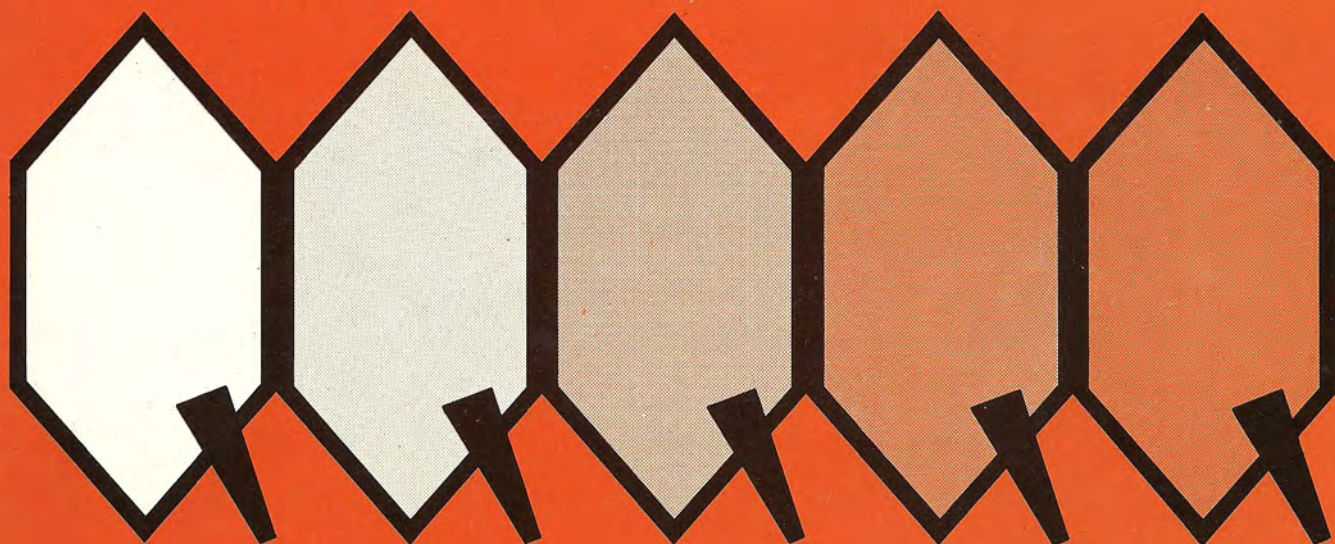


Revista de Química Industrial

ANO 50 ABRIL DE 1981 Nº 588

1981

ANO DO CINQUENTENÁRIO DESTA REVISTA



— NESTE NÚMERO —

**A HIDRÓLISE ÁCIDA
CANA, BÚFALO E PEIXE
O POTENCIAL DA BIOMASSA
CARVÃO, ENERGIA PARA O FUTURO**

Esta é a melhor Química para seu produto.

Senhor Industrial. Esta revista de indústrias químicas e correlatas é um veículo indicado para a transmissão de suas mensagens publicitárias.

É uma revista tradicional do ramo. Vem sendo editada regularmente desde princípio de 1932.

É uma revista de elevado conceito ético. Seus artigos e informações são construtivos. A linguagem, simples, clara e sintética, convida à leitura.

É uma revista dedicada às indústrias, às técnicas e às ciências relacionadas com o progresso, particularmente do Brasil. São discutidas as questões de química industrial e conexas com isenção e correto conhecimento.

É uma revista de assinaturas pagas. A maior parte das edições vai para os assinantes; uma pequena parte distribui-se como propaganda a possíveis assinantes. Isso significa que ela possui um campo, esclarecido e vasto, de leitores habituais.

Estas quatro características — a vida atuante há quase meio século, o alto conceito que lhe assegura crédito, a boa qualidade de sua colaboração e da matéria redacional, e um extenso grupo de leitores certos — fazem da revista um órgão por excelência destinado a campanhas de anúncios para abrir as possibilidades no caminho do marketing e na consolidação das marcas.

Esta Revista é, assim, a melhor Química para o seu Produto Industrial.

Publicação mensal, técnica e científica,
de química aplicada à indústria.
Em circulação desde fevereiro de 1932.

DIRETOR RESPONSÁVEL E EDITOR
Jayme da Nóbrega Santa Rosa

CONSELHO DE REDAÇÃO
Arikerne Rodrigues Sucupira
Carlos Russo
Clóvis Martins Ferreira
Eloisa Biasotto Mano
Hebe Helena Labarthe Martelli
Jorge de Oliveira Meditsch
Kurt Politzer
Luciano Amaral
Nilton Emilio Bühner
Oswaldo Gonçalves de Lima
Otto Richard Gottlieb

PUBLICIDADE
Jacyra Ferreira (Secretária)

CIRCULAÇÃO
Italia Caldas Fernandes

CONTABILIDADE
Miguel Dawidman

COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO
Fotolito Império Ltda.

IMPRESSÃO
Editora Gráfica Serrana Ltda.

ASSINATURAS:
BRASIL: por 1 ano, Cr\$ 1 500,00;
por 2 anos: Cr\$ 2 500,00.
OUTROS PAÍSES: por 1 ano US\$ 40,00

VENDA AVULSA
Exemplar da última edição: Cr\$ 150,00;
de edição atrasada: Cr\$ 200,00.

MUDANÇA DE ENDEREÇO
O Assinante deve comunicar à
administração da revista qualquer nova
alteração no seu endereço, se possível
com a devida antecedência.

RECLAMAÇÕES
As reclamações de números extraviados
devem ser feitas no prazo de três meses,
a contar da data em que foram
publicados.
Convém reclamar antes que se esgotem
as respectivas edições.

RENOVAÇÃO DE ASSINATURAS
Pede-se aos assinantes que mandem
renovar suas assinaturas antes de
terminarem, a fim de não haver
interrupção na remessa da revista.

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO
R. da Quitanda, 199 - 8º - Grupos 804-805
20092 RIO DE JANEIRO, RJ - Brasil
Telefone: (021) 253-8533

Revista de Química Industrial

DIRETOR RESPONSÁVEL: JAYME STA. ROSA

ANO 50

ABRIL DE 1981

Nº 588

NESTE NÚMERO

Artigo de fundo

A ciência no Brasil, Otto R. Gottlieb 9

Artigos de colaboração

Pontes de hidrogênio intramoleculares, K. Bisan Alves e Luciano do Amaral ... 10
A hidrólise ácida no desenvolvimento de recursos renováveis, João Consani
Perrone 14
Petróleo; a produção brasileira em jan.-nov. últimos 22
O potencial da biomassa, B. A. Rahmer 23
Carvão, energia para o futuro, Shell Brasil S.A. 23

Artigos da redação

Açúcar, cana, búfalo e peixe 30
Têxtil. Fiação de poliéster 32
Polietileno. Fábrica em Katar 32
Uréia. Construção de fábrica na Líbia 32
Ácido nítrico. Fábrica na Tchecoslováquia 32

Secções informativas

Cartas à Redação 2
Conferências: Rubbercon, Plásticos do Brasil 2
Seminários. Biomassa 4
Informações da Indústria Farmacêutica 4
Notícias da Indústria Alimentar 4
Indústria Química no Mundo 6
Instrumental Científico 8



**Editora Químia de
Revistas Técnicas Ltda.**

CARTAS À REDAÇÃO

Uma publicação periódica
a serviço da Química,
exemplo de capacidade e dedicação

À
Editora Química de Revistas
Técnicas Ltda.
At.: Dr. Jayme da Nobrega Santa Rosa
Prezado senhor,

Na oportunidade em que a Revista
de Química Industrial atinge seu cin-
qüentenário de existência e ininter-

rupta circulação, a Associação Bra-
sileira de Química — ABQ vem pela
presente congratular-se com a Edi-
tora Química de Revistas Técnicas
Ltda. pelo auspicioso evento, ao
mesmo tempo em que cumprimenta
seu Diretor Responsável e Editor, o
ilustre e conceituado Químico Dr.
Jayme da Nobrega Santa Rosa.

A grande e nobre tarefa a que V. Sa.
tem se devotado ao longo deste meio
século, de criar, manter e divulgar
uma publicação periódica a serviço
da Química, constitui um exemplo
de capacidade e dedicação digno
das homenagens e apreço que a ABQ
neste momento presta e dedica a V.
Sa., certa de que os laços que unem
de longa data sua pessoa a esta en-
tidade serão perenes e cada vez mais
estreitos.

Com os cumprimentos da Direto-
ria, Conselho Diretor e quadro de
associados, subscrevemo-nos.

Atenciosamente
a) WALTER B. MORS
Presidente

CONFERÊNCIAS

Rubbercon 81, a realizar-se na Inglaterra

A Conferência Internacional da Borracha, a Rubbercon 81, vai-se realizar ao mesmo tempo da Exposição Internacional da Borracha, a Rubbex 81, no centro de exposições de Harrogate, Inglaterra, de 8 a 10 de junho.

O tema da conferência vai ser ciência e tecnologia e sua aplicação prática e aproveitável na indústria da borracha. As mudanças de aplicações dos polímeros, e as inovações que vão resultar do processamento de uma vasta gama de polímeros naturais e sintéticos, uretanas e elastômeros termoplásticos vão ser estudadas. O programa vai consistir de uma série de conferências no auditório, apoiada por sessões de debates. O inglês será a língua oficial da conferência. Em torno do auditório existem *halls* e salas indicadas para as atividades de apoio. Já está planejado para esta área um festival de filmes industriais e uma exposição de *design* de novos produtos e aplicações para borracha e produtos sintéticos.

The Plastics and Rubber Institute, 11
Hobart Place, London SW1W OHI

Plasticon 81, na Inglaterra

Plasticon 81, importante conferên-
cia internacional sobre plásticos, vai-se
realizar na Universidade de Warwick,

Conventry, Inglaterra, de 14 a 16 de
setembro. Os seguintes tópicos deve-
rão ser incluídos no programa final:
avanços em adesivos; *design* de enge-
nharia com plásticos; misturas de poli-
meros; avanços em borrachas termo-
plásticas; e economia de energia em
material de construção — um futuro
brilhante para o plástico.

Os delegados poderão combinar sua
participação na conferência com uma
visita à Interplas, a exposição interna-
cional de plásticos marcada para o
Centro Nacional de Exposições de Bir-
mingham, de 15 a 22 de setembro, a 30
minutos de distância por rodovia da
Universidade de Warwick.

The Plastics and Rubber Institute, 11
Hobart Place, London SW11 OHL

Plásticos do Brasil na década de 80

O futuro da petroquímica no Brasil
foi o tema da conferência que Paulo
Vieira Belotti, presidente da Petroquí-
sa, proferiu no dia 27 de março, no
Jockey Clube de São Paulo. Sua expo-
sição fez parte do Encontro Nacional
da Indústria de Material Plástico, pro-
movido pelo Sindicato da Indústria de
Material Plástico no Estado de São
Paulo, com o tema geral que é "A déca-
da de 80 para a Indústria Plástica".

Segundo Feres Abujamra, presiden-
te da entidade, o encontro teve dois
aspectos básicos: o debate sobre o pa-

pel reservado ao setor, nas diretrizes
do Governo Federal e da política pe-
troquímica do País, e o maior entrosa-
mento e integração das várias gerações
industriais que envolvem a utilização
dos produtos derivados do petróleo.

Estas são as duas preocupações
maiores dos empresários da transfor-
mação, ou seja, a etapa final do apro-
veitamento dos produtos petroquímicos,
especialmente as resinas sintéticas,
termoplásticas e termo-estáveis.

Das quinze resinas sintéticas utiliza-
das como matéria-prima pela indústria
da transformação de material plástico,
oito terão produção menor que o con-
sumo e sete serão produzidas mais do
que o consumo do mercado interno em
1981, conforme estimativas do Sindi-
cato da Indústria de Material Plástico
do Estado de São Paulo.

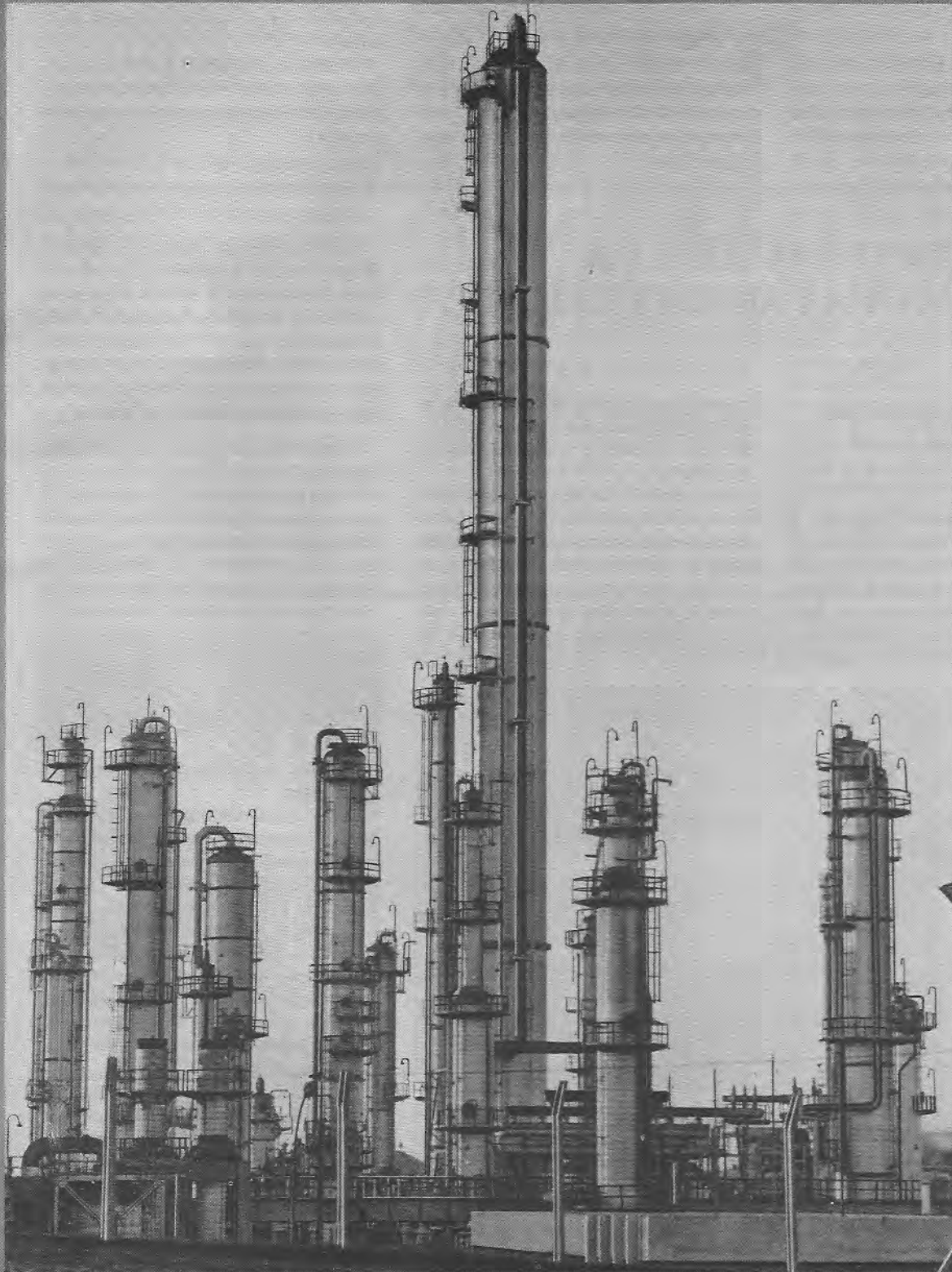
A reversão desse balanço estimado
de produção e consumo só ocorrerá a
partir de 1983, quando entrarão em
funcionamento as unidades industriais
do pólo petroquímico do Rio Grande
do Sul. As estimativas para esse ano
indicam produção de dez resinas maior
do que o consumo previsto, reduzindo
para 5 (cinco) as resinas com produção
menor do que o consumo.

Em 1985, todavia, a situação estima-
da para 81 tende a se repetir: oito
resinas com produção menor e sete
com produção maior do que o con-
sumo.

Informações e adesões: Sindicato da
Ind. de Mat. Plástico do E. de São
Paulo

R. Tumiaru, 160 — Fones: 70-7988 e
71-7222 — Telex: (011) 32995
04008 — São Paulo — SP

Copene. Medida de progresso.



O reflexo do trabalho bem sucedido que a COPENE desenvolve, fornecendo insumos básicos e utilidades industriais para o Pólo Petroquímico do Nordeste, se estende por todo o País. As indústrias petroquímicas se estruturam para atender às exigências do mercado interno e nisso a COPENE se sente um passo a frente. Porque desenvolve projetos, possibilita a criação de produtos de uso diário, emprega muita mão-de-obra e contribui positivamente para a nossa balança comercial, proporcionando ainda resultados compensadores para seus milhares de acionistas brasileiros. Como empresa de controle privado estritamente nacional, ao tempo em que possibilita a operação de 28 empresas do Pólo Petroquímico do Nordeste, também passa a se comprometer com os grandes interesses do desenvolvimento nacional. E o que faz para isso? Busca novas fontes de energia, realiza simultaneamente um grande esforço para a conservação do petróleo, viabilizando o desenvolvimento de tecnologias nacionais. Falar em COPENE, hoje, é falar de progresso. Um progresso que pode ser medido pelo trabalho de quem produz, investe e esforça-se para colocar o País no lugar que merece.

 **COPENE**
PETROQUÍMICA DO NORDESTE S.A.



SEMINÁRIOS

II Seminário sobre Biomassa como fonte de energia na indústria

O Instituto de Desenvolvimento Econômico e Gerencial — IDEG, juntamente com a Associação Brasileira de Química — ABQ e outras entidades de

âmbito nacional e estadual estão trabalhando na organização deste evento a ser realizado no Rio de Janeiro, provavelmente em agosto próximo.

Serão discutidos os diversos aspectos de obtenção e utilização de o que hoje se denomina genericamente como "Fontes Energéticas Alternativas" que incluem produtos naturais ou resíduos de utilização direta ou derivados dos mesmos através de diferentes processos.

A *Revista de Química Industrial* manterá seus leitores informados sobre os detalhes de organização do referido conclave.

INFORMAÇÕES DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Dextrose anidra injetável produzida no Brasil

Em meados de março deste ano, a Getec Farmacêutica Ltda., empresa do Grupo Getec, tradicional fabricante desde 1967 do sorbitol e desde 1971 do manitol, iniciou a fabricação em fase experimental de dextrose anidra, tipo oral e injetável, dentro dos padrões

internacionais de qualidade, com capacidade instalada para atender a todo o mercado brasileiro e com excedente exportável.

Esse marco na indústria química, fabricante de insumos para a indústria farmacêutica, representa um grande passo na independência do exterior em matéria prima químico-farmacêutica, além de possibilitar economias anuais de divisas de cerca de 3 milhões de dólares.

Com tecnologia própria e investimentos de 250 milhões de cruzeiros, a nova unidade fabril está localizada no distrito de Alcântara, município de São Gonçalo, próximo à Niterói e, portanto, com facilidade de atendimento amplo aos usuários no eixo Rio-São Paulo e com conexões para todo o País.

A fábrica, apesar de bastante automatizada, é geradora de empregos na área do grande Rio e é inaugurada 20 meses após a pedra fundamental. À inauguração estiveram presentes o Exmo. Sr. Secretário de Finanças do Estado, o Dr. Heitor Schiller e o então Secretário de Indústria e Comércio, Dr. Júlio Coutinho, hoje Prefeito do município do Rio de Janeiro. *

NOTÍCIAS DA INDÚSTRIA ALIMENTAR

Em 1981 o Brasil exportará frangos no valor de US\$ 325 milhões. Poderá tornar-se país entre os maiores exportadores

Especificação do produto, novas exigências dos importadores quanto à classificação, método de aferição de umidade, embalagens, assim como condições contratuais com governo e empresas privadas de países importadores são alguns aspectos que podem dificultar o atingimento da meta de exportação de 325 milhões de dólares (FOB), cifra estimada pelos exportadores brasileiros de frangos, que poderá transformar o País num dos maiores exportadores mundiais.

Estes assuntos foram debatidos no dia 10 de fevereiro no segundo dia da Reunião Mundial dos exportadores de

Frango de corte que a Associação Brasileira dos Exportadores de Frangos — ABEF promoveu em São Paulo, com participação de delegações dos Estados Unidos, França e Uruguai, além de empresários e representantes do Governo (CACEX) brasileiro. "Na realidade, esta reunião é preliminar para uma eventual criação de entidade a nível mundial, que poderá ocorrer até o final desta reunião, quando então serão reunidos todos os países exportadores deste produto", conforme esclareceu Flávio Brandalise, presidente da ABEF, e da União dos Exportadores de Frango Ltda., pool de empresas res-

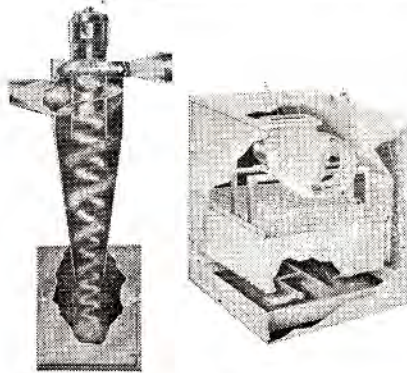
ponsáveis por 60% das exportações brasileiras.

Aliás, uma sondagem informal já permitiu constatar o consenso das delegações presentes, favorável à criação desta entidade internacional. Charles Doux, da França, por exemplo, crê na necessidade e na viabilidade da constituição de uma entidade de nível mundial "capaz de coordenar a política de exportação de carne de frango, em vista da inexistência de normas mundiais e a falta de entrosamento entre países exportadores".

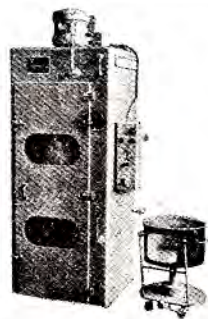
Em vista da falta de dados mais recentes e da necessidade de intercâmbio de informações estatísticas, abordou-se no dia 9 a possibilidade de se formar bancos de dados a nível mundial. O comércio de alimentos tende a se ampliar, em vista do crescimento desproporcional entre a produção 0,2% e demanda representada pelo crescimento demográfico, 1,8% segundo os dados da FAO, citados por Flávio Brandalise. "É responsável por uma

**EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA DE
- TINTAS -**

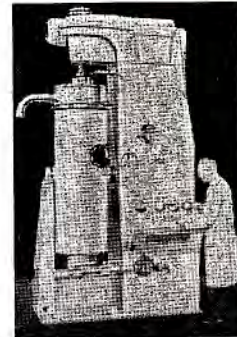
TREU



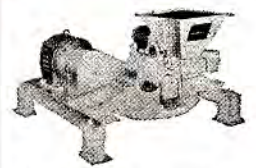
Coletores de pó TORIT para combate à poluição do ar.



Secador de leito fluidizado para pigmentos.



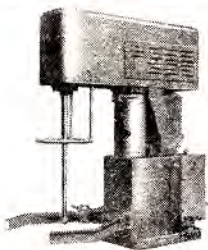
Moinho de esferas ATTRITOR para tintas.



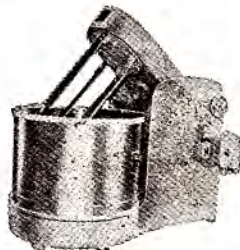
Moinho micropulverizador.



Lavador ocular de emergência.



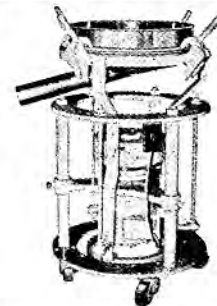
Misturador dispersor.



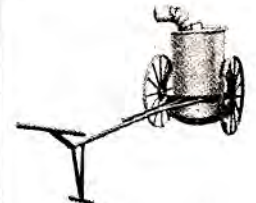
Misturador de câmba rotativa.



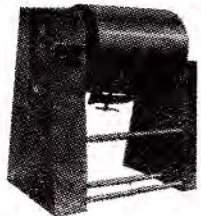
Moinho de disco de carborundum.



Peneira giratória



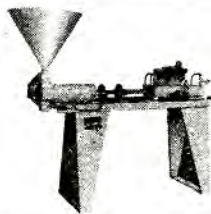
Tacho a fogo direto para vernizes.



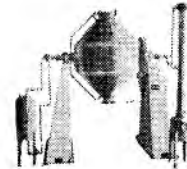
Moinho de bolas.



Reator para resinas.



Enchedor pneumático de pistão para latas até 5 litros.



Secador cone duplo a vácuo para pigmentos com solvente.



Misturador sigma.

**Equipamentos
TORRANCE**

Agitadores Holmes-Speedy para latas.

Misturadores dispersores hidráulicos.
Misturadores hidráulicos para pastas.
Moinhos de bolas em ferro ou revestidos.

Moinhos de mó para empastamento.
Moinho Microflow para tintas de impressão ou mimeógrafo.

Moinhos de 1 e 3 rolos.
Outros equipamentos.
Chuveiros de emergência.
Estufas de secagem, de

circulação forçada ou a vácuo.
Secadores de ar comprimido.

TREU S.A. máquinas e equipamentos

Av. Brasil, 21 000
21510 RIO DE JANEIRO — RJ
Tel.: (021)359.4040 — Telex: (021)21089
Telegramas: Termomatic

Rua Conselheiro Brotero, 589-Conj. 92
01154 SÃO PAULO — SP
Tels.: (011) 66.7858 e 67.5437

situação de alerta provocada no mundo inteiro, quando o relatório da FAO indicava a deterioração da situação da produção e do consumo de alimentos no mundo”.

Dentre os alimentos, evidentemente, os de características protéicas assumem crescente importância. O frango, como produto rico em proteínas, tem sido cada vez mais procurado. A evolução internacional de carnes de aves passou de 703 540 toneladas para 1 003 899 em 1978 (dados oficiais da FAO) e as estimativas indicam 1 115 000 toneladas em 79 e 1 235 000 toneladas em 1980. Para 1981, a projeção adotada pelos exportadores é da ordem de 1 360 000 toneladas.

Nos dados de 1978, a Holanda figura como a primeira exportadora mundial, em toneladas métricas com 198 487, seguindo-se os EUA (191 265), a França (126 834) e Hungria (120 856), antes do Brasil (51 805).

O Brasil, no entanto, passou para 81 096 em 1979; e a estimativa para 1980 é de 150 000 toneladas, com faturamento de 180 milhões de dólares FOB. Para 1981, a pretensão dos exportadores é de trazer em divisas pelo menos 325 milhões de dólares (FOB).

A participação brasileira no comércio mundial, portanto, passou de 0,5% em 1975, quando começou a exportar frangos, para 12,1% em 1980; e a previsão indica 19,1% em 1981.

Os maiores exportadores brasileiros por Estado, são: Santa Catarina, com 60% das exportações brasileiras, seguida na ordem decrescente pelos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

São Paulo é, porém o Estado que mais produz: 297 440 t; Santa Catarina 183 400 t; Minas Gerais 142 450 t; e Rio Grande do Sul 92 260 t, segundo dados de 1978.

Os maiores importadores de carnes e frangos são os seguintes pela ordem: Alemanha Federal 235 054, Arábia Saudita 115 120 t, Japão 61 589 t, URSS e Hong Kong 51 000 t, Iemen 31 000 t, Venezuela 26 593 t, Suíça 22 007 e Nigéria 21 250, segundo dados de 1978.

Nos últimos anos, porém, países do Oriente Médio (Irã e Emirados Árabes Unidos) estão entre os dez maiores importadores, deslocando a Suíça e Nigéria.

Deverá ser concretizada a ideia brasileira da criação de entidade mundial que poderá se tornar, guardadas as proporções, uma espécie de OPEP do frango.

Estão participando da reunião dois representantes do Uruguai, seis da França, de seis empresas, cinco dos EUA representando quatro empresas, além de 30 brasileiros, associados da ABEF.

INDÚSTRIA QUÍMICA NO MUNDO

ARÁBIA SAUDITA

Fábrica de metanol de 650 000 t/ano

Foram aprovados planos pela SABIC Saudi Basic Industries Corp., Texas Eastern Corp. e Celanese Corp. para a construção de uma fábrica de metanol em Al Jubail.

O primeiro associado participa com 50% do capital e cada um dos outros com 25%.

Como compensação, as firmas americanas poderão comprar o total de 30 000 barris/dia de petróleo da Saudi Arabia a partir de 1984.

O investimento na fábrica de metanol é de 400 milhões de dólares. Ela entrará em operação em 1984-1985.

BÉLGICA

Citrique Belge e problemas de continuação

La Citrique Belge, subsidiária de Hoffmann-La Roche, a maior produtora europeia de ácido cítrico, por fermentação, vem atravessando dificuldades, quanto à sua continuação.

Por enquanto, foi decidida uma reestruturação. A modernização da fábrica (com capacidade para 40 000 t/ano) considera-se ponto pacífico para ser efetuada.

Os problemas econômicos resultam do declínio da procura nas quantidades disponíveis e no encarecimento da matéria-prima, o melãoço.

R. F. DA ALEMANHA

Unidade para recuperar hidrogênio em Dormagen

À Monsanto foi concedido um contrato para fornecer completa instalação de recuperar hidrogênio dos gases exaustos de uma fábrica de amoníaco em Dormagen.

A instalação deslizadora-montada será baseada nos Separadores Prism, que utilizam pacotes de membranas de fibras ocas de polissulfona para separação do gás.

Vendas de Henkel no mercado mundial

A conhecida firma de detergentes Henkel (com fábrica também no Bra-

sil) estimou que suas vendas no mercado mundial subiram cerca de 11% em 1980. Os lucros foram satisfatórios.

BASF incentiva a venda de ácidos monocarboxílicos

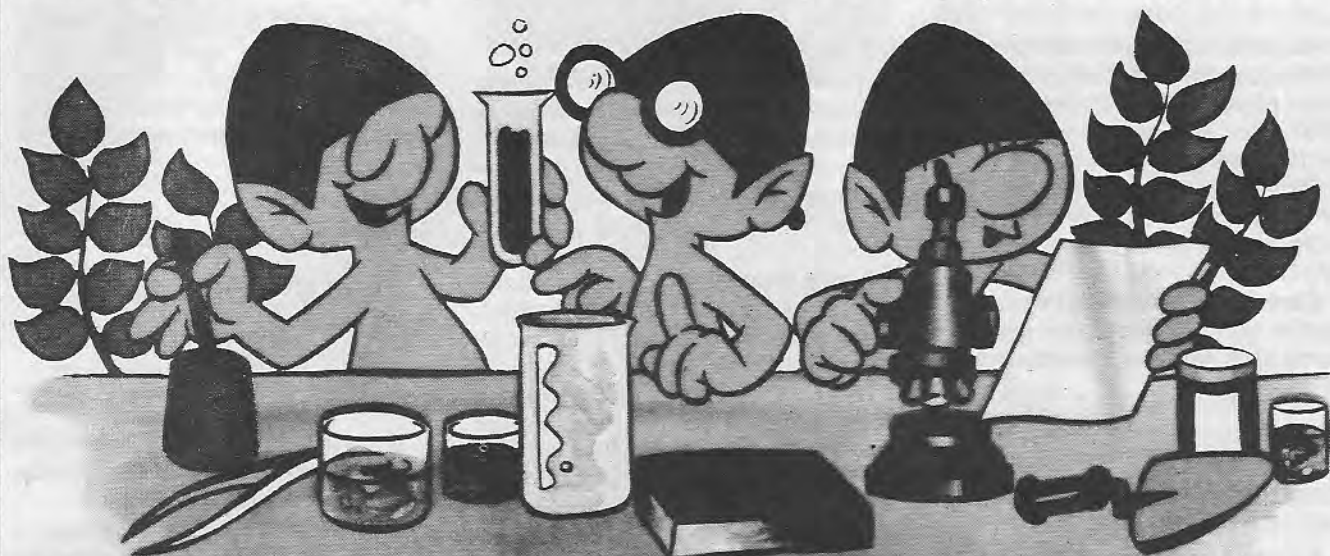
BASF Aktiengesellschaft, de Ludwigshafen, e sociedades europeias do grupo nos países Noruega, Suécia, Finlândia, Dinamarca, Áustria, Itália, Suíça, Grécia, Países Baixos, Bélgica, França, Espanha, Portugal, Reino Unido, Irlanda, e outros fora da Europa, como EUA e Brasil, vêm oferecendo, para vender, ácidos monocarboxílicos, provenientes de óleos glicéricos utilizados como matérias-primas.

Os ácidos são sintéticos. Suas aplicações compreendem produtos de cobertura e revestimento, resinas alquídicas, lubrificantes, perfumes sintéticos.

Os principais ácidos: alfa-etilhexanóico, isononanoico, butírico, isobutírico, valérico, isovalérico, metilbutírico.

O significado desta produção é a capacidade de adaptação à nova economia mundial, em que predomina a escassez de petróleo para a petroquímica, bem como é o encontro de matérias-primas renováveis no reino das plantas. No caso em consideração: das plantas oleaginosas.

A Ultrafertil só não faz chover.



Ela tem um dos maiores complexos de fertilizantes da América do Sul.

Fica em Cubatão, São Paulo.
É lá que a Ultrafertil produz fertilizantes de qualidade: solúveis, de fácil aplicação,

e que só chegam ao agricultor depois de passar por um implacável controle de qualidade.

E além de fertilizantes, a Ultrafertil também produz: Amônia Anidra, Ácido Nítrico, Ácido Fosfórico, Ácido Sulfúrico, Enxôfre, CO₂ e Gesso

Na verdade, para ajudar o agricultor, a Ultrafertil faz tudo. Só não faz chover.

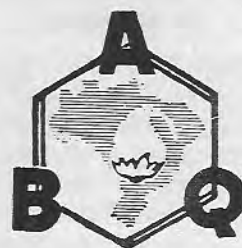


ULTRAFERTIL

Uma empresa do Sistema Petrobrás a serviço do agricultor.

LUGAR DE QUÍMICO É NA ABQ

Questão de lógica.
Todo químico que se preza
tem que ser sócio
da Associação
Brasileira de Química.
A anuidade não chega
a doer no bolso.
Sócio coletivo
paga só 6 mil, individual
600 cruzeiros e estudante
paga meia — 300.



Seção Regional Rio

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE QUÍMICA

Av. Rio Branco, 156/907
Tel.: 262-1837

CANADÁ

Exportação de cloreto de potássio

As exportações de cloreto de potássio por Vancouver atingiram o elevado nível de 3,6 milhões de t em 1980. Espera-se que no presente ano de 1981 sejam ainda maiores.

Os mercados em crescimento em 1980 foram o Brasil com 780 000 t, Índia com 480 000 t e China com 390 000 t.

Canpotex, entidade de exportação, confia em que neste ano de 1981 aumentem ainda as exportações para o Brasil.

EUA

Lucros de Abbott Laboratórios

A firma Abbott Laboratories divulgou seus lucros líquidos em 1980; foram substanciais.

Atribui-se o crescimento dos lucros à capacidade empresarial de manter a penetração nos mercados ultramarinos, que presentemente contribuem com cerca de um terço das rendas.

Pfizer nos mercados mundiais

A empresa Pfizer tem aproximadamente 63% dos lucros nas vendas em mercados fora dos EUA.

Du Pont adquiriu laboratório de bio-ciências

Du Pont comprou um laboratório de bio-ciências, localizado nas vizinhanças de Filadélfia, à Atlantic Richfield, no qual trabalham 225 cientistas.

Celanese aumentará a capacidade de produção de guar modificado

Celanese Corp. projeta aumentar a capacidade de produção de guar quimicamente modificado, na sua fábrica de Vernon, Texas.

Este produto modificado é utilizado como aditivo em óleo mineral, gás, minerais, papel, têxteis, etc.

N. da Redação. Na edição de agosto de 1977, páginas 213-215, saiu publicado o artigo "O feijão guar. Sua introdução no Nordeste", com as seguintes divisões: Utilidades do guar; Origem e características da cultura; Economia do plantio; Rendimento; Perspectivas.

No final do artigo, figurava que a Celanese do Brasil pretendia montar em nosso país uma fábrica de processamento deste feijão também chamado "feijão da Índia".

A goma extraída da semente encontraria emprego nos mercados interno e externo.

Metana como combustível para automóvel

Em 12 de dezembro último, o presidente Jimmy Carter sancionou lei que pode levar os automóveis a consumirem metana, particularmente os taxis e os carros de patrulha policial.

A metana pode ser produzida de gás natural, carvão e biomassa; não é tóxica.

A lei sancionada para a investigação da metana e sua aplicação prática destina US\$ 3 milhões em 1982 e US\$ 5 milhões anuais em 1983 e 1984, reservando pelo menos a metade para a concessão de empréstimos a firmas privadas que colaborarem nas experiências.

Durante a rápida cerimônia de assinatura da lei na Casa Branca, Car-

ter disse que esta "acelerará substancialmente o processo para que a metana se converta num combustível importante no transporte de nosso país".

O deputado Dan Glickman, democrata do Kansas, que apresentou a matéria ao Legislativo, chegou à Casa Branca para a cerimônia de assinatura ao volante de um carro movido a metana.

FRANÇA

A produção de gases industriais

A França é o segundo maior produtor mundial de gases industriais.

E a Air Liquide é no país o maior produtor, ocupando a posição de 70% nas produções e vendas.

Uma subsidiária da empresa, a Prodair, tenciona instalar segunda usina de separação de ar, em Isle d'Abeau, perto de Lyon, com capacidade diária de 320 t de oxigênio e argônio.

A primeira usina da Prodair fica em Bleauvais.

SNPE, produtora de fosgeno

Société Nationale des Poudres et Explosifs, com sede em Paris, produz fosgeno e derivados, que são particularmente difíceis de fabricar e manejar.

Este campo de atividade é bem conhecido e trabalhado pela SNPE.

Ela está oferecendo às firmas interessadas os serviços de assistência técnica, de pesquisa e desenvolvimento para compostos especiais neste grupo, e as respectivas aplicações.

INSTRUMENTAL CIENTÍFICO

**Novo Integrador — Vista 401
para até quatro cromatógrafos**

- gramas simultâneos;
- Programação, visualização dos dados e controles através de um vídeo de 12 1/4;
- Arquivos de resultados, cromatogramas padrões, etc. em disketes;
- Comparações de cromatogramas;

Revista de Química Industrial

REDATOR PRINCIPAL: JAYME STA. ROSA

ANO 50

ABRIL DE 1981

Nº 588

A ciência no Brasil

Acabo de examinar algumas facetas da pesquisa mundial do presente, efetuada na tentativa de resolver os problemas do futuro. Qual o intuito? Estimular, planejar nossa participação nesta pesquisa.

Antes disto no entanto, é claro, cabe saber se devemos e se podemos participar.

Devemos? Estou convicto que se colocasse esta pergunta em votação no país receberia um não quase unânime. Alegar-se-ia que o Brasil não tem condições financeiras para poder desenvolver pesquisa básica. Deixe, dir-se-ia, que os países adiantados e, portanto, ricos, estudem e resolvam problemas fundamentais, globais.

Pois é exatamente o que estes países estão fazendo, enquanto nós estamos nos esforçando para desenvolver aplicação, tecnologia. Extrapolando essa tendência para as suas últimas conseqüências, vejo o Brasil como um país de fábricas que produzem tudo que os países desenvolvidos precisam, e estes como países de Universidades que vendem idéias, projetos, know-how para que nossas fábricas funcionem. Que mal há nisso? Enquanto nós, nas universidades e instituições de pesquisa nos preocupamos exclusivamente com adaptação, transferência de tecnologia, no afã de resolver os problemas do presente, enquanto nós deixamos os problemas básicos serem abordados e, resolvidos alhures, nosso povo terá de trabalhar por menos.

Podemos? E também aqui a resposta é desgraçadamente não, e ficará não até que consigamos derrubar duas cercas, uma geográfica e uma intelectual.

Nenhuma missão do futuro chama-se química. Os problemas cataclísmicos da humanidade chamam-se população, ecologia, produtos, energia. Para poder abordá-los precisamos eliminar a distância que separa os nossos departamentos de química: 1. do resto da Universidade, engajando em diálogo interdisciplinar, e 2. da indústria. Precisaríamos conseguir, tarefa que se mostra difícil, o entrosamento universidade-indústria, única via de levar o Brasil a um desenvolvimento autônomo.

Mas a segunda cerca, intelectual, se mostrará muito mais resistente, quem sabe impenetrável.

A pesquisa química no Brasil nasceu em pequenos institutos oficiais. Durante os dois decênios passados foi sua parte básica expulsa sistematicamente de todos, com a transformação de muitos em empresas. Refugiou-se então gradualmente nas

universidades. Mas o cerco está apertando. Agora também o professor universitário sofre pressão por parte dos homens práticos que dirigem desenvolvimento, por parte da imprensa.

Assim a rádio MEC enalteceu na semana retrazada a Universidade porque "passou a integrar-se na verdadeira realidade nacional", e todos nós sabemos o que isto significa; assim o JB de 7/8 chama Universidade que se dá "ao luxo de limitar suas atividades à formação do elemento humano e à pesquisa científica básica" de Universo Irreal.

De fato é consenso geral que a Universidade deveria aplicar-se com exclusividade em programas de desenvolvimento tecnológico de aproveitamento imediato.

Expulsa a ciência básica agora também da Universidade brasileira, para onde irá?

Suspeito que os responsáveis pela imposição de programas e valores às Universidades julgariam improcedente a afirmação que não há mais lugar para ciência entre nós. Alegariam que o pesquisador universitário tem toda liberdade de seguir sua vocação. A exigência da liberdade acadêmica foi uma componente essencial do progresso da ciência nos tempos de Sócrates e Galileu, Lavoisier e Priestley, e continua sendo nos tempos de Willstätter e Sakarov, mesmo que hoje apenas liberdade não mais baste.

Para que a sociedade se beneficie de pensamento novo, particularmente em ciência moderna, não somente deve tolerar liberdade de investigação, mas também prover as instalações, o clima psicológico e o apoio financeiro para os que são capazes de executá-la. Este fato não é compreendido entre nós, com o resultado que o abismo científico que nos separa das nações desenvolvidas se aprofundou consideravelmente nos últimos anos.

Gostaria de aventurar um prognóstico final: Se algum dia um cataclisma ameaçar o mundo, uma nação, ninguém chamará os homens práticos, os engenheiros, os médicos, os economistas. Estes já terão feito tudo que lhes era possível. Pois foram exatamente eles que levaram o mundo à crise! Os governos chamarão os homens não práticos, os cientistas, treinados a resolver problemas fundamentais. Só que no Brasil não haverá ninguém a ser chamado.

Sem cientistas pode haver presente, mas não há futuro.

Otto Richard Gottlieb

Pontes de hidrogênio intramoleculares

KAETHY BISAN ALVES
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
LUCIANO DO AMARAL
INSTITUTO DE QUÍMICA DA USP

(Continuação da edição de fevereiro)

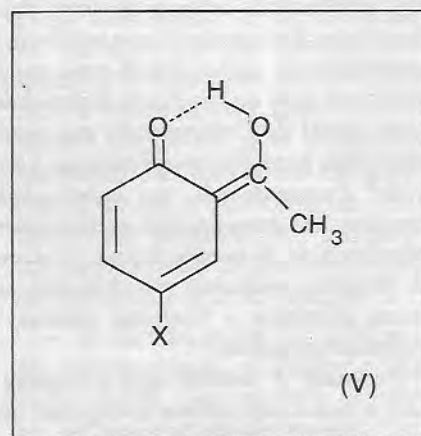
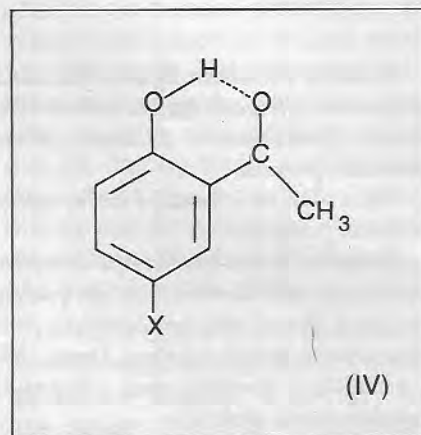
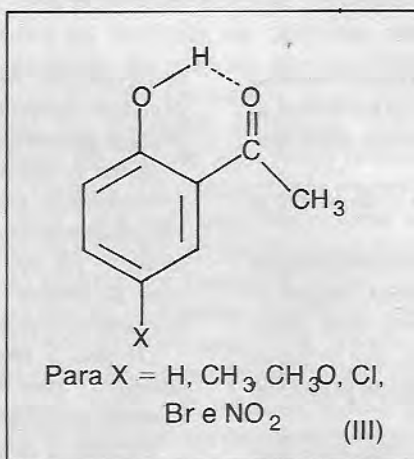
C — EFEITO DA PONTE DE HIDROGÊNIO INTRAMOLECULAR SOBRE A ESPECTROSCOPIA NO INFRA-VERMELHO.

O ESTUDO ESPECTRAL DA PONTE DE HIDROGÊNIO

em um grande número de compostos foi desenvolvido por Wulf e colaboradores (12). Culliane (20) e colaboradores mostraram que a frequência da vibração de estiramento da carbonila ($\nu_{C=O}$) em o-hidroxicetonas aromáticas é deslocado para frequências mais baixas, devido à formação de ponte de hidrogênio intramolecular. Jaffé (21) ressaltou a aditividade do efeito eletrônico do substituinte e Fuson e colaboradores (22) observaram este efeito na vibração de estiramento da carbonila de ácidos benzóicos substituídos.

Yoshida e Haruta (23) estudaram o efeito eletrônico produzido por substituintes na posição 5' da 2'-hidroxiacetofenona (III) sobre a frequência de estiramento da hidroxila fenólica e da carbonila. Notaram que quanto maior a tendência do substituinte de retirar elétrons, menor é a frequência da vibração de estiramento do OH fenólico (ν_{O-H}) e maior é a vibração de estiramento da carbonila ($\nu_{C=O}$), isto porque a ligação O-H é enfraquecida enquanto que a ligação C=O é fortalecida.

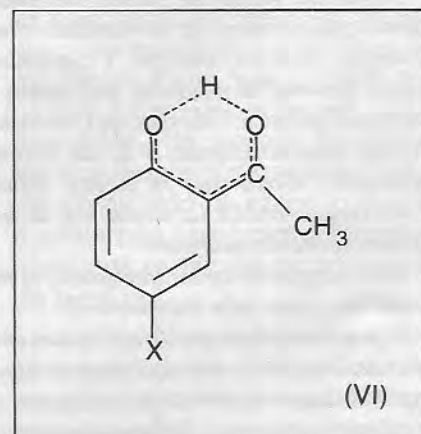
As 2'-hidroxiacetofenonas com substituintes na posição 5' não apresentam a banda de absorção correspondente ao OH livre na re-



gião de 3.600 cm⁻¹, mas apresentam uma banda fraca e larga na região entre 3.100 — 2.900 cm⁻¹. Admitindo-se que ν_{OH}^b é a frequência de estiramento da hidroxila implicada em uma ponte de hidrogênio e ν_{OH}^f a frequência de estiramento da hidroxila livre, fazendo-se um gráfico no qual os valores de $\Delta \nu_{OH} = \nu_{OH}^f - \nu_{OH}^b$ foram colocados contra os de Hammett, verificou-se que a melhor relação linear foi obtida entre os deslocamentos das frequências ($\Delta \nu_{OH}$) e a média aritmética entre σ_m e σ_p (Fig. 1).

Essa observação pode ser interpretada da seguinte maneira: a ponte de hidrogênio das 2'-hidroxiacetofenonas substituídas na posição 5' é uma mistura equivalente das estruturas tautoméricas (IV) e (V).

Uma outra interpretação do fato, seria uma estrutura mesoiônica (VI) na qual o próton estaria situado a igual distância de ambos os oxigênios. Neste caso, ambas as ligações carbono-oxi-



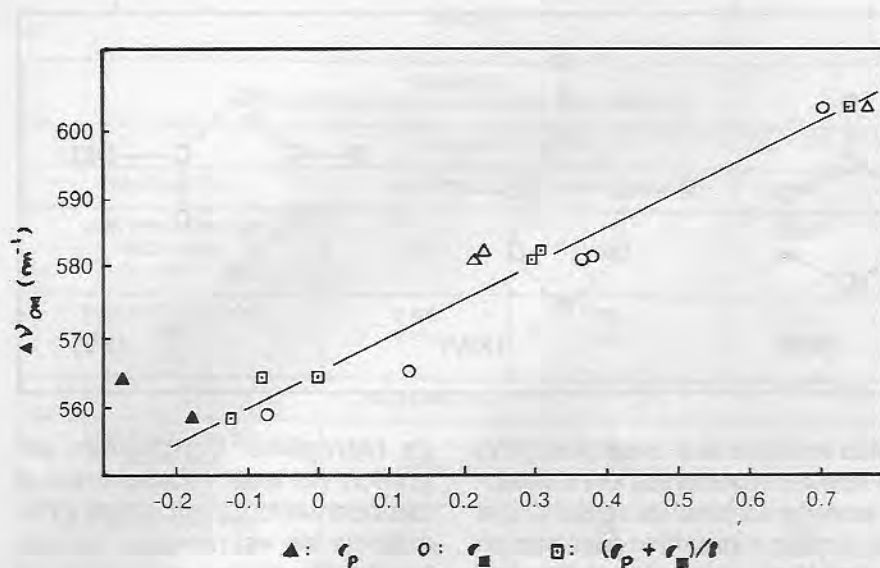


Fig. 1 — Relação entre a frequência de estiramento da hidroxila e os valores de σ de Hammett.

gênio teriam meio caráter de dupla ligação. Para que esta última interpretação seja correta, é necessário que as absorções correspondentes às vibrações de estiramento C=O e C—O desapareçam e que no lugar desta apareça uma nova banda correspondente à vibração de estiramento C≡O, na região de 1.400 cm^{-1} , o que não foi encontrado.

Admitindo-se que $\Delta\nu_{\text{OH}}$ corresponda à força da ponte de hidrogênio, o coeficiente angular positivo, da relação linear entre $\Delta\nu_{\text{OH}}$ e $(\sigma_m + \sigma_p)/2$, sugere que a interação intramolecular entre O-H e C=O é aumentada pela introdução de grupos que atraem elétrons na posição 5'.

Considerando o fenol não associado, a vibração $\gamma_{\text{O-H}}$ é uma

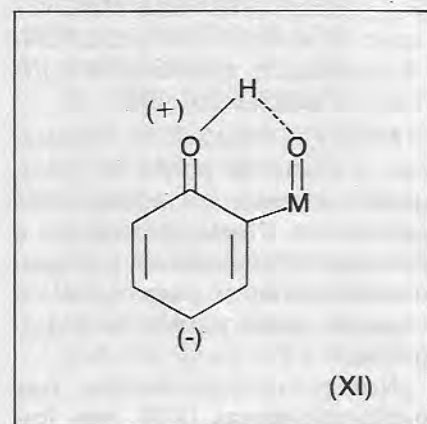
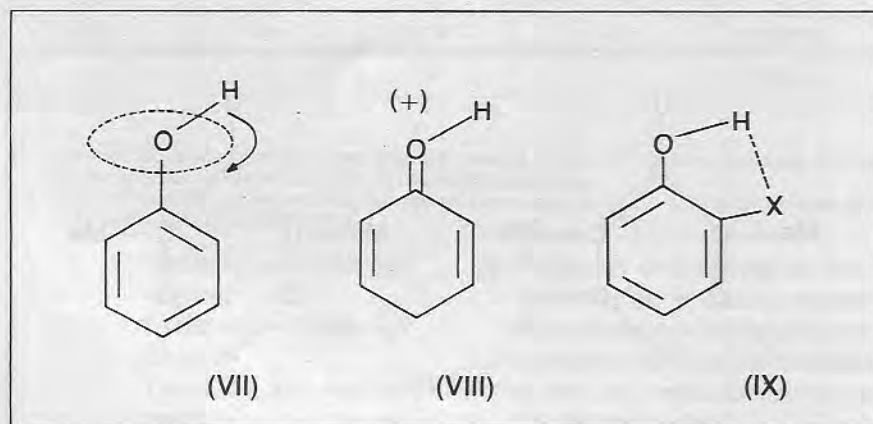
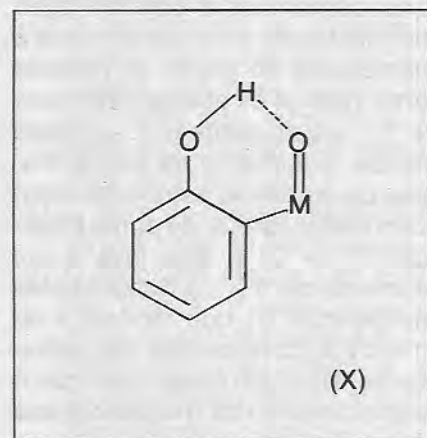
simples torção da ligação O-H em torno do eixo C—O (VII). Na fase de vapor a frequência dessa vibração é $\sim 307 \text{ cm}^{-1}$, em solução diluída em hexano é $\sim 300 \text{ cm}^{-1}$.⁽²⁴⁾ A baixa frequência é devida ao fato de que a única força que impede o movimento é a resistência que a ligação C—O faz à torção, provavelmente devido a estrutura de ressonância (VIII).

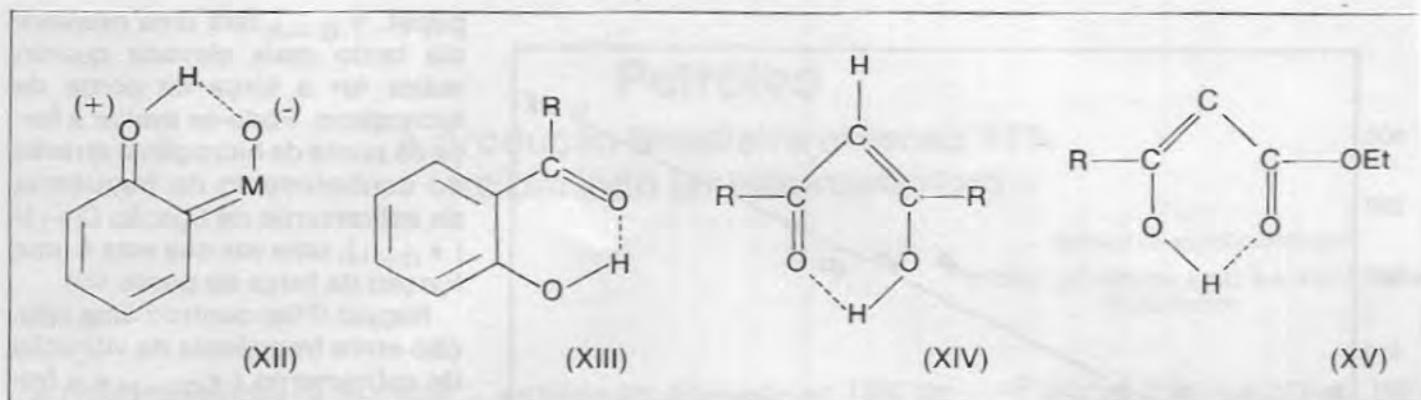
Em sistema com ponte de hidrogênio, uma terceira estrutura (IX) apresenta uma força adicional (força da ponte de hidrogênio) que impede o movimento de torção. Entretanto, devido ao fato de não haver, praticamente, mudança do ângulo normal de ligação C—O—H, o movimento consiste quase que inteiramente no movimento do próton para fora do

papel. $\gamma_{\text{O-H}}$ terá uma frequência tanto mais elevada quanto maior for a força da ponte de hidrogênio. Pode-se avaliar a força da ponte de hidrogênio através do conhecimento da frequência de estiramento da ligação O—H ($\nu_{\text{O-H}}$), uma vez que esta é uma função da força da ponte.⁽²⁵⁾

Niquest⁽²⁴⁾ encontrou uma relação entre frequência da vibração de estiramento ($\nu_{\text{O-H}}$) e a frequência da vibração de torção ($\gamma_{\text{O-H}}$). De um modo geral, quanto menor $\nu_{\text{O-H}}$ tanto maior $\gamma_{\text{O-H}}$.

Fenóis do tipo (X) formam forte ponte de hidrogênio. A força da ponte é devida à basicidade do substituinte *orto*, ao favorável anel de seis membros que se forma e à contribuição de estruturas de ressonância do tipo (XI) e (XII). Estas últimas não somente tendem a aumentar a força da ponte, mas também a fazer com que a força necessária para torcer a molécula seja maior. Portanto, $\gamma_{\text{O-H}}$ maior.





As 2'-hidroxiacetofenonas possuem forte ponte de hidrogênio intramolecular, tendo para ν_{O-H} uma banda de absorção muito larga (2.500 - 3.500 cm^{-1}) e com o máximo próximo a 3.050 cm^{-1} , o que mostra a contribuição das estruturas de ressonância (XI) e (XII). Com substituintes na posição 5' há uma alteração da contribuição das estruturas (XI) e (XII) afetando ν_{O-H} e γ_{O-H} . Grupos que aumentam a concentração de (XI), fazem a ligação O-H tornar-se mais longa, e portanto, o próton fica mais livre. Grupos que aumentam a concentração de (XII) fazem com que aumente a basicidade do grupo na posição *orto*. Ambos os efeitos diminuem ν_{O-H} e aumentam γ_{OH} . Deste modo, o aumento da concentração de ambas as estruturas induzem maior caráter de dupla à ligação C-O, o que leva a um aumento de γ_{O-H} . Substituintes na posição 5', que tendem a diminuir a contribuição das estruturas (XI) e (XII) fazem com que o deslocamento da frequência seja oposto.

D — RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PROTÔNICA DE PONTES DE HIDROGÊNIO INTRAMOLECULARES

Arnold e Packard⁽²⁶⁾ registraram o efeito da ponte de hidrogênio na ressonância magnética protônica. Pople, Schneider e Bernstein⁽²⁷⁾ estudaram a origem do deslocamento paramagnético causado pelas pontes de hidrogênio.

Nos *o*-hidroxialdeídos, nas *o*-hidroxicetonas (XIII), nas for-

mas enólicas de β -dicetonas (XIV) e nos β -cetoésteres (XV) o deslocamento do sinal de ressonância do próton hidroxílico para campo magnético mais baixo indica formação de ponte de hidrogênio.

Hay e Willians⁽²⁸⁾ procuraram obter uma relação entre o sinal de ressonância protônica da hidroxila e a frequência de estiramento no infra-vermelho do grupo carbonila envolvido no anel da ponte

de hidrogênio. Construíram um gráfico no qual relacionaram o deslocamento químico com a frequência de estiramento de carbonila. Os pontos colocados no gráfico (Fig. II) ficaram aproximadamente situados sobre uma linha reta.

Transferência de próton entre duas estruturas equivalentes leva à formação de uma forte ponte de hidrogênio (XVI)

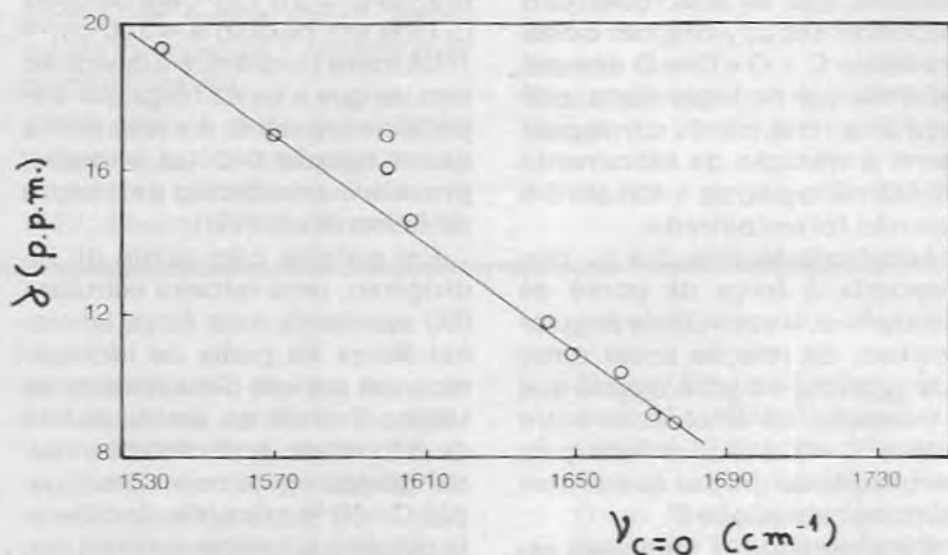


Fig. II — Relação entre o deslocamento químico do próton hidroxílico e a frequência de estiramento da carbonila.

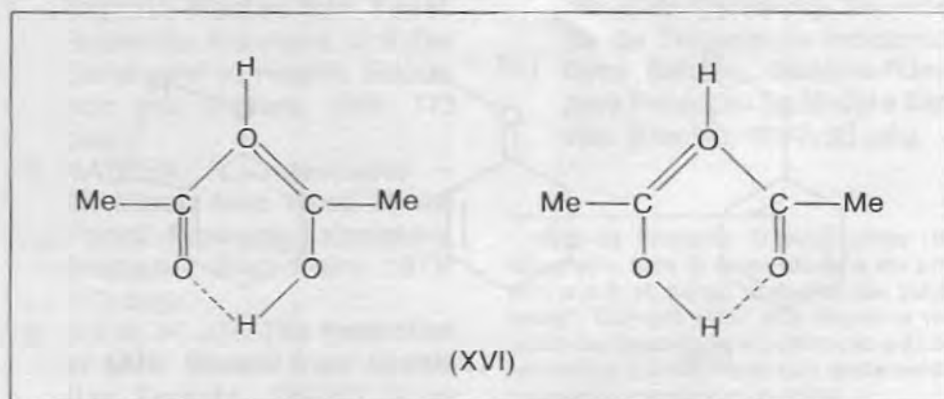
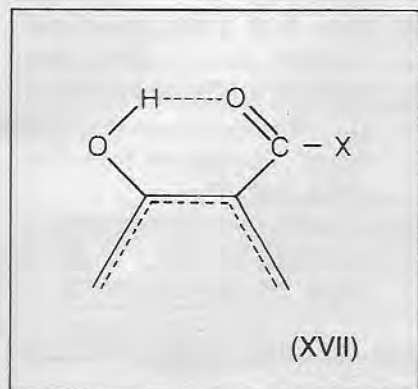


TABELA II — Deslocamento do proton hidroxílico em p.p.m e a $\nu_{\delta}(\text{C}=\text{O})$, em cm^{-1} , de compostos contendo ponte de hidrogênio intramolecular. (28)

COMPOSTOS	δ	$\nu_{\delta}(\text{C}=\text{O})$
aldeído salicílico	11,17	1668
salicilato de metila	10,83	1671
o-Hidroxiacetona	12,33	1645
acetilacetona	15,07	1608
Dibenzoilmetano	16,97	1600
Benzoilacetona	16,08	1600
Acetoacetato de etila	12,13	1650
Oxaloacetato de dietila	11,50	1662
Acetilacetato de selênio	17,02	1568



No aldeído salicílico e na o-hidroxiacetofenona, o anel aromático é envolvido diretamente na conjugação do quelato (XVII) e a força da ponte de hidrogênio foi relacionada com a ressonância entre o anel aromático e o anel formado pela ponte. O deslocamento do sinal de ressonância do próton hidroxílico, para campo magnético mais baixo, induzido pela ressonância do anel benzênico é compensado em parte pela baixa frequência de estiramento do grupo carbonila conjugado com o anel aromático. Pontes de hidrogênio nestes compostos são, provavelmente mais fracas do que as encontradas em β -ce-
toésteres.

E — EFEITO DA PONTE DE HIDROGÊNIO INTRAMOLECULAR SOBRE A ESPECTROSCOPIA FOTOELÉTRÔNICA

A espectroscopia fotoeletrônica (29) é uma técnica direta, que consiste essencialmente na medição do espectro de energia dos elétrons expulsos de uma amostra por bombardeamento com raios monoenergéticos ou partículas. A energia dos elétrons expulsos varia de acordo com o orbital de origem e pode ser relacionada com o potencial de ionização dos diferentes orbitais.

O registro do espectro serve para identificar os elementos presentes e dar informações sobre a estrutura da amostra.

S. Leavell, J. Steichen e J.L. Franklin (30) estudaram o espectro fotoeletrônico do 2-amino-etanol e verificaram que o mesmo era consistente com o de compostos com ponte de hidrogênio intra-

molecular, isto é, o potencial de ionização do átomo doador de elétrons é maior quando este átomo participa de uma ponte de hidrogênio intramolecular. Esta diferença é interpretada como sendo devida a energia de estabilização do par de elétrons livres na ponte de hidrogênio.

O potencial de ionização do elemento doador de elétrons é dependente da temperatura e diminui com o aumento desta.

No 2-aminoetanol, o par de elétrons livres do nitrogênio é estabilizado pela interação da ponte de hidrogênio. Com o aumento da temperatura, a extensão da ponte diminui e o potencial de ionização diminui também.

Comparando-se o espectro do 2-amino-etanol com o 2-metoxietilamina (3), conclui-se que a substituição do H da hidroxila pelo grupo $-\text{CH}_3$ provoca uma acentuada diminuição no potencial de ionização do par de elétrons livres do oxigênio, devido ao efeito indutivo do grupo metila. Como consequência, as bandas correspondentes ao nitrogênio e ao oxigênio ficam muito próximas.

Comparando-se os espectros da 2-metoxietilamina a 23° e a 200°C nota-se que a banda do nitrogênio permanece a mesma e que o potencial de ionização do oxigênio diminui. Este decréscimo é atribuído a uma possível ponte de hidrogênio intramolecular N-H...O muito fraca.

TABELA III — POTENCIAL DE IONIZAÇÃO

COMPOSTO	23°C	200°C
HO-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂		
banda de N	9,87 ± 0,06	9,68 ± 0,07
banda do O	10,68 ± 0,03	10,73 ± 0,04
H ₃ CO-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂		
banda do N	9,45 ± 0,09	9,43 ± 0,09
banda do O	9,99 ± 0,07	9,91 ± 0,07
(H ₃ C) ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -OH		
banda de N	8,85 ± 0,04	8,64 ± 0,04
banda de O	10,38 ± 0,04	10,44 ± 0,06

Comparando-se o potencial de ionização do nitrogênio no 2-aminoetanol e na 2-metoxietilamina, vemos que o primeiro apresenta potencial de ionização mais alto (cerca de 0,42 e V ou 10 kcal/mol). A principal diferença entre estes compostos é a existência de uma ponte de hidrogênio do tipo O-H...N. A diferença na ionização é interpretada como uma medida da energia de estabilização do par de elétrons livres pela formação da ponte de hidrogênio intramolecular.

O N-N dimetiletanol também apresenta ponte de hidrogênio intramolecular do tipo O-H...N.

Comparando-se o espectro fotoeletrônico deste composto a 23°C com o do 2-aminoetanol, verifica-se que os valores do potencial de ionização do nitrogênio e do oxigênio são menores na amina terciária. Isto pode ser explicado pelo efeito indutivo dos grupos metila.

Comparando-se o espectro de N-N- dimetiletanol a 20°C e a

200°C, verifica-se que o potencial de ionização do nitrogênio diminui com o aumento da temperatura e o do oxigênio permanece constante dentro do erro experimental.

O decréscimo do potencial de ionização do nitrogênio quando passamos de 20°C para 200°C é da mesma ordem de grandeza para o 2-aminoetanol e o N-N-dimetiletanol. ☆

BIBLIOGRAFIA

19. WULF, O.R. & LIDDEL, U., *J. Amer. Chem. Soc.*, 57, 1464 (1935).
20. CULLIANE, N.M.; WOOTHOUSE, R.A. & BAILEY-WOOD, U.V., *Rec. Trav. Chem.*, 80, 116 (1961).
21. JAFFÉ, H.H., *Science*, 118, 246 (1953).
22. FUSON, N.; JOSIEN, M.L. & SHELTON, E.M., *J. Amer. Chem. Soc.*, 76, 2526 (1954).
23. YOSHIDA, Z. & HARUTA, M., *Tetrahedron Letters*, 37, 2631 (1964).
24. NYQUIST, R.A., *Spectrochim. Acta*, 19, 1655 (1963).
25. BELLAMY, L.J., "The Infrared Spectra of Complex Molecules", Methuen & Co. Ltda. — London, John Wiley & Sons inc. — New York. 2ª ed., 1958, pág. 81.
26. ARNOLD & PARCKARD, J., *Chem. Phys.*, 19, 1608 (1951).
27. POPLÉ, SCHEIDER & BERTSTEIN, "High Resolution Nuclear Magnetic Resonance", Mc Graw-Hill, New York, 1959, pág. 400.
28. HAY, R.M. & WILLIAMS, P.P., *J. Chem. Soc.*, , 2270 (1964).
29. BAKER, A.D. & BETTERIDGE, D., "Photoelectron Spectroscopy". Pergamon, New York, 1972, pág. 61.
30. LEAVELL, S.; STEICHEN, J. & FRANKLIN, J.L., *J. Chem. Phys.*, 59 (8), 4343 (1973).

CELULOSE E LIGNINA

A hidrólise ácida

No aproveitamento de recursos renováveis

JOÃO CONSANI PERRONE
FUNDAÇÃO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO

Do autor foram publicados nesta revista os seguintes trabalhos:

1. Os processos hidrolíticos no aproveitamento dos recursos renováveis, **Rev. Quím. Ind.**, Ano 49, N-s. 576, 578 e 579, páginas 112-120, 176-183 e 212-213, abril, junho e julho de 1980.

2. Viabilidade técnico-econômica dos processos de hidrólise, Estudos preliminares (de colaboração com S. H. Kling), **Rev. Quím. Ind.**, Ano 49, N- 583, páginas 341-346, novembro de 1980, João Consani Perrone faleceu em 1979.

INTRODUÇÃO

Em trabalho recente foi sugerido o processo de hidrólise ácida

Trabalho apresentado ao I Seminário Sobre Energia de Biomassa no Nordeste, com sede em Fortaleza, no período de 15 a 18 de agosto de 1978.

para o aproveitamento de recursos renováveis (1). Este processo, quando aplicado no aproveitamento de recursos renováveis (madeira, resíduos de colheitas, etc.) permite transformar a celulose em glicose, as hemiceluloses em pentoses, deixando um resíduo insolúvel de lignina.

— A glicose pode ser transformada em álcool ou proteínas unicelulares (SCP).

— As pentoses podem ser usadas para a produção de proteínas unicelulares, ou a xilose (a pentose mais abundante) transformada em furfural.

- A lignina pode ser briquetada sem aglomerante e por carbonização fornecer coque metalúrgico, gases combustíveis e alcatrão rico de fenóis.

A hidrólise ácida foi usada industrialmente no ocidente entre 1914 e 1954. Atualmente é utilizada em grande escala na União Soviética onde é empregado o processo Scholler-Madison, modificado.

No processo Scholler a madeira é colocada em percoladores, aquecida a 134°C e extraída com ácido sulfúrico a 0,6% também aquecido. A solução de açúcares obtida pela hidrólise das hemiceluloses e da celulose é neutralizada com cal, clarificada e então fermentada para a produção de álcool ou SCP.

O processo Madison é uma modificação do processo Scholler e também usa ácido sulfúrico diluído. Entretanto, neste processo a temperatura de hidrólise é bem superior (185°C), e o tempo de percolação bem menor.

Em 1970, segundo KRATZL (2), existiam na União Soviética 30 estabelecimentos de hidrólise, número que aumentou para 45 em 1977(3), significando a construção, em média, de duas usinas de hidrólise por ano. Além das usinas acima mencionadas, foram construídas, também com tecnologia soviética, duas plantas de hidrólise na Bulgária.

Como parece não haver outras usinas de hidrólise em funcionamento além das que existem na União Soviética e Bulgária, pode-se afirmar, sem medo de errar,

* O presente trabalho foi realizado como parte integrante do projeto "Aproveitamento integral de recursos renováveis por via hidrolítica", financiado pela Secretaria de Tecnologia Industrial (MIC) e realizado no Instituto Nacional de Tecnologia pela Fundação de Tecnologia Industrial. Colaboraram nesta parte do projeto os pesquisadores Sérgio H. Kling, Willen de Oliveira, Rita Maria Barbosa de Moura e João Carlos Kropf Torres.

que atualmente o único processo industrial para hidrólise de madeira em uso efetivo é o processo Scholler-Madison-Soviético.

A constatação deste fato teve influência preponderante na escolha do processo de hidrólise a ser estudado com prioridade no aproveitamento das matérias-primas brasileiras.

Deste modo, tanto as nossas instalações em escala semi-piloto (em funcionamento há cerca de um ano) como a fábrica-piloto (2 t/dia) que está sendo construída utilizam ácido sulfúrico diluído como agente de hidrólise e, esta última, segue de perto a tecnologia soviética atual.

APROVEITAMENTO DA LIGNINA

Conforme foi visto acima, a lignina é, depois da celulose, o componente quantitativamente mais importante da madeira.

Após o processo de hidrólise a lignina é obtida como resíduo insolúvel na proporção de 30-35% da madeira seca. Entretanto, por falta de melhor utilização, essa respeitável quantidade de lignina era principalmente usada como combustível na própria usina.

Melhor utilização da lignina sempre foi considerada unanimemente como fator fundamental na melhoria do rendimento econômico do processo. Este fator estimulou a produção de copiosa literatura sobre o aproveitamento da lignina de hidrólise.

Já Scholler (4) havia observado que a lignina pode ser briquetada sem aglomerante, e que, após carbonização, se obtêm briquetes duros com arestas resistentes.

Estes estudos foram retomados pelos pesquisadores soviéticos que demonstraram a possibilidade da obtenção de briquetes de lignina carbonizados com qualidades de coque metalúrgico.

Dada a grande importância que poderá apresentar em nosso país a utilização do coque obtido pela carbonização da lignina, este problema tem sido estudado intensivamente. Já foram investigadas as propriedades do coque obtido com lignina de hidrólise proveniente de diversas matérias-primas: algumas espécies de eucaliptos (*sligna*, *citriodora*, *paniculata*), endocarpo de babaçu, "policarpo" * de babaçu, bagaço, folhas e pontas de cana de açúcar, hastes de mandioca, sabugo de milho, etc.

Estas investigações englobam também estudos da temperatura ótima de carbonização, influência da granulometria, influência da pressão usada na briquetagem, etc., e propriedades do coque obtido de misturas com carvão mineral, misturas com coque metalúrgico (coke breeze) e misturas com moinha de carvão vegetal.

Os resultados obtidos até agora mostram que o coque de lignina obtida das diversas matérias-primas acima mencionadas apresenta, sem exceção, muito boa qualidade desde que a briquetagem e carbonização sejam realizadas em condições convenientes.

Na tabela I é apresentada a influência da temperatura de carbonização na qualidade do coque. O estudo desses resultados indica que a carbonização a 700°C e 800°C forneceu os melhores resultados. Nestas temperaturas de carbonização, as briquetes mostram uma resistência ao esmagamento superior a 200 kg/cm² e teor de carbono fixo acima de 84%.

Na tabela II, são apresentadas as propriedades do coque, obtido por carbonização a 800°C, da lignina proveniente de diversas matérias-primas. Observa-se que as três espécies de eucalipto citadas fornecem coque com resistência

(*) Coco menos as amêndoas

acima de 200 kg/cm², carbono fixo acima de 96% e cinzas abaixo de 1%.

Alíás, com exceção da lignina de topo e folhas de cana de açúcar e de *Pinus eliotii*, a resistência das briquetes carbonizadas foi maior que 200 kg/cm² e merecem

destaque a este respeito o coque de lignina de endocarpo de babaçu (531 kg/cm²) e o do sabugo de milho (319 kg/cm²). Também a porosidade encontrada para as briquetes feitas com lignina das diversas matérias-primas é inteiramente satisfatória.

TABELA I

Influência da temperatura de carbonização na qualidade do coque obtido com lignina de Eucalipto saligna

TEMPERATURA DE CARBONIZAÇÃO °C	RENDIMENTO %	MAT. VOLÁTIL %	CINZAS %	C. FIXO %	RESISTÊNCIA DO ESMAGAMENTO kg/cm ²
300°	68,4	42,9	0,3	56,8	177,4
400°	55,5	37,1	0,4	62,5	108,5
500°	53,2	34,0	0,5	65,5	118,1
600°	44,5	21,4	0,5	78,1	108,0
700°	42,4	5,1	0,6	94,3	205,5
800°	41,3	4,8	0,5	94,7	223,1

TABELA II

PROPRIEDADE DO COQUE OBTIDO POR CARBONIZAÇÃO A 800°C DA LIGNINA PROVENIENTE DE DIVERSAS MATÉRIAS PRIMAS

MATERIAL	RENDIMENTO %	MAT. VOLÁTIL %	CINZAS %	C. FIXO %	ENXOFRE %	POROSIDADE %	RESISTÊNCIA AO ESMAGAMENTO kg/cm ²
EUCALYPTUS (SALIGNA)	45	1,9	0,4	97,7	—	49	202
EUCALYPTUS (CITRIODORA)	43	1,9	0,7	97,4	0,04	45	232
EUCALYPTUS (PANICULATA)	47	2,8	0,6	96,6	0,03	50	288
BABAÇU (ENDOCARPO)	44	3,0	9,5	87,4	0,10	37	531
MANDIOCA (HASTES)	47	1,9	1,2	96,5	0,45	39	216
CANA DE AÇÚCAR (BAGAÇO)	36	0,6	10,2	88,8	—	43	266
CANA DE AÇÚCAR (FOLHA E TOPO)	35	2,2	0,8	89,7	0,07	55	158
MILHO (SABUGO)	41	1,6	10,8	87,6	0,05	37	319
PINHO (ELIOTIS)	48	6,6	2,3	90,9	0,18	52	96

É sabido que o carvão mineral brasileiro após beneficiamento ainda apresenta um teor de cinzas muito alto (18%), não adequado para a produção de coque siderúrgico. Para a produção deste, o nosso carvão é misturado com carvões coqueificáveis importados, numa proporção que permita abaixar a cerca de 12% o

teor de cinzas do coque resultante.

Esta proporção depende diretamente do conteúdo em cinzas do carvão nacional e dos carvões importados utilizados na mistura a ser coqueificada. Misturas com carvão nacional de 70-85% de carvões importados são comumente usadas.

Por essa razão foi investigada a possibilidade de obtenção de coque de qualidades adequadas com misturas de lignina e carvão metalúrgico nacional. As experiências realizadas mostram que misturas, em todas as proporções, de lignina com carvão metalúrgico nacional podem ser briquetadas sem aglomerante; e, após carbonização, fornecem coque de boa qualidade.

Alguns resultados destas experiências estão registrados na tabela III.

As proporções das ligninas nas misturas variaram de acordo com o teor de cinzas de cada uma e de tal modo que o coque a ser obtido apresentasse 10 a 15% de cinzas.

O exame da tabela III mostra que as briquetes carbonizadas, resultantes de misturas de carvão metalúrgico nacional com lignina obtida das diversas matérias-primas estudadas, apresentaram teor de matéria volátil que variou entre 0,3 e 2,6%, porosidade entre 33 e 47% e resistência ao esmagamento entre 125 e 603 kg/cm².

Estes resultados parecem importantes, pois sugerem a possibilidade de se poder substituir os carvões importados pela lignina na obtenção de coque para usos siderúrgicos.

Neste ponto, torna-se importante salientar que os resultados e conclusões aqui registrados se referem a experiências de laboratório. Somente investigações em escala semi-industrial e industrial poderão confirmar de modo definitivo as conclusões aqui elaboradas.

É com a finalidade de serem obtidos dados em escala semi-industrial que estão sendo construídas instalações que permitirão a produção de 1 t/dia de coque de lignina.

ESTUDO PRELIMINAR DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Um estudo muito preliminar e um tanto precário (1) mostrou que a aplicação do processo de

TABELA III

PROPRIEDADES DO COQUE OBTIDO POR CARBONIZAÇÃO DE BRIQUETES DE MISTURA DE LIGNINA E CARVÃO METALÚRGICO NACIONAL

MATERIAL	RENDIMENTO %	MAT. VOLÁTIL %	CINZAS %	C. FIXO %	ENXÓFRE %	POROSIDADE %	RESISTÊNCIA AO ESMAGAMENTO kg/cm ²
EUCALYPTUS SALIGNA COM 30% DE CMN	55	1,0	11,6	87,4	—	47	141
EUCALYPTUS PANICULATA COM 30% de CMN	55	2,6	10,8	86,3	0,3	44	214
EUCALYPTUS CITRIODORA COM 30% de CMN	53	1,3	13,0	85,2	0,5	33	353
HASTES DE MANDIOCA COM 30% DE CMN	54	1,2	12,4	86,4	—	44'	167
ENDOCARPO DE BABAÇU COM 15% DE CMN	50	1,2	11,7	86,4	0,7	32	608
SABUGO DE MILHO COM 15% DE CMN	47	1,2	14,3	84,1	0,4	39	563
FOLHA E TOPO DE CANA DE AÇÚCAR COM 15% DE CMN	44	0,6	14,6	84,4	0,4	41	125
BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR COM 15% DE CMN	45	0,3	14,7	84,7	0,3	38	290

CMN = Carvão metalúrgico nacional

hidrólise ácida em nosso país merecia uma investigação cuidadosa. Embora um estudo de pré- viabilidade econômica, não fundamentado em dados obtidos em fábrica piloto, apresente um valor limitado, ele pode entretanto, servir como orientação e justificativa para a construção da própria fábrica-piloto.

O estudo aqui apresentado (5) baseia-se em dados americanos (6), (7), australianos (8) e neozelandeses (9) e foi terminado no fim de 1977, estando, portanto, todos os custos e índices ajustados para aquela data. Nesta avaliação a matéria-prima usada foi o eucalipto, tanto para hidrólise como para combustível.

Os resultados são apresentados em gráfico (figura 1). Verifica-se que com o eucalipto posto fábrica a Cr\$ 280,00 a tonelada, o litro de álcool teria um custo de aproximadamente Cr\$ 4,60, caso não houvesse aproveitamento da

lignina. Nesta ocasião o preço oficial de compra era de cerca de Cr\$ 4,40 por litro de etanol.

Ao se realizar o aproveitamento da lignina, transformando-a em coque, obtém-se uma diminuição acentuada no custo do álcool, que passa a ser obtido a Cr\$ 3,10 por litro. Melhores resultados ainda resultam com o aproveitamento da lignina misturada com 30% de carvão metalúrgico nacional. Neste caso o custo do álcool cai para Cr\$ 2,60 por litro, ou seja, somente 60% do preço oficial.

Portanto, os resultados do estudo preliminar de viabilidade econômica parecem indicar que o processo de hidrólise quando aplicado ao eucalipto teria validade econômica desde que houvesse aproveitamento da lignina na produção de coque metalúrgico.

APLICAÇÃO DO PROCESSO HIDROLÍTICO AO EUCALIPTO

O carvão vegetal é largamente utilizado no Brasil como redutor para a produção de ferro em alto forno. A tabela IV mostra que para obter redutor suficiente para a produção de 1 tonelada de ferro gusa deve-se empregar, no caso de carvoejamento, 2 500 kg de

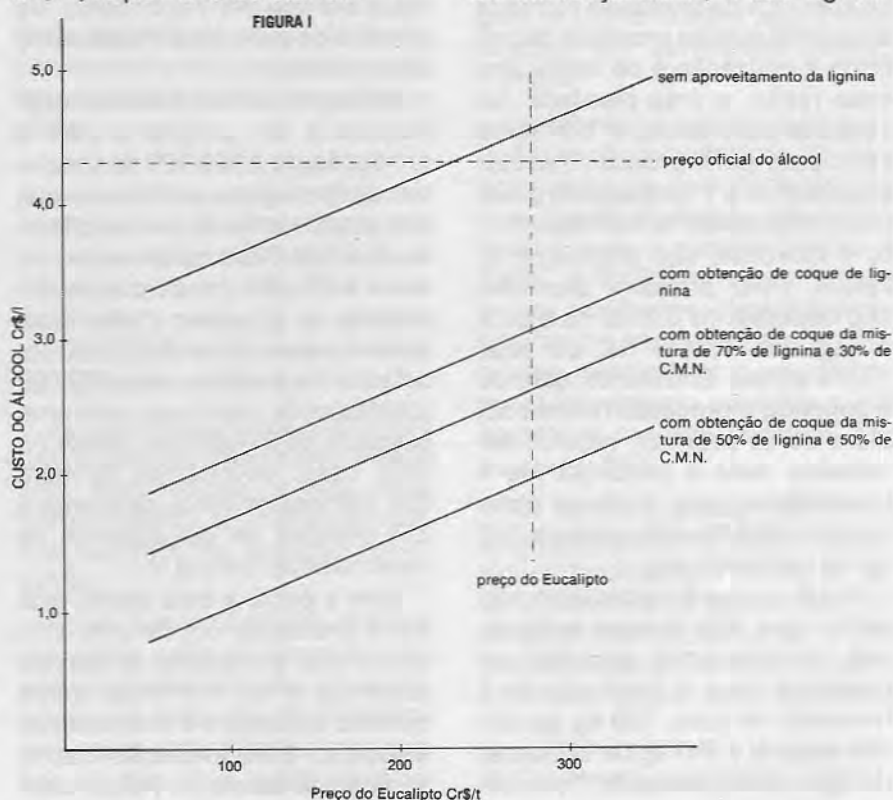


TABELA IV

Madeira de Eucalipto e área de plantação necessárias para a obtenção de redutor suficientes para a produção de 1 t de gusa			
Redutor	kg de redutor por tonelada de gusa	Biomassa necessária para a produção de redutor kg	Área para a produção de biomassa necessária ha
Carvão Vegetal	750	2.500 madeira	0,2706
Briquetes de lignina coqueificados	500	3.876 madeira	0,4195
		2.907 madeira 969 resíduos 3.876 total	0,3146
Briquetes de mistura de 70% de lignina e 30% de CN,* coqueificados	500	2.140 madeira	0,2316
		1.606 madeira 534 resíduos 2.140 total	0,1737
Briquetes de mistura de 50% de lignina e 50% CN, coqueificados	500	1.389 madeira	0,1503
		1.042 madeira 347 resíduos 1.389 total	0,1127

* CN — Carvão Nacional

madeira que podem ser obtidos pela plantação de 0,2706 ha. Para a mesma produção de ferro gusa, usando como redutor briquetes de lignina pura coqueificados, necessita-se de 2 907 kg de madeira e 969 kg de resíduos que perfazem um total de 3 876 kg de biomassa.

No carvoejamento só é possível utilizar 75% da biomassa formada enquanto que no processo hidrolítico a utilização é de 100%. Por essa razão, a área plantada necessária para fornecer biomassa suficiente para produzir redutor equivalente a 1 tonelada de gusa, pelos processos de carvoejamento e hidrólise, são praticamente iguais. Pelo primeiro processo são necessários 0,2706 ha e para o segundo 0,3146 ha, ou seja, 16,3% a mais. Entretanto, quando é aplicado o processo hidrolítico, além de se produzir redutor necessário para a produção de 1 tonelada de gusa, pode-se obter também 659 litros de etanol e 217 kg de ração animal.

Neste ponto é necessário ressaltar que, nas nossas estimativas, consideramos que são necessários para a produção de 1 tonelada de gusa, 750 kg de carvão vegetal e 500 kg de briquetes de lignina coqueificada. Este últi-

mo valor carece, entretanto, de verificação experimental. Contudo, levando em conta as características das briquetes de lignina de eucalipto coqueificada (carbono fixo superior a 96%, resistência ao esmagamento de 200 kg/cm² e praticamente ausência de cinzas e de enxofre), parece-nos bastante razoável equipará-las em rendimento de gusa ao coque comum usado nos altos fornos.

Aplicando-se as mesmas estimativas a um programa para a produção de 1 000 000 de toneladas de ferro gusa, verifica-se que, por carvoejamento, necessitam-se de 2 500 000 toneladas de madeira e 270 600 ha de plantação. Usando o processo hidrolítico, seriam necessários 2 907 000 toneladas de madeira mais 969 000 toneladas de resíduos e uma área plantada de 314 600 ha. Neste último caso, obteríamos também 659 milhões de litros de etanol e 217 milhões de quilogramas de ração animal (tabela V).

Vale a pena, a esta altura, avaliar a produção obtida pela utilização dos processos de carvoejamento e da hidrólise ácida quando aplicados à biomassa de eucalipto. Essa avaliação é apresentada na tabela VI. Pelos resul-

tados ali indicados estima-se que o valor dos produtos fornecidos por 1 tonelada de madeira é, no caso do carvoejamento, de Cr\$ 420,00.

Quando esta mesma tonelada é processada por hidrólise os produtos resultantes são avaliados em Cr\$ 1 196,00. A comparação, quando baseada no rendimento da área plantada, é ainda mais significativa. Verifica-se que o valor estimado dos produtos obtidos usando o primeiro processo é de Cr\$ 3 880,00 por hectare, enquanto que no segundo caso, isto é, processamento hidrolítico, este valor é de Cr\$ 14 736,00, ou seja, 3,8 vezes maior.

Experiências feitas em nosso laboratório, já mencionadas, mostraram que é possível obter briquetes de misturas de lignina de eucalipto e carvão nacional sem a necessidade de usar aglomerantes. As briquetes obtidas com misturas de lignina de eucalipto com carvão nacional nas proporções de 15, 30, 50, 70 e 85% apresentaram, após coqueificação, excelente resistência ao esmagamento.

Levando-se em conta o teor muito reduzido de cinzas e enxofre da lignina de eucalipto, pode-se considerar este produto como possível substituto dos carvões importados, que são necessariamente usados em mistura com o carvão metalúrgico nacional para a obtenção de coque de qualidade adequada.

As estimativas apresentadas nas tabelas IV e V indicam que o uso de mistura de 70% de lignina e 30% de carvão nacional, na obtenção de redutor para uma produção de 1 000 000 de toneladas de gusa, reduziriam a área plantada de 270 000 ha (para a produção de carvão vegetal) e de 314 000 ha (para a obtenção de briquetes de lignina pura) para somente 173 000 ha.

Neste caso seriam também utilizadas 275 300 toneladas de carvão nacional. São necessárias 2 500 000 toneladas de madeira para produzir 750 000 toneladas

TABELA V

PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO E ÁREA PLANTADA NECESSÁRIAS PARA OBTENÇÃO DE REDUTOR PARA UMA PRODUÇÃO DE 1 000 000 t/a DE GUSA				
PROCESSOS	CARBONIZAÇÃO DA MADEIRA	HIDRÓLISE ÁCIDA DA MADEIRA (1)		
REDUTOR	CARVÃO VEGETAL	COQUE DE LIGNINA	COQUE DE LIGNINA COM 30% DE CMN	COQUE DE LIGNINA COM 50% DE CMN
PRODUÇÃO DE REDUTOR NECESSÁRIA, t/a	750.000	500.000	500.000	500.000
PRODUÇÃO DE MADEIRA NECESSÁRIA, t/a	2.500.000	2.907.000	1.606.000	1.042.000
ÁREA PLANTADA, ha	270.600	314.600	173.700	112.700
CARVÃO MINERAL NACIONAL, t/a	—	—	275.300	416.700
SUB-PRODUTOS				
1. ETANOL 1/a	—	658.920.000	364.030.000	236.130.000
2. RAÇÃO ANIMAL kg/a	—	217.056.000	119.910.000	77.784.000

(1) Na estimativa do rendimento do processo hidrolítico utilizou-se a quantidade de madeira especificada na tabela acrescida de 25% por conta dos resíduos não aproveitados no carvoejamento.

TABELA VI

QUADRO COMPARATIVO DO VALOR DOS PRODUTOS QUE PODEM SER OBTIDOS POR CARBONIZAÇÃO E POR HIDRÓLISE DO EUCALIPTO					
PROCESSOS E PRINCIPAIS PRODUTOS	RENDIMENTO POR TONELADA DE MADEIRA SECA	RENDIMENTO ANUAL POR HECTARE PLANTADO	VALOR UNITÁRIO Cr\$	VALOR DA PRODUÇÃO	
				PRODUTOS OBTIDOS DE UMA t DE MADEIRA Cr\$	PRODUTOS OBTIDOS DE UM HECTARE PLANTADO Cr\$
1) CARBONIZAÇÃO					
1.1 CARVÃO VEGETAL TOTAL	300 kg	2.772 kg	1,4	420 420	3.880 3.880
2) HIDRÓLISE (1)					
2.1 ETANOL	170 l	2.094 l	4,0	680	8.376
2.2 COQUE DE LIGNINA	129kg	1.589 kg	2,7	348	4.290
2.3 SCP — RAÇÃO ANIMAL	56 kg	690 kg	3,0	168	2.070
TOTAL				1.196	14.736

(1) Na estimativa do rendimento do processo hidrolítico utilizou-se a quantidade de madeira especificada na tabela acrescida de 25% por conta dos resíduos não aproveitados no carvoejamento.

de carvão vegetal suficientes para a obtenção de 1 000 000 de toneladas de gusa. Esta quantidade de madeira mais os resíduos não aproveitados no carvoejamento correspondem a 3 333 000 toneladas de biomassa.

O processamento hidrolítico desta biomassa resultaria na produção de 1 557 476 toneladas de briquetes coqueificadas (70% de lignina e 30% de carvão nacional) suficientes para produção de 3 114 952 toneladas de gusa. Esta produção de redutor seria acompanhada ainda de 566 milhões l/a de etanol (1,77 milhões de litros por dia) e cerca de 187 000 t/a de ração animal (583 t/dia).

APLICAÇÃO DO PROCESSO A OUTRAS MATÉRIAS PRIMAS

Apresentamos na tabela VII os resultados que podem ser esperados com a utilização do bagaço, folhas e pontas. O rendimento em etanol pelo aproveitamento integral do bagaço, das folhas e pontas resultaria na produção de 2 747 l/ha/ano (78,6% do produzido por fermentação do caldo de cana).

Com o aproveitamento desses resíduos obteríamos, além do etanol, 1 343 kg/ha/ano de SCP

(proteínas unicelulares, 1 924 kg/ha/ano de coque lúrgico. Caso não fosse produzido álcool, e todos os carbos obtidos desses resíduos sem usados no crescimento da microbiomassa alimentar, seriam obtidos 3 498 kg/ha/ano de

Neste ponto talvez seja interessante lembrar que este valor é aproximadamente duas vezes o rendimento médio brasileiro de soja por hectare e que o rendimento de *Torulopsis utilis* é 20% mais de proteínas.

O rendimento dos babaçós nativos é muito variável: por isso a tabela VIII foi calculada baseada em rendimento de coque de 1t/ha/ano e que facilitar a conversão para qualquer valor específico de rendimento. A tabela mostra que a quantidade de madeira necessária para a produção de etanol aumenta de 70% quando fazemos o aproveitamento integral por hidrólise ácida. Neste caso, a produção de SCP passaria de 3,5 para 51 kg/ha/ano.

Pela carbonização do endocórtex obtêm-se 84 kg/ha/ano de coque enquanto que a carbonização da lignina residual do "policaço" forneceria 105 kg/ha/ano de coque, portanto um aumento de 20% na produção de redutor.

O processamento hidrolítico das hastes de mandioca parece não ter muito interesse, pois resultaria num aumento de somente 23% na produção de etanol. Também os rendimentos de proteína (SCP) e coque seriam modestos (tabela IX).

Na tabela X é apresentada uma comparação da área necessária para a produção de 1 m³ de etanol, 1 t de ferro e 1 t de proteína (SCP) pelo processamento ortodoxo (aproveitamento parcial), e pelo processamento hidrolítico (aproveitamento integral). As estimativas mostram que a mandioca é a cultura que, relativamente, mostra os menores ganhos com o processo hidrolítico. A cana de açúcar com aproveitamento

TABELA VII

CANA DE AÇÚCAR (RENDIMENTO BASE: 50 t/ha/ano)				
ETANOL				
RENDIMENTO	CALDO DE CANA	BAGAÇO	FOLHAS E PONTAS	TOTAL
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA 1/t	—	188	153	—
POR HECTARE ANO 1/ha	3.500 (56%)	1.219 (20%)	1.528 (24%)	6.247 (100%)
PROTEÍNA (SCP) (*)				
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA kg/t	—	88 (235)	77 (197)	—
POR HECTARE ANO kg/ha	(2.990)	569 (1.524)	774 (1.974)	1.343 (6.488)
COQUE				
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA kg/t	—	119	99	—
POR HECTARE ANO kg/ha	—	774	1.150	1.924

(*) Os valores fora de parentese são resultados do aproveitamento das pentoses que sobram após a fermentação alcoólica. As estimativas dentro do parentese são os rendimentos que seriam obtidos quando tanto as pentoses como as hexoses fossem transformadas em SCP, isto é, sem produção de etanol.

ESTIMATIVAS DE RENDIMENTOS E CONVENÇÕES EMPREGADAS NO CÁLCULO DAS TABELAS

- 1) Rendimento de biomassa de Eucalipto por área plantada.
 - 1.1 — Madeira
1 ha = 22 estereos/ano de madeira
1 estereo = 560 kg de biomassa contendo 25% de umidade
1 estereo = 420 kg de biomassa a 0% de umidade
1 ha = 9 240 kg de material lenhoso seco p/ano
 - 1.2 — Resíduo
Resíduo = 25% da madeira total
Resíduo = 3 080 kg (biomassa a 0% de umidade)
 - 1.3 — Rendimento total de biomassa por hectare

gral necessitaria somente 0,16 ha/ano para a produção de 1 m³ de etanol, enquanto que a mandioca, babaçu e eucalipto necessitariam de 0,24, 0,31 e 0,48 ha, respectivamente.

Quanto à capacidade de produção de coque de lignina a cana de açúcar, babaçu e eucalipto são comparáveis (0,24 a 0,30 ha para a produção de 1 t de ferro), enquanto que, a mandioca é bem inferior.

A cana de açúcar também seria a cultura que necessitaria menor área plantada (0,74 ha) para a obtenção de 1 t de proteína (SCP) enquanto que o babaçu necessitaria 0,98 ha e o eucalipto 1,45. A maior área cultivada necessária seria a da mandioca, 4,8 ha. A produção de proteínas aqui discutida é aquela que resulta do aproveitamento das pentoses que não são aproveitadas na fermentação alcoólica.

TABELA VIII

BABAÇU (RENDIMENTO BASE: 1t/ha/ano)			
ETANOL			
RENDIMENTO	MESOCARPO	ENDOCARPO	"POLICARPO" (1)
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA 1/t	470	100	199
POR HECTARE POR ANO 1/ha	92	49	164
PROTEÍNAS (SCP) (**)			
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA kg/t	18 (390)	78 (156)	62 (218)
POR HECTARE POR ANO kg/ha	35 (76)	38 (77)	51 (180)
COQUE			
POR TONELADA DE BIOMASSA SECA kg/t	—	170	127
POR HECTARE POR ANO kg/ha	—	84	105

(*) O rendimento dos babaçuais nativos é muito controverso e variável daí ser usado o rendimento unitário que poderá ser ajustado mais facilmente a qualquer valor específico.

(**) Os valores fora de parentese são resultados do aproveitamento das pentoses que sobram após a fermentação alcoólica. As estimativas dentro do parentese são os rendimentos que seriam obtidos quando tanto as pentoses como as hexoses fossem transformadas em SCP, isto é, sem produção de etanol.

TABELA IX

MANDIOCA (RENDIMENTO BASE: 20 t DE RAÍZES POR HECTARE)			
ETANOL			
RENDIMENTO	RAIZ (*)	HASTES (**)	TOTAL
POR TONELADA DE BIOMASSA 1/t	170	165	—
POR HECTARE POR ANO 1/ha	3.400 (81%)	792 (19%)	4.122 (100%)
PROTEÍNAS (SCP) (***)			
POR TONELADA DE BIOMASSA kg/t	(138)	43 (172)	—
POR HECTARE POR ANO kg/ha	(2.760)	206 (826)	206 (3.586)
COQUE			
POR TONELADA DE BIOMASSA kg/t	—	130	130
POR HECTARE POR ANO kg/ha	—	624	624

(*) RAIS CONTENDO 70% DE UMIDADE

(**) HASTES SECAS EM ESTUFA

(***) Os valores fora de parentese são resultados do aproveitamento das pentoses que sobram após a fermentação alcoólica. As estimativas dentro do parentese são os rendimentos que seriam obtidos quando tanto as pentoses como as hexoses fossem transformadas em SCP, isto é, sem produção de etanol.

TABELA X

ÁREA NECESSÁRIA PARA A PRODUÇÃO DE 1 m ³ DE ETANOL (*)				
CANA DE AÇÚCAR (CANA, FOLHAS E TOPO)	MANDIOCA (RAIZ E HASTES)	BABAÇU (**)	EUCALIPTO (MADEIRA E RESÍDUOS)	PROCESSO DE APROVEITAMENTO
0,16	0,24	0,31	0,48	INTEGRAL
0,28	0,29	0,54	—	PARCIAL
ÁREA NECESSÁRIA PARA A OBTENÇÃO DE REDUTOR SUFICIENTE PARA PRODUIR 1 t DE FERRO GUSA				
0,26	0,8	0,24	0,30	INTEGRAL
—	—	0,30	0,27	PARCIAL
ÁREA NECESSÁRIA PARA A PRODUÇÃO DE 1 t DE PROTEÍNA (SCP)				
0,74	4,8	0,98	1,45	INTEGRAL
—	—	—	—	PARCIAL

(*) Rendimentos usados como base (em t/ha/ano): cana de açúcar, 50 t de cana; mandioca, 20 t de raiz; babaçu, 15 t de coco e Eucalipto, 12 t de madeira e resíduos.

(**) Na presente comparação o rendimento do babaçu para cálculo, foi de 20 t/ha/ano que é o valor estimado para uma cultura racional (10).

Madeira = 9 240 kg/
ha/ano
Resíduo = 3 080 kg/
ha/ano
Total 12 320 kg/ha/
ano

2) Todas as estimativas de rendimento do processo hidrolítico baseiam-se no processamento de 75% de madeira e 25% de resíduo contendo 0% de umidade.

- 3) Rendimento de carvão vegetal igual a 30% da madeira seca (madeira com 0% de umidade).
- 4) Rendimento em etanol
Adotou-se o rendimento de 170 l por tonelada de biomassa seca. Este rendimento é inferior à estimativa baseada nas análises de glicídios reductores fermentescíveis. Esta redução foi feita levando-se em conta que a biomassa, quando necessário, sofreria somente 95% de hidrólise de modo a ajustar o rendimento de lignina (resíduo insolúvel da hidrólise) a 300 kg por tonelada de biomassa seca.
- 5) O rendimento em coque das briquetes de lignina, por nós adotado, foi de 43%. Este valor foi obtido em nosso laboratório por carbonização a 800°C.
- 6) O rendimento em coque das briquetes contendo 50% de lignina e 50% de carvão nacional, quando carbonizados a 800°C, foi de 60%.
- 7) O rendimento de microbiomassa (ração animal) foi calculada com base no teor de açúcares não-fermentescíveis utilizando-se 40% como fator de conversão.
- 8) O valor do carvão vegetal foi de Cr\$ 1 400,00 por tonelada.
- 9) O valor do etanol Cr\$ 4,00 por litro é o preço aproximado de compra pelo I.A.A. O preço do etanol industrial é de Cr\$ 6,60 por litro e o etanol absoluto está cotado a Cr\$... 7,80 (Química e Derivados, Agosto de 1977, pg. 65).
- 10) Ao coque de lignina foi dado o mesmo valor do coque obtido com a mistura de carvão metalúrgico nacional (20%) e carvão importado (80%).
- 11) O valor da microbiomassa (ração animal), contendo 50% de proteínas, foi igualado ao preço médio internacional da tonelada de soja, US\$ 200,00 ou Cr\$ 3 000,00.



Petróleo

A produção brasileira cresceu 11% no período janeiro-novembro

SERVIÇO DE RELAÇÕES PÚBLICAS

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRÁS
RIO DE JANEIRO

A produção brasileira de petróleo, inclusive líquido de gás natural, aumentou 6 180 994 barris de janeiro a novembro do ano passado em relação a igual período de 1979. Nos onze meses do ano foram extraídos 62 857 364 barris (média diária de 188 000 barris), o que representa aumento de 11% em confronto com época idêntica à de 1979 (56 676 370 barris).

A produção da plataforma continental cresceu 36,4%, comparando-se janeiro-novembro de 1980 (25 281 500 barris), com o mesmo período de 1979 (18 531 122 barris). Contribuíram para esse resultado, principalmente, os acréscimos dos litorais do Rio de Janeiro (95%) e do Rio Grande do Norte (36%), além da

entrada em atividade em 1980 do campo de Curimã, na área marítima do Ceará.

A produção terrestre brasileira apresentou declínio de apenas 1,5% de janeiro a novembro de 1980 (37 575 864 barris) em confronto com o mesmo período de 1979 (38 145 248 barris).

O decréscimo foi abreviado devido ao expressivo aumento da produção da área terrestre do Espírito Santo, que cresceu 151%, com a entrada em operação do campo de Lagoa Parada, atualmente fornecendo 7 743 barris de petróleo por dia.

Nos últimos anos, a produção terrestre do País apresentou os seguintes declínios: 8,4% em 1977; 4% em 1978; e 7% em 1979.

PRODUÇÃO NACIONAL DE PETRÓLEO E LGN (em barris) jan.-nov. 80

TERRA	37 575 864
Rio Grande do Norte	13 396
Alagoas	1 085 787
Sergipe	9 636 037
Bahia	25 259 882
Espírito Santo	1 580 737
Ceará	25
MAR	25 281 500
Rio Grande do Norte	4 475 757
Sergipe	5 957 791
Bahia	3 191 323
Espírito Santo	906 675
Rio de Janeiro	9 825 040
Ceará	924 914
TOTAL	62 857 364

☆



NOTA:

Os valores registrados nos itens 1 e 8 foram fornecidos pelo Dr. Wagner Colombaroli, da Florestal Acesita, e são relativos, como todos os outros valores, ao final do ano de 1977.

BIBLIOGRAFIA

- PERRONE, J.C., **Os Processos Hidrolíticos no Aproveitamento dos Recursos Renováveis**. Publicação do Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, 1976, 48 pág.
- KRATZL, K., **Holzforsh. Holzverwert**, 23 (1), 16-17, 1971.
- SHIRYAEV, A.M. Vice diretor da "Gydrolizprom", Lenigrado, U.R.S.S. Comunicação pessoal.
- SCHOLLER, H., La Saccharification du Bois. In: WINNACKER, K. & KUCHLER, L. **Traité de Chimie Appliquée. Chimie Organique**. Paris, Ed. Eyroles, 1967 pág. 142-70.
- KLING, S.H. e PERRONE, J.C., Trabalho não publicado.
- MELLER, F.H., **Conversion of Organic Wastes into Yeast**. Rockville, Maryland, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1969, 173 pág.
- KATZEN, R., Associates — **Chemicals from Wood Waste**. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, 1975, 171 pág.
- SIEMON, J.R., **The Production of Solar Ethanol from Australian Forests**. CSIRO Solar Energy Studies, Melbourne, e Austrália, 1975, 46 pág.
- WHITWORTH, D.A., Production of Liquid Transport Fuel from Cellulose Material (wood). **The New Zealand Energy Journal**, november, 1976, pág. 173-77.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Coco Babaçu. Matéria-Prima para Produção de Álcool e Carvão**. Brasília, 1977, 39 pág. ☆

Nota da Redação. O autor disse (Bibliografia, item 5) referindo-se a ele próprio e a S. H. Kling: "trabalho não publicado". Cumpre notar que depois o trabalho foi liberado para publicação e é certamente o que saiu na edição desta revista referente a novembro de 1980.

O potencial da biomassa

Fatores negativos e positivos

B.A. RAHMER
RESUMO DO SEU ARTIGO

A revista *Petroleum Economist* publicou, em uma de suas recentes edições, artigo intitulado "O Potencial da Biomassa", onde afirma que a nova fonte de energia tem importante papel a desempenhar, não só nos países em desenvolvimento mas, ainda, nas nações desenvolvidas "caso sejam cumpridas as expectativas de novos progressos tecnológicos".

O termo *biomassa* inclui todos os tipos de matéria orgânica, mas refere-se especialmente a árvores de crescimento rápido (como o eucalipto e o álamo), culturas ricas em energia (cana de açúcar,

mandioca, milho), certas ervas marinhas e algas, refugos agrícolas e florestais e — possivelmente — plantas euforbiáceas que, como o petróleo, contêm hidrocarbonetos.

Com referência à pesquisa do potencial energético da biomassa, como era de se esperar, ela foi estimulada pela crise de energia petrolífera. Vastos programas foram lançados nos Estados Unidos da América e só o Departamento de Energia deverá gastar, neste ano, 118,9 milhões de dólares em projetos relevantes. Efetuam-se investimentos também no Cana-

dá, Brasil, na China e num grande número de países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

A biomassa figura entre as fontes de energia naturais potencialmente abundantes e renováveis. Em contraste com a maioria destas fontes (energia solar, eólica, das ondas, etc.) possui a grande vantagem de permitir ser armazenada e usada de acordo com as necessidades. Além disso, a grande variedade de tipos de vida vegetal reflete-se nos vários processos de conversão (térmicos, biológicos e químicos) à nossa disposição. ☆

CARVÃO

Carvão, energia para o futuro

As reservas mundiais, a produção, o comércio, a procura e as formas de utilização

CORPO TÉCNICO DE
SHELL BRASIL S.A.
RIO DE JANEIRO

Explicações

Atualmente não é mais sensato acreditar num aumento dos fornecimentos de petróleo da OPEP. Várias soluções têm sido apontadas para satisfazer a crescente demanda energética do mundo — intensificação das medidas de economia, desenvolvimento e rápida implementação de programas de energia nuclear, gás natural, fontes não convencionais de petróleo e gás, energia solar, outras fontes renováveis e novas tecnologias — mas nada disso será suficiente para solucionar a

crise. No entanto, se o índice de utilização do carvão for triplicado e o comércio mundial de carvão para caldeiras for multiplicado por dez ou quinze até o ano 2 000, já será possível encarar com mais confiança os problemas energéticos das próximas duas décadas. Se isso não ocorrer, o quadro será muito pouco animador. Foi o que concluiu um novo e importante estudo sobre as perspectivas mundiais do carvão.

O "World Coal Study" (WOCOL) é um projeto internacional que envolveu mais de oitenta "ex-

perts", inclusive da Shell Coal International, oriundos de dezesseis países colocados entre os maiores produtores e consumidores de carvão. Os trabalhos foram dirigidos por Carroll Wilson, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts e ex-diretor do "Workshop on Alternative Energy Strategies" (WAES). Este estudo preliminar, publicado em 1977, sugeria que a economia mundial combatesse a sua dependência em relação ao petróleo e apontava um grande potencial de desenvolvimento, nas próximas décadas, para duas fontes de ene-

gia: carvão e energia nuclear. Devido aos problemas implícitos ao desenvolvimento da energia nuclear, era urgente estudar o papel que o carvão poderia desempenhar no processo de satisfação da demanda de energia até o fim do século.

Estudos realizados pela equipe do WOCOL em países individuais detectaram numerosos trabalhos em andamento sobre o carvão como fonte energética, os quais descreviam qual o ritmo de expansão que as nações consideravam ideal para a satisfação de suas necessidades futuras. Estudos especiais foram realizados em regiões que não se encontravam diretamente representadas no WOCOL.

Foram construídos dois quadros de referência, numa tentativa de projetar o índice provável da demanda futura de carvão. O primeiro (Quadro A) pressupõe um crescimento moderado dos índices de utilização do produto; o segundo (Quadro B) presume índices altos, capazes de elevar os níveis de oferta, comércio e consumo do carvão até os limites mais altos considerados plausíveis. Restrições na oferta de petróleo e no desenvolvimento do programa de energia nuclear foram consideradas como extensões do Quadro A. Para a OCDE como um todo, foi estimado um crescimento médio da demanda energética entre 1,75% ao ano (Quadro A) e 2,5% ao ano (Quadro B), até o ano 2000. Todos os países representados na equipe do WOCOL formularam suas próprias estimativas, de acordo com o quadro geral econômico, tecnológico e político esperado por eles. As projeções da utilização do carvão foram desenvolvidas pelo setor de mercado, em cada uma dessas nações. A equipe preparou, ainda, estimativas da produção doméstica de carvão e das necessidades de importação. A possibilidade de satisfazer os importadores em potencial foi estudada de acordo com as estimativas de potencial exportável, fei-

tas pelos mais importantes produtores de carvão.

O WOCOL concluiu que, nas primeiras décadas do Século XXI, será grande a necessidade de carvão. Mas nessa época já estarão operando, em grande escala, sistemas renováveis de energia. O período realmente crítico engloba os 20 anos que nos separam do final deste século, e é nessas duas décadas que o carvão será essencial para construir a ponte energética para o futuro.

Ao contrário do que acontece com as reservas de petróleo, as reservas de carvão comportam uma grande expansão do consumo do produto, inclusive para além do Século XXI. Além disso, já possuímos a tecnologia necessária para seu uso, transporte e produção dentro de altos padrões de segurança. Essas técnicas, capazes de contentar qualquer defensor do meio ambiente, já estão sendo largamente aplicadas na maior parte das regiões. Embora os investimentos necessários para a expansão do consumo do carvão sejam grandes, não são maiores que os exigidos por petróleo, gás ou energia nuclear. Mas a não ser que as decisões sejam rapidamente tomadas, as instalações necessárias não estarão prontas antes do final desta década — justamente a época em que mais precisaremos delas.

Nas nações industrializadas, o carvão pode transformar-se no principal combustível do crescimento econômico, substituindo o petróleo em várias de suas aplicações. E para diversos países em desenvolvimento o carvão pode representar o único meio de obter o combustível de que necessitam para a energia elétrica e o desenvolvimento industrial. Para não falar na necessidade que têm esses países de diminuir sua dependência do petróleo importado.

Principais conclusões do estudo do WOCOL:

— O carvão tem condições de contribuir para a satisfação de

uma grande percentagem da demanda energética futura. Atualmente, o carvão já fornece mais de 25% da energia do mundo (Figura 1). As reservas recuperáveis a custos econômicos são imensas — muito maiores que as de petróleo e gás — capazes de cobrir uma expansão da demanda, mesmo em futuro bem distante.

— Nos próximos vinte anos, o carvão terá de fornecer entre 1/2 a 2/3 da demanda adicional de energia no mundo, mesmo que o crescimento econômico seja apenas moderado — dentro das hipóteses deste estudo. Para alcançar esse objetivo, a produção mundial de carvão terá de aumentar 2,5 — 3 vezes, e o comércio mundial de carvão para caldeiras terá de crescer 10-15 vezes em relação aos níveis de 1979.

— Para que a quantidade exata do produto esteja disponível no momento preciso, é necessário que sejam tomadas várias decisões individuais, através de uma longa cadeia que vai do produtor ao consumidor de carvão. Um atraso em qualquer ponto dessa cadeia pode afetar todo o processo. Segue-se que o mundo necessita de uma série de decisões prontas e combinadas, que devem ser tomadas por todos — consumidores, produtores, governos e outras autoridades.

— O carvão pode ser explorado, transportado e utilizado, na maior parte das regiões, dentro de processos compatíveis com altos padrões de saúde, segurança e proteção ao meio ambiente, graças à aplicação de técnicas já existentes e sem que, por isso, os custos sejam grandemente aumentados. Os nossos conhecimentos atuais dos possíveis efeitos do dióxido de carbono sobre o clima não justificam o retardamento da expansão do consumo do produto.

— Em muitas regiões, o carvão já é altamente competitivo no processo de geração de eletricidade e em muitas outras aplica-

ções, inclusive na indústria. Nestes e em outros mercados, seu consumo deve aumentar à medida que o preço do petróleo for sofrendo novos aumentos.

— A tecnologia da exploração, transporte e utilização do carvão já foi firmemente estabelecida e tem apresentado grandes pro-

gressos. Avanços tecnológicos nos processos de combustão, gaseificação e liquefação aumentaram muito o consumo do carvão a partir da próxima década, sempre dentro de padrões ecologicamente aceitáveis.

— O volume de capital necessário para triplicar a capacidade

de instalações de produção, transporte e uso do carvão não excede a capacidade dos mercados de capital domésticos e internacionais, embora o financiamento de projetos importantes em certos países em desenvolvimento possa exigir soluções especiais.

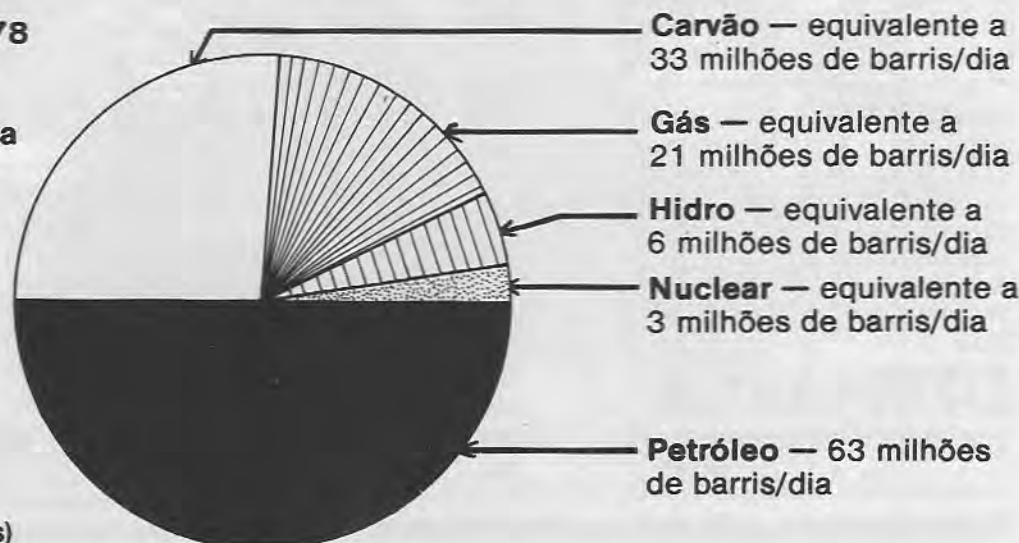
Figura 1

Oferta de Energia no Mundo

(Incluindo URSS, Europa Oriental e China)

Total mundial — 1978

Equivalente a 125 milhões de barris/dia de petróleo 9500 mtce



(Números arredondados)

Reservas prováveis, reservas e produção

O mundo conta com imensas reservas de carvão (Tabela 1), muito maiores que as de qualquer outro combustível fóssil e suficientes para suportar um considerável aumento da demanda durante muito tempo. Embora existam depósitos de carvão em mais de oitenta países, quase 90% das reservas geológicas conhecidas do mundo concentram-se em quatro nações: União Soviética (45%), Estados Unidos (24%), China (13%) e Austrália (6%).

Mais de 60% das reservas de carvão que podem ser exploradas com a tecnologia de que dispomos atualmente, a custos econômicos, também se encontram nesses quatro países. As reservas mundiais são calculadas em cerca de 660 mil mtce*, muito menos que a estimativa das reservas prováveis; mesmo assim, representam 250 vezes mais que a

produção de 1977 (cerca de 2 500 mtce). Como a exploração do carvão aumentou muito, devido aos aumentos do preço do petróleo a partir de 1973, as reservas aumentaram em cerca de 185 mil mtce — o equivalente a mais de 70 anos de produção, ao ritmo de 1977.

Embora o Hemisfério Sul seja geologicamente menos favorável a depósitos de carvão que o Hemisfério Norte, o aumento da exploração naquele Hemisfério e nas regiões menos desenvolvidas do Hemisfério Norte poderia resultar em novas e importantes descobertas. As reservas prováveis e reservas conhecidas de carvão do mundo talvez sejam muito mais vastas e bem distribuídas geograficamente do que atualmente se pensa.

Em 1977, Estados Unidos, União Soviética e China foram responsáveis, em conjunto, por quase 60% da produção mundial. Polônia, Alemanha Ocidental,

Reino Unido, Austrália, África do Sul e Índia produziram cerca de 25%. A concretizar-se o Quadro B do WOCOL, essas percentagens mudariam bem pouco até o ano 2 000 (Figura 2). Em 1977, os EUA foram responsáveis por 50% da produção total, se excluirmos os países de economia planificada.

Os países em desenvolvimento têm-se dedicado muito mais ativamente à exploração de petróleo e gás natural que à do carvão. Cerca de 50 nações em desenvolvimento possuem reservas de carvão conhecidas e, destas cerca de 30 produzem carvão (a

* As reservas de carvão variam consideravelmente em qualidade e conteúdo energético, mas a grosso modo podem ser divididas em carvão magro (inclusive carvão betuminoso e antracita) e carvão comum (incluindo hulha sub-betuminosa e linhita). A abreviação "mtce" ("Million tonnes of coal equivalent") é usada para designar o carvão com valor calorífico de 7 mil quilocalorias/quilograma. 76 mtce/ano equivalem a 1 milhão de barris diários de petróleo.

produção combinada desses países representou apenas cerca de 5% da produção mundial de carvão em 1977). Desse grupo, a Índia é o maior produtor e consumidor. O WOCOL prevê uma

grande expansão na produção e consumo do carvão nos países em desenvolvimento. Além da importância desse produto para a satisfação de uma parcela crescente de sua demanda de energia

doméstica, algumas nações em desenvolvimento — especialmente a Colômbia e, em segundo plano, Indonésia e Botswana — possuem um grande potencial de exportação.

Reservas prováveis, reservas e produção de carvão no mundo

Tabela 1

	Reservas prováveis (bilhões de tce)	Reservas (bilhões de tce)	Reservas mundiais (%)	Produção em 1977 (milhões de tce)	Produção* cumulativa 1977 — 2000 (bilhões de tce)	Produção cumulativa como percentagem das reservas
URSS	4860	110	16.6	510	18.0	16
EUA	2570	167	25.2	560	25.0	15
China	1438	99	14.9	373	20.0	20
Austrália	600	33	5.0	76	4.2	13
Canadá	323	4	0.6	23	1.8	†
Alemanha Ocidental	247	34	5.1	120	3.1	9
Reino Unido	190	45	6.8	108	3.0	7
Polônia	140	60	9.0	167	6.7	11
Índia	81	12	1.8	72	3.9	31
África do Sul	72	43	6.5	73	3.3	8
Outros	229	56	8.4	368	14.0	25
	10 750	663	100.0	2450	103.0	16

(Números arredondados)

*Quadro B

† Reservas canadenses não comparáveis

Consumo e utilização

Petróleo à parte, o carvão é a maior fonte de energia do mundo atual. O consumo de carvão em 1977 — cerca de 2 500 mtce (equivalente a 33 milhões de barris de petróleo/dia) pode aumentar para 6 000-7 000 mtce até o ano 2 000. Mas mesmo que essa hipótese se concretizasse, até o final do século teriam sido utilizadas apenas 16% do total das reservas de carvão do mundo. Atualmente, os países da OCDE* são responsáveis por 40% do consumo do produto, as economias planificadas por 55% e aos demais países por 5%.

O carvão pode ser utilizado de duas maneiras distintas: como combustível para caldeiras e como coque. O carvão para caldeiras, também conhecido como carvão termal, é usado meramente como fonte de calor (nas usinas de força ou indústrias, por exemplo). O carvão de coque,

também conhecido como carvão metalúrgico, é convertido em coque para ser utilizado em altos-fornos na produção de aço. Como esse uso implica não só em geração de energia como uma função redutora, o carvão de coque precisa ser de qualidade especial. Assim, costuma ser mais caro que o carvão para caldeiras, e seus mercados são mais bem distribuídos.

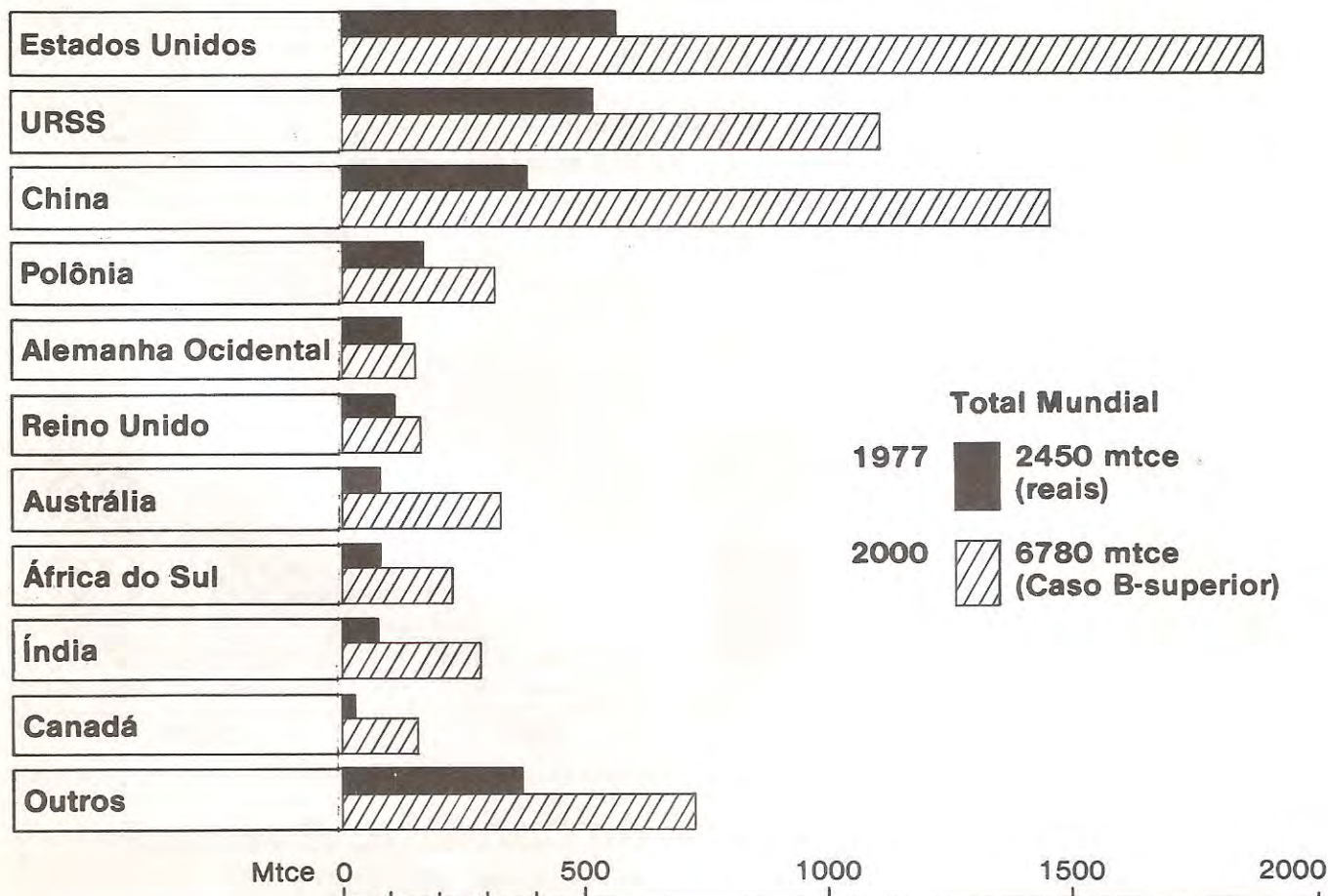
(a) Região da OCDE — Os países da OCDE consomem 85% da energia utilizada no mundo, se excetuarmos as economias planificadas. A demanda de carvão na OCDE deve aumentar a uma taxa moderada de 3-4% ao ano, no próximo quinquênio. Depois, provavelmente crescerá mais rápido, à medida que os programas nacionais de substituição do petróleo pelo carvão foram surtindo efeito, e for aumentando a demanda de novas usinas alimentadas a carvão (Figura 3).

Para o WOCOL, a demanda de carvão na OCDE dobrará entre 1977 e o fim do século (Quadro A) ou triplicará (Quadro B), acelerando-se consideravelmente a partir de 1985. Em diversos países — como Austrália, Canadá, Japão e Estados Unidos — o crescimento da demanda será especialmente notável. Concretizando-se o Quadro A, a participação do carvão na expansão global de demanda energética na OCDE será de 37%, crescendo para 55% no caso do Quadro A-1 (restrições no fornecimento de petróleo) e para 67% no caso do Quadro A-2 (atrasos no programa nuclear e restrições no fornecimento do petróleo). Em oposição, 67% da expansão da demanda de energia

* Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha Ocidental, Grécia, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Luxemburgo, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

Produção Mundial de Carvão, 1977 e ano 2000

Figura 2



na OCDE durante as últimas duas décadas foi satisfeita pelo petróleo, enquanto a contribuição do carvão mostrava-se praticamente nula (Figura 4).

No ano 2000, provavelmente, a principal aplicação do carvão será a mesma de hoje: geração de eletricidade. Conforme podemos observar na Figura 3, mais de 60% do carvão é consumido com essa finalidade. Mesmo considerando-se a concretização do Quadro A, mais modesto, a capacidade de queima de carvão da OCDE terá de duplicar. No caso do Quadro B, será preciso que ela triplique até o ano 2000. Por essa época, o uso do carvão na geração de eletricidade, em toda a OCDE, terá aumento de 32% (1977) para cerca de 40%. Na Austrália o índice será de 85%; na América do Norte, 50%; na Europa, 35%; e no Japão, 15%.

As aplicações na metalurgia são responsáveis por cerca de 25% do consumo total do carvão, mas espera-se que essa participação aumente apenas moderadamente até o fim do século. Assim, é possível que o uso do carvão na metalurgia, como percentagem do consumo total de carvão, caia para cerca de 15%.

Em contraste, a aplicação industrial do carvão — que declinou rapidamente durante as duas últimas décadas e contribui, atualmente, para apenas 9% do consumo total de carvão na OCDE — deve dobrar ou até quadruplicar. A partir de 1985, sua taxa de expansão atual deve alcançar 5-7%. Os países que estão projetando as maiores expansões são Canadá., EUA, França e Reino Unido. Entre as indústrias nas quais a utilização do carvão deverá crescer consideravelmente

estão as indústrias de cimento, as indústrias químicas (como combustível e matéria prima), a refinação de petróleo e a indústria do papel.

Um novo e substancial mercado para o carvão — seu uso como matéria prima para petróleo sintético e usinas de gás — pode desenvolver-se na próxima década. Os programas de desenvolvimento em que serão baseadas essas indústrias já estão em andamento, particularmente nos Estados Unidos. Dependendo das restrições no fornecimento de petróleo, a demanda nessa área pode aumentar para 335 mtce por ano até o ano 2000 (Quadro B), o que será suficiente para alimentar 65 grandes fábricas de combustível sintético, produzido, cada uma, o equivalente a cerca de 50 mil barris de petróleo

Figura 3

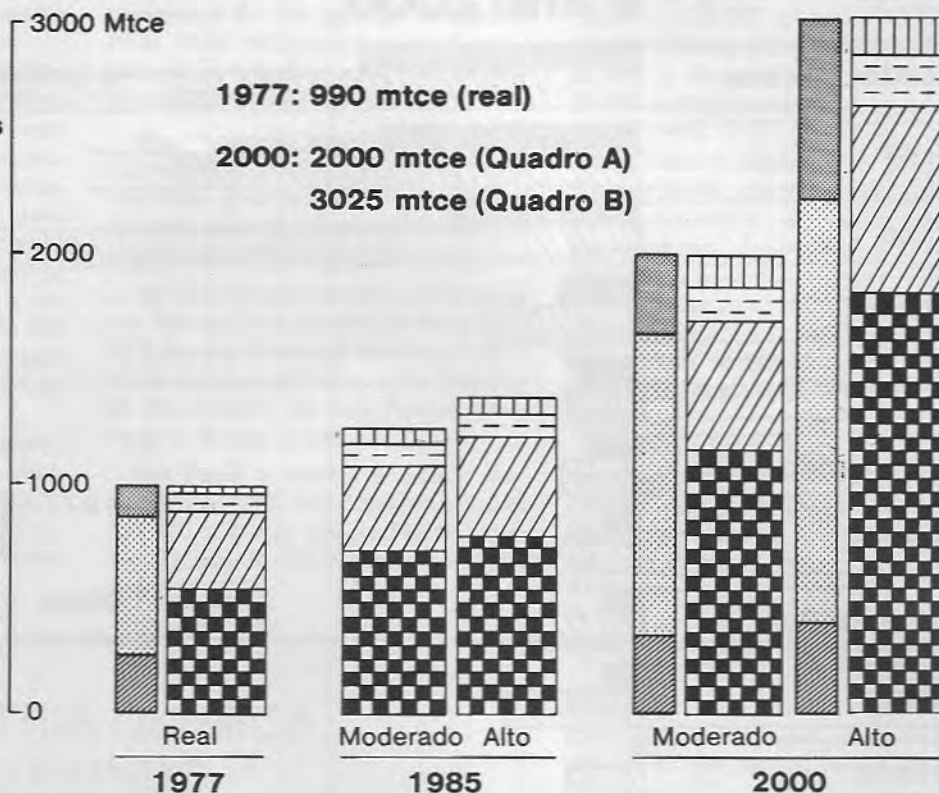
Demanda de Carvão na OCDE

Por mercado

-  Indústria, combustíveis sintéticos, outros
-  Energia elétrica
-  Aplicações na metalurgia

Por região

-  Austrália
-  Japão
-  Europa Ocidental
-  América do Norte



Participação do Carvão na Demanda Energética Adicional da OCDE

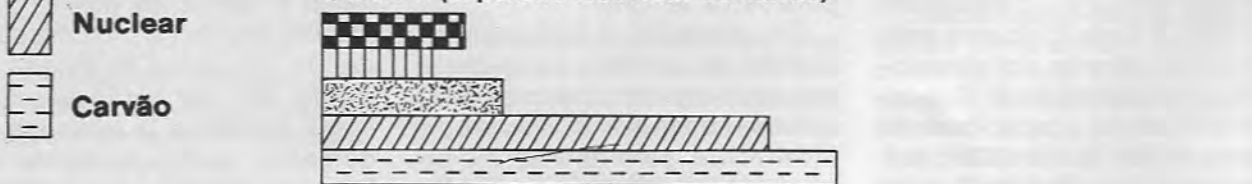
Figura 4

Duas últimas décadas (1960 — 1977)

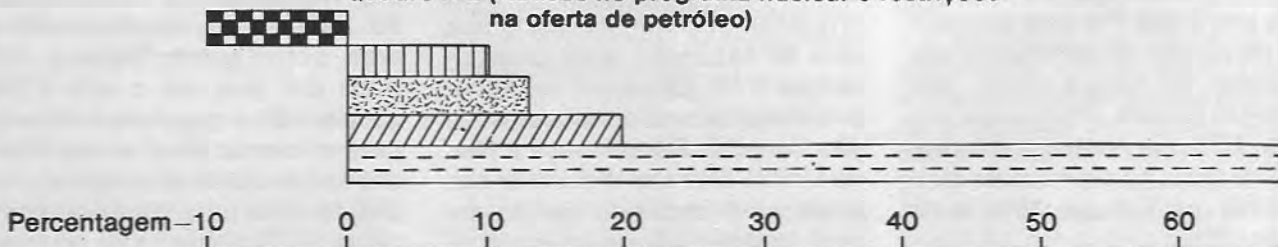


Duas próximas décadas (1978 — 2000)

Quadro A (expansão moderada do carvão)



Quadro A-2 (Atrasos no programa nuclear e restrições na oferta de petróleo)



diários de petróleo ou gás sintético.

Embora o consumo residencial/comercial de carvão deva permanecer insignificante até o fim do século, há indícios de uma certa recuperação nessa área. Em algumas nações, espera-se um crescimento considerável no uso de carvão para aquecimento distrital.

Em conjunto, indústrias, combustíveis sintéticos e outras aplicações têm condições de crescer, em relação ao consumo total de carvão na OCDE, dos atuais 14% para algo entre 17% (Quadro A) e 26% (Quadro B), até o ano 2 000.

(b) Regiões que não fazem parte da OCDE — Os países que não fazem parte da OCDE utilizaram cerca de 1 500 mtce de carvão em 1977, isto é, 50% mais que as nações da OCDE. A maior parte desse total foi consumida em economias planificadas. Os

do século. Só na Índia, espera-se nesse período uma expansão de maiores consumidores foram URSS (490 mtce), China (368 mtce), Polônia (127 mtce), Índia (72 mtce) e África do Sul (61 mtce). Embora os dados disponíveis sejam insuficientes para uma análise completa, acredita-se que essas nações estarão sujeitas às mesmas pressões que os membros da OCDE, no que se refere à oferta de energia.

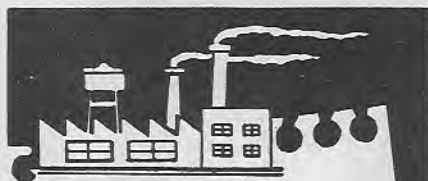
Acredita-se que a utilização do carvão na União Soviética e países da Europa Oriental crescerá para 1 500-2 000 mtce anuais até o ano 2 000. E provavelmente triplicará ou quadruplicará na China, passando para bem mais de 1 000 mtce.

Análises das regiões em desenvolvimento do Leste e Sudeste da Ásia, América Latina e África também indicam um aumento substancial, de 150 mtce (1977) para 600-900 mtce por ano, até o final

72 para 280 mtce por ano. Uma das principais aplicações do produto será na geração de eletricidade, nos países em vias de industrialização que não possuem consideráveis recursos hidrelétricos (Coreia do Sul, Formosa e certas nações latino-americanas). A demanda de carvão para caldeiras, nos países em desenvolvimento do Leste e Sudeste da Ásia, deverá expandir-se de menos de 20 mtce (1977) para algo entre 70 e 180 mtce, até o ano 2 000.

O texto e as ilustrações deste artigo são baseados em "Carvão — Ponte para o Futuro", volume I do relatório do World Coal Study, copyright 1980 pelo Massachusetts Institute of Technology e publicado em maio de 1980 por Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts. O volume II, publicado separadamente, contém o texto completo dos relatórios de cada uma das equipes nacionais do WOCOL, assim como os estudos especialmente realizados em outras regiões.

(Continua na próxima edição)



**USINA
COLOMBINA**
PRODUTOS QUÍMICOS
PARA TODOS OS FINS

**AMÔNIA (GÁS E SOLUÇÃO)
ÁCIDOS - SAIS**

FABRICAÇÃO, IMPORTAÇÃO E COMÉRCIO
DE CENTENAS DE PRODUTOS
PARA PRONTA ENTREGA

MATRIZ SÃO PAULO:
Tels.: 268-5222, 268-6056 e 268-7432
Telex Nº (01 I) 22788
Caixa Postal 1469

RIO DE JANEIRO
Av. 13 de Maio, 23 - 7º andar - s/712
Tels.: 242-1547, 222-8813

Fórmula perfeita para seu laboratório



Visite a
Expo-labor

Fórmula Vidy: projeto, fabricação e instalação de laboratórios completos em química, física, biologia e eletrônica. No ensino ou na indústria. Todos os tipos de instalações: mesas moduladas, capelas, bancadas, válvulas. Vidy é a fórmula perfeita para montagem do seu laboratório.

VIDY

PROJETOS, FABRICAÇÃO
INSTALAÇÕES DE LABORATÓRIOS

Rodovia Régis Bittencourt (BR 116) - km 272,5, N.º 3360 - CEP 06750
Tele. 491-5511, 491-5721 e 491-5801 - Embaixada do Brasil, SP

Produção associada de etanol, carne, leite e pescado

Búfalo é o nome aplicado aos bovinos do gênero *Bubalus*, sobretudo do *B. bubalis*, nativo da Índia, o búfalo aquático, pesado, que gosta muito de permanecer metido na água.

Trata-se de animal de grande porte, dotado de muita força, dócil quando em convivência com o homem, corajoso e violento em estado selvagem.

A criação de búfalos

Existem milhares de búfalos na ilha de Marajó, no Pará. E hoje estão espalhados em vários pontos do Brasil. A sua criação com fins comerciais está sendo muito recomendada.

A Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos, de São Paulo, vem realizando propaganda das boas qualidades dos animais desta raça como produtores de carnes, de leite e como animais de hábitos alimentares de poucas exigências.

Informa a ABCB que a metade do rebanho bubalino do Brasil localiza-se na Amazônia, 14% no Nordeste, 12% no Centro Oeste e 24% em outras diferentes zonas.

Nelson Baeta Neves, presidente da ABCB, mostrou esta vantagem:

“Os búfalos são menos concorrentes à alimentação humana”. Justificou a necessidade de amparo oficial ao setor, explicando, ainda, que, ao contrário do que ocorre com os bovinos, os bubalinos consomem quase todos os tipos de massa vegetal, verde ou seca, apresentan-

do, paralelamente alto grau de conversão.

Baeta Neves destacou que o búfalo é a espécie mais apta para as novas fronteiras de pecuária no Brasil por causa de suas características de rusticidade, que tornam o animal bem mais apto do que outros fornecedores de carne em áreas de clima quente e solo fraco.

São também melhores fornecedores de leite para a formação de bacias leiteiras nas regiões mais quentes, onde as raças bovinas européias não apresentaram condições satisfatórias de produção.

Acrescentou ele que, nessas circunstâncias, mesmo o cruzamento de taurinos com zebuínos tem apresentado bom rendimento apenas na primeira cruza.

O “excepcional rendimento” dos bubalinos também foi destacado por Baeta Neves, lembrando que esses animais, além de contribuírem decisivamente para melhorar a produtividade média da pecuária brasileira no que diz respeito à oferta de carne e leite, têm demonstrado rápida resposta a estímulos dos insumos tecnológicos.

Criação ou fazenda com plantação de cana

Disse Baeta Neves também que os búfalos podem integrar-se ao Proálcool, porque têm a capacidade de consumir os resíduos de colheita de cana, mesmo depois da queima, quando o subproduto se torna tóxico para outras espécies.

Em áreas de terra apropriadas pode-se plantar cana de açúcar com certa extensão.

Construindo açudes nos pontos convencionais, ter-se-á água represada, um ambiente favorável para os búfalos. Eles demoram dentro d'água.

Criados numa fazenda de plantação de cana de açúcar, que seja moída para obter-se o caldo, a matéria-prima do etanol, eles comerão em grande quantidade o bagaço e as folhas.

Evidentemente, realizam seus despejos fisiológicos também no meio aquoso em que fazem seu lazer.

Criação de peixes nos açudes

A água fica poluída, é verdade. Mas o material da poluição pode servir de alimento a determinados peixes.

Em São Paulo estão sendo efetuados estudos para determinar as espécies de peixes que se podem alimentar com esterco de búfalos.

Se tudo decorrer conforme a idéia e o plano delineados, poderá haver consumo útil para o bagaço de cana e outros resíduos da planta.

Haverá também possivelmente consumo do esterco lançado à água, com a conseqüente produção de peixes.

Produções associadas com aproveitamento de resíduos

Nesse processo que acaba de ser descrito, em que há a utilização industrial de resíduos, obter-se-ão produtos de valor econômico: etanol, combustível ou para a indústria química; carne e leite; e pescado.

*

Nota da Redação. Este artigo bem representa a Economia da Escassez, que se contrapõe à Economia da Abundância. Escassez é existir em pequena quantidade. Escassez é aquilo de que há pouco.

A Economia da Abundância leva ao desperdício, ao estrago, à desorganização, e predispõe à ociosidade.

A da Escassez representa o bom aproveitamento dos poucos recursos, com inteligência e técnica racional. Conhecida de longa

data, ela começa a ser preconizada agora para os novos tempos.

Esta associação de aproveitamento é também o exemplo de uma indústria integrada, que utiliza o maior número de materiais disponíveis num empreendimento.

PRODUTOS E SERVIÇOS

Ácidos

Incomex S.A. Fabricantes
R. São Luiz Gonzaga, 555
20910 Rio Tel.: 284-3822

Adesivos

Adesivos industriais
Gerlinger & Cia. Ltda.
Rua Porena, 113 — Ramos
21040 Rio Tel.: 260-0949

Águas e Esgotos

Tratamento, Análises, Estudos,
Projetos, Consultoria
Hidroquímica Eng. e Laborat.
Rua S. Alexandrina, 535
20261 Rio Tel.: 273-8140

Amido

Amido para fins industriais
Indústrias de Fécula Cia. Lorenz
Av. Pres. Vargas, 446 - S. 1805
20071 Rio - Tel. 233-0631

Ampolas de Vidro

Ind. e Com. Vitronac S.A.
Rua José dos Reis, 658
20770 Rio Tel.: 269-7552

Análises Químicas

L.I.A.Q. - Aços, Água, Despejos
Industriais, Minérios
R. Cte. Vergueiro da Cruz, 22 - Olaria
21021 Rio - Tel. 230-8200

Balanças

Balança ensacadeira automática
MATISA. Solicite catálogos
Matisa S.A. Caixa Postal 175
13480 Limeira - SP Tel. (0194) 41-2105

Empilhadeiras

Hidráulica, manual e a motor
Zeloso, Ind. e Com. Ltda.
Av. Santa Marina, 181
05036 São Paulo Tel.: 263-7222

Energia Solar

Aquecedores, Projetos, Vendas,
Montagens
Aqualar Metais Ltda.
Rua São Luiz Gonzaga, 1701
20910 Rio - Tel. 228-7120

Aquecimento de água e ar
Hidrosolar S.A. Energia Solar
Rua Teixeira Ribeiro, 619
21040 Rio Tel.: 230-9244

Sistemas de aquecimento de
água para indústrias
Espectrosol Ind. e Com. Ltda.
Rua Pedro Lessa, 35-904
20030 Rio Tel.: 240-1139

Estufas

Estufas para indústrias
e laboratórios
Calefação Elétrica Ltda.
Rua Eloi Mendes, 81
25000 Duque de Caxias — RJ
Tel.: 771-3434
Rio Tel.: 227-7548

Fornos

Indústrias químicas e outras
Sigma S.A. Metalurgia e Calefação
Av. Franklin Roosevelt, 39-501
20021 Rio Tel.: 220-0576

Gaxetas

Gaxetas de vários tipos e
para diferentes fins
Asberit S.A.
Av. Automóvel Clube, 8939
21530 Rio Tel.: 391-7155

Matérias-Primas Farmacêuticas

Alquim Ind. e Com. de
Produtos Químicos Ltda.
Rua Ourique, 1150
21011 Rio Tel.: 351-1788

Papel Filtrante

Diversos tipos e tamanhos
LARDOSA, LEAL & CIA. LTDA.
Rua Leandro Martins, 70 - 1º Andar
20080 - Rio - Tel.: 263-0939

Poluição

Controle, Aparelhos, Cabinas
de Pintura, Transporte pneumático
Pedro Neuenhaus & Cia. Ltda.
Caixa Postal 710
09000 Santo André SP Tel.: 444-8044

Produtos Químicos

Produtos químicos em geral
Carmoquímica Produtos
Químicos Ltda.
Av. Braz de Pina, 854
21210 Rio Tel.: 391-0125

Sulfeto de sódio

Química Geral do Nordeste S.A.
Av. Pres. Wilson, 165 — S. 1020
20030 Rio Tel.: 240-0212

Torneiras

Para tambores
Metalúrgica Verardi Ltda.
Rua Urupiara, 464/468
02032 São Paulo SP

Transportes

De produtos químicos
Transultra S.A.
Av. Graça Aranha, 206 — S. 505
20030 Rio Tel.: 242-5911

TÊXTIL

Fiação de poliéster de alta velocidade no Chile

A empresa chilena Manufacturas Sumar S.A., produtora de filamentos sintéticos e fabricante têxtil, contratou com Zimmer AG, de Frankfurt sobre o Meno (do grupo Davy Corp.), a construção de uma

fábrica de alta velocidade, em Santiago, de fiação de filamentos sintéticos, no valor de cerca de 2,5 milhões de marcos alemães.

O projeto concerne à produção de filamentos e fios têxteis preorienta-

dos de poliéster (POY), na base de 4 t/dia.

Como alternativa, a fábrica poderá produzir filamentos-fibras de poliamida 6 ou poliamida 6.6, com o emprego das técnicas de fiação em alta velocidade, da Zimmer.

O processo e o *know-how* serão fornecidos por Zimmer, bem como a completa engenharia, o equipamento e o modo de dar início ao funcionamento, programado tudo para 1981.

Sumar tem realizado ultimamente um largo serviço de modernização. *

Secretariate of Heavy Industries, do governo líbio, em Trípoli, contratou o projeto e a construção de uma fábrica de uréia, com capacidade de 1 750 t/d, para ser levantada em Marsa el Brega, na baía de Sirte, Líbia.

Será empregado o processo CO₂ da Stamicarbon.

O contrato cobre extensões das instalações existentes.

A fábrica deverá entrar em funcionamento no fim do ano de 1984.

Uhde subcontratou serviços com duas firmas italianas: Società Impresi Industriali, de Roma, e Belleli Industri Meccaniche, de Montova. *

URÉIA

Construção de fábrica na Líbia

POLIETILENO

Fábrica em Doha, Katar

Em Umm-Said, vizinhanças de Doha, capital do Emirado de Katar, a leste da Arábia Saudita, banhada pelo Golfo Pérsico, será construída uma fábrica de polietileno de alta

densidade, de acordo com contrato assinado, o ano passado, entre Qatar Petrochemical Company (QAPCO) e Prichard Corporation, de Kansas City.

Foi indicada pela QAPCO a Keang Nam Enterprises, de Seul, Coréia como consultante dos trabalhos da fábrica, que terá capacidade de 70 000 t/ano.

As duas primeiras duas fases do contrato referem-se à avaliação da licença do processo, aos estudos de produtividade, e à monitoração da engenharia dos contratantes selecionados. *

Davy McKee AG, de Colônia, R. F. da Alemanha, membro da Davy Corp. Ltd., de Londres, e Klöckner Industrie Anlagen GmbH, de Duisburg, obtiveram um contrato para construir uma fábrica de ácido nítrico com capacidade de 177 t/dia, da entidade governamental Technoexport AG, de Praga.

Será empregado o processo Sabar, da Davy McKee, que trabalha sem o usualmente necessário consumo de oxigênio.

Pelo contrato, as firmas construtoras obrigam-se: a fornecer o projeto e a engenharia; à procura de material e ao fornecimento da fábrica e do equipamento; à supervi-

são da construção e do início de operação; e ao treinamento do pessoal.

A fábrica deverá funcionar no princípio de 1984. *

ÁCIDO NÍTRICO

Fábrica na Tchecoslováquia

ASSINE. MAS, PORQUE?

O momento econômico nacional exige do empresário brasileiro uma constante atualização:

- sobre as novas técnicas mundiais de industrialização;
- sobre as atividades das empresas de bens e serviços;
- sobre as matérias-primas necessárias à sua produção;

Por isso:

Nós não precisamos dizer que nossa revista é a melhor ou a mais importante no seu ramo de atuação; basta dizer que esta é a nossa diretriz redacional.

E a cumprimos. Está aí o "PORQUE?"

50 anos

1 ano: Cr\$ 1.500,00
2 anos: Cr\$ 2.500,00

Agora, assine!

AUTORIZAÇÃO DE ASSINATURA

Editora Químia de Revistas Técnicas Ltda.
Rua da Quitanda, 199 — Grupos 804-805
20092, Rio de Janeiro, RJ

Em anexo segue um cheque de Cr\$
nº Banco para pagamento de
uma assinatura de RQI por ano(s).

Nome:

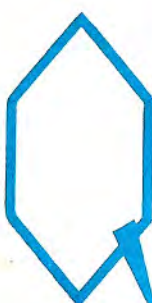
Ramo:

Endereço:

CEP: Cidade: Estado:

Preencha esta
papeleta
e envie
à nossa
Editora.

BIBLIOTECA
MUNICÍPIO DE CASIMIRTA
-RJ-UNIM



O Poliestireno EDN está tão presente em nossa vida, que logo se percebe a falta dele.

A EDN é uma das maiores produtoras de monômero de estireno da América Latina, com uma capacidade de produção de 100.000 toneladas anuais. Esta matéria-prima é usada na fabricação de uma infinidade de produtos que o País consome. O Poliestireno EDN é resultado da mais alta tecnologia no gênero, a mesma utilizada pela American Hoechst na Europa e Estados Unidos.

Por isso, sempre que surge uma nova aplicação para o poliestireno, a EDN é requisitada porque oferece a melhor assistência técnica, por pessoal altamente especializado e que acompanha e assessora todas as fases da produção.

Pode escrever: na maior parte dos produtos que usamos todos os dias o Poliestireno EDN está presente.



EDN-ESTIRENO DO NORDESTE S.A.

Acionistas: Petroquisa - Petrobrás Química S.A.
Foster Grant, subsidiária da American Hoechst
Corp. - Inds. Químicas Bakolar Ltda., uma
empresa do Grupo Cevekol.
S. Paulo (Depto. Comercial) Rua Jundiá, 50
6º andar - Tel.: 251-2544 - Paraíso
Camaçari - BA (Fábrica) - Pólo Petroquímico do
Nordeste - Rua Hidrogênio s/nº - Tel.: 932-1121
Um financiamento SUDENE E BNDE. Faça como
nós. Escolha a SUDENE.