



**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

## EXTRAÇÃO DE ÓLEO BETUMINOSO DE XISTO: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Jacinta Beatriz Leite Nóbrega<sup>1</sup>; Anna Beatriz Couto de Oliveira dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo- [jblnobregaa@gmail.com](mailto:jblnobregaa@gmail.com)

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo-  
[beatrizcout5@gmail.com](mailto:beatrizcout5@gmail.com)

### RESUMO

O possível esgotamento de recursos energéticos como o petróleo vem preocupando cada vez mais a população. É daí que parte a ideia e iniciativa de incentivar estudos de outros combustíveis, até então não abordado em grande escala, como é o caso do Óleo Betuminoso de Xisto. Este trabalho tem como objetivo analisar os benefícios da extração do Óleo de Xisto, sem desprezar nenhum dos lados, uma vez que todo combustível tem seus pontos positivos e negativos, talvez seja este o motivo pelo qual muitos países ainda não exploram este minério.

Xisto, Betume, Óleo, Combustível, Inovação.

**www.conepetro.com**

**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

O xisto se trata de uma camada de rocha sedimentar, originada sob temperaturas e pressões elevadas, contendo matéria orgânica disseminada em seu meio mineral, e assim como o Petróleo, não é uma fonte energética renovável. O óleo do xisto refinado é idêntico ao petróleo de poço, sendo um combustível muito valorizado, é obtido através da extração do betume existente neste tipo de rocha.

Atualmente os Estados Unidos possui a maior reserva mundial de xisto, seguido pelo Brasil, Estônia, China e Rússia. O Brasil possui um dos maiores volumes mundial de xisto, possui em seu território reservas de 1,9 bilhões de barris de óleo. Sua produção só não está sendo elevada na indústria petrolífera pelo fato de necessitar de grande investimento, tanto econômico como tecnológico, e por ser extremamente poluente e não muito lucrativo.

“A produção de óleo de xisto nos EUA levará a sua auto-suficiência energética nos próximos cinco anos. Isto trará impactos devastadores para os países emergentes, em especial para o Brasil, que ficará fechado á estagnação e ao declínio.” (TO DE OLHO, 2013).

A exploração deste mineral pode se tornar tão importante, que foi capaz de levantar um país como os Estados Unidos de uma crise econômica, foi com a produção do óleo de xisto

e sua exploração que o país conseguiu reerguer sua economia novamente á potência mundial. Porém, se compararmos ao Brasil, o país possui tecnologia bem mais avançada, capaz de extrair o produto em menos tempo, assim aumentando o retorno que sua venda e exportação finda.

“A extração de óleo de xisto por parte da Petrobrás deverá aumentar em 25%. O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) desenvolve, em parceria com a empresa petrolífera, novo equipamento que possibilitará a melhoria.” (SP Notícias, 2013).

Os novos estudos realizados pela Petrobrás ajudam bastante na evolução deste mercado mineralógico. Porém, é de se destacar que estes processos de refinaria continuem evoluindo, e estudos como estes devem continuar tomando a frente das empresas que olham por este mercado, uma vez que a energia tem sido um fator essencial na economia mundial.

O novo equipamento a ser desenvolvido no Brasil diminuirá o impacto ambiental, já que irá evitar que milhares de toneladas de rejeitos sejam depositadas no meio ambiente. Hoje, cerca de 10 mil toneladas diárias de xisto são lavradas na unidade da Petrobrás, cerca de 80% é processado, os outros 20% são rejeitados. O



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

novo equipamento tem como objetivo utilizar mais de um processo de refinaria e aproveitar assim, 100% do material.

Tendo em vista que o óleo do xisto betuminoso tem uma viabilidade maior devido a sua facilidade na extração, assim como fonte alternativa de hidrocarbonetos praticamente idênticos aos retirados numa perfuração e seus derivados, como gasolina e querosene, vê-se um avanço, já que é possível prolongar a vida dos poços de petróleo existentes, fazendo assim com que haja um período maior de estabilidade energética até que se chegue a uma fonte de energia mais viável, tanto no aspecto de potencial energético como no ambiental e de abundância e/ou renovabilidade.

Assim, devemos abrir os olhos da sociedade e das empresas em destaque para explorar estas fontes de energia a fim de poupar nosso planeta de tanta devastação ambiental.

### 1.1. ÓLEO DE XISTO

O óleo extraído do xisto, após seu refino, possui as mesmas características químicas que o petróleo de poço. Então, por que não explorar mais esta área uma vez que o petróleo também é uma fonte esgotável e já passou do ápice de sua produção no país. Muitos interessados no assunto dizem que este tipo de produção não é economicamente viável. Mas como toda área inicialmente explorada, temos de enfrentar dificuldades, assim como o

petróleo iniciou por um método de prospecção rudimentar e evoluiu suas tecnologias até chegar ao patamar atual.

Por outro lado, o refino deste óleo produz resíduos bastante poluentes ao meio ambiente. Então, devemos criar métodos de refino para este minério que não sejam poluentes ou que ao menos diminua sua agressividade

#### 1.1.1. Utilização Histórica

Humanos têm utilizado xisto betuminoso como combustível desde os tempos pré-históricos, já que geralmente queima sem nenhum processamento. A primeira patente britânica para extração de óleo de xisto betuminoso foi garantida a Becker e Serle em 1684. A mineração industrial moderna de xisto betuminoso teve início em 1837 em Autun na França, seguida pela exploração da Escócia na Alemanha e vários outros países.

As operações durante o século XIX focaram na produção de querosene, óleo de lamparina e parafina. Esses produtos ajudaram a suprir a demanda crescente por iluminação que aumentou durante a Revolução Industrial. Óleo combustível, óleo lubrificante, graxa e sulfato de amônio também foram produzidos. A indústria Européia de xisto betuminoso expandiu imediatamente antes da Primeira Guerra Mundial devido ao acesso limitado a recursos convencionais de petróleo e a

**[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

produção em massa de automóveis e caminhões, que levou a um aumento no consumo de gasolina. Embora as indústrias Estonianas e Chinesas de xisto betuminoso continuaram a crescer após a Segunda Guerra Mundial, a maioria dos outros países abandonou seus projetos devido aos altos custos de processamento e a disponibilidade de petróleo barato.

Seguindo a crise do petróleo de 1973, a produção mundial de xisto betuminoso alcançou um pico de 46 milhões de toneladas em 1980 antes de cair para 16 milhões de

toneladas em 2000, devido à competição da super abundância de petróleo convencional dos anos 80.

Em 2 de maio de 1982, também conhecido como Domingo Negro, a Exxon cancelou seu projeto de 5 bilhões de dólares, perto de Parachute no Colorado, devido aos baixos preços do petróleo e ao aumento de despesas, demitindo mais de 2.000 trabalhadores, deixando um rastro de execuções hipotecárias e pequenos negócios que foram à falência.

**[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)**  
**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)

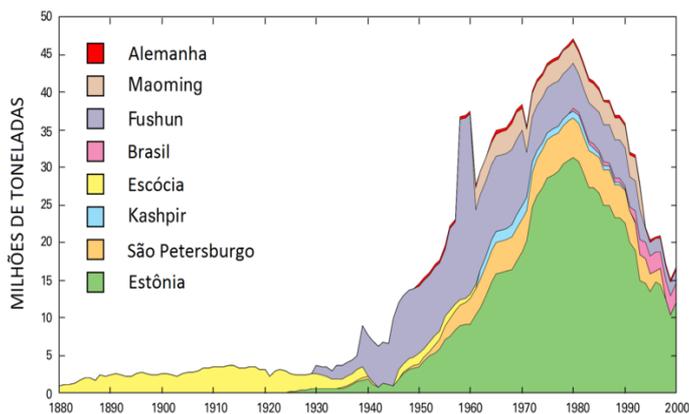


## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

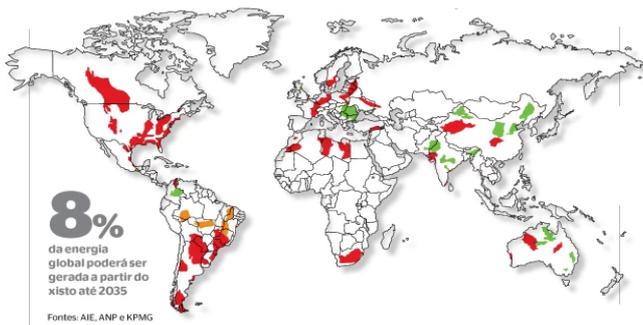
### 1.1.2. Reservas

Para a obtenção desse óleo é necessária a extração do betume existente no



Xisto. Atualmente, os Estados Unidos possui a maior reserva mundial de xisto, seguido pelo Brasil, Estônia, China e Rússia.

Figura 1: PRODUÇÃO DE XISTO



BETUMINOSO EM MILHÕES DE TONELADAS MÉTRICAS, de 1880 a 2000. (Wikipédia, Xisto Betuminoso).

Figura 2: DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS MUNDIAIS DE ÓLEO DE XISTO (Revista Época, 2013).

O Brasil possui um dos maiores volumes mundial de xisto, contém em seu território reservas de 1,9 bilhões de barris de óleo. A Superintendência Industrial de Xisto (SIX) da Petrobrás atua como um centro de desenvolvimento de tecnologia, e processa diariamente cerca de 7.800 toneladas de xisto betuminoso, que geram 3.870 barris de óleo de



xisto, 120 toneladas de gás combustível, 45 toneladas de gás liquefeito de xisto e 75 toneladas de enxofre. Para que ocorra a exploração de xisto são necessários grandes investimentos econômicos, além de ser extremamente poluente e de pouco retorno.

[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)

Figura 3: RESERVAS NACIONAIS (Fontes: AIE, ANP e KPMG).

### 1.1.3 Mineração

Sua produção se divide em várias fases, variando desde a tecnologia utilizada, geologia das reservas e o que se deseja produzir. Considera-se fase importante, a *Retortagem*.

“A *Retortagem* é a parte do processo mais importante por duas razões básicas: primeiro, porque define outras etapas de produção, e segundo, porque a partir do momento em que tecnologias de retortagem *in situ* passaram, nos últimos anos, a ser mais discutidas, melhoradas, e crescentemente mais viáveis, a fase de retortagem ficou sendo a chave de decisão em qualquer esquema de produção. Há dois métodos básicos de retortagem: o *ex situ* (na superfície) e o *in situ* (no subsolo - na própria reserva).” (RBE, 1978).

#### 1.1.3.1 Mineração á Céu Aberto

Neste tipo de mineração empregado á produção do óleo de Xisto, como o próprio termo indica, as escavações são feitas da superfície do

solo para baixo, até chegar ao fundo do depósito. Quando se tem dúvidas da viabilidade econômica da mineração a céu aberto, devem-se levar em considerações critérios tais como: teor do xisto medido em litros por tonelada de minério, razão entre a quantidade de matéria sobreposta que se tem de escavar e a quantidade de xisto que se pode extrair.

“As vantagens da mineração a céu aberto são seu menor custo para depósitos de grande extensão e de baixo teor, além da possibilidade de maior aproveitamento comparativo. Este tipo de mineração pode extrair até 100% de todo o xisto aproveitável de uma jazida, enquanto a subterrânea tem um aproveitamento variável entre 60% e 80%. Outras vantagens secundárias deste tipo de mineração são a melhor qualidade das condições de trabalho, menor risco para os operários, e menor custo de mão-de-obra, que decorre desses outros fatores.” (RBE, 1978).

Mesmo com todas as vantagens, as desvantagens são várias, tais como: perturbações na superfície, poluição significativa do ar, terras e das águas. E outra desvantagem, não só da mineração a céu aberto, mas como toda e qualquer exposição de xistos fraturados na

superfície, torna-se um obstáculo promitente quando a certas características geoquímicas dos arredores.

#### 1.1.3.2 Extração Subterrânea

A mineração subterrânea tem melhor aplicabilidade, uma vez que está apta em condições geológicas onde os depósitos de xisto se encontram em grandes profundidades, ou até mesmo rodeados por formações rochosas de grande dureza e solidez.

Este tipo de extração pode ser efetuado de duas formas: *Sala e Pilar* e por *Explosão*. No tipo de escavação *sala e pilar*, são feitas dentro da jazida onde algumas destas porções de minério servem de pilares para a massa sobreposta. O tamanho das salas ainda depende de considerações físicas e geológicas do local e da altura do teto da mina. Já no tipo de escavação por *explosão*, temos um túnel por baixo dos depósitos, que vai sofrendo explosões até que o teto caia gradualmente.

Na revista RBE (Revista Brasileira de Energia) o autor Armand Pereira compara estes dois métodos. Quanto ao método *Sala e Pilar*, diz:

“A desvantagem principal desta modalidade de mineração subterrânea é a de não poder proporcionar um

aproveitamento total do minério, além de o xisto utilizado não poder ser facilmente remetido para dentro da mina.” (RBE, 1978).

Quanto ao método por explosão diz:

“As vantagens comparativas deste esquema em relação ao anterior são seu maior aproveitamento, que pode ser quase total, e o fato de poder mais facilmente proporcionar depósito próprio para os materiais não aproveitados na retortagem. Estes são depositados nas cavidades da superfície formadas pelo colapso dos tetos da mina. A turbulência no solo é, contudo, uma grande desvantagem, limitando a aplicação desta modalidade a áreas desabitadas.” (RBE, 1978).

#### 1.1.4 Separação dos Minerais Associados

Assim como o petróleo bruto, o xisto não é encontrado puro. Certas jazidas contêm, além deste mineral, outros que podem ser aproveitados para diversos fins industriais e/ou comerciais. Quando há interesse financeiro no mineral associado, é separado do xisto e então comercializado.

#### 1.1.5 Subprodutos

Após os processos de produção e refino do Xisto, obtêm-se diversos subprodutos, a depender das propriedades físico-químicas do minério. Além do



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

combustível comum, pode-se produzir gás, eletricidade, enxofre, amônia, coque, cimento, tijolos, e até alumínio. Cada subproduto depende além das propriedades físico-químicas, também da tecnologia aplicada. Como a produção de cimento e tijolos, que são produzidos a partir das cinzas do xisto que devem conter uma quantidade significativa de *pedra calcárea*. Já a produção de alumínio, depende da existência de carbonato de sódio e de triidrato de alumínio.

### 1.1.6 Projeto Petrosix

O *Processo Petrosix* é uma tecnologia desenvolvida pela Petrobrás, tendo como finalidade, a extração do óleo combustível das rochas chamadas de Xisto Betuminoso, da formação *Irati*. Uma formação geológica da Bacia do Paraná.

Desde 1954 a Petrobras trabalha para o aproveitamento do xisto brasileiro, através do desenvolvimento e consolidação de uma tecnologia denominada *Processo Petrosix*, já patenteada em vários países. A partir de 1972 entrou em operação uma planta industrial na cidade de São Mateus do Sul, Estado do Paraná. A principal característica desta tecnologia é a sua simplicidade operacional.

Depois de minerado a céu aberto, o xisto vai para um britador, que reduz as pedras a tamanhos que variam de 6 a 70 milímetros. Então, estas pedras são levadas a um reator onde são pirolisadas a uma temperatura de aproximadamente 500 graus centígrados, liberando-se a matéria orgânica nelas contida sob a forma de óleo e gás.

O calor para a pirólise é fornecido por uma corrente gasosa de elevada temperatura, que entra na zona de retortagem e se mistura com uma segunda corrente, injetada pela base da retorta, para recuperar o calor do xisto já retortado. Nas zonas de aquecimento e secagem, a massa gasosa ascendente cede calor ao xisto e se resfria, resultando na condensação dos vapores de óleo sob a forma de gotículas, transportadas para fora da retorta pelos gases. Estes, com as gotículas de óleo passam por dois outros equipamentos (ciclone e precipitador eletrostático), onde são coletados o óleo pesado e as partículas sólidas arrastadas na etapa anterior.

O gás limpo de neblina de óleo (ou seja, das gotículas de óleo pesado condensadas durante a retortagem) passa por um compressor e se divide em três correntes: uma retorna para o fundo da retorta, outra também volta à retorta após ser aquecida em um forno, e a terceira, denominada gás produto, vai para um condensador onde o óleo leve é recuperado. Depois de retirado o óleo

**[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)**  
**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

leve, o gás é encaminhado à unidade de tratamento de gás para a produção de gás combustível de xisto e para a recuperação do GLX (gás liquefeito de xisto, mais conhecido como gás de cozinha) e do enxofre.

## 2. METODOLOGIA

Tendo então, como base a pesquisa realizada pelo *Departamento de Engenharia de Minas e do Petróleo da Poli*, pesquisa esta que se fundou por meio de dados fornecidos pelas empresas que praticam a extração de óleo betuminoso através do xisto, além de artigos e notícias de diversos jornais e revistas além de depoimentos científicos, este trabalho reúne essas informações a fim de mostrar que o Xisto também tem potencial energético considerável.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mundo chegou a uma situação de extrema urgência quanto aos seus combustíveis fósseis. A natureza não pode aumentar seu metabolismo ao decorrer dos nossos gastos, estamos extraindo dela o que lhe pertence por criação. O homem deve compreender que independente de energia ou não, tem-se que aprender a conviver com a natureza, e explorá-la de modo controlado.

A extração do Óleo Betuminoso de Xisto deve continuar sendo

O óleo produzido é vendido diretamente para as indústrias ou processado em uma refinaria de petróleo. Terminado o processo de retirada do óleo e gás da rocha, o xisto, agora dito "retortado", é devolvido à área minerada.

melhor estudada, pois acredito que todo combustível tem seu potencial, basta saber como produzi-lo da melhor maneira. Assim como o petróleo, antes era desperdiçado, extraído de maneira brutal, e hoje, com toda a tecnologia que temos, é o nosso ouro negro. Alguns estudiosos, faculdades e universidades abordam este tema em problemática, como a Universidade de Harvard, a EIA (Agência de Estudos sobre a Energia), etc. Este trabalho até então tem se baseado em estudos já concluídos e outros que estão em constante atualização pelos jornais internacionais, estabelecendo assim um acervo significativo de informações para dar início às soluções da problemática.

## 4. CONCLUSÕES

A extração do óleo de xisto é sim uma problemática muito vasta, mas que vale o investimento empresarial. Conclui-se por isto que, não só o petróleo merece ser chamado de "Ouro Negro", mas muitos outros óleos que existem em rochas

[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)



**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

sedimentares, sementes, etc. Toda e qualquer fonte energética rica merece ser explorada.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMAND PEREIRA – A situação Mundial do Xisto. RBE, 1987.

Cidadão. SP, Notícias – *Nova Técnica Aumenta em até 25% a Extração de Óleo de Xisto, 2013.*

CMI Brasil, Notícias – *Óleo de Xisto nos EUA é ruína dos emergentes, 2013.*

Gazeta Russa, Notícias – *Extração de Óleo de Xisto, 2013.*

GRAZIELE OLIVEIRA – 6 Re

spostas sobre a rocha que substitui Petróleo, Revista Época, 2013.

PETROBRAS – Processo Petrosix, 2013.

STEVE ANDREWS – As falsas esperanças no Oil Shale, Pic Oil Review, 2013.



**[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)**  
**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)