Gestão Tecnológica da Fundação Oswaldo Cruz. Atua na área de propriedade industrial e de negociação e transferência de tecnologias, no campo da química fina, da biotecnologia e de equipamentos médico-hospitalares. Também realiza estudos sobre políticas públicas.



# Polímeros de origem microbiana: polissacarídeos bacterianos

Léa Lopes  
Cristina Tristão de Andrade

*Em época de valorização ecológica, os microorganismos assumem seu papel na produção de polímeros com larga aplicação industrial.*

## INTRODUÇÃO

A maioria dos polissacarídeos hidrossolúveis utilizados pelas indústrias petrolífera, alimentícia, cosmética, farmacêutica, têxtil, de produtos agrícolas, de tintas, entre várias outras, é de origem vegetal. Entretanto, nos últimos vinte anos, os polissacarídeos de natureza microbiana têm adquirido grande importância em ampla faixa de processos industriais. Os polímeros produzidos por microorganismos podem ser classificados, segundo sua localização morfológica, em três grupos: (1) polissacarídeos extracelulares, depositados no exterior da parede celular, (2) polissacarídeos constituintes da parede celular e (3) polissacarídeos intracelulares ou somáticos, encontrados no interior da membrana citoplasmática. A biossíntese de polissacarídeos extracelulares pelas bactérias está basicamente associada à capacidade de sobrevivência destes microorganismos, em condições adversas de meio ambiente. Uma das principais funções dos polímeros bacterianos extracelulares é a resistência à fagocitose, ou seja, a proteção contra o ataque de amebas, fagócitos e bacteriófagos. Dentre outras atividades biológicas, a natureza higroscópica dos polissacarídeos evita a perda ou absorção muito rápida de água, o que normalmente resulta na morte da célula bacteriana.

A produção de polissacarídeos extracelulares a partir de microorganismos não-patogênicos, sob condições controladas de fermentação, tem suscitado grande interesse comercial, levando ao desenvolvimento de diferentes métodos industriais para recuperação e purificação do polímero. Várias espécies de fungos e leveduras produzem polímeros extracelulares; porém, os polissacarídeos de origem bacteriana são aqueles que apresentam, atualmente, maior viabilidade industrial e comercial. Em contraste com a maioria dos polissacarídeos vegetais, cuja produção e estrutura química podem ser influenciadas por variações climáticas ou ecológicas, os polissacarídeos sintetizados por fungos e bactérias geram produtos de qualidade e fornecimento constantes. A obtenção de biopolímeros através de fermentação controlada apresenta ainda como vantagem a possibilidade de produção de macromoléculas com propriedades químicas e físicas específicas. Além disso, técnicas avançadas de controle genéti-

co e o conhecimento das rotas biossintéticas efetuadas pelos microorganismos podem levar à criação de novos materiais poliméricos. Alguns polissacarídeos microbianos apresentam estrutura química similar, ou mesmo idêntica, a biopolímeros produzidos pelo corpo humano, como por exemplo o ácido hialurônico; ou ainda, podem ter estrutura química semelhante a polímeros de origem animal, como as quitosanas, ou de origem vegetal, como a celulose e os alginatos. O ácido poliglutâmico, poliésteres e alguns plásticos biodegradáveis podem também ser produzidos por via microbiológica. Polissacarídeos bacterianos hidrossolúveis vêm sendo utilizados pela indústria como emulsificantes, estabilizantes, espessantes, agentes de suspensão e, dependendo de sua natureza química, as gomas microbianas podem também ser empregadas como promotoras de gelificação. Na área biomédica, pesquisas recentes indicam que alguns polissacarídeos microbianos possuem propriedades antivirais e antitumorais, e ainda, uma potencial atividade anti-AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida). Pode-se esperar que, em um futuro próximo, esses glicopolímeros sejam empregados como agentes terapêuticos e componentes de vacinas.

A utilização de bactérias como fonte de polissacarídeos industriais tem sido estimulada pela própria diversidade biológica destes organismos, pelo seu rápido crescimento e reprodução, e pela sua versatilidade nutricional. A capacidade dos microorganismos de sintetizar polissacarídeos não-iônicos e iônicos (polieletrólitos), de alto peso molecular e composição química elaborada, não encontra similaridade em nenhum componente do reino vegetal. Em relação à estrutura química, os glicopolímeros de origem microbiana geralmente apresentam um alto grau de regularidade, o que é raro nos polissacarídeos obtidos a partir de outras fontes. Esta regularidade estrutural permite às macromoléculas adotar conformações ordenadas, do tipo hélices simples, duplas ou múltiplas, tanto no estado sólido como em solução, com importantes conseqüências sobre as propriedades reológicas e mecânicas, e para a interação cooperativa com outros biopolímeros.

O primeiro polissacarídeo microbiano produzido em escala comercial foi a goma dextrana. Sua produção em larga escala teve início na Suécia, entre 1942



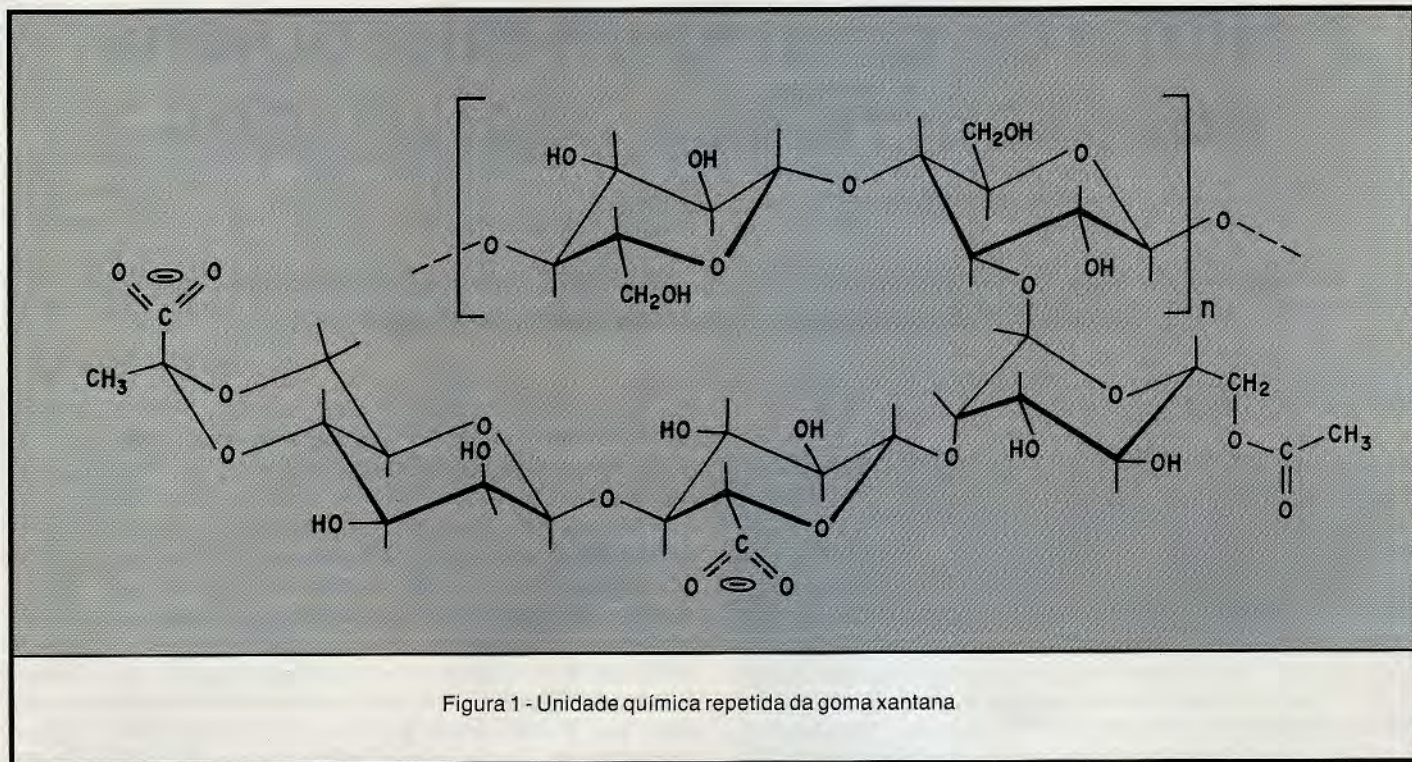


Figura 1 - Unidade química repetida da goma xantana

e 1944, sendo fabricada posteriormente na Inglaterra, em 1947, e nos Estados Unidos, em 1949. A dextrana, polissacarídeo extracelular ramificado, é sintetizado por *Leuconostoc mesenteroides* e constituída por unidades de D-glucose. A goma dextrana, em suas formas nativa e modificada, é empregada pelas indústrias alimentícia, cosmética e fotográfica. A dextrana é utilizada como ingrediente inerte ultra-puro em produtos farmacêuticos e em derivados do plasma sanguíneo. Géis de dextrana são também usados em cromatografia, principalmente, para dessalinização de soluções protéicas e para separação de proteínas e outros compostos orgânicos macromoleculares.

## GOMA XANTANA - O PRIMEIRO SUCESSO DE MERCADO

O segundo polissacarídeo de origem microbiológica produzido em escala industrial foi a goma xantana (Figura 1). Os primeiros estudos sobre este glicopolímero foram realizados no final dos anos cinquenta, e no início da década de sessenta já era efetuada sua produção a nível comercial. A goma xantana foi o primeiro polissacarídeo de origem bacteriana a ser aprovado para uso em alimentos. A xantana, elaborada por bactérias *Xanthomonas campestris*, é um heteropolissacarídeo ramificado não-gelificante, cuja cadeia principal é formada por unidades de  $\beta$ -D-glucose, ligadas através das posições um e quatro. A estrutura química do esqueleto polimérico é, portanto, idêntica à da celulose. As cadeias laterais são constituídas por duas unidades de D-manose e

uma de ácido D-glucurônico, e estão ligadas de modo alternado às unidades de D-glucose. A xantana apresenta ainda, em sua composição química, um grupo acetila e um grupo piruvato. O teor em grupamentos substituintes no polissacarídeo, principalmente, em grupos piruvato, pode variar conforme a cepa bacteriana utilizada, as condições de cultivo e os processos pós-fermentativos empregados para a recuperação e purificação da goma. Variações na proporção dos grupos acetila e piruvato podem afetar de forma acentuada o comportamento físico-químico da xantana, como, a temperatura de transição conformacional, a flexibilidade da cadeia e sua capacidade de interação intra e intermolecular.

A goma xantana, sob a forma de sal de sódio e/ou potássio, é empregada comercialmente em produtos alimentícios ou para uso industrial. Atualmente, os maiores fabricantes de xantana são a Kelco Company Inc., nos Estados Unidos, com uma produção média de 14.000 toneladas/ano, e as empresas francesas Rhône-Poulenc e Mero-Rousselot-Satia. Somente a Indústria alimentícia consome anualmente cerca de 20.000 toneladas de xantana. Este polieletrólito é usado, basicamente, como espessante, estabilizante e agente de suspensão, em sistemas aquosos, sendo empregado na fabricação de xaropes, concentrados à base de frutas ou legumes, sorvetes, alimentos congelados, enlatados e dietéticos etc. A xantana pode ser encontrada também na formulação de diversos dentífricos, como as pastas americanas CREST e TOPOL. Dentre inúmeras outras aplicações a xantana é utilizada como espessante/estabilizante de tintas para estamperia em tecidos, em detergentes e explo-



sivos plásticos, e na recuperação secundária e terciária do petróleo, em fluidos de fraturamento hidráulico. A interação intermolecular entre a goma xantana e outros polissacarídeos hidrossolúveis tem sido extensivamente estudada nos últimos anos. Misturas binárias compostas de xantana e galactomananas já são utilizadas como gelificantes em produtos alimentícios. Como vem ocorrendo no estudo tecnológico de polímeros sintéticos, existe um grande interesse em sistemas multicomponentes de natureza glicídica, principalmente, para aplicação na indústria de alimentos.

## OUTROS POLISSACARÍDEOS COM APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

Nesses últimos anos, vários polissacarídeos de origem microbiana têm sido objeto de pesquisas tanto científicas, como tecnológicas. Succinoglicanas é o nome genérico de um grupo de polissacarídeos aniônicos ramificados, formados por unidades de D-glucose e D-galactose. A goma é sintetizada por diferentes espécies dos gêneros *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium* e *Rhizobium*. A cadeia lateral tetrassacarídica possui como substituintes os ácidos succínico e pirúvico. Além da analogia estrutural, as propriedades físico-químicas e reológicas das succinoglicanas são bastante semelhantes àquelas descritas para a xantana. A goma succinoglicana é produzida industrialmente pela Shell Co. inglesa, e estudos sobre sua utilização na recuperação do petróleo têm apresentado resultados promissores.

Outro polissacarídeo de origem bacteriana, que possui características estruturais e físico-químicas similares às da xantana, é a goma acetana, produzida por *Acetobacter xylinum*. A cadeia principal celulósica do polímero ligam-se, de forma alternada, ramificações aniônicas pentassacarídicas. Na verdade, as gomas acetana e xantana são idênticas em relação ao esqueleto polimérico, às duas primeiras unidades monossacarídicas da ramificação, e ao tipo de ligação glicosídica entre a cadeia principal e lateral. Esta identidade estrutural e as semelhanças observadas face ao comportamento reológico, favorecem a hipótese de que ambos os polissacarídeos adotam o mesmo tipo de conformação ordenada em solução.

A goma curdlana, sintetizada por *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* e algumas de *Agrobacterium*, é formada exclusivamente por unidades do  $\beta$ -D-glucose. O gel formado por este polímero apresenta propriedades intermediárias entre a rigidez do gel de agar e a elasticidade da gelatina. Industrialmente, a curdlana pode ser utilizada como gelificante em ração animal, ligante para tabaco e como agente imobilizador de enzimas. Do mesmo modo que a dextrana sulfatada, derivados sulfatados da curdlana apresentam efeito anticoagulante e uma potencial atividade anti-AIDS. Até o início da década de noventa, a goma curdlana era produzida principalmente pela empresa japonesa Takeda Chemical Ind.

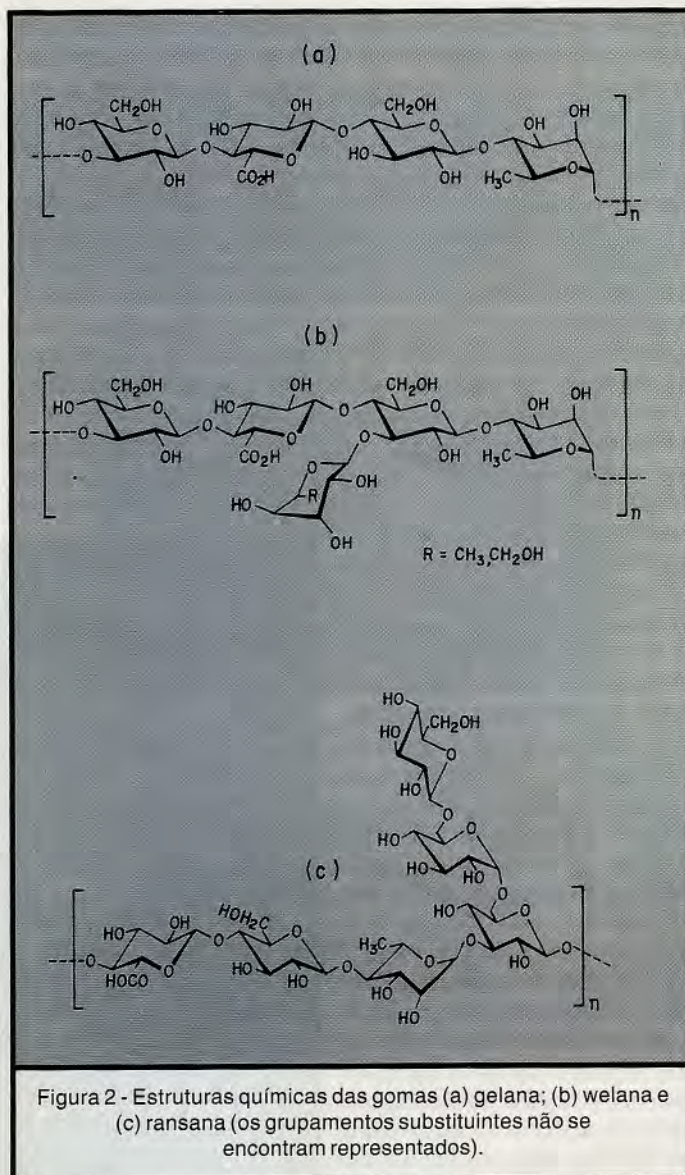


Figura 2 - Estruturas químicas das gomas (a) gelana; (b) welana e (c) ransana (os grupamentos substituintes não se encontram representados).

## A NOVA GERAÇÃO

No início dos anos oitenta, a pesquisa de novos polímeros de origem bacteriana, desenvolvida pela Kelco, Division of Merck Co. Inc., resultou na produção de um novo grupo de polissacarídeos hidrossolúveis. A família gelana é constituída pelas gomas gelana, welana, ransana, S-198 e S-657. Os três primeiros membros deste grupo são produzidos comercialmente e possuem um esqueleto polimérico idêntico, formado por unidades de glucose, ácido glucurônico e ramnose. A Figura 2 mostra as estruturas químicas das gomas gelana, welana e ransana. Todos os componentes da família gelana possuem grupamentos O-acetila como substituintes, em suas formas nativas. A goma gelana, sintetizada por *Pseudomonas elodea*, contém ainda um grupo L-glicerila em sua unidade química repetitiva. No estado nativo, a



gelana forma um gel macio e elástico. Porém, após desacetilação, há produção de um gel bastante rígido e estável, devido ao aumento das interações intermoleculares. Tem sido relatado que a presença de substituintes L-glicerila na molécula de gelana contribui de modo mais acentuado para a fraca gelificação do polissacarídeo, em sua forma nativa. Os dois grupamentos substituintes na gelana são normalmente removidos durante os tratamentos pós-fermentativos, efetuados na produção industrial do polímero. A gelana é comercializada sob o nome GELRITE e foi o primeiro polissacarídeo de origem microbiológica a ser aprovado pelo FDA (Food and Drug Administration, USA) para uso na alimentação, desde a aprovação da xantana, em 1969. A goma gelana é considerada como substituto potencial do agar, empregado como meio sólido de culturas de microorganismos e de tecidos vegetais, além de possuir aplicações como espessante, agente de suspensão e gelificação em diversos produtos. Em contraste com a gelana, os exopolissacarídeos ramificados sintetizados por bactérias do gênero *Alcaligenes*, a ransana (*Alcaligenes* ATCC31961) e a welana (*Alcaligenes* ATCC-31555), não formam gel; porém, produzem soluções altamente viscosas e termooestáveis.

A goma welana, inicialmente denominada S-130, é comercializada pela Kelco Co. Inc. sob a marca registrada BIOZAN. A alta viscosidade apresentada pela welana a baixas taxas de cisalhamento, e a baixa viscosidade a altas taxas de cisalhamento, contribuem para que este polímero possa ser utilizado como um excelente agente de suspensão, tal qual a xantana. A rigidez da cadeia macromolecular e sua grande estabilidade conformacional frente a variações de pH, temperatura e concentração em eletrólitos, capacitam a goma welana para o uso no campo petrolífero, principalmente, como aditivo de fluidos de fraturamento hidráulico. A possibilidade de formação de interações intermoleculares fortes e estáveis, e a compatibilidade da welana em relação ao cálcio conferem à goma welana aplicação potencial nas indústrias de cimento e concreto. Na verdade, as propriedades da goma welana em solução aquosa possibilitariam sua aplicação como poderoso agente de suspensão e espessante, em diversos produtos.

Dentre os polissacarídeos hidrossolúveis sintetizados por fungos, as gomas pululana e escleroglucana são os exemplos mais conhecidos (Figura 3). As pululanas, polímero linear constituído basicamente de unidades de -D-glucose, são secretadas por diferentes cepas do fungo *Aureobasidium pullulans*. A goma pululana é fabricada pela Hayashibara Corporation do Japão. O interesse comercial na goma pululana está relacionado à sua capacidade em produzir filmes de alta resistência mecânica, atóxicos, não-digestíveis e com baixa permeabilidade a gases, adequados para o uso como invólucros de produtos alimentícios e fármacos. A goma escleroglucana é uma  $\beta$ -D-glucana sintetizada por certos fungos do gênero *Sclerotium*. A escleroglucana foi desenvolvida e patenteada em 1967, pela empresa americana Pillsbury Company. Atualmente, este polissacarídeo é

produzido e comercializado pela indústria francesa Sanofi Bio-Industries. Soluções aquosas de escleroglucana apresentam viscosidade alta e bastante estável, mesmo quando submetidas a altas temperaturas e variações extremas de pH. Devido a estas características, a escleroglucana tem despertado grande interesse para o uso na recuperação do petróleo, principalmente, no caso de reservatórios altamente salinos.

Os polissacarídeos acima apresentados têm na biossíntese microbiana sua única fonte. Porém, como já mencionado, alguns outros polímeros naturais, como a celulose e alginatos, oriundos de matéria-prima vegetal, podem também ser

obtidos através de via microbiológica. Esta via por ora não é empregada comercialmente, mas pode vir a constituir-se em processo viável no futuro.

## BIBLIOGRAFIA

- Wells, J. - Cellular microbial polysaccharides. *Extracellular Microbial Polysaccharides, ACS Symp. Ser.*, **45**: 299-313 (1977).
- Sandford, P.A. - A survey of possible new polysaccharides. In: *Polysaccharides in Food*. J.M.V. Blanshard e J.R. Mitchell Eds., Butterworth and Publishers Ltd., London, 1979; cap. 16.
- O'Neill, M.A.; Morris, V.J.; Selvendran, R.R. -Struc-

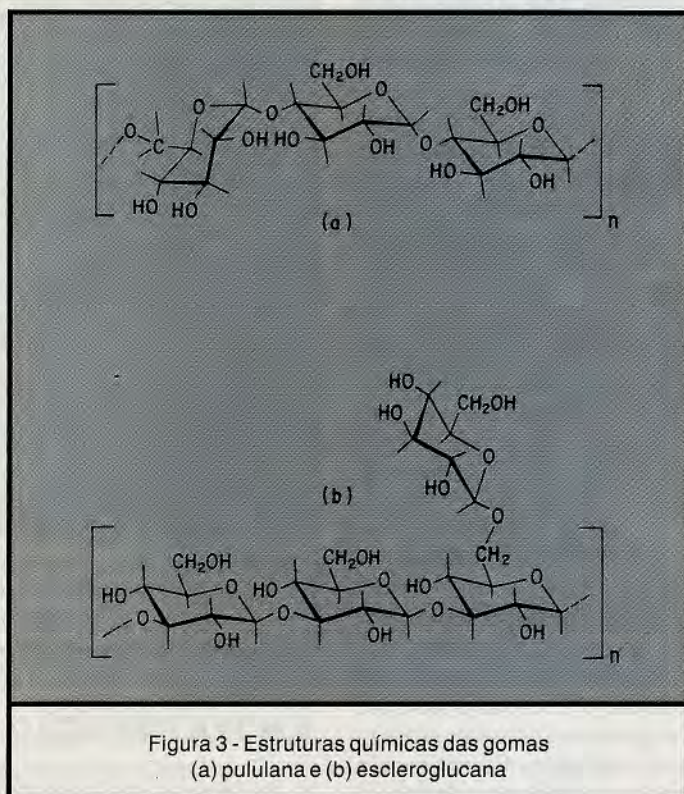


Figura 3 - Estruturas químicas das gomas (a) pululana e (b) escleroglucana



tural analysis of microbial polysaccharides which have potential commercial applications. In: *Gums and Stabilisers for the Food Industry 3*. G.O. Phillips, D.J. Wedlock e P.A. Williams Eds., Elsevier Applied Science Publishers, London, 1986; p. 29.

Sutherland, I.W. - Microbial polysaccharides - Biotechnological products of current and future potential. In: *Biomedical and Biotechnological Advance in Industrial Polysaccharides*. V. Crescenzi, I.C.M. Dea, S. Paoletti, S.S. Stivala e I.W. Sutherland Eds., Gordon and Breach Science Publishers, New York, 1989; p. 123.

Lopes, L.; Andrade, C.T.; Mano, E.B. - O valor das gomas para a indústria. *Ciência Hoje*, **12**: 65-67 (1991).

Crescenzi, V. - Polysaccharides science and technology: development and trends. *TRIP*, **2** (3): 104-109 (1994).

Kunioka, M.; Nakamura, Y.; Doi, Y. - New bacterial copolyesters produced in *Alcaligenes eutrophus* from organic acids. *Polymer Communications*, **29** (6): 174-176 (1988).

Gebelein, C.G. - Biotech polymers: what they are and what they do. In: *Biotechnological Polymers*. C.G. Gebelein Ed., Technomic Publishing Company Inc., Pennsylvania, 1993, parte I.

Gross, R.A.; Birrer, G.A.; Cromwick, A.M.; Giannos, S.A.; McCarthy, S.P. - Polymers from bi-

otechnology: bacterial polyesters and - poly(glutamic acid). In: *Biotechnological Polymers*. C.G. Gebelein Ed., Technomic Publishing Company Inc., Pennsylvania, 1993; parte III.

Shamel, R.E. - Biopolymers: key companies, technologies and products. In: *Biotechnological Polymers*. C.G. Gebelein Ed., Technomic Publishing Company Inc., Pennsylvania, 1993; parte I.

**LÉA LOPES** - Bióloga pela UERJ (1978). Trabalhou no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM-MM) no desenvolvimento de processos de extração de polissacarídeos de algas macroscópicas. Mestrado e Doutorado, pelo IMA-UFRJ, em parte realizados no Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales (CERMAV-CNRS), na área de polissacarídeos de origem bacteriana. Atualmente, é pesquisadora do IMA-UFRJ.

**CRISTINA TRISTÃO DE ANDRADE** - Professora Adjunta do IMA-UFRJ, com estágios de pós-Doutorado no Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales (CERMAV-CNRS) e no Institute of Food Research Norwich (IFR-BBSRC). Coordenadora do Grupo de Polímeros Hidrossolúveis do IMA-UFRJ.

AMPLIE O MERCADO DA  
INDÚSTRIA QUÍMICA EM 1995  
PROGRAME SEU ANÚNCIO NA

**RQI**

Pauta para a edição Nº 704  
1º bimestre 1996  
(JANEIRO/FEVEREIRO)

- PROPRIEDADE INDUSTRIAL
- A NECESSIDADE DE REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS NOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Você não pode ficar de fora...



**1º Seminário sobre Surfactantes para os "Produtos do Lar"**  
**HOUSEHOLD'96**

1º SURFACTANTS SEMINAR - HOUSEHOLD'96  
1º SURFACTANTES PARA LOS PRODUCTOS DEL HOGAR - HOUSEHOLD'96

24 e 25 de Junho de 1996/June 24th and 25th, 1996  
Centro de Convenções Reboças - São Paulo, SP

Organização  
**Oils & Fats Editora Ltda.**  
Rua Visconde da Luz, 189 - CEP 04537-070 - São Paulo - SP - Brasil  
Fone/Fax 55 11 820.5034 - 828.0838

Apoio:  
**ABIPEC/SIPATESP, ABISA.**



## Empresas investem em tubos de polipropileno

As empresas envolvidas na fabricação de tubos de polipropileno estão realizando investimentos e planejando a normatização do setor para aumentar sua participação no mercado nacional. Essas iniciativas incluem desde os fabricantes da resina termoplástica até os transformadores. A PPH, empresa da Organização Odebrecht produtora de polipropileno (PP), vai instalar uma unidade no Pólo Petroquímico de Camaçari (BA) que irá fornecer 100 mil t de PP/ano.

A Tecnoplástico Belfano Ltda, fabricante de tubos, tanques e equipamentos especiais de aplicação industrial em PP, está instalando uma nova extrusora para tubos e outra para laminação de chapas.

Com as novas extrusoras, a empresa poderá fazer tubos de PP com até 16 polegadas e chapas de até 40 mm de espessura. Os tubos fabricados pela Belfano são aplicados em instalações industriais.

Outra ação que está sendo desenvolvida pelos fabricantes de tubos é a busca da normatização do segmento. As principais empresas do setor, como a Belfano e a Plassol, fabricante de tubos de PP de aplicação doméstica, estão ingressando na Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Polietileno e Sistemas (ABPE) para, juntas, instituírem uma política de qualidade para os dois segmentos. A PPH também faz parte da ABPE. (PR)

## Triunfo duplicará sua produção

Atualmente o parque petroquímico do país produz 2,1 milhões de toneladas de eteno por ano, para um consumo interno de 1,4 milhões de toneladas por ano. O eteno é matéria prima para uma grande variedade de plásticos.

Com a manutenção do ritmo de crescimento da economia em torno de 4% ao ano e caso a Argentina prossiga consumindo plástico brasileiro em larga escala, estima-se que antes do ano 2000 haverá ne-

cessidade de um reforço na capacidade de produção. Estas premissas justificaram a decisão de duplicar a produção do Pólo Petroquímico de Triunfo, no Rio Grande do Sul a um custo de US\$ 1,3 bilhões. O contrato assinado com a Petrobrás no final de julho passado garantirá um suprimento adicional de nafta, o derivado do petróleo utilizado na produção do eteno, a partir de 1998.

A obra estará concluída antes da virada do século e proporcionará uma geração de empregos da ordem de 50.000 vagas. (EX)

## Nova fábrica de latas de alumínio para bebidas

A American National Can (ANC) montará uma fábrica de latas de alumínio em Extrema, cidade mineira de 15 mil habitantes no sul do estado.

No primeiro estágio o investimento será de US\$ 90 milhões para uma produção de 1,5 bilhões de latas por ano.

Estima-se que no ano 2003 a demanda brasileira vai alcançar 19 bilhões de latas de alumínio. A demanda atual é da ordem de 3,8 bilhões de latas por ano. (GM)

## Degussa e o setor químico

A Degussa decidiu investir US\$ 90 milhões na instalação de uma fábrica de **peróxido de hidrogênio**, no Estado do Espírito Santo, ao lado da unidade da Aracruz Celulose, maior consumidor de peróxido do Brasil. Este produto químico substitui com vantagens ecológicas, o uso do cloro para o branqueamento da celulose. (GM)

## Ciba-Geigy investindo em companhia americana

Ciba-Geigy, tradicional fabricante suíço de medicamentos e produtos químicos vai aumentar a sua participação na companhia norte-americana de biotecnologia *Isis Pharmaceuticals* no valor de US\$ 7 milhões. Com este investimento adicional a empresa suíça passa a controlar 7,5% da Isis. (GM)

## Shell lança franquias

A Shell iniciou programa de franquias de distribuidores de lubrificantes e produtos automotivos, inaugurando a primeira loja franqueada no estado, a *Lub Rio*, no bairro de São Cristóvão.

A empresa pretende ter cinquenta franqueados no país inteiro até o final de 1996, sendo quatro no Estado do Rio de Janeiro.

Todos receberão treinamento no prazo de um mês, quando aprenderão técnicas de venda, "marketing", logística e uso do sistema de computador. (GM)

## Comtec fornece equipamentos para Rhodia

A Comtec Engenharia de Laboratórios acaba de fechar contrato com a Rhodia S/A - Divisão Plásticos de Engenharia, para o fornecimento de Cabine de Teste de Flamabilidade (utilizada para medir a velocidade de propagação da chama ou sua auto-extinção em um material plástico com aditivo antichama ou não) e um Sistema de Exaustão de Fumos, conjugado a exaustão de uma capela existente com válvula comutadora de fluxo. Estes equipamentos seguem normas aceitas internacionalmente pela UL (Underwriters Laboratories Inc.). (PR)

## Bayer tomando novo rumo

Há três anos a Bayer iniciou ampla reestruturação da base de produção na América Latina. Está descontinuando suas operações no Chile, na Venezuela, no Equador, no Peru, na República Dominicana e concentrando investimentos nas suas operações no Brasil, na Argentina, na Colômbia e no México.

Além de considerar o futuro comércio do Mercosul, visa novo objetivo que é o de se tornar líder mundial no setor de medicamentos genéricos. (GM)



## Coral implanta no Brasil sistema PPG de repintura

Um acordo operacional entre Tintas Coral e a PPG - Pittsburg Plate Glass (a maior e mais avançada produtora de tintas automotivas do mundo) está permitindo o lançamento no País da *Linha Deltron Coral*, importada com exclusividade dos Estados Unidos e Europa.

Ao todo, a linha oferece um espectro de 50 mil combinações diferentes de tonalidades e cores lisas, metalizadas e perolizadas. O conjunto de produtos abrange uma completa gama de *primers*, tintas, fundos, aditivos e vernizes à base de poliuretano acrílico, dentro das mais modernas exigências tecnológicas das montadoras dos Estados Unidos, Europa e Ásia.

A proposta da Tintas Coral é investir, nos próximos três anos, aproximadamente US\$ 30 milhões para viabilizar a implantação da tecnologia PPG no Brasil. O mercado nacional de repintura movimentada cerca de US\$ 200 milhões/ano, com uma produção de 35 milhões de litros anuais de tinta.

Os produtos da linha Deltron Coral com tecnologia PPG serão oferecidos ao mercado de repintura automotiva através de revendedores Coral. Para atender especificamente ao mercado de combinação personalizada de cores, a Coral instalará 66 computadores capacitados a misturar até 30 mil combinações diferentes de cores. (PR)

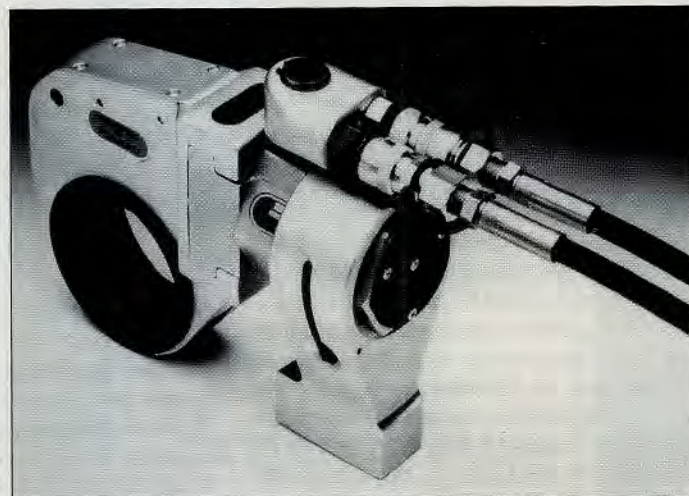
## Chaves de torque Enerpac

A Enerpac apresenta ao mercado brasileiro sua linha de chaves de torque, destinada às indústrias em geral.

De acionamento hidráulico, são fáceis de operar e proporcionam aperto mais rápido e preciso em parafusos e porcas, mesmo os de grandes dimensões. São 15 modelos, com variadas capacidades operando em até 800 bar (11.650 psi) de pressão.

A versão modular UKS traz as chaves de torque de baixo perfil, que são muito versáteis e ideais

Novas chaves de torque Enerpac



para trabalhos em áreas apertadas ou em locais onde existe a necessidade de aplicações diversificadas. Cada unidade de força pode trabalhar com vários cabeçotes de catraca, aos quais se adaptam tipos de insertos sextavados: passantes, tipo soquete ou tipo Allen.

Já as chaves da série LT são compactas, leves e fáceis de carregar, ideais para se usar com soquetes de impacto nos padrões do mercado, oferece também soquetes específicos, insertos quadrados ou hexagonais, que proporcionam grande flexibilidade em aplicações especiais. (PR)

## Therban a borracha especial da Bayer

As molas de aço tradicionais entre os forros de fricção em discos de embreagem podem ser substituídas por peças moldadas em *Therban*, a borracha de nitrilo hidrogenada (HNBR) da Bayer AG.

O novo sistema de embreagem possui melhor resistência ao desgaste, o que permite utilizar forros mais delgados e mais leves, representando uma economia de material, menor peso e reduzindo o momento de inércia por unidade de ferro.

O comportamento elástico da borracha permite uma embreagem suave e proporciona as mesmas características de elasticidade não-linear progressiva, que se obtêm com os segmentos de molas de aço convencionais. (PR)

## Molplastic lança embalagem transparente

Já está disponível a embalagem transparente para desodorante stick, em produção nacional da empresa paulista Molplastic Moldes Plásticos Ltda.

Essa embalagem é hoje a sensação no mercado internacional de perfumaria que, só era possível ter acesso, através de fornecedores americanos ou europeus.

Esta embalagem transparente faz parte da linha standard, que a empresa tem para fornecimento a clientes que não desejam investir em moldes próprios.

Complementa a linha, o estojo para pó facial com tampa interna, cinco modelos de embalagem para batom e embalagem para desodorante stick. (PR)

## Aracruz investindo na reciclagem

Técnicos e pesquisadores da Aracruz Celulose estão desenvolvendo projeto visando a utilização do eucalipto para fabricação de aglomerados e placas de madeira para construção civil. O ponto crítico do projeto é a possibilidade de aproveitamento dos restos de madeira para utilização em produtos *reengenhierados* (tais como tábuas), de larga aceitação nos EUA e Europa por questões ecológicas.

Estima-se um investimento global de ordem de US\$ 100 milhões. (JB)



## Ascongraph lança software para uniformizar processo

Ascongraph, distribuidora especializada em *software* e equipamentos para CAD/CAM, automação industrial e controle de qualidade, está lançando o *Visualizador/Marcador Point 3*, cujo objetivo principal é facilitar as atividades para a uniformização de processos, de acordo com as exigências de ISO-9000.

O *Visualizador* permite aos analistas de processo e aos inspetores de qualidade visualizar os desenhos criados em 3D (três dimensões).

O *Marcador* permite a inserção de anotações, de modo que o usuário possa facilmente concluir formas geométricas e anotações em cima da imagem apresentada pelo visualizador. (PR)

## Geotêxtil atrai investimentos

O mercado de geotêxtil de polipropileno (tecido sintético produzido com fitas plásticas ou manta do tipo feltro) vive uma fase de aquecimento. Empresas envolvidas na industrialização do produto estão aumentando seus investimentos em equipamentos e instalações. A PPH, maior fornecedora de polipropileno (PP) da América Latina, está implantando uma nova unidade para fabricação dessa resina termoplástica. A empresa controlada pela Organização Odebrecht e com faturamento anual de US\$ 1 bilhão, vai instalar uma fábrica no Pólo Petroquímico de Camaçari (BA) que produzirá 100 mil t de PP por ano.

Os investimentos também se estendem às indústrias de transformação. A Ober S.A., que fatura US\$ 60 milhões por ano, está investindo US\$ 9 milhões na produção de geotêxtil de PP. A empresa que processa 8 mil t de PP por ano, já destinou US\$ 11 milhões para esse segmento desde 93.

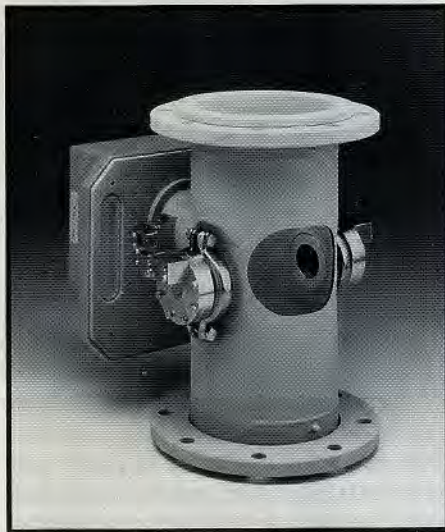
O geotêxtil é usado na drenagem, controle de erosão e reforço do solo. É aplicado em diversas obras de engenharia civil, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Apesar disso, o geotêxtil ainda tem uma produção muito pequena no Brasil.

São cerca de 3 mil t/ano, ao passo que a construção civil norte-americana emprega, atualmente, 150 mil t/ano de geotêxtil.

A resina mais utilizada na fabricação de geotêxtil nos EUA é o PP (80%, contra 16% do poliéster e 4% de outras fibras). No Brasil, apenas um terço da produção de geotêxtil é de PP.

Entre as vantagens do PP está sua maior resistência contra ataques químicos, em algumas aplicações, com contato com a água, o geotêxtil de poliéster pode sofrer degradação por hidrólise, comprometendo a obra. O PP é inerte a essas ações químicas. Na construção de aterros sanitários, o geotêxtil de PP pode ser utilizado, juntamente com outros componentes, sem risco de contaminação do lençol freático pelo chorume, líquido tóxico resultante da decomposição do lixo. (PR)

## Medição de consistência através de microondas



Equipamento Kajaani MCA

O novo equipamento *Kajaani MCA* (ver foto), desenvolvido e patenteado pela firma Valmet Automation Inc., de Tampere, na Finlândia, apresenta novos padrões de medição da consistência no processamento de pasta e papel. Este novo princípio de medição é independente de variáveis do processo de produção, tais como a turbulência, pressão e velocidade do fluxo, assim como de fatores específicos de aplicação, como o grau de qualidade da pasta, espécie de

madeira, comprimento, desembaraço, brilho e cor das fibras, tanto no processo mecânico como químico.

O analisador é instalado no sistema e fornece informações a uma unidade central, que pode estar a uma distância máxima de 20 metros e funciona como cérebro do processo.

De acordo com a experiência da Valmet Automation, a utilização do MCA permite obter mudanças mais rápidas do grau de qualidade, menor número de interrupções e menos refugo. (PR)

## Outboard Plus o óleo não poluente da Mobil

A Mobil acaba de lançar no mercado brasileiro o *Outboard Plus*, um lubrificante especialmente desenvolvido para a nova geração de motores náuticos de dois tempos refrigerados a água ou ar.

O novo produto é importado e traz como novidade sua característica não poluente. Trata-se de um óleo biodegradável, que possibilita alto rendimento em motores de popa de *jet-skis* e barcos, sem causar danos à vida aquática.

Outra importante característica do Mobil *Outboard Plus* é a estabilidade na mistura com a gasolina, permitindo excepcionais condições de uso. O motor estará sendo protegido por um produto altamente resistente contra a ferrugem, oxidação e formação de depósitos no pistão, mesmo em altas temperaturas.

A National Marine Manufacturing Association concedeu ao novo óleo a classificação TC-W3, considerada a mais atualizada em termos tecnológicos, para motores de dois tempos. (PR)

## Tintas Krona inaugura moderna fábrica

A "Tintas Krona", instalada em Guaratinguetá, está inaugurando uma moderna Fábrica de Resinas com capacidade para produzir 7 toneladas/dia. Totalmente informatizada, conta também com um Laboratório de Desenvolvimento. Trabalha com *Know-How* da "SOAB" (Suécia) e produz os seguintes tipos de resinas: Poliéster Saturado, Acrílica, Alquídica, Poliuretana, Melamina Aminica e Uréia Aminica. (PR)



**CHEGOU A HORA DE  
PROGRAMAR SEUS ANÚNCIOS PARA 1996  
RESERVE JÁ SEU ESPAÇO NA**

**RQI**  
REVISTA DE  
QUÍMICA INDUSTRIAL

**Nº 704 - JANEIRO/FEVEREIRO 1996**

**Autorizações: 15 Fev • Fotolitos: 28 Fev • Circulação: 8 Mar**

**Nº 705 - MARÇO/ABRIL 1996**

**Autorizações: 16 Abr • Fotolitos: 25 Abr • Circulação: 3 Mai**

**Nº 706 - MAIO/JUNHO 1996**

**Autorizações: 13 Jun • Fotolitos: 20 Jun • Circulação: 28 Jun**

**Nº 707 - JUNHO/AGOSTO 1996**

**Autorizações: 7 Ago • Fotolitos: 14 Ago • Circulação: 23 Ago**

**Nº 708 - SETEMBRO/OUTUBRO 1996**

**Autorizações: 3 Out • Fotolitos: 10 Out • Circulação: 18 Out**

**Nº 709 - NOVEMBRO/DEZEMBRO 1996**

**Autorizações: 26 Nov • Fotolitos: 2 Dez • Circulação: 10 Dez**

**UMA PARCERIA DE 63 ANOS COM A INDÚSTRIA BRASILEIRA  
DESDE FEVEREIRO DE 1932**

**REVISTA  
DE  
QUÍMICA INDUSTRIAL**

ORGÃO DO SINDICATO DOS QUÍMICOS DO RIO DE JANEIRO

Ano I

Rio de Janeiro, fevereiro de 1993

N.º 1



# Agenda

## 1995

### DEZEMBRO

#### INTERNATIONAL CHEMICAL CONGRESS OF PACIFIC BASIN SOCIETIES: PACIFICHEM'95

Honolulu, Havaí, EUA - 17 a 22 de dezembro  
Info.: Pacificchem'95 Secretariat  
American Chemical Society  
Room 420, 1150-16 St. N.W.  
Washington, D.C. 20036, USA  
Fax: 202-872-6128

## 1996

### JANEIRO

#### XXII CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA - XXI JORNADAS CHILENAS DE QUÍMICA

Concepción, 7 a 12 de janeiro de 1996  
Info.: Dr. Patricio Reyes,  
Secretário Ejecutivo  
Fac. de Ciências Químicas  
Fax: (56-41) 245 974  
Universidad de Concepción  
Czslila 2613, Concepción

#### VI CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CROMATOGRAFIA

Caracas, Venezuela - 21 a 25 de janeiro  
de 1996  
Info.: Fax 0058 (32) 30-6951/6647

### FEVEREIRO

#### XV ENCONTRO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE QUÍMICA

Niterói, RJ - 2 a 10 de fevereiro de 1996  
Info.: Tel.: (021) 717-1313  
Fax: 719-7025/8375

#### 8<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHENOTIAZINES AND STRUCTURAL RELATED PSYCHOTROPIC COMPOUNDS

Jaipur, Índia - 26 a 29 de fevereiro  
de 1996  
Info.: Dr. R. R. Gupta  
10 A, Vasundhara Colony  
Tonk Road, Fax: 141 515 367  
Jaipur - 302018, Índia

### MARÇO

#### PITTSBURGH CONFERENCE ON ANALYTICAL CHEMISTRY AND APPLIED SPECTROSCOPY

Chicago, EUA - 3 a 8 de março de 1996  
Info.: Fax 001 (412) 825-3224

#### 211<sup>th</sup> ACS NATIONAL MEETING

Nova Orleans, EUA - 20 a 24 de março  
de 1996  
Info.: Tel.: 001 (202) 872-4396;  
Fax: 872-6128  
e-mail NATLMTGS @ ACS.ORG

#### VIII SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE FARMACOBOTÂNICA E II REUNION DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE FITOQUÍMICA

Montevideo, Uruguay - 20 a 23 de  
março de 1996  
Info.: Dra. M. Pilar Menéndez  
Tel.: 598 2 944068; Fax 598 2 941906  
E Mail Planta @ bilbo.edu.uy  
Montevideo, Uruguay

#### XII CONGRESSO DE LA SOCIEDAD IBEROMERICANA DE ELECTROQUÍMICA IX ENCONTRO DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE ELECTROQUÍMICA

Mérida, Venezuela - 24 a 29 de março  
de 1996  
Info.: Tel. 0058 (74) 40-1391; Fax 40-1286  
e-mail IBERO @ CIENS.ULA.VE

### MAIO

#### INTERCONTINENTAL COLLOQUIUM ON PROCESS RELATED ANALYTICAL CHEMISTRY IN ENVIRONMENTAL INVESTIGATIONS

Gramado, RS - Brasil - 5 a 8 de maio  
de 1996  
Info.: Tel.: (051) 228-1633; Fax: 336-1568  
e-mail CENECO @ IF1.UFRGS.BR

#### 189<sup>th</sup> MEETING OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY

Los Angeles, EUA - 5 a 10 de maio de 1996  
Info.: 001 (609) 737-1902; Fax 737-2743

#### MOLECULAR ORDER AND MOBILITY IN POLYMER SYSTEMS

St. Petersburg, Russia - 21 a 24  
de maio de 1996  
Info. Symposium Coordinator  
Institute of Macromolecular Compounds  
Bolshoy pr. 31, Fax 812 218 6869  
St. Petersburg 199004, Russia

#### 19<sup>a</sup> REUNIÃO ANUAL DA SBQ

Poços de Caldas, MG-27 a 30 de maio  
de 1996  
Info.: Tel.: (011) 210-2299; Fax 814-3602  
e-mail SBQSP @ QUIM.IQ.USP.BR

### JUNHO

#### 2<sup>o</sup> SEMINÁRIO DE GERENCIAMENTO ENERGÉTICO DA INDÚSTRIA QUÍMICA E PETROQUÍMICA

São Paulo, Brasil - 12 a 13 de junho  
de 1996  
Info. ABIQUIM - Rua Santo Antônio,  
184/17<sup>o</sup> andar  
CEP 01314-900 - SP  
Tel.: (011) 232-1144; Fax 232-0919

#### 11<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIC SYNTHESIS

Amsterdam, Holanda - 30 de junho a 4  
de julho de 1996  
Info.: Fax; 0031 (80) 60-1159

#### 11<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON CATALYSIS

Baltimore, EUA - 30 de junho a 5 de julho  
de 1996  
Info.: Fax 001 (203) 432-4387

### JULHO

#### 14<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMICAL EDUCATION ICCE

Brisbane, Queensland, Australia -  
de 14 a 19 de julho  
Info.: Chemical Education, Continuing  
Education  
The University of Queensland  
Australia 4072  
Fax: (617) 365-7099

### AGOSTO

#### XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

São Paulo, SP - agosto  
Info.: ABQ Nacional  
Tel.: (021) 262-1837  
Fax: (021) 262-6044

#### 36<sup>th</sup> IUPAC INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MACROMOLECULES

Seoul, Coréia - 4 a 9 de agosto  
Info.: Dr. Kwang Jug Kim  
Secret. of IUPACMACRO SEOUL'96  
Div. of Polymers,  
Korea Inst. of Sc. and Technology  
P.O. Box 131, Cheongryang  
Seoul 130-650, Korea  
Fax: (82-2) 957 6105

## 1997

### AGOSTO

#### XXXII INTERNATIONAL CONFERENCE ON COORDINATION CHEMISTRY

Santiago, Chile - 24 a 29 de agosto  
Info.: Dr. Juan Constamagna  
Fac. de Ciências, Univ. de Santiago de Chile  
Av. B. O'Higgins, 3363  
Cas. 307-2, Santiago 2, Chile  
Fax: (56-2) 681-2108

## Cursos

#### • INSTITUTO DE MACROMOLÉCULAS IMA-UFRJ

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE  
POLÍMEROS  
MESTRADO E DOUTORADO  
Inscrições: 16/11/95 - 15/01/96

PROPRIEDADES INTRÍNSECAS DE  
POLÍMEROS

23 a 26 de abril de 1996

MÉTODOS DE CARACTERIZAÇÃO DE  
POLÍMEROS

13 a 17 de maio de 1996

QUALIDADE TOTAL

28 a 29 de maio de 1996

CINÉTICA DE REAÇÕES DE  
POLIMERIZAÇÃO

11 a 13 de junho de 1996

Info.: Instituto de Macromoléculas Professora  
Eloísa Mano  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro Tecnológico - Bloco J  
21945-000 - Rio de Janeiro - RJ  
Tels.: (021) 270-1037/270-1317  
Fax: (021) 270-1317/(das 16:00 às 8:00 h)



# PROLABO

## MICROONDAS EM FOCO

### MICRODIGEST A 301

- Sistema robotizado para até 16 amostras.
- Adição automática e sequencial de até 6 reagentes.
- Amostras de 0,1 a 2g.



Sempre procurando oferecer as soluções mais avançadas para o seu dia a dia no laboratório, a MERCK traz para o Brasil os digestores por MICROONDAS PROLABO: Uma tecnologia única de MICROONDAS EM FOCO, que possibilita trabalho a pressão atmosférica em TOTAL SEGURANÇA.

- DIGESTÃO
- CONCENTRAÇÃO
- HIDRÓLISE
- SÍNTESE ORGÂNICA
- KJELDAHL
- DQO
- ESPECIAÇÃO
- EXTRAÇÃO
- SAPONIFICAÇÃO
- MAIS DE 1000 "APPLICATION NOTES" DISPONÍVEIS.



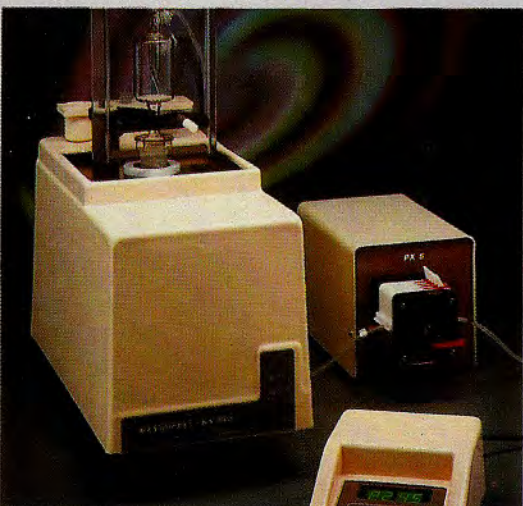
### MICRODIGEST 301

- Sistema modular.
- Amostras até 2g.
- Adição automática e sequencial de até 6 reagentes.



### MICRODIGEST 401

- Sistema modular.
- Amostras até 10g.
- Adição automática e sequencial de até 6 reagentes.



### MAXIDIGEST MX 350

- Digestor Kjeldahl
- Amostras até 10g.
- Adição automática de 1 reagente.



### MAXIDIGEST MX 4350

- Digestor Kjeldahl
- Até 4 amostras simultaneamente.
- Adição automática de 1 reagente.

## MERCK

MERCK S.A. Indústrias Químicas  
Estrada dos Bandeirantes, 1099  
Tel: (021) 444-2128 - Fax (021) 445-0866  
CEP: 22.710-571 - Rio de Janeiro - RJ





Copene é a maior central de matérias-primas desta linha para baixo.



**1.100.000 toneladas/ano de Eteno.**

No mundo, apenas nove empresas têm essa capacidade de produção em um mesmo lugar e um nível de qualidade e respeito ao meio ambiente semelhantes ao que a Copene mantém. E todas elas no hemisfério norte. Em uma economia cada vez mais globalizada e competitiva, a Copene tem orgulho de colocar o Brasil onde ele merece: acima dessa linha.

