

CARVÃO DE CAPIM

CARLOS DIAS BROSCH

O carvão pode ter origem mineral - carvão mineral - mas também pode ter origem orgânica - carvão vegetal - e também carvão animal derivado de tecidos orgânicos, como o "carvão de Belocq", ainda encontrado em farmácias, usados para fins medicinais. Todos eles têm em comum na sua constituição a presença do carbono cristalizado no sistema

hexagonal - a grafita.

No caso do carvão de origem orgânica, antigamente conhecido como "carvão amorfo" os micro cristais de grafita se acham impregnados de moléculas orgânicas complexas, do tipo hidrocarbonado, muitas vezes terciários, contendo C, H e O, ou quaternários contendo C, H, O e N. Os mi-

ros cristais de grafita são por vezes milimétricos no caso do carvão mineral, mas de dimensões picométricas no caso dos carvões orgânicos, constituído de plaquetas hexagonais empacotadas em espessuras que variam de alguns angstroms a dezenas, geralmente em torno de 30 Å, deixando espaços irregulares entre os pacotes que constituem os vazios porosos estruturais responsáveis por sua leveza com densidades aparentes da ordem de 0,5 em vez de 2,25 da grafita cristalina. É essa micro porosidade que comunica aos carvões orgânicos atividades químicas peculiares como a de absorver gases até centenas de vezes superiores ao seu volume aparente. É o chamado "carvão ativo".

É assim que a mesma fonte poluidora, o carbono, afeta a atmosfera que respiramos e até a camada de ozônio que protege a terra das radiações abióticas do sol, serve para absorver os gases deletérios do escapamento dos veículos automotores.

Falemos agora de siderurgia. Todos sabem que o ponto fraco da nossa siderurgia é a nossa dependência do carvão mineral importado capaz de produzir um bom "coque siderúrgico", atendendo as difíceis exigências dos modernos reatores siderúrgicos - o alto forno - de alta produção unitária. No Brasil, de até 6 mil toneladas de guza por dia; no Japão e EUA, além do maior produtor mundial siderúrgico, a terra de Gorbachev, lugares onde a produção atinge mais de 10 mil toneladas diárias por reator.

O nosso carvão metalúrgico de altos voláteis, possui muita cinza e muito enxofre, o que desaconselha seu uso como fonte exclusiva.

Felizmente a exportação do excelente minério de ferro brasileiro compensa a importação do bom carvão siderúrgico, dos EUA ou da Polônia embora na proporção de dois para um i.e. O carvão metalúrgico para a siderurgia, vale pelo menos o dobro do minério de ferro tipo exportação.

E a nossa siderurgia a carvão vegetal - a maior do mundo em produção - terá chance de contribuir para a nossa independência econômica no setor do aço? E nas atuais condições técnicas de produzir o carvão - fornos primitivos - recentemente aperfeiçoados para fornos de alvenaria ou metálicos? Diremos que não. O carvão vegetal assim produzido possui baixa resistência mecânica, incapaz de suportar altas cargas dos reatores modernos. Além disso sua produção é cara, baseada em mão-de-obra de baixo padrão, geralmente de estrutura familiar. São recrutadas certo número de famílias para operar os fornos de carvão, no interior de Minas Gerais, onde a maior parte do nosso carvão para fins siderúrgicos é produzido.

Se não fôra as razões de qualidade técnica do carvão, o seu custo permite prever a falência desse sistema, em futuro próximo, mercê da natural evolução salarial da mão-de-obra do campo.

Para produzir uma tonelada de carvão vegetal estão envolvidas mão-de-obra que no seu computo global somam cerca de dez homens-hora contra um terço de homem-hora para a mesma produção mecanizada do carvão mineral. Portanto urge reformular o problema dessa agro-indústria da produção do carvão.

Tudo leva a crer que o Instituto de Pesquisa Industrial da Escola de Engenharia de São Carlos, hoje Instituto Theodoro Souto, e a Fundação de Amparo a Pesquisa do E.S.P. possuam a chave do problema. Esta última instituição é detentora de uma Patente de Registro Internacional, datada de 1982, portanto ainda com a validade em vigor, dentro do prazo de 16 anos, que possibilita uma "perestroika" nesse ramo da engenharia. Se não, vejamos.

O carvão de capim

Se pusermos de lado o conceito tradicional de "floresta energética" e analisarmos racionalmente o problema, envergaremos novas soluções.

A conversão da energia solar incidente por área e a representada pela combustão da celulose da floresta plantada é bastante pequena representando um rendimento de 0,6%

em média. Se levarmos em conta que um sistema de conversão de bateria solar alcança um rendimento próximo de 10% vemos que este aspecto energético dificilmente se justificaria como caminho para a produção econômica de energia utilizável pelo homem, não fossem os aspectos ecológicos e biológicos associados à cultura dos vegetais. É a reação foto-sintética através da clorofila vegetal que depura o carbono do ar sintetizando a celulose (hexanas e pentosanas) e produzindo o oxigênio. Ao contrário do que se pensava, não são as florestas sedentárias que constituem o pulmão do mundo, mas o vegetal em crescimento é o que responde pela depuração ecológica da atmosfera.

É razoável procurar o tipo ou espécie vegetal que produz a maior quantidade de carbono celular, por unidade de área e por unidade de tempo.

Será o "eucalipto" cujo crescimento rápido em ambiente de terra fértil e úmida produz até 20 toneladas por hectare-ano de material vegetal?

Será a espécie "Leucaena" cujo caule cresce mais de 1 metro por mês, existente nas florestas da Indonésia e também na América Central, cujo rendimento mássico pode atingir 90 toneladas por hectare-ano? Ou serão gramineas como o capim Napier que mediante fertilizante nitrogenado produz mediante cortes bi-mensais uma massa de até 200 toneladas por hectare-ano? Já se pensou na simplificação de um corte mecanizado com enfardamento automático de um capinzal cultivado racionalmente? A mão de obra envolvida por tonelada de massa vegetal (biomassa) que na produção de um eucalipto ou pinus Elliotis alcança valores da ordem de 10 homens-hora, se reduz a menos de 10% alcançando a produtividade do carvão-mineral, com a vantagem de se tratar de fonte renovável e com funções do aspecto de ecologia ambiental.

O processo FAPESP

A massa vegetal é lavada e após autoclavagem são separadas a fração proteica (proteína vegetal) e os óleos essenciais. O resíduo vegetal diminuído de alguns por cento é a seguir processado em reator fechado, produzindo-se por pirólise sob pressão a volatilização de subprodutos valiosos, como fenóis e acetatos, frações antracênicas e benzênicas além de quantidade substancial de álcool metílico; os gases combustíveis a base de hidrogênio, metano e gás carbono, correspondendo a cerca de um terço da massa vegetal processada. O produto sólido - carvão vegetal - pode ser programado, sendo necessário combinar os parâmetros: tempo-temperatura, pressão mecânica e pressão gasosa, somente possível por computadorização.

De acordo com o desejado, se obtém um carvão de altos voláteis ou de baixos voláteis, até o coque vegetal com menos de 1% de voláteis. Um carvão de alta reatividade - carvões ativos - até um coque de baixa reatividade. Um carvão de alta resistência mecânica até um carvão de baixa resistência mecânica. Ao contrário dos processos tradicionais em que o combustível sólido decorre do tipo de vegetal carregado neste processo, de um mesmo material vegetal - biomassa - resultam variados produtos de diferentes características, inclusive de diferentes teores de cinzas.

Convém salientar que o processo pirolítico, utilizando baixas pressões mecânicas (algumas dezenas de atmosferas) e baixas temperaturas, cerca de 300 C, permite utilizar o aço de baixo carbono na confecção dos reatores. Sendo o reator fechado não há perigo de produção de poluentes. A queima dos gases hidrogenados também resulta em vapores sem risco para a saúde. Resta aguardar o desenvolvimento do equipamento modular, passando da escala laboratorial para a planta piloto e, a seguir à unidade industrial.

Carlos Dias Bruschi é Professor Titular aposentado do Depto. de Eng. Metalúrgica da EPUSP.

**EDIÇÃO
ESPECIAL**

Revista
POLITÉCNICA

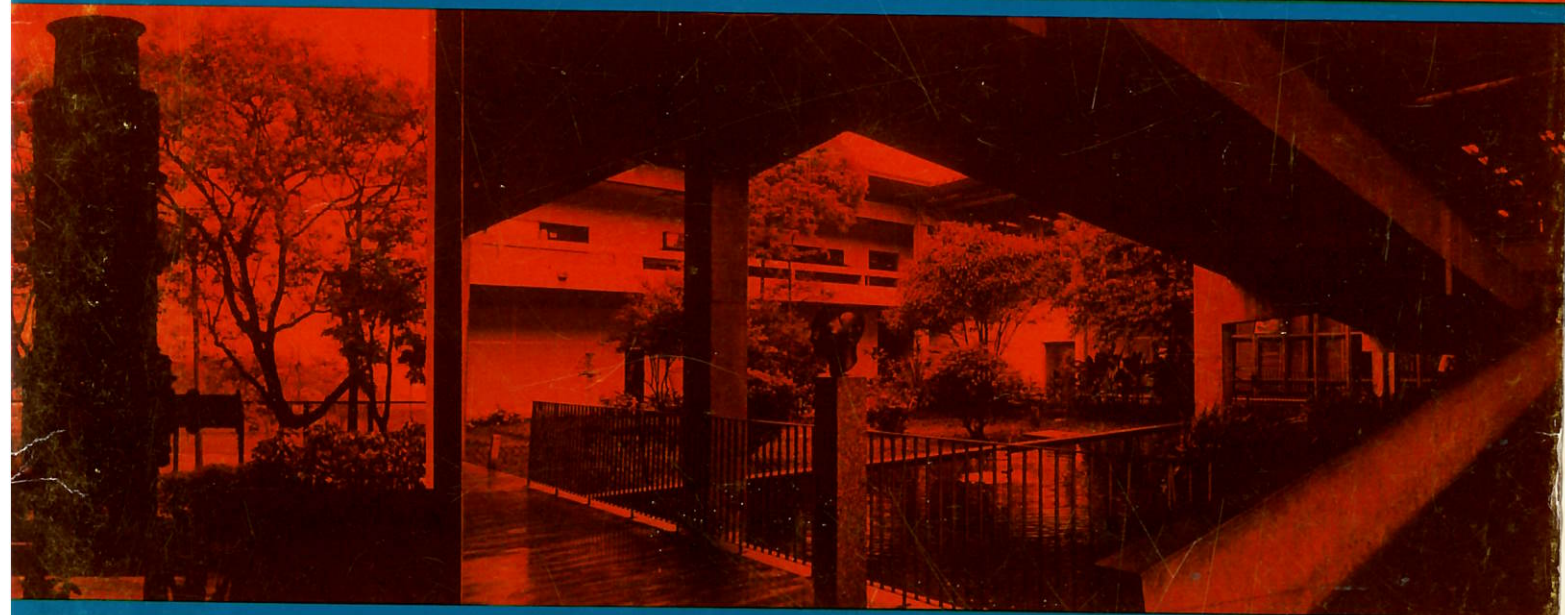
A MAIS ANTIGA REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA

N.º 202 — NOVEMBRO 89 — NC\$ 24,00

**50
ANOS**

1939

1989



MINAS & METALURGIA