

REVISTA
DE QUÍMICA
INDUSTRIAL

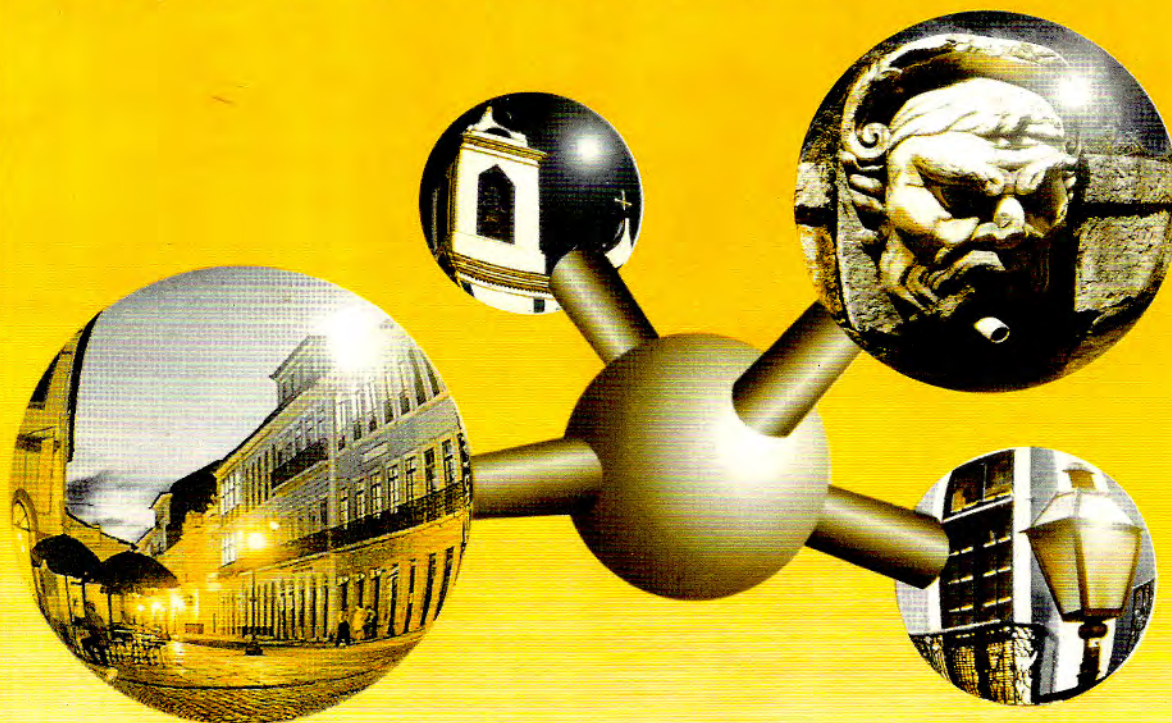
RQI

XXXVIII

CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

QUÍMICA

GARANTIA DA VIDA



SÃO LUÍS

PATRIMÔNIO DA HUMANIDADE

21 a 25 de SETEMBRO de 1998
São Luís/MA • Campus Universitário

UMA PUBLICAÇÃO DA ABQ - ANO 66 - Nº 714 - 1998

MISTURAS POLIMÉRICAS
PARA EMBALAGENS

DEGRADAÇÃO TÉRMICA
DE POLÍMEROS

A QUÍMICA DOS ADITIVOS PARA LUBRIFICANTES

EI! VOCÊ É QUÍMICO?

Soube dos últimos eventos da área?
E aquele curso que você queria fazer?
Recebeu os informes da IUPAC?

Sua inscrição no Congresso Brasileiro, fez com desconto?

Não? Então você ainda não é associado da ABQ?

São 14 Regionais em todo o Brasil. E vem aí, Minas Gerais e Paraná.
Informe-se, entre em contato, apareça.

REGIONAIS DA ABQ

Sede Administrativa Rua Alcindo Guanabara, 24/1601 200312-130 Rio de Janeiro RJ Tel.: (021) 262-1837 Fax: (021) 262-6044 e-mail: abqrj@alternex.com.br	ABQ- Regional Goiás Prof. Wilson Botter Inst. de Química/UFGO Campus Samambaia 74001-970 Goiana GO Tel: (062) 821-1097 // Fax (062) 821-1167	ABQ-Regional Piauí Prof. José Ribeiro dos Santos Jr. Dept. de Química UFPI/CCN Campus Universitário 64049-550 Terezina PI Tel: (086) 232-1211 Fax: (086)232-1729
ABQ-Regional Amazonas Dr. Kleber Filgueiras Bastos Dept. de Química/ICE Av.Rodrigo Otávio J.Ramos,3000 Mini Campus Universitário 69077-000 Manaus AM Tel/Fax: (092) 644-1510	ABQ-Regional Maranhão Profa. Maria da Graça Silva Nunes Prédio do Centro Tecnológico Campus do Bacanga 65080-000 São Luis MA Tel: (098) 217-8227 Fax: (098) 217-8214	ABQ-Regional Rio de Janeiro Profa. Rita de Cássia A. Costa Rua Senador Furtado, 84 Rio de Janeiro Tel: (021) 569-1771 R.257 Fax: (021) 567-0283
ABQ-Regional Bahia Profa. Magda Bereta Rua Barão de Loreto, 21 Sala 22 40150-270 Salvador BA Tel.Fax: (070) 245-6298	ABQ-Regional Pará Profa. Maria Helena Bentes Rua Ó de Almeida, 490/704 66017-050 Belém PA Tel/Fax: (091) 222-0970	ABQ-Regional Rio Grande do Norte Profa. Dulce M. de Araújo Melo Dept. de Química/UFRN Caixa Postal 1662 59072-970 Natal RN Tel: (084) 215-3826
ABQ-Regional Brasília Prof. Lauro Morhy Dept. de Biologia Celular UNB-Lab. De Bioquímica 79910-900 Brasília DF Tel: (061) 248-2295 Fax: (061) 272-4548	ABQ-Regional Paraíba Profa. Maria Elisabete de Almeida Dept. de Química CCEN/UFPB Campos I 58059-900 João Pessoa PB Tel/Fax (083) 216-7437	ABQ-Regional Rio Grande do Sul Prof. Sérgio Borba Rua Vig. José Inácio, 263 cj. 112 90020-100 Porto Alegre RS Tel/Fax: (051) 225-9461
ABQ- Regional Ceará Prof. Airton Marques da Silva Caixa Postal 12152 60021-970 Fortaleza CE Tel/Fax: (085) 288-9974	ABQ-Regional Pernambuco Profa. Silvana Calado Dept. de Eng. Química UFPE Rua Prof. Artur Sá, s/n Cidade Universitária 50740-521 Recife PE Tel: (081) 271-0095 Fax: (081)271-3992	ABQ-Regional São Paulo Prof. Omar El Seoud Inst. de Química?USP B-3 térreo sala 306 Av. Prof. Lineu Prestes, 748 800-800 São Paulo SP Tel/Fax: (011) 818-2159



Associação Brasileira de Química

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



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

Utilidade Pública: Decreto nº 33.254, de 08.07.1953

Rua Alcindo Guanabara, 24/16º andar - 1601
Tel.: (021) 262-1837 / Fax: (021) 262-6044
CEP 20031-130 - Rio de Janeiro - RJ

CONSELHO DIRETOR DA ABQ

Arno Gleisner, Carmen Lúcia Branquinho, David Tabak, Eduardo McMannis Torres, Léa Barbieri Zinner, Omar El Seoud, Paulo Celso Isolani

DIRETORIA DA ABQ

Harry Serruya (Presidente), Airton Marques da Silva (Vice-Presidente), Roberto Rodrigues Coelho (Diretor-Secretário), David Tabak (Diretor-Tesoureiro), Arikeke Rodrigues Sucupira (Diretor de Eventos), Alvaro Chrispino (Diretor de Educação e Difusão), Paulo Celso Isolani (Diretor de Intercâmbio Internacional), Eduardo MacMannis Torres (Diretor de Projetos Especiais), Carmen Lúcia Branquinho (Secretária Executiva do Núcleo de Informação).

COMITÊ BRASILEIRO JUNTO À IUPAC

Carol H. Collins (Secretária Executiva), Carmen Lúcia Branquinho (Representante da ABQ)

COMITÊ JUNTO À FLAQ

Geraldo Vicentini (Representante da ABQ)

GERÊNCIA ADMINISTRATIVA E DE EVENTOS

Celso Augusto C. Fernandes

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 Santa Rosa

CONSELHO DE REDAÇÃO

Arikeke Rodrigues Sucupira, Carlos Russo, Eloisa Biasotto Mano, Elisabeth E. C. Monteiro, Fernanda M. B. Coutinho, Hebe Helena Labarthe Martelli, Kurt Politzer, Otto Richard Gottlieb, Paulo José Duarte, Peter Rudolf Seidl, Roberto Rodrigues Coelho, Yiu Lau Lam

EDITOR

José S. T. Coutinho

COLABORADORES

Celso Augusto Fernandes
Wilson Milfont Jr.

SECRETARIA GERAL

Itália Caldas Fernandes

CONTABILIDADE

Miguel Dawdman

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA, FOTOLITOS E IMPRESSÃO

Sermograf - Artes Gráficas e Editora - Tel.: (024) 237-3769

REGISTRO NO INPI/MIC - 812.307.984

ISSN - 0370-69X

TIRAGEM - 5.000 exemplares

CIRCULAÇÃO - Trimestral

ASSINATURAS - (4 números)

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

REDAÇÃO, PUBLICIDADE E ADMINISTRAÇÃO

Rua Alcindo Guanabara, 24 Cj 1601
CEP 20031-130 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Tel.: (021) 262-1837 - Fax: (021) 262-6044

ÍNDICE

- **XXXVIII Congresso Brasileiro de Química..... 3**
- **Misturas Poliméricas para Embalagens 7**
- **A Química dos Aditivos para Lubrificantes..... 11**
- **Degradação Térmica de Polímeros..... 14**

SEÇÕES

- ACONTECENDO 2
- EMPRESAS 21
- PROCESSOS, PRODUTOS, SERVIÇOS 22
- AGENDA..... 24

Impresso em Setembro de 1998

Capa

Cortesia: ABQ - Seção Regional Maranhão

Montagem: José S. T. Coutinho

PVC na rede

Você sabia que o consumo energético na produção do PVC é um dos mais baixos entre os materiais utilizados na construção civil? E que a utilização de petróleo bruto nestes processos representa, em média, menos de 0,75% da quantidade de petróleo bruto extraído no mundo? Pois agora, estas e outras informações sobre a mais polivalente matéria plástica existente, o PVC, já estão disponíveis no site do Instituto do PVC. Representante da indústria brasileira do PVC, o Instituto pretende, através da Internet, criar um canal permanente de comunicação entre as empresas envolvidas na cadeia produtiva e o público geral, além de constituir-se na principal fonte de informações sobre o produto. O Instituto mantém intercâmbio com entidades internacionais como o The Vinyl Institute (Estados Unidos), Japan PVC Association (Japão), European Council of Vinyl Manufacturers -ECVM (Europa), e Vinyl Council of Canadá-VVC (Canadá). Ele trará em seu site informações atualizadas de todo o mundo sobre características, ralação com o meio ambiente, aplicações do PVC, entre outras.

A interatividade também está presente no site. Através dele, é possível tirar dúvidas diretamente com a equipe do Instituto e, até mesmo, associar-se a ele. Agora, não só é possível saber tudo sobre o plástico mais pesquisado do mundo, como, também, alimentar as fontes de informação sobre ele (PR)

LONZA inicia atividades no Brasil

A LONZA, pertencente ao grupo suíço Alussuisse-Lonza, inicia suas atividades no País trazendo ao mercado a mais avançada tecnologia para a área de especialidades químicas. Seu principal alvo neste campo será a produção de biocidas, cuja base é o quaternário de amônio. Desenvolvido com moléculas de cadeia dupla (*twin chain*), o com-

posto químico à base de amina representa a quarta e última geração deste produto. A empresa chega ao Brasil com a expectativa de faturamento de US\$ 10 milhões para este ano. Com o apoio de seus parceiros espera, num prazo de três a cinco anos, alcançar US\$ 30 milhões.

Através de um acordo operacional, a produção da Lonza está sendo terceirizada pela CLARIANT S.A. (ex-HOECHST) em seu complexo industrial localizado na cidade de Susano (SP). A previsão é que a produção local chegue a 60%, sendo 40% movimentado através de importação de produtos da Lonza Inc., situada em Fair Lawn, New Jersey, EUA, filial a qual a Lonza Brasil irá reportar-se. "A medida que os negócios demandarem um maior volume de importações estaremos reavaliando a produção local", destaca Oreste Fieschi, diretor de negócios para a América Latina (PR).

Energia elétrica no Brasil

Um dos temas apresentados no 2º Congresso Internacional de Tecnologia Metalúrgica e de Materiais, foi a Privatização do Setor Energético Brasileiro, apresentada por Wilson Pinto Ferreira Júnior, diretor da CESP-Companhia Energética de São Paulo. A empresa iniciou o seu processo de desestatização em novembro de 1997 e pretende concluí-lo até junho deste ano. "A CESP é hoje a maior geradora de energia elétrica do Brasil, com uma produção anual de 10.249 MW, em suas 20 usinas, e faturamento bruto da ordem de US\$ 4 bilhões", afirmou Ferreira Júnior. A companhia atende o maior mercado da América do Sul, com quase 1,5 milhões de clientes, em 228 municípios. Apenas a Região Metropolitana de São Paulo consome mais energia que toda a Argentina.

Para viabilizar sua privatização, a CESP iniciou, em 1995, uma rees-



Oreste Fieschi - diretor de negócios para América Latina.

truturação que levou, entre outras coisas, a um corte de 45% nas despesas com pessoal e aumentou em 22% a produtividade na geração de energia (PR)

UniSoft é atração em São Paulo

Durante o 3º Congresso de Equipamentos e Automação da Indústria Química e Petroquímica, promovido pela Abiquim- Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados, a UniSoft SISTEMAS apresentou o UniSoft, software supervisor para gerenciamento de processos e para controle de qualidade em processos químicos e petroquímicos.

No Brasil, além das aplicações em química e petroquímica, o UniSoft vem sendo usado nos mais diversos setores, em empresas como Alcan, Arno, Camargo Corrêa Metais, Cosipa, Philips, Usiminas, Usina Guarani, Indústrias Villares, e Sadia, entre outras.

Segundo Marcos Taccolini, diretor da UniSoft SISTEMAS em 1997 os europeus adquiriram 400 licenças do produto, em especial a Alemanha, Bélgica, Espanha e França. (PR)

XXXVIII Congresso Brasileiro de Química

Celso Augusto C. Fernandes*

Com muitas dificuldades, principalmente de financiamento, o maior evento da ABQ chega ao Maranhão, discutindo “Química, Garantia de Vida” e com uma postura própria da Associação em realizar seu Congresso Nacional abrindo alternativas de participação iguais para os seus associados em todo o Brasil.

A cada ano o Congresso Nacional da ABQ tem um novo estado como anfitrião. É uma nova gente que recebe em sua terra, com seus hábitos, seus costumes, seu folclore, sua comida e sobretudo sua hospitalidade centenas de brasileiros e um punhado de estrangeiros. Já é costume entre professores e estudantes a troca de lembranças regionais deste imenso Brasil.

Assim, a ABQ possibilitou que estados como Rio Grande do Norte, Pará, Santa Catarina, Paraná, Pernambuco, realizassem um evento de química em nível nacional pela primeira vez. E este ano é a vez do Maranhão.

Pode-se discutir dessa forma, aspectos regionais e estudos de problemas locais que tenham a química como solução ou apoio científico e tecnológico.

A ABQ já foi questionada sobre o porquê de não escolher uma cidade sede para a realização de seu congresso e lá o realizar todos os anos, conseguindo dessa forma facilidades administrativas e organizacionais melhores para a realização do mesmo, além é claro, de diminuir seus cus-

tos. Não resta a menor dúvida que isso é verdade.

Mas existe um outro lado. Como ficariam as Regionais que crescem em número de associados e projetos a serem desenvolvidos após a realização de um Congresso? O desenvolvimento da química como profissão e não como disciplina nesses estados não vale o investimento? E a oportunidade de se discutir os te-

curso, por se discutir a validade de se realizar eventos científicos onde ninguém o fez antes. Como se a pesquisa científica só fosse possível em três ou quatro estados privilegiados do Brasil.

Sendo a ABQ uma entidade nacional, é importante que seus associados, sejam de qual Regional for, tenham espaço idêntico na Associação e que seus dirigentes compartilhem da direção dos destinos da instituição. Assim é, que a ABQ teve como Presidentes nos últimos mandatos, associados do Rio de Janeiro, de São Paulo, do Rio Grande do Sul, o atual é do Pará e o próximo (atual Vice-Presidente) será do Ceará.

O trabalho organizacional de um

evento do porte do Congresso Brasileiro de Química, fica com certeza, muito maior quando realizado em terras novas. As vezes a cidade não dispõe de Centro de Convenções ou se o tem, a sua capacidade para acolher um evento de mais de mil participantes (as vezes para mais de dois mil) é insuficiente. Os horários de entrada e saída de vôos, além de seus custos, normalmente eleva-



Barreirinhas - Lenções Maranhenses

mas regionais? E a participação de muitos que não têm condições financeiras de ir a um evento distante de seu estado? E os associados da Regional que realizam o evento, que dessa forma tem a chance de mostrar em nível nacional, tanto o seu trabalho pessoal como o da instituição a que pertence?

Ainda assim, a ABQ vem sofrendo, com a dificuldade em obter re-

*Gerente Administrativo e de Eventos da ABQ e membro da Comissão Organizadora.

dos, é outra preocupação. Estrutura própria para montagem da feira de equipamentos e pessoal especializado são outro problema. Tudo isso faz com que o modelo do CBQ tenha que sofrer modificações de um ano para o outro. Entretanto todas as dificuldades têm sido contornadas para que se possa atender às condições locais. É pensamento da Direção da ABQ que o evento continue itinerante. Em 1999 o CBQ será em Goiânia e no ano 2000 em Recife.

Perguntamos a Prof^ª Maria da Graça Nunes, Presidente da Regional do Maranhão e do Congresso, se ela, antes do início da organização do evento, tinha idéia da complexidade da realização do CBQ, e quais teriam sido as duas maiores dificuldades enfrentadas.

Ela nos respondeu: "Não, eu não tinha idéia da complexidade para a realização de um evento desse tipo. Uma das dificuldades enfrentadas foi a questão da greve que envolveu todas as Universidades Federais, dificultando em alguns lugares a divulgação do evento, já que a participação é bastante significativa. A falta de infra-estrutura da Regional/MA, foi também um grande problema. Porém, como o evento será realizado na UFMA, esta tem nos dado todo o apoio dentro de suas possibilidades, pois, como sabemos, a UFMA não sendo diferente de outras instituições federais brasileiras, também ela passa por dificuldades".

Faltando um mês para seu início, o XXXVIII Congresso Brasileiro de Química, estava praticamente todo organizado. A Prof^ª Graça, na ocasião comentava: "Estamos com a programação cumprida dentro do previsto. Temos hoje 750 pré-inscri-

tos, com 450 trabalhos e destes, 112 de Iniciação Científica. A nossa previsão é de 1500 congressistas envolvendo professores, pesquisadores e estudantes do norte ao sul do país, além da participação dos convidados do exterior".

O evento oferecerá 30 cursos divididos em três horários distintos, o que permitirá que qualquer congressista possa assistir até três cursos. Serão 3 mesas redondas, 7

- **Damia Barcello Culleres**, do Departamento de Química Ambiental da *Universidade de Barcelona*, Espanha.
- **José H. Zagal**, do Departamento de Química Aplicada da *Universidad de Santiago*, Chile.
- **Miguel Angel Laborde**, do Departamento de Engenharia Química da *Universidad de Buenos Aires*, Argentina.



Convento do Carmo

Do Brasil estarão atuando no evento 60 convidados entre professores, pesquisadores e industriais de diversos estados.

Quisemos saber o que pensam sobre o CBQ algumas das pessoas que deram todo o apoio ao evento no Maranhão. Assim, formulamos duas perguntas aos seguintes professores:

Othon de Carvalho Bastos, Reitor da Universidade Federal do Maranhão; José Ribamar Cabral, Presidente do Conselho Regional de Química-XI Região; Aldaléa Brandes Marques, Presidente da Comissão Científica do Congresso.

As perguntas formuladas e suas respostas foram:

1. Na sua avaliação, qual é a principal vantagem para o Maranhão em sediar o CBQ?

Othon: Os Congressos sempre demonstram os avanços científicos conseguidos pela humanidade. Quando se regionalizam, a importância cresce pela sua especialização. O Maranhão tem uma potencialidade natural de suas fauna e flora, além, de seus solos e subsolos, os quais podem e devem ser conhecidos para

conferências, 8 palestras, além de exposição de posters e comunicações orais.

Os eventos paralelos são:

- **XI Jornada de Iniciação Científica em Química**
- **VI Maratona de Química**
- **IV Encontro Nacional de Química Industrial**
- **I Encontro de Química Profissionalizante**
- **I Encontro de Ciências de São Luís**
- **Expoquímica'98**

Estarão em São Luís, cinco convidados do exterior. São eles:

- **William J. Pietro**, do Departamento de Química da *York University* em Ontario, Canadá.
- **Emilio Cordova**, da *Bioanalytical Systems Inc.* de Indiana, EUA.

sua melhor utilização pelo homem. A principal vantagem resulta na utilização dessas potencialidades em benefício de todos.

Cabral: A principal vantagem é possibilitar aos estudantes e profissionais da química do nosso estado o acompanhamento (participando) do atual avanço científico-tecnológico pertinente a área da química.

Aldaléa: A ABQ é a mais antiga entidade científica da área da química, instalada no Maranhão, ocupando portanto, um grande espaço em termos de preferência entre alunos e professores. Ao longo desse tempo (cerca de 20 anos), a participação nos eventos nacionais tem sido bastante significativa, não importando a distância requerida. A realização do 38º CBQ em São



Palácio dos Leões

Luís, vem satisfazer o interesse de muitos segmentos da área, e preencher um importante espaço e porque não dizer lacuna, o 38º CBQ é o primeiro Congresso Nacional da área de química a acontecer no Maranhão. Isto vem coincidir com importantes mudanças na área de química, especialmente na UFMA (a mais antiga instituição de ensino público do estado), nos últimos cinco anos. Com a implantação da FAPEMA em 1992, e consequentemente do mestrado em química em 1995, a química tem merecido um destaque importante na UFMA e no estado, principalmente pelo fato de ser uma das áreas pioneiras na implantação da pós-graduação em nível "stricto sensu" na UFMA e no estado. A realização do 38º CBQ é entendida como um aspecto bastante positivo, tanto para o curso de mestrado em química, recomendado em 1996, que foi avaliado recentemente

te, tendo recebido o primeiro conceito (C) em 1998, como para a pesquisa, já em fase de consolidação. Acredita-se que a realização do evento em São Luís será a maior oportunidade que a química do Maranhão terá tido em apresentar ao resto do país o esforço concentrado dos pesquisadores do estado, nos últimos anos, em contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico da região, oportunidade também para se discutir as-

suntos relevantes de interesse local e regional.

2. V.Sas. tem expectativa de realizar outros projetos conjuntos entre sua instituição e a ABQ/MA? Podem citar algum?

Othon: A nossa grande expectativa, da UFMA, é a de influenciar de uma forma significativa na melhoria da formação de professores e pesquisadores em química, para os níveis médio e superior.

Cabral: Expectativas sempre existem. No momento adequado trataremos do assunto observando as reais possibilidades do CRQ-11ª Região.

Aldaléa: Sem dúvida a realização do 38º CBQ deverá funcionar como catalisador em termos de experiên-

cia para a realização de novos eventos locais, regionais e nacionais. Ademais, acredita-se que o evento trará outros benefícios que se reverterão no fortalecimento da própria ABQ Nacional, tendo em vista aspectos básicos, como por exemplo, o fato de que há possibilidade concreta de que a ABQ/MA adquira infra-estrutura a partir do 38º CBQ, com possibilidade de a nossa Regional iniciar um processo de auto-manutenção. Quanto

à possibilidade de realização de outros eventos, certamente há. É bom lembrar alguns eventos pendentes que poderiam acontecer via ABQ/MA, como o Encontro de Química do Maranhão, que tem sido realizado pelos alunos da graduação. Com a possibilidade da ABQ/MA apoiar ou se responsabilizar pelo encontro haveria, por certo, um rendimento

maior. Por outro lado, os Encontros de Química da Amazônia precisam ser reativados, e segundo informações, será exatamente o Maranhão, a sede do próximo.

Estamos tentando que o Congresso de São Luís seja incluído como um dos maiores eventos técnicos-científicos realizados no Maranhão e o maior da área da química" diz a Profª Graça.

Não podemos deixar de citar os patrocinadores que possibilitaram a realização do evento: Capes, CNPq, Finep, Bayer, Vale do Rio Doce, Maratur, Secretaria de Educação, Delegacia do MEC/MA, UFMA, Union Carbide, Guaraná Jesus Refrigerantes, Sebrae/MA, Merck.

Aqueles que puderem se deslocar até o Maranhão, vale a pena conferir o evento. Aos que não forem, leiam no próximo número a cobertura total sobre o Congresso.

OS RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DO XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

Comissão Organizadora

Presidente: Maria da Graça Silva Nunes (UFMA)
 Domingos Ferreira da Silva (UFMA/SEMTUR)
 Givanildo de Miranda G. Filho (UFMA)
 João Pereira Martins Neto (UFMA)
 Maria do Carmo Souza Dias (SEMED)
 Regina Lúcia Muniz Ribeiro (CEFET-MA)
 Rogério de Mesquita Teles (CEFET-MA)
 Arikerne R. Sucupira (ABQ-NACIONAL)
 Celso Augusto C. Fernandes (ABQ-NACIONAL)

Comissão Científica

Presidente: Aldaléa Lopes Brandes Marques (UFMA)
 Antonio Benedito da Silva (UFMA/CEFET-MA)
 Auro Tanaka (UFMA/FAPEMA)
 Edmar Pereira Marques (UFMA)
 Francisco Jean Botelho Rabelo (UFMA)
 Herbeth Vera Cruz Furtado Marques (UFMA)
 Joacy Batista de Lima (UFMA)
 Márcia matiko Kondo Takiyama (UFMA)
 Maria Célia Pires Costa (UFMA/UEMA/SEMED)
 Maria Nilce Souza Ribeiro (UFMA)
 Marco Tadeu Grassi (UFMA)
 Osvaldo Espirito Santo (UFMA)
 Pedro Noleto da Cruz (UFMA)
 Roberto Sigfrido Gallegos Olea (UFMA)
 Sônia Maria Neiva Tanaka (UFMA)

XI Jornada Brasileira de Iniciação Científica em Química

Coordenador: Maria do Carmo Souza Dias (SEMED)

VI Maratona Científica em Química

Coordenador: Rogério de Mesquita Teles (CEFET-MA)

IV Encontro Nacional de Química Industrial

Coordenador: Herbeth V.C.F. Marques (UFMA)

Encontro de Química Profissionalizante-Enquimpro

Coordenador: Francisco Souza (CEFET-MA)
 Regina L. M. Ribeiro CEFET-MA)

Construindo Ciências com os alunos das Escolas Municipais de São Luis

Coordenador: Maria do Socorro Bastos França (UFMA)

Promoção: ABQ- Associação Brasileira de Química

Realização: ABQ- Regional São Luis-MA

Apoio: Universidade Federal do Maranhão

Centro de Ensino Federal Tecnológico do Maranhão

Universidade Estadual do Maranhão

Patrocínio: MARATUR, CAPES, CNPq, CRQ 11ª Região, FINEP

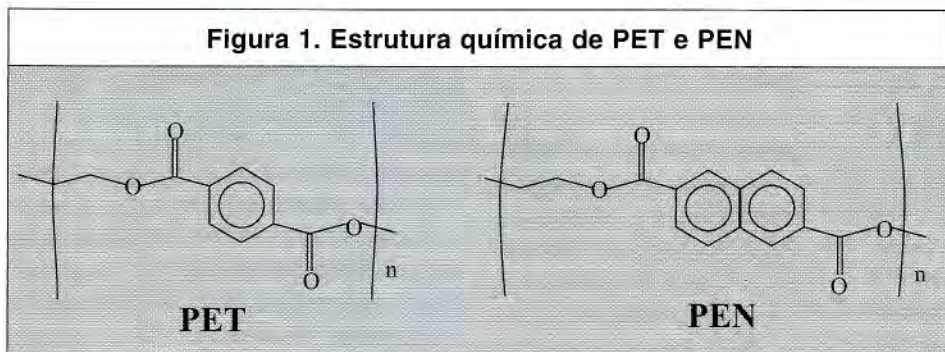
Misturas Poliméricas para Embalagens

Alexandre Paladino Ferreira da Silva
Marcos Lopes Dias

Os mercados potenciais para as misturas PET/PEN incluem embalagens para bebidas carbonatadas, repositores energéticos, cervejas, condimentos, geléias, molhos, cosméticos, fármacos e outras aplicações onde necessita-se principalmente a melhoria de propriedades térmicas, barreira à gases e à luz ultravioleta.

Poli(tereftalato de etileno), PET, é um polímero de engenharia cuja produção mundial teve destacado crescimento nos últimos anos, especialmente no setor de embalagens (garrafas e filmes).

As excelentes propriedades intrínsecas do PET, aliado ao seu preço bastante competitivo no mercado, tem atraído diversos investimentos nesta área. Atualmente, várias pesquisas estão sendo desenvolvidas, visando ampliar ainda mais a diversidade de aplicações deste polímero, como por exemplo, no segmento de embalagens, onde materiais com melhores propriedades de barreira são desejáveis para acondicionar produtos sensíveis ao oxigênio ou que possuam alto teor de acidez; ou melhores propriedades térmicas, o que possibilitaria seu uso em produtos envazados à quente; e até mesmo para prolongar a vida dos produtos nas prateleiras^{1,2,3}.



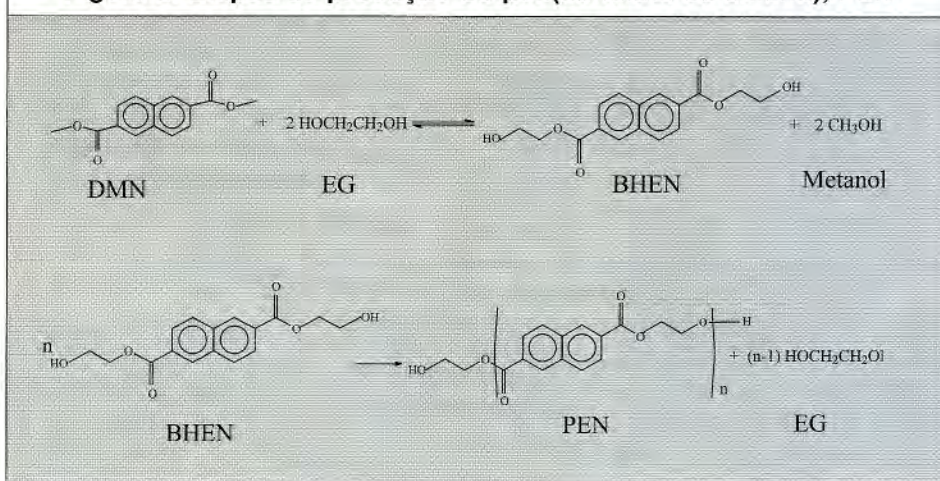
Um dos concorrentes ao PET para estas situações é o poli(naftalato de etileno), PEN. A principal característica deste poliéster é a presença de anéis naftalênicos em sua estrutura química, o que confere maior rigidez a cadeia principal, se comparado aos anéis benzênicos do PET (Figura 1). Essa pequena diferença estrutural faz com que o PEN tenha melhores propriedades mecânicas como resistência à tração e estabilidade dimensional, térmicas

e químicas; e excelentes características de barreira à gases e à luz ultravioleta⁴.

O PEN é produzido industrialmente a partir de naftalato de 2,6-dimetila (DMN) e etileno-glicol (EG). A preparação do polímero ocorre segundo duas etapas. Inicialmente, há a formação do naftalato de 2,6-bis(hidroxi-etila), BHEN, através de uma reação entre DMN e EG. Esta reação é reversível, sendo necessário eficiente remoção de metanol para atingir alto rendimento de BHEN. A partir deste composto intermediário, que é primeiramente separado dos oligômeros por recristalização, ocorre a policondensação a altas temperaturas e pressão reduzida⁵. O processo é esquematizado na Figura 2.

Através de estudos cinéticos, foi observado que a reação inicial obedece cinética de primeira ordem com a concentração de catalisador, a qual é válida até certa concentração crítica, onde começa se tornar dependente do tipo de catalisador. Na segunda etapa, a quantidade de catalisador usado deve se ajustar ao

Figura 2. Etapas de produção do poli(naftalato de etileno), PEN



tempo de polimerização para minimizar reações competitivas de degradação do PEN. A temperatura ótima para a policondensação varia entre 285 - 293°C. Do ponto de vista de preço, caráter de envenenamento, eficiência e coloração do produto, o acetato de zinco apresenta-se como melhor opção de catalisador para a primeira etapa, seguido da adição de pequena quantidade de um composto de titânio ou antimônio durante a policondensação para alcançar alta qualidade no produto final ^{2,5}.

Como a etapa de policondensação é realizada a altas temperaturas, reações de quebra da cadeia e outras reações laterais podem ocorrer, levando a grupos terminais carboxila. Deste modo, o controle da relação de grupos terminais OH / CO₂H é de grande importância para a obtenção de boas propriedades mecânicas e físicas do PEN. A degradação torna-se dominante acima de 300°C ⁵.

Para se ter uma idéia a respeito de suas propriedades, PEN possui uma permeabilidade ao oxigênio de aproximadamente um quarto à um quinto do que PET e uma temperatura de transição vítrea (T_g), associada ao amolecimento do material, em torno de 45°C mais elevada. Na Figura 3 é apresentado um quadro comparativo de propriedades entre PET e PEN.

Devido ao alto custo das matérias-primas envolvidas na produção de PEN e de características como maior ponto de fusão e viscosidade do fundido, os custos de aquisição e processamento do polímero são relativamente mais altos ³. Assim, um caminho potencial para combinar os atrativos econômicos do PET com as melhores propriedades do PEN é através de misturas com os dois homopolímeros.

Dados da literatura mostram que a mistura física de PET e PEN resulta em materiais opacos devido a separação de fases. Entretanto, uma característica peculiar de mistura entre poliésteres, como no caso de PET e PEN, é a possibilidade da ocorrência de transreações, chamadas geral-

Propriedade	PET	PEN
Temperatura de transição vítrea (°C)	78	120
Encolhimento (150°C, %)	1.5	0.9
Resistência à tração (kg / mm ²)	40	60
Resistência à hidrólise (horas)	50	200
Permeabilidade ao oxigênio (ml mm/100pol ² dia atm)	6.1	1.6
Permeabilidade ao CO ₂ (ml mm/100pol ² dia atm)	31.0	6.0
Resistência à radiação (MGY)	2	11

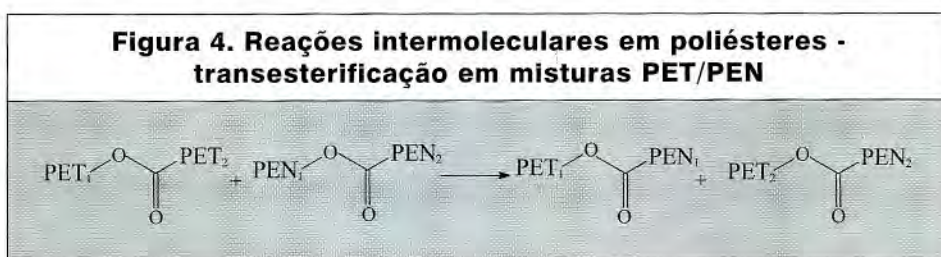
mente de transesterificação. Estas reações ocorrem a elevadas temperaturas (200 -300°C), próximo a fusão dos materiais, havendo sucessivas trocas entre os constituintes ⁶.

Quando a transesterificação ocorre, as misturas se convertem primeiramente em copolímeros em bloco, conforme mostra a Figura 4, e em seguida, há a formação de copolímeros estatísticos através do mesmo tipo de reação. O surgimento de copolímeros em bloco obtidos com tempos curtos de processamento podem promover um aumento de compatibilidade da mistura. Processamento em tempos mais longos levam a formação dos copolímeros aleatórios que aumentam a miscibilidade da mistura ⁶. Portanto, pode-se controlar a transesterificação para modificar, sob medida, as propriedades da mistura, diretamente durante o processamento. Sistemas poliméricos contendo inicialmente PET e PEN miscíveis ou imiscíveis podem resultar desse controle.

O processo de transesterificação em misturas PET/PEN é principalmente controlado pela temperatura e tempo total de mistura. O nível de transesterificação a uma dada temperatura parece ser uma função linear do tempo de mistura. Outros aspectos possuem menor efeito, como teor e o tipo de material empregado. Além disso, foi verificado que o catalisador residual, proveniente do processo de polimerização dos poliésteres, promove rápidas transreações, não sendo necessário adição de catalisador para favorecê-las ³.

As propriedades da mistura PET/PEN se modificam em função do grau de transesterificação. Em estudo de Stewart e colaboradores ³, foi observado que valores acima de 10% de transesterificação são necessários para produzir misturas transparentes; já, com valores menores que 8%, as mesmas se tornam opacas ³.

Quando o nível de transesterificação entre os dois polímeros alcança valores muito altos, a cristalinidade e as propriedades físicas da mistura



resultante podem ser reduzidas a tal ponto, que o material tenha características indesejáveis para fabricar embalagens ou recipientes com boas propriedades mecânicas⁷. Deste modo, o controle do grau de transesterificação é de suma importância, visto que estas reações ocorrem desde a obtenção de *pellets* da mistura através de extrusão, até a peça final, que normalmente envolve moldagem por injeção seguida de sopro.

Como o grau de aleatoriedade do copolímero que será formado está diretamente ligado ao grau de transesterificação, é possível controlar este fator durante a preparação da mistura PET/PEN, o que distingue da produção de material similar através de copolimerização de etileno-glicol, ácido tereftálico e naftalato de 2,6-dimetila, onde somente a composição pode ser variada, obtendo-se de início copolímeros estatísticos. Portanto, a microestrutura das cadeias poliméricas nas misturas PET/PEN podem ser ajustadas para fornecer material com melhor desempenho, controlando o processo de manufatura.

Além da transesterificação, as propriedades da mistura PET/PEN dependem de sua composição. Em relação às propriedades térmicas, são encontrados valores para temperatura de transição vítrea (T_g) das misturas entre 87-114°C. Observa-se uma única T_g , intermediária entre as T_g 's dos homopolímeros. Misturas com baixo grau de transe-

terificação são parcialmente miscíveis, apresentando faixa mais larga de variação para a T_g , dependendo da composição³.

O mesmo raciocínio é válido para a temperatura de fusão cristalina (T_m) e para temperatura de cristalização (T_c). Misturas com maior nível de transesterificação exibem uma única T_c e T_m , enquanto aquelas com menor nível podem apresentar dois picos. Um segundo aquecimento revela ausência de cristalização e picos de fusão, o que evidencia que reações de troca levam a formação de copolímeros e avançam na direção de misturas miscíveis. A cristalização das misturas PET/PEN ocorre na faixa de 177-217°C, enquanto que a fusão cristalina em 248-263°C³.

Em recente conferência Plásticos das Américas⁹, foi apresentado um estudo comparativo da fabricação de garrafa de boca larga utilizando homopolímeros de PET e PEN e suas misturas. É interessante observar a modificação gradativa nos resultados das propriedades apresentadas, o que possibilita a utilização das misturas PET/PEN para aplicações em que os valores de algumas propriedades sejam superiores ao PET. A Tabela 1 apresenta valores de algumas propriedades para os homopolímeros e para as misturas⁸.

A mistura PET/PEN pode utilizar teores de PEN praticamente em toda sua faixa de composição para obtenção de embalagens através de moldagem por injeção seguida de sopro

e estiramento, aumentando as propriedades finais a um grau que excede aos custos implicados. Ao contrário, materiais similares obtidos por copolimerização com teores de 15 - 85% de PEN são amorfos e sob estiramento não orientam. Com isso, transparência e outras propriedades podem ser perdidas^{9,10}.

A produção de misturas PET/PEN necessitam de equipamentos de processamento que permitam boa dispersão, pois os polímeros não se dissolvem mutuamente, o que gera obstáculos no processamento. Modificações no *design* das pré-formas são importantes. As mesmas devem ser desenvolvidas para estirarem mais, a fim de obter orientação molecular ótima induzida por deformação do material. Esta orientação permite alcançar melhores propriedades de barreira^{9,10}.

A presença de PEN também contribui para a melhoria das propriedades químicas. Comparado às garrafas de PET, as garrafas produzidas com a mistura podem suportar um maior número de lavagens caústicas, facilitando uma possível reutilização (embalagens retornáveis).

Como o estudo das misturas PET/PEN é recente, as aplicações vem surgindo aos poucos. Trabalhos desenvolvidos nesta área por empresas como Eastman, Amoco, Shell, Hoechst, ICI entre outras tem despertado o interesse de uma série de companhias no ramo de embalagens para esta tecnologia.

Tabela 1. Propriedades de garrafas de boca larga de 0.35 litros

Material	% PEN	Temperatura de transição vítrea T_g , (°C)	Grau de cristalinidade da parede, %	Permeabilidade ao oxigênio (ml/garrafa/dia)	Temperatura máxima de enchimento, (°C)	Viscosidade intrínseca
PET	0	79	21	» 0.11	75	0.71
PEN	100	124	35	» 0.02	>100	0.52
	10	85	22	» 0.10	80	0.64
PET/PEN	20	88	27	» 0.09	85	0.62
	40	94	27	» 0.07	90	0.57

A Eastman publicou recentemente um estudo sobre misturas PET/PEN produzidas sob condições que resultaram em teores limitados de transesterificação, e em aumento da miscibilidade, evitando potencialmente a separação de fase e a perda de transparência, normalmente observadas nestas misturas¹¹.

Husky Injections Molding Systems obteve resultados satisfatórios para misturas PET/PEN, obtendo pré-formas transparentes, com baixo teor de acetaldeído e maior proteção contra raios ultravioleta, acompanhado por ciclos de injeção similares ao PET¹¹.

Dados de Aoki e Nagano¹¹ mostraram que misturas com 10, 20 e 40% de PEN apresentaram melhoria das propriedades de barreira de 23%, 33% e 55%, respectivamente, em relação às garrafas de PET.

Existem muitos testes e projetos em fase de desenvolvimento. Por exemplo, a empresa Skillpack introduziu uma linha de recipientes PET/PEN (Skillplenty) que são jarros para marmelada e molhos para saladas envasados à quente¹².

No Japão, alguns produtos já utilizam esta mistura em garrafas de 1,5 litro da marca Lemon Squash, comercializada pela empresa Fujiya,

e em garrafas de sucos de uva, comercializadas por Asahi. Nestas embalagens, baixos níveis de PEN são utilizados para proteger sucos naturais contra luz ultravioleta, estendendo a vida do produto nas prateleiras¹¹.

Os mercados potenciais para as misturas PET/PEN incluem embalagens para bebidas carbonatadas, repositores energéticos, cerveja, condimentos, geléias, molhos, cosméticos, fármacos e outras aplicações onde necessita-se principalmente a melhoria de propriedades térmicas, químicas, barreira à gases e à luz ultravioleta⁸.

É inegável que PEN possui melhores propriedades comparadas ao PET. O que se procura no momento é minimizar o efeito dos elevados custos de produção do PEN, tornando-o acessível ao mercado.

REFERÊNCIAS

1. Pacheco, E.B.A.V.: "Misturas Poliméricas à base de PET" em *Seminários de Doutorado*, IMA/UFRJ, 1995;
2. Wang, C.S. & Sun, Y.M.; *Journal of Polymer Science, Part A, Polymer Chemistry*, 32(7), 1295-1304, 1994;
3. Stewart, M.E., Cox, A.J. & Naylor, D.M.; *Polymer*, 34(19), 4060-4067, 1993;
4. Jager, J., Juijn, J.A., Van den Hevel, C.J.M. & Huijts, R.A.; *Journal of*

- Applied Polymer Science*, 57, 1429-1440, 1995;
5. Wang, C.S. & Sun, Y.M.; *Journal of Polymer Science, Part A, Polymer Chemistry* 32(7), 1305-1315, 1994;
6. Porter, R.S. & Wang, L.H.; *Polymer*, 33(10), 2019-2030, 1992;
7. Cox, A.J., Stewart, M.E., Shepherd, F.A. and Light, R.R., Patente Americana US91/05364, 1991;
8. *Tecnologia del Plástico*, 68, 14-18, 1996;
9. *Modern Plastics International*, 25 (11), 20-21, 1995;
10. *Modern Plastics International*, 26 (6), 53, 1996;
11. *Boletim Informativo Amoco Chemicals FA-13b.10-11*, 1996;
12. *Modern Plastics International*, 24 (13), 49, 1994.

Alexandre Paladino Ferreira da Silva

- Engenheiro Químico, aluno do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Polímeros do Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano da UFRJ. Está em fase de redação de sua Tese de Mestrado sobre Estudo de Reações de Extensão de Cadeia na Mistura PET/PEN, desenvolvida sob orientação do Professor Marcos Lopes Dias (IMA-UFRJ).

Marcos Lopes Dias - Professor Adjunto do Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano da UFRJ, vem desenvolvendo pesquisa na área de reciclagem de garrafas de PET para aplicações diversas.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE QUÍMICA

ESPECIALIZAÇÃO EM POLÍMEROS

Coordenadores:

Fernanda M. B. Coutinho
Marcos A. S. Costa

Realização: 15/03 a 17/12/1999 (360 horas)

Horário: 2ª a 5ª feira de 19:00 às 22:00 h

Local: Instituto de Química, Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, 4º Andar, Sala 421 UERJ - Maracanã

Período de Inscrição: 04/01 a 29/01/1999

Período de Seleção: 01/02 a 05/02/1999

Matrícula: 23/02 a 25/02/1999

Informações/Inscrições:

Instituto de Química/UERJ
Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha,
3º Andar, Sala 310, Secretaria
Telefones: (021) 587-7227 ou 587-7172

A Química dos Aditivos para Lubrificantes

José S.T.Coutinho

Os óleos básicos não são adequados para serem usados diretamente como óleos lubrificantes. Para que isso seja possível é necessário que se adicione a esses óleos produtos químicos específicos denominados aditivos

INTRODUÇÃO

As primeiras notícias que se tem da utilização de aditivos em lubrificantes, data de meados do século dezenove. Com o advento dos veículos motorizados no final desse mesmo século, começaram a surgir os primeiros problemas de lubrificação e a partir daí os aditivos passaram a ser estudados em bases mais científicas. A partir de 1920, iniciou-se o desenvolvimento industrial e comercial dos aditivos para lubrificantes.

Pode-se definir aditivos como sendo produtos químicos, orgânicos e inorgânicos, que adicionados aos óleos básicos, melhoram algumas de suas propriedades, ou lhes conferem novas, ou eliminam características indesejáveis. A industrialização desses aditivos resulta de tecnologias complexas nas quais uma grande variedade de grupos funcionais da química são empregados.

A Tabela I apresenta o consumo mundial de óleo lubrificante aditi-

vado e a Tabela II mostra onde esses óleos são utilizados.

A Tabela II evidencia que metade dos lubrificantes consumidos no mundo são usados em motores.

A composição de um óleo lubrificante aditivado é um segredo guardado a sete chaves pelos produtores, pois a concorrência entre eles é muito grande. Normalmente os grandes clientes compram o óleo lubrificante, não pelo aditivo que eles possuem, mas sim pelo resultado da aplicação do óleo, ou seja eles se preocupam com o desempenho do óleo. O desenvolvimento de um aditivo segue caminhos muito longo, com custos de pesquisa extremamente elevados. Os produtores de aditivos e as companhias produtoras de óleo trabalham em conjunto na definição do tipo de especificação que um óleo precisa ter. Geralmente essas especificações são oriundas dos grandes centros: Europa, Estados Unidos e Japão.

Depois que um lubrificante é caracterizado quimicamente, ele é ainda submetido a uma bateria de testes de desempenho execu-

tados em laboratórios especiais onde existem motores de vários tipos para essa finalidade.

As principais organizações mundiais que produzem e definem as especificações para um óleo lubrificante são: American Petroleum Institute-API, American Society for Testing and Materials-ASTM, Society of Automotive Engineers-SAE e as Forças Armadas Americana. Os grandes consumidores como a Mercedes-Benz, General Motors, Caterpillars, etc, também definem algumas especificações para óleos de motores.

CLASSIFICAÇÃO DOS ADITIVOS

Muitos tipos de aditivos foram desenvolvidos de modo que proporcionassem aos lubrificantes os requisitos especiais necessários para uma boa lubrificação.

De acordo com as suas funções, os aditivos são classificados em:

Detergentes
Dispersantes

Aplicação	%
Motores	55
Industrial	27
Transmissão automotiva	4
Graxas	5
Outros	9

**Tabela I
Consumo mundial de lubrificantes aditivados**

Local	Milhões de toneladas
América do Norte	10
Europa, Rússia e China	15
Resto do mundo	9
TOTAL	34

Inibidores de corrosão
 Inibidores de oxidação
 Inibidores de atrito
 Abaixadores do ponto de fluidez
 Anti-espumantes
 Modificadores de viscosidade

Detergentes

Trata-se de um tipo de aditivo que tem a propriedade de reduzir ou impedir a formação de depósitos nos motores que operam a temperaturas elevadas.

A composição de um detergente é formada basicamente de um óleo solúvel definido como substrato e um metal. A tabela III apresenta os substratos mais usados, bem como, os principais metais

A reação básica de preparação de um detergente é mostrada abaixo:

A-M é o sal neutro do substrato ácido, também denominado "sabão". Dependendo da força do ácido e do hidróxido metálico o sabão pode ser ligeiramente ácido ou básico.

Novas descobertas foram feitas para sintetizar os chamados detergentes "overbased". Esses detergentes foram desenvolvidos para garantir uma reserva de basicidade ao óleo lubrificante. A reação apresentada a seguir resume um método típico de preparação desses detergentes.

Essa reação ocorre na presença de um promotor, que normalmente é um álcool, e de dióxido de carbono. O promotor dissolve uma parte do hidróxido metálico e este entra em contato com o dióxido de carbono para formar o carbonato metálico. A quantidade de carbonato a ser incorporado ao detergente "overbased" depende de como o detergente vai ser usado. Embora esses detergentes já sejam conhecidos há mais ou menos quatro décadas, a sua estrutura ainda não é bem conhecida.

Os sulfonatos são os detergentes mais usados. Existem dois tipos no mercado, são os sulfonatos naturais e os sintéticos.

Os sulfonatos naturais são obtidos do petróleo, como sub-produtos na fabricação dos conhecidos óleos brancos.

Tabela III	
Substratos	Metais
Ácido Sulfônico (Sulfonatos)	Cálcio
Alquil-Fenol (Fenóxidos)	Magnésio
Ácido Salicílico (Salicilatos)	Bário
Ácido Fosfônico (Fosfonatos)	

A-H Substrato ácido	+	M-OH Hidróxido metálico	----->	A-M Detergente metálico neutro	+	H₂O Água
----------------------------------	---	--------------------------------------	--------	--	---	-------------------------------

A - M Detergente metálico neutro	+	M - OH Hidróxido metálico	----->	A - M....._x MCO₃ Detergente "overbased"
--	---	--	--------	--

Óleo Mineral	+	Ácido Sulfúrico	----->	Óleo Branco	+	Mistura de ácidos sulfônicos
Mistura de ácidos sulfônicos	+	Hidróxido de sódio	----->	Sabão Ácido "mahogany"	+	Sabão Ácido "verde "

R-CH=CH-R' Olefina	+	C₆H₆ Benzeno	----->	R'CH₂-RCH-C₆H₅ Alquil-aromático
R'CH₂-RCH-C₆H₅ Alquil-aromático	+	SO₃ Trióxido de Enxofre	----->	R'CH₂-RCH-C₆H₄-SO₃H Ácido sulfônico sintético

O sabão ácido "mahogany" é assim chamado por ter a coloração avermelhada característica do mogno. Ele é um sulfonato natural de sódio, solúvel em óleo e usado como base na preparação dos detergentes sulfonados. O sabão ácido "verde" é solúvel em água e é portanto descartado.

Os sulfonatos sintéticos possuem uma grande variedade de estrutura. Por exemplo, se benzeno é alquilado com uma olefina em presença de catalisador, é formado o alquil-benzeno que em contato com o trióxido de enxofre forma o ácido sulfônico sintético.

Os outros três tipos de detergentes, ou seja os fenóxidos, salicilatos

e fosfonatos são classificados como detergentes "overbased" e são preparados do mesmo modo que os sulfonatos "overbased".

Dispersantes

A função dos dispersantes é manter dispersos os depósitos formados quando o motor funciona em temperaturas relativamente baixas. Esses depósitos, também chamados de "borra fria", são uma mistura de produtos de combustão, combustível não queimado, resíduos de carbono, de chumbo e água, que se formam em viagens curtas, bem como, em serviços em que o veículo é obrigado a parar e andar com muita frequência. Os dispersantes são aditivos não metálicos também conhecidos como agentes de limpeza sem cinzas. A exemplo dos detergentes, os dispersantes também possuem um substrato que nesse caso está ligado a um grupo polar não metálico, resultante da inclusão de oxigênio, fósforo e nitrogênio.

Os dispersantes mais comuns são as succinimidas, os ésteres do ácido succínico e os tipos contendo fósforo. O ponto de partida para a fabricação desses dispersantes é o poli-isobutileno (PIB). O PIB quando tratado com anidrido maleico em condições especiais fornece o poli-isobutileno anidrido succínico (PIBSA). O PIBSA quando tratado com um di-álcool fornece o éster succínico e quando tratado com um amino-álcool fornece a succinimida.

Inibidores de ferrugem

Existem três tipos: os neutros, tais como os fenóis etoxilados, os ácidos como os amino-fosfatos e os básicos como os compostos amínicos.

Esses inibidores protegem as superfícies metálicas ferrosas contra a ferrugem. O termo **inibidor de corrosão** é mais usado na indústria de aditivos para designar os materiais que protegem os componentes metálicos não ferrosos de um motor.

Inibidores de oxidação

Esses aditivos inibem a decomposição oxidativa dos óleos lubrificantes bem como, a corrosão de mancais causada por ataque ácido. Eles formam um filme protetor sobre a superfície metálica do equipamento que está sendo lubrificado. Os aditivos mais comuns são os ditiofosfatos de zinco, compostos aromáticos nitrogenados e os compostos de enxofre e fósforo.

Inibidores de atrito

Existem muitos tipos de inibidores de atrito no mercado. Eles podem ser exclusivamente orgânicos ou podem ser compostos a base de molibdênio ou de grafite. Frequentemente outros materiais específicos são incluídos em uma espécie de "cocktail" de aditivos para controlar a oxidação, ferrugem e desgaste do material. Um exemplo desse "cocktail" são os constituídos de fósforo e enxofre, derivados do ácido bórico e compostos contendo cloro.

Abaixadores do ponto de fluidez

Esses aditivos atuam como anti-congelantes e sua ação está associada à cristalização da cera parafínica presente no óleo mineral. De acordo com a sua origem, eles são classificados em poliméricos e não poliméricos.

Como exemplo dos não poliméricos tem-se o naftaleno alquilado e os fenóis alquilados. Entre os poliméricos estão incluídos os metacrilatos e os copolímeros a base de estireno e éster maleico.

Inibidores de espuma

São agentes anti-espumantes que normalmente são insolúveis no óleo. São produtos à base de silicone tais como os poli-metil siloxano.

Melhoradores de índice de viscosidade (V.I. Improvers)

O índice de viscosidade ou "V.I." é um número arbitrário que indica a resistência de um lubrificante à variação de viscosidade com a variação de temperatura. Esse número varia de zero a duzentos ou mais. Quanto maior o V.I. menor é a tendência do lubrificantes de "engrossar" em temperaturas baixas e "afinar" em temperaturas altas. Um lubrificante ideal é aquele que tem a mesma viscosidade em todas as temperaturas. Os melhoradores de índice de viscosidade são muito usados nos óleos lubrificantes de múltipla viscosidade, também conhecidos como "multi-grade". Os melhoradores mais usados no mercado pertencem as seguintes famílias de polímeros: Poli-isobutenos, poli-metacrilatos (copolímeros do metacrilato de alquila de cadeia longa), copolímeros do acetato de vinila e do éster do ácido fumárico e os poli-acrilatos (copolímeros do acrilato de alquila de cadeia longa).

BIBLIOGRAFIA

- Runge P.R.F., Duarte G.N. - "Lubrificantes nas Indústrias".
 Wills J.G. - "Lubrication Fundamentals".
 Carreteiro R.P., Moura C.R.S. - "Lubrificantes e Lubrificação".
 "Curso de informação sobre Lubrificantes e Lubrificação" - IBP
 "Curso de Lubrificação Industrial" - SHELL
 "The Engineer's Reference Library" - Revista Power
 "Material de divulgação da Lubrizol do Brasil Aditivos Ltda".

José S.T. Coutinho. É Engenheiro Químico. Trabalhou muitos anos na Esso Brasileira de Petróleo, na fábrica de lubrificantes SOLUTEC S.A. e na Lubrizol do Brasil Aditivos Ltda. Atualmente é Editor da Revista de Química Industrial e Consultor Técnico em assuntos de Engenharia de Projetos e Manufatura Industrial.

A Química dos Aditivos para Lubrificantes

José S.T.Coutinho

Os óleos básicos não são adequados para serem usados diretamente como óleos lubrificantes. Para que isso seja possível é necessário que se adicione a esses óleos produtos químicos específicos denominados aditivos

INTRODUÇÃO

As primeiras notícias que se tem da utilização de aditivos em lubrificantes, data de meados do século dezanove. Com o advento dos veículos motorizados no final desse mesmo século, começaram a surgir os primeiros problemas de lubrificação e a partir daí os aditivos passaram a sere estudados em bases mais científicas. A partir de 1920, iniciou-se o desenvolvimento industrial e comercial dos aditivos para lubrificantes.

Pode-se definir aditivos como sendo produtos químicos, orgânicos e inorgânicos, que adicionados aos óleos básicos, melhoram algumas de suas propriedades, ou lhes conferem novas, ou eliminam características indesejáveis. A industrialização desses aditivos resulta de tecnologias complexas nas quais uma grande variedade de grupos funcionais da química são empregados.

A Tabela I apresenta o consumo mundial de óleo lubrificante aditi-

vado e a Tabela II mostra onde esses óleos são utilizados.

A Tabela II evidencia que metade dos lubrificantes consumidos no mundo são usados em motores.

A composição de um óleo lubrificante aditivado é um segredo guardado a sete chaves pelos produtores, pois a concorrência entre eles é muito grande. Normalmente os grandes clientes compram o óleo lubrificante, não pelo aditivo que eles possuem, mas sim pelo resultado da aplicação do óleo, ou seja eles se preocupam com o desempenho do óleo. O desenvolvimento de um aditivo segue caminhos muito longo, com custos de pesquisa extremamente elevados. Os produtores de aditivos e as companhias produtoras de óleo trabalham em conjunto na definição do tipo de especificação que um óleo precisa ter. Geralmente essas especificações são oriundas dos grandes centros: Europa, Estados Unidos e Japão.

Depois que um lubrificante é caracterizado quimicamente, ele é ainda submetido a uma bateria de testes de desempenho execu-

tados em laboratórios especiais onde existem motores de vários tipos para essa finalidade.

As principais organizações mundiais que produzem e definem as especificações para um óleo lubrificante são: American Petroleum Institute-API, American Society for Testing and Marerials-ASTM, Society of Automotive Engineers-SAE e as Forças Armadas Americana. Os grandes consumidores como a Mercedes-Benz, General Motors, Caterpillars, etc, também definem algumas especificações para óleos de motores.

CLASSIFICAÇÃO DOS ADITIVOS

Muitos tipos de aditivos foram desenvolvidos de modo que proporcionassem aos lubrificantes os requisitos especiais necessários para uma boa lubrificação.

De acordo com as suas funções, os aditivos são classificados em:

Detergentes
Dispersantes

Aplicação	%
Motores	55
Industrial	27
Transmissão automotiva	4
Graxas	5
Outros	9

**Tabela I
Consumo mundial de lubrificantes aditivados**

Local	Milhões de toneladas
América do Norte	10
Europa, Rússia e China	15
Resto do mundo	9
TOTAL	34

POLÍMEROS QUE DESPOLIMERIZAM

Para os *polímeros que despolimerizam* o processo de degradação ocorre através de clivagem aleatória da cadeia seguida de despolimerização. Esse processo é caracterizado por rendimentos elevados de monômero nos produtos de degradação e decréscimo lento no peso molecular do polímero².

A degradação térmica do poli(metacrilato de metila) (PMMA) ocorre por despolimerização produzindo quase que 100% de monômero. É um processo via radicais livres e é essencialmente o inverso da reação de polimerização³. Na Figura 1 está representado o processo de degradação do PMMA. Essa degradação ocorre através da cisão aleatória da cadeia e não é acompanhada por transferência de hidrogênio no sítio da cisão, devido ao impedimento estérico dos grupamentos CH_3 e $COOCH_3$. Deste modo, a cisão resulta na forma-

ção de dois radicais livres que, então, despolimerizam. A degradação do PMMA preparado via radicais livres ocorre em três etapas: a primeira e a segunda etapas em torno de 150°C e 270°C, respectivamente, são características de reação de despolimerização iniciada nas extremidades insaturadas das cadeias; a terceira etapa ocorre em torno de 300°C por ruptura de ligações fra-

cas distribuídas aleatoriamente na cadeia^{4,5}.

A razão molar de MMA/AIBN (azobisisobutironitrila), empregada na reação de polimerização altera o perfil das curvas de perda de peso do PMMA contra temperatura. Para verificar o efeito da concentração do iniciador na degradação do polímero, duas amostras de PMMA foram sintetizadas a 60°C com diferentes razões molares de monômero/iniciador (25 e 236). Quando

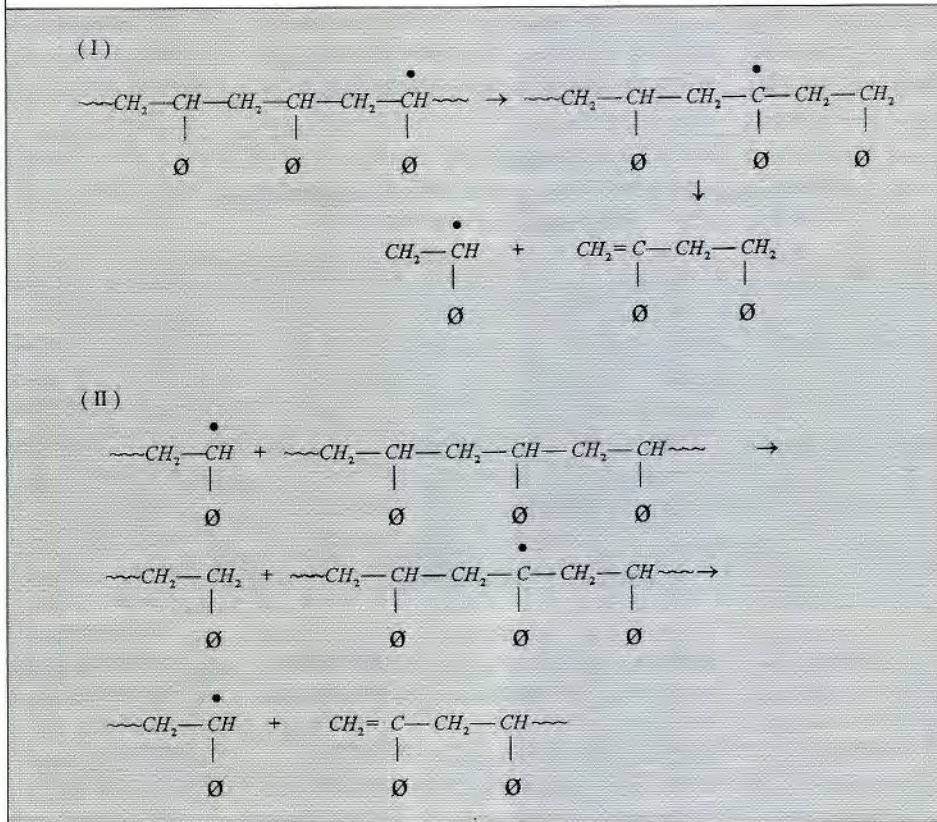
à temperatura mais elevada (~350°C) devido à ausência de extremidades de cadeia com insaturação. Neste caso, o processo é iniciado por clivagem aleatória homolítica de cadeia seguida por polimerização reversa⁶. Para melhor entendimento da degradação térmica do PMMA, vários mecanismos têm sido propostos. O mais recente sugere que a degradação por cisão aleatória do PMMA é iniciada pela quebra homolítica num grupamento lateral

$COOCH_3$ e não na cadeia principal, a qual estaria cineticamente inibida. Uma vez iniciada a cisão, os radicais se desencadeiam até volatilizarem ou, em baixa proporção, são perdidos do sistema por um número de processos que compreendem: (1) desproporcionamento ou recombinação com um segundo radical podendo gerar produtos tais como o isobutirato de metila e o propionato de metila; (2) reação com MMA formando R-MMA; (3) abstração de hidrogênio de um composto neutro (MMA ou uma

cadeia polimérica)⁷.

O poliestireno (PS) é um polímero muito utilizado na indústria de plásticos e cujo conhecimento de estabilidade e degradação é também importante. Assim como o PMMA, o PS também despolimeriza via reações de radicais livres e o produto volátil principal é o monômero estireno, porém em porcentagens bem inferiores. Apenas cerca de 40%

Figura 2 - Processo de degradação do poliestireno. (I) Formação de oligômeros através de reações de transferência de cadeia intramolecular; (II) Cisão de cadeia seguida de reação de transferência de cadeia intermolecular⁶.



a primeira amostra foi submetida a aquecimento, a observação de produtos voláteis ocorreu em temperatura bem inferior à da segunda amostra quando submetida ao mesmo tratamento. Estes resultados evidenciam o efeito do grupo terminal sobre o mecanismo de degradação do polímero.

Para PMMA preparado anionicamente, só ocorre despolimerização

de estireno é formado da degradação do PS devido à ocorrência de transferência de cadeia intramolecular resultando em uma grande quantidade de oligômeros: dímeros, trímeros, tetrâmeros e pentâmeros (Figura 2). A transferência de cadeia intermolecular resulta na terminação de radicais formados no final da cadeia e inibe o processo de despolimerização. Benzeno e tolueno também são gerados, porém em quantidades muito menores⁶.

Certa discordância é encontrada na literatura com respeito à cisão inicial na cadeia. Experimentalmente é observado que durante a degradação térmica do PS ocorre um decréscimo inicial rápido no peso molecular seguido por uma queda mais gradual do mesmo. Duas teorias são propostas para explicar este comportamento: (I) ocorre a cisão da cadeia seguida de transferência intermolecular (Figura 2), gerando fragmentos de cadeia grandes demais para evaporar do sistema; (II) clivagem de ligações fracas ao longo da cadeia

resultantes dos pontos de ramificação, estruturas peróxido formadas durante a polimerização, ou outros defeitos na cadeia. Entre as duas proposições apresentadas acima, a segunda é a mais aceita pelos pesquisadores. Nos estágios mais adiantados do processo de degradação ocorre clivagem aleatória da própria cadeia^{2,6}.

A comparação da porcentagem de produção de monômero de polímeros de estireno, a e b-deuteroestireno e a-metil-estireno mostra claramente que o átomo de hidrogênio a é que está envolvido no processo de transferência de cadeia. Sua substituição por deutério tem um

efeito supressante forte sobre a transferência enquanto que sua substituição por um grupo metila elimina completamente a reação de transferência. O poli(a-metil-estireno) figura entre os polímeros que produzem quase que 100% de monômero, juntamente com o PMMA, já mencionado, o poli-metacrilonitrila, o poli(cianeto de vinilideno) e o poli(tetrafluoretileno) que sofre processo de pirólise entre 450 e 500 C^{3,6}.

POLÍMEROS QUE NÃO DESPOLIMERIZAM

Para os polímeros que não despolimerizam a degradação ocorre através da clivagem aleatória da

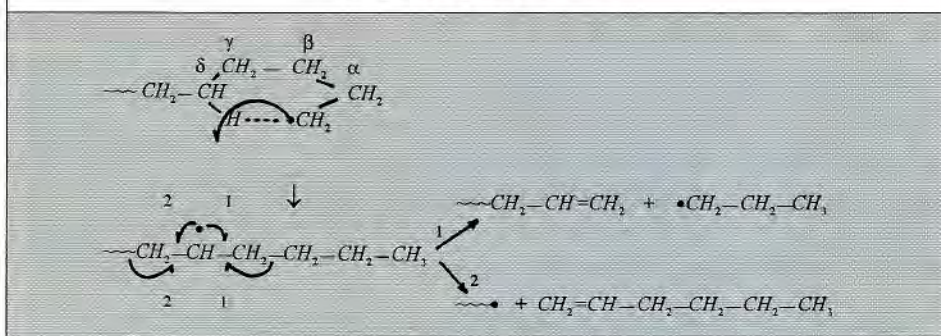
lativo baixo custo e por ser quimicamente inerte. A estabilidade térmica do PE está relacionada ao grau e natureza das ramificações. O PEAD, que praticamente não possui ramificações é termicamente mais estável que o PEBD que possui um grau de ramificações significativo quando comparado ao PEAD. O processo de degradação do PE produz uma grande quantidade de mono-olefinas das quais as mais abundantes são o propeno e o hexeno-1. Estes produtos são claramente formados nas reações de transferência intramolecular: a reação de um radical com um átomo de hidrogênio do carbono δ é geometricamente favorável, uma vez que o estado de transição é um anel de seis membros (Figura 3)⁶. As reações de transferência

de cadeia intermolecular geram os fragmentos maiores. O mecanismo principal de degradação é a cisão homolítica da cadeia e as reações de transferência ocorrem mais rapidamente nos hidrogênios ligados a átomos de carbono terciários. A cisão inicial envolve ligações C—C,

pontos de ramificação (como ocorre no PEBD) ou outras ligações fracas que podem ter sido formadas durante o processo de polimerização⁸.

Outros dois exemplos de polímeros que não despolimerizam são o poli(óxido de etileno) (PEO) e o poli(óxido de propileno) (PPO). A degradação térmica desses polímeros produz quantidades muito pequenas dos respectivos monômeros. Os compostos produzidos em maior proporção, a partir da degradação térmica do poli(óxido de etileno) são, além do óxido de etileno (~4%), formaldeído, etanol, dióxido de carbono e água. Já o poli(óxido de propileno) produz, além do óxi-

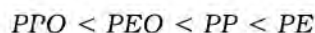
Figura 3
Formação de propeno e hexeno-1 no processo de degradação do PE⁶.



cadeia seguida por outras clivagens ao acaso que levam a uma produção de monômeros baixa e a um rápido decréscimo no peso molecular.

Como exemplo desta classe de polímeros podem ser citadas as poliolefinas que representam 70% da produção mundial de plásticos, dentre as quais se destaca a produção de polietileno (PE). De um modo geral, o polietileno pode ser dividido em duas classes: polietileno de alta densidade (PEAD) utilizado principalmente na manufatura de peças moldadas; e polietileno de baixa densidade (PEBD) uma das principais matérias-primas da indústria de embalagens pelo seu re-

do de propileno (~5%), uma gama maior de compostos presentes em quantidades significativas: acetaldeído, propeno, acetona, éter dipropílico, éter etil-isopropílico, metil-etil-cetona, isopropanol, entre outros. Há uma pequena diferença na estabilidade térmica destes dois polióxidos, sendo o PEO mais estável que o PPO. Este fato, entre outros, leva à conclusão que carbonos terciários e quaternários na cadeia introduzem pontos fracos na estrutura do polímero. Por outro lado, polietileno e polipropileno são termicamente mais estáveis que seus respectivos éteres, isto é, a introdução de oxigênio na cadeia hidrocarbônica do polímero reduz a estabilidade térmica porque a ligação C-O é mais fraca que a ligação C-C^{2,9}. A seguinte ordem de estabilidade térmica pode, então, ser estabelecida:



Copolímeros em bloco à base de óxido de etileno e óxido de propileno constituem uma importante família de tensoativos não-iônicos. Estes são sintetizados como copolímeros AB ou ABA nas mais diversas composições de acordo com a aplicação final: indústria farmacêutica, cosmética, têxtil, etc. Alguns trabalhos mostraram que estabilidade térmica destes copolímeros em bloco é sensivelmente influenciada pelo número de unidades de óxido de etileno (EO) e/ou óxido de propileno (PO) que constituem a cadeia. Como já foi mencionado, as unidades de EO apresentam maior estabilidade que as unidades de PO e assim quanto maior o teor de EO na composição do copolímero, maior a estabilidade térmica do mesmo. Ao contrário do que se observa normalmente para outros polímeros, copolímeros EO/PO de mais baixo peso molecular apresentam maior resistência térmica que os correspondentes de mais alto peso molecular. Este comportamento foi atribuído ao maior teor de hidroxilas dos terminais de cadeia desses copolímeros.

POLÍMEROS QUE PRODUZEM REAÇÕES INTRA- E INTERMOLECULARES

Para o caso de polímeros que produzem reações intra- e intermoleculares ocorre uma reação química intramolecular seguida por uma reação de reticulação e clivagem aleatória da cadeia com geração de alto teor de voláteis².

Em contraste com o PMMA, nos demais polimetacrilatos pode ocorrer a decomposição do grupo éster. Para o poli(metacrilato de tert-butila), por exemplo, a reação ocorre por um mecanismo que envolve a interação entre o grupamento carbonila e os átomos de hidrogênio do átomo de carbono β do grupo éster (Figura 4). O principal fator que determina a predominância da despolimerização ou da decomposição do éster é a relativa facilidade de tal interação. Isto é, a decomposição do grupo éster se torna importante somente quando a unidade monomérica apresenta pelo menos 5 átomos de hidrogênio no carbono β .

Um exemplo importante de polímero desta classe é o poli(cloreto de vinila) (PVC) utilizado na fabricação de tubos rígidos e flexíveis, revestimentos de fios e cabos elétricos, bolsas e roupas e couro artificial, entre outros. Apesar deste polímero ser talvez o mais estuda-

do quanto a sua decomposição, seu mecanismo de degradação ainda não é muito bem entendido. A taxa de formação de HCl é muito dependente das condições experimentais. Grande parte da discordância existente sobre o mecanismo da reação deve-se ao fato de que polímeros preparados em condições diferentes foram estudados sob condições experimentais de degradação diferentes e geraram resultados também diferentes. De um modo geral, a decomposição ocorre através de uma reação intramolecular que envolve deshidrohalogenação e formação de um polieno. Os produtos da degradação térmica do PVC, o ácido clorídrico e um resíduo altamente conjugado, são mostrados na Figura 5a. Como mecanismos de decomposição são propostos tanto o molecular como o via radicais livres e, dentro deste último, são sugeridas várias reações, as quais são apresentadas na Figura 5b. A iniciação envolve a liberação de um átomo de cloro de um centro labil; os átomos de cloro reagem com átomos de hidrogênio do grupo metileno adjacente provocando insaturação conjugada²⁻³.

O entendimento completo do mecanismo envolvido na degradação térmica de polímeros requer o conhecimento de 3 pontos fundamentais: (1) a variação do peso molecular do polímero em função da temperatura e evolução do processo de degrada-

Figura 4
Processo de decomposição do grupo éster do poli (metacrilato de tert-butila), envolvendo um anel de seis membros⁶.

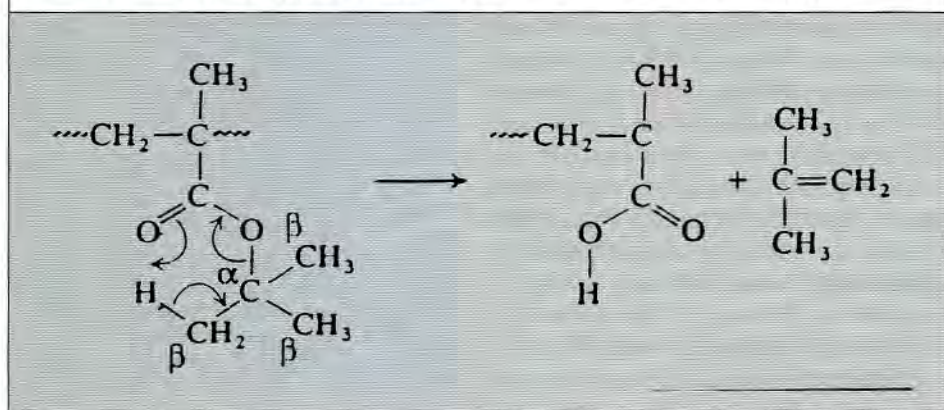
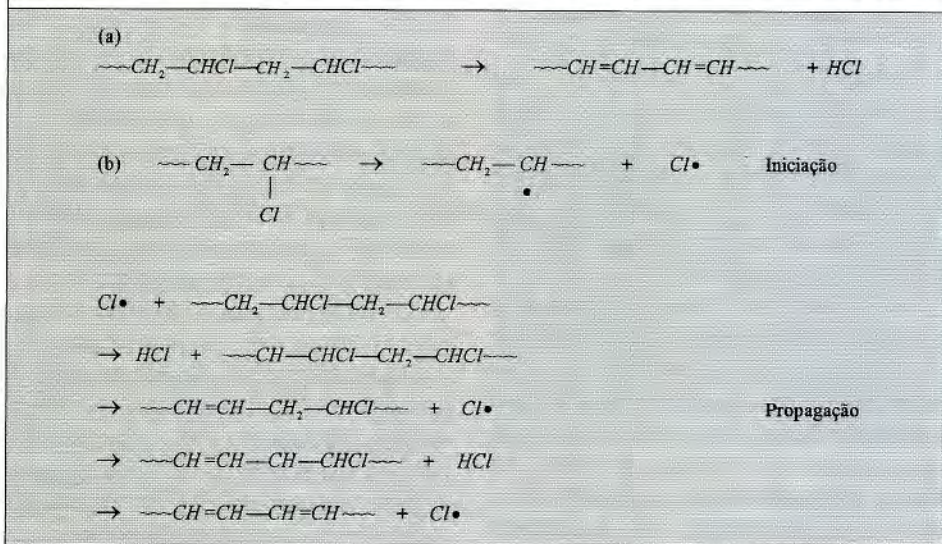


Figura 5

(a) Esquema simplificado da decomposição do poli(cloreto de vinila).
 (b) Mecanismos de decomposição via radicais propostos para o PVC⁶.



ção; (2) a composição qualitativa e quantitativa dos produtos de degradação voláteis e não-voláteis; e (3) as velocidades e energias de ativação do processo de degradação²⁶.

TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO

As três técnicas mais importantes do ponto de vista da degradação de polímeros são a análise termogravimétrica (TGA), na qual a perda de peso é medida em função da temperatura (Figura 6), a calorimetria diferencial de varredura (DSC), na qual é medida a absorção ou liberação de calor em função da temperatura que decorre de mudanças físicas ou químicas no polímero e a análise de volatilização térmica (TVA) que é uma forma particularmente versátil de analisar os gases formados no processo de degradação. Outros métodos utilizados para o estudo da pirólise (Py) de polímeros são a espectroscopia na região do infravermelho (IR), a ressonância magnética nuclear (NMR), a espectrometria de massa (MS) e a cromatografia em fase gasosa (GC)^{6,10}.

A cromatografia de permeação em gel é um método rápido de determi-

nação de peso molecular e ainda possibilita a quantificação de variações na distribuição de peso molecular durante o processo de degradação. Tais variações são usadas, frequentemente, na elucidação do mecanismo de degradação.

Sistemas combinados têm sido utilizados para degradar o polímero, separar os produtos gerados, quantificar e identificar esses produtos. Os mais comumente encontrados na

literatura são Py-MS/MS, Py-GC-MS e TG-MS⁹⁻¹².

Em particular, o sistema em série Py-GC-MS é de grande utilidade na identificação dos produtos voláteis da degradação, uma vez que a cromatografia em fase gasosa é uma excelente técnica de separação dos produtos da pirólise e a espectrometria de massa para determinação da estrutura de cada composto. Na pirólise, a amostra é rapidamente aquecida até uma temperatura alta de modo que a decomposição ocorra isotermicamente. Um resultado simplificado deste sistema de caracterização é mostrado na Figura 7, para a pirólise do PMMA seguida de análise por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massa. Após a pirólise, os produtos da degradação são separados pelo cromatógrafo a gás e cada pico pode ser identificado através da espectrometria de massa. Na Figura 7c é mostrado o processo de clivagem do metacrilato de metila cujos fragmentos dão origem aos picos observados no MS, confirmando que o produto principal da degradação do PMMA, detectado a 2,2 minutos pelo cromatógrafo, é o monômero metacrilato de metila¹².

Figura 6
 Curvas termogravimétricas do poli(metacrilato de metila) (PMMA), poli(metacrilato de amila) (PAMA), poli(metacrilato de etila) (PEMA) e poli(metacrilato de t-butila) (PtBMA)¹⁰.

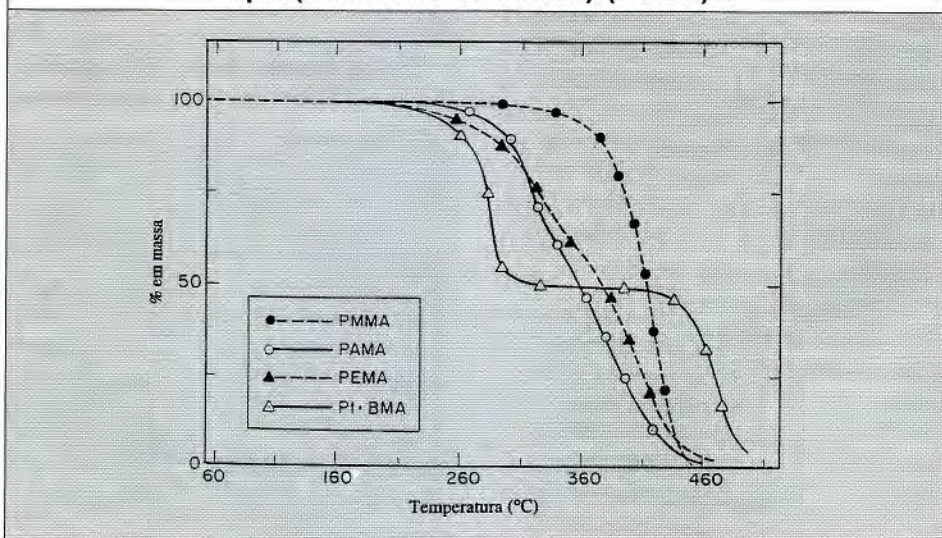
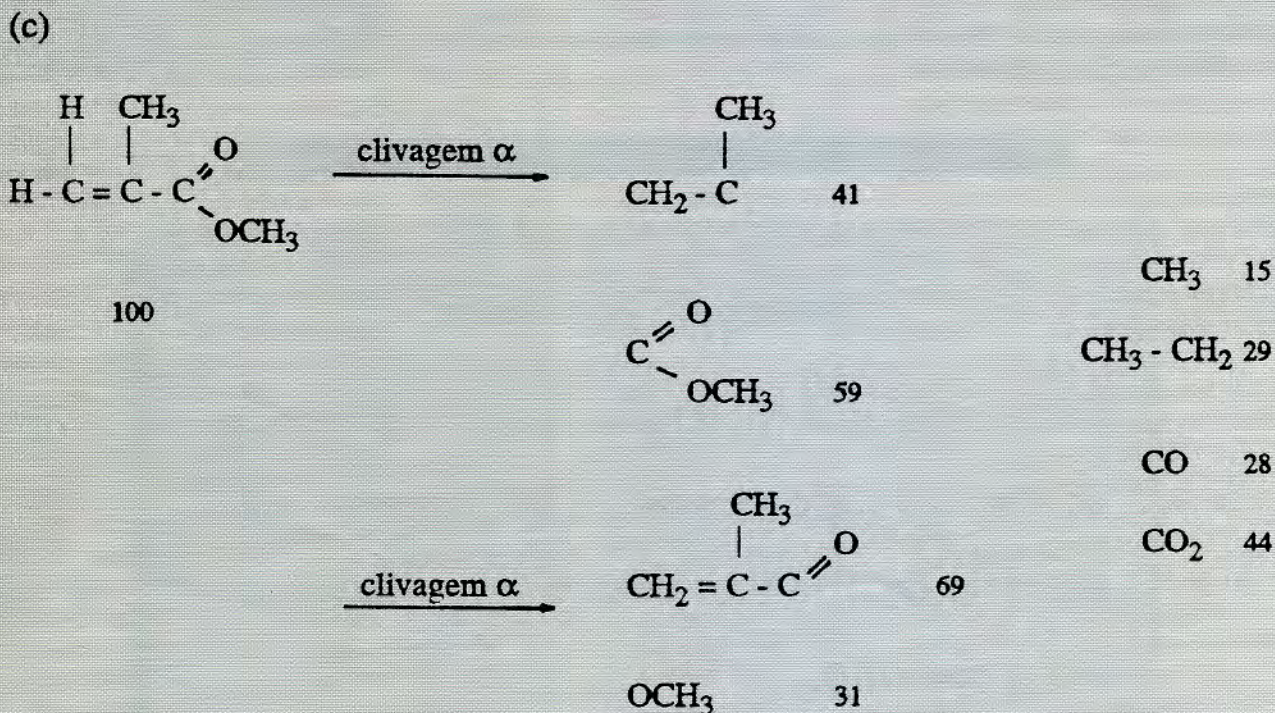
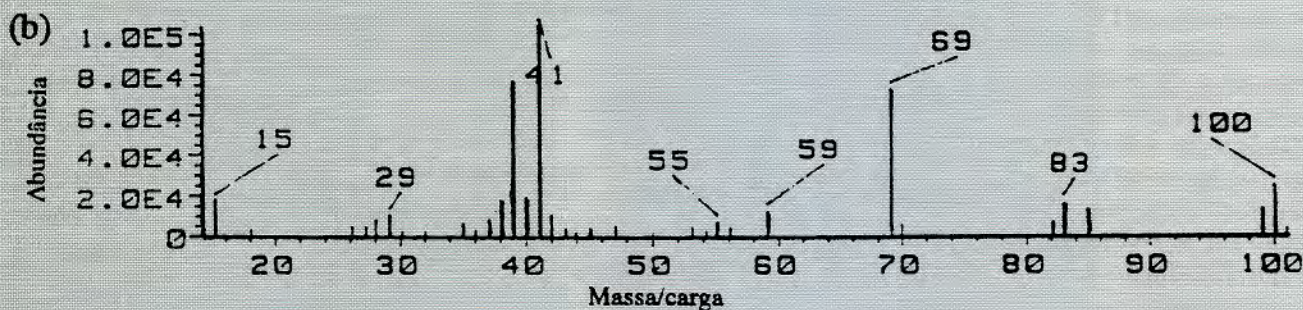
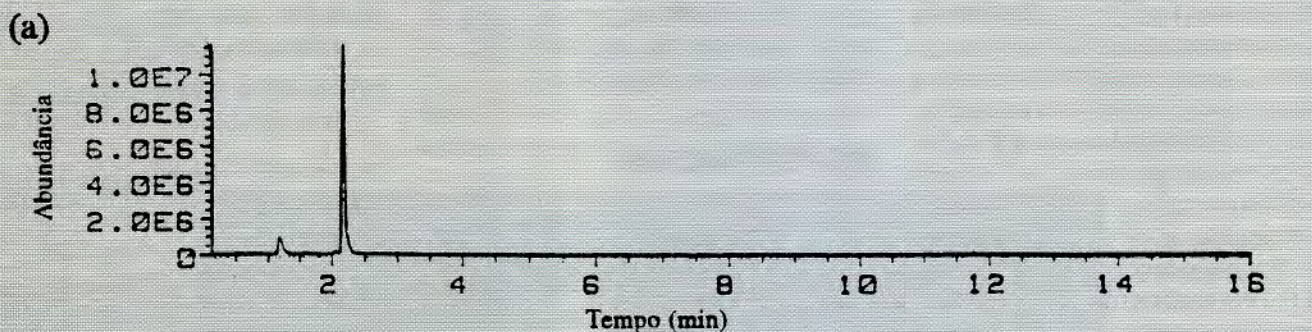


Figura 7
 (a) Cromatograma do poli(metacrilato de metila) após pirólise.
 (b) Espectro de massa do produto principal detectado a 2,2 minutos
 (c) Processo de clivagem do metacrilato de metila¹².



O acoplamento TG-MS oferece algumas vantagens sobre o anterior. A termogravimetria pode decompor o material a uma taxa controlada de aumento de temperatura proporcionando uma análise mais clara das etapas distintas da decomposição, o que facilita o entendimento do mecanismo de degradação. A principal desvantagem do sistema TG-MS é que os produtos da degradação primária podem reagir entre si antes de serem detectados pelo espectrômetro de massa⁹.

A degradação térmica pode ser oxidativa ou ocorrer em atmosfera inerte. Normalmente, os materiais poliméricos são utilizados na presença de oxigênio (ar) de modo que o efeito do oxigênio sobre a estabilidade térmica do polímero é de grande interesse. Por outro lado, as condições de processamento de polímeros apresentam uma concentração de oxigênio muito baixa, como é o caso da injeção e da extrusão. Assim, a simulação da estabilidade do material nas condições de operação exigiria uma atmosfera com fluxo de gás inerte (por exemplo, nitrogênio).

O perfil da curva de degradação de um material polimérico é função direta da decomposição gasosa re-

sultante desse material. Assim, o perfil da curva de degradação obtida no TGA, por exemplo, depende diretamente do fluxo de nitrogênio utilizado durante a análise. Na degradação oxidativa há uma tendência de absorção do oxigênio pelo material em decomposição o que pode implicar na modificação do mecanismo de degradação.

REFERÊNCIAS

1. Schnabel, W. - "Polymer Degradation", Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1981.
2. Gann, R.G.; Dipert, R.A.; Drews, M.J. - "Flammability" em Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Ed. H.F. Mark; N.M. Bikales; C.G. Overberger; G. Menges. John Wiley & Sons, New York, 1987, vol. 7, pág.166.
3. Rychly, J.; Pavlinec, J. - Polym. Deg. Stability, 1990, 28, 1 - 15.
4. Meisters, A.; Moad, G.; Rizzardo, E.; Solomon, D.H. - Polym. Bull., 1988, 20, 499 - 503
5. Oliveira, C.M.F.; Gomes, A. S. - Polym. Bull., 1989, 22, 407 - 411
6. Grassie, N.; Scott, G. - "Polymer Degradation and Stabilization", Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

7. Manring, L.E. - Macromolecules, 1991, 24, 3304 - 3309
8. Hawkins, W.L. - "Polymer Stabilization", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971.
9. Jones, G.K.; Ghie, A.R.; Farrington, G.C. - Macromolecules, 1991, 24, 3285 - 3290
10. Lucas, E.F.; Porter, R.S. - J. Appl. of Polym. Sci., 1992, 49, 1211-1222.
11. Haken, J.K.; Tan, L. - J. Polym. Sci., 1988, 26, 1315-1322
12. Lucas, E.F.; Oliveira, C.M.F.; Porter, R.S. - Polímeros: Ciência e Tecnologia, 1993, 2, 28-33.

Clara Marize Firemand Oliveira - Professor Adjunto do IMA/UFRJ, desenvolve pesquisa na área de síntese e caracterização de copolímeros graftizados e misturas de polímeros.

Elizabete F. Lucas - Professor Adjunto do IMA/UFRJ, desenvolve pesquisa na área de avaliação de propriedades físicas e químicas de tensoativos poliméricos.

Mensagem ecológica

Você sabia que reciclando papel correspondente a 40 Kg de jornal (± 35 jornais) você deixaria de arrancar uma árvore. Reflita sobre o assunto.

DETEN inaugura planta de sulfonação

Uma nova fase industrial vem sendo implantada na DETEN, instalada no pólo Petroquímico de Camaçari, na Bahia. Desde a inauguração da planta de sulfonação na sua fábrica, na segunda quinzena de fevereiro, a empresa conta também com uma capacidade de produção 40% maior de alquilbenzeno linear (LAB). Além disso, com a nova unidade industrial, a empresa estará apta a produzir cerca de 80 mil toneladas por ano de LAB sulfonado (LAS), destinado a fabricação de detergentes e outros produtos.

Até a inauguração da nova planta, o LAB era transformado em LAS no Sul do País para, então, retornar às indústrias do Nordeste. "Esse evento significa a realização de um projeto que existe desde a concepção do pólo petroquímico, nos anos 70, que é a instalação de uma indústria de transformação na Bahia", afirma Irundi Sampaio Edelweiss, superintendente da empresa.

A nova unidade foi construída com tecnologia da indústria americana Chemithon. O investimento global, contando com a ampliação em 40% da produção do LAB e a implantação da planta de sulfonação, foi de R\$ 40 milhões, sendo que 50% do montante vieram de recursos próprios e a outra parte de investimentos do BNDES (PR)

Kenisur cria nova unidade

A Kenisur Indústrias Químicas, tradicional empresa do setor de tratamento de águas industriais, está implantando uma unidade de negócios voltada para empresas de grande porte. A Divisão Kengard, como foi denominada, surge como um braço operacional da empresa, que deverá proporcionar agilidade no atendimento técnico e comercial.

Para dirigir a unidade foi contratado o engenheiro Edgar E. Watanabe, que há dezoito anos desenvolve e implanta conceitos e programas de tratamentos neste segmento (PR).



Irundi Sampaio Edelweiss discursando durante a solenidade de inauguração

Copene amplia a produção de eteno

A Copene Petroquímica do Nordeste S/A— a central de matérias-primas do pólo de Camaçari— acaba de concluir o seu projeto de ampliação da capacidade de produção de eteno, que se eleva dos atuais 1,1 milhões para 1,2 milhões de toneladas/ano. O investimento foi de US\$ 35 milhões, sendo que, deste total, US\$ 15 milhões foram destinados a compra de mais um forno de pirólise, último equipamento que faltava para o fim do projeto e entrar em operação. Com ele, a empresa passa a somar 22 fornos nas duas unidades produtoras de eteno (PR).

PRAXAIR ajudando a preservar o Sudário de Cristo.

A Praxair Inc., controladora da White Martins, foi escolhida pelo Comitato per L'Ostensione della Sindone, ou Comitê para Exibição Pública do Sudário, como fornecedora oficial de tecnologia e gases que ajudarão a conservar o Sudário de Cristo da decomposição, durante a sua próxima exibição pública. Para proteger adequadamente o Sudário, a companhia regional da Pra-

xair na Itália, Rivoira, produziu uma mistura especial de gases, à base de argônio e trabalhou junto com o Grupo Bodino, fabricante oficial da redoma de vidro que guarda o Sudário. A mistura de gases dará proteção contra oxidação, umidade, desenvolvimento de bactérias e perigo de incêndio (o argônio é um gás inerte e não inflamável). A atmosfera dentro da cúpula de vidro que abriga o Sudário será monitorada por um sistema computadorizado desenvolvido pela Rivoira. O sistema estará conectado à sala de controle na planta da Rivoira (PR)

Fábrica da Dupont recebe ISO 14001

A fábrica da Dupont em Paulínea (SP) foi certificada na norma ISO 14001 pelo BSI- British Standards Institution (certificador internacional credenciado pelo ISO), que comprova seu compromisso de melhoria contínua na área ambiental. A certificação reconhece o trabalho realizado pela Dupont em 24 anos de existência da unidade, que passa agora a trabalhar dentro de um sistema de gerenciamento ambiental totalmente padronizado e em harmonia com as linha de produção (PR)

HFE da 3M substitui o CFC

A 3M tomou a dianteira no processo de substituição do CFC, ou clorofluorcarbono e desenvolveu um fluido que não causa danos à camada de ozônio: o hidrofluoréter (HFE) que substitui o CFC em todas as suas aplicações.

HFE pode ser usado como agente de limpeza e desengraxe de componentes da indústria eletroeletrônica e mecânica, bem como fluídos de transferência de calor e de refrigeração, solvente especial e em outras aplicações.

No Japão, Europa e Estados Unidos o produto já está sendo comercializado. No Brasil, as primeiras amostras foram distribuídas recentemente para análise da indústria local (PR).

Sofstop projeta embalagens sob medida

A Sofstop, há cinco anos no mercado, projeta embalagens especiais, em papelão e espuma, madeira e outros materiais para equipamentos e peças de informática, telecomunicações, automação bancária, equipamentos médicos, garantindo a segurança no transporte e armazenamento de produtos sensíveis. De acordo com os estudos realizados pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), cerca de 15% dos produtos transportados em embalagens inadequadas sofrem avarias, ou seja, para cada US\$ 100 bilhões transportados perde-se US\$ 15 bilhões. Com isso, a embalagem deixa de ser uma apresentação supérflua para tornar-se um investimento de alta rentabilidade.

As embalagens da Sofstop podem receber uma camada de tinta condutiva para eliminar eletricidade estática para que as características originais das peças e equipamentos não sejam alterados. Por serem confeccionadas com papelão de qualidade e serem forradas com

espuma (material que absorve impactos sem se danificar), essas embalagens podem ser reutilizadas inúmeras vezes, diluindo o custo inicial do investimento (PR).

Qualidade da água com baixo custo

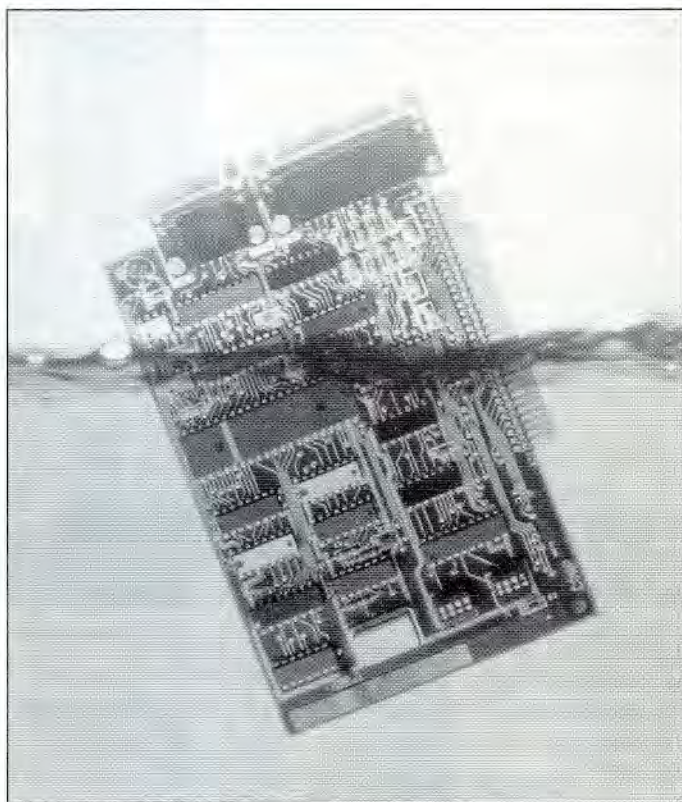
Um equipamento revolucionário, de fácil instalação, baixo custo e durabilidade, permite manter a qualidade da água utilizada em indústrias que manuseiam materiais químicos, sem uso de substâncias especiais ou a problemática troca de tubulações.

A **Duratron**, em presa que representa os equipamentos da **Fluid Dynamics/AERSA** no Brasil, está distribuindo com exclusividade o **Scaleton**, um pequeno aparelho que atua como condicionador catalítico impedindo a formação das incrustações, além de eliminar 100% das já existentes.

Produzido na Inglaterra e utilizado em cerca de 80 países, o **Scaleton** foi desenvolvido para eliminar definitivamente as incrustações provocadas por partículas existentes na água, conservando limpos e desobstruídos os encanamentos, reservatórios, aparelhos hidráulicos, aparelhos de refrigeração e aquecimento (PR).

DuPont apresenta o Teflon®

A Dupont, em parceria com Alpargatas Santista e Elizabeth Têx-



HFE limpando um circuito eletrônico

til colocam a disposição do mercado a sua linha de tecidos protegidos com Teflon® para uniformes industriais e escolares.

O protetor de tecidos Teflon®, quando aplicado, forma um escudo em torno da fibra, fazendo com que o tecido adquira uma forte repelência a sujeiras e líquidos à base de água e óleo, sem modificar seu aspecto e textura, tornando as roupas mais difíceis de sujar e mais fáceis de limpar. A poeira também não se fixa e pode ser removida facilmente. Líquidos podem ser enxuagados rapidamente com um pano seco ou papel absorvente. (PR)

Secagem de ácido bórico

Um novo sistema de secagem de ácido bórico foi desenvolvido pela empresa paulista VOMM Equipamentos e Processos Ltda. em conjunto com sua matriz italiana.

Neste processo, o ácido bórico é submetido à um efeito combinado de evaporação nas últimas frações

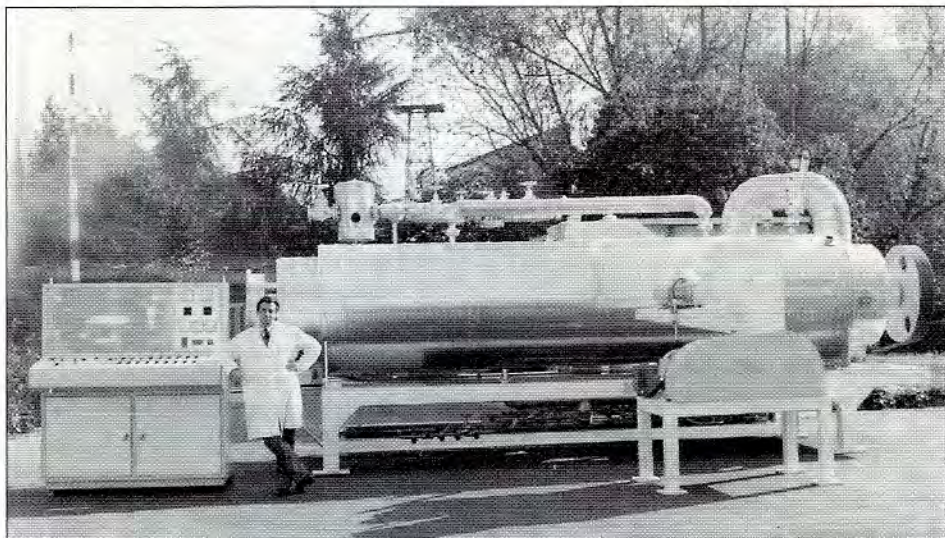
de água, através da condução e convecção, reduzindo o tempo de permanência desse ácido no secador, para poucos segundos.

O aquecimento é feito com vapor e o equipamento tem um baixo consumo energético que varia entre 800-1000 kcal pôr litro de água evaporada.

O Turbo Dryer VOMM é oferecido aos fabricantes de ácido bórico em aço carbono ou aço inoxidável AISI 304. (PR).

Óculos de segurança

A *Uvex Safety*, acaba de lançar um novo revestimento antiembacante para lentes chamado *Uvextreme AF*. O revestimento é altamente eficaz e é o primeiro a combinar as propriedades tanto da tecnologia hidrófila (absorção de água) quanto da hidrofóbica (dispersão de água).



Turbo Dryer VOMM

O revestimento de aderência permanente destina-se a oferecer resistência superior contra o embaçamento, mesmo sob condições de temperatura e umidade extremas.(PR).

Adesivos industriais para o setor de embalagens flexíveis.

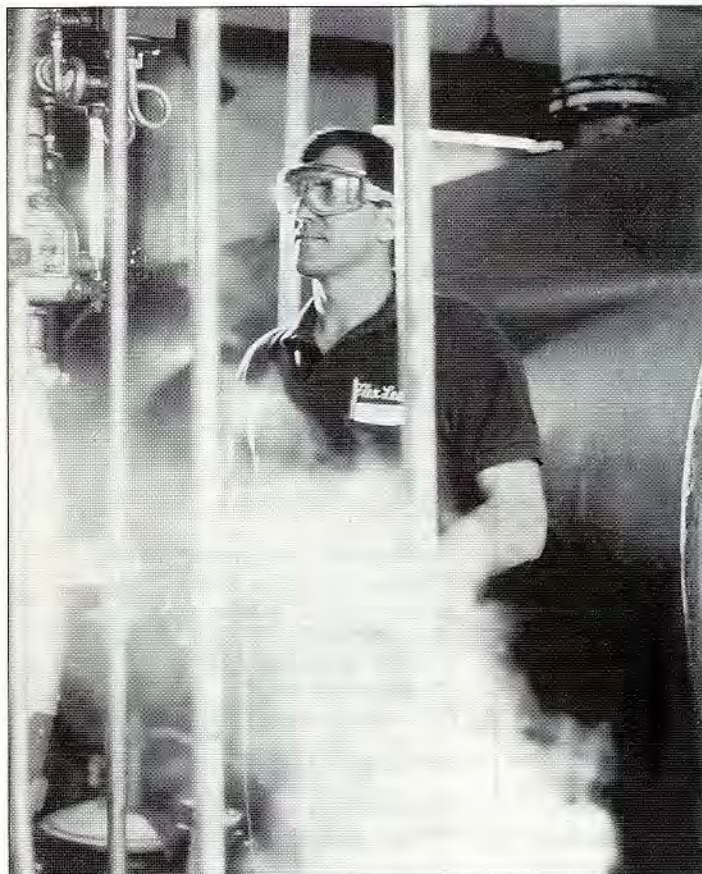
A Henkel e a Liofol – joint-venture entre a Henkel S.A. Industrial e a Lord Industrial Ltda.- estão promovendo seus produtos para o setor de embalagens e encadernações.

A Henkel colocou a disposição do mercado a sua linha de adesivos industriais para encadernação, rotulagem, embalagem e non woven (produtos descartáveis)

A grande novidade da Henkel são os adesivos de colagem perfeita, Adhesin®, Technomel® e Purlmel®, que permitem uma encadernação perfeita de livros e cadernos, substituindo os tradicionais fios e costuras.

A Liofol, fornecedora de adesivos para laminação de embalagens flexíveis e laminações especiais, oferece ao mercado a linha completa para adesivos para laminação, resinas poliuretânicas para tintas de impressão e vernizes universais de selagem a quente

Um dos produtos inovadores em adesivos de laminação, é o adesivo sem solvente produzido pela Liofol, que oferece uma grande gama de aplicações, contribuindo com as questões ecológicas, uma vez que a sua composição não agride o meio ambiente.



Óculos de segurança com novo revestimento Uvextreme AF

Agenda

1998

SETEMBRO

- XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA
São Luis, Maranhão – 21 a 25/09/98
Info.: Tel.: (098) 217-8202,
Fax: (098) 217-8201
Internet: <http://www.ufma.br>
e-mail: cbq.ma@ufma.br

OUTUBRO

- 70 th ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY OF RHEOLOGY
Monterey, CA- 04 a 08/10/98
Info.: Donald G. Baird –
Tel.: 540 231 5998 ou
Jay D. Schieber –
Tel.: 313 567 3040
- RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCES
Rio de Janeiro, RJ, Brasil- 05 a 08/10/98
Info.: Instituto Brasileiro de Petróleo
Av. Almirante Barroso 52/ Gr.2602
Tel.: (021) 532-1610
Fax: (021) 220-159 –
CEP 20031-000 , RJ
e-mail: ibp.events@ibm.net
- 21 st IUPAC SYMPOSIUM ON THE CHEMISTRY OF NATURAL PRODUCTS
Beijing, China – 11 a 16/10/98
Info.: Prof. Xibai QIU
Secretariat of ISCNP –21
C/o Chinese Chemical Society,
P.O. BOX 2709
Beijing 100080, CHINA
- K'98- 14 th INTERNATIONAL TRADE FAIR – PLASTICS AND RUBBER
Dusseldorf, Germany – 22 a 29/10/98
Info.: DTSD Chicago
Tel.: 312 781-5180 ,
Fax: 312 781-5188
e-mail: dts@dtsusa.com
Web site: www.dtsusa.com/dts/shows/k.html ou
<http://www.k.online.de>

NOVEMBRO

- ARABPLAST'98- ARAB INTERNATIONAL PLASTIC & RUBBER INDUSTRY TRADE SHOW.
Dubai, United Arab Emirates – 22 a 25/11/98
Info.: Al Fajer Information & Services, P.O. BOX 11183,
Dubai, United Arab Emirates
Tel.: +971-4-621133,
Fax: +971-4-622802
e-mail: alfajer@emirates.net.ae
Internet: <http://www.al-fajer.com>
- POLYESTER'98 – 3 rd WORLD CONGRESS
Zurich, Swtzerland – 30/11/98 a 02/12/98
Info.: Maack Business Services,
CH-8804
Au/near Zurich, Switzerland
Tel.: +41-1-781-3040 ,
Fax: +41-1-781-1569
Internet: www.mbspolymer.com.

1999

SETEMBRO

- WORLDWIDE AMAZON RUBBER CONFERENCE
Manaus, AM-Brasil 22 a 24/09/99
Info.: Profa. Marty M. Jacobi
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de De Química, Fax: (051) 319-1499

2000

JULHO

- MACRO 2000 : INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MACROMOLECULES
Warsay, Poland – 09 a 14/07/2000
Info.: Prof. S. Penczek
Centrum Dadan Molekularnych i Makromolekularnych
Ul. Sienkiewicza 112,
Fax: 48 42 847126
PL-90-363 Lodz, POLAND

SETEMBRO

- 11 th INTERNETIONAL BIOTECHNOLOGY SYMPOSIUM
Berlin, Germany- 03 a 08/09/2000
Info.: Dr. G. Kreysa
DECHAEM e V. Congress Office
P.O. BOX 1501 04
D- 60061 Frankfurt am Main,
GERMANY

Cursos 1998

- RMN DE POLÍMEROS EM SOLUÇÃO
 1. Introdução de RMN em solução
 2. Técnicas em solução
 3. ID e 2DData: 08 a 09/10/98
Duração: 12 horas
- RMN NO ESTADO SÓLIDO APLICADO A POLÍMEROS
 1. Conceitos fundamentais
 2. Preparo da amostra
 3. Técnicas no estado sólido
 4. Análise da mobilidade molecular e compatibilidade
 5. RMN multinuclearData: 13 a 15/10/98
Duração: 18 horas
- APLICAÇÕES INDUSTRIAIS EM POLÍMEROS
 1. Conceitos básicos
 2. Adesivos
 3. Tintas e Vernizes
 4. Outras aplicaçõesData: 21 a 22/10/98
Duração: 12 horas
- CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ELASTÔMEROS – MÓDULO I
 1. Síntese
 2. Estruturas versus propriedades
 3. Composição
 4. Vulcanização
 5. Testes versus aplicações dos principais elastômerosData: 03 a 04/11/98
Duração: 12 horas

- CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ELASTÔMEROS – MÓDULO-II
 1. Elastômeros termoplásticos
 2. Misturas
 3. Vulcanização dinâmica
 4. Modificação de borrachasData: 05 a 06/11/98
Duração : 12 horas

LOCAL:

Instituto de Macromoléculas
Professora Eloisa Mano (IMA)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Centro de Tecnologia, Bloco J
Caixa Postal 68.525
21945-970 Rio de Janeiro - RJ

INFORMAÇÕES:

Telefax: (021) 590-0541
E-mail: elucas@magma.del.ufrj.br
Pager: (021) 528-0000 cod. 268195

JUNTE-SE A NÓS

E desfrute de estar ligado a uma Associação atuante, coordenada por profissionais do mais alto nível técnico.

A ABQ promove congressos e seminários, defende os interesses dos químicos junto à sindicatos e governos, colabora com empresas do setor no aprimoramento tecnológico e científico, edita a Revista de Química Industrial, e muito mais...

Venha nos conhecer.

Preencha, recorte e envie à ABQ.

PROPOSTA PARA SÓCIO INDIVIDUAL Nº

MATRÍCULA Nº
(PREENCHIDA NA SECRETARIA GERAL)

SEÇÃO REGIONAL

PROPOSTO

Nome:

Residência: Bairro:

Cep: Cidade: Tel.:

Filiação:

e

Nascido em:
(Data e local)

Nacionalidade: Estado civil:

Diploma de: Ano de formatura:

Escola:
(Nome e local)

Firma onde trabalha:

Endereço: Tel.:

Posição que ocupa:

Especialidade a que se dedica:

Endereço para correspondência: Tel.:

(Local e data)

(Assinatura)

PROPONENTES

Sócio:

Sócio:

Para ser preenchida na Secretaria
da Seção Regional

Parecer da Comissão de Admissão
da Seção Regional

Recebida em

Aprovada em

Recusada em

Enviada à Secretaria Geral em

Aprovada em Sessão Ordinária da Seção

Regional em



Associação Brasileira de Química

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

Entre nós existe
uma certa química.

Conselho Regional de Química 3ª Região



Para poder exercer legalmente a profissão, você, profissional da química, deve se cadastrar no seu Conselho Regional. Empresas e instituições do setor também precisam do registro junto ao CRQ e devem submeter ao Conselho o nome do seu químico responsável.

O Conselho Regional de Química fiscaliza o cumprimento da lei e da ética - com respeito ao meio ambiente, à saúde e à segurança da população - e ajuda a formar profissionais habilitados e capazes.

Procure o CRQ. Participe de nossas atividades e conheça o que podemos fazer por você. Afinal, já faz tempo que existe entre nós uma certa química.

Conselho Regional de Química da 3ª Região. Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.
Sede: Rua Alcindo Guanabara 24, 13º andar, Centro, Rio de Janeiro RJ
CEP: 20038-900 Tel.: (021) 240 2236 Fax: (021) 262 5299
Delegacia: Av. Jeronimo Monteiro 240, sala 1.108 - Edifício Rural Bank - Pç. 8, Vitória (ES)
CEP: 29010-250 Tel.: (027) 322 4925
E-mail: crq3@ax.apc.org • <http://www.marlin.com.br/~crq3>