

# REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL

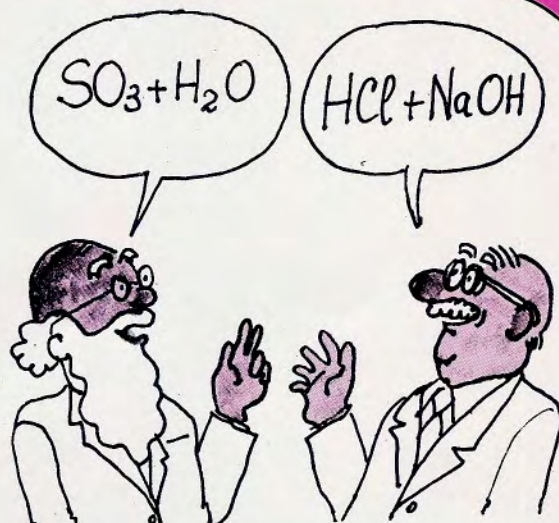
ANO 57 • NÚMERO 672 • AGOSTO DE 1989



**PERSPECTIVAS INTERNACIONAIS  
DA INDÚSTRIA QUÍMICA**

# REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Veículo oficial do



## XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

### II JORNADA BRASILEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM QUÍMICA

### XIV SIMPÓSIO DA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

9 a 13 Outubro'89

Centro de Convenções Rebouças  
São Paulo — Brasil

O acontecimento mais importante da química em 1989; todas as grandes empresas do setor estarão lá; e a RQI na pasta de todos os congressistas contendo a programação do evento.

#### Feira Paralela:

De produtos, equipamentos e serviços, em 200 m<sup>2</sup> de área para comercialização.

#### Ecovisual/89:

Prêmios Glauber Rocha e Augusto Ruschi para "O Homem e o Meio Ambiente".

#### Promoção:



Associação Brasileira de Química

Instituto de Química da USP

Academia de Ciências do Estado de São Paulo

ANO 57

NÚMERO 672

AGOSTO DE 1989

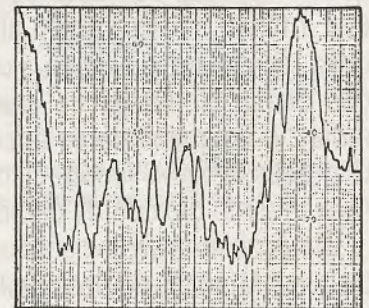
# NESTA EDIÇÃO

EDITORIAL .....	2
PERSPECTIVAS INTERNACIONAIS DA INDÚSTRIA QUÍMICA .....	3
EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DE QUITINA E QUITOSANA .....	9
AS MUDANÇAS NO CENÁRIO INTERNACIONAL E UM PROJETO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA .....	14
MESOS E MACROPOROS EM CARVÕES ACTIVADOS .....	22
SEÇÕES: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA .....	20
MICRODOSAGEM .....	20
AGENDA .....	21
NOTÍCIAS DA INDÚSTRIA .....	28
COLONAS: LIVROS —	
Por Álvaro Chrispino .....	8
CURSOS —	
Por Bruno Linares .....	13

Pág. 3



Pág. 9



Publicação técnica e científica, de química aplicada a indústria. Em circulação desde fevereiro de 1932 atuando nos setores de especialidades químicas, petroquímica, geoquímica, química fina, polímeros, plásticos, celulose, tintas e vernizes, combustíveis, fármacos, instrumentação científica, borracha, vidros, têxteis e biotecnologia.

REGISTRO NO INPI/MIC:  
Nº 812.307.984

TIRAGEM: 10.000 exemplares

CIRCULAÇÃO: mensal

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO  
Rua da Quitanda, 199 Grupo 804  
20092 Rio de Janeiro RJ  
Telefone: (021) 253-8533

FUNDADOR  
Jayme da Nóbrega Sta. Rosa

CONSELHO DE REDAÇÃO  
Arikerne Rodrigues Sucupira  
Carlos Russo

Clóvis Martins Ferreira  
Eloisa Biassotto Maño  
Hebe Helena Labarthe Martelli  
Kurt Politzer

Luciano Amaral  
Nilton Emílio Buhner  
Oswaldo Gonçalves de Lima  
Otto Richard Gottlieb  
Paulo José Duarte

GERENTE COMERCIAL  
Celso Augusto Fernandes

PUBLICIDADE  
Rio de Janeiro:  
Marta Cortines  
Rua da Quitanda, 199 Grupo 804  
20092 Rio de Janeiro RJ  
Telefone: (021) 253-8533

H. Sheldon Serviços de Marketing  
Rua Evaristo da Veiga, 55 Grupo 1203  
20031 Rio de Janeiro RJ  
Telefone: (021) 533-1594

São Paulo:  
Mercado Propaganda Ltda.  
Rua Bento Freitas, 178 — 1º andar  
01220 São Paulo SP  
Telefone: (011) 221-0356

CIRCULAÇÃO  
Italia Caldas Fernandes

FOTOCOMPOSIÇÃO E IMPRESSÃO  
Editora Gráfica Serrana Ltda

ASSINATURAS  
Por 1 ano (12 números)  
Brasil: NCz\$ 31,20  
Exterior: US\$ 50,00

MUDANÇA DE ENDEREÇO  
Deve ser comunicada ao Departamento de Circulação sempre que o assinante desejar receber a revista em outro local.

RECLAMAÇÕES  
As reclamações por possíveis extravios devem ser feitas imediatamente, antes que se esgotem as respectivas edições.

UMA PUBLICAÇÃO DA



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA

Utilidade Pública: Decreto nº 33.254 de 8 de julho de 1953

**H**á dois tópicos da atualidade que certamente interessariam o leitor da REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL mas que ainda não apareceram em nossas páginas. Tratam-se da "fusão a frio" e da ida de uma fábrica de polipropileno para São Paulo.

A notícia de que dois químicos pouco conhecidos haviam conseguido gerar a fusão, através de experimento simples realizado em uma célula eletroquímica daria uma excelente matéria para a REVISTA. O sucesso de dois colegas em uma empreitada onde físicos com equipamento extremamente caro e sofisticado haviam conseguido apenas limitadas manifestações de fusão em condições controladas mereceria um registro a altura. Infelizmente não foi possível fazer este registro. Afinal de contas, após quatro décadas de trabalhos intensos, pensava-se que a fusão só ocorreria a altíssimas energias e a nova técnica possibilitaria a obtenção de quantidades quase ilimitadas de energia gerando menos radiação do que reatores nucleares convencionais. O processo seria limpo, não gerando poluentes, nem mesmo dióxido de carbono.

Um problema semelhante ocorreu com o anúncio de que o Ministro do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio havia aprovado o projeto de uma fábrica de polipropileno a ser instalada no Estado de São Paulo. O polipropileno é um plástico cujo consumo vem crescendo a altas taxas nos últimos anos. O ato do Ministro estaria fora do Programa Nacional de Petroquímica e representaria um sério golpe para o Pólo Petroquímico do Rio de Janeiro. Também neste caso as marchas e contramarchas junto à Secretaria Especial de Desenvolvimento Industrial, ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, ao Conselho Nacional do Petróleo e até ao Supremo Tribunal Federal deveriam ser noticiadas, mas optamos por não fazê-lo.

A periodicidade mensal da REVISTA não nos permite uma velocidade de divulgação próxima a de um jornal ou mesmo de uma revista semanal de notícias. Por outro lado, as duas a três semanas que os redatores dispõem para preparar as seções de no-

tícias correntes propiciam um horizonte adequado para um tratamento mais aprofundado de determinados temas. Há tempo suficiente para comparar notícias de diferentes origens e consultar a especialistas e pessoas do ramo. No caso de convergência de pontos de vista ou opiniões, a matéria aparece na próxima edição. Caso contrário, ela é colocada de lado, a espera de novos fatos ou de uma explicação que satisfaça todos os fatos disponíveis em determinado momento.

No caso da fusão a frio, logo após a sucessão de notícias de que vários grupos (inclusive do Instituto de Física da USP) haviam conseguido a fusão repetindo o experimento original, começaram a aparecer algumas discrepâncias quanto a geração de calor, de neutrons ou de ambos. Particularmente nos foros onde resultados como esses deveriam ser analisados, como reuniões científicas ou revistas especializadas, as deficiências e limitações dos experimentos lançaram dúvidas quanto a validade dos resultados. As críticas vem se avolumando mas até agora não se provou, necessariamente, que os dois eletroquímicos estão errados (por outro lado, eles não conseguiram convencer o mundo de que descobriram um novo tipo de fusão). Não há, portanto, uma conclusão final a respeito e o interesse pelo assunto diminuiu bastante não havendo por que abordá-lo no momento.

Embora trate-se de uma questão de natureza essencialmente política e não científica, a celeuma em torno da fábrica de polipropileno também é caracterizada por notícias curtas (e muitas vezes contraditórias ou pouco convincentes) que apareceram nos meios de comunicação. Não foi assim possível fazer uma análise do assunto com o rigor e profundidade requerida para a sua publicação em nossas páginas. O leitor da REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL certamente acompanha notícias de outros veículos de comunicação e não há porque repeti-las exceto quando nos for possível dar-lhes um tratamento analítico ou um novo enfoque. Acreditamos que este é o papel de uma publicação de natureza técnica.

# PERSPECTIVAS INTERNACIONAIS DA INDÚSTRIA QUÍMICA

**A** química passa por uma fase de intensa atividade. Importantes descobertas são anunciadas com regularidade e estas estão mudando as percepções das pessoas sobre o universo, o mundo e o próprio ser humano. A biotecnologia surgiu quando os químicos aprenderam a lidar com processos biológicos ao nível molecular e novos materiais são sintetizados à medida que químicos aprendem a projetá-los a partir de átomos ou moléculas. Há, inclusive, uma relação íntima entre os avanços em química e informática já que novos componentes eletrônicos aumentam o desempenho de sistemas de processamento de dados e estes, por sua vez, propiciam o aparecimento de inteligência artificial e sistemas especialistas utilizados na análise e simulação de estruturas e processos.

Por outro lado, a reação dos políticos, da imprensa, e do grande público diante da indústria

química (justamente aquela que transforma os resultados das descobertas em produtos oferecidos à sociedade) vem assumindo proporções assustadoras. Há um verdadeiro cerco a tudo que é "químico" e altos executivos de empresas do setor acreditam que está chegando o dia em que a instalação de uma unidade química em determinado local ficará tão difícil quanto o de uma usina nuclear.

A análise desse fenômeno, ao lado de estudos que revelam a profunda metamorfose pela qual passa a indústria química face a novos aspectos da conjuntura econômica e da geração e utilização de tecnologia em estratégias empresariais são de grande interesse para toda a comunidade química. Por ocasião do XVI Congresso Latino-Americano de Química, realizado no Rio de Janeiro em outubro de 1984, dirigentes da Associação Brasileira de Química e da American Chemical So-

ciety tiveram a oportunidade de trocar idéias a respeito e estabelecer as bases para uma colaboração mais próxima entre as duas sociedades. O ponto de partida foi a organização, juntamente com a Associação Brasileira de Engenharia Química, do III Seminário Empresa Nacional e Química Fina, dedicado ao tema: "Perspectivas Internacionais da Indústria Química".

O Seminário foi realizado nos dias 26 e 27 de junho no Centro Empresarial de São Paulo. Apesar do pouco tempo disponível para a divulgação do evento, uma seleta platéia pode discutir os temas: Tecnologia, Mercados, Reestruturação e Oportunidades para América Latina com expoentes do meio empresarial brasileiro e um Diretor da BP Research (EUA) que apresentou os resultados dos mais recentes estudos realizados pela Corporation Associates (segmento empresarial da American Chemical Society).

---

## Tecnologia

---

**A**s tendências tecnológicas da indústria química foram apresentadas pelo Dr. Rodger W. McKain, Diretor da Divisão de Produtos Químicos e Processos da BP Research de Cleveland, EUA. Utilizando um modelo do processo de inovação. Mc Kain mostrou a evolução do con-

ceito a partir de cálculos "feitos no verso de um envelope" (i.e. sem despesas para a empresa) para determinar seus parâmetros econômicos até a comercialização do produto. Ele ressaltou a forte interação entre a parte de negócios e de pesquisa ao longo de todo o caminho lembrando a

permanente necessidade de evitar erros e impedir o desperdício de recursos.

Utilizando exemplos de sua própria empresa, Mc Kain mostrou como uma demanda de mercado de anidrido maleico levou à formação da idéia de fabricá-lo em 1970. Em face do domínio de

mercado por parte de outra grande empresa, houve necessidade de encontrar alguma vantagem comparativa. Entre alternativas, a escolha recaiu sobre a substituição da matéria prima (benzeno, na época). Estudos de laboratório mostraram que alternativa mais barata era o butano. Naquele ponto surgiu a necessidade de analisar opções como licenciar a tecnologia, estabelecer uma "joint-venture" ou partir para o desenvolvimento próprio: (no caso essa última foi necessária pois o processo existente requeriria uma capacidade de recuperação que não existia na empresa). O processo só chegou à escala industrial 17 anos depois (ainda com ajustes para melhorar o desempenho do catalizador). Ao final há novamente necessidade de optar entre a comercialização própria ou a formação de "joint-ventures" com empresas com experiência na utilização técnica do produto.

O tempo relativamente longo decorrido entre a concepção da idéia e a comercialização do produto leva à necessidade de ajustes freqüentes nos rumos e nível das atividades da pesquisa e desenvolvimento. Os ciclos são demorados e encerram vários processos diferentes, todos os quais devendo ser levados em conta. Um bom exemplo de mudanças conjunturais que podem ocorrer durante um ciclo, desses é proporcionado pela indústria petroquímica.

Em 1982 a indústria petroquímica européia sofria as maiores perdas de sua história. A demanda havia caído em 8,8% e o nível de utilização da capacidade de craqueamento estava em torno de 68%. Apenas cinco anos mais tarde, em 1987, os lucros atingiam o seu mais alto nível. Verificou-se um salto de 7% na demanda de petroquímicos e a capacidade de craqueamento estava próxima de seu limite de utilização (acima de 90%).

Seria possível prever essas oscilações? Dificilmente. O que se pode fazer é estabelecer um planejamento a vários níveis e reajustá-los cada vez que as circunstâncias demandarem. No caso do etileno por exemplo, no período 1982-1987 ocorreu uma integração de unidades em escala mundial, 20 fábricas foram fechadas, e carteiras ("port-folios") foram trocadas ou ajustadas através de "joint-ventures". Várias empresas menores sucumbiram nesse processo. Hoje a economia do etileno é global e suas fontes de matérias primas tem se mantido relativamente constantes (embora haja uma ligeira tendência no sentido de pesados na Europa e Japão).

Empresas mais maduras investirão em tecnologia principalmente para reduzir seus custos. Não há maiores inovações que aparecerão até o final do século e as melhorias ocorrerão através da otimização utilizando controle por computador, economia de energia, flexibilidade de matérias primas e confiabilidade. Por causa dos ganhos em eficiência nas unidades existentes, dificilmente aparecerão novos concorrentes.

Segundo um estudo junto às 130 empresas que constituem o Corporation Associates (investimentos de 8,15 bilhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento) o quadro nos EUA é o seguinte:

- Perspectivas otimistas;
- Poucas mudanças;
- Incorporações deram resultado;
- Investimento estrangeiro teve aspectos positivos;
- Há questões importantes a resolver.

Os temas para o futuro são:

- O impacto da regulamentação;
- Os efeitos da reestruturação;
- A economia global;
- Desenvolvimento tecnológico.

É certo que a regulamentação aumentará significativamente e os impactos poderão surgir de onde se menos espera. Dois exemplos recentes foram os efeitos do acidente de Bhopal sobre a fabricação de produtos químicos e o derramamento de óleo no Alasca que levou o questionamento das medidas que as empresas estão implementando para melhorar a qualidade ambiental (a custos astronômicos).

Ao que tudo indica, os efeitos da reestruturação tem sido positivos. Há, entretanto, muita ênfase sobre o retorno dos investimentos e o horizonte de tempo para a pesquisa (inclusive a acadêmica) está cada vez menor. O dilema das empresas é convencer os acionistas a terem um pouco de paciência.

A comunidade de investimentos é cada vez mais global conforme ficou comprovado na recente queda nas bolsas de valores (pessoas acordavam bem cedo para acompanhar o movimento da bolsa de Tóquio). Empresas estabelecem suas estratégias a nível mundial e os ajustes serão localizados (como no recente caso da China).

Há enormes oportunidades na indústria química. O desenvolvimento tecnológico será cada vez mais caro, entretanto.

Em termos de avanços tecnológicos, as áreas apontadas (em ordem decrescente são:

- Biotecnologia, com menção específica de reagentes de diagnóstico, biosensores, desenho de fármacos por computador, medicamentos e agroquímicos;
- Ciência dos materiais, com menção de compósitos e cerâmicas;
- Computerização/controle de processos, com menção de robótica, sistemas especialistas e automação.

Menor ênfase é dada à: agroquímicos, eletrônica, medicamentos, separações/membranas,

armazenamento de energia e supercondutores.

O Dr. Arlindo Rocha, da Nortec/Norquisa lembrou a relação íntima entre tecnologia, mercados e a disponibilidade de matérias primas. Neste particular, o que falta para implantar a química fina no Brasil é o desenvolvimento tecnológico nas empresas. A partir de sua experiência, Rocha, enfatizou que há dois estágios a serem percorridos: o primeiro é de atender mercados existentes sem preocupações com o longo prazo e aspectos tecnológicos. O segundo implica na incorporação de tecnologia em empresas nacionais que produzem intermediários para síntese.

O sistema Norquisa compreende empresas que fabricam produtos químicos de base, intermediários para a química-fina e especialidades químicas. Existem programas de capacitação tecnológica no sistema mas o fato de que as empresas tem de preparar seus próprios técnicos deve ser considerado um fator limitante e indicativo da carência de recursos humanos qualificados.

A Nortec é dedicada especificamente ao desenvolvimento tecnológico. Ela se beneficia da integração com universidades e centros de pesquisa nas diferentes etapas de evolução do projeto (que começa com uma indicação de mercado: no caso de fármacos, a RENAME). As diferentes rotas apontadas pelo levantamento bibliográfico são analisadas e as mais promissoras são testadas em laboratório (trabalho executado pela Farmanguinhos). Os ensaios em escala piloto são realizados nas instalações da empresa em Xerem, onde já foram investidos cinco milhões de dólares, e conta com uma planta multipropósito, aparelhagem para análise orgânica, e procedimentos estabelecidos de acordo com o "good manufacturing practices", necessários para a fabricação de medicamentos.

A empresa pretende integrar para trás, i. e. desenvolver toda a tecnologia necessária para chegar ao produto, de maneira a evitar surpresas com o fornecimento de insumos. A química fina é experimental e só se conhece determinada reação química após realizá-la. A harmonização das etapas não é fácil e não termina no piloto ou protótipo pois o produto ainda deve ser introduzido no mercado. Essa última etapa não será realizada pela Nortec que apenas preparará o produto dentro das especificações das diferentes farmacopéias.

A Nortec adquiriu experiência na síntese de três fármacos, um deles, anestésico de última geração, que era fornecido por uma única empresa. Até agora os trabalhos foram concentrados em produtos existentes e tinham por finalidade desenvolver processos que assegurassem sua qualidade e competitividade. Presentemente a empresa está olhando para produtos novos, ampliando seus contatos com pessoas que trabalham em farmacologia, biologia, síntese orgânica e arquitetura molecular (esta última considerada uma ferramenta importante

para que uma empresa nova possa fazer um "screening" de moléculas).

Tecnologia é essencial para o domínio de seus processos. Também implica na valorização de recursos humanos, a criação de uma infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento e a manutenção de objetivos e metas ao longo do tempo necessário. Deve ser encarada como um investimento pois o conhecimento adquirido no desenvolvimento de um produto reflui para os outros e deve ser considerada como parte de uma estratégia de acumulação desses conhecimentos.

O pessoal da Nortec se diverte com o fato de que suas unidades chocam os petroquímicos. ("Parece mais uma fábrica de queijo!" é o comentário registrado durante uma visita). Não há tampouco as vistosas instalações que caracterizam a indústria química e petroquímica.

Riscos e incertezas existem na química fina mas a Nortec está otimista. Ela acha que ainda fez pouco e pretende dobrar seus investimentos nos próximos dois anos.

## Mercados

Uma mesa redonda sobre mercados foi coordenada pelo Dr. Otto Vicente Perroini, da Norquisa, e contou com os Drs. Isaac Plachta da Norquisa, Helio Meirelles da Petroquisa, Thomas Unger, e Kurt Politzer da Getec, como debatedores. A primeira apresentação coube a Plachta, que traçou um perfil das profundas mudanças de comportamento e de consumo que o mundo vem sofrendo desde 1950. Neste período alguns tipos de indústria, como a automobilística, a petroquímica e a siderúrgica, atingiram a maturidade tecnológica. Por outro lado verificou-se

uma significativa elevação do padrão de vida de segmentos crescentes da população mundial através da utilização de resultados de pesquisa.

Alguns aspectos relacionados a tecnologia e mercados devem ser ressaltados:

- a interpenetração e transferência de conhecimentos entre áreas;

- a atualidade desses conhecimentos;

- a rapidez com que os conhecimentos surgem e são difundidos, especialmente através da informática.

O que significa conhecer o mer-

cado? Não se trata de lidar com estatísticas e sim estar atento a questões como hábitos, clima, gostos, níveis culturais e educacionais, distribuição por faixa etária, etc., acompanhando as suas oscilações e suas conseqüências sobre mercados.

É preciso reconhecer o papel da tecnologia na competição por mercados. Os fabricantes de "commodities" subestimaram esse papel na década de 1970, perdendo a oportunidade de competir com os novos produtos que surgiram para substituir os seus. A década de 1980 marcou uma mudança enfoque não só por causa das crises do petróleo, mas também devido às profundas transformações em outras áreas impulsionadas em grande parte, por tecnologias de ponta.

Plachta concluiu afirmando que não é possível manter a indústria química na situação dos últimos vinte anos. Não se pode continuar de costas para o mercado sem uma estratégia que inclua a tecnologia e todas as suas implicações.

Helio Meirelles, Gerente de Planejamento da Petroquisa, abriu sua participação na mesa-redonda com um mapa mundial de negócios (A América Latina não consta!). As perspectivas a médio prazo não são muito favoráveis. Os países do terceiro mundo entraram no jogo das grandes empresas (ex.: — carro mundial, computador mundial, etc.) enquanto essas procuram resguardar sua inteligência forçando o reconhecimento de patentes e lançando mão de outras práticas comerciais.

O que sobra são os processos atingidos pela questão ambiental e os que incluem a exportação de energia através de produtos semimanufaturados. Há certos tipos de nichos como:

- Alto conteúdo energético;
- Intensivos em mão de obra;
- Fabricação de "commodities" com margens reduzidas;

— Baixa intensidade tecnológica;

— Alto risco para o meio ambiente.

Adicionalmente podem ser incluídos:

— Vantagens comparativas eventuais (ex.: — taxa de câmbio);

— Localização (ex.: — celulose no Brasil).

A indústria química terá um papel importante no quadro através da produção de novos materiais. Ocorreram menos transformações moleculares e mais manipulação (o que requer um melhor conhecimento das moléculas). Produtos deixarão de ser comercializados individualmente e sim através de formulações ou como componentes. Haverá uma crescente proteção à "inteligência". As funções de grandes empresas as tornarão racionalmente maiores, concentrando seus esforços em determinadas áreas. A preocupação com o meio ambiente está aumentando e a indústria terá que se adequar. As empresas petroquímicas poderão encontrar alternativas para evitar as perdas de lucratividade nos "commodities" através da química fina.

Traçando um perfil da química fina no País, Meirelles nos mostrou que os dados da SDI sobre os investimentos na indústria química indicam uma participação de 9% sobre o total dos 18 bilhões de dólares do período 1965/1987, mas lembrou que nem todos os projetos de química fina são submetidos aquele órgão. Em termos de faturamento, a distribuição é 40% aditivos para a petroquímica, 14% fármacos, 7% defensivos, 12% aditivos em geral e 27% de inorgânicos e outros.

A Petroquisa, e a ABQUIM fizeram um estudo da composição do item agregado da pauta de importações de produtos químicos. Em 1986 fármacos correspondiam a 36%, aditivos a 20%, petroquímicos finais a 20% e defensivos agrícolas a 24%. O total foi cerca de um milhão de dólares. O estudo

proporcionou várias outras informações interessantes como os preços que subiram ou desceram, a composição dos defensivos, os 10 fármacos de maior faturamento (incidentalmente, a integração de sua produção no Brasil é relativamente baixa), o aumento da importação no ano passado (praticamente dobrou).

As conclusões e recomendações de seus trabalhos foram:

— Adoção de um modelo integrado de substituição de importações (por família de produtos);

— Exigências de um nível de qualidade para os produtos importados;

— Estabelecimento de um nível ideal para a economia de divisas (segundo a política industrial vigente).

O Dr. Thomas Unger, consultor independente, discorda da posição assumida nas apresentações que o precederam. Ele lembrou que química fina é muito diferente da "química grossa", e há certos aspectos das duas que são totalmente opostos. Nenhum país do mundo é autônomo em química fina e nenhum mercado (nem mesmo dos EUA ou Europa) é suficiente para sustentá-la. A química fina deve ser voltada para o mercado internacional, pois consumidores sofisticados implicam em uma parcela muito maior de química fina. A suposição que o Brasil vai sustentar a química fina é um erro de conceito. É inviável não ser integrado e competitivo. Fechar as importações levará à alegria dos concorrentes e a desgraça dos atuais fornecedores.

Citando o exemplo de países como a Suíça, Israel e Coréia, Unger acha que o mercado interno não é relevante. Ele sugere enfoques diferentes como: qual seria o canal para a colocação do produto? ou quais são os produtos mais rentáveis? Os produtos iniciais são relativamente baratos no Brasil.



Além das abordagens acima, há possibilidades de integração dentro do País ou ainda de fazer uma "química aduaneira" (i.e. realizar a última etapa de uma síntese). O mercado brasileiro deve ser considerado como bonificação e não o ponto de partida para a química fina, como atesta o fato de que um dos maiores fabricantes mundiais de adoçantes está instalado no Brasil e exporta 80% de sua produção.

O Dr. Kurt Politzer, da GETEC, coloca-se no meio termo entre os otimistas e pessimistas. Ele acha que não é possível fazer com a química fina o que foi feito com a petroquímica há dez anos atrás. A portaria que a garante é apenas uma portaria que pode ser substituída por outra portaria (hoje vale pouco mas já valeu muito mais).

É um erro achar que países como os EUA ou a "Europa'92" vão deixar suas fronteiras abertas. Na Alemanha havia uma indústria de intermediários que servia de base para toda a química fina e foi só depois da última guerra que países como EUA, França e Itália entraram no mercado. Hoje, entretanto eles estão bastante consolidados e dificilmente cederão as suas posições.

A situação brasileira é fortemente afetada pela ingerência governamental. Agora, por exemplo, o CPA quer mudar completamente toda a estrutura industrial. Além disso, os bens de capital são muito mais caros (estima-se um fator de três para aqueles utilizados na química fina) e é difícil ser competitivo. No tocante à pesquisa, há uma enorme descontinuidade. As vezes um órgão financiador dispõe de recursos e outro não. No momento, tanto o BNDES quanto a FINEP, que proporcionam a base para a pesquisa em química fina, estão sem recursos e o orçamento da CEME (que este ano foi reduzido a um sétimo do anterior) ainda não foi desembolsado.

Um problema dos mais graves é

o de recursos humanos. Além de existirem poucas pessoas capacitadas para os diferentes trabalhos em química fina, parece que há uma política contrária à importação de cérebros.

Politzer não considera as condições para o desenvolvimento da química fina das melhores. Não há vantagens e os custos não tem relação com o preço. Ele destaca, entretanto, o dinamismo do setor privado e sua disposição de enfrentar riscos e acha que, ape-

sar de todos os problemas apontados, houve um desenvolvimento razoável.

O Dr. Otto Perroni fez uma recapitulação dos trabalhos, destacando os principais aspectos apresentados pelos participantes das mesas redondas. Ele comentou também os problemas causados pelos preços relativos de matérias primas e produtos petroquímicos esclarecendo alguns pontos levantados durante os debates.

## Reestruturação da Indústria Química

O Dr. Hely de Andrade Jr., da Tintas Coral, focalizou o tema a partir das tendências globais da indústria química. Em sua opinião, a disponibilidade e preços de matérias primas foi o fator mais importante que levou as grandes empresas a se reestruturarem. Os outros são tecnologia, mercados, investimentos e o surgimento de novos produtores.

O processo de reestruturação ganhou grande impulso na década de 1980. É caracterizada por: integração vertical da produção, redução de capacidades e número de produtores nos países desenvolvidos, utilização de unidades maiores e mais eficientes, aumento na competição internacional. Resultou no início do processo de substituição de indústrias tradicionais.

Como consequência do processo pode-se identificar as seguintes tendências para os próximos anos: reestruturação segundo fatores geográficos e expansão diferenciada por regiões, aumento do conteúdo tecnológico e ênfase em pesquisa e desenvolvimento, e uma preocupação com garantias de suprimento. Uma crescente atenção a aspectos relacionados ao meio ambiente deve permear todos os planos da indústria química, segun-

do Andrade. Ele exemplificou com a AICHEM do ano passado, onde 20 a 30% do espaço foi dedicado a equipamento contra a poluição. Novos produtos tenderão a ser concebidos segundo sua evolução "cradle to grave" (ou seja do berço ao túmulo). Tecnologias do tipo "non waste" (sem desperdício) serão empregados na manufatura de fertilizantes e papel e resultará em produtos reutilizáveis.

A partir dos resultados de um estudo baseado em programação linear, Andrade mostrou os efeitos de diferentes itens de custo sobre um modelo global da petroquímica. Os níveis atuais de tarifas não protegem os países adiantados da competição com produtores não-tradicionais que possuem vantagens de localização. A América Latina não é analisada sob o ponto de vista de competitividade, mas aparece como potencial exportador de diversos produtos.

O Dr. Lucio Braga, da Pronor, acredita que a reestruturação decorre principalmente da questão de preços, onde se obtém economias de escala, e da qualidade alcançada através da pesquisa e desenvolvimento, necessários para concorrer no mercado externo. Os empreendimentos são

planejados em escala internacional.

Para o Brasil, Braga sugere a formação de grandes empresas segundo a concentração por produto (como a Braspol), a concentração através da especialização em linhas de produtos ou a integração vertical de conglomerados. Ele aponta a experiência de companhias européias, especial-

mente na Itália e na França. Elas agora tendem a aumentar o seu conteúdo tecnológico passando a ser européias e não de determinado país.

Para a década de 1990, o mercado internacional e não a substituição de importações deve ser a principal preocupação. Há muitas oportunidades ainda em mercados não produtores.

## Oportunidades para América Latina

**E**m um quadro no qual empresas de porte mundial estão se reestruturando de maneira a concentrar suas potencialidades e estabelecer estratégias a nível mundial, o que sobra para a América Latina? Essa questão foi debatida em mesa redonda coordenada pelo Dr. Adilson Xavier, da Cibran, e contando com o Dr. Carlos Alberto Lopes, da Petroquisa, o Prof. Winston Fritsche, da PUC/RJ, o Dr. Nelson de Oliveira, da Carbonor, e o Dr. Arlindo Rocha, da Norquisa.

As projeções de produção e demanda de petroquímicos foram apresentados por Lopes. Ele prevê uma maior taxa de crescimento para o polietileno de alta densidade e lembra que o polipropileno alcançou níveis muito altos nos últimos cinco anos. Haverá um excesso de todos os petroquímicos e esses deverão ser exportados. As perspectivas são boas pois o Brasil detém apenas 5% do mercado de exportações e desfruta de vantagens em termos de preços de matérias primas e eficiência em operação próxima a capacidade instalada.

Fritsche sugere explorar as oportunidades criadas pelo efeito da queda do dólar e o baixo crescimento das economias nos países centrais, bem como medidas da política doméstica. Ele aponta o fato de que empresas que ex-

portam mas não possuem fábricas no exterior (principalmente, na área do dólar) já começam a sentir o aperto.

Lembrando o fato de que o Brasil é um país cada vez mais químico, Fritsche pergunta se o País pode se tornar uma atração? Ele acredita que sim pois há condições de se transformar em base de exportações se houver um incentivo para associações entre empresas brasileiras e estrangeiras. Há também possibilidades de aproveitar a integração entre países da América Latina.

Comentando a tendência de divisão do mundo em blocos como a Europa, Sul da Ásia, e América do Norte, Nelson Brasil de Oliveira reclamou do fato de que o governo mantém o setor produtivo sob controle. Não é possível fazer planejamento estratégico e não existe política industrial coerente. A empresa nacional só sabe das oportunidades na véspera enquanto um planejamento seria necessário para aproveitá-las.

Brasil chama atenção para uma das características das grandes empresas: são produtoras em muitas diferentes linhas. Podem até ser deficitárias em algumas delas se este aspecto estiver dentro de suas estratégias empresariais. Ele acha que faltam processos de fusão empresarial para ganhar em produtividade e usar a

## LIVROS

Alvaro Chrispino

A Editora Ática (SP) lançou o livro "Grandezas e Unidades de Medida. O Sistema Internacional de Unidade", de autoria do Professor Romeu C. Rocha-Filho, Professor Adjunto do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos. Este volume faz parte da Série Princípios, que apresenta "temas específicos dos currículos das mais diversas áreas, sempre através de linguagem clara e objetiva, a mesma utilizada em sala de aula". O livro apresenta de maneira cativante a importância, o histórico e as operações envolvendo o Sistema Internacional de Unidades, além de apresentar 21 tabelas, vocabulário crítico e bibliografia comentada. É com certeza, um livro para consultas sistemáticas.

Rocha-Filho, Romeu C. Grandezas e Unidades de Medida. O Sistema Internacional de Unidades. São Paulo: Ed. Ática, 1988. 12x18cm, 88 p. Série Princípios nº. 136.

gama de produtos em estratégias empresariais. Em sua visão deveria ser adotada a linha japonesa de montar conglomerados para competição internacional (i.e. formar "joint ventures" ao contrário).

Arlindo Rocha afirma que sua "holding" já é competitiva. É constituída de empresas de porte que já amortizam seus investimentos. Em termos de intermediários, ela está pagando o preço do aprendizado. Para adquirir tecnologia é necessário achar empresas dispostas a negociar. Ele sugere formas de financiamento diferenciadas e a integração com mercados de mesma base tecnológica.

# EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DE QUITINA E QUITOSANA

## Estudos de Reações de Copolimerização de Enxerto

Olindo C. Baggio  
Eduardo Stadler  
Mauro C. M. Laranjeiras

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

---

### Resumo

---

A quitina e quitosana foram extraídos e preparados a partir de cascas de camarão. O presente trabalho teve por objetivo iniciar um estudo compreensivo do processo da copolimerização de enxerto ("grafting") de monômeros vinílicos sobre a quitina e quitosana. Foi estudada a reação de enxerto de acrilonitrila sobre quitina usando sulfato de cério (IV) como iniciador redox, em meio aquoso. Os melhores resultados obtidos foram com 109,3% de enxerto e com eficiência de 74,1%.

Evidências de enxerto foram obtidas por espectroscopia de infra-vermelho e por calorimetria de varredura diferencial.

---

### Abstract

---

The chitin and chitosan were extracted and prepared from shirimp shells. This work had the objective to initiate a comprehensive study of graft copolymerization of vinyl monomers onto chitin and chitosan. It was studied the grafting of acrylonitrile onto chitin using ceric sulfate as the redox initiator in aqueous medium.

Maximum grafting occurred with percentage grafting of 109,3% and percentage efficiency of 74,1%.

The evidence of grafting was confirmed by infra-red spectroscopy and differential scanning calorimetry (DSC).

---

### Introdução

---

**U**ma grande preocupação da indústria química atualmente diz respeito a substituição da matéria prima cara e de difícil processamento por outra mais acessível e de menor custo.

Neste sentido, no Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, está se desenvolvendo um trabalho onde a quitina e quitosana são obtidas a partir das cascas de crustáceos

(camarão, siri, etc.), e estão sendo testadas como possíveis substitutos da celulose e derivados.

A quitina e quitosana possuem uma estrutura química muito similar à da celulose. Estes políme-

ros naturais são constituídos de unidades de N-acetilglicosamina e glicosamina. Tendo em vista que são polímeros básicos, eles podem comportar-se como trocadores iônicos, visto que os grupos amino e hidroxila podem atuar como doadores de elétrons para íons de metais de transição.

A quitosana é um polímero apropriado para ser utilizado na remoção de metais pesados de soluções de águas naturais e industriais, haja visto que ele pode combinar-se com metais através de troca iônica, adsorção ou quelção. A quitina possui ainda a

característica notável de ser a única substância bioquímica que conduz cargas elétricas positivas.

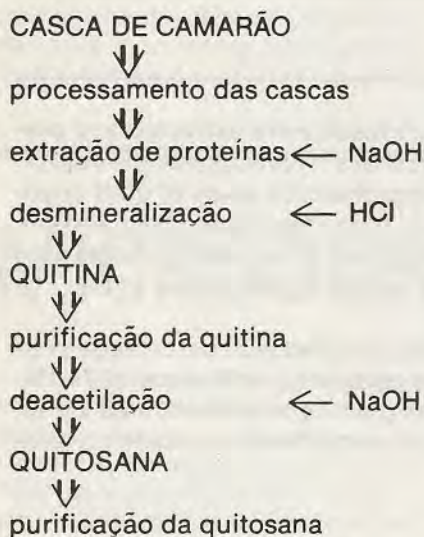
A quitina e seus derivados vem despertando um grande interesse industrial através de modernas tecnologias desenvolvidas no Japão e Estados Unidos principalmente na área de biotecnologia. Estes materiais possuem amplas aplicações, tais como suportes de separação e materiais biocompatíveis. Entretanto, a quitina e seus derivados constituem também um grupo de polímeros especiais, que podem ser bons substitutos de insumos tradicionais, tais co-

mo adesivos especiais, materiais dentários, aditivos de indústrias alimentícias, cosméticos e plásticos condutores obtidos através de incorporação de metais nas matrizes poliméricas (compósitos).

Atualmente o grupo de polímeros do Departamento de Química da UFSC vem desenvolvendo trabalhos de modificação das propriedades da quitina e quitosana através de reações de enxerto (grafting) com outros polímeros através de catalisadores redox e reações de esterificação na preparação de carboximetilquitina e carboximetilquitosana.

## Materiais e Métodos

A quitina e quitosana foram obtidos a partir da casca de camarão seguindo o esquema abaixo:



A metodologia utilizada na purificação da quitina consistiu na eliminação de pigmentos através da oxidação com NaClO e na extração de lipídios com agentes refinantes, tais como etanol, éter etílico e benzeno. A purificação da quitosana consistiu na preparação de uma solução de um sal de quitosana, e posterior precipitação pelo ajuste de pH.

### REAÇÕES DE COPOLIMERIZAÇÃO DE ENXERTO (GRAFTING)

A copolimerização de enxerto do monômero vinílico acrilonitrila sobre quitina foi realizada através da iniciação de transferência de elétrons, com uso do íon cérico como agente redox (Fanta, Burr e Doane, 1984).

Várias reações de copolimerização foram realizadas, variando-se as condições reacionais, tais como concentração do catalisador redox, concentração do monômero, concentração do ácido e natureza do solvente, sob a temperatura de 25°C.

A melhor condição de reação até o momento foi obtida quando 4,07g de quitina e 6 g de acrilonitrila (Fluka) em 90 ml de água foram purgados com um fluxo lento de nitrogênio por 1 hora à 25°C, seguido da adição de 6 ml de sulfato cérico 0,1 M (Merck) dissolvido previamente em ácido sulfúrico 0,5 M. A seguir a reação de polimerização foi processada por mais 3 horas. A mistura reacional foi neutralizada com hidróxido de sódio, e o polímero en-

xertado foi isolado por filtração, lavado com água e seco. A quitina enxertada com poliácridonitrila (quitina-g-PAN) foi extraída várias vezes com dimetilformamida a temperatura ambiente até a remoção completa do homopolímero formado. Esta remoção é feita até peso constante do produto enxertado, obtido após secar o produto a vácuo.

A percentagem de enxerto "Percent grafting" (%G) e a percentagem de eficiência (%E) foram calculados a partir do aumento no peso da quitina após a reação de enxerto da seguinte forma:

$$\%G = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100;$$

$$\%E = \frac{P_2 - P_1}{P_3} \times 100$$

onde  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  representam respectivamente, os pesos da quitina original, da quitina enxertada após a extração com dimetilformamida, e do monômero adicionado.

## EVIDÊNCIA DA REAÇÃO DE ENXERTO

A confirmação de que ocorre o enxerto foi feita por espectroscopia infravermelho e por análise térmica (calorimetria de varredura diferencial). As amostras para a análise por infravermelho foram preparadas em KBr seco no caso da quitina e da quitina enxertada, e no caso da quitosana foi feito um filme, o qual foi aderido a superfície de uma placa de cloreto de sódio. Os espectros foram registrados em um espectrofotômetro da Perkin-Elmer IR modelo B-283.

As amostras de quitina, quitina enxertada, e poliácridonitrila foram preparadas na forma de pó para as medidas de análise térmica. As amostras foram pesadas, empacotadas em painéis de alumínio, lacradas e aquecidas a uma velocidade de 20 graus/minuto.

Os termogramas foram obtidos num Calorímetro de Varredura Diferencial DSC-2 da Perkin-Elmer.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros infravermelho da quitina, mostraram bandas características da amida à  $1665\text{ cm}^{-1}$  (estiramento  $\text{C}=\text{O}$ ),  $1555\text{ cm}^{-1}$  (deformação  $\text{N-H}$ ) e na região  $1313\text{ cm}^{-1}$  (ligação  $\text{CN}$  e  $\text{CH}_2$ ) Figura 1).

Para a quitosana 73% desacetilada usada neste trabalho, observamos uma banda em  $1590\text{ cm}^{-1}$  (deformação  $\text{NH}_2$ ) mais intensa que a banda de  $1665\text{ cm}^{-1}$  da quitina, enquanto que as bandas de  $1555\text{ cm}^{-1}$  e  $1313\text{ cm}^{-1}$  diminuíram bastante de intensidade (Figura 2).

Os copolímeros poliácridonitrila-g-quitina obtidos nas reações de enxerto, apresentaram uma banda característica em  $2250\text{ cm}^{-1}$  correspondente a deformação axial da ligação  $-\text{CN}$  evidenciando a ocorrência de enxerto (Figura 3).

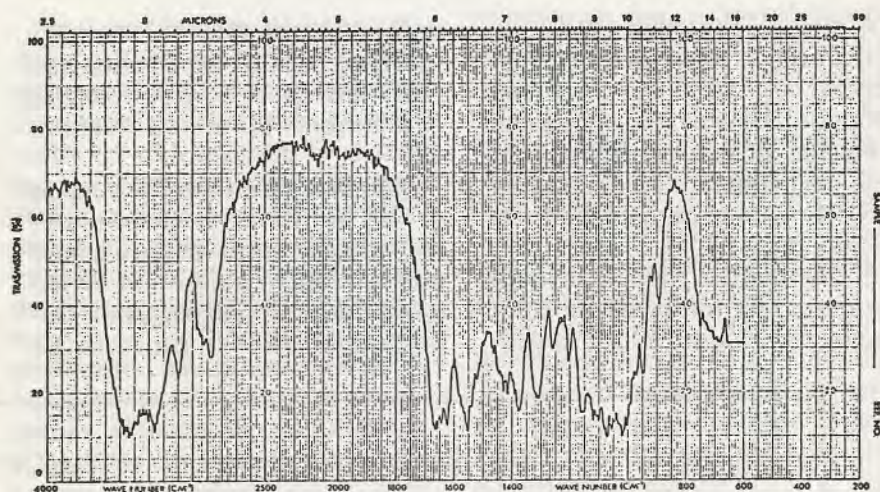


Figura 1. Espectro de infravermelho da quitina.

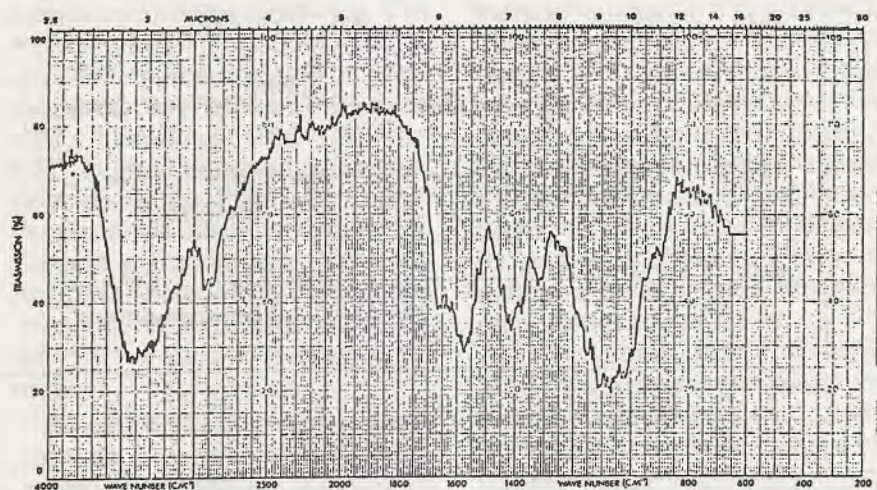


Figura 2. Espectro infravermelho da quitosana

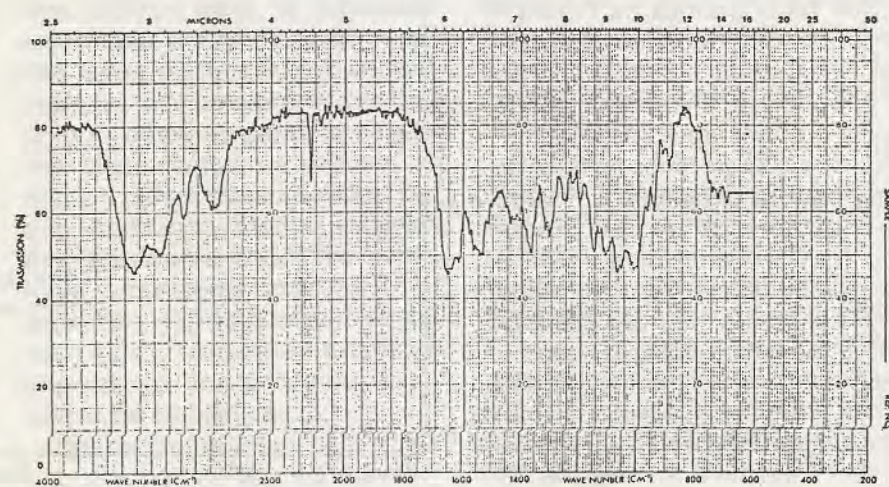


Figura 3. Espectro infravermelho da quitina enxertada com PAN.

A melhor condição obtida até agora para a reação de copolimerização de enxerto da acrilonitrila sobre quitina em meio aquoso na presença de íon cérico foi com uma percentagem de enxerto de 109,3% e uma percentagem de eficiência de 74,1%.

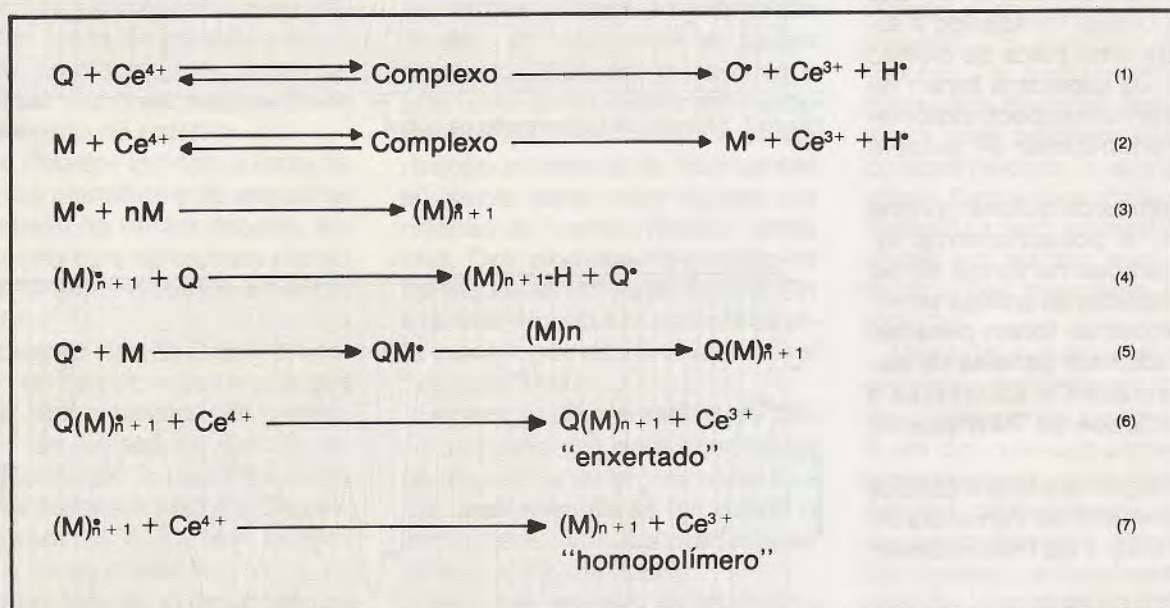
É conhecida a participação do íon cérico na formação de complexos com vários grupos funcio-

nais tais como -OH, -COOH, -NH<sub>2</sub>, -CONH<sub>2</sub>, -SH e -SS (Khetarpal, Gill, Mehta e Misra, 1982) e (Okieimen, Rahman e Oriakhi, 1987).

A quitina e a quitosana além do grupo hidroxila, possuem também grupamentos amida e amino que interagem com o íon cérico formando complexos, estes disproporcionam num processo de

transferência de um elétron, gerando sítios de radicais livres na molécula de quitina, onde ocorre o enxerto da acrilonitrila.

Um mecanismo sugerido para explicar o enxerto de acrilonitrila sobre quitina é o mesmo proposto por Misra e colaboradores (Equações 1-7) para enxertos de monômeros vinílicos.

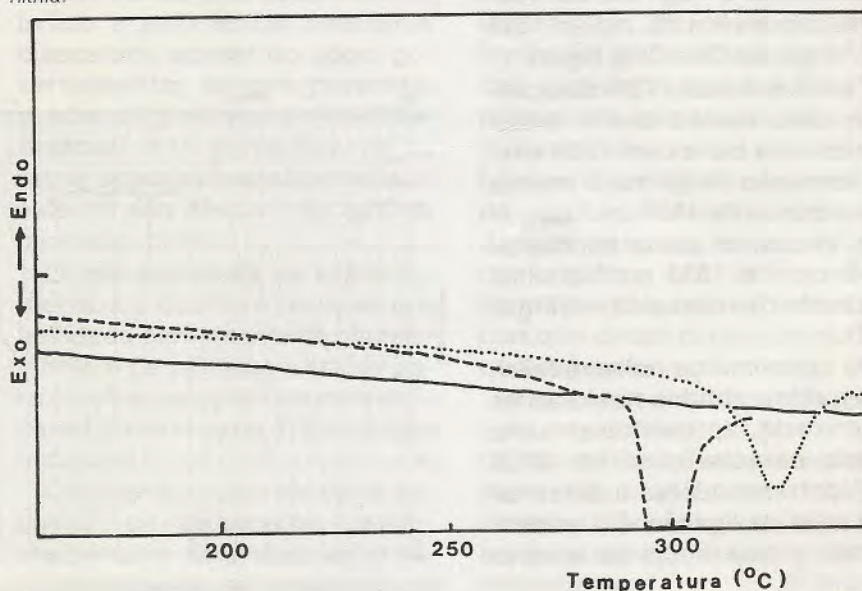


onde: Q = quitina  
M = acrilonitrila

Calorimetria de varredura diferencial tem se mostrado muito útil na caracterização de copolímeros enxertados (Vijayakumar, Reddy e Joseph, 1985).

Nos termogramas da Figura 4 observamos a decomposição térmica da quitina, poliacrilonitrila e o copolímero enxertado, sendo que a quitina não apresentou nenhum pico exotérmico na faixa de temperatura estudada. Um largo pico exotérmico de decomposição foi observado para a PAN e para a quitina enxertada sendo dependente da natureza dos produtos da decomposição, que no caso da PAN na faixa de 280-450 graus pode ser os produtos voláteis, acetonitrila, HCN, acrilonitrila etc. (Grassie e Scotney, 1974). É interessante notar que a exoter-

Figura 4. Termogramas de Calorimetria de Varredura Diferencial para (—) quitina, (.....) quitina enxertada e (---) poliacrilonitrila.



ma a 293 graus da poliacrilonitrila sofreu um deslocamento térmico para 312 graus para a exoterma da quitina enxertada com PAN. Este resultado reforça a evidência de enxerto da PAN com a quitina através da formação de uma ligação covalente entre os copolímeros.

A copolimerização de enxerto como um meio de modificação da estrutura, e por sua vez das propriedades físicas e químicas dos polímeros de quitina e quitosana e uma forma importante de promover o desenvolvimento de novos materiais de interesse biomédico e industrial.

## Agradecimentos

**A**gradecemos à Quaker Produtos Alimentícios Ltda. — Itajaí SC, pelo fornecimento da matéria prima utilizada para a realização deste trabalho, ao

Prof. Dr. Ted Ray Taylor (Depto. de Física da UFSC) pelo uso do calorímetro DSC e ao programa de bolsa de estudo CAPES-PICD pela bolsa de estudo do Prof. Olindo C. Baggio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRINE, J.C., Introduction chitin Accomplishments and Perspectives in Chitin, Chitosan and Related Enzymes, John P. Zikakis, Ed., Academic Press, Inc, 1984.

2. FANTA, G.F.; BURR, R.C., DOANE, W.M., Journal of Appl. Polym. Sci, Vol 24, 4449.

3. LARANJEIRA, M.C.M.; PIRES, A.T.N.; BRUM, O., 30a Reunião Anual da SBPC, Brasília, junho, 1987.

4. Jornal do Brasil, de 03/05/87.

5. KHETARPAL, R.C.; GILL, K.D.; MEHTA, I.K.; MISRA, B.N., J. Macromol. Sci. Chem., A 18(3), pp. 445, 1982.

6. OKIEIMEN, E.F.; RAHMAN, A.; ORIAKHI, C.O., Journal of Polymer Science: Part C: Polymer Letters, Vol. 25, 57, 1987.

7. VIJAYAKUMAR, M.T.; REDDY, C.R.; JOSEPH, K.T., Eur. Polym. J., Vol. 21, Nº 4, pp 415, 1985.

8. GRASSIE, N.; SCOTNEY, A., Polymer Handbook, 2nd Edition, J. Brandrup, E.H. Immergut, W.Mc Dowel, Editors, John Wiley & Sons, New York, 1974.

## CURSOS

Bruno Linares

• *Avaliação Econômica de Processos Industriais*

Wilson Milfont Junior

De 21 a 31 de agosto de 1989

De 17:30 às 20:00 h

Cons. Regional de Química III

Tel.: (021) 240-2236

• *Setores e Insumos da Química Fina*

Adelaide Antunes

De 11 à 21 de setembro de 1989

De 17:30 às 20:00 h

Escola de Química da UFRJ

Tel.: (021) 590-3192

• *Espectrometria de Massas: Mecanismos de Fragmentação*

Prof. ainda não definido

De 18 à 29 de setembro de 1989

De 19:00 às 21:15 h

Sociedade Brasileira de Química

Tel.: (021) 240-2143

• *Controle de Qualidade na Indústria Química*

Norma Mandarinó

De 02 à 13 de outubro de 1989

De 9:00 às 12:00 h

Escola de Química da UFRJ

Tel.: (021) 590-3192

• *Aumento de Escala em Química Fina*

Luiz Eduardo M. Taddei

De 02 à 06 de outubro de 1989

De 17:00 às 21:00 h

Escola de Química da UFRJ

Tel.: (021) 590-3192

• *Marketing e Vendas de Produtos Químicos*

Prof. ainda não definido

De 02 à 06 de outubro de 1989

De 17:00 às 21:00 h

Conselho Regional de Química III

Tel.: (021) 240-2236

• *Engenharia de Processos*

Carlos Augusto G. Perlingeiro

De 16 à 27 de outubro de 1989

De 13:00 às 16:00 h

Escola de Química da UFRJ

Tel.: (021) 590-3192

# AS MUDANÇAS NO CENÁRIO INTERNACIONAL E UM PROJETO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Mauro Fernando Maria Arruda

“Quando aquele que caminha na obscuridade, canta, nega sua ansiedade, mas nem por isso passa a ver mais claro.” (Freud)

**B**asta olhar para o resto do mundo para ver que estamos atrasados. Mas bem pior do que estarmos atrasados é não ter um projeto que nos tire da atual crise e nos permita chegar em um prazo razoável ao nível tecnológico dos países desenvolvidos. Ou seja, não só estamos atrasados, mas estamos atrasando.

Pois, em matéria de tecnologia mudanças profunda estão em curso no cenário internacional. E exatamente em relação a elas não

temos um plano, seja para neutralizar seus efeitos negativos sobre a nossa economia, seja para atuar de maneira que a estrutura da economia brasileira possa continuar como concorrente naquilo que já o é, e de tornar-se, nos setores de tecnologia de ponta, competidora das economias mais avançadas.

É a 3ª Revolução Industrial em marcha, em ritmo acelerado. Ela determina uma nova divisão internacional do trabalho entre as economias desenvolvidas e sub-

desenvolvidas, entre o que Raul Prebisch chamou de centro e a periferia. No centro estariam os países geradores de tecnologia ou dos produtos identificados com a 3ª Revolução Industrial, que têm a tecnologia como principal agregado. Na periferia estariam os países produtores de matérias-primas e daqueles produtos industrializados tradicionais que, em relação ao da 3ª Revolução Industrial, correm o risco de serem apenas um mercado consumidor.



Como se não bastasse a 3ª Revolução Industrial para forçar essa divisão, entre centro e periferia, os países desenvolvidos ainda engendram outros meios, jurídicos, políticos e institucionais. O GATT e a OMPI são os ambientes escolhidos para algumas das mudanças mais significativas dos quadros jurídicos vigentes. Nestes dois órgãos estão sendo geradas as novas regras que vão delinear o perfil da economia internacional.

É importantíssimo entender o significado dessas mudanças, e mais importante ainda é saber o que devemos fazer, que medidas devemos tomar neste mundo em mutação. A ação dos países como o Brasil, segundo entendo, se passa necessariamente em dois planos: o primeiro, no esforço das negociações diretas, nos fóruns internacionais; o segundo, no "front" interno, estabelecendo medidas de longo prazo para fortalecer a competitividade da indústria nacional e para conquistar espaços nos setores de tecnologia de ponta.

É forçoso reconhecer que só temos alguma estratégia no plano direto das negociações onde, portanto, podemos conseguir certos resultados. No "front" interno pouco se tentou ainda de relevante, uma vez que não existe atividade permanente de planejamento macroeconômico ou mesmo de política industrial e tecnológica que chegue ao nível da aplicação prática. Esse desequilíbrio entre nosso desempenho diplomático e as práticas internas de governo sempre existiu, embora no passado ele não fosse tão perigoso como é agora.

Um exemplo do que estamos falando é o caso da patente farmacêutica. O Brasil participa há 106 anos de um acordo internacional que assegura a cada um dos países o direito de excluir determinados setores tecnológi-

cos do regime de patenteamento. Nos termos deste tratado, o nosso Código da Propriedade Industrial excluiu, então, o setor farmacêutico com o objetivo, entre outros, de propiciar o surgimento de uma indústria farmacêutica nacional. Pois bem, passados 20 anos do Código de 1969, que excluiu todo tipo de patenteamento no setor farmacêutico, a indústria nacional participa apenas com 20% a 25% do mercado. A explicação é simples: não houve política industrial e tecnológica para o setor durante todo esse tempo.

É perigosa a falta de atividade permanente de planejamento macroeconômico e de políticas setoriais num quadro de intensas mudanças como ocorre agora. A indústria nacional acaba ficando à deriva, fragilizada por um sistema cartorial que a cada dia que passa é mais ineficaz para contribuir para o desenvolvimento. Pois, nesta fase da economia internacional os instrumentos que foram utilizados para acelerar nosso processo de industrialização, pela via da substituição de importações, não conseguirão mais dar nenhuma contribuição de importância para o nosso desenvolvimento.

O mundo da 3ª Revolução Industrial, além de exigir estratégias de longo prazo — o que decorre da atividade de planejamento já ressaltada — pede novos instrumentos e novas formas de pensar o desenvolvimento. Pede, portanto, um projeto próprio de desenvolvimento, inovador e consciente do contexto econômico internacional.

Esse projeto deve levar em conta os seguintes aspectos, entre outros:

1º — as regras que vão delinear o novo perfil da economia internacional valorizam especialmente o comércio e conduzem à globalização da economia.

2º — apesar disto a tendência à regionalização — com o seu forte

conteúdo protecionista — é um fato incontestável. Em relação a ela, países como o Brasil só poderão ter ganhos se tiverem estratégias específicas para beneficiar-se de seus efeitos;

3º — a tecnologia é o fator de produção mais importante no mundo da 3ª Revolução Industrial — o mundo do conhecimento. Dada a velocidade das inovações ligadas às novas tecnologias, os investimentos em desenvolvimento tecnológico exigem grande quantidade de recursos financeiros;

4º — no mundo do conhecimento, a educação deve merecer máxima prioridade;

5º — não são apenas as regras do comércio de bens que estão mudando, mas, também, as regras do comércio de tecnologia. O acesso à tecnologia de ponta por países como o Brasil será cada vez mais difícil e, quando possível, serão impostas limitações à sua transferência;

6º — os produtos da 3ª Revolução Industrial não podem ficar limitados ao mercado interno, em função dos investimentos crescentes em tecnologia. Assim, deve ser estimulada, também, a concentração de capital das empresas nacionais, seguindo o exemplo de outros países.

Dissemos que as regras que delinearão o novo perfil da economia internacional são regras que valorizam o comércio. Com efeito, a nova divisão internacional do trabalho em formação poderá levar os países em desenvolvimento a serem apenas um mercado secundário dos produtos da 3ª Revolução Industrial. As regras para implantar a economia da 3ª Revolução tendem a ter efeito universal e as legislações nacionais não mais poderão criar ex-

cessões do tipo que relatamos, quanto ao não patenteamento do setor farmacêutico.

Vamos tomar o caso da propriedade intelectual como exemplo dessa globalização da economia. Uma das mais importantes propostas em discussão, tanto no GATT quanto na OMPI, é a de acabar com a obrigatoriedade de exploração efetiva da patente no território em que ela foi concedida. Ninguém mais terá que fazer exploração direta ou por licenciamento. Se a proposta vencer, o proprietário da patente terá direito exclusivo de importar o produto por ele fabricado em qualquer parte do mundo. É o efeito da valorização do comércio e a perda dos países, por conseguinte, do poder de gerar políticas autônomas pró-investimento.

Outro exemplo, dentro ainda da propriedade intelectual, e que tem a ver com a valorização do comércio, é o da negociação do Tratado sobre Circuitos Integrados, cuja conclusão é prevista para o próximo mês, em Washington. O tratado contém uma série de dispositivos que muito preocupam ao Brasil, sendo um deles o que prevê a extensão dos direitos do fabricante de determinado "chip" sobre o produto final que o utiliza. Ou seja, as exportações de produtos industrializados dos países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, que utilizam "chip" importado, poderão encontrar dificuldades se a política dos países produtores de "chip" passar a ser a de privilegiar as exportações de suas próprias indústrias.

Difícilmente será possível impedir no plano diplomático a implantação de todas essas regras. Um ou outro ponto poderá ser atenuado, mas no conjunto prevalecerá o sentido da internacionalização da economia. Restamos, então, no "front" interno, tomar desde já as medidas que evitem perdas maiores. Por exemplo, será indispensável ter, a curto

prazo, uma política de produção de circuitos integrados. Não foi à toa que a Coréia deu prioridade máxima à produção de "chips", pois este será um bem estratégico para os países que tem pretensões ao desenvolvimento industrial.

A regionalização é outro aspecto que tem de ser ressaltado para a elaboração de um projeto de desenvolvimento. Dela resulta a divisão do mundo em blocos, cujo sentido original é o fortalecimento de cada uma das economias isoladamente pela integração progressiva a um conjunto.

Os passos dados para a regionalização do mundo já são muitos, apesar de existirem apenas dois blocos realmente significativos: os Estados Unidos/Canadá e a Comunidade Econômica Européia de doze países. A Comunidade, aliás, tem uma concepção bastante diferente do outro bloco pois visa não apenas a supressão de barreiras alfandegárias entre seus membros, mas uma integração mais absoluta.

Traços marcantes na formação desses blocos é o protecionismo e a política de apoio aos setores de tecnologia de ponta. Na CEE, por exemplo, é cada vez menor o número de projetos de tecnologia de ponta a cargo de um único país; os projetos são de concepção regional, dado o vulto dos investimentos. Não há como fazer frente ao Japão e aos Estados Unidos, senão dessa forma.

Fica claro diante desses fatos, que a nossa participação num bloco do tipo latinoamericano seria, a curto prazo, insuficiente, pois faltam na região os recursos financeiros, materiais e humanos necessários. Um ou outro projeto pode ser conduzido no âmbito latino-americano, bem como não se pode desprezar o valor do mercado agregado que — mal ou bem — pode funcionar como elemento de barganha, inclusive visando projeto de desenvolvimen-

to a longo prazo da região. Mas o fato é que o Brasil tem que procurar parceiros para programas de tecnologia de ponta em países que disponham desses recursos. E não há tempo a perder, pois o nosso atraso tecnológico tende a ser crescente.

Recentemente, em seminário internacional promovido pelo INPI, o diretor da Divisão de Planejamento e Cooperação do Ministério da Ciência e Tecnologia da Coréia, ao demonstrar a alta prioridade dada por aquele país à ciência e à tecnologia, ressaltou que "a Coréia tem buscado fortalecer seus laços de cooperação técnica internacional a fim de enfrentar a tendência de internacionalização do desenvolvimento tecnológico. Visando competir melhor dentro da crescente interdependência da economia mundial, o país vem expandindo suas atividades de cooperação bilateral, desde 1980".

Assim, por exemplo, a Coréia promoveu as seguintes atividades específicas de cooperação com países europeus: informática com o Reino Unido, oceanografia e aviação com a França, automação e robótica com a Alemanha e mecânica de precisão com a Suécia.

A alternativa de desenvolver essas atividades com outros países asiáticos não foi considerada, certamente pela mesma razão que achamos que o Brasil, a curto prazo, pouco pode contar com outros países latinoamericanos para empreendimentos relacionados às tecnologias de ponta. Aliás, o nosso melhor exemplo é o da Embraer que se associou a empresas italianas para desenvolver o AMX.

Ao falarmos da nossa possível estratégia em relação à formação de blocos econômicos, demos ênfase no nível macro. Mas o desenvolvimento de programas específicos de tecnologia de ponta não pode deixar de considerar a associação entre empresas para

pesquisas conjuntas. Os exemplos recentes proliferam em escala exponencial, assistindo-se a associações tecnológicas até mesmo entre grupos internacionais concorrentes, coisa inimaginável há até pouco tempo. E as leis mudaram, na Europa e nos Estados Unidos, para admitir essas associações, antes proibidas até como crime.

Diante dessa realidade, financiar empresas isoladas nas áreas de tecnologias de ponta tende parecer cada vez mais um desperdício. O programa europeu Eureka fechou o ano de 1988 com 213 projetos de pesquisas, envolvendo cerca de 800 empresas e centros de pesquisas europeus. Não há grupo europeu de grande porte que não participe de algum projeto ligado ao Eureka. Cabe observar que o governo canadense, vendo como boa a oportunidade para as empresas daquele país participarem do desenvolvimento de projetos de tecnologia de ponta, a custos mais baixos, colocou, ano passado, mais de US\$ 20 milhões à disposição das empresas que se interessassem por projetos do Eureka.

De maneira semelhante, inúmeras associações são feitas nos Estados Unidos e no Japão. A diferença em relação à Europa é que, em sua quase totalidade, são associações entre empresas nacionais.

Teremos que seguir, a grosso modo, o exemplo europeu. Talvez, considerando o tamanho de nossas empresas, o melhor seria a associação delas com empresas de porte médio dos países desenvolvidos.

Acompanhando a estratégia das associações, será imprescindível elevarmos substancialmente os gastos com pesquisas em relação ao PIB. Se continuarmos a investir o que estamos investindo, estaremos fora do mundo da 3ª Revolução Industrial.

Mais uma vez o exemplo coreano se impõe.

O termo "janelas de oportunidade", tirado do inglês "opportunity windows", empregado com clareza pelo Embaixador Amaury Porto de Oliveira em seus trabalhos sobre a Coreia, expressa bem o que aquela país tem feito para estar entre os mais desenvolvidos na virada do século. Desde 1980, o orçamento de investimentos em P&D do governo tem aumentado a uma taxa de aproximadamente 15% ao ano, e as empresas públicas são encorajadas a destinar uma porção de seus lucros ao desenvolvimento tecnológico. O setor privado, por sua vez, com ajuda de incentivos governamentais, elevou entre 1981/86, seus gastos em pesquisas a uma taxa próxima a 60% a.a. Como resultado, o dispêndio total em P&D cresceu de US\$ 211 milhões em 1981 (0,9% do PIB), para US\$ 1,1 bilhão em 1986 (1,99% do PIB). O atual plano em vigor, conhecido como Plano de Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia Rumo ao Ano 2000, estabelece como meta investimentos da ordem de 3% em 1991 e de 5% na virada do século.

A estratégia das associações somada à da necessidade de aumento dos gastos em pesquisas é importante para diminuir o impacto das mudanças nas regras do comércio de tecnologia, outro dos aspectos que destacamos. Nos últimos anos, a legislação americana, em permanente mutação, sempre mais restritiva, vem impedindo a transferência de tecnologia de ponta para outros países. Nisto também a seguem os demais países desenvolvidos: Japão, Alemanha, França, recentemente a Suécia. Quando a tecnologia, por alguma razão, se torna acessível, são impostas diversas restrições, sobretudo quanto à exportação dos produtos resultantes de sua aplicação.

Independente disso, cabe enfatizar que no mundo da 3ª Revolução Industrial, mundo de rápidas

transformações, a transferência de tecnologia não será capaz de resolver as diferenças de desenvolvimento, pois a novíssima tecnologia além de ser bem mais cara do que vinha se pagando, implica num ciclo de vida dos produtos muito mais curto. Como decorrência inevitável, sempre acabaremos correndo atrás.

Dissemos que o mundo da 3ª Revolução Industrial é o mundo do conhecimento e que, portanto, num projeto de desenvolvimento deveria ser dada prioridade máxima à educação.

O país que valoriza a mão de obra barata, braçal, como forma de ganhar vantagem comparativa, vai empobrecer perdendo mercado. Mesmo nas indústrias tradicionais, deixa de ter importância a disponibilidade dessa mão de obra, por efeito do crescimento da automação industrial. Os países desenvolvidos, que até há pouco tempo estavam perdendo as indústrias tradicionais para os países em desenvolvimento, voltam a conquistá-las por meio da automação industrial.

As indústrias da 3ª Revolução Industrial, tendo como insumo principal o conhecimento, a tecnologia, exigem mão de obra extremamente qualificada. Exigem, portanto, especialização, os mais possível, de nível superior. No Mundo da 3ª Revolução Industrial prevalecerá a estrutura cérebro-intensiva sobre as estruturas de trabalho intensivo e de tecnologia intensiva, próprias de etapas anteriores do desenvolvimento tecnológico.

A revista "The Economist" do mês de março passado mostra que uma das virtudes do modelo coreano de desenvolvimento é a valorização total da formação de recursos humanos. Se em 1960 apenas 27% dos estudantes chegaram ao nível secundário, contra 64% nos países desenvolvidos, em 1983, o percentual foi de 89% na Coreia contra 85% nos países desenvolvidos.

O plano coreano de longo prazo citado anteriormente prevê a formação até o ano 2.000 de 150.000 cientistas e engenheiros, ou seja, uma proporção de 30 especialistas para cada 10.000 habitantes. Entre esses, 15.000, ou seja, 10%, estarão classificados como cientistas de alto nível, capazes de desempenhar as funções de liderança em suas respectivas áreas de P&D. Para isso, será reforçada a formação universitária, nas áreas de ciência e engenharia, ao mesmo tempo que serão expandidos os programas de treinamento no exterior.

Nos Estados Unidos, a força de trabalho científica e de engenharia dobrou na última década, aumentando três vezes mais rápido que a força de trabalho americana total.

Enquanto isso no Brasil, embora tenha havido alguns avanços como, por exemplo, no fornecimento de bolsas de estudo de pós-graduação, o quadro a curto prazo é sombrio. Não dá para ver o que será o ano que vem, quanto mais o longo prazo.

O último aspecto do projeto de desenvolvimento que enumeramos é o de que os produtos da 3ª Revolução Industrial não podem, no caso brasileiro, ser limitados ao mercado interno.

Pois o nosso mercado interno é pequeno para dar suporte à rápida evolução tecnológica nos setores de tecnologia de ponta. Nosso mercado pode apenas servir de base para o surgimento de algumas empresas nacionais. A reserva de mercado, então, deve ser tomada como um passo apenas necessário, valioso e eficaz dentro de um processo complexo de crescimento.

Se tomarmos o exemplo coreano de visão estratégica de mercado, veremos o quanto estamos errados ao reduzirmos a nossa estratégia tecnológica para as indústrias da 3ª Revolução Industrial apenas ao mercado interno. A Coreia, que há pouco mais de 5

anos começou a produzir "chips", hoje é a 3ª produtora mundial. Como conseguiu isso em tão pouco tempo? Dando importância, primordialmente, ao mercado externo. O comércio mundial de produtos eletrônicos tem crescido mais do que o intercâmbio mundial de manufaturados, dando, assim, condições para a expansão das empresas do setor.

Ao contrário do exemplo coreano, temos sempre em mente um modelo de reserva dentro de um mercado limitado: o objetivo é apenas o atendimento ao mercado interno. Junto a isso, a pulverização excessiva de fabricantes só serve para criar ilusões em relação à "concorrência" entre eles. Ora, exatamente quando os países desenvolvidos encorajam a concentração nos setores de alta tecnologia, nós promovemos a "concorrência".

A reserva de mercado deve servir de trampolim para a conquista de mercados externos, como forma, inclusive, de se ter, desde o início, uma indústria preocupada com a competitividade.

Não são apenas os exemplos de outros países que comprovam que a reserva de mercado, com valorização do mercado externo, é determinante para o aumento da competitividade das empresas nacionais. Os setores de material bélico e aeronáutico brasileiros cresceram, apesar do apoio governamental sempre presente, sendo competitivos a nível internacional, a tal ponto que, via de regra, as suas vendas no mercado externo são maiores do que no mercado interno.

O que acabamos de expor demonstra o quanto é necessária a atividade permanente de planejamento e de políticas setoriais para resolver as questões mais delicadas do mundo da 3ª Revolução Industrial.

Citamos no decorrer desta exposição por várias vezes o exemplo coreano. Pois, o principal ensinamento que se pode tirar do

modelo coreano (e também do japonês), é a importância dada ao planejamento de suas economias. Como diz William Davidson em trabalho para a Universidade da Califórnia do Sul, a respeito das vantagens do modelo japonês sobre o americano: "... o modelo japonês possui todos os benefícios da orientação e controle público, mantendo, no entanto, os instintos de mercado, lucratividade e eficiência da iniciativa privada". E continua em outro trecho: "a competitividade na economia mundial moderna começa com políticas oficiais pró-competitividade e estruturas de apoio. Sem esses apoios, firmas e indústrias nacionais terão dificuldades em manter suas posições dentro dos mercados interno e externo".

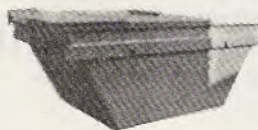
Nada do que aqui foi dito deve ser visto com pessimismo. Apesar do quadro preocupante, o Brasil é um dos poucos países em desenvolvimento que tem chance de usar, com sucesso, as "janelas de oportunidade". Basta definir um projeto, estabelecer estratégias de longo prazo levando em conta a realidade econômica mundial. A entrada do Brasil para o grupo dos países desenvolvidos exige que façamos uma opção pelo mundo da 3ª Revolução Industrial, que aumentemos os investimentos em pesquisas e na formação de recursos humanos; que consigamos participar de programas levados a efeito por países desenvolvidos ou por seus blocos econômicos, bem como de associações entre empresas desses países para pesquisas conjuntas; e, por último, exige vontade e interesse em rever dogmas que deram certo num mundo que já passou.

A opção requer urgência, pois — como diz Jurandir Freire Costa, em brilhante ensaio sobre o momento brasileiro — "Não é contra a parede que se está batendo a cabeça, é contra portas arrombadas!".

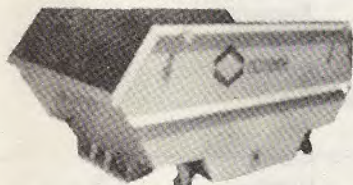
**CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS "KABITUDO"  
PARA COLETA DE QUALQUER  
MATERIAL SÓLIDO, LÍQUIDO,  
SEMI-LÍQUIDO E GASOSO.  
PRODUTIVO, IMPRODUTIVO,  
POLUENTE OU NÃO, OPERADAS POR  
POLIGUINDASTES TIPO BROOKS  
"KABÍ-MULTI-CAÇAMBAS"  
ACOPLÁVEIS SOBRE CHASSIS  
NOVO OU USADO.**



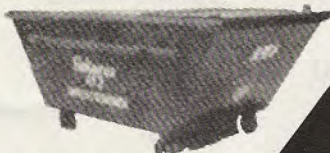
Caçamba própria para resíduos ou lixo administrativos  
cap. 7m<sup>3</sup> - Tipo fechado



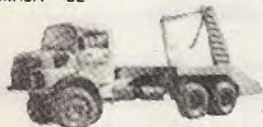
Caçamba tipo Simétrico para líquidos  
2 tampas para descarga tipo  
dobradiça com rodízios  
cap. 7m<sup>3</sup> DOW - Bahia



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



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



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

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

**KABÍ INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A**



**NOVA  
KABÍ**

Estr. Velha da Pavuna, 3631 - Tel.: PABX (021) 591-4242 - CEP. 20761 - End. Teleg. "KABIMATIC" Telex 021-33488 - Rio - RJ

**TAMBÉM ESTAMOS NA QUÍMICA**

# XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA

Será realizado de 9 a 13 de outubro '89 no Centro de Convenções Rebouças em São Paulo, o XXIX Congresso Brasileiro de Química, juntamente com a II Jornada de Iniciação Científica em Química e o XIV Simpósio da Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

A promoção é da Associação Brasileira de Química, Seção Regional de São Paulo, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo e da Academia de Ciências do Estado de São Paulo, tendo como Presidente da Comissão Organizadora o Prof. Geraldo Vicentini.

Segundo esta Comissão, "o desenvolvimento crescente e acelerado da indústria química brasileira tornam prementes a necessidade de se investir na formação e aperfeiçoamento dos recursos humanos e na troca de idéias

entre os profissionais e os estudantes, para que o Brasil possa contar com químicos capazes de impulsionar a sua área de conhecimento e contribuir para o engrandecimento do nosso país".

O programa inicial apresenta dez conferências e/ou palestras; três me-

sas redondas sobre: polímeros, produtos naturais e lantanídeos; três minissimpósios sobre: química analítica, actinídios e química fina.

Os convidados confirmados com sua respectiva área de atuação e local de origem são:

A. Pires de Matos	Actinídios	Portugal
B. Kanellakopulos	Actinídeos	Alemanha
C. Botegui	Química Fina	Itália
H. Bergamin Filho	Química Analítica	Brasil
H. Werner	Organometálicos	Alemanha
J.M. Barriac	Química Fina	França
J. Radeski	Química Analítica	Polônia
J.R. Rittner	Ressonância Magnética Nuclear	Brasil
M. Schmal	Catálise	Brasil
O.R. Gottlieb	Produtos Naturais	Brasil
R. Ciola	Cromatografia	Brasil
Th. F. Tadros	Materiais Tensoativos	Inglaterra

## MICRODOSAGEM

- Novas formulações e novas aplicações para velhos produtos foram os tópicos quentes da última reunião da Chemical Specialties Manufacturing Association (Associação dos Fabricantes de Especialidades Químicas dos EUA) segundo a revista Chemical Week (3 de maio de 1989, página 8). Em enzimas para detergentes de lavanderia, por exemplo, uma das prioridades é mudar os revestimentos dos granulados de maneira a torná-los mais estáveis na presença de novos branqueadores.

- O XII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, CBCTA contará com um "workshop" sobre óleos e gorduras. Discutirá mu-

danças na indústria, inovações em processamento e pesquisa e desenvolvimento.

- A TANAC, tradicional produtora de tanino vegetal e seus derivados químicos, tem agora uma mulher em sua diretoria. Trata-se de Eliana Perez, engenheira química pela UFRGS, que assumiu a área de Marketing, Pesquisa e Desenvolvimento.

- Ennio Candotti é o novo presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

- Hidrocarbonetos parcialmente clorados são inflamáveis ou não? Parece que há uma tendência de classifi-

car aqueles nos quais o ponto de fulgor não pode ser determinado por testes-padrão como "seguros". Porém em carta ao Editor da revista Chemical and Engineering News, (12 de dezembro de 1988, página 2), um pesquisador no Reino Unido relata um acidente com 1.1.1-tricloroetano que ilustra o fato de que o composto não só é inflamável, mas pode também formar misturas explosivas com o ar.

- O prêmio pela melhor tese em química na França no biênio 1987-1988 será entregue no Brasil. O Prof. Roberto F. Souza da Universidade Federal do Rio Grande do Sul receberá um diploma e cerca de 100 mil francos pelos trabalhos realizados como parte de seu

Serão ministrados doze cursos a saber:

- \* *Cromatografia de íons*  
Remolo Ciola
- \* *Ressonância Magnética Nuclear*  
Roberto Rittner
- \* *Análise por ativação com neutrons*  
Marina B. A. Vasconcellos
- \* *Cromatografia a gás (avançada)*  
Remolo Ciola
- \* *Tensoativos*  
Th. F. Tadros
- \* *Fatores Antinutricionais em alimentos*  
Marilene De Vuono Camargo  
Penteado
- \* *Cromatografia a gás e a líquido (introdutório)*  
Equipe de Instr. Científicas CG
- \* *Oxidação catalítica de compostos insaturados*  
Regina Eleusis S. dos Santos
- \* *Fitoquímica hierárquica — a base teórica da ecologia sistemática e biotecnologia*  
Otto R. Gottlieb
- \* *Espectrometria de absorção atômica com forno de grafite*  
V. Pereira
- \* *Adsorção: o excesso interfacial*  
Tibor Rabockai
- \* *Leite*  
José Glauco Grandi  
Só poderão se inscrever nos cursos participantes do Congresso.

Como empresas patrocinadoras já confirmaram a sua participação: Tintas Coral, Henkel, Carbochloro, Dow Química, Rhodia, Hoechst, Ultraquímica, Renner e Sansuy

Com grande destaque, será efetivado o Ecovisual'89, uma Mostra de Audiovisual, Pinturas, Ilustrações e Fotografias sobre o Meio ambiente. Por ser um assunto do momento em todo o mundo, estão certos os organizadores que a resposta de público à apresentação da Mostra será elevada. Os participantes, que devem estar inscritos no Congresso, concorrerão aos prêmios Glauber Rocha para o melhor audiovisual e Augusto Ruschi para a melhor pintura, ilustração e fotografia. Estas estarão em exposição durante toda a realização do evento.

As inscrições para o Ecovisual'89 e entrega do material encerram-se em 30 de agosto.

No que diz respeito a II Jornada de Iniciação Científica em Química os estudantes inscritos poderão se alojar no campus da USP, assim como terão direito a vale refeição, bastando para tanto o contato prévio com a secretaria do evento.

Os trabalhos completos apresentados serão publicados nos Anais da ABQ e da ACIESP em português ou inglês desde que apresentados até o dia

13 de outubro de acordo com as normas do CNPq. Os interessados em receber o formato e normas para os manuscritos devem entrar em contato com a secretaria do Congresso.

Para expor na Feira já adquiriram seus estandes a Micronal, Polimat, Tanac, Quimitra, Instrumentos Científicos CG, Hellma Sulamericana, Van Den Científica e Engecer.

Os participantes do evento desfrutarão durante os cinco dias, de uma programação social a iniciar-se com o coquetel de abertura. Haverá uma apresentação da Orquestra sinfônica da USP, jantar de confraternização, show da química (alunos do curso de química da USP farão uma encenação teatral), solenidade de entregas de prêmios do Ecovisual'89 além de tours e passeios destinados aos acompanhantes dos congressistas.

A Revista de Química Industrial (nº 674 — outubro/89) publicará o programa completo do evento, estando incluída nas pastas de todos os congressistas. Terá, ainda, no local recepcionistas prontas a informar e atender os participantes.

Informações adicionais sobre a realização do evento podem ser obtidas na secretaria do Centro de Convenções Rebouças, Av. Rebouças, 600, telefone (011) 881-1344 com a Sra. Elizabeth.

## AGENDA

doutoramento na Universidade de Lyon.

- Comandar um espectrômetro de RMN com um toque de caneta? É o que promete a Bruker com o seu novo sistema de código de barras. Entre o seu código de usuário, selecione o experimento desejado e o sistema faz o resto.

- O Conselho Deliberativo do CNPq quer uma maior participação da comunidade científica no processo de tomada de decisões. Recomenda que os beneficiários de bolsas e auxílios do órgão devem obrigar-se, quando solicitados, a emitir pareceres como consultores **ad hoc**.

- **IV Encontro Brasileiro de Síntese Orgânica**  
Rio de Janeiro, 3 a 6 de setembro de 1990

Info.: Dr. Vitor Francisco Ferreira  
INT — Tel.: (021) 253-3843

Dr. Paulo Roberto R. Costa  
NPPN — Tel.: (021) 270-2683

- **I Seminário de Química Fina do Paraná**

Curitiba, 20 a 22 de setembro de 1989

Info.: Conselho Regional de Química  
Rua Monsenhor Celso, 225-6º

80010 Curitiba PR  
Tel.: (041) 233-7401

- **XII Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos.**

Rio de Janeiro, 15 a 19 de outubro de 1989

Info: Comissão Científica do XII CBCTA  
CTAA — Av. das Américas, 29501  
23000 Rio de Janeiro RJ

- **III Jornada de Iniciação Científica — ADUNESP Guaratinguetá**  
Guaratinguetá, SP, 19 e 20 de outubro de 1989

Info: ADUNESP — Guaratinguetá  
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333

12.500 Guaratinguetá, SP

Tel.: (0125) 22-2800 Ramal 58

- **II Congresso Brasileiro de Carvão**  
Porto Alegre, 3 a 7 de dezembro de 1989

Info: Dr. Carlos Hoffmann Sampaio  
Escola de Engenharia

Av. Osvaldo Aranha, 99 Sala 609

90210 Porto Alegre RS

Tel.: (0512) 25-2932 Telex: (051) 1055

# MESO E MACROPOROS EM CARVÕES ACTIVADOS

Maria da Conceição Machado Alvim Ferraz

CENTRO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA  
PORTUGAL

## Resumo

A estrutura meso e macroporosa de uma série de quatro carvões activados foi analisada por diferentes métodos: Broekhoff de Boer,  $t$  e porosimetria de mercúrio.

Concluiu-se que os poros são esferoidais com entradas estranguladas. A presença de catalisadores no carvão tem como consequência um alargamento da estrutura porosa, facto desejável

por facilitar o acesso dos reagentes aos centros activos. A interpretação dos resultados de porosimetria de mercúrio permitiu a confirmação da forma proposta para os poros.

## Introdução

Os carvões activos testados foram preparados para proceder à eliminação de compostos orgânicos poluentes presentes em efluentes gasosos. Este objectivo pode conseguir-se por oxidação profunda em presença de um catalisador adequado. Assim, adsorção e oxidação são combinadas, suportando a espécie catalítica em carvão activado, o que permite tirar partido da retenção preferencial dos compostos orgânicos pelo carvão. Para além de uma área superficial elevada, será desejável a existência de uma estrutura com

poros suficientemente largos, que permitam o acesso dos reagentes aos centros activos.

Os carvões activados contêm normalmente um elevado volume de microporos, tendo muitas vezes associada uma estrutura meso e macroporosa mais ou menos desenvolvida.

Nesta situação, o volume adsorvido  $v_t$  compreende o volume adsorvido nos microporos  $w$  e o volume adsorvido nos poros de maiores dimensões  $v$ :

$$1^a) v_t = w + v$$

Considerando  $a_s'$  a área associada a  $v$ , teremos para a zona

de pressões em que não há condensação capilar:

$$2^a) v_t = w + S_t \cdot t$$

A espessura da camada adsorvida  $t$  determina-se a partir dos valores publicados por Lecloux et al (1), corrigidos segundo o método de Dubinin (2).

A interpretação da zona de histerese das isotérmicas de adsorção pode fornecer informação sobre a estrutura dos mesoporos.

Uma histerese reprodutível está normalmente associada à existência de fenómenos de evaporação e condensação capilar em poros, passando a compreensão



destes fenômenos pela consideração da geometria desses poros e pela análise do mecanismo de condensação e evaporação capilares. Nesta perspectiva, Broekhoff e de Boer (3) abordam o problema da distribuição de poros partindo sempre do conhecimento prévio do seu formato; é por isso importante considerar um modelo de forma para os poros o mais realista possível, devendo lançar-se mão de toda a informação disponível. O gráfico  $v_t(t)$  e a forma da zona de histerese, contém informações fundamentais que deverão sempre que possível ser confirmadas por métodos alternativos. Dubinin propôs uma alteração ao método de Broekhoff de Boer que elimina problemas nas zonas de pressão relativa superior a 0,94 (4).

A prosimetria de mercúrio é

também muitas vezes utilizada para interpretação da estrutura associada aos poros de maiores dimensões. A penetração do mercúrio nos poros só é possível por acção de uma pressão externa. A relação entre o raio dos poros e a pressão à qual são cheios é a seguinte:

$$3^a) p = -\frac{2\gamma \cos \theta}{r}$$

De acordo com esta expressão, a cada incremento de pressão corresponderá o preenchimento de poros sucessivamente menores.

O raio mínimo dos poros acessíveis ao mercúrio é condicionado pela pressão máxima conseguida pelo porosímetro, facto relacionado com questões de resistência mecânica.

Os intervalos de aplicabilidade

deste método e do método baseado nas isotérmicas de adsorção-dessorção de azoto têm uma zona coincidente, pelo que é interessante a comparação desses resultados.

A determinação do volume total de poros pode ser feita com base nos conceitos de massa específica real e aparente.

A massa específica aparente  $p_a$  corresponde à razão entre a massa e a soma do volume de sólido com o volume dos poros.

A massa específica real  $p_r$  corresponde à razão entre a massa e o volume de sólido.

O volume total de poros por unidade de massa será dado pela seguinte expressão:

$$4^a) v_{tp} = \frac{1 - 1}{p_a - p_r}$$

## Parte Experimental

Os carvões activados testados foram preparados a partir de aparas de serrim de pinho de dimensão média 0,063 cm. Depois da lavagem com  $H_2SO_4$  10% e secagem a 383K, após remoção total do ácido com água destilada, os precursores dos carvões SA-Co-2 e SA-Fe-2 foram impregnados à temperatura ambiente sob vácuo com soluções 0,1M respectivamente de nitrato de cobalto e ferro ( $20cm^3$  de solução/g serrim). Depois de seco a 383 K o serrim impregnado foi carbonizado em corrente de azoto num forno tubular. A velocidade de aquecimento foi 10K/min até se atingir a temperatura de 1123K que se manteve durante 60 minutos. A activação foi efectuada por gasificação parcial do carbono em  $CO_2$  a 1098K durante 15 minutos, sendo a perda de peso durante a gasificação cerca de 20%. O carvão não impregnado SA-2 preparou-se de maneira semelhante, eliminando a etapa de impregnação e prolongando a

activação a 60 minutos de modo a obter uma perda de peso semelhante na gasificação. O carvão SA-Co-2-U resulta do SA-Co-2 depois de usado dois meses em ar a temperatura entre os 553 e 633K.

As isotérmicas de adsorção de azoto a 77K foram determinadas num aparelho volumétrico convencional semi-automático Micromeritics 2100D.

Neste aparelho consegue-se um vácuo de  $1,33 \times 10^{-4} Pa$  sendo a detecção da pressão feita por um manómetro de capacitância com leitor digital. A gama de pressões detectáveis varia entre  $1,33 \times 10^{-2} Pa$  e  $1,33 \times 10^5 Pa$ , estando o aparelho provido de um dispositivo que indica a variação de pressão com o tempo.

A medição da temperatura do azoto líquido é feita com um termister, sendo o erro máximo associado a esta leitura  $5 \times 10^{-2} K$ .

As amostras foram desgasificadas a 473K durante 15 horas, sendo os resultados expressos em relação à unidade de massa de

carvão desgasificado. Todas as isotérmicas foram reproduzidas pelo menos uma vez e o verdadeiro equilíbrio de adsorção foi testado em intervalos regulares, seguindo-o em largos períodos de tempo.

A massa específica real dos carvões foi determinada por porosimetria de hélio no mesmo aparelho.

Para determinação da massa específica aparente e da estrutura mesoporosa, usou-se um porosímetro Aminco 60000 PSI que permite o acesso do mercúrio a poros cujos raios equivalentes variam aproximadamente entre  $15$  e  $85 \times 10^4 A^\circ$ .

As amostras de carvão foram observadas ao microscópio electrónico usando a técnica de transmissão.

Os ensaios foram conduzidos num aparelho Elmiskop 120 Siemens.

A preparação das amostras foi feita por dispersão de butanol com auxílio de ultra-sons.

## Resultados e Discussão

No intuito de obter indicações acerca da forma dos poros, factor de primordial importância na análise da estrutura mesoporosa, associou-se a informação recolhida da observação da forma da isotérmica na zona de histerese, com a informação recolhida da observação dos gráficos  $v(t)$ .

Estas informações foram em cada caso complementadas por observações em microscopia electrónica de transmissão. Assim se estabeleceram bases razoavelmente seguras para a opção do modelo a considerar.

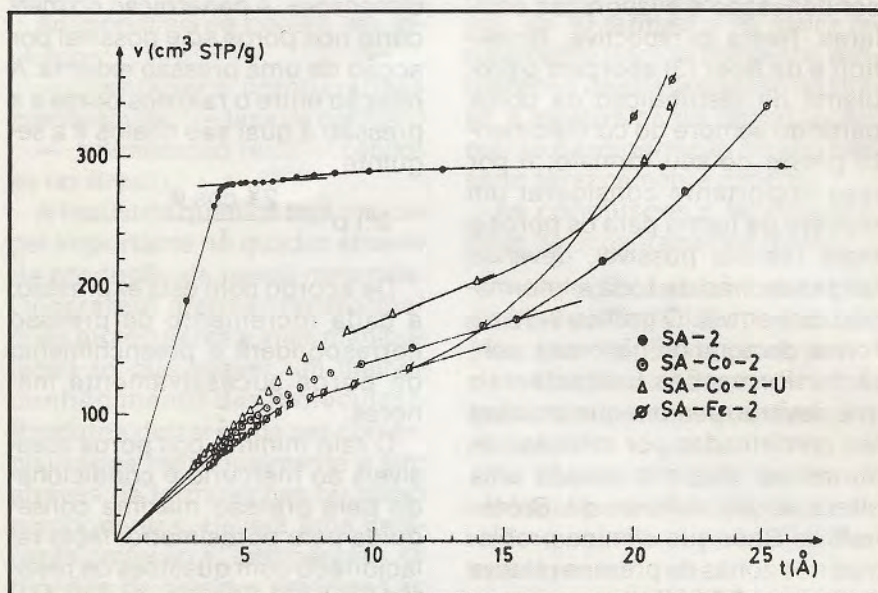


Fig. 1 — Aplicação do método  $t$

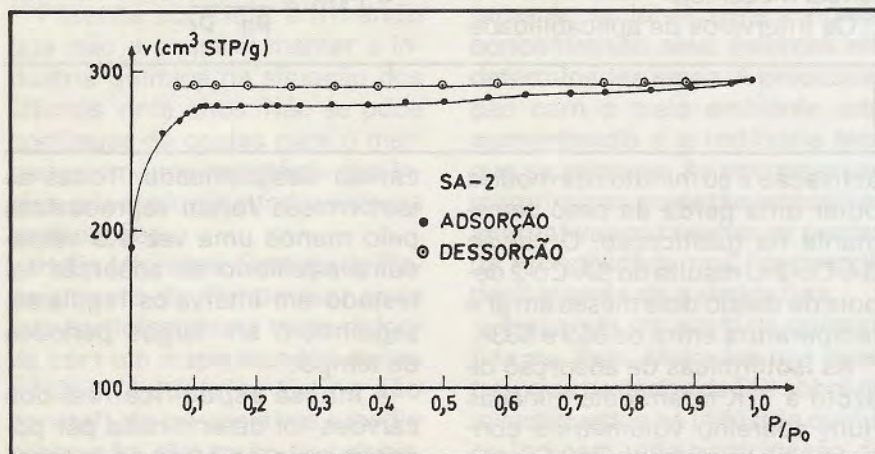


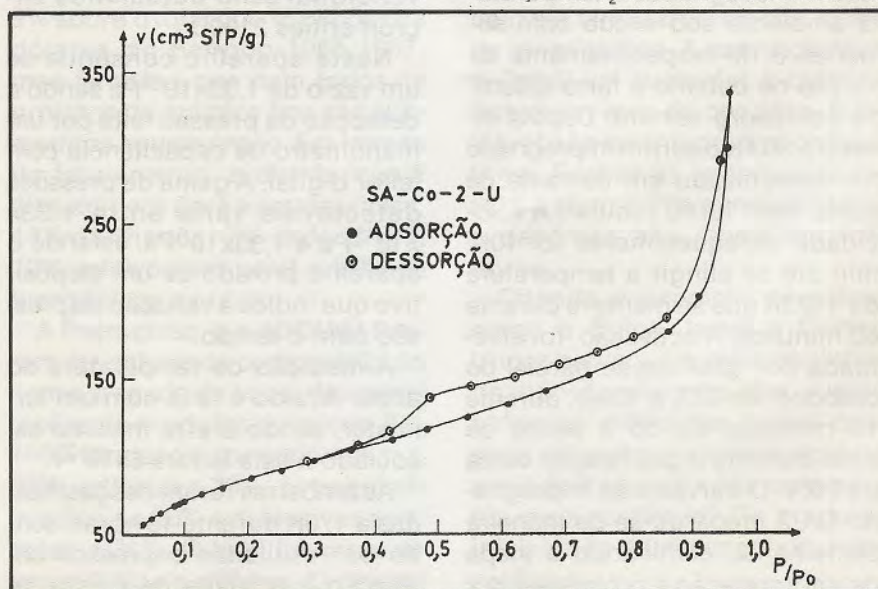
Fig. 2 — Isotérmica de adsorção de  $N_2$  a 77K no carvão SA-2.

Fig. 3 — Isotérmica de adsorção de  $N_2$  a 77K no carvão SA-Co-2-U.

A observação das curvas  $v(t)$  da Fig. 1 permite concluir que a amostra SA-2 tem uma estrutura mesoporosa muito pouco desenvolvida pelo que não tem interesse fazer o estudo da estrutura mesoporosa nesse carvão.

O formato das curvas  $v(t)$  e da isotérmica de adsorção na zona de histerese dos outros três carvões é característico de poros em forma de fendas paralelas ou de poros com entradas mais estreitas que a dimensão do seu interior (5).

Isto significa que, se admitirmos que os poros são em forma



de fendas paralelas, só será analisável o ramo de dessorção pois só esse corresponde a um verdadeiro equilíbrio de evaporação capilar. Na hipótese de se admitir que os poros têm entradas estranguladas, só será analisável o ramo de adsorção pois o ramo de dessorção dará uma informação incorrecta.

Como o ramo de dessorção no SA-Co-2 e no SA-Fe-2 apresenta uma histerese a baixa pressão, só será analisável o ramo de dessorção no caso do SA-Co-2-U.

No entanto, a observação dos carvões da série SA em microscopia electrónica de transmissão, mostrou que os poros não são em forma de fendas paralelas. A maior parte das entradas dos poros que é possível observar tem forma aproximadamente circular, pelo que o modelo que mais se aproxima da realidade é o de poros cilíndricos ou esferoidais de entradas estranguladas.

Assim, foi esta a forma considerada para os poros na aplicação do método de Broekhoff de Boer, apresentando-se na Tabela 1 os valores das áreas e volumes associados aos mesoporos determinados por este processo, em comparação com os obtidos através do método t (6).

O valor da área dos mesoporos determinada pelo método t ajuda a fazer uma opção entre as hipóteses analisadas.

Considerando as curvas  $v(t)$  da Fig. 1 e considerando ainda que os poros têm entradas estranguladas, poderá concluir-se que os poros mais pequenos se enchem até pressões relativas da ordem dos 0,2-0,3. A partir deste valor de pressão, a superfície acessível passa a ser menor por alguns dos microporos terem ficado cheios — a inclinação da linha  $v(t)$  vai diminuindo. A partir de certo valor da pressão e já na zona dos

Tabela 1 — Parâmetros referentes à estrutura mesoporosa

Carvão		SA-Co-2		SA-Co-2-U		SA-Fe-2	
		$S_{me}$ ( $m^2/g$ )	$v_{me}$ ( $cm^3/g$ )	$S_{me}$ ( $m^2/g$ )	$v_{me}$ ( $cm^3/g$ )	$S_{me}$ ( $m^2/g$ )	$v_{me}$ ( $cm^3/g$ )
Broekhoff de Boer	Poros cilíndricos - entrada estrangulada	74,1	0,487	100	0,449	79,4	0,491
	Poros esferoidais - entrada estrangulada	97,5	0,501	133	0,468	99,2	0,502
t		92,0	—	126	—	93,1	—

mesoporos, continua a haver uma diminuição da inclinação, apesar dos fenómenos de condensação capilar que se verificarão nas partes estranguladas dos poros. O pequeno volume associado a esses estrangulamentos não permite uma alteração de sentido inverso na inclinação da curva  $v(t)$ . Uma vez cheios os estrangulamentos, a área a preencher passa a ser constante, ocorrendo os fenómenos de condensação capilar só à pressão correspondente à dimensão interna do poro. Assim, concluiu-se que o valor da área dos mesoporos determinado pelo método t não inclui a área das partes estranguladas, devendo portanto ser inferior ao valor real.

De acordo com esta análise, serão os poros de cavidades esferoidais e de entradas estranguladas os que mais se aproximarão da realidade.

A determinação do volume total de poros fez-se por meio da equação 4<sup>a</sup>.

Por se tratar de sólidos de elevada capacidade de adsorção, nas determinações de porosimetria de hélio foram executados ensaios a temperaturas diferentes no intuito de se garantir que nas condições consideradas não havia adsorção de hélio. À temperatura ambiente puderam considerar-se válidas estas condições.

A partir dos valores do volume total de poros  $v_{tp}$ , por diferença em relação à soma dos volumes de meso e microporos, determinaram-se os valores dos volumes de macroporos  $v_{ma}$  (6).

A porosidade foi determinada através da expressão

$$5^a) E = p_a v_{tp}$$

Estes resultados estão condensados na Tabela 2.

Tabela 2 — Parâmetros referentes à estrutura porosa dos carvões

Carvão	SA-2	SA-Co-2	SA-Co-2-U	SA-Fe-2
$p_a(g/cm^3)$	0,620	0,336	0,261	0,461
$p_r(g/cm^3)$	1,58	1,59	1,62	1,92
$v_{tp}(cm^3/g)$	0,979	2,35	3,21	1,65
$v_{me}(cm^3/g)$	0,0287	0,501	0,468	0,502
$w_o(cm^3/g)$	0,435	0,0991	0,0875	0,0816
$v_{ma}(cm^3/g)$	0,515	1,75	2,65	1,07
E (%)	60,8	78,9	83,9	76,0

A comparação dos valores do volume total de poros, permite concluir que a presença dos catalisadores no carvão teve como consequência um alargamento da estrutura porosa. Há efectivamente uma diminuição acentuada do volume de microporos quando se passa do carvão SA-2 para os outros, em favor de um alargamento substancial da estrutura meso e macroporosa.

Este facto é particularmente desejável pois facilita o acesso dos reagentes aos centros activos.

O volume total de poros no SA-Co-2 é maior que no SA-Fe-2, apesar deste ter maior teor em metal, donde se conclui que o óxido de cobalto é mais eficiente em relação ao alargamento da estrutura interna do carvão. Apesar disso, o volume correspondente à estrutura mesoporosa é sensivelmente o mesmo.

A exposição ao ar a temperaturas elevadas do SA-Co-2 corresponde a uma segunda activação. Com efeito, para além da diminuição do volume de micro e mesoporos, por passagem de alguns deles a poros de maiores dimensões, observa-se um aumento do volume de macroporos.

De acordo com a variação da massa específica aparente, pode estimar-se em cerca de 22% o desgaste de material, o que está de acordo com o valor determinado por pesagem directa do catalisador antes e depois de ser usado.

As experiências feitas com o porosímetro de mercúrio foram interpretadas com base na equação 3ª, tendo-se considerado  $\gamma = 480$  dine/cm e  $\theta = 140^\circ$ .

O estabelecimento deste tipo de equações baseia-se nalgumas hipóteses simplificativas.

a) O adsorvente é um sólido com poros cilíndricos e de paredes indeformáveis às pressões consideradas.

b) O valor do ângulo de contacto é conhecido.

c) A tensão superficial do mercúrio é independente da pressão e do tamanho dos poros nos quais o mercurio é forçado a entrar.

A simplificação a que corresponde a alínea a) nem sempre é verificada. Sarakhov (7) demonstrou experimentalmente que para sólidos do tipo do carvão activado, poderão ocorrer alterações estruturais, por efeito da pressão a que são sujeitos os poros durante as experiências de porosimetria de mercúrio.

A suposição de que todos os poros são cilíndricos, em casos em que a estrutura corresponde a poros de entradas estranguladas é uma simplificação grosseira. Efectivamente, o enchimento de poros deste tipo só se fará à pressão correspondente ao tamanho da entrada do poro, o que conduz a uma falsa distribuição de tamanhos de poros.

Quanto ao ângulo de contacto, encontram-se na literatura valores que variam entre  $128-142^\circ$  para carvões activados (8), não havendo garantia de que os valores recomendados para determinado tipo de material sejam realmente válidos para o material em questão. O valor do ângulo de contacto depende fundamentalmente da contaminação da superfície adsorvente, pelo que é importante uma desgasificação a temperatura elevada antes da introdução do mercúrio. Não havendo na prática maneira de prever correctamente o valor de  $\theta$ , ter-se-á que usar um valor aproximado, sendo usual obterem-se bons resultados com carvões activados consi-

derando  $\theta = 140^\circ$  (7,9).

É ainda de ponderar se o valor considerado para o ângulo de contacto é igualmente razoável para poros largos e estreitos. Se os poros não são muito mais largos que as dimensões das moléculas de mercúrio, o valor do ângulo de contacto pode ser alterado (10).

O valor da tensão superficial poderá também ser uma fonte de erro neste processo. A maior parte dos autores tomam para  $\gamma$  o valor de 480 dine/cm (7,8,9), valor que corresponde a mercúrio muito puro. A gama de valores referidos na literatura — 410 a 515 dine/cm — é normalmente atribuída à diferente pureza do mercúrio utilizado.

A determinação das dimensões dos poros por este processo poderá ter erros da ordem dos 30-40%, se para os valores de  $\theta$  e  $\gamma$  se considerarem valores incorrectos. Esses erros serão tanto maiores quanto mais impuro é o mercúrio utilizado e mais contaminado está o sólido. Deverá ainda ter-se em atenção que tanto o valor de  $\theta$  como o de  $\gamma$  dependem da pressão, sendo este último muito dependente do tamanho dos poros (10).

Por todas estas razões, estão dentro da ordem de grandeza dos erros prováveis as diferenças que se verificam entre as somas dos volumes de meso e macroporos obtidos por porosimetria de mercúrio ( $v_{me} + v_{ma}$ ) e os respectivos valores determinados através da isotérmicas de adsorção ( $v_{me} + v_{ma}$ ).

Tabela 3 — Comparação da soma dos volumes de meso e macroporos obtidos por porosimetria de mercúrio e através das isotérmicas de adsorção de azoto

Carvão	$(v_{me} + v_{ma})$ ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	$(v_{me} + v_{ma})'$ ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )
SA-2	0,544	0,644
SA-CO-2	2,25	2,15
SA-Co-2-U	3,12	3,24
SA-Fe-2	1,57	1,54

Estes valores são comparados na Tabela 3, sendo de referir que o resultado obtido com o carvão SA-Fe-2 foi determinado por defeito, na medida em que só se conseguiu fazer penetrar o mercúrio até poros a que correspondia uma pressão de enchimento de 30.000 psi, por haver uma ruptura sistemática da estrutura deste carvão a pressões superiores.

Da Tabela 3 poderá concluir-se que o volume a que o mercúrio tem acesso é sensivelmente o volume total de meso e macroporos.

Tabela 4 — Comparação dos volumes de meso e macroporos determinados por porosimetria de mercúrio e através das isotérmicas de adsorção de azoto ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )

Carvão	$v_{me}$	$v'_{me}$	$v'_{ma}$	$v_{ma}$
SA-2	0,0287	0,338	0,515	0,306
SA-Co-2	0,501	0,650	1,75	1,50
SA-Co-2-U	0,468	0,802	2,65	2,44
SA-Fe-2	0,502	0,180	1,07	1,36

As discrepâncias observadas fundamentam-se no facto de terem o acesso a parte dos macroporos feito por mesoporos e o mercúrio só poder penetrar nesses macroporos a pressões correspondentes às dimensões dos mesoporos que lhe dão acesso. Assim, nos resultados de porosimetria de mercúrio considerar-se-à como volume de mesoporos parte do volume dos macroporos, o que justifica que  $v'_{me}$  seja maior que  $v_{me}$  e  $v'_{ma}$  seja menor que  $v_{ma}$ .

Os resultados anormais verificados para o carvão SA-Fe-2 fazem pensar que a ruptura que se verifica a 30.000 psi é precedida de uma alteração estrutural em que os poros de maiores dimensões ganham volume a partir dos mais pequenos. Estas alterações estruturais são ainda mais prováveis nos carvões com poros de entradas estranguladas, uma vez que para igual espessamento da parede a resistência dos poros é inversamente proporcional ao

Sendo assim, é de considerar que praticamente não haverá mesoporos cujo acesso se faça através de microporos.

No entanto, dada a forma que se admitiu para os poros, é de esperar uma diferença no valor do volume de meso e macroporos quando determinados por porosimetria de mercúrio. A comparação desses valores é feita na Tabela 4, sendo  $v'_{me}$  e  $v'_{ma}$  os valores determinados por porosimetria de mercúrio.

seu tamanho. Assim, quando a entrada é estrangulada, as paredes do interior dos poros terão que suportar uma pressão superior à que normalmente seriam cheios e por isso se deformarão (7).

De modo geral, as diferenças observadas estão relacionadas com questões inerentes à aplicação dos métodos, com o facto de nos carvões impregnados haver poros de entradas estranguladas e com a eventual existência de alterações estruturais por efeito da pressão.

Por estas razões, para esta série de carvões a interpretação dos resultados de porosimetria de mercúrio seria errónea se considerada isoladamente. No entanto, a aplicação desta técnica serviu para confirmar a forma proposta para os poros.

### Agradecimento

Este trabalho foi subsidiado pelo Instituto Nacional de Investiga-

ção Científica e supervisionado pelo Prof. Y. L. Figueiredo.

### Nomenclatura

$S_{me}$  — área associada aos mesoporos  
 $S_t$  — área associada aos poros de maiores dimensões  
 $W$  — volume adsorvido nos microporos  
 $W_0$  — volume de microporos  
 $p$  — pressão à qual são cheios os poros  
 $r$  — raio dos poros  
 $t$  — espessura da camada adsorvida  
 $v$  — volume adsorvido nos poros de maiores dimensões  
 $v_{ma}$  — volume de macroporos  
 $v_{me}$  — volume de mesoporos  
 $v_t$  — volume total adsorvido  
 $v_{tp}$  — volume total de poros  
 $E$  — porosidade  
 $Y$  — tensão superficial do mercúrio  
 $\theta$  — ângulo de contacto  
 $\rho_a$  — massa específica aparente  
 $\rho_r$  — massa específica real

### BIBLIOGRAFIA

1. A. Lecloux e J.P. Pirard, *J. Colloid Interface Sci.*, 70, 265 (1979).
2. M.M. Dubinin, *Izv. Akad. SSSR, Ser. Khim.*, nº 5, 996 (1974).
3. J.C.P. Broekhoff e J.H. de Boer, *J. Catal.*, 10, 391 (1968).
4. M.M. Dubinin, *J. Colloid Interface Sci.*, 77, 84 (1980).
5. J.H. de Boer, "The Structure and Properties of Porous Materials", ed. D.H. Everett e F.S. Stone, p68, Butterworths, Londres, 1958.
6. M.C. Alvim Ferraz, Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 1983.
7. A.I. Sarakhov, *Russ. J. Phys. Chem.*, 37, 242 (1983).
8. V. Ponec, Z. Knor e C. Cerny, "Adsorption on solids" p 33-43, Butterworths, Londres, 1974.
9. S.j. Gregg e K.S.W. Sing, "Adsorption, Surface Area and Porosity", p.35-120, Academic Press Inc., Londres, 1987.
10. J.F. Scholtz, "Porous Carbon Solids", ed. Bond, p. 225, Academic Press, Londres 1967.

# NOTÍCIAS DA INDÚSTRIA

Bruno Linares

## EQUIPAMENTO KABÍ NA EMBRACO



A Kabí Ind. e Comércio, empresa produtora de máquinas poli-guindastes, acaba de entregar a Embraco, de Santa Catarina, quatro multi-caçambas (foto) com capacidade para até 9 t.

O equipamento vai recolher resíduos como sucata de estamperia, madeiras, cavacos, etc. dando margem ao reaproveitamento dos mesmos.

Os quatro guindastes vão operar cinquenta caçambas estacionárias.

## NOVO SISTEMA DA CONGER

Com o objetivo de se ajustar a resolução 10/86 do Conselho Nacional do Petróleo, foi lançada pela Conger Equipamentos e Processos um novo sistema de filtragem do álcool carburante empregando-se carbono ativo.

O novo sistema não permite poluição ambiental e residual.

## SAYERLACK: 20 ANOS

Completando 20 anos no Brasil está a Sayerlack Ind. Brasileira de Vernizes, empresa do Grupo Renner.

Equipada com laboratórios para desenvolvimento de produtos e processos a empresa detém mais de mil e quinhentos produtos diferentes.

O faturamento em 1988 foi de US\$... 20 milhões.

## NOVA TECNOLOGIA FICAP

Uma das principais novidades tecnológicas do mundo em se tratando de cabos de energia é o WTR (water treeing resistant).

Trata-se de cabos com isolamento termofixa, que se utiliza de borracha de etileno-propileno.

No Brasil, vem alcançando grande sucesso, desde o ano passado quando foi lançado no X SENDI, o Fibep-WTR até 69 kV da Ficap-Fios e Cabos Plásticos do Brasil.

A tecnologia especialmente formulada pela Ficap dá uma demonstração do elevado nível em que se encontra esta empresa em sua unidade de elastômeros.

## PERSICO EXPÕE NOS EUA

Aconteceu em maio passado em Houston, Texas, nos EUA a XXI Feira Internacional de Tecnologia Offshore, que tem como objetivo o intercâmbio de informações sobre exploração submarina de petróleo.

O Brasil esteve presente com um estande da Petrobrás. Neste, destacou-se a presença em um dos módulos, da Persico Pizzamiglio, empresa que exporta regularmente para os EUA, Canadá e Oriente Médio.

O equipamento apresentado foi a linha de tubos petrolíferos de aço carbono e inox, com costura longitudinal, para prospecção, produção, condução e refino de petróleo.

## 1ª EXPORTAÇÃO DE EPDM

Três meses após ter inaugurado sua fábrica, a Nitriflex S.A. Indústria e Comércio, já iniciou os embarques de borracha EPDM para os EUA, Argentina e Itália.

Atendendo a todo o consumo nacional, que é de 6 a 7 mil t/ano, a Nitriflex espera faturar um milhão de dólares só com exportações. A sua capacidade de produção é de 10 mil t/ano.

## NOVELPRINT LANÇA PVB-FLEX

A Novelprint Sistemas de Etiquetação Ltda., empresa com 30 anos de mercado, acaba de lançar o PVB-Flex, etiqueta autocolante de vinil flexível.

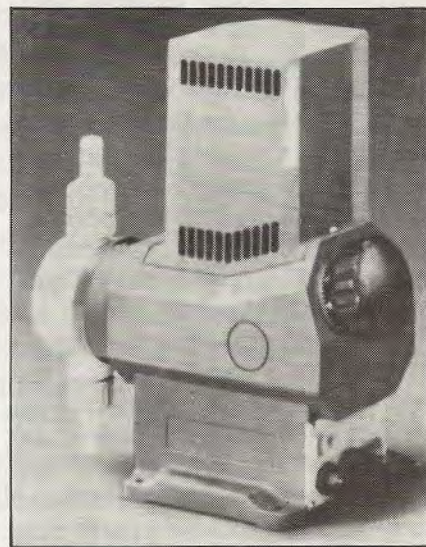
De custo menor que os rótulos convencionais, este sistema de etiquetação aplica-se a produtos químicos, indústrias de cosméticos, farmacêutica, dentre outras.

## HENKEL NO EXPOCOR

A Henkel S.A. Ind. Químicas, Divisão Dehydag, apresentou no Expocor'89 no Hotel Nacional Rio (26 a 30 de junho) uma grande variedade de insumos químicos desenvolvidos a partir de óleos e gorduras naturais.

Estes insumos foram apresentados como substitutos de similares importados.

## BOMBAS DOSADORAS EM PLÁSTICO



Produzida de plástico injetado, as novas bombas dosadoras fabricadas pela Prominent são uma novidade no mercado.

Além de melhor aspecto visual (foto), tem maior durabilidade e alta precisão de medição.

# 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.

PROPOSTA PARA SÓCIO INDIVIDUAL N.º .....

MATRÍCULA N.º .....

(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: Decreto nº 33.254 de 8 de julho de 1953  
Rua Alcindo Guanabara, 24 - 13º andar - Caixa Postal 550  
20031 - Rio de Janeiro, RJ  
Telefone 262-1837

Agora,  
no Brasil, à disposição  
da ciência e da pesquisa,  
a superior qualidade dos  
Reagentes Analíticos  
ingleses BDH.



Distribuidor exclusivo para  
todo o Brasil.

**QUIMIBRAS**  
INDÚSTRIAS QUÍMICAS S.A.

Escritório: Praça da Bandeira, 141 / Gr. 201 • Rio de Janeiro • CEP 20220 •  
Tel.: PBX (021) 273-2022 • Telex (021) 30083 REDY • End. Teleg. REAGEN