

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL DE LIQUEFAÇÃO DE CARVÕES BRASILEIROS

Ulf Schuchardt

*Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas,  
Caixa Postal 6154 - 13.100-Campinas-SP-Brasil*

Recebido em 19/05/83

A atual crise econômica em nosso país deve-se, em parte, aos gastos com a importação de petróleo, visto a necessidade de suprir o parque industrial e o sistema viário. Para tanto, têm sido adotadas medidas importantes, como por exemplo o sistema EGTD, que oferece energia elétrica a um preço compensador, para indústrias que tenham consumo de óleo maior que 500 t/ano.

O Brasil possui reservas elevadas de carvão mineral ( $15,8 \times 10^9$  t), perfazendo 63,5% da energia não renovável. 89% deste carvão encontra-se no Rio Grande do Sul e o restante em Santa Catarina, Paraná e outros estados em quantidade decrescente. O montante de carvão produzido em 1977 ( $2,8 \times 10^6$  t) é pequeno e contribui com somente 1,4% da energia consumida no país. Esta sub-utilização do carvão nacional deve-se ao alto teor de cinzas que dificulta o seu aproveitamento<sup>1</sup>. Neste contexto, a obtenção de combustíveis líquidos a partir do carvão nacional seria uma importante possibilidade para a redução das importações de petróleo. Existem três maneiras principais de liquefazer carvões minerais. (Esquema 1)<sup>2,3</sup>.

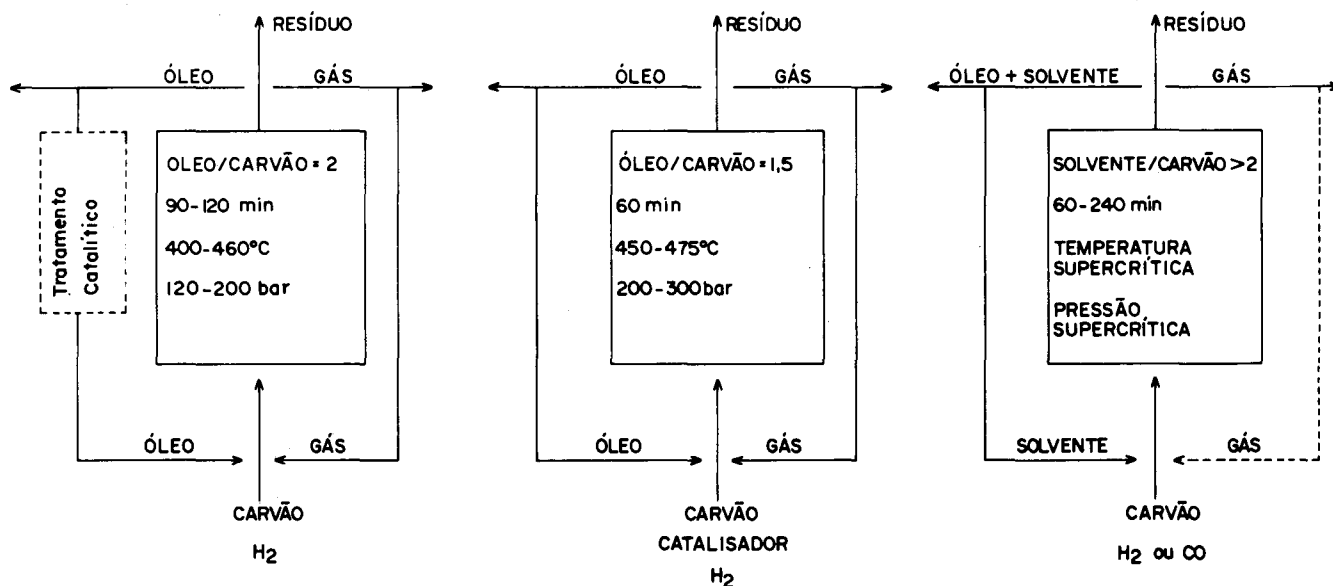
Baseados no antigo método de Pott-Broche, estão em desenvolvimento vários processos diferentes de refinação

do carvão com solventes ("Solvent Refined Coal" = SRC). Normalmente nenhum catalisador especial é utilizado. As condições de reação são moderadas mas o tempo de residência é bastante longo, sendo que, em alguns casos, necessita-se uma razão óleo/carvão mais elevada. O processo da Exxon ("Exxon-Donor-Solvent" = EDS) é um método especial, em que o óleo de reciclagem é parcialmente hidrogenado na presença de catalisadores.

Com base no antigo método de Bergius-Pier, duas técnicas principais encontram-se em desenvolvimento. Normalmente emprega-se uma razão óleo/carvão muito pequena. As condições de reação são vigorosas, com temperatura entre 450 e 475°C e pressões entre 200-300 bar. O tempo de residência é reduzido para até 60 min. Enquanto na Alemanha e Japão desenvolvem-se processos com catalisadores baratos e descartáveis, nos EUA (processo "H-coal") e na URSS (processo NGI) usam-se catalisadores de alto valor, que precisam ser recuperados e regenerados.

O terceiro método de extração intensificada do carvão, em condições supercríticas, ainda encontra-se em fase experimental. Na Grã-Bretanha, a NCB (National Coal Board) estuda a extração com tolueno em escala de planta

ESQUEMA 1. POSSÍVEIS MÉTODOS DE LIQUEFAÇÃO DO CARVÃO, MOSTRANDO O FLUXO DOS MATERIAIS E AS CONDIÇÕES TÍPICAS NO REATOR.



1) Extração do Tipo Pott-Broche

2) Liquefação Direta Catalisada  
Tipo Bergius-Pier

3) Extração no Estado Supercrítico

piloto. Nos EUA e na Alemanha são usadas pequenas unidades para estudos da extração com água e monóxido de carbono em condições supercríticas. Uma discussão acerca do mecanismo e das possibilidades desta extração já foi descrita por nós anteriormente<sup>4</sup>.

Além das limitações econômicas, a natureza do carvão determina o melhor método para se obter os produtos desejados. Estes produtos podem ser um combustível sólido com baixo teor de cinzas e enxofre, quando provenientes de uma conversão moderada, ou gasolina e diesel, quando provenientes de uma conversão enérgica, com maior consumo de hidrogênio. Porém, a natureza do carvão limita as possibilidades. Por exemplo, carvões com alto "rank", como antracitos, não possuem potencial de liquefação; carvões de "rank" médio são razoavelmente aceitáveis para a conversão catalítica, e carvões de baixo "rank" são aceitáveis para o processo de refinação com solventes (SRC), ou outros tipos de extração.

Por outro lado, o carvão nacional mostra-se bastante reativo, facilitando a sua conversão<sup>5</sup>. Estudamos a sua liquefação em laboratório, aplicando os três principais métodos vistos anteriormente, com a finalidade de obter os dados básicos para posteriores considerações.

Os carvões do Rio Grande do Sul com alto teor de cinzas e voláteis, fornecem razoáveis conversões na reação com monóxido de carbono em suspensão aquosa em condições supercríticas<sup>6</sup>. Os produtos, porém, são de baixa qualidade, embora utilizadas as melhores condições, encontradas em nossas experiências com o carvão padrão alemão de Westerholt<sup>7</sup>. Em nosso entender, estes carvões não são apropriados para extrações intensificadas.

A reação dos carvões do Rio Grande do Sul com hidrogênio em óleo de reciclagem, sem catalisador, nos padrões do processo SRC, fornece conversões de até 80% e rendimento em óleo de até 46%, em condições moderada<sup>8</sup>. Este método parece ser bastante promissor para estes carvões, mas o alto teor de cinzas é uma grave limitação técnica, pois a eliminação do óleo de reciclagem é bastante problemática.

Os carvões de Santa Catarina, com menos conteúdo de cinzas e quantidade normal de voláteis, podem ser liquefeitos em óleo de reciclagem na presença de lama vermelha como catalisador, com conversões moderadas de 63 a 70%.

Portanto, o produto é de boa qualidade com rendimento de óleo de 40 a 47%<sup>9</sup>. Para os carvões de Santa Catarina este método parece ser o mais indicado e deve ser detalhadamente estudado.

O fato mais notável é que a velocidade de formação de óleos para estes carvões sul-americanos é quase o dobro, comparada à do carvão-padrão alemão de Westerholt. Esta observação não permite conclusões finais, mas devê ser melhor pesquisada e comparada a outros carvões europeus e norte-americanos. Acreditamos que o grande potencial de liquefação pode ser aproveitado, mas necessita-se encontrar soluções apropriadas para processar estes carvões, pois apresentam características bastante peculiares<sup>9</sup>.

#### Agradecimentos

O autor agradece a colaboração do Prof. Dr. H.H. Oelert da Universidade Técnica de Clausthal, RFA, nestas experiências e o apoio financeiro dado pelo CNPq e FINEP.

#### Referências:

- 1 M. O. Cencig, E. G. Schusterman, U. Schuchardt e C. A. Luengo, *Energia*, **5**, 24 (1983); e literatura citada.
- 2 S. B. Alpert e R. H. Wolk, "Liquefaction Processes" em "Chemistry of Coal Utilization", 2 vol. supl., M. A. Elliot ed., John Wiley and Sons, New York, 1981, p. 1919-1990.
- 3 W. Krönig, "Kohlehydrierung" em "Chemierohstoffe aus Kohle", J. Falbe ed., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1977, p. 67-113.
- 4 H. H. Oelert e U. Schuchardt, *Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochem.*, **34**, 563 (1981).
- 5 R. B. Peel, J. S. Vergara Diaz e C. A. Luengo, *Fuel*, **58**, 298 (1979).
- 6 U. Nguyen-Huu, H. H. Oelert e U. Schuchardt, *Chem.-Ing.-Tech.*, **53**, 972 (1981).
- 7 U. Nguyen-Huu, H. H. Oelert e U. Schuchardt, *Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochem.*, **35**, 137, 473, 527 (1981).
- 8 J. S. Gao, H. H. Oelert e U. Schuchardt, *Glückauf Forsch.*, **43**, 162 (1982).
- 9 H. H. Oelert e U. Schuchardt, *Inf. Inst. Nac. Tecnol.*, **16**, 3 (1983).

#### NOVIDADE CIENTÍFICA

### DIAMIDAS NEUTRAS IONÓFORAS – FENILENODIOXIACETAMIDAS<sup>1</sup>

Antonio P. Altoé e Whei Oh Lin

*Seção de Química, Instituto Militar de Engenharia, Praia Vermelha,  
Rio de Janeiro, Brasil*

Recebido em 07/02/83

Ionóforos macrocíclicos e acíclicos de ocorrência natural estão envolvidos no transporte seletivo de cátions de metais essenciais através de membranas biológicas<sup>2a, b</sup>. Ionóforos

sintéticos apresentam interesse, pois podem proporcionar sistemas modelos, que variam bastante em suas estruturas. Eles podem solubilizar cátions de metais em solventes