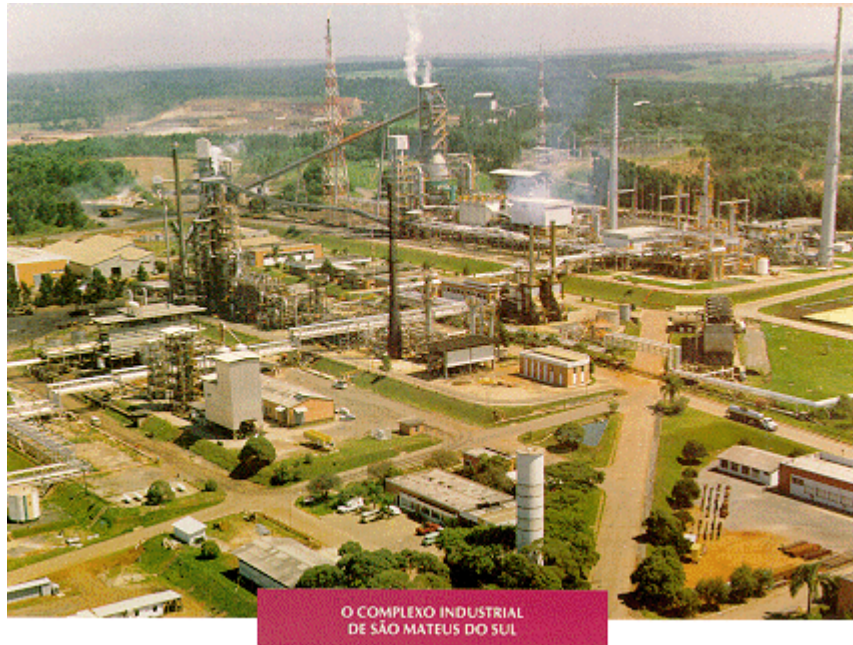


## Apresentação



A Superintendência da Industrialização do Xisto (SIX) foi constituída em 1º de junho de 1954, com a missão de estudar as potencialidades do xisto betuminoso e a viabilidade econômica de sua transformação industrial.

Ela incorporou o acervo da extinta Comissão de Industrialização do Xisto Betuminoso (CIXB), órgão do Governo Federal que tinha sido repassado à PETROBRAS quando de sua criação em 3 de outubro de 1953.

A sede está localizada no município de São Mateus do Sul, no Paraná, a 140 quilômetros de Curitiba, onde também se encontram a mina e a área industrial.

A SIX conta com 265 empregados e cerca de 580 contratados. Em suas atividades, mantém harmoniosa convivência com a comunidade, procurando respeitar o interesse comum não só no município onde está inserida, como também naqueles situados em suas proximidades.

Em função da capacidade tecnológica desenvolvida na exploração do xisto, a Petrobras resolveu transformar a planta industrial do xisto também num centro avançado de pesquisa na área de refino. Hoje, vários projetos estão sendo desenvolvidos em conjunto com universidades e centros de pesquisas. Além disso, a SIX confere atenção especial à preservação dos ecossistemas, promove e apóia os órgãos públicos de defesa do meio ambiente e entidades ambientalistas.

Tudo se aproveita

O xisto, folhelho pirobetuminoso, é uma rocha sedimentar que contém querogênio, um complexo orgânico que se decompõe termicamente e produz óleo e gás. O xisto gera também uma infinidade de subprodutos e rejeitos que podem ser aproveitados pelos mais diversos segmentos industriais.

Só para se ter uma idéia, o xisto retortado pode ser utilizado como matéria-prima na produção de argila expandida, que é empregada em concretos estruturais e isolantes termoacústicos. Pode ser usado também na produção de vidros, cerâmicas vermelhas e cimento.

O calxisto (uma rocha carbonatada geologicamente denominada marga dolomítica) é um dos rejeitos da mineração do xisto e é empregado na agricultura para corrigir a acidez do solo. Outros rejeitos aproveitáveis do ponto de vista econômico são:

- cinzas de xisto, como insumo para a produção de cimento;
- torta oleosa, como combustível sólido alternativo à lenha e ao carvão mineral;
- finos de xisto, como combustível e em cerâmica;
- água de retortagem, para a produção de adubo e defensivos agrícolas.



### De mão dadas com a comunidade

Desde que decidiu, em 1960, instalar uma usina protótipo de transformação de xisto no município de São Mateus do Sul, a PETROBRAS vem colaborando com a comunidade na busca de melhores condições de vida para a população local. Assim, ainda na década de 60, a PETROBRAS firmou convênio com o Governo Paranaense para construir a Rodovia do Xisto, ligando Curitiba a São Mateus do Sul, fornecer à cidade água potável e luz elétrica, e para efetuar melhorias no Hospital e Maternidade Dr. Paulo Fortes.

A PETROBRAS também colaborou com a população de São Mateus do Sul na questão do lixo. Antes, o lixo recolhido pela prefeitura era depositado em aterros sanitários a céu aberto, mas, a partir de acordo firmado com a PETROBRAS, a prefeitura e o órgão ambiental do Paraná, o lixo da cidade passou a ser enterrado

com o xisto retortado, durante o processo de recomposição das áreas mineradas.

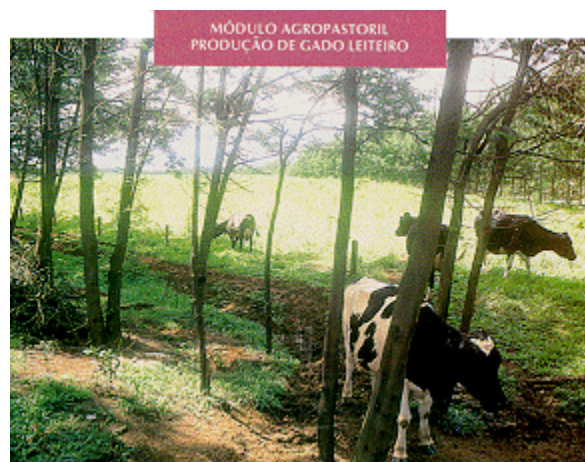
Preocupada em contribuir com o processo de fixação do homem no campo, a PETROBRAS tem procurado desenvolver em São Mateus do Sul tecnologias agropecuárias que permitam implantar propriedades auto-sustentáveis, evitando o êxodo rural. Assim, em trabalho conjunto com universidades e centros de pesquisas, são realizados estudos de reflorestamento e desenvolvimento de culturas nas áreas reabilitadas.

Para testar os trabalhos desenvolvidos, há, na área da SIX, um Módulo de Produção Agropecuária, com produção de gado leiteiro. O trabalho é realizado em esquema de parceria: a PETROBRAS fornece a terra, e os agricultores se encarregam do trabalho e ficam com os produtos, enquanto a SIX armazena informações de produtividade para controle.

Está prevista a realização de experiências semelhantes com outros tipos de alimentos, como a erva-mate e o milho.

Todo o trabalho desenvolvido pela PETROBRAS em conjunto com órgãos de pesquisa e universidades é colocado à disposição dos moradores da região, por meio dos chamados *dias de campo*, em que produtores e estudantes de agronomia visitam as áreas reabilitadas para conhecer as técnicas adotadas e seus resultados.

Outros programas desenvolvidos pela SIX na comunidade são o *Plantando o Futuro* e o *Programa de Criança*, ambos praticados em âmbito nacional pela PETROBRAS e adaptados a cada região. O *Plantando o Futuro* é um programa de desenvolvimento de hortas escolares e comunitárias, implantadas em terrenos ociosos na região. O *Programa de Criança* da SIX teve início em 1994, com 45 crianças provenientes de escola carente da rede pública de ensino. O objetivo desse projeto é tirar das ruas as crianças e oferecer-lhes suplementação à educação básica, incluindo, além do reforço escolar, iniciação à educação artística e à prática desportiva.



Tirando óleo de pedra

O interesse pela potencialidade do xisto é antigo. Já no final do século XVIII, nos Estados Unidos, cerca de 200 instalações extraíam querosene e óleo desta rocha.

No Brasil, a primeira extração aconteceu em 1884, na Bahia. Em 1935, em São Mateus do Sul, uma usina instalada por Roberto Angewitz - mais conhecido como o Perna-de-Pau - chegou a produzir 318 litros de óleo de xisto por dia.

Em 1949, o governo Federal decide investigar cientificamente as potencialidades do xisto e a viabilidade econômica de sua industrialização. Um ano mais tarde, é criada a Comissão de Industrialização do Xisto Betuminoso (CIXB), para estudar a construção de uma usina na cidade de Tremembé, em São Paulo, com capacidade para produzir 10 mil barris diários de óleo de xisto. Com a criação da PETROBRAS em 1953, o acervo desta Comissão é incorporado à ela e, em 1957-58, os técnicos da PETROBRAS desenvolveram um novo processo de transformação de xisto que recebeu o nome de PETROSIX. Hoje, esse processo é reconhecido mundialmente como o mais avançado no aproveitamento industrial desse minério.



ROBERTO ANGEWITZ,  
O PERNA-DE-PAU

<b>Produção Diária</b>	
Óleo Combustível	480 t.
Nafta Industrial	90 t.
Gás Combustível	132 t.
Gás Liquefeito	50 t.
Enxofre	80 t.
Calxisto	8.000 t.
Xisto Fino	1.500 t.
Xisto Retortado	6.600 t.
Água de Retortagem	300 m <sup>3</sup>

O Brasil tem um dos maiores volumes mundiais de xisto: reservas de 1,9 bilhão de barris de óleo, 25 milhões de toneladas de gás liquefeito, 68 bilhões de metros cúbicos de gás combustível e 48 milhões de toneladas de enxofre só na formação Irati. Por isto, a Petrobras não poderia deixar de pesquisar esta fonte geradora de hidrocarbonetos, na condição de empresa que tem a responsabilidade constitucional de garantir o abastecimento de petróleo e seus derivados em todo o território brasileiro.



A maior parte do xisto localizado em território nacional pertence à formação Irati, que abrange os Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás. A PETROBRAS concentrou suas operações na jazida de São Mateus do Sul, onde o minério é encontrado em duas camadas: a camada superior de xisto com 6,4 metros de espessura e teor de óleo de 6,4%, e a camada inferior com 3,2 metros de espessura e teor de óleo de 9,1%.

Em 1972, entra em operação a Usina Protótipo do Irati (UPI), que comprova a viabilidade técnica do processo PETROSIX, testa equipamentos e levanta dados básicos para projetos de usinas industriais.

O processo de consolidação da tecnologia PETROSIX se completa em dezembro de 1991, quando entra em operação o Módulo Industrial (MI), em plena escala. Hoje a UN-SIX processa diariamente 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.

## Incubadora Tecnológica

Para viabilizar o surgimento de novas empresas que utilizem e desenvolvam novos processos a partir do xisto, foi criada, em dezembro de 1992, a Incubadora Tecnológica de São Mateus do Sul, por meio de convênio firmado entre a Petrobras e o Centro de Integração de Tecnologia do Paraná (CITPAR).

A Iniciativa conta com o apoio de várias outras instituições, como o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), a Federação das Indústrias do Paraná ([FIEP](#)), o Serviço de Apoio à Pequena Empresa ([SEBRAE](#)), a Universidade do Paraná ([UFPR](#)), a Prefeitura Municipal de São Mateus do Sul e a [Mineropar](#)



Com o objetivo de incentivar o nascimento de empresas que tenham processos inovadores do ponto de vista tecnológico, a Incubadora de São Mateus do Sul, localizada na área da SIX, oferece, por três anos, espaço físico, uso de instalações e serviços a baixo custo, infra-estrutura técnica e

administrativa, informações tecnológicas e orientação empresarial. Fornece, também, energia elétrica, vapor, água e ar comprimido.

A primeira empresa a se instalar em regime de incubada foi a Mulching Six do Brasil, que comercializa um fertilizante, o AGROSIX, produzido a partir da água de retortagem. Outra empresa incubada é a Gimarô Indústrias Químicas Ltda, fabricante de enxofre pecuário.

A empresa Itaiacoca S/A - Mineração, Indústria e Comércio, desenvolveu tecnologia para a utilização de óleo de xisto na produção de anti-pó, denominado ITAPÓ. A empresa MCR está desenvolvendo tecnologia a partir do xisto retortado, na fabricação de produtos cerâmicos especiais.

Além de promover o desenvolvimento tecnológico e oferecer mais uma alternativa energética para o País, a industrialização do xisto contribui para desenvolver a região de São Mateus do Sul, atraindo empresas de maior porte (e que não precisem ser incubadas) que possam utilizar produtos, subprodutos e rejeitos do minério como insumos, criando um novo pólo industrial no Paraná. A primeira a aceitar o desafio foi a Incepa - Indústria Cerâmica Paraná S.A., que montou no município uma das mais modernas fábricas de cerâmica do mundo, utilizando gás liquefeito de xisto e gás combustível fornecidos pela SIX através de gasoduto.

## Respeito ao meio Ambiente

Muito antes da atual legislação ambiental, a PETROBRAS começou um trabalho de recomposição das áreas degradadas pela mineração do xisto, com o objetivo de reconstruir a antiga cobertura vegetal e reintroduzir espécimes da fauna regional.

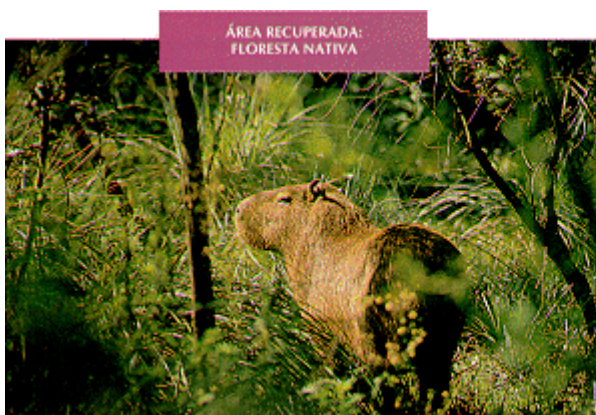
Trabalhando em colaboração com universidades e centros de pesquisa, os técnicos da UN-SIX conseguiram desenvolver metodologias da reabilitação das áreas mineradas, de modo a garantir o retorno das florestas nativas ou a utilização para atividades agropecuárias, num total de mais de 275 hectares de áreas mineradas e reabilitadas.

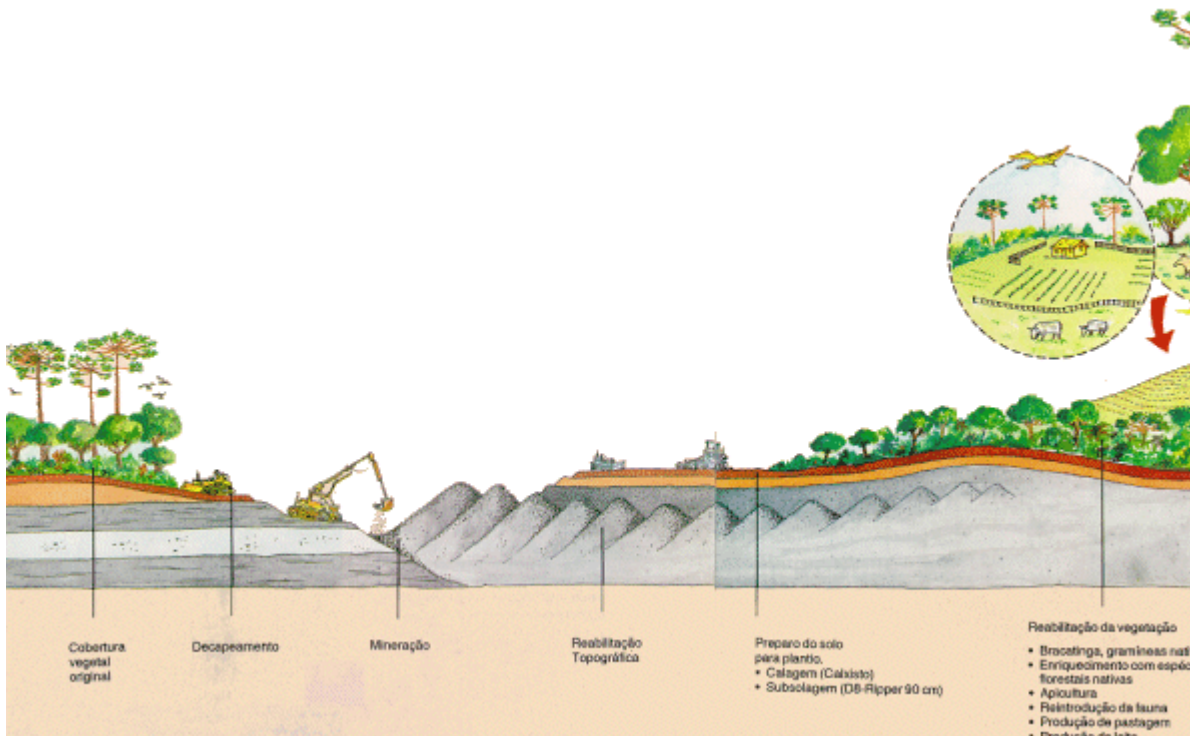
Na UN-SIX, o programa de recuperação ambiental é permanente, fazendo com que a PETROBRAS seja considerada modelo entre as empresas mineradoras que atuam no País e mostrando que é possível harmonizar mineração e meio ambiente.

Em São Mateus do Sul, as escavações chegam a atingir 40 metros de profundidade, mas, a cada etapa de escavação e retirada do xisto, o solo é reconstituído com a recomposição das camadas originais, podendo, então, ser utilizado para o plantio de florestas nativas, desenvolvimento da agricultura ou atividades pecuárias.

A UN-SIX pesquisou, também, por meio de convênio firmado com a [Universidade Federal do Paraná](#), a reconstituição da cobertura vegetal para fins agrossilvopastoris, através da sucessão de culturas e forrageiras, comprovando a possibilidade de reutilizar os terrenos reabilitados para desenvolver lavouras e áreas de pastagens.

A fim de auxiliar no trabalho das áreas mineradas, foram instaladas colméias, para que as abelhas acelerassem a polinização das flores, ajudando a reconstituir a cobertura vegetal. Os resultados desta experiência não poderiam ser melhores. Já na primavera de 1993, foram produzidos 300 quilogramas de mel de qualidade considerada excelente pelo [Instituto de Tecnologia do Paraná](#).





## O processo PETROSIX

A principal característica da tecnologia desenvolvida pela PETROBRAS é a 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 uma retorta, onde são pirolisadas (cozidas) a uma temperatura de aproximadamente 500 graus centígrados liberando-se a matéria orgânica nelas contida sob a forma de óleo e gás.

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.



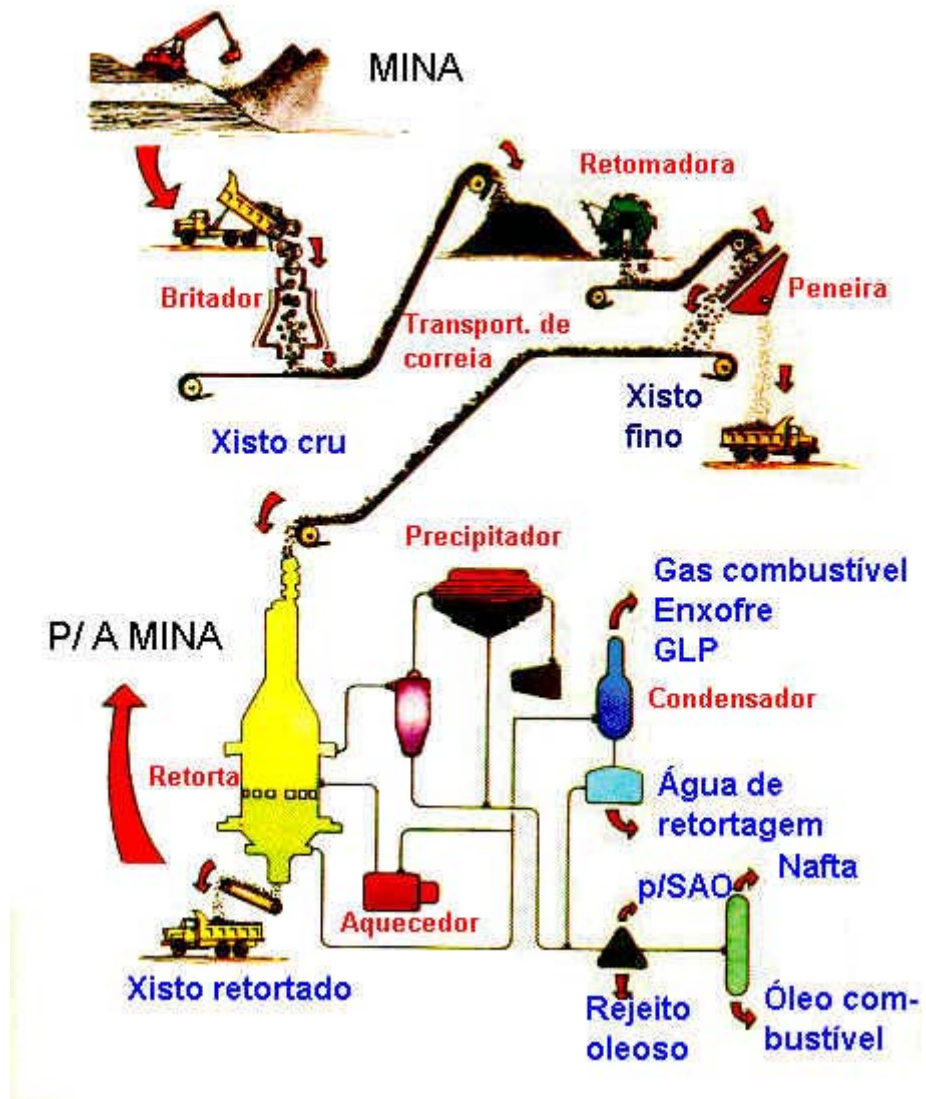
## PIRÓLISE DO XISTO



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 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.

O óleo produzido é vendido diretamente para as indústrias e também é enviado para a REPAR. A nafta é toda processada pela Refinaria, produzindo gasolina. O GLX e o enxofre são vendidos diretamente para terceiros.

Terminado o processo de retirada do óleo e gás da rocha, o xisto, agora dito "retortado", é devolvido à área minerada que será reabilitada.



Um centro de pesquisas



Desde sua criação, a UN-SIX vem atuando como um centro de desenvolvimento de tecnologia, inicialmente para o aproveitamento do xisto e, a partir de 1991, em outros projetos, principalmente na área de refino, trabalhando em conjunto com o Centro de Pesquisas da PETROBRAS (Cenpes).

Com a implantação do Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Estratégicas de Refino (PROTER), que busca compatibilizar a maior oferta de petróleos nacionais com o aumento de demanda de combustíveis e maior exigência da sociedade por uma melhoria da qualidade do ar e dos produtos, a UN-SIX passou a trabalhar nas áreas de craqueamento catalítico, desasfaltação, hidrogenação e no desenvolvimento de novas rotas para o aproveitamento do coque e do resíduo asfáltico.

A UN-SIX também vem desenvolvendo tecnologia na área ambiental, com a implantação do laboratório de combustão, que irá analisar a emissão de gases durante o processo de combustão em unidades industriais. Essas informações serão fornecidas aos legisladores, para que possam formular leis ambientais mais adequadas.

A UN-SIX desenvolveu e patenteou ainda uma tecnologia para a incineração de resíduos oleosos. Esta alternativa apresenta as vantagens da simplicidade operacional e queima simultânea de diversos combustíveis, aliadas ao baixo custo de construção e manutenção. Grande parte destes projetos estão sendo desenvolvidos em conjunto com as universidades. Assim, a UN-SIX sedia um dos maiores esforços de desenvolvimento tecnológico do País.

## Arca de Noé



Capivaras, jacus, marrecos, irerês, veados-catingueiros, jacutingas e outras espécies nativas da região de São

Mateus do Sul, algumas em adiantado processo de extinção, têm hoje abrigo seguro na Superintendência da Industrialização do Xisto - UN-SIX, através da *Arca de Noé* implantada em julho de 1987. O objetivo do projeto é estudar o comportamento biológico de animais nativos, sua procriação e sua reintrodução nas áreas recuperadas, para evitar sua extinção na região.

O criadouro montado na UN-SIX conta com várias espécies de aves e mamíferos, algumas raras, como o pato-selvagem e a paca. Para implantar a *Arca de Noé*, a PETROBRAS promoveu o levantamento florístico, a instalação de viveiros e o reflorestamento da área com espécies nativas, tudo para tornar o local semelhante ao que existia antes da mineração, a fim de que os animais ali reintroduzidos pudessem se sentir em casa.

A interação entre vegetação, atmosfera, solo e, principalmente, subsolo se reflete na qualidade das águas. A diversidade de vida encontrada nos ecossistemas dos lagos existentes nas áreas reabilitadas comprova a adequação dos procedimentos adotados pela PETROBRAS em São Mateus do Sul.

Mas reflorestar e reintroduzir a fauna não é suficiente. Para impedir que todo o projeto de preservação desenvolvido pela UN-SIX se perca, a PETROBRAS realiza também um trabalho de educação ambiental junto aos estudantes da comunidade local, conscientizando-os da necessidade de respeitar o meio ambiente.

Dessa maneira, compatibilizando mineração, produção industrial e respeito ao meio ambiente, a PETROBRAS dá um exemplo de que é possível explorar uma jazida mineral a céu aberto sem degradar para sempre a natureza