

Sessão – dia 02/08/1976

“PANORAMA DO XISTO NO BRASIL —
PERSPECTIVAS FUTURAS E CONJUNTURA ATUAL”

Expositor:

Dr. Flávio Magalhães Chaves
PETROBRÁS S.A.

Coordenador:

Prof. Dr. José Augusto Martins
Diretor da Escola Politécnica da USP

SUMÁRIO

* A importância do Xisto como fonte energética

* Ocorrências e reservas

* Histórico

* A Usina Protótipo do Irati

* A Usina Industrial de São Mateus do Sul

* Conclusões

O SR. PRESIDENTE DO IV SIMPÓSIO: ACAD. OSVALDO YUTAKA TSUCHIYA:

Dando início às conferências do VI Simpósio Brasileiro de Mineração, realizaremos hoje, uma palestra sobre o “Panorama do Xisto no Brasil”, cujo coordenador será o diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Dr. José Augusto Martins. Com a palavra, o Senhor Diretor da Escola Politécnica.

O DR. JOSÉ AUGUSTO MARTINS — Como diretor da Escola Politécnica as minhas palavras são de boas vindas aos participantes que vêm de todas as partes do Brasil. É uma satisfação ver que uma entidade de alunos, como o Centro Moraes Rego, consegue organizar simpósios, todos eles mostrando uma enorme utilidade. Utilidade essa que podemos verificar pelo volume e importância dos trabalhos já publicados. Este VI Simpósio Brasileiro de Mineração, como os anteriores, acho que, também será muito bem sucedido. Basta ver o programa, se bem que é um programa pesado, mas os itens que serão abordados das diversas conferências e nos diversos cursos são todos eles voltados para este importantíssimo campo da Engenharia, que é a Engenharia de Minas, no Brasil.

Na sessão de hoje, vamos ter o prazer de ouvir a conferência do Eng. Flávio Magalhães Chaves, que abordará o tema “Panorama do Xisto, no Brasil — Perspectiva futura e Conjuntura atual”.

O Eng. Flávio de Magalhães Chaves, em toda a sua carreira, desde a sua formatura, sempre se devotou ao campo da refinação e toda essa carreira foi feita dentro da PETROBRÁS. Engenheiro formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com curso de pós graduação nesse campo, o campo do petróleo. Toda a sua formação técnica tem sido orientada no sentido do campo de refino do petróleo e no sentido de se aperfeiçoar em cursos seminários e simpósios, todos eles voltados para a área técnico administrativa. Esse campo é área de interesse da PETROBRÁS.

Na sua carreira, que se desenvolveu desde a sua formatura e aluno do Curso de Refinação, curso que ele imediatamente fez após obter o seu grau no ITA, ele se dedicou à PETROBRÁS, primeiro, na Refinaria Landulfo Alves, e depois na Refinaria Alberto Pasqualini, assumindo cargos e posições relevantes e culminando ultimamente com postos na própria direção da empresa. Atualmente, o Dr. Chaves é o Superintendente-Geral Adjunto do Departamento Industrial.

Ele foi encarregado pela PETROBRÁS de numerosas missões no exterior, com vários congressos e tem diversos trabalhos publicados sobre o assunto.

Eu tenho o prazer de passar a palavra ao Dr. Flávio de Magalhães Chaves, que irá proferir a sua conferência, finda a qual os debates estarão abertos a todos.

O DR. FLÁVIO DE MAGALHÃES CHAVES — Muito obrigado, prof. Martins. Minhas Senhoras e Meus Senhores:

Foi com grande satisfação que o Senhor Presidente da PETROBRÁS, Gen. Araken de Oliveira acolheu o convite da Coordenação do VI Simpósio Brasileiro de Mineração. Não lhe foi, infelizmente, possível concretizar a sua intenção, por motivo de aconselhamento médico, após ter-se submetido a delicada intervenção cirúrgica. Recebemos, assim, de V. Sa. o encargo de cumprir essa agradável missão o que realizamos com sabida honra, sem a pretensão, todavia, de substituí-lo.

A IMPORTÂNCIA DO XISTO COMO FONTE ENERGÉTICA

O petróleo, principal responsável pelo desenvolvimento tecnológico deste século, de tão caprichosa distribuição no Globo, que a tantas pessoas e tantos povos enriqueceu, vem se tornando ano a ano mais escasso.

Sua busca incessante vem gradativamente se tornando mais dificultosa. Tem-se notícia de perfurações cada vez mais profundas, mais distantes da costa e a lâminas d'água cada vez mais espessas.

Do ponto de vista puramente econômico, sempre que uma fonte torna-se por demais cara e de difícil obtenção, outras tornam-se comparativamente mais compensadoras. No caso particular, o mundo há muito conhece como alternativas para o petróleo, importantes reservas de hidrocarbonetos cuja exploração adequada poderá satisfazer à saciedade a demanda. Refiro-me ao Xisto betuminoso e às areias betuminosas.

Por ocasião, em maio do ano passado, do IX Congresso Mundial de Petróleo, realizado em Tóquio, no qual tive a honra de, representando a PETROBRÁS, atuar como vice-presidente do painel relativo a Combustíveis Sintéticos Líquidos, ouvi do então Presidente do Conselho de Recursos Energéticos dos Estados Unidos da América, Sr. Rogers Morton, em seu discurso quando da cerimônia de abertura, o seguinte trecho:

“Se os homens mantêm o propósito de progredir, então, coletiva e interdependentemente, teremos que aprender a melhor utilizar os recursos de sobrevivência que possuímos.

Em termos de História, a era do petróleo está rapidamente chegando a seu término. No último ano consumimos, conjuntamente, cerca de um décimo das reservas mundiais conhecidas.

Todos nós temos a responsabilidade de usar bem esses recursos remanescentes.

Todos nós temos a responsabilidade de encontrar novos recursos de petróleo.

E todos nós temos a responsabilidade de procurar novas fontes de energia.

A longo prazo a solução para os problemas mundiais não reside na política, nem mesmo na diplomacia, e sim na *ciência*."

Tal síntese pareceu-me de rara felicidade, no propósito da conscientização da situação atual. As soluções que hoje podem advir da política e da diplomacia são realmente de curto alcance no tempo. Ante a escassez que se vislumbra das atuais fontes supridoras, somente a concentração de esforços tecnológicos, o que no caso corresponde à busca de sucedâneos para o petróleo, pode trazer real contribuição para a solução do problema.

E tal não constitui novidade. Líquidos obtidos de carvão, xisto e areias betuminosas vêm sendo usados para produção de combustíveis, lubrificantes e parafina, há mais de duzentos anos. Sem jamais se extinguir, tal produção de "hidrocarbonetos sintéticos" foi bastante reprimida em sua importância, com a descoberta do petróleo, em meados do século passado.

Agora, com o petróleo mais caro e escasso na maior parte dos países industrializados, a obtenção de combustíveis sintéticos dessas fontes volta a ser foco de atenções:

- O órgão governamental dos Estados Unidos da América que se ocupa do fomento de seu plano energético, a Energy Research and Development Administration-ERDA, lançou um vasto programa de pesquisa, desenvolvimento e demonstração que tem dentre suas metas prioritárias, a serem atingidas até 1985, a utilização de carvão em larga escala, diretamente ou a partir de processos de gaseificação ou **liquefação**, e a produção de óleo de xisto por técnicas de retortagem de superfície ou "in situ".
- A África do Sul tem em operação uma planta que, a partir do carvão, produz anualmente cerca de 250 mil toneladas de gasolina, óleo diesel e parafinas, e já iniciou a implantação de uma nova indústria que deverá, a plena carga, atingir a produção de 12 milhões de toneladas de carvão, com um investimento de dois bilhões de dólares.
- A Índia fomenta um intenso programa de pesquisas de gaseificação e liquefação de carvão, estando em vias de adotar caminho semelhante ao da África do Sul, tendo em construção, como parte de um plano de substituição de petróleo, três unidades de amônia, a partir de carvão, com capacidade para 900 toneladas por dia cada.
- A Alemanha, que tem em operação uma instalação que gera vapor por queima direta de xistos, alimentando com as cinzas uma grande fábrica de cimento, vem de publicar resultados favoráveis dos testes realizados com uma frota de 45 veículos Volkswagen usando 15% de metanol em mistura à gasolina.
- Com o mesmo propósito, provavelmente, notícias recentes dão conta da instalação na Polônia de uma fábrica para produção de 5.000 toneladas diárias de metanol a partir de carvão.

- O Canadá já produz 45 mil barris diários de cru sintético das areias betuminosas de Athabasca e programa quase triplicar essa produção até 1978.
- A China há muito obtém parte substancial de suas necessidades de combustíveis líquidos a partir do Xisto betuminoso.

Tendência análoga vem se fazendo sentir em nosso país, como se observa do “Balanço Energético Brasileiro” (figura 1), recentemente publicado pelo Ministério das Minas e Energia, que prevê para o ano de 1985, relativamente ao de 1975, uma redução do percentual da incidência do petróleo como fonte primária de energia de 7,9%, ou seja, de 44,3 para 36,4%, em favor de uma elevação do percentual de incidência do carvão nacional de 1,5 para 3,7%, iniciando-se a participação da energia nuclear com 3%, do álcool etílico de origem vegetal com meio por cento e do xisto betuminoso com 1,3% do total do consumo energético nacional.

O que a Petrobrás tem feito e tenciona fazer para possibilitar o alcance dessa última parcela é o objeto de minha palestra.

OCORRÊNCIAS E RESERVAS

O xisto betuminoso é uma rocha sedimentar contendo matéria orgânica sólida, de massa molecular elevada — o querogênio —, a qual, quando aquecida entre 450 e 500° C, se decompõe, produzindo óleo de xisto e gás, que podem ser removidos, bem como coque, que permanece no material processado.

Comparado com o carvão, o xisto usado diretamente é combustível muito pobre e com ele não pode competir nos usos ainda hoje convencionais. No entanto, os elevados custos de investimento e de operação vinham impedindo o desenvolvimento desta indústria, até que a atual conjuntura veio elevá-lo à categoria de competidor do petróleo e do carvão.

A importância de uma jazida de xisto depende, principalmente:

- de sua profundidade e da espessura de suas camadas, fatores diretamente relacionados com os custos de mineração;

- do teor de óleo que pode ser obtido de seu processamento, fator que influenciará diretamente o resultado econômico do processo.

Praticamente todos os países do mundo possuem xisto betuminoso em seus subsolos, recursos esses que correspondem a reservas potenciais bastante maiores que as reservas de petróleo bruto hoje conhecidas. Entretanto, as ocorrências de xisto são muito variáveis quanto à extensão, riqueza e localização, variáveis essas que guardam estreita correlação com a viabilidade econômica de exploração da jazida.

Dentre os recursos conhecidos de xisto (figura 2) destacam-se os dos Estados Unidos, com 350 bilhões de metros cúbicos, Brasil, com 127 bilhões, Rússia, Congo, Canadá, Itália e China.

Entretanto, apesar de se estimar em 530 bilhões de metros cúbicos os recursos do óleo de xisto, a tecnologia hoje conhecida (figura 3) permite estimar em apenas trinta bilhões os recursos recuperáveis, distribuídos entre a Formação Green River, nos Estados Unidos da América, a Formação Irati, no Brasil, e ocorrências menores na Europa e Ásia.

No Brasil, existem ocorrências de xisto em quase todos os Estados (figura 4), sobre as quais apresentaremos algumas considerações, iniciando pela de maior significado (de nº sete na projeção):

XISTO PERMIANO DA FORMAÇÃO IRATI

É, sem dúvida, a ocorrência de maior importância do País, estendendo-se desde São Paulo e penetrando pelo Uruguai. É também a que maiores estudos mereceu por parte da PETROBRÁS.

Entre 1954 e 1955 foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa ao longo da formação Irati nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Pelos resultados obtidos nesta fase de pesquisa, a área que se mostrou mais atrativa para o aproveitamento do xisto pelos métodos de mineração a céu aberto foi a de São Mateus do Sul, para onde a PETROBRÁS dirigiu suas atenções.

De observação (figura 5) de um corte típico desta formação, em São Mateus do Sul, Estado do Paraná, nota-se, sob o capeamento, a presença de duas camadas de xisto de 6,50 e 3,20 metros respectivamente separadas por uma intermediária de cerca de 8,60 metros.

Trabalho sistemático vem sendo realizado, permitindo (figura 6) comparar-se a possança das áreas de São Mateus do Sul, São Gabriel e Dom Pedrito. Em cada jazida foram cubadas as áreas mais promissoras.

A relação xisto/estéril nos dá idéia de quanto material inútil precisa, na média, ser removido da jazida para permitir a mineração do xisto. Ressalta, pois, desta comparação a situação de prioridade concedida à jazida de São Mateus do Sul.

XISTOS TERCIÁRIOS DO VALE DO PARAÍBA

Esta formação se estende pelo vale do rio Paraíba, nas imediações das cidades de Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, no Estado de São Paulo.

Comparando-se (figura 7) os xistos desta formação com os do Irati, ressalta o inconveniente do seu elevado teor de umidade, em face da demanda de calor necessário à sua vaporização durante o processamento, calor esse que

deixa de ser usado diretamente para a retirada do querogênio, correspondendo a um consumo adicional de energia no processo de retortagem.

XISTOS CRETÁCEOS DO MARANHÃO

Sabe-se da ocorrência nas localidades de Codó, Barra do Corda e Grajaú. Amostras coletadas em superfície e outras provenientes de poços perfurados pelo Departamento de Exploração e Produção da PETROBRÁS revelaram altos teores de óleo.

Em função desses dados e objetivando confirmá-los, através da verificação da continuidade lateral e da variação das espessuras e dos teores das camadas betuminosas, a PETROBRÁS iniciou, recentemente, um programa de sondagens pioneiras na região, o qual deverá fornecer os resultados necessários ao perfeito conhecimento e controle estratigráfico dessas formações.

XISTOS CRETÁCEOS DO CEARÁ E DE ALAGOAS

Dados bibliográficos informam ocorrências intermitentes e espessuras muito reduzidas das camadas de xisto.

Dentro da prioridade estabelecida para o estudo sistemático das nossas reservas pela PETROBRÁS, foram programadas campanhas de reconhecimento preliminar e amostragem de superfície dessas formações para o próximo ano.

XISTOS CRETÁCEOS DA BAHIA

Ocorre na região de Maraú e recebe a denominação de Marauito. No passado mereceu atenção e houve mesmo várias tentativas para industrializá-lo, em face do elevado teor de óleo, cerca de 430 litros por tonelada. No entanto, a pequena reserva de óleo, cerca de quinhentos mil barris, desaconselha qualquer trabalho nessa jazida.

XISTO PERMIANO DA FORMAÇÃO SANTA BRÍGIDA

Ao norte do Estado da Bahia, nesta formação, foram localizados, em trabalho de reconhecimento geológico preliminar, fragmentos de material betuminoso expostos às intempéries por mais de doze anos, resultantes da abertura de uma cisterna. Nenhum outro afloramento de xisto foi encontrado na área.

Como as amostras coletadas revelaram teores de óleo da ordem de 6% em peso e, visando obter maior conhecimento da ocorrência, serão progra-

mados trabalhos futuros de sondagens pioneiras, através de furos isolados, para determinar a distribuição, a espessura e os teores de óleo das camadas de xisto.

XISTOS DEVONIANOS DO PARÁ, AMAZONAS E AMAPÁ

Esta ocorrência pertence ao membro Barreirinho da formação Curuá e se estende por grande parte da Bacia Amazônica.

A Empresa iniciou trabalhos de pesquisa geológica, que têm sido bastante difíceis, em face das condições próprias da região.

A amostragem de superfície dos flancos norte e sul da Bacia Amazônica revelou teores de óleo bastante baixos e variáveis para as amostras recolhidas.

Tendo em vista a grande extensão e a espessura da formação, não se pode afirmar que a amostragem realizada seja representativa para todos os seus níveis, sendo necessárias maiores informações antes que se possam tirar conclusões definitivas sobre as suas reais possibilidades de aproveitamento.

Para o próximo ano serão programadas sondagens pioneiras que irão permitir a verificação da variação vertical dos teores de óleo das camadas betuminosas.

HISTÓRICO

Em quase todas as ocorrências de xisto no Brasil houve tentativas de toda sorte para retirar do minério combustíveis idênticos aos oriundos do petróleo. Mas, por motivos os mais diversos, nenhuma dessas iniciativas particulares obteve êxito.

Pode-se dizer que o marco inicial da industrialização do xisto é o Decreto nº 28.661, de 19 de setembro de 1950, que criou a Comissão da Industrialização do Xisto Betuminoso — CIXB — com a finalidade de instalar, no vale do Paraíba, uma usina para a produção de dez mil barris de óleo por dia.

No desenrolar dos trabalhos de projeto verificou-se a necessidade de levantar dados básicos de processamento, o que levou a CIXB a construir uma usina piloto, a Estação Experimental de Processamento Monteiro Lobato, em Tremembé, no Estado de São Paulo, inaugurada a 13 de dezembro de 1955.

Anteriormente a esta data, em novembro de 1951, a CIXB passou a integrar o Conselho Nacional do Petróleo, mantendo-se o escopo inicial, mesmo quando criada a PETROBRÁS, a quem passou a caber a direção dos trabalhos.

Dentre os fatos de maior significado, anteriores à entrada em operação da Usina Protótipo do Irati, cabe destacar o desenvolvimento do Sistema 1, processo contínuo de rendimentos razoáveis, para aproveitamento do xisto do

vale do Paraíba, e o estabelecimento do processo Petrosix para o xisto do Irati.

Os dados técnicos, reunidos dos trabalhos de laboratório e de escala piloto realizados em Tremembé, indicavam como mais atrativo, para empreendimentos industriais, o emprego do processo Petrosix, o que levou a PETROBRÁS a conceber, projetar e construir a Usina Protótipo do Irati.

A USINA PROTÓTIPO DO IRATI

A Usina Protótipo do Irati (figura 8), localizada no município de São Mateus do Sul, Estado do Paraná, foi construída com o objetivo principal de confirmar a operabilidade mecânica de equipamentos não convencionais, demonstrar a operabilidade e reprodutibilidade de resultados do processo em campanhas longas e com equipamentos de maior porte e obter dados técnicos consistentes para neles basear o projeto de uma eventual usina industrial.

Iniciou sua operação em junho de 1972 (figura 9).

Está aparelhada para processar até 2.200 toneladas diárias de xisto, dele produzindo 160 metros cúbicos de óleo, 36.500 metros cúbicos de gás combustível e dezessete toneladas de enxofre.

A lavra do xisto (figura 10) consiste na remoção direta do capeamento e da camada intermediária para o bota-fora por meio de uma "dragline" e o carregamento do xisto, por "shovels", em caminhões, que o transportam para o britador primário. As camadas de xisto e a intermediária estéril, antes de manuseadas, devem ser afrouxadas com explosivo.

Do britador primário (figura 11) o xisto é levado, por correias transportadoras, a um segundo estágio de britagem, armazenagem (figura 12) e homogeneização nas pilhas de alimentação da retorta, que também recebe briquetes produzidos por máquina que aproveita os finos de britagem.

Daí o xisto é elevado (figura 13), sempre por correia transportadora, passando por uma casa de amostragem, que objetiva acompanhar continuamente suas propriedades, e segue seu percurso até abastecer (figura 14) a retorta Petrosix, que é o equipamento central da Usina. Ali, o xisto, em movimento gravitacional, em contracorrente com gás de reciclo aquecido, sofre o procedimento denominado pirólise ou retortagem (figura 15), liberando a matéria orgânica (querogênio) sob a forma de gases e vapores. Estes, já sob forma de neblina, devido ao início de condensação dos componentes mais pesados, atravessam ciclones e um precipitador eletrostático (figura 16), onde o óleo pesado é recuperado. Em seguida são comprimidos e divididos em três correntes:

- uma é aquecida e retorna como reciclo quente;
- outra também retorna, como reciclo frio;
- a terceira abastece (figura 17) o sistema de recuperação de óleo leve, o que é feito em torres de contato com água; e, em seqüência, o sistema de

dessulfurização do gás, com emprego de dietanolamina, de onde o gás purificado é usado como combustível para uso próprio da usina e suas flutuações são queimadas (figura 18) na tocha de segurança.

Por sua vez, o gás ácido, efluente do processo de tratamento, é utilizado para produção (figura 19) de enxofre elementar, de alta pureza, em uma unidade Claus. Na UPI foram previstas instalações complementares para escamação, ensacagem e armazenamento do enxofre produzido, alternativa ao sistema de entregas a granel, usual na comercialização desse produto.

Os óleos leve e pesado (figura 20) são misturados e armazenados.

Parte dele é consumida na própria usina e parte vendida como óleo combustível, para o que (figura 21) se tornou necessária a construção de pequena unidade de ajustagem de ponto de fulgor, com vistas a atender as especificações vigentes do Conselho Nacional de Petróleo para esse produto.

O xisto retortado (figura 22) é bombeado, sob a forma de grossa lama, para a represa construída com esse fim, visando prevenir quanto ao perigo de combustão espontânea, devido à presença de carbono residual e pirita.

A recuperação, não só dessa matéria orgânica (figura 23) mas também do enxofre residual, vem sendo objeto de experiências.

Os primeiros testes de combustão e gaseificação do xisto retortado em mistura com finos de xisto forneceram resultados bastante animadores.

A Usina Protótipo do Irati é auto-suficiente, possuindo (figura 24) laboratório, oficinas de manutenção, central termoeletrica, torre de refrigeração de água, enfim, completo sistema de utilidades. Apoio especializado eventual, no entanto, por vezes é prestado pelas equipes das refinarias.

Como a UPI já forneceu os dados essenciais às definições básicas de projeto e avaliação econômica da Usina Industrial, está sendo possível a realização de corridas com xistos de outras formações, para estudos de mais longo alcance.

No final de 1975 foi providenciada a mineração, para obtenção de nove mil toneladas de xisto de São Gabriel e Dom Pedrito, seguida do transporte do material minerado daquelas localidades para São Mateus do Sul. No momento estão sendo iniciadas as experiências que visam verificar a aplicabilidade do processo Petrosix àqueles xistos, abrindo a perspectiva de a Empresa poder contar, em futuro próximo, com duas novas e importantes frentes de trabalho na área de industrialização do xisto.

Embora com diversas características semelhantes às do petróleo, o óleo de xisto não é adequado como carga aos processos usuais de nossas refinarias, onde produziria derivados que deixariam de atender a algumas das propriedades das especificações nacionais, devido, principalmente, à sua alta instabilidade química, resultante da elevada percentagem de hidrocarbonetos insaturados e compostos nitrogenados.

A presença de substâncias contaminantes, como piridinas, quinoleínas e mercaptans exigiu, outrossim, que, além do estudo de processos de hidrogen-

nação, conqueamento e destilação dessa matéria-prima, fossem pesquisados catalisadores que não se envenenassem com o óleo de xisto.

Tais estudos foram seguidos de exaustivos trabalhos experimentais, que comprovaram a possibilidade de obtenção de derivados, semelhantes aos obtidos de petróleo, a partir do óleo de xisto, atendendo às especificações do Conselho Nacional de Petróleo.

Não se ativeram, entretanto, ao óleo as pesquisas realizadas. Foram também feitos estudos visando a utilização do gás como gerador de hidrogênio para o processo de hidrogenação, estando, ainda, na pauta, estudos para utilização dos finos de britagem e do xisto retortado, bem como do emprego petroquímico do óleo e do gás de xisto.

USINA INDUSTRIAL DE SÃO MATEUS DO SUL

Parece fora de dúvida que os países em condições de produzir combustíveis sintéticos a partir de suas riquezas, se ainda não o estão fazendo, estão tendentes a fazê-lo. O tempo está se encarregando de remover as dúvidas e os obstáculos interpostos.

É notório que a industrialização do xisto requer investimentos muito elevados. Contudo, trata-se de investimento feito para reduzir dispêndio em moeda estrangeira, tanto mais atrativo quanto mais se elevar o preço internacional do petróleo.

É também do conhecimento geral que a industrialização do xisto é alta consumidora de energia, mormente se comparada ao gás natural, ou mesmo ao petróleo. A comparação, entretanto, é pouco válida, porquanto não cogita do xisto quem tem óleo ou gás em abundância.

Sabe-se, ainda, do receio do prejuízo ecológico que a industrialização poderia trazer à região em que fosse implantada. Sabe-se, por outro lado, de pesquisas feitas para restauração da fertilidade do terreno e prevenção da poluição decorrente de emissões e despejos.

Testemunho da confiança no papel que está reservado ao xisto como fonte energética é o fato de que as glebas de cerca de vinte quilômetros quadrados, que os Estados Unidos colocaram em licitação, em Utah e Colorado, destinadas à industrialização de xisto, foram adquiridas por preço superior a duzentos milhões de dólares por gleba, ou seja, mais de dez dólares por metro quadrado, representando "a mais cara concessão mineral de terra federal jamais feita". E os compradores foram justamente grupos esclarecidos, como a Gulf e a Standard Oil Company de Indiana.

Dentro desse contexto é que, com base nos resultados obtidos na operação da Usina Protótipo, foi concebida uma Usina Industrial e realizado o seu estudo global de viabilidade, o qual veio mostrar que a construção de um empreendimento em escala comercial para aproveitamento dos xistos da

Jazida de São Mateus do Sul, da Formação Irati, utilizando o Processo PETROSIX, é viável tecnicamente e apresenta aspectos econômicos de interesse para o País.

Há, pois, que se dar novo passo no processo de escalada iniciado nos laboratórios de Tremembé, o qual representará, sob o ponto de vista de desenvolvimento do processo, uma etapa com grau de segurança e facilidade bem maiores do que o passo precedente, quando evoluiu-se da piloto para a protótipo, uma vez que o aumento relativo das capacidades de processamento é bem menor para a passagem que agora pretendemos executar.

O risco envolvido, considerando o aspecto técnico do empreendimento, é sem dúvida maior que o normalmente verificado para projetos convencionais de refinação de petróleo, mas, a simplicidade de operação do nosso processo, conduzido quase que à pressão atmosférica e a temperaturas menos elevadas quando comparadas, por exemplo, com as de gaseificação do carvão, deixam-nos confiantes quanto à obtenção da continuidade operacional em que se fundamentou o cálculo dos parâmetros econômicos contidos no estudo global de viabilidade.

O modelo considerado naquele estudo se inicia com um amplo esquema de lavra (figura 25) que será aplicado em duas áreas de mineração para a obtenção do xisto necessário.

Para cada área de mineração (figura 26) serão utilizados os equipamentos principais abaixo relacionados com as respectivas funções:

- uma “dragline” com caçamba de 80 metros cúbicos para a remoção do capeamento;

- outra, com caçamba de 50 metros cúbicos, para a remoção da camada intermediária e remanuseio da parte superior do capeamento;

- e uma última, com caçamba de 14 metros cúbicos, para o cobrimento, com a parte superior do capeamento, do xisto retornado lançado nas pilhas de rejeito da usina;

- uma “shovel” com caçamba de 15 metros cúbicos para a escavação e carregamento da camada superior de xisto em caminhões de 136 toneladas;

- outra, com caçamba de 9 metros cúbicos, para a mesma operação na camada inferior de xisto;

- os caminhões necessários para o transporte do xisto cru aos britadores primários e retorno do xisto retornado às cavas de mineração;

- tratores para o espalhamento do xisto retornado e da parte superior do capeamento lançado sobre aquele;

- perfuratrizes para a execução de furos para explosivos nos diâmetros de 23 cm, 16 cm e 11 cm.

A Unidade de Mineração, além dos equipamentos principais citados anteriormente, contará também com equipamentos de apoio, tais como: tratores de lâmina, sobre esteiras e pneus, carregadores frontais, motonive-