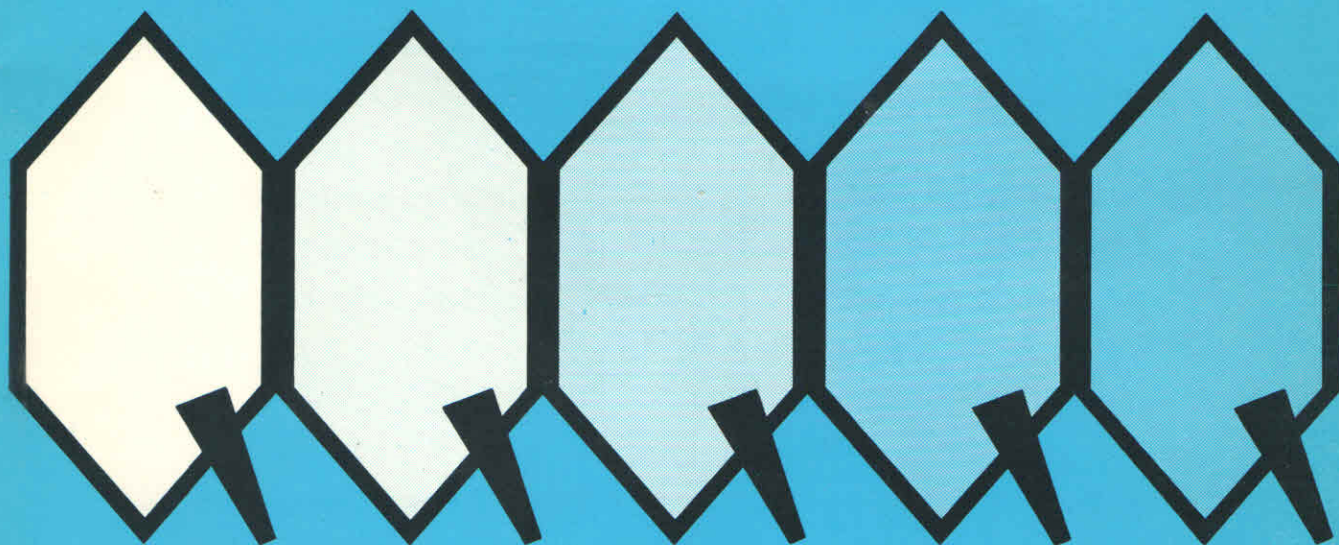


Revista de Química Industrial

ANO 50 JANEIRO DE 1981 N.º 585

1981

ANO DO CINQUENTENÁRIO DESTA REVISTA



— NESTE NÚMERO —

CROMATOGRAFIA LÍQUIDA SOB PRESSÃO
APROVEITAMENTO DE VINHOTO
ENERGIA DE BIOMASSA
ENZIMAS SOB MEDIDA

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 Bühler
Oswaldo Gonçalves de Lima
Otto Richard Gottlieb

PUBLICIDADE
Antônio Carlos C. Bard (Supervisor)
Jacyrá 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\$ 37,00

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

REDATOR PRINCIPAL: JAYME STA. ROSA

ANO 50

JANEIRO DE 1981

Nº 585

NESTE NÚMERO

Artigo de fundo

Desenvolvimento da Biotecnologia, Jayme Sta. Rosa 7

Artigos de colaboração

Cromatografia líquida sob pressão A.L. Augusto 8
Reciclagem das caldas de destilaria A. da S. Teixeira 13
Enzimas sob medida, J.F. Stoddart 19
Energia da biomassa, C.T. da Shell Brasil 21
O projeto potássio de Sergipe, S.R.P. Petrobrás 27

Artigos da redação

Fungo comestível 29
Etileno a partir de etanol 30
Gaseificação de carvão 30
Filme fotográfico sem prata 31
Pentassulfeto de fósforo 31
Poliésteres reforçados 32
Concentrado protéico 32
Etanol a partir de batata 32

Secções informativas

Indústrias Químicas no Brasil 2
Indústria Química no Mundo 6
Língua Portuguesa: Veículo de cultura 28



**Editora Químia de
Revistas Técnicas Ltda.**

INDÚSTRIAS QUÍMICAS NO BRASIL

Copener produzirá 1,5 milhão de litros de etanol por dia

Copener é uma subsidiária do COPENE Complexo Petroquímico do Nordeste.

A Copener tem o objeto principal de desenvolver projetos no campo energético, e o primeiro programa da nova empresa é a implantação de uma usina para produção de 1,5 milhão de litros/dia de álcool para uso como combustível.

O projeto da nova usina, com capacidade duas vezes superior à do maior projeto até então conhecido, está sendo estudado pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobrás — Cenes, visando aperfeiçoar a parte de engenharia básica e obter o máximo de rendimento.

Esta usina será implantada na cidade de Xique-Xique, BA, nas proximidades do rio São Francisco.

Além de o projeto criado pela Copener ser de proporções gigantescas, comparando-se aos projetos existentes para produção de álcool, a maior inovação é que prevê uma produção de cana-de-açúcar para matéria-prima no período de 10 meses consecutivos. E é isso que o difere dos projetos convencionais, em que a produção é obtida no prazo de três em três meses ou quatro meses, dependendo da região.

A colheita da cana será permanente porque, segundo informações dos técnicos, o plantio será feito em épocas diferentes e será utilizado o sistema de irrigação com águas do rio São Francisco para suprir a sazonalidade. No momento as terras estão sendo preparadas para o plantio, e a produção de álcool está prevista para dentro de cinco anos.

A diretoria de Exploração da Petrobrás, a quem está subordinado o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, ainda está analisando a proposta do COPENE, mas é quase certo

que o Centro ficará responsável pela parte de desenvolvimento da tecnologia concernente à engenharia de base do projeto.

O Complexo Petroquímico do Nordeste — Copene é formado por 17 empresas:

1. Companhia Petroquímica de Camaçari que detém 13,30, das ações;
2. Polieteno Indústria e Comércio, 10,34%;
3. Estireno do Nordeste, 10,30%;
4. Ciquine Companhia Petroquímica, 8,26%;
5. Polialden S.A., 7,85%;
6. Oxiteno Nordeste, 7,85%;
7. Polipropileno, com 7,39%;
8. Nitrocarbono, 7,39%;
9. Pronor, 7,39%;
10. Acrinor, 7,39%;
11. Isocianato do Brasil, 5,91%;
12. Ciquine Indústria Química, 2,96%;
13. Melamina Ultra S.A., 0,74%;
14. Metanor S.A., 0,74%;
15. Copenor, 0,74%;
16. Deten-Detergente do Nordeste, 0,74%;
17. Sulfab-Companhia Sulfoquímica, 0,07%.

Norquisa é *holding* que controla o Copene.

Rhône-Poulenc do Brasil Ltda.

No final do ano passado, a Sociedade Comercial Rhodia Ltda. mudou sua razão social para Rhône-Poulenc do Brasil Ltda. O grupo da Rhône-Poulenc sob a denominação de Rhodia e Rhodiaceta, está no Brasil desde os primeiros anos da década de 1920.

ICI Brasil S.A.

Cia. Imperial de Indústrias Químicas do Brasil mudou sua denominação social para ICI Brasil S.A.

Trata-se de uma empresa de produtos químicos há décadas em operação no nosso país, ligada à Imperial Chemical Industries Ltd., da Grã-Bretanha.

Hoechst usa novo processo em suas obras de saneamento básico

Dois projetos de saneamento básico estão sendo executados pela Hoechst do Brasil em sua unidade de produtos químicos, na cidade de Suzano/SP: a recuperação do sistema de tubulação de efluentes agressivos já existente e a construção de um novo sistema de tubulação, ambos pelo processo de "relining".

Nas duas obras estão sendo utilizados tubos de polietileno de alta densidade — Hostalen GM 5010 T2 — fabricados e instalados pela Transpavi-Codrassa, com matéria-prima produzida pela Hoechst AG.

Os serviços de recuperação do sistema de tubulação de efluentes, cujas instalações já se encontravam desgastadas pela corrosão, estão sendo realizados sem que haja interrupção no seu funcionamento.

Para isso, está sendo utilizado o processo de "relining", que consiste na introdução de um tubo de diâmetro um pouco menor na tubulação já existente, sendo posteriormente feita a selagem do espaço entre a superfície externa do novo tubo e a interna do antigo. Essa obra, cujos trabalhos de recuperação se encontram atualmente em fase de conclusão, possui 970 metros de extensão, sendo que 550 metros já foram colocados.

O novo sistema de condução de efluentes que a Hoechst vai construir em seu complexo químico — para atender à expansão de suas instalações — terá 850 metros de extensão. Esse sistema terá uma abertura de cinco metros, coberta apenas com placas de madeira, cuja finalidade é facilitar a troca de segmento do tubo ou o seu conserto.

Uma revista...

...que atua junto ao empresário e ao midia,
ao mesmo tempo.

- ao empresário, dando-lhe a melhor informação, proporcionando-lhe acompanhar os mercados nacionais e internacionais.

- ao midia, oferecendo-lhe um potencial de clientes prontos a adquirir seus produtos.

O processo decisório das empresas gira em torno também das oportunidades.

Não se pode desprezar um mercado de **50** anos conseguido para você.

Dirigentes e Publicitários,
aqui está a solução; a alternativa quem escolhe é você

Revista de Química Industrial



Uma publicação da
Editora Químia de Revistas Técnicas Ltda.

Redação e Administração:

Rua da Quitanda, 199 — Grs. 804 e 805

Telefone: (021) 253-8533 — Rio de Janeiro

As obras industriais da Poliolefinas do Pólo Sul

A Poliolefinas assinou em 4 de dezembro último com a M. Roscoe S.A., Engenharia, Indústria e Comércio o contrato de construção das obras industriais de sua nova fábrica de polietileno de baixa densidade no Terceiro Pólo Petroquímico, em Triunfo, Rio Grande do Sul.

Com a assinatura desse contrato, os compromettimentos da Poliolefinas relacionados com a nova fábrica

do Pólo Sul atingiram a soma equivalente a US\$ 53 000 000.00, correspondentes a 44% do investimento total do projeto, estimado em US\$... 120 300 000.00.

As compras colocadas para a fábrica no Brasil já totalizam Cr\$ 1 027 000 000.00, sendo que as importações atingiram, em 30 de novembro, o montante de mais de US\$ 16 milhões.

Assinaram, pela Poliolefinas, seu Presidente Dr. Agesilau Garibaldi Bruni, e pela M. Roscoe, o Dr. Maurício Roscoe. Presidente da empresa.



Cia. Nacional de Cimento Portland

A conhecida empresa Cia. Mineira de Cimento Portland COMINCI mudou a denominação social, que passou a ser Cia. Nacional de Cimento Portland CNCP.

Endereços: Rodovia MG1. km 61, Matozinhos, MG — Rodovia BR 354, km 116, Arcos, MG. Regional de Belo Horizonte: Av. Afonso Pena, 941 — 1.º andar.

Em São Paulo um Simpósio sobre Tecnologia de Alcoois, com participação da Ford

A Ford Brasil, por intermédio de seu departamento de veículos a álcool, participou de IV Simpósio Internacional sobre Tecnologia dos Alcoois como Combustível, que reuniu especialistas em energia alternativa, na cidade de Guarujá, em São Paulo.

Os técnicos da Ford apresentaram quatro trabalhos — três em conjunto com a Ford Motor Company — nos quais abordaram os principais aspectos da tecnologia aplicada nos seus veículos a álcool, transmitindo a experiência que a empresa adquiriu, especialmente a relacionada com o sistema de partida a frio, a lubrificação nos motores e controle do fenômeno da corrosão.

Organizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas, o simpósio atraiu atenções especiais dos representantes estrangeiros e reuniu grande número de participantes, por ter sido promovido no único país que já utiliza o álcool como combustível automotivo. Anteriormente, o simpósio foi realizado na Suécia (1976), Alemanha (1977) e Estados Unidos da América (1979).

Entre cerca de cem trabalhos apresentados por conferencistas de todo o mundo, a Ford abordou toda a tec-

nologia que desenvolveu e aplicou nos seus veículos a álcool, apresentada com os seguintes temas: Aspectos do Projeto, Desenvolvimento de Produção de Motores Movidos a Etanol; Corrosão do Álcool sobre os Materiais no Sistema de Combustível; Vaporização de Combustível para as Partidas Rápidas, e Comportamento da Lubrificação nos Motores Movidos a Etanol.

O projeto da De Millus

De Millus Comércio e Indústria de Roupas S.A., que vem negociando no Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI) a instalação de uma fábrica de sulfato de amônio e caprolactama (matéria-prima de nylon) no Rio de Janeiro, está concluindo levantamentos através dos quais poderá cumprir as duas exigências para aprovação de seu projeto: a indicação da empresa fornecedora de tecnologia e a escolha do local de implantação.

Quanto à primeira exigência feita pelo CDI, diretores da empresa informaram que se estavam desenvolvendo os últimos contatos para escolha do fornecedor de tecnologia. Os estudos comparativos incluem a BASF (empresa alemã), Inventa (suíça), Snia Viscosa (italiana) e DSM (holandesa).

A intenção da De Millus é oferecer 10 a 15 por cento do investimento — que é de US\$ 200 milhões — à empresa que melhor se adaptar ao processo de produção a ser adotado.

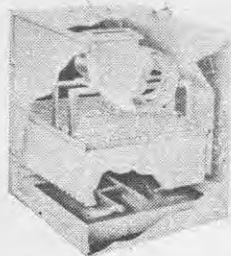
No que diz respeito à localização, a De Millus possui reserva de área nos distritos industriais de Macaé e Duque de Caxias. Caso seja definida pela Petrofertil a implantação de fábrica de amoníaco em Macaé, este será o local escolhido, tendo em vista a proximidade de um dos principais fornecedores de matéria-prima. Caso contrário, a opção será por Duque de Caxias, para onde a De Millus transportará por via férrea o amoníaco que for adquirido em Piaçaguera, E. de São Paulo.

A preferência, no entanto, recai sobre Macaé, mesmo considerando a previsão da Petrofertil de não instalar sua unidade produtora antes de 85. Isto porque a implantação da fábrica da De Millus requer aproximadamente quatro anos a partir da aprovação do projeto pelo CDI.

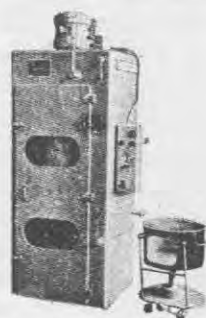


**EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA DE
- TINTAS -**

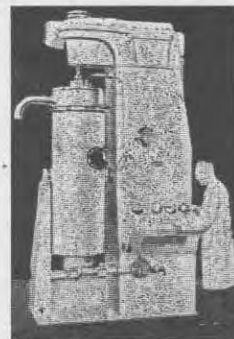
TREU



Coletores de pó TORIT para combate à poluição do ar.



Secador de leito fluidizado para pigmentos.



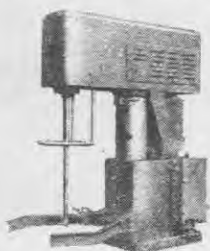
Moinho de esferas ATTRITOR para tintas.



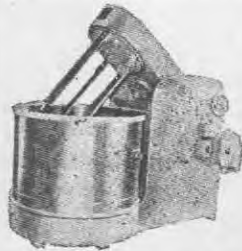
Moinho micro-pulverizador.



Lavador ocular de emergência.



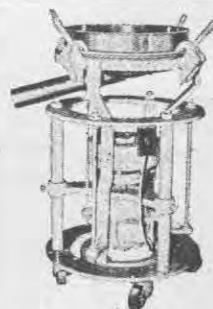
Misturador dispersor.



Misturador de camba rotativa.



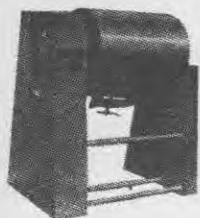
Moinho de disco de carborundum.



Peneira giratória



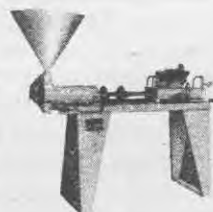
Tacho a fogo direto para vernizes.



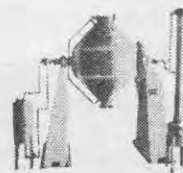
Moinho de bolas.



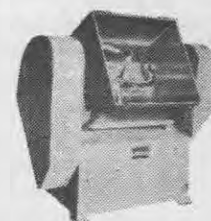
Reator para resinas.



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.

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

INDÚSTRIA QUÍMICA NO MUNDO

R. F. DA ALEMANHA

O Grupo BASF fora da Alemanha

Nos EUA serão investidos 100 milhões de marcos na nova unidade de MDI-diisocianato de difenilmetana, a ser construída no complexo industrial da BASF Wyandotte, em Geismar, Louisiana.

Está prevista ainda a ampliação da fábrica de TDI — diisocianato de tolueno e de óxido de etileno, no mesmo local. Estes três produtos são básicos para a produção de poliuretanas.

Em Jamesburg, Nova Jersey, será aumentada a capacidade de produção de Styropor (R), passando a 100 000 toneladas/ano.

Está em construção uma nova fábrica de plasticizantes localizada em South Kearney, em Nova Jersey.

Na área de produtos áudio-vídeo estão previstos investimentos significativos para ampliações de capacidade e novas instalações.

Na Badische Corporation serão aplicados 35 milhões de marcos na alteração do processo de texturização de parte da fibra produzida. Em Freeport, Texas, estão sendo construídas e projetadas, respectivamente, fábricas para a produção de neopentilglicol e de ácido acrílico/éter acrílico.

Os investimentos mais significativos na Europa situam-se na Bélgica e na Espanha. Na BASF Antuérpia estão sendo construídas unidades para a fabricação de produtos químicos básicos, ácido nítrico, anilina e etilamina. Ali também serão investidos cerca de 20 milhões de marcos na construção de uma unidade de tratamento de águas residuais.

Na Espanha serão efetuadas substituições na fábrica de oxoálcoois, que passará a funcionar de mais econômica forma. A Glasurit S.A. está construindo, em Guadalajara, uma fábrica de tintas.

BÉLGICA

Belgium Shell vai produzir catalisadores em Gand

Société Anonime Belgium Shell vai fabricar, em Gand, catalisadores de

hidrogenação, de hidro-dessulfuração e de tipos conexos.

Na primeira fase, produzirá, a começar no ano de 1981, 4 000 toneladas/ano de artigos acabados. Numa fase ulterior, outras unidades da empresa produzirão suportes de catalisadores.

Estes tipos de catalisadores são cada vez mais empregados em processos de transformação de produtos petrolíferos e de químicos.

A nova fábrica de Gand é a primeira grande unidade de produção de catalisadores da Shell na Europa.

Pesquisa sobre o Interferon

Três laboratórios belgas trabalham em pesquisa científica dedicada ao Interferon, um produto a respeito do qual há muito interesse para o tratamento e a cura de várias doenças, inclusive o câncer.

São estes os laboratórios: o Laboratório de Biologia Molecular da Rijksuniversiteit, de Gand, sob a direção do Prof. Fiers; o Laboratório do Instituto Pasteur, de Brabant (Dr. Constant); e o Laboratório de Regainstituut, da Katolieke Universiteit van Leuven (Dr. Deklercq).

Eles conseguiram, com efeito, isolar o genes que produz o Interferon humano e implantá-lo em bactérias.

Interferon, proteína que é produzida naturalmente mas em pequena quantidade pelo organismo humano, poderia ser utilizada como meio terapêutico nas infecções provocadas por vírus e em certos tipos de câncer.

A questão é obter em grande escala. Dois processos de obtenção têm sido encarados:

— A síntese molecular, que é a via seguida nos EUA.

— As manipulações genéticas.

Este último processo foi o escolhido pelos pesquisadores belgas que esperam dispor, de agora a alguns anos, de uma arma eficaz contra a doença.

SUÉCIA

Combustível M 15

O governo da Suécia contribuirá com 3,7 milhões de dólares para as despesas da condução de um projeto

que se destina à produção de um combustível misto denominado M 15.

Ele possivelmente se comporá de hidrocarbonetos (de petróleo), sem composto de chumbo, 15% de metanol e 2% de etanol.

O projeto está sendo levado a efeito pela Svenska Metanolutveckling AB e pelas firmas OK e Nynäs.

EUA

O processo H-coal, para liquefação de carvão

O processo H-coal, de Hydrocarbon Research, tem sido experimentado em fábrica piloto em Cattlesburg, Kentucky.

A fábrica experimental, quando em plena produção, dará 600 barris por dia (82 t) de: gasolina, ou produtos químicos, ou óleos combustíveis leves, ou óleo combustível, conforme o modo de trabalho.

O hidrogênio é obtido a partir de uma fração de óleo pesado.

Fábrica-piloto da Exxon para liquefação de carvão

A fábrica-piloto da Exxon, em Baytown, Texas, está operando. Primeiramente opera com 100 t/dia de carvão; depois funcionará possivelmente com 250 t/dia.

Será posto em ensaio o processo Exxon Donor Solvent.

Fábrica de glutamato de mono-sódio da Stauffer e o aumento de produção

Em San José, perto de San Francisco, Califórnia, Stauffer Chemical possui uma fábrica que produz glutamato de mono-sódio (sal japonês, a "essência do sabor", como é conhecido no Brasil).

Está em cogitação um aumento de produção, não somente para atender à procura interna, mas para fins de exportação.

Stauffer utilizará a mais recente tecnologia da Ajinomoto, do Japão, a firma que desenvolveu as tecnologias do glutamato e a expansão de seu emprego no mundo.



Revista de Química Industrial

REDATOR PRINCIPAL: JAYME STA. ROSA

ANO 50

JANEIRO DE 1981

N.º 585

Desenvolvimento da Biotecnologia

Os processos especiais de produção que lidam com seres vivos são antigos; mas, com os progressos científicos da Biologia e das Técnicas nos últimos tempos, adquiriram grande importância.

Estão avassalando inúmeros campos de atividade fabril e prometem dominar cada vez mais nos anos por vir, sobretudo no terreno dos produtos químicos e farmacêuticos, dos alimentos, combustíveis, plásticos, etc.

Exemplos dos produtos que se podem obter pelas vias da biotecnologia são: etanol, resultante do trabalho de microrganismos, geneticamente engenhados ou planeados, para dar mais altos rendimentos; interferon, que tanto está sendo pesquisado e ensaiado, para combater doenças; e também insulina "sintética", de legítimas esperanças para a humanidade.

Os estudos que andam em instituições científicas, empresas químicas, sociedades de estudos, universidades, procuram tirar das bactérias e outros microrganismos o melhor proveito na área da produção.

Pode-se esperar com boas razões que nos próximos anos a engenharia genética receba maior atenção que no presente, e produza resultados espetaculares.

Representando em números o interesse pela nova tecnologia, estima-se que de agora a 1988-1990 o crescimento do seu império no mundo seja 1000 vezes; as vendas passarão de 25 milhões de dólares, no momento, para cerca de 27 mil milhões de dólares, naquele próximo futuro. Esta é a conclusão de um estudo elaborado pelos consultores america-

nos T. A. Sheets Co., de Cleveland, num volume de 350 páginas.

Enzimas aperfeiçoadas contribuiriam com aproximadamente 20% do volume total de compostos obtidos. Esses compostos, resultantes da ação de enzimas, a partir de substratos diferentes, seriam álcool combustível, produtos químicos e outros.

O ADN recombinante (ácido desoxirribonucléico, principal componente dos genes encontrados nas células) seria responsável por cerca de 40-50% do total. Antigos e novos produtos serão obtidos, entre eles proteína monocelular e ácidos aminados.

Prevê-se lá para 1988-90 um mercado mundial de produtos de biotecnologia da seguinte amplitude (em mil milhões de dólares):

Energia, 9,4; agricultura, 5,7; alimentos, 3,7; drogas, 2,9; plásticos, 2,6; produtos químicos, 2,5; outros, 0,3. Total 27,1.

Engenharia genética, que se fundamenta no progresso das técnicas (e por isso é engenharia) representa uma revolução na tecnologia, e se pode tirar patente de invenção dos produtos obtidos por meio dela.

Haverá novas bactérias, novas enzimas, novas plantas, novos produtos. Haverá novos meios de produção das substâncias já existentes e de algumas que forem criadas.

Biotecnologia em geral, e Engenharia Genética em particular já estão sendo matérias de artigos nesta revista. Outros virão.

Jayme Sta. Rosa

Cromatografia líquida sob pressão

Aplicações gerais

A.L. AUGUSTO
MARCOS FREDERICO N. PERAZO
MERCK-QUIMITRA COM. IND. QUIM. S.A.
DEPT.º TÉCNICO

A Cromatografia Líquida sob Pressão como técnica analítica é hoje uma realidade; e grande parte do sucesso e desenvolvimento desta técnica é função do aprimoramento técnico e sofisticação dos equipamentos de Cromatografia Líquida fabricados por diversas empresas no mundo.

Embora apenas agora o mercado brasileiro comece a amadurecer para a Cromatografia Líquida, quase dez anos após a introdução dos primeiros aparelhos nos EUA, é evidente o crescimento do mercado brasileiro para estes tipos de equipamentos e, podemos calcular uma taxa de crescimento em torno de 40% ao ano. Para tanto, basta se retroceder ao ano de 1979 e verificar o número de equipamentos existentes (aproximadamente 80) e o número de equipamentos existentes até agora (em torno de 110).

Considerando-se as vantagens oferecidas pela Cromatografia Líquida, o número de equipamentos existentes no mercado ainda é pequeno, pois existem por parte dos técnicos uma resistência a mudança de métodos e também a necessidade de maiores fontes de informações a respeito da técnica.

Com o presente trabalho, apresentamos de forma resumida algumas considerações preliminares para se trabalhar em Cromatografia Líquida, que julgamos importantes para o maior desenvolvimento desta técnica.

Oportunamente, apresentaremos um resumo sobre o instrumental de Cromatografia Líquida, porque consideramos também muito importante o conhecimento em larga escala por parte dos

técnicos, para expansão deste método de análise prático, sensível e tão eficiente como a Cromatografia Gasosa; pois hoje já dispomos de solventes adequados, colunas de alta eficiência, adsorventes para empacotamento de colunas e principalmente aparelhos das mais diversas marcas com elevado grau de sofisticação, capazes de atender perfeitamente às análises mais exigentes.

Propriedades químicas e físicas da amostra

Tanto quanto possível, devem ser conhecidas todas as propriedades químicas e físicas da amostra. A estrutura química, espectro de absorção no U.V., solubilidade em solventes, pka e pkb, no caso de ácidos e bases, estabilidade em solventes e alguma análise por Cromatografia em camada delgada, são importantes para a escolha do método por HPLC.

Pré-tratamento da amostra

Na maioria dos casos algum tipo de tratamento é necessário antes da amostra ser introduzida na coluna. Os casos mais simples consistem em dissolver ou diluir a amostra num solvente adequado.

Em outros casos, o pré-tratamento requer fases de carreamento ou extração e concentração.

Durante a fase de pré-tratamento, novamente, depara-se com a necessidade de conhecer tanto quanto possível as propriedades físicas e químicas da amostra.

Algumas substâncias contidas na amostra, que possam causar análises demoradas e diminuir a vida útil da coluna, devem ser separadas antes da injeção. Não se deve esperar que a coluna faça todo o trabalho de separação.

Escolhendo o método de separação

São conhecidos quatro métodos de separação em HPLC:

- Adsorção
- Partição
- Troca iônica
- Exclusão

Seja qual for a fase estacionária escolhida, nenhum dos métodos mencionados ocorrerá exclusivamente, havendo porém a predominância de um deles. Utilizando colunas de Sílica Gel o mecanismo de separação ocorre predominantemente por adsorção, no

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES EM HPLC

- Proposta de Análise
1. Analítica qualitativa ou quantitativa
 2. Preparativa

D. I. Coluna	Fluxo	Pressão	Amostras
3/4mm	1 a 4ml/min	500 a 500psi	(Quantidade) ng
4/8mm	± 10ml/min	± 30psi	mg ou g

entanto, utilizando fases móveis compostas, aumenta consideravelmente os efeitos de partição.

Exceção deve ser feita à Cromatografia de exclusão, onde só este efeito ocorre.

Adsorção — Trata-se frequentemente da melhor escolha para a separação de compostos com polaridades diferentes. Esta polaridade, que é determinada pela presença e/ou posição de grupamentos funcionais, confere às diferentes funções tempos de retenção diferentes, sendo o método ideal para a separação de classes de substâncias.

Partição — na Cromatografia de partição, antigamente chamada Líquida-Líquida, um suporte era impregnado com uma fase estacionária no estado líquido. Apresentava restrições quanto à utilização, pois a fase móvel acabava por carrear a fase estacionária para fora da coluna.

Tratando-se de excelente método para a separação de isômeros estruturais e substâncias relativamente não polares, a MERCK desenvolveu fases estacionárias quimicamente ligadas ao suporte, permitindo, desta forma, uma ampla utilização deste método.

Troca iônica — a escolha este método de separação depende da presença de grupamentos iônicos nos compostos da amostra. É bom lembrar que mesmo ácidos ou bases, francamente iônicos, dependendo do pH do meio, podem tornar-se razoavelmente ionizáveis, muito embora compostos iônicos possam ser separados por outros meios como adsorção, se condições favoráveis forem selecionadas.

Exclusão — as colunas são utilizadas para separar misturas de compostos através dos diferentes tamanhos de moléculas. As moléculas deverão diferir em tamanho ou peso, o suficiente para proporcionar uma separação razoável num curto período de tempo.

A Cromatografia de exclusão funciona como uma peneira que dificulta a passagem dos compostos quanto menor for seu ta-

manho e peso molecular; este método é principalmente utilizado na análise de polímeros.

Na literatura sobre Cromatografia de exclusão encontramos, como sinomínia para este método, o termo permeação em gel, sem ser, no entanto, o mais adequado.

Resumo:

Em suma, a escolha do método de separação é baseada no conhecimento das propriedades da amostra. Polímeros tais como os plásticos, polissacarídeos, proteínas e outros compostos de alto peso molecular, são mais facilmente separados por exclusão.

Compostos iônicos tais como aminas, ácidos carboxílicos, amino-ácidos, alcalóides, fenóis, sulfonamidas, vitaminas solúveis em água, nucleotídeos, etc., podem geralmente ser separados por troca iônica.

Todos os outros compostos que apresentam peso molecular relativamente baixo (< 1000) e não são iônicos, serão separados por adsorção ou partição.

Escolha da coluna e fase móvel em HPLC

Após ter elegido o método através do qual faremos nossa separação, conseguimos resolver o primeiro passo do problema de análise, e passamos a nos confrontar com o segundo passo do problema. "Que tipo de coluna (empacotamento) devemos eleger?" Uma das questões, também difícil de resolver, é a escolha da fase móvel mais adequada; que solvente ou mistura de solventes são os mais indicados para os diversos propósitos?

Para responder a estas duas questões, precisamos, novamente, rever as quatro técnicas Cromatográficas, em detalhes.

Cromatografia de Adsorção

Fase estacionária — a Cromatografia de adsorção líquido-sólido

é a mais utilizada, sendo a Sílica gel e a Alumina os adsorventes mais comuns. Outros adsorventes, tais como Florisil, carbonato de cálcio, etc., têm sido utilizados, porém devem ser evitados em HPLC.

Desde a Sílica gel ter-se tornado o mais popular adsorvente em uso hoje, as discussões têm-se limitado em torno dela. Para HPLC, a Sílica gel é encontrada em forma irregular, material de corpo poroso (Lichrosorb Si) ou em pérolas esféricas porosas (Lichrospher), marcas registradas de E. MERCK, Darmstadt.

Em geral, as separações de compostos muito polares, tais como álcoois, aminas ou ácidos, são melhor realizadas sobre Sílica gel de moderada ou baixa polaridade. Inversamente, a separação de compostos muito apolares, tais como hidrocarbonetos, irão requerer uma média ou alta polaridade do adsorvente.

Outras considerações durante a seleção de um adsorvente para empacotamento de colunas são os tamanhos de partículas e diâmetros de poros. O tamanho de partícula e de poro é importante por várias razões.

- Um menor ou maior tamanho de partícula determinará a superfície específica, e consequentemente a atividade.
- Para um determinado tamanho de coluna, o menor tamanho de partícula dará a mais alta eficiência, elevando, porém, substancialmente a pressão contrária ao fluxo e o tempo de análise.
- O tamanho de poro da Sílica gel deve ser suficientemente largo, para permitir a entrada e saída das moléculas da amostra. Poros muito pequenos acarretam baixa eficiência.

A seletividade da Sílica gel pode ser alterada pela adição de alguns grupamentos funcionais como — NH₂, -CN, diol, etc..., e necessitam ser investigados para problemas específicos. Podem ser utilizados para permitir uma

separação que encontra dificuldades em ser feita, através da Sílica gel comum.

Fase móvel — tendo-se elegido o enchimento da coluna, o próximo passo é a escolha de um solvente ou mistura de solventes a ser utilizada como fase móvel.

A escala de solventes Hildebrand apresentada a seguir, contém as informações necessárias para a escolha de um solvente a ser utilizado em HPLC. Os solventes estão relacionados por métodos de separação em ordem crescente de polaridade por método.

Um valor quantitativo de polaridade é dado por E^o (Al_2O_3); no entanto, estes números são apenas de relativa importância, pois quando misturamos dois ou mais solventes, não obtemos uma média dos valores de E^o baseada nas proporções misturadas. Em geral a mistura é muito mais polar do que seria esperado, a partir dos percentuais de mistura.

A viscosidade dos solventes é importante, a partir da idéia de que a passagem destes através da coluna provocará uma pressão inversa que poderá ser estimada. Em geral, solventes de baixa viscosidade darão baixas pressões contrárias e separações de pouca eficiência, devido às rápidas transferências de massa entre a fase móvel e a superfície da fase estacionária.

As bandas de absorção na região do Infra-Vermelho e Ultra-Violeta, também precisam ser conhecidas para a devida escolha do solvente. Ao egermos um solvente como fase móvel, precisaremos comparar a polaridade do solvente com a polaridade da amostra. Se um método através de Cromatografia em camada delgada é conhecido, deveremos escolher um solvente de natureza similar, com polaridade pouco menor.

Por outro lado, se não dispomos de nenhuma informação sobre a amostra, o melhor é partirmos do ponto médio de polaridade, numa tabela de solventes, como por exemplo clorofórmio

ou clorofórmio com alguma percentagem de metanol pode ser tentado. Se após a injeção da amostra, o tempo de eluição é bastante rápido ou a separação obtida é incompleta, um solvente de menor polaridade deve ser utilizado. Inversamente, se nenhum pico aparecer após um tempo de eluição razoável, (20 min.) um solvente mais polar ou percentual maior de metanol em clorofórmio, deve ser tentado).

Utilizando colunas de 25cm x 4mm de diâmetro interno, um fluxo de 3 ml/min é razoável como ponto inicial. Uma vez conseguido um bom cromatograma, devemos partir para a otimização do método através do ajuste de fluxo e mistura de solventes. Vale a pena aqui lembrar que o fluxo ideal é um compromisso entre o tempo de análise que deve ser o menor possível, sem prejudicar a resolução do sistema.

Levando em consideração os fatores acima apresentados, os solventes para HPLC devem ser de qualidade compatível com o sistema detetor do equipamento. Como o detetor mais usado em HPLC é o detetor Ultra-Violeta, os solventes devem ser de qualidade adequada a este processo. Por exemplo, solventes LICHROSOLV MERCK, especiais para Cromatografia Líquida (Veja relação no final do artigo).

Cromatografia de Partição em fase reserva:

A Cromatografia por partição, iniciou através da chamada líquida-sólida, evoluindo para a líquida-líquida, onde um suporte é impreg-

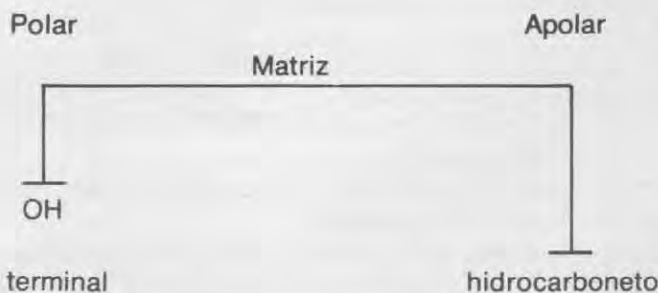
nado com uma fase líquida, onde ocorrem as transferências de massa. Este método, apesar de razoavelmente eficiente, envolve marchas de procedimento trabalhosas e delicadas, como a saturação da fase móvel com a fase estacionária, para evitar que a primeira provoque o carreamento da fase estacionária para fora da coluna.

Finalmente a Cromatografia de partição evolui para a utilização de fases quimicamente ligadas a um suporte de Sílica gel. Estas fases estacionárias por estarem diretamente ligadas aos átomos de Silício são estáveis inclusive à hidrólise. As fases reservas mais utilizadas são as RP-2, RP-8 e RP-18, que apresentam os radicais etil, octil e octadecil, respectivamente, ligados à matriz de Sílica gel.

O termo fase reserva é utilizado para indicar a possibilidade de inversão da polaridade da mistura de eluentes, que permite a separação de compostos polares e apolares numa mesma amostra.

Exemplo: Numa composição inicial de solventes contendo 80% de MeOH e 20% de H_2O , são separados os compostos apolares pelo lado direito da matriz, enquanto os polares ficam retidos no lado esquerdo. Alterando, gradativamente, a composição dos eluentes até 20% de MeOH e 80% de H_2O , provocaremos a eluição dos compostos polares retidos ao lado esquerdo da matriz.

Pequenas proporções de MeOH no caso de uma separação de compostos polares ou uma pequena quantidade de H_2O para uma separação de compostos



apolares, são necessários para bloquear o lado oposto e evitar a retenção de impurezas que porventura hajam na amostra.

Aplicações gerais da Cromatografia Líquida

Devido a grande variedade de fases estacionárias possíveis, compostos polares e apolares, podem ser separados por esta técnica. A separação é baseada na natureza e número de grupos substituintes e nas diferenças de peso molecular. Exemplos:

1. Cromatografia Líquido-Líquido de "Fase Normal"

Plastificantes, pigmentos, pesticidas, esteróides, anilinas, alcalóides, álcoois, fenóis, aromáticos, etc.

2. Cromatografia Líquido-Líquido de "Fase Reversa"

Álcoois, fenóis, aromáticos, alcalóides, oligômeros, antibióticos, barbituratos, esteróides, vitaminas, etc.

3. Cromatografia Líquido-Sólido (Adsorção)

Geralmente usada para amostras de compostos não iônicos de peso molecular intermediário (200 a 2000), solúveis em solventes orgânicos.

Amostras solúveis em água (entre elas, compostos iônicos), geralmente levam ao aparecimento de picos com caudas no Cromatograma; em virtude das elevadas forças de interação com o adsorvente. Nestes casos, usa-se a Cro-

SOLVENTE	E ^o (Al ₂ O ₃)	VISCOSIDADE CPS	IND. REFR.	ABSORÇÃO UV EM nm (janela)
Absorção/Partição				
Exano	00,00	—	1,375	195
Clorofórmio	0,40	0,57	1,443	245
Cloreto de Metileno	0,42	0,44	1,424	233
Acetonitrila	0,65	0,37	1,344	190
Metanol	0,95	0,60	1,329	205
Partição em R.P.				
Acetonitrila/H ₂ O	—	—	—	—
Metanol/H ₂ O	—	—	—	—
Reag. íons pareados	—	—	—	—
Troca iônica				
Tampões aquosos	largas	—	—	—
Exclusão				
Clorofórmio	0,40	0,57	1,443	245
THF	0,45	—	1,408	220
Outros solventes menos utilizados				
Isotano	0,00	—	1,404	197
Cloreto de Butila	0,26	—	1,436	220
Éter isopropílico	0,28	0,37	1,368	220
Dioxano	0,56	1,54	1,422	220
Álcool amílico	0,61	4,1	1,410	210
H ₂ O	larga	—	1,333	195
Acetona	0,56	0,32	1,359	330

matografia Líquido-Líquido Normal ou Fase Reversa.

4. Troca Iônica

Usada para análise de compostos iônicos ou ionizáveis em solução, especialmente no último caso, quando a volatilidade e/ou estabilidade térmica são demasiadamente baixas para que se possa usar Cromatografia Gasosa.

Este é o caso, por exemplo, de ácidos gordurosos, amino-ácidos, proteínas e ácidos nucleicos. Outras aplicações abrangem:

Detergentes sulfonados, analgésicos, vitaminas, purinas, gli-

cosídeos, ânions e cátions inorgânicos, etc.

Açúcares também podem ser separados por troca iônica se estão na forma de complexos com ácido bórico.

5. Filtração em gel (Cromatografia de Exclusão)

Geralmente usada para compostos de peso molecular superior a 2000.

Esta técnica tem sido utilizada para separação de polímeros orgânicos (poliolefinas, poliestireno, poliamidas, etc.), siliconas e biopolímeros (proteínas, ácidos nucleicos, polissacarídeos, etc.).

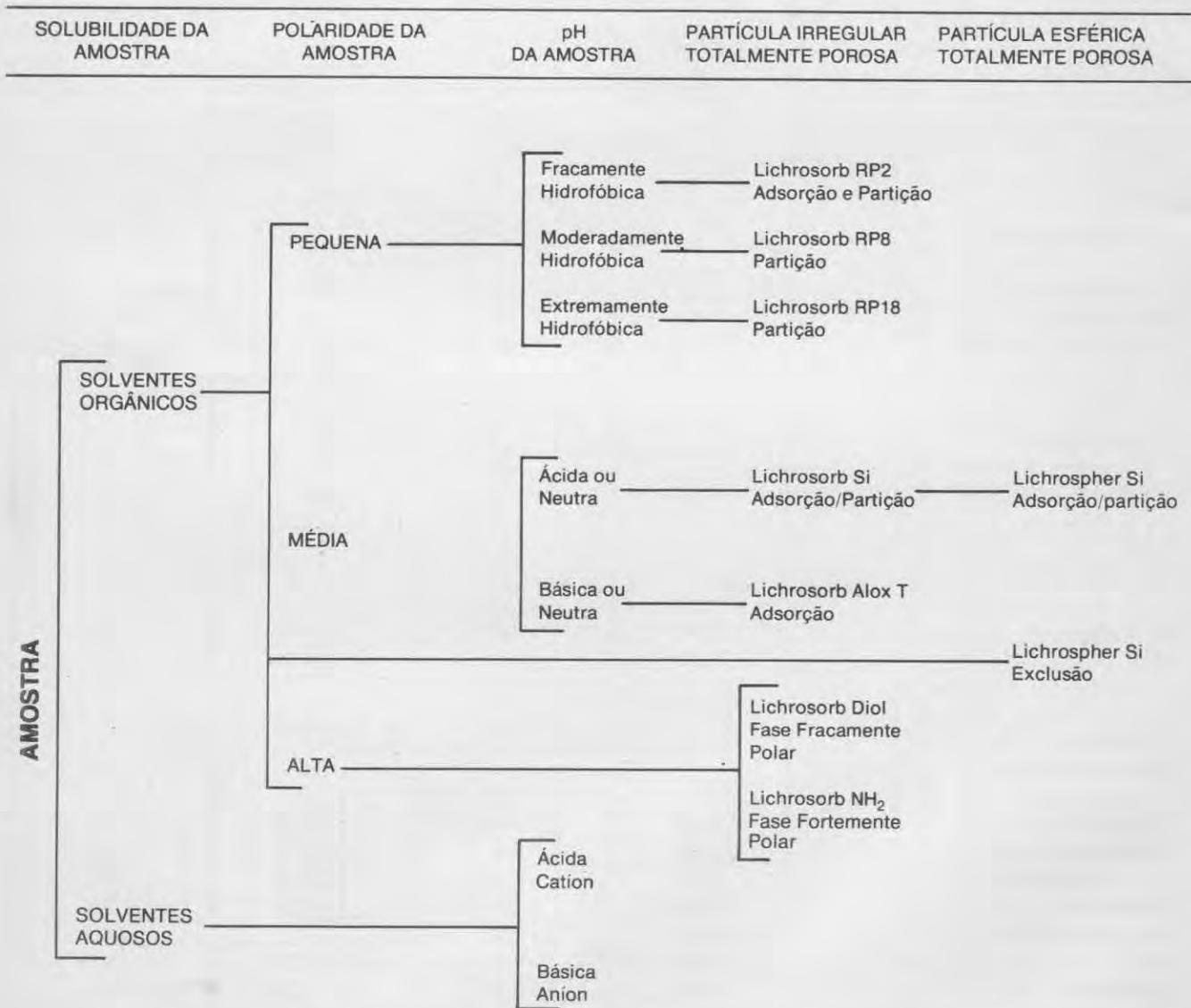
Recentemente, tem sido usada para caracterização de altos polímeros, através da determinação da distribuição dos pesos moleculares de seus componentes.

A seguir está representado um quadro para seleção do adsorvente adequado à separação por Cromatografia Líquida em função da natureza solubilidade e pH da amostra.

Além do Cromatógrafo Líquido da Laboratory Data Control, representada pela ASCA Aparelhos Científicos Ltda., a MERCK dispõe de um amplo programa de produtos para HPLC, a maioria deles já em estoque no Brasil.



GUIA PARA SELEÇÃO DE ADSORVENTES PARA HPLC



PRODUTOS MERCK PARA HPLC

1. HIBAR R Colunas preparadas		RT 250-4	EC 250-4
	Tamanho médio de partícula (um)	Artigo N.º	Artigo N.º
LiChrosorb R			
Si 60	5	50388	50588
	7	50335	50535
	10	50387	50587
Si 100	5	50308	50508
	7	50340	50540
	10	50309	50509
Alox T	5	50300	50500
	10	50301	50501
RP-2	10	50307	50507
RP-8	5	50332	50532
	7	50341	50541
	10	50318	50518
RP-18	5	50333	50533
	7	50394	50594
	10	50334	50534
DIOL	10	50330	50530
NH ₂	5	50376	50576
	10	50331	50531

Reciclagem das caldas de destilaria*

Voltam a fermentar para produzir
álcool etílico

ADAUCTO DA SILVA TEIXEIRA
ENGENHEIRO QUÍMICO
CIA. PERNAMBUCANA DE CONTROLE
DA POLUIÇÃO AMBIENTE E DE ADMINISTRAÇÃO
DOS RECURSOS HÍDRICOS — CPRH

RESUMO:

Neste trabalho é estudada a reciclagem das caldas ou vinhoto.

*Trabalho apresentado ao XX Congresso Brasileiro de Química, realizado em Recife, no período de 4 a 10 de novembro de 1979

Dada a impossibilidade econômica da fermentação direta de seus açúcares, esta é retornada para fermentações sucessivas, pura ou diluída com água ou efluentes da indústria açucareira, adicionada de melaço a completar seu Brix.

Com este procedimento é obtido mais álcool, com menor consumo de melaço e menor volume e maior concentração da calda final, que poderá ser economicamente concentrada.

SUMMARY:

In this work the recycleage of the stillage is studred.

Because of economical impossibility of making a direct fermentation of its sugars, this is returned to sucessive fermentation, raw or diluted with water or industrial effluents of cane sugar, with addition of cane molasses to complete its Brix.

With this procedure it is possible to obtain more alcohol, with less cane molosses consumption and less volume and more concentration of the final stillage, that can be economily concentrated.

I. CONCENTRAÇÕES GERAIS

Apesar da atual deficiência dos combustíveis derivados de petróleo, graças à nossa privilegiada riqueza hidro-elétrica, solar a radiativa temos condições de enfrentar o problema com melhores esperanças de um futuro promissor.

Vivemos, assim, um período de transição de alternativa de fonte energética.

A solução atual de obtenção de sucedâneos dos derivados do pe-

tróleo recebe entre nós a imprescindível orientação governamental.

Assim, vem sendo incentivado o aumento de produção do álcool etílico ou etanol, como o principal combustível em substituição à gasolina na movimentação de nossos veículos.

Paralelamente ao aumento da produção alcoólica, surge um grave problema, a poluição causada pelas caldas ou vinhotos, resultantes como efluentes das destilarias de álcool.

Este indesejável efluente das destilarias, conhecido como "Calda ou Restilo" no Nordeste brasileiro e "Vinhoto" nos Estados Centro-Sul, vem obrigando a indústria Alcoólica ao emprego de irreversíveis investimentos, na construção de açudes e equipamentos vários, para beneficiamento da calda, para que seja esta na maioria das vezes desprezada.

II. TRATAMENTO DAS CALDAS

A calda das destilarias de álcool situa-se no contexto, como elemento poluente que mais tem despertado o interesse social e a reação de quantos sentem seus efeitos.

Vários têm sido os processos propostos para o tratamento das caldas.

Como resultado de Seminário Internacional realizado no Rio de Janeiro em 1976, foi recomendado.

1 — Utilizar a calda ou vinhoto *in natura* na adubação, por irrigação dos canaviais.

2 — Proceder sua evaporação do estado de xarope ao seco.

A primeira das aplicações vem sendo realizado nos Estados Centro-Sul do país.

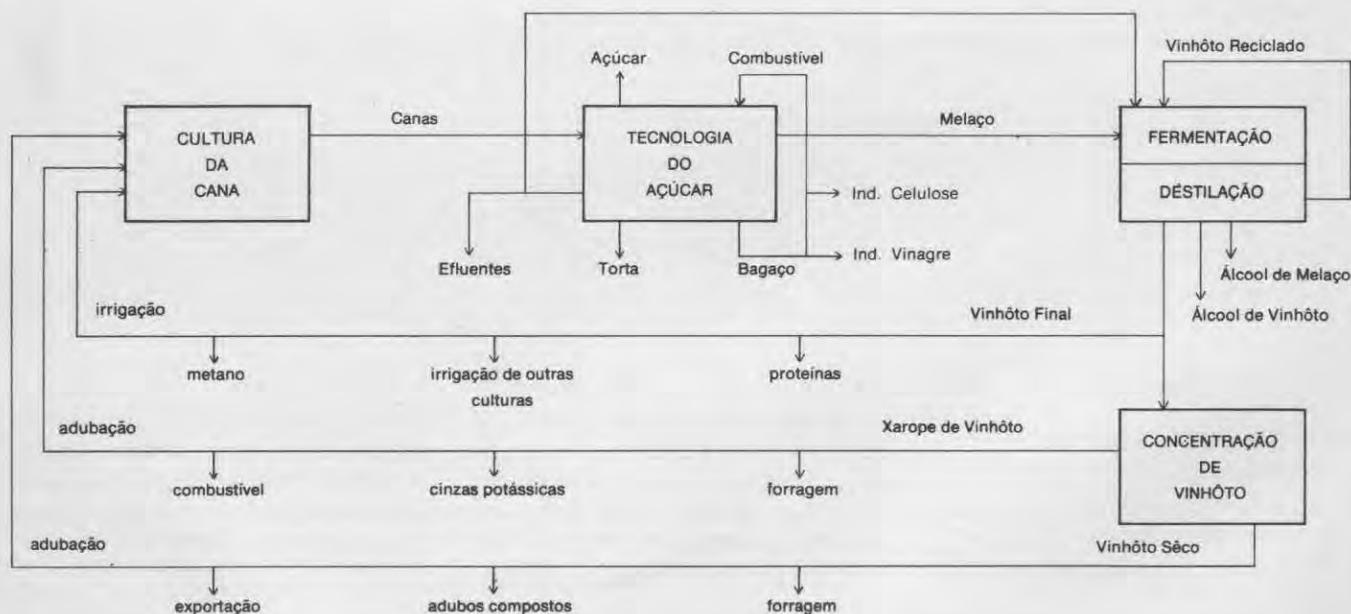
A segunda, ainda pouco divulgada, apresenta-se à primeira vista economicamente duvidosa, porque, além do alto custo de suas instalações, terá que evaporar 80 a 90% da água contida nas caldas.

Paralelamente a esta grande quantidade de água a evaporar, temos as grandes quantidades de calda produzida, o que também eleva o custo das instalações.

Na solução deste problema, recomendamos nosso processo de Tratamento das Caldas, por RECICLAGEM, do qual trataremos a seguir.

Considerando a Calda, não como um efluente indesejável, poluidor, mas como um produto economicamente aproveitável,

FLUXOGRAMA GERAL DE OBTENÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO E RECICLAGEM DO VINHOTO DE MELAÇO



graças aos seus próprios componentes, apresentamos em anexo o Fluxograma Geral de obtenção do álcool etílico e Reciclagem da Calda, onde se destacam várias de suas principais aplicações.

III. RECICLAGEM DAS CALDAS

Na concepção deste processo, partimos do princípio de que é a calda um produto, cuja composição nos indica presença de componentes que podem ser aproveitados com valor econômico.

Sabemos que as Caldas encerram açúcares fermentescíveis, em teores que variam em função da fermentação originária.

Estes teores, entretanto, por serem pequenos, não compensam uma nova fermentação direta, pois o álcool obtível não pagaria o vapor necessário à sua destilação.

Mas por este processo de Reciclagem, a Calda volta a fermentar, agora na constituição do próprio mosto, substituindo total ou

parcialmente a água adicionada do melaço suficiente ao completo de seu Brix.

IV. EXPERIMENTOS EM LABORATÓRIO

Para estudo de aplicação do processo de Reciclagem, iniciamos em laboratório uma série de experimentos que reproduzissem as condições industriais.

Eles foram realizados nos laboratórios da CPRH, por aquiescência de seu Presidente e inestimável colaboração de seus técnicos.

Na realização destes experimentos, organizamos uma série de 11 depósitos de matéria plástica (em duplicata), contendo mosto a fermentar, cujas composições constam do Quadro I em anexo.

Os resultados da fermentação, que teve um período de 24 horas, constam do Quadro II em anexo.

Verifica-se maior rendimento de álcool com menor consumo de melaço.

V. ALTERNATIVAS DO PROCESSO DE RECICLAGEM

Na concepção deste processo, foram admitidas as duas seguintes alternativas:

1 — Melaço e calda ou vinho diluído em água, ou efluente de usina de açúcar; constam do Quadro III, em anexo, os cálculos de seus resultados, considerando o emprego da mistura água/calda a 50%.

2 — Melaço e calda ou vinho puro (bruto): os cálculos de seus resultados constam do Quadro IV, em anexo.

Em cada uma das alternativas mencionadas, a calda obtida numa primeira fermentação normal (mel e água) retorna ao processo, constituindo o 1.º ciclo.

A calda obtida deste 1.º ciclo do processo deverá retornar também à fermentação, num 2.º, 3.º, 4.º e outros ciclos, aumentando assim sua concentração e reduzindo seu volume.



Quadro 1

EXPERIMENTO DE RECICLAGEM DE CALDA (Vinhôto) COMPOSIÇÃO DO MÓSTO A FERMENTAR

Experi- mentos:	Mel % em peso	Mistura Calda + Água			Brix	PH	Glicose % Mel	Glicose % Calda	Glicose Total %
		Volume de Calda % na Mistura	Brix da Mistura	Peso % da Mistura Usada					
1	16,75	0	—	água 83,25	15	5,0	7,47	—	7,47
2	16,67	10	0,6	83,33	15	5,0	7,44	0,67	8,11
3	16,16	20	1,5	83,84	15	4,8	7,21	1,34	8,55
4	15,05	30	2,6	84,95	15	4,5	6,72	2,01	8,73
5	13,90	40	3,7	86,10	15	4,5	6,20	2,68	8,88
6	12,82	50	4,7	87,18	15	4,5	5,72	3,35	9,07
7	11,72	60	5,7	88,28	15	4,5	5,23	4,02	9,25
8	10,48	70	6,8	89,52	15	4,3	4,67	4,69	9,36
9	9,09	80	8,0	99,91	15	4,2	4,05	5,36	9,41
10	7,91	90	8,9	92,09	15	4,2	3,53	6,03	9,56
11	6,00	100	10,0	100,0	15	4,0	2,67	6,70	9,37

Quadro 2

EXPERIMENTO DE RECICLAGEM DE CALDA (Vinhoto) COMPOSIÇÃO DO MÓSTO FERMENTADO

Experi- mentos:	PH	Brix	Atenuação Aparente	Atenuação % de Mel	Álcool % em Volume	Álcool % de Mel	Álcool % de Glicose no Mel	Álcool % de Glicose Calda	Álcool % de Glicose Total	Subst. Orgânicas % (p.d.)	Subst. Minerais % (cinzas)	Sólidos Totais %
1	4,5	5,3	9,7	57,91	3,42	20,42	45,78	—	45,78	4,81	2,12	6,93
2	4,5	5,6	9,4	56,39	4,04	24,23	45,70	4,11	49,81	5,20	2,26	7,46
3	4,5	6,0	9,0	55,69	4,06	25,12	40,04	7,44	47,48	5,47	2,35	7,82
4	4,5	6,4	8,6	57,14	4,08	27,11	36,73	10,98	47,71	5,56	2,37	7,93
5	4,3	7,3	7,7	55,39	4,42	31,79	34,75	15,02	49,77	5,65	2,38	8,03
6	4,5	8,4	6,6	51,48	4,13	32,21	28,71	16,82	45,53	5,75	2,40	8,15
7	4,2	8,6	6,4	54,60	3,88	33,10	23,72	18,22	41,94	5,86	2,40	8,26
8	4,5	8,8	6,2	59,16	3,52	33,58	18,76	18,84	37,60	5,91	2,41	8,32
9	4,3	9,0	6,0	66,00	3,38	37,18	15,46	20,45	35,91	5,90	2,42	8,32
10	4,5	9,2	5,8	73,32	3,42	43,23	13,21	22,56	35,77	5,98	2,42	8,40
11	4,5	9,8	5,2	86,66	3,42	57,00	10,40	26,09	36,49	5,99	2,43	8,42

Período de Fermentação — 24 horas

Quadro 3

ESTIMATIVA DA RECICLAGEM DE VINHOTO DE MELAÇO A 50% — POR LITROS DE MÓSTO

	Fermentação Inicial	1. ^a Reciclagem	2. ^a Reciclagem	3. ^a Reciclagem	4. ^a Reciclagem	5. ^a Reciclagem	Totais:
kg melaço	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	120,0
1 vinhoto	—	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	300,0
1 água	80,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	230,0
Brix mósto	18,0	21,0	23,0	24,0	24,5	25,0	—
1 Álcool do melaço	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	31,8
do vinhoto	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0
total	5,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	36,8
Vinhoto litros	63,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	438,0
Brix	7,0	10,5	12,2	13,0	13,5	14,0	—
não reciclado	13,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	188,0
idem %	20,6	33,3	33,3	33,3	33,3	100,0	42,9
Atenuação	11,0	10,5	10,8	11,0	11,0	11,0	10,9
Glicose no melaço	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	53,4
1 álcool	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	33,0
no vinhoto	—	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	16,5
1 álcool	—	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	10,0
glicose total	8,9	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	69,9
1 álcool	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	43,0
álcool ferm.	5,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	36,8
diferença	0,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	6,2

Quadro 4

ESTIMATIVA DA RECICLAGEM DE VINHOTO DE MELAÇO PURO — POR 100 LITROS DE MÔSTO

	Fermentação Inicial	1. ^a Reciclagem	2. ^a Reciclagem	3. ^a Reciclagem	4. ^a Reciclagem	5. ^a Reciclagem	Totais:
kg melaço	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	120,0
1 vinhoto	—	63,0	78,0	80,0	80,0	80,0	381,0
1 água	80,0	—	—	—	—	—	80,0
Brix môsto	18,0	25,0	32,0	39,0	45,0	52,0	—
1 Álcool: do melaço	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	31,8
do vinhoto	—	1,2	1,5	1,6	1,6	1,6	7,5
total	5,3	6,5	6,8	6,9	6,9	6,9	39,3
Vinhoto litros	63,0	78,0	82,0	83,0	83,0	83,0	472,0
Brix	7,0	14,0	21,0	27,0	34,0	41,0	—
não reciclado	—	—	2,0	3,0	3,0	83,0	91,0
idem %	—	—	2,5	3,7	3,7	100,0	19,2
Atenuação	11,0	11,0	11,0	12,0	11,0	11,0	11,1
Glicose no melaço	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	53,4
1 álcool no vinhoto	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	33,0
1 álcool	—	4,2	4,2	5,3	5,3	5,3	24,3
1 álcool	—	2,6	2,6	3,2	3,2	3,2	14,8
glicose total	8,9	13,1	13,1	14,2	14,2	14,2	77,7
1 álcool	5,5	8,1	8,1	8,7	8,7	8,7	47,8
álcool ferm.	5,3	6,5	6,8	6,9	6,9	6,9	39,3
diferença	0,2	1,6	1,3	1,8	1,8	1,8	8,5

VI. VANTAGENS DA RECICLAGEM

Ambas as alternativas (calda diluída ou pura), poderão ser utilizadas em nossas destilarias, empregando suas instalações normais, tornando-se apenas necessário o resfriamento do efluente (calda ou vinhoto). Já devia constituir rotina das destilarias o aproveitamento deste calor, com a utilização de trocadores de calor.

Se considerarmos econômico o atual processo de concentração de calda, com maior razão será mais econômico se for utilizado o processo de reciclagem, que reduzirá o volume da calda a evaporar, com um lucro imediato de álcool e melaço.

Trabalhando com matéria-prima na própria contextura industrial, na obtenção econômica de

álcool, tem a calda resultados altamente favoráveis ao próprio processo tecnológico, reduzindo inclusive o preço de custo dos principais produtos, que seriam o açúcar e o álcool.

Dando-se assim ao Brasil nova opção de desenvolvimento sem poluição, principalmente no momento atual, em face à crise do petróleo, manifesta nosso Governo o maior interesse no desenvolvimento da indústria do álcool.

Como opção, é nosso pensamento também a utilização dos efluentes da indústria açucareira, em substituição às águas de diluição, de modo a aproveitar o açúcar que contenham.

E, em lugar da calda, empregar a parte líquida separada da mesma, por processo biológico, filtração, decantação, diálise ou centrifugação.

Em resumo, como resultado do emprego deste processo de Reciclagem, poderão as indústrias alcooleiras, com a utilização de suas próprias instalações fabris, obter as seguintes vantagens:

1 — Aproveitamento da calda para obtenção de etanol, contribuindo assim, na contextura industrial, para redução do custo do próprio açúcar e álcool.

2 — Aumento de rendimento da produção de álcool por cento de melaço, dada a obtenção de álcool dos açúcares da calda.

3 — Redução da quantidade de melaço empregado no processo fermentativo, devido ao aproveitamento da calda.

4 — Redução da quantidade de água no processo fermentativo, devido à sua substituição pela calda.

5 — Redução da quantidade de ácido sulfúrico e nutrientes, de

QUADRO 5

ESTIMATIVA DA RECICLAGEM DE VINHÔTO DE MELAÇO — (5 reciclagens)

Resumo interpretativo por 120 kg de melaço

	Fermentação		
	Normal	c/Vinhôto a 50%	c/Vinhôto Puro
melaço (kg)	120	120	120
vinhôtô produzido (1)	384,0	438,0	472,0
vinhôtô reciclado (1)	—	300,0	381,0
vinhôtô excedente (1)	384,0	138,0	91,0
idem p/1 álcool (1)	12,0	3,7	2,3
Álcool produzido (1)	32,0	36,8	39,3
Álcool % mel	26,6	30,6	32,7
Mel excedente %	—	4,0	6,1
Vinhôtô Final correspondente a 6 fermentações sucessivas com 5 reciclagens por 100 L do môsto. Vinhôtô p/litro de álcool			
Litros	12	3,8	2,3
Brix	384	138	91
	7	25	52

Observação: Com o aumento do número de reciclagens provavelmente teremos menos de 1 litro de vinhôtô por litro de álcool produzido.

modo a evitar a diminuição do pH do mosto a fermentar e sua eutrofização.

6 — Maior capacidade dos açúdes de acumulação de calda, devido ao menor volume deste efluente.

7 — Economia de transporte e aplicação de calda para irrigação, devido ao seu menor volume e maior concentração.

8 — Redução da quantidade de calda a tratar, devido ao seu menor volume e maior concentração.

9 — Economia de custo de equipamento para concentração da calda, devido ao seu menor volume.

10 — Economia de calor na industrialização da calda para obtenção de concentrados.

VII. LEGALIZAÇÃO

Na legalização deste processo de fermentação da calda ou vi-

nhoto por Reciclagem, requeri ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial — INPI, a 25 de março de 1977, patente sob o título genérico de:

UTILIZAÇÃO DAS CALDAS DA DESTILAÇÃO DO ÁLCOOL ETÍLICO NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Abrangendo assim todas as alternativas referentes ao emprego da calda ou vinhoto na fermentação alcoólica.

VIII. PRÊMIO EUREKA

Ao presente trabalho foi pelo Instituto Nacional de Pesquisas Tecnológicas — INPTq, de Brasília, conferido em 12 de março de 1979 o PRÊMIO EUREKA.

Relação dos experimentos contendo mosto e 15° Brix, preparados com mel final, diluído em calda.

N.º 1 — em água pura

N.º 2 — em mistura água/calda a 10%

N.º 3 — em mistura água/calda a 20%

N.º 4 — em mistura água/calda a 30%

N.º 5 — em mistura água/calda a 40%

N.º 6 — em mistura água/calda a 50%

N.º 7 — em mistura água/calda a 60%

N.º 8 — em mistura água/calda a 70%

N.º 9 — em mistura água/calda a 80%

N.º 10 — em mistura água/calda a 90%

N.º 11 — em calda pura — (100%)

Mel Utilizado no Experimento

Brix 85° Glicose 44,6%

Calda Utilizada no Experimento

Brix 10° Glicose 6,7%



Enzimas sob medida

Pesquisas químicas para sintetizá-las

J. F. STODDART
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
UNIVERSITY OF SHEFFIELD
ICI CORPORATE LABORATORY

Enzimas sob medida, ou de encomenda (enzymes to order) encaram-se como perspectivas que se abrem no vasto campo das reações enzimáticas. Há muitas décadas, esforçam-se os cientistas por desvendar o segredo de como executam seu trabalho as enzimas, catalisadores naturais.

Por mais de um século as enzimas são motivo de admiração e prendem a imaginação dos químicos. Eles observam o caminho que estes catalisadores naturalmente evoluídos seguem ao servir de intermediários em miríades de reações químicas que contribuem para a adaptação, o crescimento, a função dos seres vivos.

Eles testemunham a capacidade única de catalisar, em impressionantes altos níveis, as reações que consideram difíceis ou impossíveis de realizar.

Eles observam que elas conseguem notáveis eficiências catalíticas em água, em extraordinariamente suaves temperaturas, com um pequeno número de grupos estruturais.

São as enzimas tão seletivas que se mostram capazes de mudar apenas um grupo particular de átomos, com função específica, num substrato de moléculas.

Elas são cem por cento regio-seletivas.

São também estereo-seletivas cem por cento em catalisar aquelas reações que envolvem seleção ou produção de moléculas determinadas. Elas podem ser altamente específicas em relação a um substrato num conjunto vivo contendo multidão de outros compostos.

Em suma, as enzimas são eficientes, seletivas, específicas, nas reações químicas que catalisam.

Enzimas sintéticas

Invariavelmente, as enzimas são macromoléculas total ou largamente compostas de proteínas.

Muitas podem ser isoladas de seu *habitat* natural, e suas propriedades *in vivo* podem ser por fim re-estabelecidas *in vitro*. Algumas vezes, podem ser induzidas a efetuar tarefas não-naturais em reações dirigidas pelo químista.

Mas, quase em exceção, sintetizá-las em laboratório, a partir dos primeiros princípios, representa um desafio enormemente absorvedor de tempo.

Até agora, exercícios em síntese de enzimas têm sido trabalhos acadêmicos com poucas promessas na prática.

Em 1978, após vários anos de cuidadosa pesquisa da parte do

último Grupo de G.W. Kenner, na Liverpool University, tornou-se possível sintetizar uma liso-enzima modificada, a partir de seus constituintes e 129 ácidos aminados.

A liso-enzima que ocorre naturalmente (encontrada, por exemplo, na clara de ovo de galinha), é uma enzima antibiótica que atua no componente polissacarídeo das paredes celulares bacterianas.

Bem! Com peso molecular de apenas 14 400, esta enzima é um dos mais diretos objetivos em síntese!

O desenvolvimento de novo processo de fermentação ligado ou acoplado aos progressos tecnológicos que podem ser esperados da Engenharia Genética parece ser a melhor esperança para fabricar comercialmente quantidades úteis de certas enzimas num razoavelmente próximo futuro.

E aonde isto nos leva? Sendo otimistas, devemos encarar pelo menos três problemas:

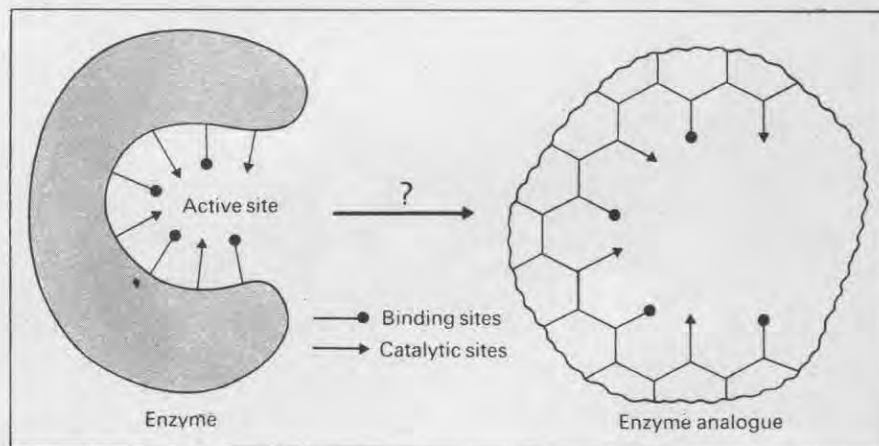


Fig. 1. Pode o lugar ativo de uma enzima ser reproduzido em um menor tipo de molécula, como a representada à direita? Um análogo deste tipo parece ser a mais eficiente estrutura a que visamos.

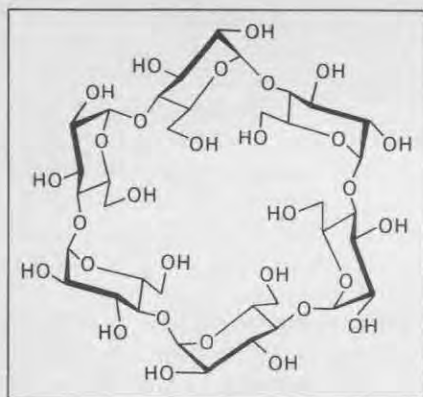


Fig. 2. Estrutura de alfa-ciclodextrina que contém 6 resíduos de glicose.

1. Poucas enzimas relativamente podem ser receptíveis para produção em massa.

2. Enzimas, como reagentes químicos, são severamente restritas na aplicação por uma de suas propriedades essenciais, sua especificidade por uma molécula num substrato, ou pelo menos, por uma pequena classe delas.

3. Há muitas reações químicas para as quais a reação catalisada por enzima é ainda desconhecida.

Modelos de enzimas

A noção de modelar enzimas não é nova. Até agora, os sistemas de modelos de enzimas

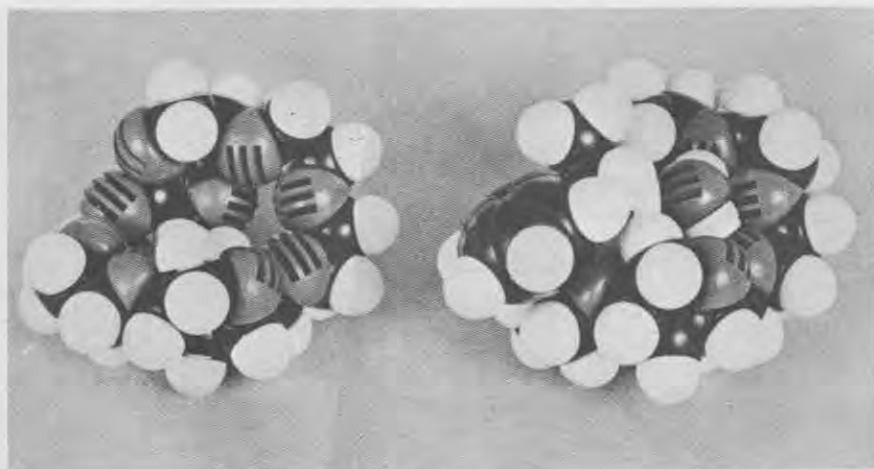


Fig. 3. À esquerda: modelo que mostra estrutura espacial de 30-coroa-10 derivado. Os átomos de hidrogênio são brancos; os de carbono são pretos. A orientação dos átomos de oxigênio (cinzentos com fendas) para a cavidade central forma uma fissura hidrofílica que atrai uma espécie orgânica e molécula de água para constituir um complexo 1:1:1 (à direita).

que têm sido intensamente investigados são os chamados ciclodextrinas. Estes oligômeros cíclicos de glicose são disponíveis vindos de fontes naturais.

São produzidas por ação amilase do *Bacillus macerans* no amido. O melhor exemplo conhecido é a alfa-ciclo-dextrina, que contém seis resíduos de glicose.

Estudos estruturais mostram que ela é uma molécula de tal formação com uma abertura que se apresenta oleosa ou hidrofóbica, com uma periferia aquosa ou hidrofílica. Essa estrutura oferece facilidades.

O toro de carbo-hidrato (*toru*, moldura circular) cerca uma cavidade grande bastante para circundar o anel benzênico.

Isso permite que muitos compostos orgânicos constituam complexos 1:1, isto é, arranjos moleculares com moléculas dentro deles (também conhecidos como complexos com inclusão) em soluções aquosas de alfa-ciclo-dextrina.

Éteres Coroas

O desenvolvimento de análogos de completas enzimas sintéticas em torno das aberturas hidrofílicas começou com a síntese acidental de dibenzo-18-coroa-6

nos Du Pont Wilmington Laboratories, nos EUA, em 1967.

O cientista que conseguiu esta descoberta foi C.J. Pedersen.

Ele encontrou que este composto, um anel de 18 unidades, com 6 átomos de oxigênio, possui a fascinante propriedade de tornar possível que certos sais — por exemplo, cloreto de potássio — se solubilizem em solventes orgânicos, como benzeno.

A inspeção dos modelos moleculares com espaços cheios convenceu o cientista que o dibenzo-18-coroa-6 pode cercar ou "coroar" o íon potássio e provê-lo com um cerco similar àquele que o íon hidróxido de potássio tem em solução aquosa.

Vasta relação dos chamados "éteres-coroa" tem sido agora sintetizada; e alguns deles têm sido investigados como compostos-modelo de antibióticos que ocorrem naturalmente (por exemplo: valinomicin, monactin e nonensin) que se comportam como agentes transportadores de íons.

Mas isto é o começo da história. Seguem-se muitos trabalhos de pesquisa e realizações.

O futuro

O progresso no sentido de fazer análogos de enzimas grandemente se acelerou desde Lord Todd, presidente da Royal Society.

Ele em 1976 encarava "os análogos completos sintéticos de enzimas, destinados a realizar reações específicas, como prováveis de fabricação em larga escala".

Nosso conhecimento mecanística e estereo-químico da Química, em harmonia com a nossa crescente mestria da arte convencional da síntese é agora bastante desenvolvido.

E o nosso problema, quando procuramos catálise específica e seletiva, é essencialmente cinético, e não termo-dinâmico.

Cinética é a ciência do possível.



Energia da biomassa

Os recursos que o Brasil oferece

CORPO TÉCNICO DE
SHELL BRASIL S.A.

Neste exato momento, existe tanta energia acumulada nas plantas quanto nas reservas "garantidas" de hidrocarbonetos fósseis (carvão, petróleo e gás). Embora o aproveitamento deste fantástico potencial seja difícil, as perspectivas para o futuro são excelentes, graças à enorme quantidade de pesquisas atualmente desenvolvidas neste setor.

O termo "biomassa" refere-se a todos os materiais produzidos por biossíntese (processo em que a energia do sol é usada para decompor a água e o dióxido de carbono da atmosfera é "fixado" na planta). Isso é realizado graças à síntese da celulose, dos açúcares e vários outros componentes que contêm carbono e são responsáveis pelo crescimento da planta. O termo "biomassa" pode ser aplicado a todos os materiais que contêm carbono, quer sejam obtidos de fontes primárias (como milho, cana-de-açúcar, árvores e plantas aquáticas) quer de materiais processados, como lixo e estrume.

Antes que possamos explorar em grande escala essa fonte renovável de energia, é preciso vencer várias dificuldades graves. Uma delas é a área de solo e o volume de fertilizantes necessários para produzir biomassa "nova" em grande escala, especificamente plantada para gerar energia e servir à indústria química. Outro problema é o aproveitamento da energia solar, que precisa ser mais eficiente. E um terceiro está ligado à dificuldade de criar métodos adequados de processamento local da biomassa "úmida", que é cara, difícil de transporte e contém muito menos energia por peso que os combustíveis fósseis.

Potencial Mundial de Biomassa

O mundo possui cerca de 51 bilhões de hectares de área. O mar ocupa 36 bilhões e o gelo cobre 1,5 bilhão. Da área restante (perto de 15 bilhões de hectares), cerca de 2/3 produzem biomassa intensivamente; o terço restante inclui savanas, cerrados, tundras e desertos (Quadro 1).

Certas estatísticas sugerem que a produção mundial de biomassa chegue a 75 bilhões de toneladas por ano, o que equivale a mais de 1 500 milhões de barris de petróleo por dia — mais de dez vezes o consumo mundial de energia. Dos 10 bilhões de hectares que produzem biomassa em grande escala só 1,5 — 2 bilhões de hectares são cultivados atualmente.

Essa área é responsável, aproximadamente, por cerca de 10%

da biomassa total produzida fora dos oceanos. Potencialmente, a energia por ela produzida é mais ou menos equivalente ao consumo de energia anual do mundo.

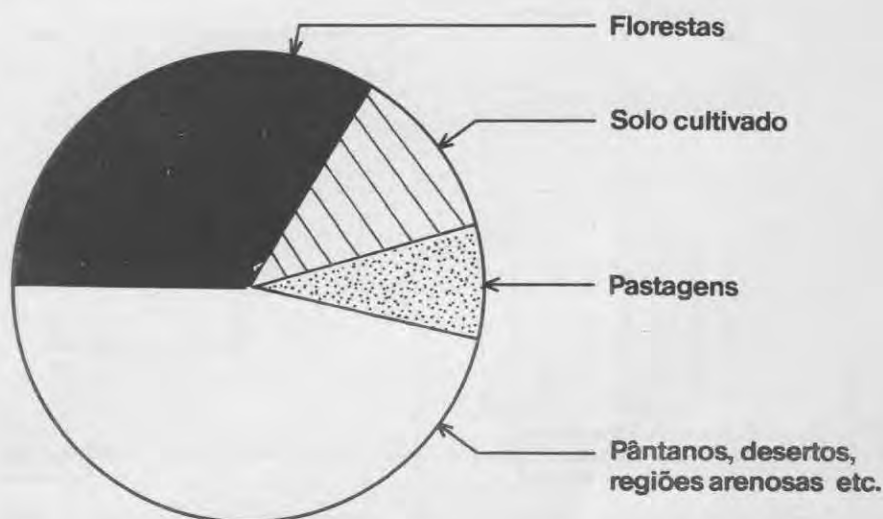
Mas estes números não são suficientemente realistas. As áreas de solo cultivado têm de produzir enorme quantidade de alimentos, fibras e madeiras para construção. E muitas áreas potencialmente aproveitáveis são, hoje, inacessíveis ou áridas. É pouco provável que, mesmo na eventualidade de um esforço considerável em âmbito mundial, a biomassa chegue a cobrir uma percentagem substancial da demanda energética do mundo.

No Brasil, a fim de diminuir em apenas 20% o consumo de gasolina — substituindo-a pelo etanol, produzido a partir da cana-de-açúcar — seria necessário ocupar uma área de solo equivalente à da Bélgica.

QUADRO I

O Solo do Mundo

Excluindo as regiões cobertas de gelo



A fim de diminuir em 10% seu consumo atual de combustíveis fósseis, substituindo-os pelo óleo derivado de uma euforbiácea que cresce nos desertos, os Estados Unidos precisariam ocupar uma área igual à do Amazonas.

Se toda a produção mundial de milho, cana-de-açúcar, mandioca e sorgo doce fosse desviada para a produção de etanol, este só cobriria 6-7% da demanda de petróleo mundial. Enquanto em determinadas regiões — especialmente na América do Sul — há solo arável ainda disponível, esse não é o caso de certas áreas que utilizam energia em grande escala, como a Europa Ocidental. Além disso, nessas partes do mundo é impossível plantar durante grande parte do ano, o que as torna pouco indicadas para a produção de biomassa.

A despeito da escassez de terras disponíveis, vale a pena considerar a biomassa como fonte de energia para aplicações específicas e áreas determinadas. Os fatores que decidem a escolha da

cultura nessas circunstâncias, são: a eficiência com que a planta assimila dióxido de carbono (essencial para seu crescimento); o total de biomassa que uma dada área tem capacidade de produzir; e os custos da produção e da colheita.

Além disso — embora na agricultura convencional seja possível maximizar a produção de sementes, frutos ou raízes — o critério para o cultivo de vegetais "energéticos" é bem diferente. Por exemplo: a eficiência máxima, na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, é alcançada antes que se chegue ao estágio de produção máxima de açúcar (isto é, antes que seja iniciado o corte convencional). Para a maximização da biomassa obtida, são muito úteis métodos como plantio menos espaçado, processos mais econômicos de fertilização e irrigação e utilização de técnicas genéticas.

Também é preciso levar em consideração certos fatores ecológicos, antes que seja iniciada a

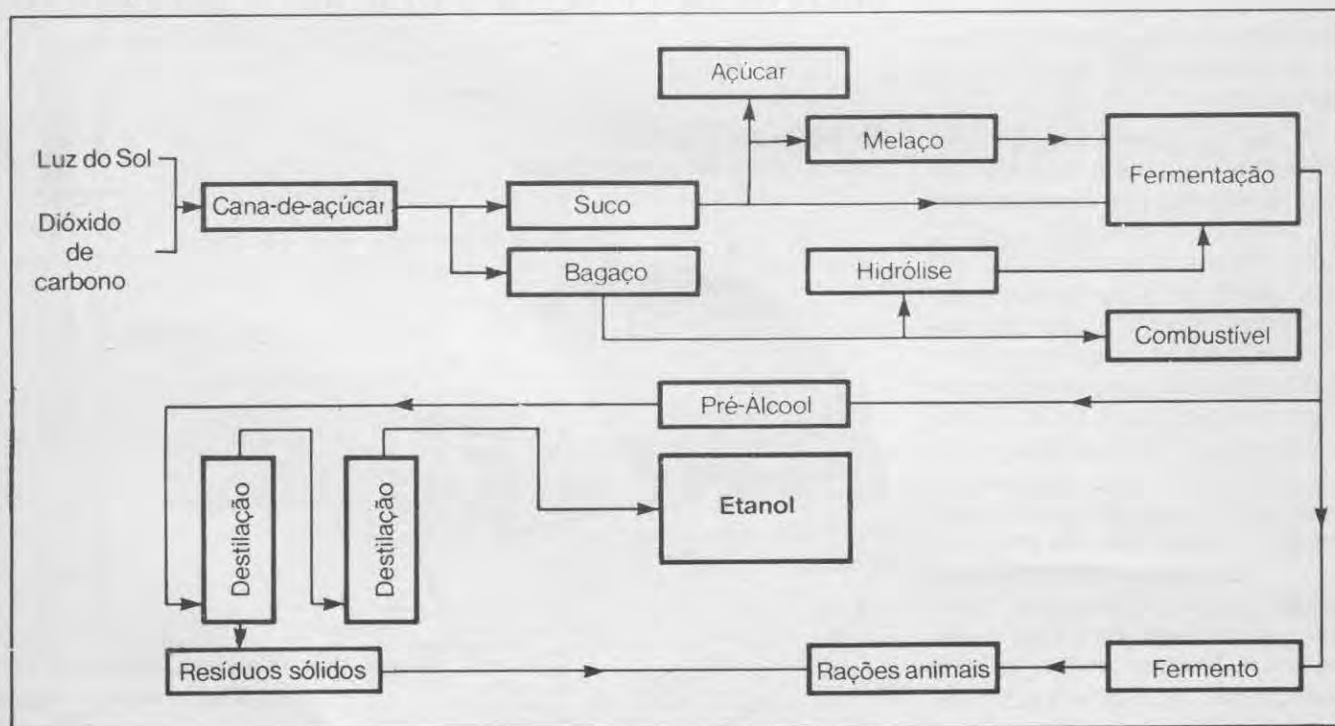
produção comercial de energia em grande escala. Entre esses fatores, pode-se citar a disponibilidade de água e fertilizantes; a limitação do crescimento causada pela sombra; e o problema das pragas. Se forem utilizados processos como combustão e fermentação, os nutrientes (especialmente fósforo e nitrogênio) devem ser devolvidos ao solo.

A irrigação é muito importante para a otimização da produção de biomassa, e o efeito sobre o solo das rápidas e freqüentes colheitas precisa ser observado e controlado. Embora as colheitas em grande escala retirem carbono do ciclo natural, ele é devolvido à atmosfera durante a combustão.

A longo prazo, a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera não sofre um aumento real; o efeito da queima em grande escala de combustíveis fósseis, nos últimos duzentos ou trezentos anos, deve ter produzido um impacto maior.

Quadro 2

Produção de etanol a partir da cana-de-açúcar



Processamento da Biomassa

A biomassa bruta possui bem menos que 50% da energia contida no óleo para aquecimento comum. Para que o transporte e o processo extrativo se mostrem econômicos, o processamento deve ser localizado próximo ao local do plantio; nessas condições, a biomassa pode conter até 80% da energia do óleo para aquecimento.

O método mais simples de extrair energia da biomassa é queimá-la. Mais de metade da população do mundo costuma queimar madeira para fins de aquecimento e cozinha; mas a queima, em fogueiras ou fogões simples, não é o método mais eficiente de converter energia: perde-se grande parte do calor.

Um método alternativo é a pirólise, que consiste no aquecimento do combustível bruto, na ausência de ar. Assim, é possível produzir combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos, e é por esse método que o carvão vegetal tem sido obtido há centenas de anos.

Outro processo de conversão, mais sofisticado, é a gasificação. A biomassa é aquecida sobre pressão, na presença de ar e vapor, a fim de produzir gás combustível, deixando apenas cinzas ou escória. O gás obtido é rico em hidrogênio e monóxido de carbono, podendo ser utilizado na indústria química.

Existem vários outros métodos para utilizar a energia da biomassa: a fermentação, escolhida pelos brasileiros para a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar (e que é utilizada, historicamente, na produção comercial de álcool butílico e acetona); digestão bacteriana, para a produção de metano; e peletização, a fim de produzir um substituto do carvão a partir da madeira e do lixo.

Culturas Adequadas

Eis alguns vegetais que podem produzir energia:

- Vegetais com alto índice de açúcar ou amido, que podem ser facilmente fermentados para produzir gás ou combustível líquido, como etanol. Os principais são cana-de-açúcar, beterraba, milho, mandioca, sorgo, abacaxi e batata.
- Árvores, inclusive eucalipto, álamo e outras madeiras duras. Não é preciso deixá-las crescer até sua altura máxima; podem ser cortadas ou podadas enquanto ainda muito novas. Nas regiões temperadas, é possível usar certas madeiras leves.
- Plantas e algas marinhas de rápido crescimento. A zirconita aquática é a mais prolifera de todas, mas vive em águas poluídas e há o risco de que ela absorva certas impurezas. Outra boa opção são certas algas pardas, notáveis por seu alto índice de crescimento. Todas as duas podem ser anaerobicamente fermentadas, na ausência de oxigênio, a fim de produzir uma mistura de metano e dióxido de carbono.
- Árvores e arbustos que produzem materiais ricos em energia — como o óleo de palma e o látex.

Cana-de-Açúcar

Após a colheita, o caldo da cana-de-açúcar pode ser fermentado para a obtenção de etanol (Quadro 2). Uma grande plantação de cana-de-açúcar "energética" pode ser absolutamente auto-suficiente, utilizando apenas a energia solar.

O bagaço que permanece, após a remoção do caldo, pode ser queimado em caldeiras, a fim de produzir vapor suficiente não só para fornecer energia para o engenho e as instalações de fermentação — destilação, como para gerar um superavit de eletricidade. A eletricidade produzida pode equivaler à energia necessária para a produção de fertilizantes e ao combustível para tratores utilizados para plantar e colher a cana.

Os brasileiros decidiram aumentar sua produção, a fim de produzir álcool em grande escala. Em 1978, a produção brasileira de álcool de fermentação obtido da cana-de-açúcar não passou de 2,7 bilhões de litros — parte dos quais retirados do melaço e parte diretamente do caldo da cana. Prevê-se que, ainda em 1985, mais de 10 bilhões de litros de etanol serão produzidos pelo mesmo processo. (Quadro 3).

Como combustível, o álcool pode ser usado para complementar a gasolina em automóveis (numa proporção de cerca de 20% de etanol), sem que grandes modificações no motor sejam necessárias. Caso os motores sejam modificados, a fim de otimizar o aproveitamento do álcool como combustível, podem passar a funcionar apenas com etanol hidratado (cerca de 95% de etanol para 5% de água).

A produção de etanol com esta finalidade não só é menos dispendiosa que a produção de etanol para complementar a gasolina (uma vez que não é necessário retirar toda a água do material) como possibilita mais quilômetros rodados por litro de combustível.

Apesar disso, o consumo de combustível continuaria sendo maior que no caso da gasolina. Não se pode subestimar as desvantagens da utilização do etanol em automóveis. Ele pode causar a corrosão de certas ligas metálicas e atacar materiais plásticos; além disso, quando é utilizada a mistura de álcool e gasolina, a separação do álcool e dos componentes de hidrocarboneto do combustível pode ocorrer, a baixas temperaturas.

Alterando-se o processo agrícola, o método pode tornar-se mais eficiente no futuro. Ao invés de esperar que o conteúdo de açúcar da cana seja maximizado, seria possível produzir mais energia colhendo a cana mais cedo. Mas a experiência brasileira de produção de etanol não pode ser facilmente imitada por outras nações.

O Brasil está em situação privilegiada: é um dos poucos países do mundo que dispõem da área de solo necessária para o programa, e seu clima possibilita até três safras de cana-de-açúcar por ano. Apenas 2% da área do Brasil teriam de ser utilizadas para que todo o petróleo importado fosse substituído pelo etanol; mais isso representa cerca de 160 mil quilômetros quadrados — uma área grande demais para a maioria dos países.

A não ser que surjam novas plantações especificamente para produzir energia, há o perigo de que certas nações — como as Filipinas — percam as receitas de exportação de seu superavit, desviando-o para a produção de energia.

Madeira

O Brasil já está utilizando a cana-de-açúcar em grande escala, mas o processo ainda não se tornou econômico, embora venha sendo implementado para reduzir a dependência brasileira de importações de petróleo.

Para os Estados Unidos, a madeira oferece perspectivas muito mais atraentes. A madeira é um recurso espalhado por todo o território americano (Quadro 4) e já fornece mais energia ao país que qualquer outra fonte derivada da energia solar. Devido ao seu volume, a madeira deve ser utilizada perto do local onde cresce. Simplesmente queimada, só poderia oferecer uma pequena contribuição à moderna economia industrial. Nos EUA, do crescimento total anual — isto é, biomassa "nova" disponível — das áreas de florestas comerciais, as madeiras duras são responsáveis por 270 milhões de metros cúbicos e as madeiras leves por 350 milhões (números de 1976).

Enquanto 4/5 das madeiras leves são aproveitados, utilizam-se apenas 55% das madeiras duras. Isso quer dizer que, todos os anos, um total de 200 milhões de metros cúbicos de madeira deixa

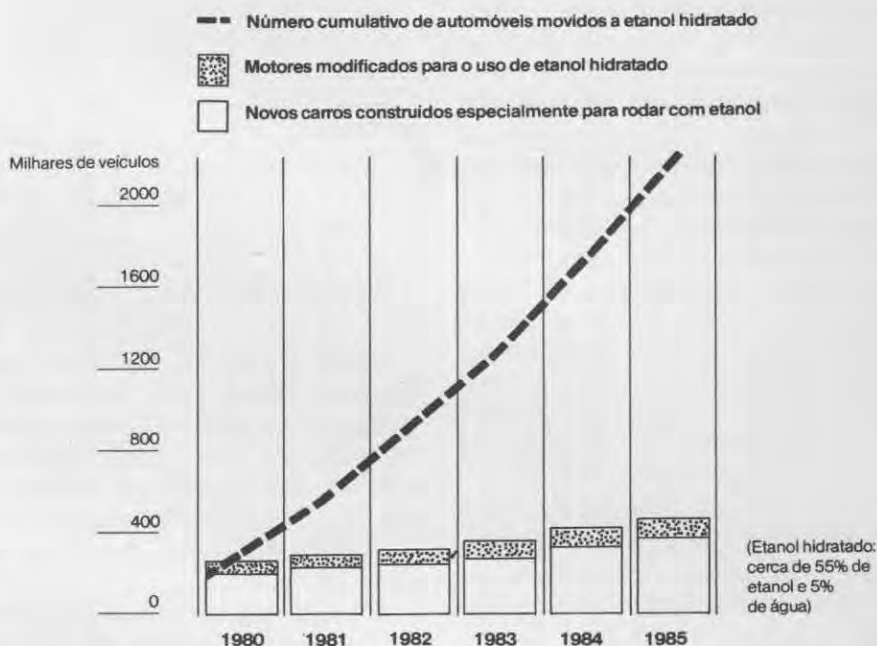
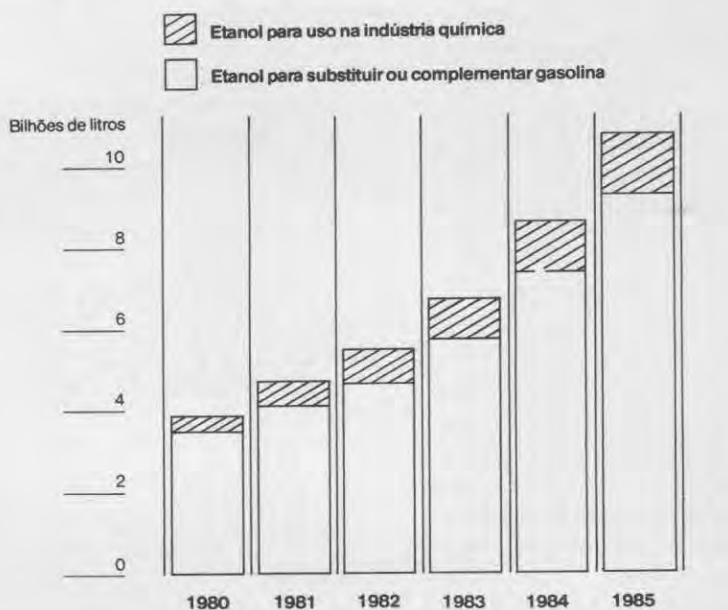
de ser cortado. Com uma organização eficiente, utilizando uma proporção maior das florestas, derrubando regularmente e conservando, sem permitir que o ritmo natural de crescimento e decadência dissipem a energia "estocada", talvez fosse possível dobrar a produção.

Nas nações em desenvolvimento, a madeira também apresenta

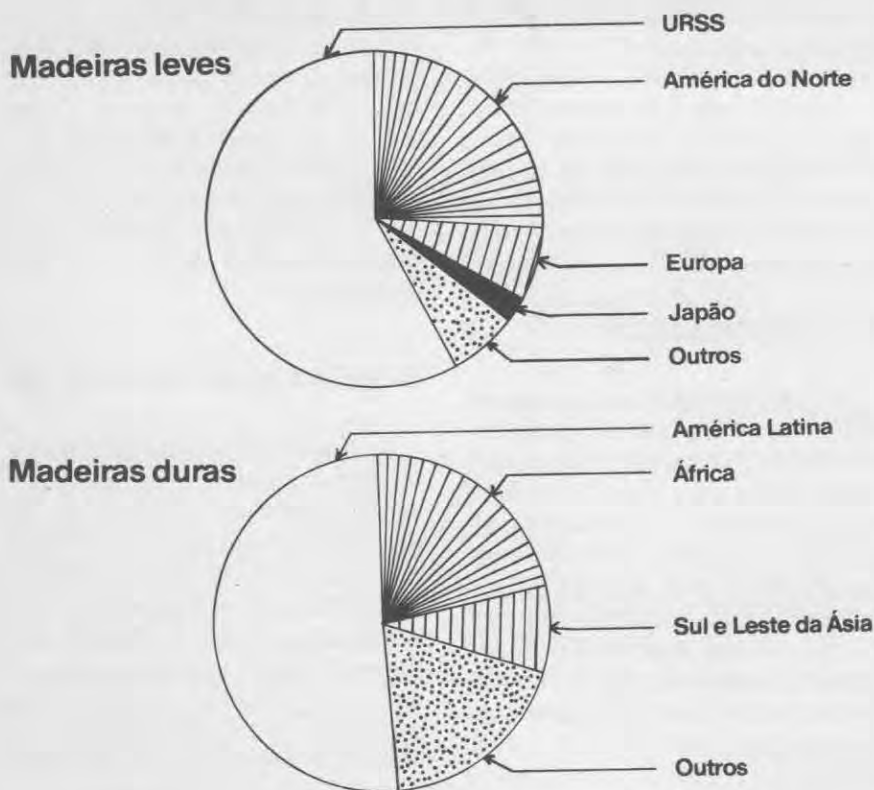
um considerável potencial. Como há poucas florestas perto das áreas urbanas, onde há grande necessidade de madeira como combustível, esta deve ser trazida da área rural — geralmente não muito próxima dos mercados.

Se optássemos por florestas comerciais, um ciclo de corte entre quatro e dez anos — muito menor que o exigido pelos pro-

Quadro 3 **Programa de Etanol brasileiro**
(Ministério das Minas e Energia)



Distribuição dos recursos florestais



cessos tradicionais de serragem de toros e emassamento — seria mais econômico. A poda é uma técnica adequada a um ciclo como esse: consiste em remover quase toda a biomassa, sem que o tronco perca sua capacidade de renovar o crescimento.

Uma organização cuidadosa permitiria um controle adequado dos fatores genéticos e ecológicos que podem influenciar a qualidade de madeira, de modo a maximizá-la. Um planejamento uniforme pode reduzir os cursos de supervisão, proteção e corte, mas não afasta o perigo das pragas — que são beneficiadas por um meio ambiente homogêneo.

A despeito das grandes perdas de água e dióxido de carbono, através da respiração das folhas e da deterioração biológica, muitas árvores das florestas tropicais apresentam rápido crescimento. Bons exemplos são o "ipil ipil", as acácias, as "albízias" e os eucaliptos. Nos locais onde há es-

cashez de madeira para consumo tradicional (lenha, por exemplo), é preciso que a demanda convencional seja atendida antes que se pense em novos usos. O Brasil é um dos países onde essas limitações não existem, e já está considerando plantações de florestas em grande escala para produção de metanol.

Nas regiões temperadas, a maior parte dos nutrientes essenciais do ciclo florestal encontra-se no solo, e não na biomassa; nelas, as consequências de cortes intensivos são potencialmente menos severas que nas regiões tropicais, onde a maioria dos nutrientes encontra-se na biomassa cortada, e não no solo. Assim, nas regiões tropicais é preciso cuidar atentamente da qualidade do solo, quando a intenção é produzir biomassa intensivamente. Isso exige "regimes" cuidadosos à base de fertilizantes e uma substituição rápida e seletiva da vegetação, a fim de evitar erosão do

solo. Evidentemente, é preciso fugir ao perigo de danificar o frágil equilíbrio ecológico.

Há uma alternativa para as florestas comerciais, que em certas circunstâncias pode revelar-se mais adequada: remoção seletiva de árvores e arbustos de florestas naturais. Assim, são diminuídos o custo e os danos ecológicos, e as florestas mistas e sua fauna podem ser preservadas. Para a administração eficiente das florestas naturais, é necessário contar com a mão-de-obra altamente especializada. E a madeira obtida por esse processo é geralmente mais dispendiosa e mais difícil de cortar que a das florestas comerciais.

Obviamente, nem sempre as florestas naturais estão convenientemente localizadas em relação aos consumidores — o que não acontece geralmente com as florestas comerciais. A fim de reduzir os custos de transporte e estocagem, a madeira deve ser convertida em carvão vegetal por queima — embora esse processo seja pouco eficiente. Assim ela pode ser convenientemente transportada, mas o carvão vegetal não pode ainda ser o considerado um combustível absolutamente satisfatório. Uma alternativa é adensar a madeira antes da queima, por meio de peletização.

Esse processo já é utilizado no Canadá e na Europa. A madeira é seca, o que consome certa energia, e a estrutura celular é destruída por meio de pressão e peletização, a fim de aumentar seu potencial combustível. Esse processo já é utilizado nas usinas geradoras, principalmente para substituir o óleo combustível com fins industriais.

Outro uso potencial da madeira é como fonte de metanol. Nos EUA, este processo seria mais barato que produzir etanol a partir do milho; mas, como ocorre com o etanol, o uso do metanol envolve certos problemas: ele não possui a capacidade energética da gasolina, é tóxico e altamente

corrosivo — muito mais que o etanol.

Embora as florestas sejam um recurso renovável, há dúvidas quanto à sua capacidade de fornecimento de combustível, a longo prazo. As populações da maioria dos países em desenvolvimento devem dobrar até o final do século, e a produção de energia terá de competir com outras atividades em que o uso do solo é imprescindível (agricultura, indústria, serviços e moradia).

Em certas nações, como Brasil e Indonésia, há muitas terras disponíveis. Neles, a produção agrícola não sofreria prejuízos. Mas em outros países será preciso desenvolver terras marginais, como a *Forestry Commission* fez no Reino Unido. Nesses casos, embora os mercados fiquem próximos das florestas, o solo não possui qualidades, capazes de encorajar outras utilizações.

A verdade é que a terra arável por excelência dificilmente será ameaçada pelas florestas, uma vez que as pressões sociais e a necessidade de produzir alimentos serão sempre consideradas mais importantes. A fim de maximizar a eficiência das florestas, será necessário utilizar tecnologia agrícola e genética. O ideal seria tentar alterar o volume e a rapidez da produção de biomassa, e diminuir a suscetibilidade da planta às pragas e às condições hostis.

Na Flórida, por exemplo, as violentas mudanças de temperatura obrigaram à criação de um tipo de eucalipto capaz de suportá-las.

À medida que aumenta a prosperidade de uma nação em desenvolvimento, a demanda doméstica de madeira como combustível costuma declinar. Trata-se de um reflexo dos índices crescentes de urbanização: mais pessoas passam a utilizar combustível comercial, ao invés de usarem madeira. Essa madeira, então, geralmente é convertida em carvão vegetal e utilizada para fins industriais: tratamento do tabaco ou usinas geradoras, por exemplo.

Desde que seja possível desenhar caldeiras capazes de queimar madeira com a mesma eficiência com que trabalham com carvão ou até petróleo (o que não é exatamente o caso dos usos diretos), aparentemente essa seria a forma ideal de utilização da madeira como combustível. Também seriam indicadas as aplicações na pequena indústria rural: fabricação de tijolos, olaria e trabalhos em metal.

Plantas Aquáticas

As plantas aquáticas possuem vários atrativos como fornecedoras de biomassa. Não competem com a produção agrícola, e algumas espécies são consideravelmente prolíferas, tornando desnecessário o uso maciço de nutrientes. No subcontinente indiano, a zirconita tem sido apontada como uma grande fonte potencial de biomassa; sua utilização teria graves implicações tanto para o controle ecológico como para a produção de energia. Até o momento, não existe tecnologia adequada para a colheita; mas as perspectivas futuras estão melhorando.

A NASA já demonstrou o considerável potencial mineral e nutriente das zirconitas aquáticas. Crescendo em altas temperaturas, essas plantas podem produzir mais de 17 toneladas de biomassa úmida (95% de água) por hectare/dia. Além disso, absorvem rapidamente muitos metais, provenientes de resíduos industriais e existentes na água. Por essa característica, possui óbvias aplicações industriais e domésticas, além do fato de o ritmo intenso de produção de biomassa favorecer sua utilização como produtoras de energia.

As zirconitas aquáticas podem ser usadas para produzir biogás com cerca de 60% de metano. Um hectare de zirconitas aquáticas, alimentadas por nutrientes adequados, pode produzir entre 1 ou 2 toneladas por dia, que produzirão entre 220 e 440 metros cúbicos

de metano. Finalmente, os resíduos resultantes podem ser usados como condicionadores do solo.

Outras plantas especialmente prolíferas continuam sendo pesquisadas, como certas algas pardas. Elas vivem entre a maré baixa e profundidades de 30 metros. Em condições favoráveis crescem extremamente rápido e, como a zirconita aquática, podem ser usadas para a produção de biogás.

Biogás a partir de resíduos

Nos países em desenvolvimento, esterco bovino e resíduos agrícolas, humanos e sobras de rações de porcos constituem uma fonte de combustível renovável e importante. Anaerobicamente fermentados, esses materiais podem gerar um gás composto de 60% de metano, mostrando-se utilíssimo para micro-usinas e fins de aquecimento doméstico.

Nos Estados Unidos, este processo asseguraria o fornecimento de combustível para os agricultores e solucionaria o problema dos detritos. As micro-usinas a biogás são especialmente adequadas para os países em desenvolvimento. Na China, em 1977, já havia quase 5 milhões dessas usinas em operação. Quase todas pertenciam a famílias ou a pequenas aldeias, e seu número tem aumentado rapidamente.

"Plantações" de petróleo

Pesquisas realizadas nos Estados Unidos sugerem que certas plantas ricas em materiais assemelhados a hidrocarbonetos, poderiam ser cultivadas a fim de produzir materiais fotossintéticos renováveis — especialmente isoprenóides, como látex (borracha) e terebintina.

Poucas pesquisas foram realizadas, até recentemente; mas tudo indica que existem duas espécies de euforbiáceas especial-

mente indicadas para esse fim. Ambas podem produzir entre 20 e 25 barris de óleo por hectare/ano, sem o menor cuidado genético ou agrônômico.

Conclusão

Em comparação com o petróleo e o carvão, a biomassa como fonte de energia apresenta diversas desvantagens. A extensão de terra necessária e os nutrientes continuam constituindo um problema. Em certos casos, a biomassa é sazonalmente produzida, o que exige estocagem ou substituição; e ela é geograficamente esparsa. Contém uma mistura de materiais que exigem tratamentos diferentes, a não ser que a biomassa seja destinada à combustão ou à pirólise.

Mas ela apresenta também certas vantagens. A mais importante é que, quando produzida comercialmente, o produto é anualmente renovável. As plantas crescem em toda parte e podem — pelo menos em terra — ser rapidamente

colhidas, embora o processo seja dispendioso.

Certas plantas possuem componentes que, isolados, possuem grande valor. Assim como as partes componentes do óleo cru podem ser convertidas em etileno, como ponto de partida para diversos processos químicos e de manufatura, os principais componentes da biomassa apresentam um bom potencial de conversibilidade. No futuro, poderão ser eficientemente transformados em intermediários, como glicose etanol.

Apesar dos grandes problemas técnicos e agrônômicos, e a despeito de uma estimativa feita nos EUA, segundo a qual a biomassa jamais poderia fornecer mais que 5% das necessidades energéticas, essa fonte energética apresenta um potencial crescente, principalmente em certas nações em desenvolvimento.

Em algumas regiões, e para certas aplicações específicas, ela já constitui uma fonte viável de energia. Mas ainda não chega-

mos ao ponto de utilizá-la eficiente e economicamente.

O petróleo e o gás natural são fontes de energia finitas e cada vez mais dispendiosas. O carvão e a energia nuclear — as duas outras principais fontes de energia — não bastarão para substituir o gás e o petróleo. Será necessário obter energia adicional. No entanto, pesquisas recentes tornaram tecnicamente mais viáveis várias fontes alternativas.

Quanto ao aspecto econômico, essas mesmas fontes vêm-se mostrando cada vez mais atrativas, devido aos constantes aumentos no preço do petróleo impostos pela OPEP e ao custo crescente da exploração e produção de óleo cru. Existe um enorme potencial energético no sol, no vento, nas ondas e marés — e até nas próprias plantas e no solo.

O problema não é escassez de recursos, mas o aproveitamento destes. E uma das fontes mais atrativas e acessíveis é a biomassa — plantas e árvores que podem ser utilizadas na indústria química e, direta ou indiretamente, como combustível. ☆

O projeto potássio de Sergipe

Estão sendo abertos em Rosário do Catete dois túneis verticais

SERVIÇO DE RELAÇÕES PÚBLICAS
PETROBRAS

Estão em Rosário do Catete, em Sergipe, as instalações da mina de silvinita, parte integrante do Projeto Potássio desenvolvido pela Petrobrás Mineração S.A. Petromisa, empresa componente do Grupo Petrobrás.

O Projeto Potássio de Sergipe tem como finalidade extrair e processar, a partir da silvinita, cloreto de potássio, fertilizante essencial à agricultura. Na ocasião em que o Presidente da Repúbli-

ca visitou Sergipe neste fim de ano realizou a inauguração do equipamento de extração de minério.

O empreendimento, ora em implantação, deverá entrar em operação no primeiro semestre de 1983, atingindo em 1985 sua plena capacidade: 500 000 toneladas de cloreto de potássio. Seus investimentos globais estão orçados em US\$ 160 milhões, devendo proporcionar economia de

divisas da ordem de US\$ 85 milhões/por ano.

Atualmente, a dependência externa do País em relação a esse produto é total, atingindo as importações níveis expressivos, fazendo com que o Brasil figure como o terceiro maior importador mundial em 1979, devendo ter comprado no exterior 2,0 milhões de toneladas, no ano de 1980.

O consumo interno de cloreto de potássio está aumentando

LÍNGUA PORTUGUESA

PODEROSO MEIO DE COMUNICAÇÃO

Como veículo de cultura, a língua portuguesa expande-se pelo mundo

Há anos assistimos, numa repartição governamental de pesquisa tecnológica, a um diálogo curioso.

Um químico, professor universitário, pesquisador dedicado, tendo feito cursos em universidades do exterior, mercê de bolsas de estudos, estava com o resultado escrito de uma investigação técnico-científica nas mãos e dizia para o seu diretor:

— Não, não irei publicar este trabalho no boletim de nossa instituição por que ninguém vai tomar conhecimento; a língua portuguesa é mesmo o túmulo do pensamento.

O diretor respondeu:

— Mas o seu serviço é aqui, o senhor ganha do governo do Brasil, o senhor é

brasileiro e deve cumprir a sua parte de trabalhar pelo nosso país.

* * *

É grato assinalar que, com a emergência da nossa nação para a tecnologia e a ciência, a língua portuguesa está despertando sempre maior interesse.

Há anos leciona-se português em escolas e universidades americanas, alemãs, inglesas, nórdicas, francesas, italianas, latino-americanas, japonesas.

Não faz muito, estive no Rio de Janeiro um professor de língua portuguesa de uma Universidade francesa e comentou em entrevista a um diário vespertino:

— Vocês falam uma língua culta e plástica. Admiro-me de que não concedam maior importância ao português arcaico, tão rico e que tanto pode auxiliar a linguagem.

Segundo *Jornal do Brasil*, de 10.1.1981, na Universidade de Aarhus, Dinamarca, funciona ativo centro de estudos da literatura brasileira e da língua portuguesa, o Instituto Românico.

Na noite de 13 de janeiro a TV Globo apresentou pela segunda vez o programa "Abertura da China para o Mundo". Viu-se, em determinada passagem, chegar o apresentador Hélio Costa, lá na China, a uma sala de aula de língua portuguesa, onde se encontravam moças e moços risonhos.

Todos estão aprendendo, mas já falam português. Dirigindo-se a uma jovem, o apresentador perguntou:

— Por que você estuda português?

Ela respondeu (com sotaque):

— Porque é uma língua bonita e muito falada.

E, em seguida, todos os alunos cantaram em português a linda canção para crianças "Nesta rua, nesta rua..."

JAYME STA. ROSA
REDATOR PRINCIPAL



sensivelmente — cerca de 20% ao ano — e deverá evoluir ainda mais, levando-se em conta a prioridade que a agricultura está recebendo do Governo e que cloreto de potássio é utilizado, principalmente, como fertilizante agrícola.

Além disso, os preços internacionais do produto vêm aumentando consideravelmente, devendo provocar um dispêndio de divisas de cerca de US\$ 800 milhões, para um consumo estimado de quatro milhões de toneladas, no ano de 1985.

No momento, nas obras desenvolvidas pela Petromisa em Taquari/Vassouras, estão sendo escavados dois *shafts* — túneis verticais — de 466 metros de profundidade, sendo o primeiro deles de extração, para elevar o minério à

superfície, e o segundo, de serviço, para transporte de máquinas de escavação de galerias, veículos e equipamentos pesados.

No interior das galerias circulam cerca de 50 a 60 veículos existindo, também, instalações de manutenção, almoxarifado, oficinas, subestações e outras unidades operacionais.

Além da economia de divisas resultante da produção prevista, o empreendimento visa a absorção de *know-how* e o atendimento mais imediato do consumo de fertilizantes no Nordeste. O *know-how* — que está sendo absorvido da empresa francesa Enterprise Minière et Chimique (EMC) — obtido na execução do Projeto Sergipe será brevemente utilizado na Amazônia, onde a Petromisa emprega, atualmente, técnicos

e máquinas para o bloqueio de uma reserva que, possivelmente, poderá vir a garantir para o País a auto-suficiência na produção desta substância mineral.

No Estado de Sergipe, e próximo ao Canteiro de Obras do Projeto Potássio, a subsidiária da Petrobrás vem promovendo pesquisas para a definição de uma reserva de enxofre natural, também essencial à agricultura e, também, ainda não produzido no País.

As reservas de enxofre, já delimitadas, permitem a instalação de uma unidade industrial protótipo, que deverá estar operando em 1982, com uma produção de 100 t/dia.



Dezembro de 1980

Fungo comestível

Micoproteína para ser comercializada

Um tipo de micoproteína(*) é obtido por um processo em que fibras do fungo *fusarium* são reproduzidas num vaso de fermentação, e então são processadas, não se deixando de baixar o teor de ácido ribonucleico.

É integrado num estado fibroso e úmido.

Esta micoproteína tem sido experimentada em vários produtos alimentares: nos congelados, tortas, *sandwiches*, biscoitos, bem como em líquidos.

Não entra, com o fungo, no produto alimentar, o colesterol; o nível de ácidos gordurosos é baixo; e é alto o conteúdo de fibras dietárias (aquelas fibras, como as dos cereais, que são benéficas no regime alimentar humano).

Quem produz o fungo comestível, microscópico, é Rank Hovis McDougall (RHM), que recebeu aprovação do governo de S. M. Britânica. O fungo foi, antes, estudado no Centro de Pesquisas da companhia, em High Wycombe, perto de Londres.

A companhia trabalha correntemente em fábrica-piloto, que tem capacidade de 2 t em operação contínua até 6 semanas.

Há perspectiva de mais tarde usar-se um fermentador contínuo com capacidade de 20 000 t/ano ou pouco mais.

O fabricante tem condições, segundo os regulamentos sanitários oficiais, de lançar-se à produção comercial; foram solicitadas, pelas autoridades, informações sobre ensaios referentes ao balanço de minerais e de teor de fibra dietária no produto.



(*) Micoproteína. *Mico* (do grego *mukes*) encerra a idéia de fungo, cogumelo, *Mico*proteína é proteína de fungo.

ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

Esta revista vem publicando oportunos artigos sobre alimentos e nutrição. Nas edições de 1980 saíram os trabalhos:

Artigos de colaboração

- * *Criação de peixes em tanques. Estudos e ensaios de biologia aquática na Escócia, Mike Poxton — Jan., p. 20.*
- * *Influência da granulação na gelatinização dos grãos de amido na farinha de mandioca — Mai., p. 159-162.*
- * *Controle de qualidade nas indústrias alimentícias — Jun., p. 183-187.*
- * *A tradicional bebida uísque. Os tipos existentes no mercado — Jul., p. 220-222.*
- * *Aproveitamento dos recursos do oceano. Alimentos, etc. — Ago., p. 250-251.*
- * *Supervegetais. Estudos para conseguir plantas mais resistentes — Ago., p. 252.*
- * *A planta guaraná. A utilização de suas sementes na indústria. Bebidas artificiais gaseificadas. — Nov., p. 332-337.*
- * *A procura de alimentos em plantas silvestres. Estudos na Suécia — Dez., p. 377.*
- * *Refrigerantes. Desenvolvimento histórico, estudos, importância social — Dez., p. 369-375.*

Artigos da redação

- * *Nitrosaminas em alimentos. Traços destes cancerígenos também em óleos glicéridicos e margarinas — Mar., p. 98.*
- * *O iogurte. Sua produção vem aumentando no país — Abr., p. 129-130.*
- * *Biscoitos com proteínas. Fabricados na Bélgica. — Abr., p. 132.*
- * *Fazendas de peixes e pesca extrativa. Iniciativa do governo federal — Jun., p. 194-195.*
- * *Ácidos aminados. Os empregos variados e crescentes — Jul., p. 227.*
- * *Cultura de fruteiras e hortaliças. Produção acelerada de alimentos — Ago., p. 257.*
- * *Agricultura para os sertões do Nordeste. Plantas resistentes às secas, como as xerófilas. — Set., p. 287-288.*
- * *Óleo de colza. Introduzida a planta no RS — Out., p. 322-323.*
- * *Ação terapêutica do ácido ascórbico. Esta vitamina é alimento — Out., p. 323-324.*

Esta revista procura dar aos produtores de alimentos informação de natureza química e tecnológica. Ocupa-se de preferência de o que é inovação e promissor. Novas técnicas. Melhoria de qualidade. Estudos que esclarecem. Produtos para a vida moderna.

Etileno a partir de etanol

Processo ensaiado em fábrica-piloto, em São Paulo, com catalisador da JGC

Foi desenvolvido um processo de fabricação, para produzir etileno a partir de álcool etílico, pela Japan Gas Corporation.

O processo submeteu-se a provas de fabricação em escala experimental em São Paulo, com a cooperação técnica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, do Estado.

Divulgou-se terem sido mais que satisfatórios os resultados conseguidos. Empregou-se no processo um catalisador fabricado pela Nikki Chemical, subsidiária da JGC.

Obteve-se um rendimento da ordem de 97%. Admite-se que o catalisador se mantenha ativo durante um ano, sem necessidade de regeneração.

Obtem-se tanto o etileno químico, como o etileno do tipo de polimerização.

No caso do etileno do tipo químico, o processo de obtenção segue os seguintes passos:

1. O etanol é vaporizado e aquecido até temperatura de reação, antes passando pelo reator tubular de desidratação, que constitui a base do sistema.

2. No reator, o etanol desidrata-se, com ação de um catalisador.

3. O etileno gasoso bruto obtido é, então, resfriado e desprende-se pelo alto do aparelho; pela base saem a água, o etanol não tratado e subprodutos líquidos.

4. Retira-se do etileno a umidade num adsorvedor de água, e resfria-se o gás, que passa ao estado líquido.

5. As frações de produtos em C₃ e frações pesadas são afastadas.

6. O etileno é, então, criogenicamente separado.

Para obter o tipo de etileno polimérico, o processo é fundamentalmente o mesmo. Mas há um acréscimo: introduz-se um sistema de refinação em duas colunas.

Por fim, quando o etileno gasoso foi libertado de frações mais pesadas, passa através de outra coluna onde os produtos mais leves e o hidrogênio são igualmente separados.

Valoriza-se o processo, afirmando que por ele somente se produz etileno e que são relativamente baixos os investimentos.

Numa produção em bases industriais de 60 000 t/ano (ano fabril de 330 dias) são os seguintes os dados do processo em relação a 1 t de etileno produzido.

Japan Gas Corporation oferece o processo a quem o deseje empregar industrialmente, mediante os acordos de praxe. Encarrega-se igualmente de projetos, tanto do processo em causa, como de fabricação de álcool etílico, a matéria-prima. ☆

Insumos	Tipo químico	Tipo polímero
Etanol	1,71 t	1,75 t
Vapor	0,835 t	1,08 t
Eletricidade	156 kWh	235 kWh
Água de resfr.	130 t	180 t
Energia	0,635 × 10 ⁶ kcal	0,360 × 10 ⁶ kcal

Gaseificação de carvão

“Ruhr 100” — Processo Lurgi

A instalação piloto “Ruhr 100” pertencente à *Arbeitsgemeinschaft Druckvergasung (ADV)* em Dors-ten/NRW está oprando até hoje em cerca de 1 000 horas e, durante este período, vem funcionando praticamente sem nenhum problema.

As três companhias deste Consórcio — *Ruhrgas AG*, *Ruhrkohle AG* e *STEAG AG* — ensaiaram a gaseificação de carvão betuminoso juntamente com vapor e oxigênio

puro, usando o Processo Lurgi de Gaseificação sob Pressão, porém, neste caso, pela primeira vez, sob pressões até 100 bar (contra os 30 bar da tecnologia em curso).

Estes ensaios tinham as seguintes metas:

1) Uma faixa de aplicação mais ampla para tipos de carvão com propriedades diversas;

2) aumento da produção e eficiência do gaseificador;

3) aumento no valor calorífico dos gases pela elevação de produção de metano;

4) uma quase completa eliminação de hidrocarbonetos condensáveis em gás bruto no reformador de gás bruto.

Com isto, o tratamento do licor do gás fica visivelmente aperfeiçoado e simplificado.

Ao mesmo tempo, os problemas referentes à disponibilidade serão minimizados: Redução na emissão de barulho, poeira, sulfeto de hidrogênio e monóxido de carbono, a confrontar com exigências regulamentares, algumas delas, extremas.

Filme fotográfico sem prata

O encarecimento do metal leva a novas pesquisas

A rápida e constante elevação dos preços de metais nobres — entre eles a prata — foi causa de as maiores companhias fabricantes de filmes fotográficos procurarem novas técnicas que dispensem o emprego da prata.

A Kodak passou a considerar a possibilidade de utilizar fotocondutores orgânicos para dispensar o uso da prata.

Iford Limited, da Grã-Bretanha, possui um processo que emprega

tecnologia de corante para filme colorido.

Ciba-Geigy desenvolveu um filme fotográfico para preto e branco que utiliza e reutiliza prata recuperada, em determinadas condições.

E informa-se que o novo processo dá fotografias de mais alta qualidade.

Foi desenvolvido o processo pela Ilford, subsidiária da Ciba-Geigy do Reino Unido. Espera-se que ele possa despertar interesse. ☆

Pentassulfeto de fósforo

Fábrica deste químico começou a funcionar nos EUA

FMC Corporation, dos EUA, recebeu de Uhde GmbH, de Dortmund, a nova fábrica de 18 000 t/ano de pentassulfeto de fósforo, construída sob encomenda pela empresa alemã. A entrega foi realizada em setembro último.

Está o estabelecimento localizado em Lawrence, Kansas. As matérias-primas são constituídas por enxofre e fósforo fundidos.

Sendo de natureza explosiva a reação, tornou-se necessário haver um alto padrão de segurança.

A finalidade da produção do pentassulfeto é destiná-lo a atuar como inseticida ou ser empregado como aditivo em lubrificantes, a fim de aumentar as características de comportamento dos motores de combustão interna.



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 N.º (011) 22788
Caixa Postal 1469

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

O trabalho de desenvolvimento foi necessário em vários campos para a engenharia da fábrica.

Em cooperação com Hoechst AG, a firma licenciadora, e com companhias locais de engenharia, a Uhde desenvolveu e construiu o projeto da fábrica, especialmente adequada para atender às necessidades do mercado americano. ☆



Conseqüentemente, o equipamento de ensaio está dividido nas seguintes etapas de processo: Gaseificação, resfriamento de gás bruto, reforma de gás bruto, conversão de gás bruto e tratamento do condensado e resfriamento final de gás.

A Arbeitsgemeinschaft Druckvergasung contratou os serviços de engenharia da Lurgi Kohle und Mineralöltechnik GmbH, Frankfurt/

Main, em 1977, para a construção dessa instalação para uma utilização de até 10 toneladas de carvão bruto por hora; o gás produzido é de um valor calorífico médio.

Uma conversão deste gás em gás de síntese, ou gás de valor calorífico mais alto, pode ser alcançada através de outras etapas de processo, as quais já existiam.

A produção total de gás puro proveniente da instalação piloto será usada com finalidade visando combustível.

Nota da Redação. Artigo escrito em 10.9.1980.

Poliésteres reforçados

Segurança contra o fogo

O desenvolvimento dos plásticos despertou um interesse geral sobre eles e de modo especial no que diz respeito ao fogo, perigo tanto para pessoas, como para materiais.

Os poliésteres insaturados, no conjunto dos plásticos, estão-se constituindo em produtos importantes, devido especialmente ao uso deles no campo dos reforçados.

Será grande o potencial de consumo em épocas próximas futuras, como se prevê há algum tempo, devido às boas características gerais, tanto na relação resistência-carga, como na sua versatilidade.

Os poliésteres são materiais orgânicos e, por isso, estão sujeitos a combustão. Todavia, a facilidade de pegar fogo pode ser reduzida pela

adição de produtos retardadores da propagação da chama.

Há três linhas gerais para retardar a propagação do fogo nas resinas sintéticas com base de poliésteres insaturados:

1. Utilização de produtos retardadores na própria fabricação da resina.
2. Adição de algum produto que provoque este efeito no produto final.
3. Uma combinação dos dois processos mencionados.



O Laboratório de Pesquisa de Produtos Florestais, da Suécia, desenvolveu um processo de tratamento para licor residual, que contém certa quantidade de matéria orgânica, o qual é proveniente de fábrica de celulose.

Os resultados da investigação na prática foram um concentrado de proteína e água limpa.

Em colaboração com um grupo de pesquisadores finlandeses, o laboratório empregou o resíduo, que continha lignina e hidratos de carbono, como substrato de fermentação para o fungo *Sporotrichum pulverulentum*.

A água consumida no processamento pôde ser reduzida a uns 90%.

E a água limpa, usada no processo, pôde ser reciclada. O produto obtido, contendo cerca de 40% de proteína, pôde ser dado ao gado como ração.

A tecnologia foi ensaiada numa fábrica de celulose e papel em Norrköping. Continuará o trabalho de investigação. Processo similar já se utiliza na Finlândia.

Com operação segundo este processo se conseguem: 1) Emprego

para o licor procedente da fabricação, o qual é poluente; 2) Economia de água necessária ao processo, pois o licor residual foi separado das impurezas, deixando limpa a água; 3) Economia, pois não se faz despesa para descarte do resíduo; 4) Aproveitamento do material residual retirado do licor, para constituir matéria-prima de um concentrado protéico, alimento para o gado.



Concentrado protéico

Obtido do licor residual de fábrica de celulose

Etanol a partir de batata

Será fabricado na Holanda para misturar à gasolina

A firma neerlandeza ZBB (Zetmeel Bedrijven de Beijenkorf) está planejando utilizar uma instalação em Koog aan de Zaan, Holanda, para nela fabricar álcool etílico.

Será de 24 000 t/ano a capacidade do estabelecimento.

O álcool obtido terá emprego como aditivo de gasolina e será fabricado de amido de batata.

A fábrica é a antiga KSH (Koninklijke Sholten-Honig) agora de propriedade da empresa Avebe & Wessanen, de sociedade com o governo.

O preço do álcool ficará em 95 centavos de Dutch-fl. por litro. A gasolina custa por litro D.fl. 1,5, na bomba pública.

Entende ZBB que o álcool será competidor com a gasolina, nos Países Baixos, quando a fábrica entrar em funcionamento, no ano de 1983.



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).

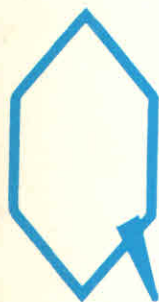
Nome:

Ramo:

Endereço:

CEP: Cidade: Estado:

Preencha esta
papeleta
e envie
à nossa
Editora.



A NOSSA ESPECIALIDADE

Óleos essenciais

E SEUS DERIVADOS

- Bergamota
- Cabreúva
- Cedrela
- Cipreste
- Citronela
- Ccpaíba
- Eucalipto citriodora
- Eucalipto globulus
- Eucalipto staigeriana
- Laranja
- Lemongrass
- Limão
- Tangerina
- Palmarrosa
- Sassafrás
- Vetivert
- Aldeído alfa amil cinâmico
- Clorofila
- Dietilftalato
- Neroline
- Salicilato de amila
- Yara yara
- Citral
- Citronelal
- Citronelol
- Eucaliptol
- Geraniol
- Hidroxicitronelal
- Ioncnas
- Linalol
- Mentol
- Metilioncnas
- Nerolidol
- Pelargol
- Vetiverol
- Acetato de benzila
- Acetato de bornila
- Acetato de citronelila
- Acetato de geranila
- Acetato de isopulegila
- Acetato de linalila
- Acetato de Nerila
- Acetato de Terpenila
- Acetato de Vetiver
- Resinas

ÓLEOS DE MENTA TRI-RETIFICADOS

DIERBERGER

Óleos essenciais s.a.

SÃO PAULO - BRASIL

JOÃO DIERBERGER
FUNDADOR



1893

ESCRITÓRIO:
RUA GOMES DE CARVALHO, 243
FONE: 61-2115

CAIXA POSTAL, 458
END. TELEG. "DIERINDUS"

FABRICA:
AV. DR. CARDOSO DE MELLO, 240
FONE: 61-2118