

XISTOS OLEÍGENOS: MATÉRIA PRIMA QUE O BRASIL TEM

Claudio Costa Neto

*Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, R. J. – Brasil*

(Recebido em 22/11/79; 10/04/80)

Xistos oleígenos são “rochas compactas de origem sedimentar, com mais de 33% de cinza e que contêm matéria orgânica capaz de produzir óleo quando destilada destrutivamente, mas não em quantidades apreciáveis quando extraído com os solventes ordinários do petróleo”. Esta é a definição preconizada pela American Society for Testing Materials dos Estados Unidos¹, para os xistos oleígenos. Conquanto ela possa ser classificada como uma definição objetiva, é por demais simplória e limitada para descrever o assunto XISTO, pois deixa de registrar aspectos, tanto objetivos quanto subjetivos, do seu ser e de sua utilização. É importante em qualquer definição situar o “definido” em um *ambiente cultural*² amplo e procurar envolver, na sua descrição, as várias áreas do conhecimento humano. É natural se esperar que o referencial deste conhecimento seja o próprio homem, pois, afinal de contas, foi ele quem o criou e desenvolveu; é de se esperar, portanto, que o ambiente cultural mencionado seja sempre definido tendo ele por centro. Assim foi feito com os RAMOS e ÁREAS estabelecidos para classificar o conhecimento sobre os Xistos, definidos e relacionados no Tabela 1. Desta forma, resta a qualquer resposta que se procure dar à pergunta “o que são os xistos”, o dever de tocar, tanto quanto possível, todas estas áreas de conhecimento. Uma definição como esta, que faz neste artigo as vezes de uma apresentação dos xistos brasileiros, poderia ser a seguinte:

RAMOS	ÁREAS
CIÊNCIAS NATURAIS DO XISTO	
Descrevem a natureza e as propriedades dos xistos, entendidos como um sistema independente do homem.	Energética Geografia Geologia Materiais Mineralogia e Petrografia Origem Paleontologia Química
CIÊNCIAS SOCIAIS	
Descrevem os ramos de conhecimento que tratam da interação do xisto com os homens, isto é, do xisto em sistema com o homem.	Documentação Filosofia História Legislação e Regras Normativas Notícias Política Saúde Utilização
TECNOLOGIA DO XISTO	
Descreve os ramos da técnica de aproveitamento do xisto pelos homens.	Economia Engenharia Mineração e Prospecção

Tabela 1 – Ramos de conhecimento sobre xistos e áreas correspondentes²

ORIGEM

Xistos são produtos minerais constituídos de um material que se formou da sedimentação conjunta de restos de vegetais aquáticos (algas principalmente) com argilas e carbonatos, em regiões de águas tranquilas, salgadas ou doces. Estes complexos sofreram através dos tempos um processo de maturação, que transformou os componentes da matéria orgânica original dos seres vivos na matéria atual.

Pouco se sabe ainda sobre a constituição química dos xistos. Neste material duas fases orgânicas são normalmente reconhecidas: uma, solúvel em solventes orgânicos, constitui o *betume*. A outra, insolúvel, provavelmente por ser macromolecular, constitui o *querogênio*. Os betumes raramente ultrapassam 10% da matéria orgânica dos xistos. No entanto, por serem solúveis, seus componentes podem ser analisados pelos métodos de uso corrente (cromatografia, espectrometria de massas etc.) e tem, pois, a sua constituição química bem mais conhecida que a do querogênio; a deste é, ainda hoje, praticamente desconhecida, o que, aliás, não chega a ser de estranhar, pois estabelecer uma "estrutura significativa para os xistos" é uma empreitada de dificuldades formidáveis: "estes materiais são, pensa-se hoje, uma mistura desorganizada de substâncias, das mais complexas (tanto as misturas quanto as substâncias); de um lado, a matéria orgânica proveniente de seres vivos diversos, na maioria fósseis; se a composição química (molecular) de um ser vivo já é por si um problema de extrema complexidade, acrescente-se o fato que os xistos são uma mistura de seres de várias (quantas?) espécies, gêneros, famílias e até reinos diferentes — plantas e animais (muito mais plantas que animais). Ainda mais, muitos destes seres que deram origem aos xistos são hoje extintos (fósseis), o que dificulta ainda mais inferências sobre seus constituintes químicos com base no conhecimento de seres que hoje habitam a Terra. Não bastassem todas essas dificuldades acrescente-se que toda essa mistura vem sendo submetida a processos de transformação, desconhecidos por assim dizer, através de caminhos determinados pelas condições ambientais de temperatura, pressão, ambientes catalíticos etc., por períodos extremamente longos de tempo (milhões de anos é uma unidade de tempo que provavelmente conduz a uma nova química, diferente daquela que conhecemos de laboratório, onde a unidade de tempo é de horas, e mais diferente ainda, da química de estados (eletrônicos) excitados, em que a unidade de tempo é o microssegundo). Mas as dificuldades não terminam aí, porque estas condições ambientais variam de formação para formação, e mesmo dentro de uma certa jazida, tanto em extensão quanto em profundidade. Foi dito acima, que tudo isso era "por um lado". Pelo "outro", temos a matéria inorgânica, constituída de argilas (as argilas se constituem em uma das classes mais complexas de materiais inorgânicos), carbonatos, às vezes pirita e outros minerais, intimamente entrosados com a matéria orgânica, provavelmente participando e influenciando mesmo nos processos de transformação (da matéria orgânica). Só mesmo o fascínio do impossível motiva o químico a enfrentar e perseguir tal problema³".

As categorias funcionais de substâncias presentes nos betumes das quais se tem conhecimento amplo, são os hidrocarbonetos e os ácidos carboxílicos. Aldeídos e cetonas, como classes funcionais, só são conhecidas para o xisto da formação Irati. Cromatogramas destas várias classes funcionais de compostos, isoladas do xisto Irati, são mostrados na Figura 1.

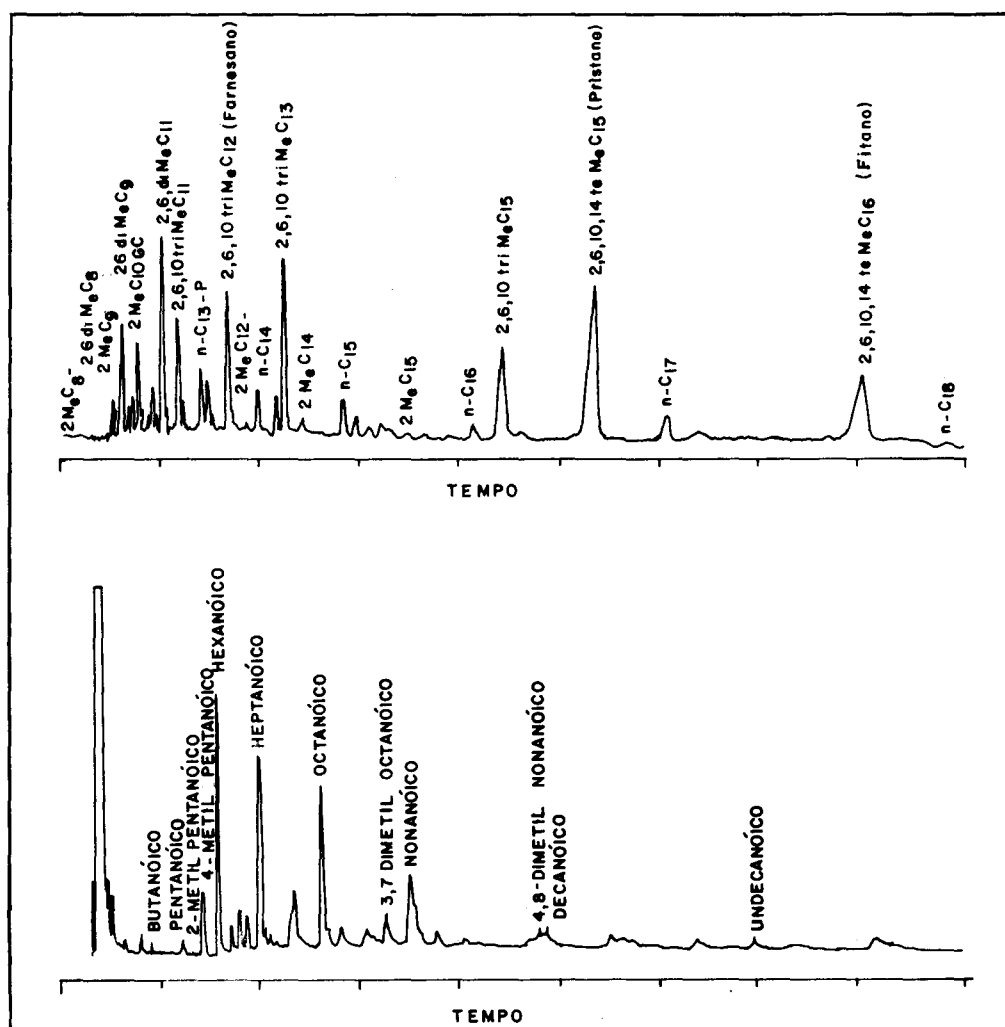


Figura 1 — Cromatograma de hidrocarbonetos e ácidos carboxílicos do Xisto da Formação Irati (betume)⁷

PALEONTOLOGIA

Pela própria natureza da sua origem e formação, os xistos constituem um berço natural para os fósseis aquáticos, preservando muito bem seus esqueletos, carapaças e moldes. É no xisto da Formação FIG TREE, na África do Sul, que se encontram os registros das formas mais antigas de vida na Terra⁴: bactérias com aproximadamente 3,1 bilhões de anos. Dentre os xistos brasileiros, o fóssil mais notável é encontrado no Irati: o *Mesosaurus brasiliensis* Mc Gregor, um réptil de 30-50cm que viveu no período Permiano, reminescente do continente Gondwana.

ENERGÉTICA

A característica mais significativa dos xistos que propicia seu aproveitamento para fins de combustível é a presença abundante de cadeias hidrocarbônicas alifáticas. É a riqueza nestas cadeias que permite que se obtenha gasolina, querosene etc. de um óleo de xisto obtido por pirólise da rocha; combustão com o ar atmosférico faz por liberar grande quantidade de energia. A rocha em si, pelo seu elevado teor de material inorgânico (60-90% de cinzas) tem um poder calorífico baixo, 2000-6000 cal/g. Apenas o óleo tem aplicação como fonte de energia (10.000-11.000 cal/g) (Tabela 2⁵).

Tabela 2 — Poder calorífico e teor de cinzas de combustíveis⁵.

	COMBUSTÍVEL	PODER CALORÍFICO (cal/g)	CINZAS (%)
Petróleo			
Gasolina		11.100	0,0
Querosene		10.900	0,0
Óleo combustível		10.700	0,0
Carvão			
Santa Catarina		5.600	31,7
Rio Grande do Sul		3.300	51,4
		2.930	56,6
Xistos, turfas			
Marau		6.180	18,8
		5.700	24,0
		2.850	53,8
Jucu		5.655	15,3
		6.250	11,0
Florianópolis		6.945	10,2
		5.000	10,0
Irati		1.900-2.100	80,0
retornado		400-500	94,0
óleo de xisto		10.480	0,0
Vale do Paraíba		3.134	61,0
		2.368	65,5
papiráceo		2.772	—
maciço		1.267	—

MINERAÇÃO

As principais reservas de xistos no Brasil são aflorantes (Irati, Vale do Paraíba e Marau, pela ordem decrescente de possança) e a mineração preconizada para todos os casos tem sido a céu-aberto. Para alimentar uma usina projetada para produzir 50 mil bbl/d com o xisto Irati, será necessária a mineração de 110 mil t/d de rocha, o que equivale a um volume igual ao do Pão de Açúcar do Rio de Janeiro, em um período de pouco mais de um ano. De todo este volume minerado, apenas 10% se convertem em óleo e gás. O desenvolvimento da tecnologia de retortagem "in-situ" deverá vir para mudar as perspectivas da mineração e amenizar as dificuldades de transporte de minério, de alto custo energético. Estima-se que metade do custo operacional de uma usina como a mencionada decorra das operações de mineração.

POLÍTICA & LEGISLAÇÃO

Dado o vulto dos investimentos necessários à exploração dos xistos associado ao valor estratégico que esta matéria-prima oferece, o seu aproveitamento deveria ser colocado dentre as grandes metas de governo. A história dos xistos brasileiros está cheia de intervenções de técnicos e de políticos que advogam a ação governamental na utilização imediata dos xistos como sucedâneos do petróleo importado. Entretanto, o primeiro grande ato político do governo com relação ao xisto foi a criação da

Comissão de Industrialização do Xisto Betuminoso (CIXB) em 1948, ligada ao Conselho Nacional do Petróleo. Em 1954 esta entidade passou à Petrobrás como Superintendência de Industrialização do Xisto (SIX). A lei 2004 que deu o monopólio de exploração do petróleo à Petrobrás não incluiu o xisto desde que a sua exploração não infrinja os artigos referentes à produção e comercialização do óleo.

MINERALOGIA

Argilas constituem o principal constituinte da fase mineral dos xistos brasileiros. Dolomita ocorre numa camada bem definida no Irati, situada entre as duas camadas de xisto em São Mateus do Sul. Pirita é abundante neste xisto (4-5%) a ponto de se constituir na reserva mais importante de enxofre do Brasil; entretanto, é praticamente inexistente no xisto do Vale do Paraíba. Os principais minerais encontrados no Irati são:

MINERAIS DO IRATI^{6,7,8}

ARGILAS

Caulinita

Ilita

Montmorilonita

CALCITA

CHAMOSITA

DOLOMITA

FELDSPATO

LEPIDOCROCITA

PIRITA

QUARTZO

SIDERITA

DOCUMENTAÇÃO

Os xistos oleígenos dispõem hoje de uma cobertura bibliográfica exaustiva através da BIBLIOGRAFIA DO XISTO (1976) (Veja também Costa Neto et alii¹⁰). São aproximadamente 16 mil referências indexadas pelo sistema KWOC com opção para consulta via computador. XISTOS BRASILEIROS, em particular, dispõem de uma bibliografia analítica (581 documentos) além de arquivos específicos de História, Geografia e de Publicações².

HISTÓRIA

A história do aproveitamento industrial dos xistos teve início com a instalação em Autun, na França, em 1838, da primeira usina comercial conhecida. Um arquivo de Fatos Históricos referentes aos xistos brasileiros preparados pelo Projeto Xistoquímica, relaciona 720 fatos significativos, vividos por 327 personagens, no período 1850 a 1977. Dentre estes fatos destacam-se dois investimentos feitos a nível industrial na tentativa de explorar os xistos no Brasil: ambos ocorreram por volta de 1880 e foram, um em Maraú, na Bahia e o outro em Taubaté, São Paulo. Este último, tendo à frente o Barão de Campinas, chegou mesmo a iluminar a cidade de Taubaté com gás proveniente dos xistos da região; esta experiência foi considerada como uma inovação na utilização dos xistos. Nos tempos atuais prepara-se a Petrobrás para construir uma usina destinada a produzir 50 mil barris de óleo por dia a partir do xisto Irati. As instalações serão construídas na cidade de São Mateus do Sul, no estado do Paraná, e utilizará o processo Petrosix, desenvolvido na mesma Empresa. Um estudo ligeiro do nascimento, vida e desativação das principais instalações de xisto no mundo foram descritas por Prien¹¹.

SAÚDE

As preocupações ligadas à saúde que os xistos oferecem são duas, de naturezas opostas: de um lado estão aquelas ligadas aos benefícios para a saúde do homem que poderão advir com o uso dos xistos; estes se concentram na área da preparação de medicamentos, como por exemplo foi com o ICHTYOL, usado como antisséptico, produzido inicialmente do xisto de Seefeld, Tirol, por sulfonação e posterior neutralização com amônia, do alcatrão obtido. Desinfetantes e toda uma linha de produtos farmacêuticos podem também ser obtidos do alcatrão. Já os malefícios decorrem da poluição ambiental que o aproveitamento dos xistos, na forma convencional de proceder, podem trazer, e que estariam ligados tanto ao óleo quanto, principalmente aos rejeitos industriais que produz: água de retortagem e resíduo (inorgânico) de pirólise; o problema passa a ganhar real destaque quando se pensa no vulto das quantidades a serem produzidas diariamente em um processamento industrial.

ECONOMIA

Conquanto a distribuição dos xistos na Terra seja universal, a possança das reservas, o teor de matéria orgânica são os fatores que determinam a economicidade da jazida. O grande óbice ao aproveitamento dos xistos até hoje tem sido o preço do óleo obtido, determinado, de um lado, pela natureza do material, que geralmente produz óleo em baixo rendimento: os xistos da Formação Irati produzem 7,5% de óleo enquanto que no do Vale do Paraíba o teor (médio) produzido é de 5%; do outro lado estão as exigências de mineração e de movimentação de enormes quantidades de sólidos. Ainda mais, por ser uma tecnologia em estágio de reimplantação, os custos das instalações são muito altos. Em 1978, dava-se para o custo de uma instalação para produzir 50 mil bbl/d de óleo o valor de US\$ 1,5-2 bilhões. O óleo obtido custaria \$ 15-20/bbl enquanto que o preço do barril de petróleo importado se situava na casa dos US\$ 12-13.

UTILIZAÇÃO

Os xistos têm sido vistos pela sociedade como uma fonte alternativa da produção de óleo combustível, para fins de produzir ENERGIA. Outras formas de utilização dos xistos, grupados sob as categorias MATERIAIS e BENS DE SAÚDE completam hoje o elenco de aplicações usadas para definir a estratégia para o seu aproveitamento. A Tabela 3¹², grupa segundo estas categorias, as várias linhas de aplicações descritas na literatura.

TECNOLOGIA & ENGENHARIA

O aproveitamento dos xistos é feito essencialmente por pirólise (retortagem) da rocha com produção de um alcatrão (óleo de xisto) e de gases, além do resíduo anorgânico que resta. É importante registrar o fato que os processos de retortagem devem ser ajustados, a feitura, para cada xisto, de acordo com suas características e químicas: teor e natureza do querogênio, umidade da rocha, fusibilidade das cinzas, compactação e resistência da rocha à desintegração etc. O Processo Petrosix desenvolvido pela Petrobrás se adapta bem ao xisto da Formação Irati; o processo usa gases aquecidos como agente de pirólise, sendo que o gás usado é o próprio gás produzido na pirólise. Processos de retortagem ex-situ, como este, exigem, necessariamente, a mineração e o transporte da rocha às retortas. Esta é, no entanto, a tecnologia "dominada" no momento. Um grande esforço de química, tecnologia e engenharia estão para vir para aproveitar os xistos "in-situ", isto é, sem mineração, incluindo processos outros que não só retortagem; gasalquienização (principalmente gasetenização) e oxidações in-situ são metas para uma nova era na tecnologia do aproveitamento dos xistos.

FILOSOFIA

Tudo o que foi dito até aqui se propôs a explicitar aspectos pragmáticos ligados aos xistos, deles mesmos ou do seu relacionamento objetivo com o homem. Mas nenhuma definição é para ser considerada completa se não discursar também sobre os aspectos subjetivos do assunto. Neste nível, a discussão caberia melhor se fluisse num ritmo mais figurativo, que para o caso dos xistos poderia ser dito assim³:

Seres vivos, que na sua história se transformam
em lama — com água e terra, sem ar —
nos lagos e oceanos.
De si, só deixaram a matéria. Para onde foi a vida?
O tempo, o calor e as entranhas
se encarregaram
de transforma-los em xistos.

Os Xistos são mesmo um retrato
da história da vida na terra,
de como a vida surgiu,
de como evoluiu,
de como e porque moléculas
se juntam e se arrumam
para cumprir um destino. Que destino?
de nascer? de viver? de morrer? de fazer?
o que fazer?

Talvez são
para nos ajudar
a pensar,
porque nascer, porque viver, porque morrer.
O que fazer.

Ou talvez para nos ajudar
a pensar,
que a vida em tudo está presente,
do infinito ao infinitésimo,
como em nós.
Que as coisas do mundo se passam,
em ciclos.
Que os ciclos das coisas têm seus ritmos.
Que os mortos voltam aos vivos.

ENERGIA/	Aquecimento	
	Diesel	
	Gas	
	Gasolina	
MATERIAIS/	Adesivos e aglutinantes orgânicos	
	Borracha	
	Carbôno industrial/	
	Coque	
	Eletrodos	
	Descorante	
	Produtos grafitizados	
	Negro de fumo	
	Carga inerte para concreto e resinas	
	Cera mineral	
	Cimento	
	Corantes	
	Isolantes/	
	Óleo para transformadores	
	Lubrificantes (óleos)	
	Materiais de construção /	
	Agregados leves	
	Tijolos	
	Telhas	
	Refratários	
	Materiais moldados e comprimidos/	
	Briquetes	
	Pisos/	
	Pavimentação de estradas	
	Plásticos (resinas sintéticas) plastificantes/	
	Resinas trocadoras de ions	
	Preservativos de madeira	
	Produtos químicos/	
	Elementos químicos/	
	Alumínio	
	Enxofre	
	Germânio	
	Hidrogênio	
	Urânio	
	Óxidos/	
	Alumina	
	Sais/	
	Bicarbonato de sódio	
	Produtos orgânicos/	
	Alquenos	
	Fenóis	
	Ácidos Carboxílicos	
	Tensoativos/	
	Detergentes	
	Umectantes	
	Agentes de flotação	
	Vernizes e tintas/	
	Películas	
	Tinta para impressão	
	Óleos secativos	
	Solventes	
SAÚDE/	Condicionadores e estabilizadores de solos	
	Fertilizantes/	
	Amônia	
	Potássio (cátion)	
	Pesticidas/	
	Bactericidas	
	Desfolhantes	
	Fungicidas	
	Herbicidas	
	Inseticidas	
	Ovicidas	
	Repelentes (de animais e insetos)	
	Produtos medicinais/	
	Antissépticos	
	Desinfetantes	
	Proteção e estímulo ao crescimento de plantas	

Tabela 3 – Aplicações dadas aos xistos oleígenos.

XISTOS OLEÍGENOS NO BRASIL: ONDE ESTÃO, QUANTO EXISTE

A ocorrência de xistos oleígenos tem sido registrada em várias partes do país. A Tabela 4 relaciona as 319 localidades para as quais houve referência na literatura da existência de xistos. Note-se que uma mesma formação geológica pode se estender por várias localidades.

Das várias jazidas de xisto no Brasil contam como significativas, atualmente, as Formações Irati, Tremembé (Vale do Paraíba) e Maraú. A Tabela 5 reúne dados de possança dessas três formações. No mesmo quadro são registradas as possanças de carvão e de petróleo no Brasil, conforme são conhecidas hoje, de modo a permitir ao leitor um confronto direto entre as disponibilidades destas três organitas para consumo no país.

Como se pode ver deste quadro, os xistos oleígenos podem representar, na acepção mais favorável um potencial de matéria orgânica superior ao do carvão e petróleo *reunidos*. Por outro lado, só o potencial do Irati, mesmo na acepção mais conservadora (2 bilhões de barrís de óleo recuperável pelo Processo Petrosix com a tecnologia atual) se iguala à reservas de carvão e é superior às de petróleo provadas. O Brasil tem a segunda maior jazida de xistos oleígenos do mundo, que compreende aproximadamente 1/4 das reservas conhecidas.

Porque então estes xistos não foram ainda explorados?

Xistos oleígenos não foram ainda aproveitados no Brasil por não ter contado, a nossa sociedade, com a envergadura técnico-sócio-cultural indispensável para levar a bom termo tal empreendimento.

A discussão das razões que levaram a esta conclusão será o motivo das próximas seções.

Tabela 4 – Localidades onde ocorrem xistos oleígenos no Brasil.

Localidades	Referências BX*	Localidades	Referências BX*
ACRE		Cayru	1869.01471
Monaiz (rio)	1937.13758	Chapéu (fazenda)	1936.04957 1936.06295 1973.00912
ALAGOAS		Conceição do Pontal (fazenda)	1943.04664
Barra de Santo Antonio	1900.04495	Conduru (rio)	1869.01471 1936.06295
Barreira	1900.04495	Coqueiro	1869.01471
Barreira do Boqueirão	1900.04495	Cururupe	1924.04991 1934.04664 1935.05309
Bica da Pedra	1920.11208 1924.04991 1933.04998	Estiva	1924.04991 1937.13758
Camargibe	1936.04963 1949.04879	Guarupe	1937.13758
1891.05015 1900.04495 1920.02991	1920.05072 1920.11208 1925.03260	Ilha Pequena	1936.06295 1957.05304
1933.04988 1936.04963 1949.04879		Ilhéus	1869.01471 1920.02991 1924.04991
Cururipe (rio)	1900.04495		1925.03216 1934.04664 1935.05309
Garça Torta (riacho)	1920.05072	Inhambupe	1949.04879 1974.12869
Japarutuba	1900.04495	Itacaré	1939.05132
Jequiá	1900.04495	Itaparica (ilha)	1963.00625
Maceió	1891.05015 1900.04495	Itapicuru (rio)	1933.04988 1934.04644
Manguaba (lagoa e rio)	1900.04495	Jaguaripe	1920.02991 1939.05132 1943.05044
Maragogi	1900.04995 1920.05072 1920.11208	Jurumama (ilha)	1937.04968 1936.06295
Marceneiro	1933.04988 1949.04879	Lagoa Grande	1924.04991
Pitingui	1900.04495	Lamarão (fazenda)	1936.04957 1936.06295 1973.00912
Riacho Doce	1891.05015 1900.04495 1910.05122	Lobato	1937.04944
	1920.02991 1920.11208 1924.04991	Maraú	0000.07218 1869.01471 1885.01509
	1925.03260 1933.04988 1936.04963		1890.04479 1900.04495 1907.00676
	1937.04973 1937.13758 1938.13710		1908.11846 1920.02991 1920.04993
	1949.04879 1955.05134 1957.04939		1920.04994 1921.04955 1923.05051
	1958.13734 1976.13607		1924.01145 1924.03655 1932.05308
AMAZONAS			1935.05217 1935.05309
Ariramba	1974.00683		1936.00486 1936.00950
Candieiro	1922.04777 1923.05015 1937.13758		1936.04957 1936.04963 1936.05310
Curuá	1885.05120		1936.06295 1937.04719 1937.04972
Jatapu (rio)	1948.03268		1937.05313 1937.05570 1937.11843
Macuari	1937.13758		1937.13758 1938.00228 1938.04606
Trombetas (rio)	1885.05120		1938.13259 1938.13416 1938.13710
Uatama (rio)	1922.04777		1939.04737 1939.05314 1943.04951
Urubu (rio)	1922.04777 1923.05051 1937.13758		1946.02231 1948.00029 1948.13858
	1948.03268		1949.04879 1950.05018 1953.04780
BAHIA			1959.00846 1963.05031 1968.04981
Aldeia Velha (rio)	1973.00912 1936.06295		1971.05203 1973.00912 1974.12986
Almada (bacia)	1924.01145 1925.03215 1933.04988	João Branco	1975.10605 1890.04479 1902.05307 1920.04993
Apurgha	1948.03268		1920.04994 1936.04957 1936.05310
Atriano (fazenda)	1936.06295		1936.06295 1937.05313 1937.05570
Bacuparituba (ilha)	1976.13711		1973.00912 1976.13711
Barcelos	1925.03215 1937.13758	Matapera	1869.01471
Barreira do Graveté	1936.06295 1957.05303 1973.00912	Megavalente (praia)	1936.06295
Boa Vista (bacia)	1976.13711	Mirante	1973.00912
— (fazenda)	1938.13259	Nápole	1937.13758
Bom Princípio (fazenda)	1973.00912	Paraguaçu (rio)	1963.00625
Cajaluba	1924.04991 1925.03215 1937.13758	Recreativa	1973.00912
Camamú	1936.06295	Santa Cruz	1936.06295
Cangahyba	1869.01471 1884.04497 1943.02971	Santo Amaro (ilha)	1937.04944
Caravelas	1974.12986 1976.13711	Taipú-Mirim (ilha)	1902.05307 1920.02991 1924.04958
	1936.05310		1936.06295 1937.11843 1963.05031
	1920.02991		1973.01436 1976.13711
		Tanque (ilha)	1936.05310
		Taperoá	1869.01471

Tabela 4 (continuação)

Localidades	Referências BX*			Localidades	Referências BX*		
Tatu (Ilha)	1936.06295	1957.05304	1973.00912	Irati	1934.04664	1949.01012	1954.13287
	1976.13711				1967.07031	1968.04981	1978.13769
Todos os Santos (baía)	1924.01145	1963.00625		Irati-Relógio (rodovia)	1962.06138		
Trilanon (rio)	1973.00912			Irati Velho	1954.13287		
Tubarões (Ilha)	1936.06295	1957.05304	1973.00912	Jaboticabal	1937.13758		
	1976.13711			Jacarezinho	1957.02316		
CEARÁ				Joaquim Távora	1949.01012	1967.07031	
Araripe (chapada)	1922.04674	1936.04963		Marachal Mallier	1934.04664	1937.13758	
(rio)	1955.05134			Morumbi do Elias	1934.04664		
Crato	1933.04988	1936.04963	1948.03268	Palmas	1920.01994	1920.11207	
	1948.13658			Palmeira	1949.01012		
Santa Rosa do Crato	1937.13758			Paraná (rio)	1927.06046		
Taboão	1933.04988			Parapanema	1971.13698		
ESPIRITO SANTO				Passinho	1930.13459		
Aracitaba (brejo)	1938.13645			Ponta Grossa	1937.13758		
Jucu (rio)	0000.07218	1936.04963	1937.04719	Povoado do Souza	1949.01012		
	1937.04966	1937.11844	1937.13609	Prudentópolis	1946.06128		
	1937.13647	1937.13758	1938.13418	Quatiguá	1955.05128		
	1938.13645	1948.00029	1968.04981	Rebouças	1949.01012		
Moendas	1938.13645			Ribeirão Claro	1937.13758		
Morrinhos	1938.13645			Rio Claro	1934.04664		
Rio Preto	1973.00912			Rio Iguapu	1979.15404		
Vila Velha	1937.13647			Rio Negro	1979.15404		
GOIÁS				Riozinho	1946.05128		
Araguaia (rio)	1943.02971	1957.05135		São Domingos (arroyo)	1936.04778		
Cocal	1957.05135			São Mateus do Sul	0000.07218	1924.04992	1943.04785
Garças (rio)	1943.02971				1946.05126	1948.04985	1949.01012
Jataí	1937.13758	1967.07031			1957.05068	1961.13290	1961.13705
Montividiu	1967.07031				1962.04982	1962.05222	1963.05234
Tonico Barroso (fazenda)	1937.13758				1964.04840	1966.11800	1967.07031
					1967.13649	1968.00201	1968.04736
					1968.10609	1970.05067	1971.05167
					1971.05201	1971.05208	1971.05211
					1971.05214	1971.05491	1971.08859
					1971.11809	1972.04895	1972.11287
					1972.13774	1973.04275	1974.05603
					1974.10640	1974.12483	1974.12484
					1974.13771	1975.03843	1975.05308
					1975.12885	1975.13442	1975.13453
					1975.13719	1976.09951	1979.15404
					1949.01012		
				Siqueira Campos	1949.01012		
				Taquaral (rio)	1949.01012		
				Taquirara (rio)	1930.13459		
				Taquirara	1934.04664	1936.04778	
				Tibagi	1948.04985	1949.01012	
				Tomazina			
				PIAUI			
				Florianópolis	1936.04989		
				Jaicós	1936.04989		
				RIO DE JANEIRO			
				Barreto	1973.00912		
				Boa Vista	1938.13259		
				Brejo (sítio)	1973.00912		
				Brejo da Cortiça	1973.00912		
				Brejo das Marrecas	1973.00912		
				Brejo do Soares	1973.00912		
				Cabo Frio	1945.01464		
				Florianópolis	1936.00486	1936.04963	1963.04998
					1936.05206	1936.13416	1940.01689
					1946.02231	1973.00912	
					1973.00912		
				Guriri	1945.01464	1973.00912	
				Jacarepaguá	1938.13259		
				Lagoa Preta	1973.00912		
				Nogueira	0000.07218	1936.00486	1937.04719
				Resende	1937.04966	1937.13758	1938.13259
					1940.01689	1945.01464	
				Rodrigo de Freitas (lagoa)	1974.05416		
				São Gonçalo	1937.13758		
				Saquarema	1945.01464		
				Táboa do Soares	1973.00912		
				Travessa do veado	1973.00912		
				Ururaf (rio)	1973.00912		
				RIO GRANDE DO DUL			
				Bagé	1937.13758	1941.13264	1953.05069
					1967.07031		
					1938.04693		
					1959.05038		
					1959.05038	1967.07031	
					1953.05069	1968.00201	1968.04736
					1971.06859	1974.12463	1974.13771
					1975.12885	1975.13442	1979.15404
					1938.04693		
					1976.07031		
					1967.07031		
					1972.07035		
					1976.07031		
					1959.05038	1967.07031	1972.07035
					1969.13690		
					1941.13264		
					1938.04693		
					1942.04964		
					1938.04693	1942.04964	1948.03268

Tabela 4 (continuação)

Localidades	Referências BX*			Localidades	Referências BX*		
São Gabriel	1920.02991	1927.13758	1938.04693	Itararé	1974.12464		
	1942.04964	1946.05126	1948.13658	Itú	1936.04749		
	1954.04464	1967.07031	1968.00201	Jacutinga	1976.12558		
	1968.04736	1969.05136	1971.06859	Jatobá	1973.01435		
	1974.12463	1975.12885	1975.13442	Laranjal	1939.06753		
São Sepé	1967.07031			Laranjal Paulista	1946.05126		
Seival (rio)	1941.13264			Laras	1971.13698		
Tiarajú	1942.04964	1959.05038	1971.05491	Leme	1976.12558		
Torres	1976.12465			Limeira	1971.13698		
Três Cruzes	1937.13758				1934.04664	1954.05055	1954.05131
Vera Cruz	1938.04693				1957.12567	1958.05220	1967.05060
					1970.05067	1971.13698	1974.10640
SANTA CATARINA				Maluf (pedreira)	1967.07031		
Bela Vista	1930.13459			Mombaça (fazenda)	1948.13701		
Camboriú	1934.04664			Monte Cristo	1946.05126		
Campos Novos	1937.13758			Moquem	1950.02471		
Canoinhas	1937.13758	1969.12561		Moreira Cesar	1945.13648		
Correia Pinto	1974.10640			Padre Eterno (bairro)	1945.04742		
Criciúma	1953.12565			Paraíso	1924.04992		
Itajaí	1951.04780			Parapanema	1927.05046	1950.13292	1966.05130
Lajes	1934.04664				1971.13698		
Lajes-Bom Retiro (rodovia)	1969.12561			Pedrico (fazenda)	1944.05052		
Mafrá-Lajes (rodovia)	1967.07031			Pereiras	1971.13698	1974.12464	
Novo Horizonte	1967.07031			Pindamonhangaba	1952.01223	1953.05076	1955.04580
Orleans	1967.07031				1975.03843	1976.12826	1970.04935
Papanduva	1973.10640	1979.15404		Piracicaba	1924.04992	1937.02101	1937.04959
Papanduva-Lajes (rodovia)	1969.12561				1938.05059	1954.05055	1957.12567
Perimó	1937.13758	1946.05126			1967.07031	1967.07031	1970.05067
Ribeiro Brilhante (cachoeira)	1953.12565				1971.13698	1974.00069	
Rio do Rasto (rodovia)	1969.12561			Piracicaba-Tieté (rodovia)	1974.10640		
Rocinha	1946.05126			Pirambóia	1920.04990		
Taio	1953.12565	1967.13624		Pirassununga	1971.13698		
Tangará	1967.13624			Pitanga	1939.05056		
Taquara Verde	1967.13624			Porangaba	1946.05126		
Três Barras	1946.05126	1969.05136	1979.15404	Porto Ferreira	1971.13698		
Três Pinheiros (poço)	1967.13624			Porto Martins	1897.13288	1920.04990	1933.04988
					1934.04664	1937.13758	1946.05126
				Quadra	1971.13698		
SÃO PAULO				Quirino (fazenda)	1937.13758		
Alambari	1920.04090	1934.04664		Quiririm	1952.01223		
Angatuba	1937.13758	1944.05052	1946.05126	Rio Claro	1924.04992	1934.04664	1946.05126
	1948.03268	1950.03393	1967.07031		1951.05057	1954.05131	1957.12567
	1971.13698	1973.01435			1965.05129	1970.05067	
Anhembi	1937.02101	1937.11842	1937.11843	Rio Claro-Piracicaba (rodovia)	1974.10640		
	1937.13758	1939.06753	1947.07150	Rio do Peixe	1934.04664		
	1950.02471	1950.03393	1973.01435	Roseira	1952.01223		
	1974.12566			Saltinho	1934.04664		
Aparecida	1952.01223			Salto de Pirapora	1976.12558		
Araras	1971.13698			Santa Fé (fazenda)	1974.03878		
Assistência	1946.05126	1951.05057	1954.05131	Santa Gertrudes	1971.13698		
	1958.05220	1965.05128	1967.07031	Santa Maria	1954.05131		
	1971.05491	1971.13698		Santo Antonio do Avaré	1924.04992		
Arará	1934.04664			São Bento	1954.05131		
Boa Esperança	1939.05056			São Pedro	1934.04664		
Bocaina	1939.05056			São Simão	1974.13771		
Bofete	1897.13288	1908.11846	1920.04990	Sarapú	1976.12558		
	1923.05051	1934.04664	1934.04664	Taquinho	1976.12558		
	1935.04749	1937.04059	1939.05056	Tapera (fazenda)	1924.04992		
	1948.03268	1973.01435		Taquerituba	1971.13698		
Botucatu	1920.02991	1934.04664	1937.02101	Tatuf	1897.13288		
	1937.13758	1939.05056	1973.01435		1971.13698		
Caçapava	1923.05051	1936.00486	1936.04963	Taubaté	0000.13770	1898.05123	1898.05124
	1937.13758	1938.00228	1943.04951		1908.11846		
	1945.01464	1946.02231	1950.05018		1916.05113		
	1973.00912				1924.03730		
Caieira (fazenda)	1954.05131				1938.06746		
Caiúá	1939.05036				1939.05056		
Campinas	1937.13758				1940.05062		
Capão Alto	1946.05126				1944.05052		
Capela Velha (fazenda)	1905.02471	1973.01435			1945.04742		
Carlota Prenz	1951.11804	1967.07031	1975.10605		1948.00782		
Cesário Lange	1971.13698				1950.03393		
Conchas	1924.04992	1956.12562			1950.04717		
Cordeirópolis	1954.05131	1971.13698			1952.01223		
Comumbataí	1937.02101				1952.04630		
Curuputuba	1973.00912				1952.06006		
Engenheiro Goulart	1973.00912				1934.04664		
Engenheiro Hermilo	1970.05067				1970.05067		
Fartura	1924.04992	1971.13698			0000.07218		
Faxina	1937.13758				0000.13608		
Guareí	0000.07218	1939.05056	1946.05127		1936.00486		
	1946.05126	1948.13658	1950.02471		1940.04792		
	1950.03393	1950.04983	1950.05002		1949.04521		
	1950.13657	1951.11804	1954.05055		1950.05114		
	1967.07031	1971.13698	1973.01435		1950.13657		
	1975.10605				1951.04780		
Ipojuca	1938.05059				1952.04633		
Iracemópolis	1971.13698				1952.04971		
Itar	1971.13698				1953.04718		
Itapetininga	1924.04992	1944.05052	1950.05002		1953.04718		
	1951.04780	1970.05067	1971.13698		1953.12883		
					1954.04464		
					1956.05065		
					1963.05988		
					1964.12985		
					1968.04981		
					1971.10023		
					1974.03878		
					1974.12463		
					1975.13442		
				Zacarias (fazenda)	1937.13758		
				SENGIPE			
				Vila Nova	0000.07218	1924.00075	1933.04988
					1936.04963	1937.04966	1950.05018
					1973.00912		

* Os números referem-se à BIBLIOGRAFIA DO XISTO (1977)⁹.

Tabela 5 — Distribuição e posseja de jazidas de organitas no Brasil.

Organita/Localizaçã	Possança (valores em 10 ⁶)	Referência (BX*)	Organita/Localizaçã	Possança (valores em 10 ⁶)	Referência (Bx*)
XISTOS OLEÍGENOS					
IRATI	945.000bbi (total estimado)	1970.06967	CARVÃO		1937.04872
	20.000bbi (total)	1974.13771	RIO GRANDE DO SUL	2.130ton	
	8.000bbi	1975.11098	SANTA CATARINA	1.200ton	
	5.000bbi	1979.15403	PARANÁ	37ton	
	2.018bbi (expl. p/Petrosix)	1979.15404			
Paraná	11.200bbi (total)	1978.13764	Total	3.367ton equivalente a	
São Mateus do Sul	674bbi	1974.12463		2.400bbi de óleo	
Rio Negro/Rio Iguaçú	560bbi	1979.15404			
Rio Grande do Sul	173bbi	1979.15404	PETRÓLEO		1975.13442
Dom Pedrito			RECONCAVO	10m ³	
São Gabriel	350bbi	1974.12463	SERGIPE	6m ³	
Dom Pedrito/São Gabriel	150bbi	1974.12463	ESPIRITO SANTO	10m ³	
Santa Catarina	705bbi	1979.15404	POTIGUAR	1m ³	
Papanduva/Tres Barras	580bbi	1979.15404			
VALE DO PARAÍBA	5.000bbi (total)	0000.12463	Total	25m³	
Tremembé-Taubaté-	2.000bbi	1955.04834	(em Terra)	-170bbi	
Pindamonhangaba	2.380bbi	1979.15404	MAR (provadas)	79m ³ - 500bbi	
MARAÚ	4,8bbi	1976.13711	(estimadas)	917m ³	
João Branco	0,13bbi	1976.13711		- 5.744bbi	
			Total	944m³	
Total	4.400-25.000bbi			= 5.938bbi	

* Os números referem-se à BIBLIOGRAFIA DO XISTO (1977)⁹.

O PAPEL DOS XISTOS OLEÍGENOS PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA

Xistos oleígenos são abundantes no Brasil, e, como foi mostrado anteriormente, sua distribuição abrange quase todo o território nacional. A Formação Irati, que é a mais significativa, serpenteia do sul de São Paulo até as fronteiras do Rio Grande do Sul com o Uruguai (na verdade ela penetra pelo Uruguai a dentro), com pequenas interrupções. Além disso, a posseja das jazidas de xisto é superior às das outras organitas somadas. Parece, pois, importante para a sociedade brasileira, aproveitá-las.

Doas grandes opções se põem hoje com relação ao aproveitamento dos xistos: usá-los como fonte de energia ou de matéria prima para a indústria química.

A definição de um *objetivo* é, sem dúvida, o primeiro passo para atingí-lo. Segue-se a definição do *princípio*, ou seja a matéria prima que se fará transformar no objetivo, para que, finalmente, se busquem os *meios* de adequá-los.

A partir do princípio "xistos oleígenos", os governantes do Brasil parecem ter identificado o objetivo: transformá-los em óleo combustível para ser utilizado como fonte suplementar de energia, em substituição ao petróleo, escasso no país. Alguns números chegaram a ser propostos para a produção de óleo; assim, a meta da Comissão de Industrialização do Xisto Betuminoso era de produzir 10 mil bbl/d a partir do xisto do Vale do Paraíba; já a Six (Petrobrás) instituiu o valor de 50 mil bbl/d (em duas etapas de 25 mil cada) para a Usina de São Mateus do Sul que virá para explorar o xisto Irati. A primeira usina nunca saiu dos desejos e projetos. A segunda, que diz a literatura¹³ será inaugurada em 1983, parece caminhar com dificuldades, dado o investimento necessário (US\$ 1,5-2 bilhões) para produzir, o que é hoje, 5% do consumo brasileiro de petróleo. Certamente a experiência da Petrobrás com o xisto foi uma das atividades de pesquisas tecnológicas mais significativas que o país já teve; esta experiência, que começou com a usina experimental Monteiro Lobato, em Tremembé, uma pequena usina piloto, culminou com a Usina Protótipo de Irati, que utiliza o sistema Petrosix desenvolvido por técnicos da própria Petrobrás, a um investimento de US\$ 25-30 milhões. A UPI que vem operando sem problemas segundo declarações dos seus técnicos, pode produzir até mil bbl/d de óleo.

A opção energia não deve ser, entretanto, a de escolha para o aproveitamento dos xistos oleígenos no Brasil, conforme foi mostrado por Costa Neto¹⁴ com base nos seguintes argumentos:

1. O consumo brasileiro de petróleo para fins de energia em 1977, foi da ordem de 900 mil barrís por dia; uma contribuição de óleo de xisto para o mesmo fim, para ser significativa, deveria corresponder a pelo menos 20%, deste montante, isto é, a uma produção de pelo menos 150 mil bbl/d. Números realmente significativos seriam da ordem de 400-700 mil bbl/d (40-70% do consumo médio diário brasileiro).

2. O custo previsto (mínimo) para uma usina de 50 mil bbl/d de óleo de xisto seria da ordem de US\$ 1,5 bilhões, o que representa um investimento muito alto. Baseado no que foi dito no ítem anterior, a produção de 50 mil bbl/d, representando menos de 5% do consumo diário de petróleo, traria uma contribuição muito pouco expressiva para o fundo energético global (menos de 2,5%), a um custo muito alto.

3. A tecnologia que o Brasil desenvolveu, e que é a mais apta para retortar o xisto da Formação Irati, é um processo ex-situ. A produção de 50 mil bbl/d implicaria na retortagem de 110 mil toneladas de minério por dia e a mineração e movimentação de pelo menos o dobro, e provavelmente três vezes esta quantidade, tendo em vista que a mineração será feita a céu-aberto e que o xisto da Formação Irati se apresenta em duas camadas, obrigando, portanto, a mineração suplementar do capeamento e da camada intermediária. A movimentação desta enorme quantidade de material, na superfície, faz prever grandes problemas para as condições ambientais da região”.

Resta, portanto, procurar utilizar os xistos de outra forma, que seria como fonte de matéria prima para *materiais e bens de saúde*.

Pode-se atribuir, hoje, o fato de que os xistos não foram ainda aproveitados no Brasil, primeiro, a uma definição imprópria de objetivos. Depois, a que os governantes da sociedade brasileira parecem não ter acreditado ainda suficientemente nas potencialidades dos xistos, e talvez o mais certo, na capacidade da técnica atual de conduzir um problema que está fora da cogitação dos países “avançados”.

Tabela 6¹² — Dados de composição de organitas brasileiras (teor de elementos químicos).

Localização	Organita	Elementos (%)					Referência	Observações	Localização	Organita	Elementos (%)					Referência	Observações	
		C	H	O & N	S	Cinza (%)					C	H	O & N	S	Cinza (%)			
ALAGOAS																		
Bica das Pedras	xisto	20,5	3,3	13,1	2,0	81,1	1920.11208 1968.04981				63,0	8,7	18,8 ± 0,4	0,8	10,5	1936.04983 0000.07218 1936.04983	variedade escura	
Camarajibe	xisto	21,9	3,0	3,0	2,7	84,8	1920.11208 1968.04981				69,4	9,8	19,9 ± 0,4	0,5	—	0000.07218 1936.04983	variedade clara	
Maraçopy	xisto	7,8	1,8	7,5	0,5	82,3	1920.11208				70,4	9,7	18,8 ± 0,4	0,9	—	0000.07218 1936.04983	variedade escura	
Riacho Doce	xisto	27,2	3,8	—	3,0	82,2	1920.11208 1968.04981				69,4	9,8	19,9 ± 0,4	0,5	—	1937.13742 1937.13742	variedade clara	
AMAZONAS																		
Tabatinga-Quixito	linhita	45,4	4,1	23,1	5,4	22,0	1923.05051	seca			54,1	7,7	22,3	—	18,3	1937.13742		
BAHIA									MARANHÃO									
Camamu									Codó	calcário sapropílico	23,5	4,1	7,4	1,5	63,5	1937.11845		
Adeia Velha (faz.)	marauita	35,9	2,2	0,6	6,9	—	1976.13711				64,5	11,2	20,2	4,1	—	1937.11845		
Barreira do Gravatá	marauita	10,9	1,9	0,4	4,4	—	1976.13711		PARANÁ									
Chapéu (faz.)	marauita	58,1	2,4	0,9	1,5	—	1976.13711		São Mateus do Sul									
Ilinhas									Irati	xisto	17,6	2,2	1,3	5,2	70,7	1968.05011		
Bacia do Rio Almada																		
Bom Princípio	folhelho	9,8	1,7	2,9	1,0	80,3	1925.03215		RIO GRANDE DO SUL									
Iha de Bacuparitiba	folhelho	8,0	1,5	1,9	0,3	84,8	1925.03215		Bela Vista									
Cururupe	asfalto	42,1	5,1	3,9	4,2	45,7	1973.01435		Irati	xisto	16,4	3,7	8,2 ± 0,5	3,5	67,7	1946.05126		
Itaperica											16,4	3,7	8,2 ± 0,5	3,5	67,7	1908.11846		
Iha de Santo Amaro	arenito betuminoso	85,5	11,0	3,0	0,5	—	1973.01435	betume										
Meraú	marauita	59,2	8,2	15,1 ± 0,3	1,4	15,8	1936.00488	variedade clara	RIO DE JANEIRO									
		24,6	3,8	14,5 ± 0,8	1,0	55,5	1976.00488	variedade escura	Floriano	turfa	63,9	7,7	22,4 ± 0,7	0,5	4,8	1936.00488	variedade escura	
		83,5	10,0	1,4 ± 1,4	—	17,3	1902.06307	seca			65,8	8,0	20,8 ± 0,8	0,4	4,8	1936.00488	variedade clara	
		63,5	9,9	1,4 ± 1,4	—	17,3	1968.04981				69,0	8,4	21,8 ± 0,8	0,4	—	0000.07218 1936.04983	variedade clara	
		48,2	4,8	29,5 ± 0,4	1,1	18,2	1908.11846				67,1	8,0	23,5 ± 0,7	0,8	—	0000.07218 1936.04983	variedade escura	
		36,5	5,1	27,9 ± 0,2	0,8	30,5	1908.11846				69,0	8,4	21,8 ± 0,8	0,4	—	1937.13742	variedade clara	
		63,5	9,9	8,0 ± 1,4	—	17,3	1936.04983				67,1	8,0	23,5 ± 0,7	0,8	—	1937.13742	variedade escura	
		70,3	9,8	17,9 ± 0,4	1,7	—	1936.04983		SANTA CATARINA									
		70,3	9,8	17,9 ± 0,3	1,7	—	1976.13711	var. clara, leve	Laje									
		76,7	11,9	9,6 ± 1,8	—	—	1976.13711	seca	Irati	silbertita	68,2	7,2	5,9 ± 1,5	16,0	1,17	1946.05126 1908.11846		
		41,2	3,8	—	0,1	0,9	—	1976.13711										
		11,2	1,4	—	0,3	2,9	—	1976.13711										
		46,6	2,2	—	1,2	1,1	—	1976.13711										
		56,8	2,5	—	0,9	5,2	—	1976.13711	SÃO PAULO									
CEARÁ									Anhembi	arenito betuminoso	85,8	10,0	2,8	1,4	—	1937.11842	betume	
Chapada do Araripe	xisto	40,7	5,8	3,8	4,0	46,3	1922.04874		Caçapava	linhita	53,5	4,2	25,9 ± 0,8	1,0	14,8	1936.00488		
Crato									Gueraí	arenito betuminoso	81,8	9,3	7,7 ± 0,3	—	0,9	1950.05002	betume	
Taboão											85,5	10,0	2,8	1,4	—	1973.01435	betume	
Santa Rosa	xisto	40,7	5,4	3,59	4,0	46,3	1933.04688		Taubaté	xisto	21,4	2,9	6,6 ± 0,5	3,4	65,1	1908.11846 1936.04983		
ESPIRITO SANTO									Tremembé	xisto	26,9	4,0	14,7 ± 0,5	0,9	53,1	1936.00486		
Jucu	sapropelito (oloca)	54,2	7,2	22,1	—	18,5	1937.11844	seca			58,0	7,2	31,7 ± 1,1	1,9	—	1936.04983		
		66,7	9,3	18,8 ± 0,4	0,5	5,3	0000.07218	variedade clara			61,3	8,0	30,7	—	—	1936.04983	avido com HCl	
											17,3	2,9	—	0,5	1,1	—	1951.04780	

* Os números referem-se à Bibliografia do Xisto (1977)⁹

** Incluído no teor de oxigênio e nitrogênio

São óbices de caráter político, econômico e, fundamentalmente de recursos humanos, que tem feito o Brasil optar sempre pelo uso das técnicas e dos produtos já bem estabelecidos nos países de tecnologia avançada. É necessário se estabelecer uma filosofia básica de vida e de governo de uma sociedade que procure adequar suas *necessidades* às suas *disponibilidades*. Se as necessidades fundamentais de uma sociedade são em energia, materiais e bens de saúde, que a sociedade provenha, para seus integrantes, energia, materiais e bens de saúde, a partir dos elementos naturais que dispõe. E o xisto é um destes elementos. Se energia deve provir de bens renováveis, que no caso do Brasil poderia ser álcool ou qualquer outro produto derivado de fitomassas, que venha do álcool. E se os xistos podem suprir necessidades de materiais e bens de saúde, que se utilize o xisto para produzi-los.

PROPRIEDADES DOS XISTOS BRASILEIROS

Conhecer o “princípio” é a próxima etapa deste estudo. Os xistos são constituídos de um agregado íntimo de matéria orgânica e inorgânica. A maior parte da matéria orgânica, 90% talvez, constitui o *querogênio*, material macromolecular, insolúvel, infusível; daí ter sido a pirólise sempre o tratamento utilizado, como único recurso de transformá-lo em moléculas

“tratáveis” quimicamente para os fins propostos. A pirólise é, no entanto, um processo não seletivo capaz de produzir um sem número de produtos, a partir de qualquer substrato. O alcatrão produzido é sempre uma mistura de compostos de grande complexidade, e é por isso, fundamentalmente, que a sua utilização se baseia na queima, para a produção de energia, muito mais do que para as aplicações “petroquímicas” preconizadas. Note-se que a fração de petróleo que serve à petroquímica é principalmente a nafta leve, de onde produtos “puros” podem ser obtidos. As frações que contam com dezenas de componentes (querozene, diesel, óleos-leves e pesados) tem aplicações que se valem mais das propriedades físicas médias, do que de sua composição química (óleos lubrificantes, óleo combustível, asfalto etc.). No caso dos xistos a pirólise também conduz a óleos, que fracionados apresentam frações semelhantes à que o petróleo fornece: nafta, querozene, óleos leves e pesados e asfalto (o índice de insaturação destes óleos é alto). Na verdade esta foi a única preocupação dos químicos que trataram dos xistos no Brasil: estudar a composição dos xistos em termos de análise imediata, análise elementar, ensaios de produção de óleo (Ensaio Fischer) e de fracionamento do alcatrão. Nas Tabelas 6 a 9 foram reunidos todos os dados da literatura que tratam destes ensaios feitos sobre os xistos brasileiros; eles valem no entanto, pouco mais que um documentário histórico, porquanto a maior parte das análises foi feita com rochas esparsas, sem representatividade para a jazida. Devem ser citados no entanto, os trabalhos de CASTRO E SILVA¹⁵ e de MENESCAL CAMPOS¹⁶ que trataram da cubagem da jazida do Vale do Paraíba. Estes trabalhos descrevem os estudos feitos sobre o teor de óleo em colunas estratigráficas para a perfeita cubagem e determinação da coluna econômica, e devem ser consultados por todos aqueles que se propuserem a estudar o xisto do Vale do Paraíba. Sabe-se que o xisto da Formação Irati foi submetido pela Petrobrás¹⁷ a um estudo detalhado mas os dados obtidos, a não ser os “grandes números” não foram publicados.

Os alcatrões obtidos de pirólise são, conforme foi dito anteriormente, misturas de complexidade formidável. Quando muito, é possível sua separação em conjuntos isofuncionais, isto é, frações que contém um mesmo grupamento funcional. Assim é possível separarem-se as frações ácidas (fenóis e ácidos carboxílicos), básicas (piridinas e quinolinas principalmente) e neutras, da qual apenas os hidrocarbonetos saturados (parafinas), alquenos (olefinas) e aromáticos foram identificados^{18,19,20}. É importante acrescentar aqui que a natureza dos produtos de pirólise é muito dependente tanto da natureza do substrato a ser pirolisado, quanto das condições de pirólise (temperatura, atmosfera, velocidade de aquecimento etc.).

A fase inorgânica dos xistos brasileiros é constituída principalmente de argilas. A Tabela 10 mostra a composição química para o xisto da Formação Irati. Pirita existe disseminada na rocha, num teor médio de 4-5% (de enxofre).

Os produtos “sociais”, com os quais os xistos poderiam participar para suprir necessidades fundamentais de uma sociedade, constam da Tabela 11¹⁴.

Transformar, portanto, a matéria prima existente nos xistos, nos materiais para uso social, é o papel reservado à *xistoquímica*.

Tabela 7¹² — Dados de análise imediata de organitas brasileiras.

Localização	Organita	Dados (%)							Ref. BX	Observações
		Umidade	Mat. volátil	C. Fixo	Cinzas	Enxofre	Poder Calorífico cal/g			
ACRE										
Monaiz	xistos betuminosos	1,4	11,9	27,4	59,3	—	—	1937.13758		
ALAGOAS										
Bica da Pedra	folhelho papiráceo	4,5	31,0	10,4	54,1	4,6	—	1920.05072	d=1,43	
Camaragibe	folhelho	6,0	8,5	5,3	80,2	1,7	—	1920.05072	d=1,47	
								1933.04988		
		4,3	18,5	9,7	67,5	4,6	—	1920.05072	d=1,47	
		—	30,5	9,4	60,0	—	—	1900.04495		
								1920.02991		
		—	2,48	4,3	70,9	—	—	1900.04495		
		—	27,1	12,2	60,7	—	—	1900.04495		
		—	25,5	2,2	72,3	—	—	1900.04495		
		—	7,8	2,9	89,3	—	—	1900.04495		
Maragogy	folhelho	5,8	12,8	7,7	73,7	1,7	—	1920.05072	d=1,60; negro	
Riacho Doce	folhelho	5,5	40,0	12,0	45,5	4,8	—	1920.05072	d=1,43; papiráceo	
		4,6	33,3	13,7	48,4	4,3	—	1920.05072	d=1,54; laminado	
		—	34,9	1,1	64,0	—	—	1900.04495		
		—	46,3	19,5	34,2	—	—	1900.04495		
		—	26,9	8,1	65,0	—	—	1900.04495		
		—	32,8	14,6	52,6	—	—	1900.04495		
		—	25,4	10,5	64,1	—	—	1900.04495		
		6,4	51,7	35,6	6,3	2,5	—	1937.13758		

Tabela 7 (continuação)

AMAZONAS									
Candieiro (rio)	xistos betuminosos	6,5	8,6	8,2	76,7	4,6	—	1922.04777	
								1937.13758	
Jatapu (rio)	folhelho	2,5	12,2	7,9	76,7	4,6	—	1948.03268	
								1937.13758	
Macuari	xistos betuminosos	3,3	10,9	7,4	78,4	—	—	1937.13758	
Tabatinga	linhita	26,3	16,3	34,0	23,4	2,4	—	1923.05051	
Urubu (rio)	folhelho	2,7	9,2	7,3	80,8	3,5	—	1948.03268	
								1922.04777	
								1937.13758	
BAHIA									
Camamú									
Aldeia velha (faz.)	marauita	6,4	36,9	30,9	32,2	—	3681	1976.13711	
Barreira do Gravatá	marauita	5,6	19,0	6,1	74,9	—	742	1976.13711	
Chapéu (faz.)	marauita	16,7	33,9	25,6	21,8	—	—	1936.04957	
		15,1	44,9	34,5	20,6	—	4545	1976.13711	
		—	—	—	—	—	2890	1973.00912	
Ilhéus									
Bacia do Rio Almada									
Ilha de Bacuparitiba									
Lagoa Grande	folhelho	4,7	15,5	4,2	75,5	0,3	—	1925.03215	
								1937.13758	
Bom Princípio	folhelho	4,6	15,5	3,7	76,2	1,5	—	1925.03215	
								1937.13758	
Cururupe	asfalto	1,9	33,3	14,7	50,1	—	—	1973.01435	
Itaparica									
Ilha de Santo Amaro	arenito betuminoso	—	85,6	12,5	1,9	—	—	1973.01435	betume seco
Itapicurú	folhelho	2,8	23,0	9,3	64,9	—	—	1939.05132	
								1943.05044	
Jaguaripe-Estiva	sapropélito	2,0	44,7	6,7	46,7	—	—	1937.04944	variedade clara
								1976.13711	
		2,0	43,3	7,0	47,7	—	—	1937.04944	variedade escura
								1976.13711	
Maraú									
	marauita	4,9	46,1	17,0	32,0	—	—	1938.00228	
		2,7	30,0	6,4	7,7	0,2	—	1938.04506	valor mínimo
								1950.05018	
		46,6	75,7	31,5	42,5	1,4	—	1938.04506	valor máximo
								1950.05018	
		14,3	51,3	12,4	22,0	0,9	—	1950.05018	valor médio
		1,4	41,4	16,2	41,1	0,1	—	1923.05051	cinzenta
		6,3	16,2	8,6	68,9	0,9	—	1923.05051	
								1924.04958	
								1933.04988	
								1935.10235	
								1937.13758	
		—	72,0	10,5	17,5	—	—	1902.05307	
								1936.04963	
								1968.04981	
		2,6	70,1	10,2	17,1	—	—	1923.05051	
								1924.04958	
								1933.04988	
								1935.10235	
								1936.04963	
		2,7	71,6	9,7	15,8	—	—	1920.02991	
								1950.05018	
		15,5	50,1	10,8	23,6	1,3	—	1921.04955	N=1,4%
		15,0	31,7	5,8	47,5	—	—	1936.00486	
		8,2	64,9	8,1	18,8	—	6168	1973.00912	clara, leve
								1936.04963	
								1976.13711	
		10,0	51,9	13,9	24,2	—	—	1973.00912	
		10,1	41,0	6,4	42,5	—	—	1973.00912	listada, cinzenta
								1976.13711	
								1936.04963	

Tabela 7 (continuação)

		2,6	70,1	10,2	17,1	—	—	1973.00912	
		3,8	67,5	9,0	19,7	—	—	1936.04963	amarela, leve
								1976.13711	
		10,8	59,9	10,8	18,5	1,1	5199	1936.04963	listada, clara
								1976.13711	
		10,0	50,6	17,3	22,1	0,4	5550	1936.04963	escura, compacta
								1976.13711	densa
		2,7	75,7	10,1	11,5	—	—	1936.04963	leve, amarela
								1976.13711	seca
		4,0	57,4	12,9	25,7	—	—	1936.04963	listada, seca
								1976.13711	
		4,6	51,9	13,9	29,6	—	—	1936.04963	escura sem
								1976.13711	estratificação
		10,3	48,5	24,9	16,3	1,1	—	1908.11846	
								1968.04981	
								1936.04963	
		17,2	43,5	8,7	30,6	0,8	—	1908.11846	
								1936.04963	
								1968.04981	
		28,5	28,9	8,9	33,6	—	—	1933.04988	
		3,1	35,3	11,8	50,5	—	—	1933.04988	
		13,5	41,4	14,9	30,2	—	—	1976.13711	
		10,8	59,9	10,8	18,5	—	5199	1976.13711	rajada
		46,6	30,0	10,3	13,1	—	3296	1976.13711	preta
		38,7	35,3	16,5	16,5	—	3914	1976.13711	amostra média
		10,0	55,0	11,0	24,0	1,0	5700	1936.04963	composição média
		1,9	24,8	11,9	61,4	—	—	1963.05031	rocha asfáltica
		14,4	19,9	15,0	50,7	5,8	—	1937.13758	
		15,9	39,8	42,2	2,1	2,1	—	1937.13758	a 120 m de profundidade
		—	—	—	—	—	6300	1937.05570	rajada, seca
		—	—	—	—	—	4570	1937.05570	parda, seca
Barcelos	marauita	21,2	41,5	28,9	8,4	—	—	1968.04981	
								1973.00912	
		35,2	28,5	22,8	13,5	—	—	1968.04981	
								1973.00912	
		14,4	19,9	15,0	50,7	5,6	—	1920.04993	barreiras sobre
								1976.13711	calcáreo
João Branco	marauita	45,5	39,6	5,8	9,1	—	—	1937.05570	rajada
								1936.04957	
								1976.13711	
								1937.13758	
		53,2	23,5	4,5	18,7	—	—	1937.05570	preta
								1936.04957	
		8,1	34,5	8,0	49,1	10,8	—	1937.13758	
		9,6	66,9	10,7	12,8	—	—	1976.13711	
		2,6	70,1	10,2	17,1	—	—	1920.04993	amarela
								1976.13711	
		6,3	16,2	8,6	68,9	—	—	1920.04993	cinza
								1976.13711	
		15,5	50,1	10,8	23,6	—	—	1976.13711	
		—	71,6	9,7	15,8	—	—	1968.04981	
		2,0	33,7	12,5	53,8	—	2855	1976.13711	
Lamarão	turfa	11,7	25,9	10,7	51,7	—	—	1936.04957	
								1937.13758	
								1976.13711	
	sapropélito	5,7	25,4	7,9	61,0	—	1998	1973.00912	
		2,6	20,0	8,0	16,9	—	—	1968.04981	
Mirante	sapropélito	10,7	16,7	5,8	66,8	—	1350	1973.00912	
		2,4	16,8	4,8	78,4	—	1121	1976.13711	
Pereira Carneiro	sapropélito	2,7	60,0	7,5	17,0	—	—	1968.04981	
Taipú-Mirim	betume	—	30,0	14,0	56,0	—	—	1920.02991	
	(asfalto)	6,1	36,6	40,8	16,5	—	—	1976.13711	
		4,4	31,6	47,0	16,9	—	—	1937.11843	
		6,1	36,6	40,8	16,5	—	—	1937.11843	

Tabela 7 (continuação)

Tatu (ilha)	marauita	2,2	20,6	13,4	66,0	—	1906	1976.13711	
Tubarões (ilha)	marauita	28,6	33,2	26,7	11,5	—	3680	1973.00912	
		15,2	48,5	36,9	14,6	—	5412	1976.13711	
		2,6	70,0	8,0	15,2	—	—	1968.04981	
CEARÁ									
Crato (Chapada do Araripe)									
Taboão									
Santa Rosa	xisto	2,5	50,0	7,5	40,0	3,5	—	1922.04674	
								1933.04988	
								1948.03268	
		6,0	34,3	6,3	53,4	3,1	—	1937.13758	
ESPÍRITO SANTO									
Jucu									
	sapropélito (olioca)	11,3	57,9	11,5	15,3	0,6	5655	1937.11844	
								1938.04506	
		8,0	61,1	19,9	11,0	0,6	6250	1937.11844	
								1938.04506	
		16,8	62,3	14,3	6,6	—	—	1938.13645	
		38,6	47,7	8,1	5,6	—	—	1938.13645	
		59,3	29,8	8,4	2,5	—	—	1948.13645	
		26,7	49,6	15,4	8,3	0,5	5189	1973.00912	
								0000.07218	
								1936.04963	clara
		4,9	64,5	20,9	9,7	0,8	—	1936.04963	escura
		10,0	60,9	18,9	10,2	—	—	1973.00912	
		5,0	77,1	13,7	4,2	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		5,0	73,3	16,3	5,4	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		4,8	67,1	20,8	7,3	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		3,2	71,6	18,3	6,9	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		2,1	70,0	24,2	3,7	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		19,4	62,6	12,0	6,0	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		10,5	67,4	14,8	7,3	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
		7,3	78,2	13,0	8,8	—	—	1937.13758	
								1937.13609	
GOIÁS									
Jataí									
Tonico Barroso (faz.)	xistos	1,4	9,7	37,5	51,4	—	—	1937.13758	
MARANHÃO									
Barra do Corda	xisto	3,3	32,3	10,5	53,6	—	—	1936.04963	
Barra do Corda Lopes	xisto	1,3	19,8	18,6	60,3	2,5	—	1937.13758	
Barra Rocha	xisto	4,0	16,8	7,3	71,9	2,5	—	1937.13758	
Barra Serra do Prado	xisto	1,7	18,6	2,5	77,2	2,4	—	1937.13758	
Barra do Suspiro	xisto	1,8	19,4	21,6	57,2	2,0	—	1937.13758	
Codó	calcáreo sapropélico	2,4	24,4	5,7	67,5	—	—	1937.11845	
								1938.04506	
								1948.03268	
		—	29,9	6,2	63,9	—	—	1937.11845	
		1,3	36,9	0,9	60,8	—	—	1937.13758	
MINAS GERAIS									
Bom Jardim	turfa	12,3	37,5	23,4	26,8	—	3300	1973.00912	
Patos	xisto	4,2	11,5	14,2	69,1	—	—	1937.13758	

Tabela 7 (continuação)

MATO-GROSSO

Santa Rita do Araguaia

Fazenda Luiz Nogueira

xisto

5,9 2,5 13,2 78,4 - - 1937.13758

PARÁ

Candieiro

xisto

6,5 8,6 8,2 76,8 - - 1948.03268

PARANÁ

xisto

1,9 14,8 9,7 73,6 - - 0000.07218 9,2% óleo

1,9 12,6 7,2 78,3 - - 1936.04963

8,5 18,4 6,0 67,1 - - 1949.01012

- - - - - 2000 1953.04669 média

Araiporanga

Curiuva

xisto

1,6 12,4 6,8 79,2 - - 1949.01012

Carlópolis

xisto

1,1 12,9 5,4 80,6 - - 1937.13758

3,4 7,9 4,8 83,8 - - 1937.13758

1,3 8,8 6,2 83,7 - - 1949.01012

Jaboticabal

Santa Hercília

xisto

1,4 18,5 5,0 75,0 - - 1937.13758

Joaquim Távora

xisto

2,5 11,9 5,5 80,2 - - 1949.01012

Marechal Malé

xisto

3,9 7,1 3,3 85,7 0,7 - 1937.13758

Palmeira

Guaragé

xisto

1,8 7,3 5,2 85,6 - - 1949.01012

Ponta Grossa

xisto

1,7 11,4 8,2 78,6 - - 1937.13758

Rebouças

xisto

4,1 11,8 13,7 70,4 - - 1949.01012

Ribeirão Claro

xisto

1,3 12,4 11,5 74,8 - - 1937.13758

Riozinho

xisto

1,7 5,5 7,9 84,9 - - 1946.05126

1973.04275

3,1 5,3 7,7 83,9 - - 1946.05126

1973.04275

1973.04275

São Mateus do Sul

xisto

1,8 25,0 11,2 62,0 - - 0000.07218 12,2% óleo

1968.04981

2,7 21,7 12,3 63,3 - - 0000.07218 10,1% óleo

4,2 20,5 16,6 63,6 - - 1943.04785

2,6 24,4 10,6 62,4 - - 1946.05126

1973.04275

1968.04981

2,9 26,4 - 62,7 3,6 - 1950.05018 N=1,5%

1968.04981

1,8 25,0 - 62,0 4,2 - 1950.05018 N=1,6%

2,7 21,7 - 62,3 3,1 - 1950.05018 N=1,7%

Taquaral (rio)

xisto

2,7 21,7 12,3 63,3 - - 1949.01012

1,8 25,0 11,2 62,0 4,2 - 1949.04860 N=1,6%

1949.01012

1953.04669

2,7 21,0 10,1 66,2 - - 1949.01012

2,7 21,7 12,3 63,2 3,1 - 1949.04860

1953.04669

Taquari (rio)

xisto

1,8 25,0 11,2 62,0 - - 1946.05126

1973.04275

Tomaszeck (fazenda)

xisto

2,9 26,4 8,1 62,6 - - 1946.05126

1973.04275

Siqueira Campos

xisto

1,0 11,3 2,6 85,1 - - 1949.01012

1,4 13,6 7,6 77,4 - - 1949.01012

Tomazina

xisto

5,4 18,4 8,7 67,5 - - 0000.07218

1950.05018

4,1 27,3 7,7 60,8 - - 1950.05018

Povoado do Souza

xisto

5,4 18,4 8,7 67,5 - - 1949.01012

PERNAMBUCO

Jaboatão

spropélito

- 70,0 24,0 6,0 - 6800 1968.04981 base seca

Engenho Guararapes

spropélito

10,3 56,6 22,6 10,4 - 6330 1973.00912

RIO GRANDE DO SUL

xisto

4,2 20,2 10,1 65,5 - - 1936.04963

8,0 19,3 7,1 65,6 - - 1936.04963

Tabela 7 (continuação)

Bagé	xisto	3,4	7,3	15,9	73,4	—	—	1937.13758	
Bela Vista	xisto	3,9	19,4	8,9	67,7	5,7	—	1908.11846	
								1973.04275	
								1946.05126	
São Gabriel		5,4	15,9	8,1	70,7	2,4	—	1942.04964	7% óleo
								1953.04669	
		5,0	17,8	5,6	71,6	—	—	1942.04964	9,6% óleo
								1953.04669	
		4,4	21,5	4,4	69,7	5,5	—	1942.04964	9,8% óleo
								1953.04669	
		5,3	19,4	8,1	67,1	1,2	—	1942.04964	9,2% óleo
								1953.04669	
		5,3	19,7	11,7	63,3	—	—	1938.04506	
		3,9	19,4	8,9	67,7	—	—	1946.05126	
								1973.04275	
Tiaraju	xisto	—	—	—	—	—	1943	1942.04964	
Tres Cruzes	xisto	1,3	17,4	7,4	74,0	0,5	—	1937.13758	
RIO DE JANEIRO									
Agulhas Negras									
Turfeira Boa Vista	turfa	15,8	48,5	27,8	7,9	—	4658	1945.13648	
		13,8	59,5	22,9	3,8	—	5735	1945.13648	
		6,9	72,5	17,2	3,4	—	6880	1945.13648	
Turfeira									
Sítio do Brejão		6,9	47,3	19,1	26,7	—	4213	1945.13648	
		6,1	40,4	16,6	36,9	—	3527	1945.13648	
		14,4	47,7	11,8	26,1	—	4222	1945.13648	
Cabo Frio									
Nogueira	turfa	10,0	32,5	27,2	40,3	—	3480	1973.00912	
Campos	turfa	7,8	52,6	23,2	16,4	—	4036	1973.00912	
Jacarepaguá	turfa	19,6	47,3	23,0	10,1	—	3925	1973.00912	
Macaé	turfa	16,1	46,0	23,1	14,8	—	—	1973.00912	
Resende									
Floriano	sapropélito	5,4	67,1	17,3	10,2	—	6942	1936.04963	amarelas e leves
								1938.13259	
		3,0	63,5	17,0	16,5	—	6178	1936.04963	
								1938.13259	
		20,0	58,9	18,6	2,5	—	5865	1936.04963	
								1973.00912	
								1938.13259	
		8,7	66,2	20,3	4,8	—	6734	1936.04963	
								1937.13758	
								1938.13259	
		20,0	58,6	17,5	3,9	—	—	1936.00486	variedade escura
		20,0	61,8	14,4	3,8	—	—	1936.00486	variedade clara
		74,6	29,9	8,9	6,3	—	—	1940.01689	
Bacia 1		20,9	51,4	17,0	11,6	—	4887	0000.07218	
								1936.04963	
		20,0	57,2	17,5	5,3	—	5967	0000.07218	
								1936.04963	
		20,0	53,3	23,7	3,0	—	5929	0000.07218	
								1936.04963	
		20,0	37,4	19,7	22,9	—	4397	0000.07218	
								1936.04963	
		20,0	47,7	29,7	2,6	—	5960	0000.07218	
								1936.04963	
		20,0	50,0	20,0	10,0	—	5000	0000.07218	composição média
								1936.04963	
Bacia 2		2,4	37,6	13,0	47,0	—	2675	0000.07218	
								1936.04963	
		11,4	47,6	11,5	29,5	—	4125	0000.07218	
								1936.04963	
		2,0	45,5	12,0	40,5	—	3350	0000.07218	
								1936.04963	

Tabela 7 (continuação)

		16,2	40,0	9,8	34,0	—	3550	0000.07218 1936.04963	
		8,0	48,0	15,8	28,2	—	4200	0000.07218 1936.04963	
		27,0	28,5	9,0	35,5	—	2265	0000.07218 1936.04963	
		2,0	31,5	6,5	60,0	—	2050	0000.07218 1936.04963	
		26,4	37,6	12,0	24,0	—	3500	0000.07218 1936.04963	
		2,0	21,5	5,3	71,2	—	1011	0000.07218 1936.04963	
		2,0	59,0	18,0	21,0	—	5558	0000.07218 1936.04963	
		3,0	58,0	19,0	20,0	—	5593	0000.07218 1936.04963	
		2,4	49,1	11,5	37,0	—	4659	0000.07218 1936.04963	
		1,4	28,6	6,8	63,2	—	1821	0000.07218 1936.04963	
Boa Vista	turfa	69,8	18,2	8,7	3,6	—	—	1938.12259	
		77,8	13,3	6,9	2,0	—	—	1938.13259	
		74,6	16,0	8,9	0,4	—	—	1938.13259	
		74,3	17,0	7,6	1,1	—	—	1938.13259	
		81,5	12,3	5,4	0,8	—	—	1938.13259	
		6,5	72,7	16,6	4,1	—	—	1938.13259	
		16,5	54,0	25,9	3,5	—	—	1938.13259	
Lagoa Preta	turfa	68,1	20,9	4,2	6,3	—	—	1938.13259	
		69,9	12,5	4,2	13,4	—	—	1938.13259	
Volta Redonda Rademaker	turfa	31,4	41,1	21,3	6,2	—	4163	1945.13648	
		18,7	45,5	25,6	10,2	—	4278	1945.13648	
		14,5	47,5	18,4	19,5	—	3795	1945.13648	
		14,7	44,8	24,5	16,0	—	3835	1945.13648	
SANTA CATARINA	xisto	4,0	13,0	10,0	73,0	—	—	1936.04963	
Lajes	albertita	0,3	41,1	57,3	1,2	16,0	—	1908.11846 1946.05126	
Paerimbó	xisto	2,3	3,3	9,4	84,9	—	—	1946.05126 1973.04275	
		1,3	5,3	26,5	66,9	—	—	1946.05126 1973.04275	
		2,2	19,9	9,9	68,0	—	—	1946.05126 1973.04275	
Tres Barras		1,9	14,8	9,7	73,6	—	—	0000.07218 1946.05126 1973.04275	
SÃO PAULO									
Angatuba	xisto	1,7	15,4	7,3	75,6	—	—	1946.05126 1973.04275	
		1,9	13,0	8,6	72,2	6,2	—	1937.13758 1953.04669	6,2% óleo
Anhembi	arenito betuminoso	2,5	8,0	5,1	84,3	—	—	1937.11842	
		1,5	10,9	4,1	83,5	—	—	1937.11842	
		2,1	12,8	2,6	82,5	—	—	1937.11842	
		1,7	10,5	2,1	85,6	—	—	1937.11842	
		1,7	10,7	2,0	85,5	—	—	1937.11842	
Aparecida	turfa	18,6	45,7	14,9	20,8	—	3325	1945.13648 1973.00912	
Assistência Caçapava	xisto linhita	7,6	9,4	1,3	81,7	—	—	1946.05126	
		13,7	25,0	10,0	50,4	—	—	1938.00228 1936.04963 1950.05018	
		18,0	39,0	30,7	12,3	—	—	1936.00486	

Tabela 7 (continuação)

			16,8	36,2	25,7	21,2	0,5	—	1923.05051	
			13,7	32,7	25,2	28,4	0,8	—	1923.05051	
			21,5	41,3	22,3	14,9	—	—	1940.01689	
Fazenda da Ponte			16,2	58,4	21,9	3,4	—	5706	1945.13648	
Chácara Santos			11,4	51,3	24,2	13,1	—	5191	1945.13648	
			17,9	30,0	29,3	22,9	—	—	1950.05018	
			6,1	70,0	2,3	84,6	—	—	1937.13758	
			12,3	28,0	17,0	42,7	0,8	—	1937.13758	
Campinas	xisto		7,2	11,5	17,6	63,7	—	—	1937.13758	
Coruputuba										
Turfeira Th. Badim	turfa		13,3	50,8	21,4	14,4	—	4059	1945.13648	
									1973.00912	
			15,4	47,0	34,2	3,3	—	4887	1945.13648	
			20,5	30,6	27,4	21,5	—	3377	1945.13648	
			17,9	38,4	29,9	13,8	—	3940	1945.13648	
			17,6	42,1	30,5	9,8	—	4140	1945.13648	
			14,8	36,5	29,0	19,7	—	3726	1945.13648	
			18,3	36,1	28,2	17,4	—	3658	1945.13648	
			18,7	43,9	32,7	4,7	—	4454	1945.13648	
			18,8	41,7	33,3	6,2	—	4423	1945.13648	
Eng. Martins	turfa		13,8	39,5	32,5	14,2	—	4169	1945.13648	
Guimarães			18,7	24,2	28,6	28,5	—	4464	1945.13648	
			18,8	40,5	25,5	15,2	—	3875	1945.13648	
Eng. Sá e Silva			5,6	37,9	27,5	29,1	—	3718	1945.13648	
Moreira César										
Turfeira Paula Santos	turfa		16,1	37,1	33,2	13,6	—	3986	1973.00912	
									1945.13648	
			11,2	38,5	27,0	23,2	—	3648	1945.13648	
			18,4	31,8	33,1	16,7	—	4097	1945.13648	
			23,4	30,8	36,4	9,4	—	4388	1945.13648	
			20,3	35,1	35,1	9,6	—	4238	1945.13648	
Turfeira Tamborindéguy			16,2	46,2	31,7	5,8	—	4384	1945.13648	
			14,5	47,8	32,3	5,4	—	4775	1945.13648	
Pereiras			2,0	15,9	6,4	75,7	—	—	1937.13758	
Pindamonhangaba										
Mombaça (faz.)	xisto		11,9	34,3	4,6	61,0	—	3134	1948.13701	base seca
Taubaté-Tremembé	xisto		12,3	40,0	26,3	21,4	1,3	—	1923.05051	
			15,0	32,3	7,0	45,7	—	—	1936.00486	
			24,4	17,6	4,7	53,3	—	—	1940.04792	
									1950.03393	
Turfeira Guizard			14,0	30,3	24,0	31,7	—	3089	1945.13648	
			17,6	40,4	32,3	9,7	—	4265	1945.13648	
			11,9	36,0	20,1	32,0	—	—	1973.00912	
			4,5	24,0	6,4	65,1	5,4	2368	1936.04963	
									1908.11846	
			15,1	21,3	5,2	58,4	—	—	1945.04742	
									1953.07168	
			6,5	24,1	21,7	47,7	—	—	1945.04742	
									1953.07168	
			12,4	21,4	6,2	59,9	—	—	1945.04742	
									1953.07168	
			11,5	22,4	5,5	60,6	—	—	1945.04742	
									1953.07168	
			8,9	12,5	3,5	75,1	—	—	1945.04742	
									1953.07168	
			6,9	25,2	6,4	61,5	—	—	0000.07218	
									1936.04963	
									1938.04506	
									1973.04275	
			7,5	24,6	6,9	61,0	—	—	1936.04963	
			8,8	23,7	2,4	65,1	—	—	1936.04963	
			6,0	22,6	2,1	69,3	—	—	1936.04963	
			—	—	—	—	—	1267	1953.04669	maciço
			—	—	—	—	—	1644	1953.04669	semi papiráceo
			—	—	—	—	—	2772	1953.04669	papiráceo

Tabela 8 – Dados de Rendimento de Pirólise e de propriedades do Alcatrão.

Localidade	Rendimento de Pirólise*						Propriedades do Alcatrão				Referência (BX-***)
	umidade	óleo	Água de Retortagem	Gases e Perdas	Resíduo	Litros de óleo/ton. de rocha	Densidade	Ponto de Fulgor °C	Ponto de auto-inflamação °C	Viscosidade (Engler)	
ARARIPE (CE)	–	–	–	–	–	220	0,93	40	–	–	1922.04674
	–	–	–	–	–	200	–	–	–	–	1936.04963
	–	–	–	–	–	240	–	–	–	–	1973.04275
BACUPARITUBA (BA)	–	4,7	6,6	8,7	80,0	–	–	–	–	–	1968.04981
BARRA DO CORDA (MA)	–	17,0	–	–	–	189	0,90	–	–	–	1936.04963
	–	–	–	–	–	180/200	–	–	–	–	1973.04275
BICA DA PEDRA (AL)	–	10,7	11,9	7,4	70,0	–	–	–	–	–	1920.11208
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1964.04527
BOM PRINCÍPIO (BA)	–	4,2	9,4	8,2	80,0	–	–	–	–	–	1950.03800
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1968.04981
CAMARAGIBE (AL)	–	8,2	9,1	6,6	79,5	120	–	–	–	–	1920.11208
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1950.03800
	–	4,8	10,9	13,0	75,2	–	–	–	–	–	1964.04275
CODÓ (MA)	–	10,9	3,3	3,0	83,5	101	–	–	–	–	1920.11208
	–	–	–	–	–	200/240	–	–	–	–	1950.03800
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1964.04527
	–	10,8	3,0	3,0	83,2	–	0,93 ²⁷	57	78	–	1973.04275
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1937.11845
FLORIANO (RJ)	–	14,6	4,3	67,0	17,5	–	–	–	–	–	1938.04506
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1950.05018
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1968.04981
FLORIANO (RJ)	–	34,2	16,5	15,1	34,2	–	–	–	–	–	1968.04981
	–	40,1	13,3	16,6	30,0	–	–	–	–	–	0000.07218
	–	35,8	16,7	11,5	36,0	–	–	–	–	–	0000.07218
IRATI*	–	8,3	4,0	9,6	78,0	–	–	–	–	–	0000.07218
	–	8,0	–	–	–	87	–	–	–	–	1936.04936
	–	8,5	2,5	3,1	85,9	–	–	–	–	–	1964.04527
Laranjal (SP)	–	8,6	4,1	3,3	84,0	77	0,92 ¹⁵	–	–	–	1950.03800
São Gabriel (RS)	–	–	–	–	–	–	0,92 ²²	–	–	1,74	0000.07218
Santa Cruz (estância)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1973.04275
	–	7,0	7,5	3,0	82,5	–	0,91 ²⁷	32	40	–	1942.04963
	–	9,6	6,8	3,6	80,0	–	–	–	–	–	1942.04964
Vera Cruz (fazenda)	–	9,8	7,6	3,8	78,9	–	0,93 ²⁶	44	74	–	1942.04964
	–	9,2	8,8	4,8	77,2	–	0,90 ¹⁵	55	–	–	1942.04964
	–	9,8	9,2	4,4	76,6	–	0,92 ¹⁵	–	–	1,74	0000.07218
São Mateus do Sul (PR)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1936.02226
	–	6,0	9,8	3,2	81,0	–	–	–	–	–	1950.03800
	–	9,0	9,1	7,6	74,3	–	–	–	–	–	1938.04506
Tapera (SP)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1950.05018
	–	8,0	12,0	3,0	76,9	–	–	–	–	–	1968.04981
1ª camada	–	6,0	8,3	2,5	83,2	–	–	–	–	–	1943.04785
2ª camada	–	8,5	5,3	3,5	82,7	–	–	–	–	–	1964.04527
Tapera (SP)	–	8,3	4,0	9,6	78,0	–	–	–	–	–	1964.04527
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1950.03800
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1950.05018

Tabela 8 (continuação)

ITAPICURU (BA)	—	12,0	8,0	3,0	77,0	—	—	—	—	—	1939.05132	
	—	12,0	14,0	3,0	71,0	—	—	—	—	—	1943.05044	
JUCU (ES)	8,3	48,3	8,9	11,9	30,8	—	—	—	—	—	1937.13610	
	—	48,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1937.13647	
	—	40,0	20,0	16,0	24,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	3,0	24,0	5,0	68,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	6,0	28,0	4,0	62,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	40,0	20,0	16,0	24,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	4,0	12,0	4,0	80,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	1,0	30,0	4,0	65,0	—	—	—	—	—	1937.13645	
	—	27,1	12,6	26,1	34,2	311	—	—	—	—	—	1937.11844
	embocadura do rio v. amarela (clara)	—	30,1	11,4	25,2	33,3	—	0,87 ²⁷	67	102	—	0000.07218
—		32,8	23,0	18,6	25,6	—	—	—	—	—	1936.04936	
v. negra (escura)	—	30,1	11,4	25,2	33,3	—	—	—	—	—	1938.04506	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1968.04981	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1936.04936	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1938.04506	
MARAGOGY (AL)	—	4,1	9,3	2,2	84,4	—	—	—	—	—	1950.05018	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1968.04981	
MARAÚ (BA)	—	21,3	18,0	12,7	48,0	—	0,89	28	—	—	1920.11208	
	—	22,6	12,0	25,1	40,3	—	—	—	—	—	1964.04527	
	—	41,7	9,3	13,6	33,5	—	—	—	—	—	1936.04963	
	—	21,0	13,0	13,0	53,0	—	—	—	—	—	1937.04944	
	—	49,2	9,9	12,7	28,2	—	—	—	—	—	1950.05018	
	—	28,1	10,9	10,9	50,1	—	—	—	—	—	1950.05018	
	—	26,6	10,5	7,6	55,3	—	—	—	—	—	1950.05018	
	—	21,3	18,0	12,7	48,0	—	—	—	—	—	1950.05018	
	9,6	—	—	—	—	577	—	—	—	—	1938.04506	
	—	15,5	22,3	18,8	43,4	—	—	—	—	—	1939.04733	
	—	33,3	10,0	23,9	32,0	430	—	—	—	—	1902.05307	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1968.04981	
	Clássico	—	24	—	—	—	280	—	—	—	—	1936.04936
	Moderno	—	32	—	—	—	350	—	—	—	—	1936.04936
João Branco rajada	(51,8)	42,8	8,0	20,6	—	—	—	—	—	—	1936.04957	
negra	(56,0)	27,2	9,7	12,6	—	—	—	—	—	—	1937.05570	
valor médio	—	31,1	9,3	14,8	—	—	—	—	—	—	1936.04957	
RIACHO DOCE (AL)	—	12,0	11,0	8,2	68,8	—	—	—	—	—	1937.05570	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1937.05570	
	—	—	—	—	—	120/ 200	—	—	—	—	1920.11208	
VALE DO PARAIBA (SP)*** (TREMembÉ-TAUBATÉ)	—	12,0	—	—	—	140	—	—	—	—	1950.03800	
	—	13,1	23,4	4,9	58,4	154	0,86 ²⁸	72	97	1,8 ²⁸	1964.04527	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1973.04275	
	11,5	14,0	13,0	2,5	70,5	—	—	—	—	—	1936.04936	
	(seca ao ar)	—	11,6	18,3	3,5	66,6	—	—	—	—	—	1938.04506
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1945.04742
	—	8,3	3,9	3,1	84,7	—	—	—	—	—	—	1973.04275
	(seca a 105°C)	—	13,7	3,8	4,1	78,4	—	—	—	—	—	1945.04742
	—	15,0	1,6	2,7	75,7	—	—	—	—	—	—	1953.07168
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1964.04527
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1945.04742	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1942.04742	

Tabela 8 (continuação)

Papiroáceo	—	16,4	7,2	5,1	71,3	—	—	—	—	—	1950.05018
											1968.04981
	—	17,9	18,0	1,2	63,9	—	—	—	—	—	1950.05018
											1968.04981
	—	20,2	8,5	2,9	68,4	—	—	—	—	—	1950.05018
											1968.04981
Semipapiroáceo	—	13,2	35,3	2,3	49,2	—	0,87	—	—	—	1950.05018
											1964.04527
	—	19,3	5,5	3,4	71,8	—	0,87	—	—	—	1950.05018
											1959.05019
	—	6,9	35,4	2,0	55,7	—	0,88	—	—	—	1950.05018
											1964.04527
Conchoidal	—	10,0	5,8	3,2	81,0	—	0,88	—	—	—	1950.05018
											1959.05019
c/minerado	—	6,7	5,6	2,7	85,0	—	0,89	—	—	—	1950.05018
											1959.05019
	—	6,8	39,3	3,0	50,9	—	—	—	—	—	1950.05018
Mombaça (fazenda)											1950.05018
	—	8,7	36,5	3,0	51,8	—	—	—	—	—	1950.05018
											1950.05018
	—	7,8	36,3	2,6	53,3	—	0,88	—	—	—	1950.05018
										1964.04527	
					120	—	—	—	—	—	1948.13701
VIAL NOVA (SE)											
VILA NOVA (SE)	—	21,8	9,8	18,9	50,0	—	—	—	—	—	1936.04963
											1968.04981
	—	10,9	18,7	18,0	52,3	—	—	—	—	—	1950.05018
										1968.04981	

*Obtidos principalmente através do Ensaio Fischer.

**Os números referem-se à BIBLIOGRAFIA DO XISTO (1977)⁹.

***As localidades pertencentes às formações Irati e Tremembé foram reunidas sob as entradas IRATI e VALE DO PARAÍBA.

Tabela 9 — Dados de Fracionamento de Alcatrão de Xistos Brasileiros.

Localidade	Rendimentos à Temperatura Indicada			Frações Comerciais						Referência (BX-**)
	Faixa de Temperatura °C	Rendimento (%)		Nafta	Querosene	Óleo leve	Óleo pesado	Parafina	Resíduo	
		Simplex	Acumul.							
ARARIPE (CE)	<100	5,0	5,0							1922.04674
	/130	2,0	7,0							1936.04963
	/150	7,5	14,5							1968.04981
	/180	10,1	24,6							
	/220	9,0	33,6	14,5	27,8	48,4		9,3		
	/250	8,7	42,6							
	/280	13,4	55,7							
	/310	35,0	90,7							
>310	9,3	100								
CAÇAPAVA (SP)	<275	62,8	62,8							1938.00228
	/370	10,4	73,2							
	/420	2,0	75,2	1,7	3,5	29,5	22,1	13,4	24,2	
	>420	10,6	85,8							

Tabela 9 (continuação)

CAMARAGIBE (AL)	<100	2,7	2,7							1920.11208	
	/150	6,1	8,8								
	/170	5,4	14,2								
	/190	6,0	20,2								
	/205	6,7	26,9								
	/225	7,0	33,9								
	/260	11,6	45,5								
	/310	18,4	63,9								
	/375	24,6	88,5								
	>375	11,3	99,8								
CODÓ (MA)	<125	0,6	0,6							1937.11845 1938.04506 1968.04981	
	/175	5,4	6,0								
	/200	6,2	12,2								
	/225	4,2	16,4								
	/250	5,9	22,3								
	/275	9,6	31,9								
	/225*	0,2	32,1	12,3	19,8	19,4	32,1	—	14,4		
	/250	3,4	35,5								
	/300	15,9	51,4								
	/350	24,7	76,1								
	>360	7,4	83,5								
	* a vácuo										
	FLORIANO (RJ)	<100	0,9	0,9							0000.07218
/160		3,6	4,5								
/200		5,0	9,6	7,6	27,3						
/240		7,6	17,1								
/250		5,7	22,8								
>300		19,0	41,8								
IRATI** São Gabriel (RS)	<125	0,3	0,3							0000.07218 1936.04936	
	/150	1,4	1,7								
	/175	6,3	8,0								
	/200	10,8	18,8								
	/225	11,3	30,1								
	/250	11,9	42,0								
	/280	12,4	54,4								
	/300	13,2	67,6								
	>300	36,0	103,6								
	Vera Cruz (faz.) Vera Cruz (faz.)	<150	7,5	7,5							0000.07218
/200		13,5	21,0								
/250		14,0	35,0								
/300		15,0	50,0								
>300		50,0	100								
<125		2,5	2,5							1976.02226	
/140	2,5	5,0									
/150	2,5	7,5									
/160	2,5	10,0									
/179	5,0	15,0									
/192	5,0	20,0									
/233	10,0	30,0									
/251	5,0	35,0									
/265	5,0	40,0									
/280	5,0	45,0									
/304	5,0	50,0									
/144*	10,0	60,0	12,5	27,5	22,5	37,5	—	2,2			
/196	5,0	65,0									
/288	5,0	70,0									
/272	10,0	80,0									
/286	5,0	85,0									

Tabela 9 (continuação)

	/ 294	1,0	86,0						
	/ 308	4,0	90,0						
	/ 349	7,5	97,5						
	* 15 torr								
São Mateus do Sul (PR)	<150	7,4	7,4						1948.04860
	/ 200	10,6	18,0						
	/ 250	8,6	26,6						
	/ 300	26,0	52,6						
	>300	47,4	100,0						
	<150	12,0	12,0						1948.04860
	/ 200	17,0	29,0						
	/ 250	15,0	44,0						
	/ 300	20,0	64,0						
	>300	36,0	100,0						
	<150	6,2	6,2						1948.04860
	/ 200	9,8	16,0						
	/ 250	7,0	23,0						
	/ 300	27,0	50,0						
	>300	50,7	100,7						
1ª camada (retornado a 482°C)	< 61	0,3	0,3						1973.05213
	/ 138	3,3	3,6						
	/ 168	3,4	7,0						
	/ 200	3,3	10,3						
	/ 205	0,7	11,0						
	/ 262	5,0	16,0						
	/ 281	4,4	20,4						
	/ 309	4,5	24,9						
	/ 324	4,4	29,3						
	/ 339	4,4	33,7						
	/ 354	5,6	38,1						
	/ 368	4,4	42,5						
	/ 378	4,5	47,0	8,4	4,7	21,3	37,5	—	28,1
	/ 391	4,4	51,4						
	/ 402	4,4	55,8						
	/ 411	4,4	60,2						
	/ 423	4,4	64,6						
	/ 431	4,5	69,1						
	/ 439	4,4	73,5						
	/ 447	4,4	77,9						
	/ 456	4,4	82,3						
	/ 567	4,4	86,7						
	/ 476	4,5	91,2						
	/ 491	4,4	95,6						
Tapera (SP) (Angatuba)	<150	0,4	0,4						1936.04936
	/ 200	8,1	8,5						1940.04792
	/ 250	10,0	18,5	0,4	8,1	10,0	46,6	34,9	1950.03393
	/ 300	46,6	65,1						
	>300	34,9	100,0						
ITAPICURU (BA)	<175	10,0	10,0						1939.05132
	/ 220	10,0	20,0						
	/ 260	10,0	30,0						
	/ 293	10,0	40,0						
	/ 303	5,0	45,0						
	>303	40,0	85,0						
JUCÚ ("olyoca")	<100	0,7	0,7						0000.07218
	/ 125	0,8	1,5						1937.11844
	/ 175	2,4	3,9						1938.04506

Tabela 9 (continuação)

	/200	5,8	9,7							1950.03393
	/225	6,7	16,4							1968.04981
	/250	6,6	23,0							
	/275	7,9	30,9	10,3	24,1	21,5	27,7	7,3	10,8	
	/225*	3,6	34,5							
	/250	7,6	42,1							
	/300	10,3	52,4							
	/350	19,5	71,9							
	/360	8,2	80,1							
	>360	10,4	90,5							
MARAÚ (BA)	<150	18,7	19,7							1902.05302
	/270	21,8	41,5							1935.05309
	/350	5,7	47,2	2,7	13,2	12,3	18,4	1,7	22,6	1936.04963
	>350	37,0	84,2							
	<180	10,6	10,6							1936.04936
	/230	30,0	40,6							
	/260	34,0	74,6	10,6	30,0	34,0	18,0	—	5,0	
	/365	18,0	92,6							
	—	—	—	8,0	44,0		22,8	26,0		1924.04958 1968.04981
	<275	68,2	68,2							1938.00228
	/370	0,8	70,0							
	/420	0,0	70,0	11,7	12,5	28,6	21,0	—	16,0	
	>420	8,9	78,0							
	<100	0,4	0,4							1936.04936
	/125	1,1	1,5							1938.04506
	/170	1,5	3,0							1968.04981
	/175	3,8	6,8	11,3	28,0	11,4		50,0		
	/200	4,5	11,3							
	/225	5,2	16,5							
	/250	12,8	29,3							
	/275	10,0	39,3							
	/275*	2,0	41,3							
	/300	9,4	50,7							
	>300	51,3	102							
	*a vácuo									
RIACHO DOCE (AL)	<150	9,0	9,0							1920.11208
	/200	16,9	25,9							1936.04963
	/250	15,9	41,8							1938.04506
	/300	18,3	60,1							
	>300	39,7	99,8							
	<150	7,5	7,5							1936.04963
	/250	16,2	23,7							
	/300	45,3	69,0							
	/340	17,5	86,5							
	>340	13,5	100							
VALE DO PARAÍBA (SP) **	< 75	0,1	0,1							1957.00658
	/100	0,4	0,5							
	/125	2,1	2,6							
	/150	3,2	5,8							
	/175	4,2	10,0							
	/200	6,4	16,4							
	/150*	4,0	20,4							
	/175	7,1	27,5							
	/200	8,4	35,9							
	/225	8,7	44,6							

Tabela 9 (continuação)

	/ 250	8,8	53,4								
	/ 275	9,6	63,0								
	/ 300	12,0	75,0								
	>300	24,0	99,0								
	*40 torr										
				8,0	15,0	25,0	18,0	23,0	5,0		1968.04981
óleo obtido em gerador de gás (piloto)	<160	2,0	2,0								1968.07068
	/ 180	1,0	3,0								
	/ 200	1,0	4,0								
	/ 220	3,0	7,0								
	/ 240	5,0	12,0								
	/ 260	5,0	17,0								
	/ 280	7,0	24,0								
	/ 300	7,0	31,0								
	/ 320	9,0	40,0								
	/ 340	14,0	54,0								
	/ 360	17,0	71,0								
Pindamonhangaba Mombaça (faz.)	<200	3,2	3,2								1948.13701
	/ 235	14,0	17,2								
	>270	48,4	65,6								
Taubaté				4,0	43,2	12,1	19,6	6,9	4,0		1973.04275
(Retortas Henderson)				28,0	17,0	16,0	11,0	7,5	26,0		1973.04275
Tremembé	<220	9,2	9,2								1936.04936
	/ 310	37,8	47,0								
	/ 390	42,0	89,0	4,4	48,4	13,5	21,9	7,7	4,4		
	/ 395	4,7	93,7								
	>395	4,7	98,4								
	<110	2,0	2,0								1940.04792
	/ 140	2,0	4,0								
	/ 170	5,0	9,0								
	/ 210	13,0	22,0								
	/ 240	9,0	31,0								
	/ 270	9,0	40,0								
	/ 300	14,0	54,0								
	/ 330	12,0	66,0								
	/ 350	9,0	75,0								
	>350	25,0	100								
				4,0	43,0	12,1	19,6	6,9	4,0		1945.04742
				17,0	13,5	34,0	30,0	—	5,0		1945.04742
											1953.04718
				2,5	18,5	23,0	—	—	56,0		1933.04718
				7,0	54,0	—	25,0	10,0	—		
				1,0	10,0	58,0	18,4	5,3	—		
				23,0	19,0	17,0	41,0	—	—		

*Indica variação de pressão.

**As localidades pertencentes às formações Irati e Tremembé foram reunidas sob as entradas IRATI e VALE DO PARAÍBA.

***Os números referem-se à BIBLIOGRAFIA DO XISTO (1977)⁹

Tabela 10 – Composição média da fase inorgânica do xisto Irati⁶.

AMOSTRA CONSTITUINTES	Dom Pedrito		São Mateus do Sul	
	Camada		Camada	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Perda ao fogo	18,86	30,20	23,31	31,10
SiO ₂	55,82	45,50	48,15	43,65
Al ₂ O ₃	5,13	2,09	5,00	2,89
Fe ₂ O ₃	7,76	9,59	8,06	8,02
FeO	2,71	1,72	1,80	1,48
TiO ₂	0,38	0,34	0,37	0,37
P ₂ O ₅	0,29	0,28	0,24	0,29
CaO	2,15	2,06	2,48	1,42
MgO	1,78	1,70	1,74	1,05
K ₂ O	5,35	3,76	4,06	3,86
Na ₂ O	2,70	2,10	3,16	3,63
S	2,68	2,94	3,61	3,98
C	11,93	20,21	20,22	28,50

XISTOQUÍMICA

Definir o objetivo e conhecer o princípio, são os ingredientes básicos necessários para que se possa encontrar o caminho que ligará um ao outro. Mas caminhos, sabemos, existem muitos, e os melhores serão achados por aquelas sociedades que dispuserem dos elementos mais capazes, “em número e nomes”.

O primeiro caminho a ser considerado na busca do aproveitamento dos xistos seria procurar utilizar o alcatrão, que é matéria orgânica pura, enquanto que na rocha apenas 5 a 30% representam matéria orgânica. Além do mais, a tecnologia para produzir alcatrão já está bem estabelecida.

A temperatura de pirólise é um parâmetro crítico para definir a natureza dos compostos obtidos. Por exemplo, o grau de aromatização das cadeias hidrocarbônicas que é pequeno para temperaturas abaixo de 450°C, passa a ser processo predominante a partir de 550°C. Com a aromatização vem a produção de todos os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, que se caracterizam, muitos deles pelo efeito cancerígeno que apresentam, os principais sendo o benz (a) pireno, e o dibenz (a,h) antraceno. A produção destes hidrocarbonetos ocorre necessariamente em todos os processos de pirólise. Uma primeira pergunta pode portanto ser colocada: deve-se insistir na operação de pirólise para os xistos, colocando em risco os usuários do óleo ou será preferível abrir mão deste processo e procurar outros onde estas substâncias não sejam produzidas? Dados de Schmidt-Collerus da Universidade de Denver indicam que, uma usina que produzisse 1 milhão bbl/d de óleo, produziria também 230 ton de benz (a) pireno por ano!

Acrescente-se ao problema de saúde, o já mencionado da complexidade das misturas obtidas no processo de pirólise. O número de componentes de uma mistura é geralmente muito grande (de 30-100 componentes por classe funcional) o que faz com que a quantidade relativa de cada um seja pequena. Parece muito difícil adequar o processo de pirólise, nestas temperaturas médias, à xistoquímica.

Tabela 11 – Materiais que os xistos podem fornecer para uso social¹⁴.

MATERIAIS USOS FINAIS	Orgânicos											
	Inorgânicos				Polímeros							
	Alumínio	Cerâmicas	Cimento	Vidros	Adesivos	Elastômeros	Fibras & Fios	Folhas & “Couro”	Blocos	Vernizes & Tintas	Tensoativos	Corantes
HABITAÇÃO	*	*	*	*	*	*			*	*	*	
MÁQUINAS E FERRAMENTAS	*				*	*			*	*		
MEIOS DE TRANSPORTE	*				*	*		*	*	*		
MOBILIÁRIO E UTENSÍLIOS	*	*		*	*	*	*	*	*	*		
PAPEL					*	*	*	*	*			*
VESTUÁRIO					*	*	*	*			*	*

Mas, se apesar destes óbices ainda se insistisse em usar o alcatrão, as aplicações à xistoquímica teriam que, necessariamente, ser feitas através de *conjuntos isofuncionais* de compostos (conjunto de compostos que tem pelo menos um grupamento funcional em comum) ou, melhor ainda se pudessem ser usados *conjuntos homofuncionais* (conjunto de compostos que têm todos os grupamentos funcionais em comum); para isso, já se conta hoje com uma técnica, potencialmente muito importante, que é a Extração Por Fase Sólida, desenvolvida no Projeto Xistoquímica²¹. Nesta linha de idéias dois caminhos poderiam ser seguidos:

1. Transformar os componentes das séries homofuncionais em outras classes de compostos, que passassem a ter um número menor de isômeros, de fácil separação. É o caso, por exemplo de transformar os arenos em ácidos carboxílicos aromáticos, por oxidação.

2. Usar a mistura homofuncional diretamente na preparação do produto. Seria o caso, por exemplo, de se prepararem "baquelitas" com a mistura de fenóis.

O Projeto Xistoquímica, vem procurando trabalhar nestas duas linhas, nos seguintes casos:

1. Obtenção de ácidos poli-carboxílicos aromáticos, com vistas à produção de poliésteres, por oxidação permangânica de arenos.

2. Produção de ácidos mono-carboxílicos da piridina com vistas à produção de medicamentos: hidrazida do ácido isonicotínico e nicotinamida²².

3. Produção de condensados de fenóis ("baquelitas"), com a fração fenólica integral.

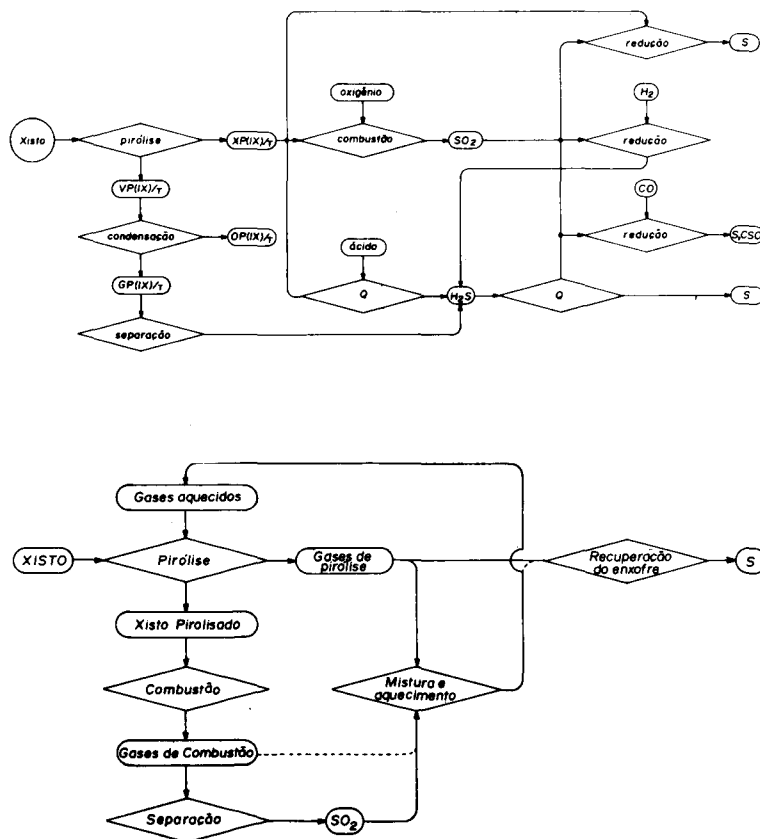
4. Oxidratação de duplas ligações da fração olefínica, com vistas à produção de glicóis para eventual preparação de poliésteres.

À produção de um alcatrão corresponde a formação de um resíduo de pirólise. Um dos grandes problemas com que se defronta a exploração dos xistos atualmente que utiliza processos ex-situ, é o "fim" a dar a este resíduo, que chega a 90% da quantidade do material processado. Parece óbvio, conquanto não conste do planejamento da maioria das usinas, o aproveitamento deste resíduo. No Projeto Xistoquímica, três são as linhas de investigação que visam aproveitá-lo:

1. Aproveitamento do enxofre total do resíduo.

O xisto da Formação Irati é talvez a maior fonte de enxofre que o Brasil dispõe; por outro lado, mais de 90% do enxofre consumido no País hoje em dia, é importado. Seria importante portanto, que este enxofre fosse recuperado. Estudos mostraram²³ que o enxofre resta depois da pirólise sob a forma de troilita (sulfeto de ferro) e um esquema foi preconizado para o aproveitamento total do enxofre do xisto²⁴. Isto faz por triplicar a produção inicialmente proposta para os xistos pela instalação industrial da Petrobrás, uma vez que no aproveitamento convencional, apenas 1/3 do enxofre, que sai nos gases sob a forma de sulfeto de hidrogênio, é transformado em enxofre (pelo processo Claus). O mesmo trabalho mostra como poderia ser feito um acoplamento do processo proposto para a recuperação integral do enxofre com o Processo Petrosix. Um esquema deste processo é mostrado na figura 2.

Figura 2 — Fluxogramas de processos para a recuperação total do enxofre do Xisto da Formação Irati (1) e de sua utilização por acoplamento ao Processo Petrosix (2)²⁴.



2. Aproveitamento do alumínio do xisto Irati.

Conforme foi mencionado, a fase inorgânica do xisto é constituída principalmente de argila, que é fundamentalmente um silicato de alumínio. No xisto da Formação Irati, 60% do alumínio constante da rocha pode ser lixiviado do resíduo de pirólise com ácido sulfúrico 50%, a 150°C^{25,26} equivalentes a 6-8% do peso da rocha. O lixiviado contém ainda outros elementos além do alumínio (potássio, magnésio etc.) que podem ser recuperados também.

3. Produção de argilas expandidas, para uso em agregados leves (concreto leve). Este tipo de aplicação conduz à utilização total do resíduo. Experiências feitas no Projeto Xistoquímica^{27,28} dão conta que o resíduo do xisto Irati fornece agregados leves de excelente qualidade. Cogita-se no momento na sua produção em escala piloto.

Óbvio está que o aproveitamento do resíduo só pode ser feito quando se usa um processo de retortagem ex-situ. Conseqüentemente, há campo para este tipo de retortagem. Porém ele só se justifica quando o aproveitamento puder ser total. A produção de 50 mil barrís/d conforme foi cogitado pela Petrobrás para a Usina de São Mateus do Sul, daria cerca de 90 mil t/d de resíduo. Seria inviável a transformação de todo o resíduo em agregados leves. De novo duas opções poderiam ser colocadas: ou se produziriam agregados cerâmicos do que fosse economicamente viável produzir e se procuraria outro caminho de se dispor do resto do resíduo, ou se limitaria a capacidade de produção da usina à produção rentável de agregado. No último caso, certamente, a quantidade de óleo a ser produzida seria desprezível para uso como fins de combustível para o país. Daria talvez para tornar a fábrica autosuficiente de energia. Mas certamente do alcatrão produzido, uma pequena indústria xistoquímica poderia se instalar, numa das direções enunciadas no ítem anterior.

A produção de alcatrão em temperaturas médias (450-550°C) conduz como já foi dito acima, a uma mistura com centenas de componentes. Além disso este alcatrão contém os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos indesejáveis. O aumento de temperatura tende a gaseificar os xistos, isto é, aumentar a produção de gases, em detrimento da produção de alcatrão. Como os gases têm peso molecular menor que os componentes do alcatrão o número de isômeros diminui, e conseqüentemente a complexidade da mistura. A estabilidade dos hidrocarbonetos de menor peso molecular cresce também à medida que a temperatura sobe; desta forma, e por mais de um caminho, um aumento na temperatura de pirólise tende a diminuir a complexidade da mistura. A figura 3 mostra um gráfico de Termodependência de produção de gases a partir do xisto Irati²⁹. Eteno, que seria um constituinte da mais alta valia em se produzir, tem o seu rendimento aumentado até 700°C, quando passa a decair. Já o metano cresce continuamente, mesmo a temperaturas de 900°C. Uma xistoquímica baseada em eteno seria uma meta bastante precisa e factível, e envolveria pirólise a temperaturas de 700-800°C, onde toda a matéria orgânica estaria gaseificada sem formação de alcatrão e onde se teria minimizado, e talvez até eliminado (não há dados sobre isto) a produção dos hidrocarbonetos policíclicos. A um aumento de produção de eteno, e conseqüentemente de produção de hidrogênio, corresponde a aumento de produção de carbono no resíduo.

Se se vai produzir eteno a temperaturas de 700-800°C e agregados leves do resíduo, que também se forma a temperatura alta (1100°C), não haveria sentido em se proceder da forma convencional em que os processos de retortagem e de ceramização se fazem separadamente; conseqüentemente, uma operação *acoplada*, em um único forno, daria como produtos eteno (e provavelmente outros alquenos de baixo peso molecular) e argila expandida. Vê-se também das curvas de termodependência, que um aumento de temperatura resulta num aumento de produção de hidrogênio e de sulfeto de hidrogênio (este passa por um máximo a 700°C também³⁰).

Estudos estão em andamento para o projeto de tal forno. O calor usado para produzir os agregados leves a 1100°C deve ser o mesmo a ser utilizado para pirolisar o xisto a 800°C. Talvez aqui caiba chamar atenção para o fato de que seria interessante poder-se vir a usar calor nuclear de reatores de alta temperatura (High Temperature Gas Reactions, HTGR) para estas aplicações. Mas talvez esta fase ainda esteja distante, por todas as razões envolvidas com a utilização de energia nuclear, que neste caso seriam principalmente a do "lixo" atômico, segurança de operação e mesmo da tecnologia de construção destes reatores, que se acha ainda em fase incipiente de desenvolvimento.

A outra grande opção de tecnologia a ser discutida, é da utilização dos xistos "in-situ", isto é, sem mineração. Esta opção é extremamente atraente quando se pensa em utilizar a fase orgânica do xisto. A chamada "retortagem in-situ", propalada já há algum tempo para uso nos xistos americanos, seria sem dúvida uma solução para o problema da mineração, não fosse pelos problemas que poderia trazer de contaminação das águas subterrâneas por produtos indesejáveis como resíduos de alcatrão etc.. Mais próximo se estaria de uma solução mais perfeita se se empreendesse uma gaseificação in-situ, mais particularmente a gasalquienização (gasetenização) dos xistos. Esta seria uma opção de produção de eteno, diretamente das minas de xisto. Claro está que com o eteno viriam sulfeto de hidrogênio, metano, hidrogênio, que se acompanham mutuamente na pirólise do xisto. Mas se a tecnologia de retortagem in-situ ainda está em fase de ensaios, muito mais distante está ainda o conceito das "usinas naturais"⁵ em se tornar realidade, como a proposta para a produção de eteno in-situ. Entretanto, o que importa neste ponto é definir um caminho de pesquisa para a xistoquímica, baseado nos resultados e dados obtidos, sejam aqueles pragmáticos de funções de termodependência, por exemplo, sejam aqueles negativos, de que o processo convencional de tratamento dos xistos não parece conduzir aos objetivos desejados.

Se, por um lado, a química de temperaturas médias traz problemas em virtude de produzir misturas de grande complexidade ao lado da formação dos compostos policíclicos aromáticos carcinogênicos mencionados, a química de altas temperaturas pelo outro (700°C) é muito exigente de energia, um fator que deve ser levado em conta muito seriamente em qualquer projeto industrial. Resta portanto, discutir as possibilidades que a química de baixas temperaturas (< 300°C) pode oferecer para a utilização dos xistos. Nesta linha é que se situam os grandes desafios que os xistos apresentam hoje em dia ao químico. Esqueletos esteróidicos e triperpenóidicos estão presentes nos betumes do xisto, que nos mais antigos, estão sob forma de hidrocarbonetos saturados (esteranos e tripterpanos). Estes esqueletos poderão vir a ser um ponto de partida importante

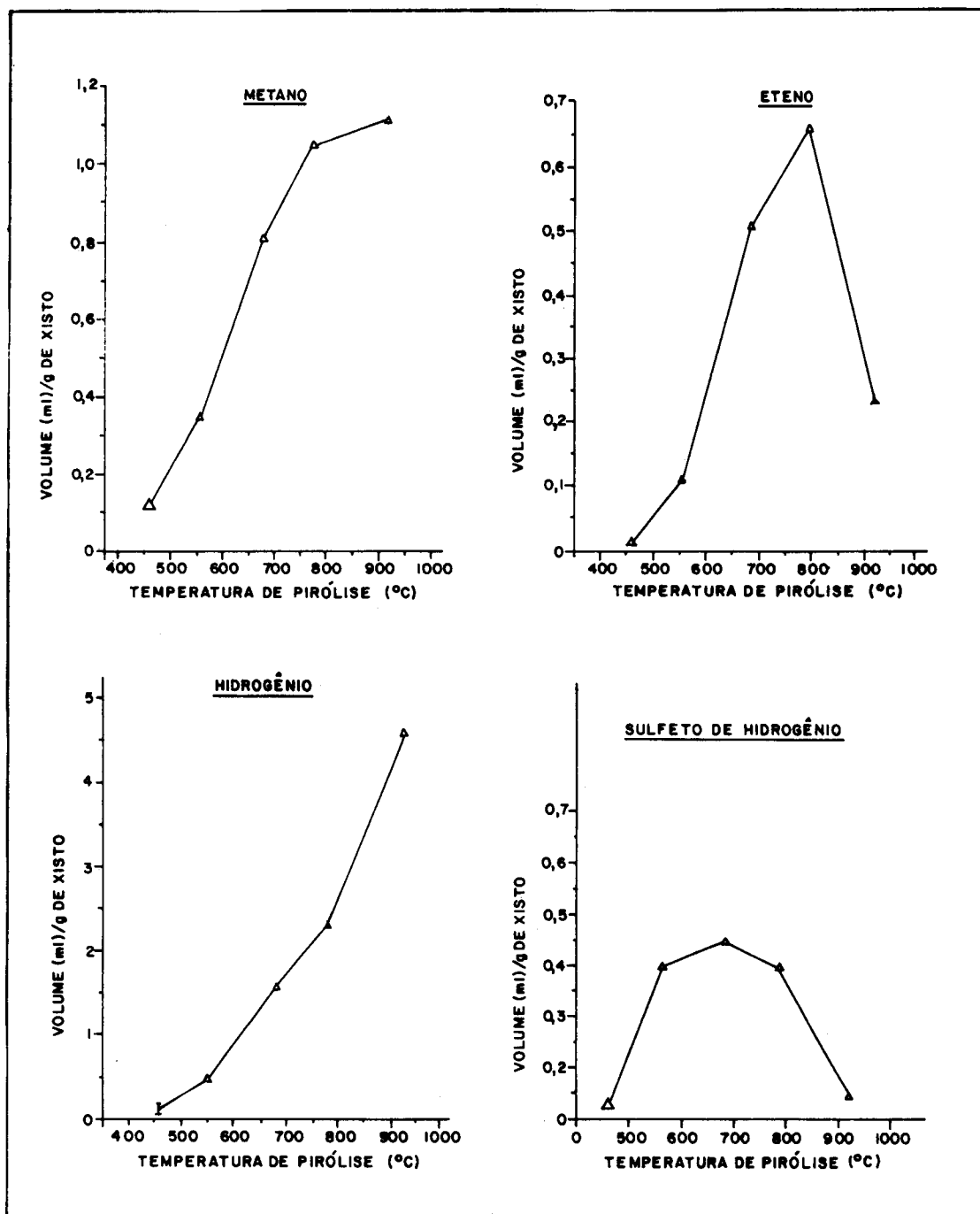


Figura 3 — Funções de Termodependência de produção de Hidrogênio, Eteno, Metano e Sulfeto de Hidrogênio na pirólise do Xisto da Formação Irati²⁹.

para a síntese de esteróides, de amplo emprego farmacêutico. Conquanto o teor destes esteranos e tripterpanos seja pequeno (< 1%) as disponibilidades de xistos são enormes; ao mesmo tempo os medicamentos obtidos a partir deles são consumidos em escala relativamente pequena. A separação, identificação e funcionalização dos esqueletos esterânicos e triterpânicos é uma tarefa difícil que necessitará ainda de muito estudo. A operação para obtenção de betumes de xisto é a de extração por solventes orgânicos. Melhor seria se esta extração pudesse ser feita in-situ.

Os processos pirolíticos consomem energia. Já os processos oxidativos são exotérmicos. Se não houver a preocupação com a produção de hidrocarbonetos, que sendo a forma mais hidrogenada de matéria orgânica seriam os melhores combustíveis, nada impediria que fossem usados processos oxidativos do querogênio para a produção de constituintes para a xistoquímica, o que envolveria o uso de muito pouca energia para o processo. E neste particular seria de todo interesse que se provocassem oxidações seletivas no esqueleto do querogênio de forma a produzir as espécies desejadas, diretamente. Aí se configura outro grande desafio para os químicos, o de estabelecer os "vales" de estabilidade no querogênio, isto é, pontos sensíveis ao ataque químico (provavelmente pontes de heteroátomos) capazes de permitir uma fragmentação específica, a baixa temperatura; este seria um objetivo imediato a ser perseguido por uma xistoquímica.

E tudo isto reunido faria da xistoquímica um novo ramo da ciência. E se tudo pudesse ser feito in-situ daria ao aproveitamento dos xistos um marco no estabelecimento de novas tecnologias. E ainda se tudo isto pudesse vir a ser verdade, nascido de uma concepção que coloca a técnica a serviço da sociedade, crescido sob a tutela de um ambiente cultural amplo, daria aos xistos o papel de mostrar como uma sociedade soube aproveitar um bem natural seu.

CONCLUSÕES

1. Pela sua abundância e distribuição geográfica no Brasil, os xistos oleígenos devem ser usados pela sociedade brasileira como fonte de matéria prima-orgânica e inorgânica.

2. A utilização a ser dada estaria ligada à produção de *bens de saúde e de materiais*, enunciados como polímeros orgânicos, produtos farmacêuticos, tensoativos, corantes, materiais cerâmicos, cimento, vidro etc.

3. "Grandes esforços da ciência e tecnologia terão que ser aplicados para o desenvolvimento da *xistoquímica*. Um elevado grau de imaginação, engenhosidade, operosidade e de investimento na formação de recursos humanos serão necessários para enfrentar o desafio de fazer dos xistos um bem social.

4. O desenvolvimento da *tecnologia in-situ* (usinas in-situ) é uma necessidade para que o aproveitamento dos xistos provoque o mínimo de perturbações no meio ambiente, e possa vir a reduzir custos de instalação.

5. Preocupações com o *custo de energia* devem estar presentes nos projetos que visem o aproveitamento dos xistos, fazendo com que as novas tecnologias do xisto nasçam ajustadas às contingências da época atual"^{14,31}

BIBLIOGRAFIA

- 1 G. R. Fonseca, As possibilidades em petróleo de xisto do vale do Paraíba. *Rev. Club. Eng.* 25 (188): 92-6, 1952.
- 2 C. Costa Neto, L. M. Califfa, E. T. G. Santos, M. V. M. Montá, C. M. A. Castro, N. M. Calaza e E. S. Rego. *O Sistema de informações sobre xistos brasileiros do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro 1979. 51p. Reunião Brasileira de Ciência da Informação, 2., Rio de Janeiro, 1979.
- 3 C. Costa Neto. *O Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, UFRJ, Inst. Quím., Proj. Xistoquím., 1979, em preparação.
- 4 M. Calvin, *Chemical evolution; molecular evolution forward the origin of living systems on the earth and elsewhere*. Oxford, Claredon Press, 1969. 278p.
- 5 C. Costa Neto, *Avaliação do uso dos xistos oleígenos como fonte de energia*. Encontro da Universidade de Brasília sobre alternativas Energéticas para o Brasil, Brasília, D.F., 1978.
- 6 J. J. Bigarella, Geology of Irati Formation. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. *Conferências do Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1971, p. 1-82.
- 7 C. Costa Neto, Química do xisto do Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. *Conferência do Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975. p. 137-66.
- 8 E. Mattievich, *Síntese e estudo por efeito Mossbauer dos fosfatos ferrosos da série homóloga $Fe_2^2(PO_4)_2(H_2O)_n$ e de seus produtos oxidados; uso da espectrometria Mossbauer nos fósseis*. Tese-Doutorado. Cent. Brasil. Pesqui. Fis., Rio de Janeiro, 1974. 142p.
- 9 Bibliografia do Xisto, 2. ed. Rio de Janeiro, UFRJ, Inst. Quím., Proj. Xistoquím., 1976.
- 10 C. Costa Neto, L. M. Califfa, E. T. G. Santos, M. V. M. Montá, C. M. A. Castro, N. M. Calaza, E. S. Rego, F. R. Aquino Neto e J. S. Peixoto. *A Bibliografia do Xisto*. Rio de Janeiro, UFRJ, Inst. Quím., Proj. Xistoquím., 1979. 41p.
- 11 C. H. Prien, Current development in world oil shale technology. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. *Conferência do simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto*. 2. ed. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975. p. 201-24.
- 12 C. Costa Neto, Xistos oleígenos; reservas e utilização. Simpósio - Energia e Desenvolvimento nas Américas, Guarujá, 1978.
- 13 H. C. Mesquita, Xisto betuminoso. In: Encontro da Universidade de Brasília sobre Alternativas Energéticas para o Brasil. Brasília, 1978. *Encontros da Universidade de Brasília sobre Alternativas Energéticas; textos de apoio*. Brasília, Ed. Univ. Brasília, 1978. p. 37-50.
- 14 C. Costa Neto, The Brazilian oil shale problem; results and perspectives. World Conf. Future Sources Org. Raw Mater., Toronto, Can., 1978.
- 15 E. M. Castro e Silva, *Xistos oleígenos do Vale do Paraíba do Sul e sua industrialização*. Rio de Janeiro, Graf. Almeida Marques, 1952. 137p.
- 16 J. M. Campos, Os depósitos de folhelho betuminoso da bacia do Paraíba e o problema de sua mineração. I. A jazida da pirobetuminosa do Vale do Paraíba. *Eng., Mineração, Met.* 16(96): 417-21, 1952.
- 17 V. T. Padula, Estudos geológicos da formação Irati - Sul do Brasil. *Bol. Tec. Petrobrás* 11(3): 407-30, 1968.
- 18 C. Costa Neto e M. R. B. Loureiro, Olefinas do óleo de pirólise do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 2., Rio de Janeiro, 1976. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 2ª Reunião Geral do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1976.
- 19 H. M. Costa Marques e C. Costa Neto, Bases nitrogenadas do óleo de pirólise e da água de retortagem do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 1., Rio de Janeiro, 1975. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 1ª Reunião Anual do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975.
- 20 V. L. P. Soares e C. Costa Neto, Fenóis do óleo de pirólise do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 1., Rio de Janeiro, 1975. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 1ª Reunião Anual do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975.
- 21 C. Costa Neto, R. C. P. Pinto e A. M. P. Maçaira, Separation and identification of aldehydes and ketones from an Irati oil shale bitumen; use of the solid phase extraction technique. Rio de Janeiro, 1977. 17p. Joint Conference - Chemical Institute of Canada * American Chemical Society, 2., Montreal, 1977. In: STRAUZ, O. P. * LOWN, E. M. eds. *Oil Shale and oil sand chemistry*. New York, Verlag Chem. Int., 1978. cap. 20 p. 345-58.
- 22 C. Costa Neto e H. M. Costa Marques, Síntese de derivados dos ácidos nicotínicos (nicotinamida e izoniazida) a partir do óleo de pirólise do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 2., Rio de Janeiro, 1976. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 2ª Reunião Geral do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1976.
- 23 C. Costa Neto, J. N. Cardoso e H. T. Nakayama, Estudos sobre a recuperação do enxofre do xisto. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 41(3): 367-73, 1969.
- 24 C. Costa Neto, F. J. M. Concha, F. R. Aquino Neto, L. A. D'Ávila, M. S. Araujo, L. R. N. Pinho e S. F. Carvalhaes, Aproveitamento do enxofre do xisto do Irati. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 50(2): 173-86, 1978.

- ²⁵L. A. D'Ávila, S. F. Carvalhaes e C. Costa Neto, Recuperação de alumínio e de enxofre do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO ANUAL, 1., Rio de Janeiro, 1975. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 2ª Reunião Geral do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975.
- ²⁶C. Costa Neto e L. A. D'Ávila, Estudos sobre reciclagem da lixívia ácida na recuperação do alumínio do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 2., Rio de Janeiro, 1976. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 2ª Reunião Geral do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1976.
- ²⁷T. P. Cunha, Ensaios de viabilidade de aproveitamento cerâmico do xisto do Irati. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO ANUAL, 1., Rio de Janeiro, 1975. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 1ª Reunião Anual do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975.
- ²⁸C. Costa Neto e T. P. Cunha, Propriedades e ensaios de desempenho de materiais cerâmicos obtidos de xistos brasileiros. In: PROJETO XISTOQUÍMICA, REUNIÃO GERAL, 2., Rio de Janeiro, 1976. *Conferências e resumos dos trabalhos apresentados na 2ª Reunião Geral do Projeto Xistoquímica*. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1976.
- ²⁹C. Costa Neto e J. N. Cardoso, Termodependência de formação de hidrocarbonetos leves, óxidos de carbono, hidrogênio e sulfeto de hidrogênio na pirólise do xisto da Formação Irati. An: Acad. Brasil. Cienc.
- ³⁰C. Costa Neto e J. N. Cardoso, Termodependência da distribuição de enxofre pelos produtos da pirólise do xisto da Formação Irati. An. Acad. Brasil. Cienc., 1979, em publicação.
- ³¹C. Costa Neto, *Perspectivas para o aproveitamento dos xistos oleígenos no Brasil*. Rio de Janeiro, UFRJ., Inst. Quim., Projeto Xistoquímica, 1978. 106p.

0000.07218

S. Froes Abreu – *Situação do problema do xisto betuminoso no Brasil*. Rio de Janeiro, s. d. 24p.

0000.13608

H. Reed & C. Berg – *Union oil shale retorting process*. California, Union oil shale company of California, s.d. 6p.

0000.13770

Petrobras – *Evolução da industrialização do xisto na região de Taubaté*. Rio de Janeiro, s.d. 4p.

1869.01471

Brasil. Leis, Decretos, Etc. – *Decretos sobre o xisto do Marau, no período 1869-1884*. Rio de Janeiro, 1869-1884.

1884.04497

J. M. Cameron – *The bituminous deposits of Camamu basin, province of Bahia in the Brazilian empire*. Londres, 1884.

1885.01509

G. A. Menezes – Memoria descritiva e estatística da riqueza mineral da província da Bahia. In: F. I. Ferreira, *Diccionário geográfico das minas do Brazil*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1885. p.218-42.

1885.05120

J. W. Dawson – On rhizocarps in the paleozoic period. *Can. Rec. Sci.* 1:19-27, 1885.

1890.04479

G. Valentine – On a carbonaceous mineral or oil-shale from Brazil; its formation and composition as a Key to the origin of petroleum. *Trans., S. W. Inst. Eng.* 17 (1):20-8, 1890.

1891.05015

B. Redwood & W. Trolley – *Report on the Riacho Doce and Camarajibe shale deposits on the coast of Brasil near Maceio*. Londres, 1891. 12p.

1897.13288

A. Collun – *Le petrole dans les environs du mont de Bofete et de Porto Martins dans l'Etat de São Paulo*. Bregião, S.P., 1879. 69p. São Paulo, Secret. Agr., 1897. *Georg. Geol.*, 1970. 43+69p.

1898.05123

A. S. Woodward – Considerações sobre alguns peixes terciários dos schistos de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Mus. Paul.* 3:63-70, 1898.

1898.05124

H. Von Ihering – Observações sobre os peixes fosseis de Taubaté. *Rev. Mus. Paul.* 3:71-5, 1898.

1900.04495

J. C. Branner – The oil bearing shales of the coast of Brazil. *Trans. Amer. Inst. Mining Eng.* (30):537-54, 1900.

1902.05307

L. F. G. Campos – *Substâncias bituminosas na Bacia do Rio Marahu*. São Paulo, 1902. 33p. Original não publicado.

1907.00676

D. A. Derby – A faixa sedimentar da costa no Brasil. *J. Geol.* 15 (3):218-37, 1907. Brasil, Comp. Pesqui. Recurs. Miner., s.d. Traduzido por Antonio Carlos Motta.

1908.11846

I. C. White – Relatório sobre as "Coal Measures" e rochas associadas. I. In: I. C. White. *Relatório final da Comissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brasil*. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional, 1908. p. 3-300.

1910.05122

D. S. Jordan – Description of a collection of fossil fishes from the bituminous shales at Riacho Doce, state of Alagoas, Brazil. II. *Ann Carnegie Mus.* (1):23-34, 1910.

1916.05113

R. W. Schufeldt – A fossil feather from Taubaté. *Auk* 33:206-7, 1916.

1920.02991

H. E. Williams – Oil shales and petroleum prospects in Brazil. *Eng. Mining J.* 110:630-1, 1920. *Trans. Amer. Inst. Mining Met. Eng.* (65):69-77, 1921. *Mining Met.* (165):22-3, 1920. *Oil News* 9:36, 38-40, Fev. 1921.

1920.04990

E. P. Oliveira – Arenitos betuminosos do Estado de São Paulo. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):101-10, 1920.

1920.04993

E. B. Dutra – Relatório da visita a Usina de João Branco em Maraú, Estado da Bahia, setembro e outubro de 1918. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):81-90, 1920.

1920.04994

E. P. Oliveira, M. Saraiva e E. B. Dutra – Rochas petrolíferas do Brasil. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):1-112+1-16, 1920.

1920.05072

E. P. Oliveira – Folhetos betuminosos do Estado de Alagoas. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):1-77, 1920.

1920.11207

E. P. Oliveira – Sobre a decorrência de rochas petrolíferas na Serra da Balisa, Município de Palmas – Estado do Paraná. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):93-9, 1920.

1920.11208

M. Saraiva – Estudo químico dos folhetos petrolíferos do Estado de Alagoas. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (1):1-16, 1920.

1921.04955

J.B. Penna – A turfa do Marahu. *Rev. Brasil. Eng.* 1 (4):109-19, 1921.

1922.04674

S. Froes Abreu – *Schisto bituminoso da Chapada do Araripe (Ceará)*. Rio de Janeiro, Typ. J. Commer., 1922. 18p. Congresso Brasileiro de carvão e outros combustíveis nacionais, 1.

1922.04777

O. R. Albuquerque – Reconhecimentos geológicos no Valle do Amazonas. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (3):3-84, 1922.

1923.05051

F. Moura – Materiais oleíferos do Brasil; linhitos e folhetos betuminosos. *Rev. Nac., São Paulo* 3 (9):600-7, 1923.

1924.01145

L. F. Gonzaga de Campos – Notas sobre algumas localidades da Costa Norte e Nordeste do Brasil onde se encontram os fósseis terciários e cretáceos referidos na presente monographia. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Monogr.* (4):690-8, 1924.

1924.03555

W. L. Finley, J. W. Horne, D. W. Gould e A. D. Bauer – Assay retort studies of ten typical oil shales. *U. S. Bur. Mines, Rep. Invest.* 2603:1-21, 1924.

1924.03730

D. T. Day – Oil Shales of Brazil. *Oil Eng. Finan.* (5):232, 1924.

1924.04991

E. P. Oliveira – Folhetos betuminosos da costa do Brasil. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (7):39-45, 1924.

1924.04992

E. P. Oliveira – Folhetos betuminosos de Irati. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (7):55-8, 1924.

1925.03215

E. P. Oliveira – A bacia cretácea do Rio Almada, Município de Ilheus, Estado da Bahia. *Brasil, Serv. Geol. Mineral., Bol.* (13):77-84, 1925.

1925.03260

R. D. George – Geology and distribution of oil shales. In: R. H. McKee, et alii. *Shale oil*. New York, Chemical Catalog Co., 1925. cap. 3, p. 37-43, 60-73. (American Chemical Society, Monograph series).

1927.05046

A. B. Paes Leme – Um fóssil permo-carbonífero no Paranapanema. *Bol. Mus. Nac., Rio de Janeiro* 3 (1):47-8, 1927.

1928.05061

D. Guimarães – Notas sobre os folhetos betuminosos de Tremembé. *Minerio, Combust. Transp.* 1 (9):219-20, 1928; 2 (11):8-11, 1929.

1930.13459

E. P. Oliveira – Fósseis marinhos na série Itararé no Estado de Santa Catarina. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 2 (1):17-21, 1930.

1932.05308

W. Brito, E. G. Amaral, D. Maia e C. S. Fonseca – *Schisto de Marahu*. S. L., 1932. 7p. Não numeradas.

1933.04988

L. F. Moraes Rego – O aproveitamento das rochas pyro-oleíferas do Brasil. *Bol. Inst. Eng., São Paulo* 18 (97):313-20, 1933; 19 (98):12-9, 1934.

1934.04664

Anon – O asfalto do Tiete. *Brasil, Dep. Nac. Ind. Comer., Bol.* 4 (1):1145-6, 1934.

1935.04749

C. W. Washburne – A review of "Gondwana rocks and geology of petroleum of Southern Brazil". *Amer. Ass. Petrol. Geol., Bull.* 19 (11):1701-6, 1935.

1935.05217

A. Treibs – Mitteilung über organische mineralstoffe. IV. Chlorophyll and hamin derivative in bituminösen gesteinen, erdölen, kohlen, phosphoriten. *Justus Liebig's Ann. Chem.* 517:172-96, 1935.

1935.05309

A. P. Guimarães – *Os folhetos betuminosos de Maraú e o seu aproveitamento industrial*. Salvador, 1935. 28p. Original não publicado.

1935.10235

O. Stutzer – Maraú; Carvão boghead em fase de formação de linhito. *Z. Deut. Geol. Ges.* 87, 1935. *Mineração Met.* 15(87):95-7, 1950.

1935.12840

V. Oppenheim – Fósseis do devoniano do Paraná. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 7 (4):345-8, 1935. *Amer. Ass. Petrol. Geol., Bull.* 20 (7):987, 1936. Res.

1936.00486

R. C. Roquette & S. Froes Abreu – *Composição elementar e imediata de alguns combustíveis nacionais*. Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1936. 22p.

1936.02226

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais. I. Productos de destilação do schisto de Iraty. *Mineração Met.* 1 (3):107-10, 1936. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10, 9, Pt. 2:271-94, 1937.*

1936.04778

E. P. Oliveira – Rochas devonianas com cheiro de petróleo. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (1):5-7, 1936.

1936.04957

N. Passos – Turfa de Marau (Estado da Bahia). *Mineração Met.* 1 (2):72-80, 1936. Brasil, Serv. Fom. Prod. Miner., Publ. Espec. 8p. Não numeradas, 1936.

1936.04963

S. Froes Abreu – *Rochas oleígenas do Brasil e seu aproveitamento.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1936. 159p.

1936.04989

A. I. Oliveira – Folhelhos oleígenos (Betuminosos e pirobetuminosos). *Mineração Met.* 1 (4):173-4, Nov./Dez. 1936.

1936.05206

Anon – Reunião regular de 7 de agosto de 1936 (do IBMM). *Mineração Met.* 1 (2):82-4, 1936.

1936.05310

C. Dietz – *Pesquisa geológica do aparecimento de marauita no lugar denominado João Branco (Marau).* Salvador, 1936. 25p. Não Publicado.

1936.06295

C. Dietz – *Relatórios sobre Marau.* João Branco, 1936. 2p. Original não publicado.

1937.02101

V. Leinz – Observações nos contactos do diabásio com sedimentos. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (7):13-6, 1937.

1937.04719

D. Rothe – Gênese dos combustíveis. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (13):1-8, 1937. Parte do trabalho 1937.13758.

1937.04944

S. Froes Abreu – Uma nova formação Marauita na costa da Bahia. *Mineração Met.* 2 (7):63-5, 1937.

1937.04959

E. P. Oliveira – Estado actual da paleobotânica brasileira. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (10):1-16, (11):1-8, 1937. *Mineração Met.* 2 (7):7-17, 1937.

1937.04966

S. Froes & R. C. Roquette – *Asfaltos e sapropelitos.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1937. 84p. Congresso Sul Americano de Química, 3., Rio de Janeiro/São Paulo, 1937.

1937.04972

S. Froes Abreu – Em torno do aproveitamento do marauita da Bahia. *Mineração Met.* p.215-8, Jan./Fev. 1937.

1937.04973

G. F. Alvim – Arenito betuminoso de Alagoas. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (13):14-6, 1937.

1937.05313

J. Pintsch – *Especificação das instalações para a usina de destilação de "Marauita", em João Branco, Marahu.* João Branco, 1937. 11p. Original não publicado.

1937.05770

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais. II. Destilação da marauita em fornos rotativos. *Mineração Met.* 1 (6):261-6, 1937.

1937.11842

S. Froes Abreu & R. C. Roquette – Arenito betuminoso de Anhemby. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10, 9, pt.2:23-44, 1937.* In: S. Froes Abreu, R. C. Roquette. *Asfaltos e sapropelitos.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1937. p.15-41.

1937.11843

S. Froes Abreu – Asfalto de Taiapu Mirim (Marahu). Sua composição e seu valor como indício de petróleo. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10, 9, pt.2:61-70, 1937.* In: S. Froes Abreu, R. C. Roquette, *Asfaltos e sapropelitos.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1937. p. 43-55.

1937.11844

S. Froes Abreu & R. C. Roquette – Sapropelo do Baixo Jucu (Espírito Santo). *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec.10, 9, pt. 2:45-60, 1937.* In: S. Froes Abreu, R. C. Roquette, *Asfaltos e sapropelitos.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1937. p. 57-76.

1937.11845

S. Froes Abreu & R. C. Roquette – Calcário sapropélico de Codó (Maranhão). *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec.10, 9, pt.2:71-8, 1937.* In: S. Froes Abreu, R. C. Roquette. *Asfaltos e sapropelitos.* Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tecnol., 1937. p. 77-84.

1937.13609

O. Rothe – Estudos dos combustíveis nacionais. IV. Saprocólito do Jucu, Espírito Santo, como combustível; seu semicoque e sua cera. *Mineração Met.* 2 (9):206-9, 1937. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10, 9, pt.2:263-70, 1937.*

1937.13610

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais. V. Destilação do saprocólito do Jucu (Olyoca) num forno rotatório. *Mineração Met.* 2 (10):277-9, 1937. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab., Sec. 10, 9, pt.2:257-62, 1937.*

1937.13647

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais. III. Nota prévia sobre obtenção de productos brutos da olyoca. *Mineração Met.* 2 (7):20, 1937.

1937.13742

J. C. A. Cousin – A olioca. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10, 9, pt.2:295-324, 1937. 9, pt.2:79-88, 1937.*

1937.13758

O. Rothe & J. F. Rocha – Análise de combustíveis minerais e iniciação ao estudo das formações carboníferas do sul do Brasil. *Congr. Sul-Amer. Chim., 3., Atas Trab. Sec. 10,*

1938.00228

R. C. Roquette – Schistos de Caçapava e Marahu. *Rev. Chim. Ind., Rio de Janeiro* (7):184-6, 1938.

1938.04506

C. E. N. Araujo Jr. & L. Mariti – Shale oil industry in Brazil. *Ois shale cannel coal Conf., 1.* 1:272-82, 1938.

1938.04693

E. A. Teixeira – Folhelho pirobetuminoso de São Gabriel, Rio Grande do Sul. *Mineração Met.* 3 (13):53-4, 1938.

1938.05059

V. Leinz – A silicificação nos sedimentos gondwanicos no sul do Brasil e sua origem. *Brasil, Serv. Fom. Prod. Miner., Publ. Espec.* (5):1-23, 1938. *An Acad. Brasil. Cienc.* 10 (3):1-23, 1938.

- 1938.06746
O. H. Leonardos – *Inspeção a usina de destilação de xisto da Companhia Nacional de Óleos Minerais, "PANAL", em Taubaté, São Paulo*. Rio de Janeiro, 1938. 7p. (Processo DNPM-1030/38)
1938.13259
- E. A. Teixeira – Turfa de Rezende, Estado do Rio. *Brasil, Div. Fom. Prod. Miner., Avulso* (33):1-24, 1938. *Mineração Met.* (15) Set.-Out. 1938. 1938.13416
- O. Rothe – Propriedades dos combustíveis brasileiros. *Mineração Met.* 2 (12):370-1, 1938. Parte do trabalho 1937.04719. 1938.13645
- A. C. F. Alvim – Depósitos de sapropelito do Jucu, Espírito Santo. *Mineração Met.* 2 (11):325-30, 1938. 1938.13710
- E. Maya – *O Brasil e o drama do petróleo*. Rio de Janeiro, José Olympio, 1938. 295p.
1939.04737
- A. S. Oliveira – Do xisto betuminoso de Maraú, no Estado da Bahia. *Rev. Soc. Brasil. Quim.* 8:40-2, 1939. 1936.05056
- C. W. Washburne – *Geologia do petróleo do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Min. Agr., Dep. Nac. Prod. Miner., 1939. 228p. 1939.05132
- J. L. Melo Jr. – Novas regiões fossilíferas do Nordeste da Bahia, Brasil. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (103):1-69, 1939. 1939.05314
- N. Cordeiro – *Trabalhos de campo executado para o levantamento do mapa territorial do Município de Maraú*. S.L., 1939. 3p. Original não publicado. 1939.06753
- S. Froes Abreu & N. H. Figueiredo – Pesquisas de fenóis; arenitos betuminosos e sua significação. *Mineração Met.* 4 (21):153-6, 1939. 1940.01689
- M. T. C. Mendonça – Os combustíveis minerais do Brasil. *Rev. Clube Eng.* 6 (69):81-100, 1940. 1940.04792
- J. Felicissimo Jr. – Xistos pirobetuminosos e arenitos asfálticos no Estado de São Paulo. *Inst. Geogr. Geol., Estado São Paulo, Bol.* (27):275-91, 1940. 1940.05063
- A. Furia – Xisto pirobetuminoso de Taubaté; destilação, refinação e sua aplicabilidade como elemento propulsor nos veículos motores. *Rev. Brasil. Quim.* 9 (52):130-4, 1940. 1941.13264
- M. Sena Sobrinho – Estudos preliminares nas bacias carboníferas de Rio Negro e Seival, Município de Bagé, Rio Grande do Sul. *Brasil, Diret. Prod. Miner., Publ.* (2) 1941. 1942.04868
- A. Furia – Projeto de instalação de uma destilaria de óleo de piroxistos da série Irati. *Rev. Brasil. Quim.* 14 (84):363-8, 1942. 1942.04964
- M. Sena Sobrinha – Sondagens para pesquisa de folhelho pirobetuminoso na Estância Santa Cruz, São Gabriel. *Brasil, Diret. Prod. Miner., Secret. Agr. Ind. Comer., Bol.* (95):1-15, 1942. 1943.02971
- A. I. Oliveira e O. H. Leonardos – *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Min. Agr., Serv. Inform. Agrícola, 1943. p.404-15, 586-91. (Série didática, 3). 1943.04785
- M. S. Pinto & A. S. Freire – Informações sobre o xisto do Irati. *Brasil, Lab. Prod. Miner., Bol.* (10):48-9, 1943. 1943.04951
- J. J. Pacheco – Xistos betuminosos. In: J. J. Pacheco, *Combustíveis; emprego racional dos combustíveis brasileiros*. Rio de Janeiro, Alba Ed., 1943. p.144-5. 1943.05044
- M. S. Pinto – Informações sobre os folhelhos betuminosos de Itapicuru (Estado da Bahia). *Brasil, Lab. Prod. Miner., Bol.* (10):54-1, 1943. 1944.05052
- M. F. Migliano – O xisto betuminoso no Brasil. *Quim. Ind., São Paulo* 12 (9):10-4, Set. 1944. 1945.01464
- L. A. Mayer – A turfa como combustível. *Digesto Econ.* 1 (8):47-55, 1945. 1945.04742
- L. J. Moraes – Bacia terciária do Vale do rio Paraíba, Estado de São Paulo. *Univ. São Paulo Fac. Fil., Cienc. Letras, Bol., Geol.* 54 (2):3-25, 1945. 1945.13648
- J. Borges – Turfa no ramal de São Paulo da Estrada de Ferro Central do Brasil. *Brasil, Div. Fom. Prod. Miner., Avulso* (70): 1-23, 1945. 1946.02231
- R. C. Roquette – Composição elementar e imediata de alguns combustíveis nacionais. *Química, Rio de Janeiro* 2:15-21, 1946. 1946.05126
- S. Froes Abreu – O Irati e suas relações com o problema do petróleo. *Mineração Met.* 10 (60):267-79, 1946. 1947.07150
- O. B. Irizarry – Oil possibilities of Brazil's Paraná basin. *Petrol. Interamer.* p.35-9, 60. Aug. 1947. 1948.00029
- W. H. Cadman – The oil shale deposits of the world and recent developments in their exploitation and utilization, reviewed to May, 1947. *J. Inst. Petrol., Londres* 34 (290):109-32, 1948. 1948.03268
- A. I. Oliveira – Combustíveis sintéticos. *Mineração Met.* 13 (76):217-28, 1948. 1948.04860
- L. J. Weber; L. M. Queiroz e J. P. Andrade – Industrialização do xisto pirobetuminoso do Paraná. *Rev. Quim. Ind.* 18 (205): 15-20; 19 (206): 19-22, 1949. *Inst. Biol. Pesqui. Tecnol., Curitiba, Bol.* p.1-30, 1948. 1948.04985
- R. Maack – O problema do petróleo em relação ao xisto pirobetuminoso no Paraná. *Retorta* (3):5-8, Jul./Dez. 1948.

1948.05221

L. I. Price – Um anfíbio labirintodonte da Formação Pedra de Fogo, Estado do Maranhão. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (124):7-32, 1948.

1948.13658

M. Vaitsman – *O petróleo no Império e na República; golpe de vista sobre as leis, os estudos geológicos e a mineração de combustíveis*. Rio de Janeiro, Graf. "O Cruzeiro", 1948. 174p.

1948.13701

L. Prestes; J. M. Campos; F. J. Maffei e F. D. Aurita – Relatório sobre a destilação de folhelho pirobetuminoso na retorta da Sociedade industrial de rochas betuminosas Ltda. *Mineração Met.* 13 (75):192-3, 1948.

1949.00782

I. Jordan – Determinação do calor específico médio do folhelho pirobetuminoso entre as temperaturas de 25°C e 90°C. *An. Ass. Quím. Brasil.* 8:155-65, 1949.

1949.01012

A. Leprevost – Análises de minerais paranaenses. V. Xisto pirobetuminoso. *Arg. Biol. Tecnol.* 4:65-8, 1949.

1949.04521

Anon – Impregnated shales and schists in Brazil. *Mining J., Londres* 233 (5962):1128, 1949.

1949.04879

A. A. Bastos – Oil shale in Brazil. *U. N. Sci. Conf. Conserv. Util. Resourc., Proc.* (3):62-4, 1949.

1950.02471

E. Maizahn – Erdöl und olshiefer in Brasilien. *Erdoel Kohle* 3 (12):592-8, 1950. Trad. por.

1950.03393

J. E. P. Guimarães & Felicissimo Jr., J. Apanhado sobre os recursos minerais do Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Geogr. Geol., São Paulo* (8):127-30, 1950.

1950.03800

A. M. R. Souza – *Folhelhos pirobetuminosos*. Rio de Janeiro, Esc. Super. Guerra, 1950. 42p.

1950.04717

O. Rothe – Resumo dos estudos de industrialização do xisto pirobetuminoso de Tremembé; estudo de gasogênios. *Rev. Quím. Ind.* 19 (223):243-4, 1950.

1950.04983

I. R. Leomil – Os arenitos betuminosos. *Rev. Brasil. Quím.* 30 (177):187-90, 1950.

1950.05002

E. F. Rocha – Estudo do óleo obtido pela destilação do arenito betuminoso de Guareí e suas possibilidades industriais. *Quím. Ind., São Paulo* p.211-9, 230-4, 254-7, Out./Dez. 1950.

1950.05018

A. J. Kraemer – Oil shale in Brazil. *U. S. Bur. Mines, Rep. Invest.* (4655):1-36, 1950.

1950.05114

R. S. Santos – Vestígio de ave fóssil nos folhelhos betuminosos de Tremembé, São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 22 (4):445-6, 1950.

1950.13292

R. R. Oliveira – Reconhecimento geológico do Valle do Rio Paranapanema. *Rev. Inst. Geogr. Geol., São Paulo* 8 (3):219-41, 1950.

1950.13657

Brasil. Conselho Nacional do Petróleo – Relatório do Conselho Nacional do Petróleo; Xisto pirobetuminoso. *Relat. Cons. Nac. Petrol.* p.48-53, 1950.

1951.04571

O. F. Porto – Folhelhos betuminosos da Austrália e do Brasil. *Eng. Mineração, Met.* 16 (93):179, 1951.

1951.04760

I. R. Liam – *Petróleo para o Brasil; Industrialização dos rochas pirobetuminosas*. Rio de Janeiro, Forense, 1951. 118p.

1951.05057

J. Maniero – "Parataxopitys brasiliana" maniero; Nova Madeira da Formação Irati. *Mineração Met.* 15 (89):231, 1951.

1951.11804

Brasil. Conselho Nacional do Petróleo – Relatório do Conselho Nacional do Petróleo. *Relat. Cons. Nac. Petrol.* p.1-269, 1951.

1952.01223

E. M. Castro e Silva – A matéria prima. In: E. M. Castro e Silva, *Xistos oleígenos do Vale do Paraíba do Sul e sua industrialização*. Rio de Janeiro, Graf. Almeida Marques, 1952. p.5-58. Segunda Conferência, Rio de Janeiro, 1950.

1952.04630

F. R. Fonseca – As possibilidades em petróleo de xisto do Vale do Paraíba. *Rev. Clube Eng.* 25 (188):92-6, 1952.

1952.04632

G. R. Fonseca – Industrialização do xisto betuminoso no Brasil. *Energ. Transp., Rio de Janeiro* 1 (4):27-30, 1953.

1952.04633

G. R. Fonseca – Industrialização dos folhelhos betuminosos. *Eng. Mineração, Met.* 16 (95):373-7, 1952.

1952.04971

G. R. Fonseca – Industrialização do xisto betuminoso. *Mineração Met.* Jan./Fev. 1952. *Bol. Geograf.* 11 (115):367-84, 1953. *Rev. Clube Mil.* (125) 1953. Conferência, Clube Militar, 1952.

1952.05006

C. Teixeira – A industrialização dos folhelhos pirobetuminosos do Vale do Paraíba. *Eng. Mineração, Met.* 17 (98):87-91, 1952.

1953.04669

J. P. Andrade – Sobre as possibilidades econômicas da industrialização do xisto pirobetuminoso, com especial referência à Formação Irati. *Inst. Biol. Pesqui. Tecnol., Curitiba, Bol.* (28):1-157, De. 1953.

1953.04716

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais, X-XI. Retortas industriais de xisto, III. *Eng. Quím.* 5 (6):8-13, 1953.

1953.04718

O. Rothe – Estudos de combustíveis nacionais, XII. Óleos brutos do xisto de Tremembé. *Eng. Quím.* 5 (7):1-5, 9, 1953.

1953.04780

R. I. Guerreiro; J. M. Campos e J. Schor – Industrialização do xisto betuminoso de São Paulo e Paraná. *Geol. Met., Bol.* 8 (10):11-59, 1953.

- 1953.05069
K. Beurlen – O gênero *Paulocaris clarke* nas camadas Irati do Brasil meridional. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (65):1-12, 1953.
- 1953.05076
W. Kegel – Die olschiefer von Taubaté und Tremembé in Paraíba – Tal *Prodeel Kohle* 6 (7):373-4, 1953. Trad. por.
- 1953.07168
O. Rothe – Estudo de combustíveis nacionais. VIII. Xisto pirobetuminoso de Tremembé e sua destilação em laboratório. *Eng. Quím.* 5 (4):1-4, 1953.
- 1953.12565
H. Putzer – Diastrofismo “Germanotipo” e sua relação com o vulcanismo basáltico na parte meridional de Santa Catarina. *Bol. Soc. Brasil. Geol.* 2 (1):37-74, 1953.
- 1953.12883
Brasil. Conselho Nacional do Petróleo – Relatório do Conselho Nacional do Petróleo. Industrialização do xisto betuminoso. *Relat. Cons. Nac. Petrol.* p.277-82, 1953.
- 1954.04464
Brasil. Conselho Nacional do Petróleo – Relatório do Conselho Nacional do Petróleo; Industrialização do xisto betuminoso. *Relat. Cons. Nac. Petrol.* p.249-51, 1954/1955.
- 1954.05131
S. Mezzalira – Levantamento geológico das áreas onde aflora a Formação Irati. *Rev. Inst. Geogr. Geol., São Paulo* 12 (1/2):31-5, 1954.
- 1954.13287
K. Beurlen – Horizontes fossilíferos das camadas Serra Alta do Paraná. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (152):1-30, 1954.
- 1955.04580
C. D. Moura; O. Rothe e P. C. Pereira – Estudos de combustíveis nacionais. XIII. Forno elétrico e óleo de xisto de Pindamonhangaba. *Eng. Quím.* 7 (4):1-3, 1955.
- 1955.04834
J. M. Campos – Aproveitamento total ou parcial da jazida pirobetuminosa do Vale do Paraíba? *Eng. Mineração, Met.* 22 (129):141-2, 1955.
- 1955.05134
E. P. Scorza & R. S. Santos – Ocorrência de folhelho fossilífero cretácico no Município de Presidente Olegário, Minas Gerais. *Brasil Div. Geol. Mineral., Bol.* (155):7-27, 1955.
- 1956.05065
Anon – Xisto betuminoso; nova fonte produtora de petróleo. *Petrobrás* 2 (59):1-2, 1956.
- 1956.12562
D. H. Dunkle & B. Schaeffer – Preliminary description of a Paleoniscoid fish from the late paleozoic of Brazil. *Univ. São Paulo, Fac. Fil., Cienc. Letras, Bol., Geol.* 193 (13):5-22, 1956.
- 1957.00658
G. U. Dinneen; C. S. Albright e J. S. Baill – Comparison of Brazilian and Colorado shale oils. *Chem. Eng. Data Ser.* 2 (1):91-5, 1957.
- 1957.02316
G. Bischoff – Stratigraphie, tektonik und magmatismus des perm und mesozoikums im gebiet von Jacarezinho (Nord Paraná). *Geol. Jahrb., Heft.* (25):81-103, 1957. Res. Por. Ing.
- 1957.04939
Anon – Um precursor na Industrialização do xisto. *Petrobrás* 3 (100):4, 15, 1957.
- 1957.05068
K. Beurlen – Um lamelibrânquio do folhelho Irati de São Mateus do Sul, Estado do Paraná. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (98):1-5, 1957.
- 1957.05135
O. Barbosa & F. A. Gomes – Carvão mineral na Bacia Tocantins – Araguaia. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (174):7-34, 1957.
- 1957.05304
C. Dietz & F. Thiergart – Der Marahunit, seine verbreitung und stratigraphische stellung im tertiär am rio Marahu im staate Bahia (Brasilien), mit einem Palaobotanischen beitrage. *Geol. Jahrb., Beih.* 71 (25):105-47, 1957.
- 1957.13567
S. Mezzalira – Ocorrências fossilíferas novas da série Passa Dois na região Limeira – Rio Claro, Piracicaba. *Bol. Soc. Brasil. Geol.* 6 (2):37-59, 1957.
- 1958.05220
O. Barbosa & F. A. Gomes – Pesquisa de petróleo na Bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (171):1-40, 1958.
- 1958.13734
E. Carvalho – *O drama da descoberta do petróleo brasileiro.* São Paulo, Brasiliense, 1958. 416p.
- 1959.00846
P. A. Cornell – *An appraisal of current prospects for a United States shale oil industry.* S. L., Univ. Southern Calif. Press, 1959. 76p.
- 1959.05019
H. N. Smith; J. W. Smith e W. C. Kommes – Petrographic examination and chemical analysis for several foreign oil shales. *U. S. Bur. Mines, Rep. Invest.* (5504):1-34, 1959.
- 1959.05038
A. G. Zingano & A. D. Cauduro – Afloramentos fossilíferos do Rio Grande do Sul. *Bol. Inst. Cienc. Natur., Univ. Rio Grande do Sul* (8):8-45, 1959.
- 1961.13290
J. Maia – *Relatório final da exploração da área a Nordeste de São Mateus do Sul; Jazida Tenente Kurt Wolff.* Curitiba, Petrobrás, Supt. Ind. Xisto, 1961.
- 1961.13705
Cameron and Jones Incorporated – *Irati shale oil production costs; Petrobrás Process.* Denver, Colo., 1961. 7 sec.
- 1962.04982
J. C. Mader – Industrialização do folhelho pirobetuminoso de São Mateus, Paraná. *Eng. Mineração, Met.* 35 (210):289-90, 1962.

- 1962.05138
J. C. Mendes – Recorrência de facies no grupo Passa Dois (permiano) observada no perfil Irati/Relógio, Paraná. *Bol. Soc. Brasil. Geol.* 11 (2):75-81, 1962.
- 1962.05222
S. G. Costa – Chegou a hora do xisto. *Panorama* 12 (119):7-10, 1962.
- 1963.00625
J. R. Fonseca – *Geologia do Recôncavo Sul; Rio Paraguaçu, Itacaré e Ilhas da Baía de Todos os Santos*. Salvador, Petrobrás, RPBA, Setor Explor., 1963. (Relatório Técnico, N.577)
- 1963.03254
L. S. Zaglodin & A. N. Nemtrovskii – Produção de gás combustível de xistos betuminosos brasileiros. *Gazov. Prom.* 8 (1):18-21, 1963. Rus.
- 1963.05031
R. P. Ferreira – Estudo da rocha asfáltica de Maraú. *Reunião Anu. Paviment., 4., An. p.101-70*, 1963. Salvador, Derba, 1964. 89p.
- 1963.05274
B. H. Sa; C. A. S. Ribeiro; E. Wenth; E. J. Righesso; e J. Rezende – Águas residuais do processamento do xisto; Problemas de rejeito. *Bol. Tec. Petrobrás* 6 (2):179-209, 1963.
- 1963.05968
P. S. Santos – Análise térmica diferencial de argilas descorantes. *Bol. Tec. Petrobrás* 6 (2):117-74, 1963.
- 1964.04527
C. A. S. Ribeiro; E. J. Righesso; G. S. M. D'Oliveira e O. C. Ivo – *Xisto; Energia em potencial*. Rio de Janeiro, Petrobrás, Assess. Geral Relac. Públicas, 1964. 155p.
- 1964.04840
Anon – Construção da Estrada do xisto. *Petróleo, São Paulo* 4 (39):5, 1964.
- 1964.12985
E. M. Castro e Silva – *Nossos problemas do petróleo*. Rio de Janeiro, Imprensa Naval, 1964. 243p. (Memórias, 2).
- 1965.05128
R. N. Cardoso – Sobre a ocorrência no Brasil de monoleiophinae e afrograptidae conchostraceos carenados. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Bol.* (221):1-35, 1965.
- 1965.05129
P. M. B. Landim – Deformações pro compactação em sedimentos da Formação Irati. *Bol. Soc. Brasil. Geol.* 14 (1/2):53-9, 1965. Congresso Brasileiro de Geologia, 19., Rio de Janeiro, 1965.
- 1966.05130
J. C. Mendes; V. J. Fulfaro; S. E. Amaral e P. M. B. Landim – A Formação Irati (permiano) e facies associadas. *Bol. Soc. Brasil. Geol.* 15 (3):23-43, 1966.
- 1966.1180
J. N. Morelli – Xisto. In: *Conheça o Petróleo*. 2.ed. São Paulo. Melhoramentos, 1966. p.117-24.
- 1967.05060
W. Kegel – Rastos do grupo dos bilobites da Formação Irati – São Paulo. *Brasil, Div. Geol. Mineral., Notas Prelim. Estud.* (136):3-9, 1967.
- 1967.07031
S. E. Amaral – Geologia e petrologia da Formação Irati (Permiano) no Estado de São Paulo. (Tese) *Bol., Inst. Geocienc. Astron., Univ. São Paulo* (2):5-81, 1971. Tese Livre Docência – Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cienc. Letras, 1967.
- 1967.13624
A. N. Ramos – Análise estratigráfica da Formação Rio Bonito. *Bol. Tec. Petrobrás* 10 (3/4):357-407, 1967.
- 1967.13649
L. Neves – *O xisto e a mística da Petrobrás*. Brasília, Dep. Impr. Nac., 1967. 8p. Discursos proferido na Câmara dos Deputados da Sessão de 15 de Junho de 1967.
- 1968.00201
V. T. Padula – Oil shales of the permian Irati Formation, Brazil. *Symp. Develop. Util. Oil Shale Resourc. Sec.* 1:1-22, 1968.
- 1968.04736
V. T. Padula – Estudos geológicos da Formação Irati – Sul do Brasil. *Bol. Tec. Petrobrás* 11 (3):407-30, 1968.
- 1968.04981
A. P. Guimarães – *Betumes*. Belo Horizonte, Univ. Fed. Minas Gerais, 1968. 221p. (Universidade Federal de Minas Gerais, Publ. 479).
- 1968.07068
V. M. Efimov; E. E. Piik e M. O. Soo – Sobre a composição química de grupo de alcatrão gerado a partir de xistos combustíveis brasileiros. *Tr. Nauch.-Issled. Inst. Slantsev* (17):78-82, 1968. Rus. Trad. Por.
- 1968.10609
A. J. Byington Jr.; J. E. F. Werneck e R. V. Machado – O problema dos xistos pirobetuminosos. *Bol. Geograf.* 27 (205):72-6, 1968.
- 1969.05011
C. Costa Neto; A. Costa Neto; H. T. Nakayama; R. B. Alencastro e J. M. V. Andrade – Xistoquímica. I. Estudo da natureza dos constituintes orgânicos do xisto. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 41 (3):357-66, 1969.
- 1969.05136
Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral – Combustíveis fósseis; folhelhos oleígenos. *Brasil, Dep. Nac. Prod. Miner., Publ. Espec.* (8):21-2, 1969.
- 1969.12561
J. C. Mendes – Notas sobre o grupo Passa Dois em Santa Catarina. *Bol. Paraná. Geol.* (27):81-104, 1969.
- 1969.13690
Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral – Contribuição do Departamento Nacional da Produção Mineral no desenvolvimento geoeconômico do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Combustíveis fósseis; Turfa. *Brasil, Dep. Nac. Prod. Miner., Publ. Espec.* (8):44-5, 1969.
- 1970.04935
Anon – Xisto; Fantástica fonte de riqueza. *Rev. Clube Mil.* 44 (179):9-12, 1970.
- 1970.05067
Brasil. Departamento Nacional da produção Mineral – Contribuição do desenvolvimento geoeconômico de São Paulo e Paraná (Geologia Econômica). *Brasil, Dep. Nac. Prod. Miner., Publ. Espec.* (10):1-111, 1970.

1971.05167

C. E. Bruni; E. Vasconcelos e V. T. Padula – Brasil ya tiene la tecnologia para explotar la petrolutita. *Petrol. Interamer* 29 (7):13-5, 1971.

1971.05201

C. Costa Neto & A. L. Scofield – Xistoquímica XIII (Irati, Paraná, Brasil). Análise térmica do xisto do Irati. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 49 (3): 389-99, 1977. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. Resumos dos trabalhos apresentados ao Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto. Rio de Janeiro, 1971. Res.

1971.05203

A. P. Guimarães – As jazidas de Maraú, Bahia. *Bol. Tec. Inform., Ass. Brasil. Quím., Sec. Reg. Minas Gerais* p.5-20, abr. 1978. S. N. T. 8p. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971.

1971.05208

C. Costa Neto; H. T. Nakayama; A. L. Scofield e R. B. Alencastro – Xistoquímica VI (Irati, Paraná, Brasil). Perfil de distribuição de elementos químicos e de minerais ao longo de uma coluna estratigráfica da Formação Irati. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 49 (1):127-38, 1977.

1971.05211

F. W. Summer & N. M. Trindade – Palinomorfos do xisto do Irati, São Mateus do Sul, Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. Resumos dos trabalhos apresentados ao Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto. Rio de Janeiro, 1971. Res.

1971.05214

E. Mattievich & J. Danon – Uso da espectroscopia Mossbauer no estudo de fósseis. *Notas Fis.* 17 (5):237-46, 1971. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. Resumos dos trabalhos apresentados ao Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto. Rio de Janeiro, 1971. Res.

1971.05491

J. J. Bigarella – Geologia da Formação Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. *Conferências do Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto.* Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1971. p.1-82.

1971.06859

C. E. Bruni; D. Vasconcelos e V. T. Padula – Brazilian oil shale development. *World Petrol. Congr., Proc.*, 8. 4:13-24, 1971.

1971.10023

C. Paula Couto & S. Mezzalira – Nova conceituação geocronológica de Tremembé, Estado de São Paulo, Brasil. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 43, Supl. 473-88, 1971. Simpósio Brasileiro de Paleontologia, 1., Rio de Janeiro, 1970.

1971.11809

C. L. Alves & G. N. Largher – A mina experimental em São Mateus do Sul. *Geol. Met., Bol.* (32):319-29, 1971.

1971.13698

S. Mezzalira – Contribuição ao conhecimento da geologia de subsuperfície e da paleontologia da Formação Irati, no Estado de São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 43, Supl. 273-336, 1971. Simpósio Brasileiro de Paleontologia, 1., Rio de Janeiro, 1970.

1972.04895

Anon – O Brasil já produz óleo de xisto. *Atual. Cons. Nac. Petrol.* 3 (25):28-9, 1972.

1972.07035

I. D. Pinto – Permian insects from the Paraná Basin, South Brazil. I. Mecoptera. *Rev. Brasil. Geoscienc.* 2:105-16, 1972.

1972.11287

Anon – São Mateus; Novos sonhos de um ex-tranquilo lugarejo *GLP-Rev. Gas* 1 (12):8-12, 1972.

1972.12732

Brasil. Conselho Nacional do Petróleo – Relatório do Conselho Nacional do Petróleo; Xisto betuminoso. *Relat. Cons. Nac. Petrol.* p.251-4, 1972.

1972.13774

Anon – *Primeiro barril de óleo de xisto.* Petróleo, São Paulo, p.5, jul. 1972.

1973.00912

S. Froes Abreu – Combustíveis fósseis; turfas e sapropelitos. In: S. Froes Abreu, *Recursos minerais do Brasil.* São Paulo, Edgard Blucher, 1973. cap. 13, p.321-37.

1973.01435

S. Froes Abreu – Combustíveis fósseis; Betumes. In: S. Froes Abreu, *Recursos minerais do Brasil.* São Paulo, Edgard Blucher, 1973. cap.13, p.444-50.

1973.04275

S. Froes Abreu – Combustíveis fósseis; folhelhos oleígenos. In: S. Froes Abreu, *Recursos minerais do Brasil.* São Paulo, Edgard Blucher, 1973. cap. 13, p.428-44.

1974.00069

D. Nussa – Paleoxiloanatomia Brasileira. II. Novo gênero de lenho fóssil da Formação Irati, Estado de São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 46 (3/4):617-34, 1974.

1974.00683

E. Mattievich – Síntese e estudo por efeito Mossbauer dos fosfatos ferrosos da série homóloga $Fe_3(PO_4)_2(H_2O)_n$ e de seus produtos oxidados, *Uso da espectrometria Mossbauer nos fósseis.* Tese – Doutorado – Cent. Brasil. Pesqui. Fis., Rio de Janeiro, 1974. 142p.

1974.03878

C. S. Ferreira – Gastrópodes pulmonares de água doce da Formação Tremembé, São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 46 (3/4):663-6, 1974.

1974.03998

I. M. Brito & F. A. M. Ribeiro – Ocorrência de lepidoptera nos folhelhos de Tremembé e algumas considerações sobre a bacia geológica do Paraíba, Estado de São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 46 (3/4):693, 1974. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 47 (1):105-11, 1975.

1974.05416

S. V. Duarte; H. S. Andrade e L. Hainberger – Determinação dos componentes minerais e orgânicos presentes no lodo da Lagoa Rodrigo de Freitas. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 46 (1):9-12, 1974.

1974.05603

C. E. Bruni – A segunda saída para a Petrobrás; O xisto de Irati. *Visão* 45 (13):22-7, 1974.

1974.10640

W. F. de Giovani; E. Salati; O. J. Marini e I. Friedman – Unusual isotopic composition of carbonates from the Irati Formation, Brazil. *Geol. Soc. Amer., Bull.* 85 (1):41-4, 1974.

- 1974.12463
C. F. Bruni & V. T. Padula – O interesse mundial na exploração do xisto e o esforço brasileiro para sua industrialização. *An. Congr. Brasil. Geol.*, 28, 1:103-19, 1974.
- 1974.12464
M. Wolf & Z. C. Correa da Silva – Petrographic description and facies analysis of some samples from the oil shale of the Irati Formation (Permian). *An. Congr. Brasil. Geol.*, 28, 1:159-70, 1974.
- 1974.12560
M. C. Barberena & R. F. Daeman – A primeira ocorrência de amfíbia (Labyrinthodontia) na Formação Rio do Rasto; Implicações geocronológicas e estratigráficas. *An. Congr. Brasil. Geol.*, 28, p.251-61, 1974.
- 1974.12566
E. W. Ragonha & P. C. Soares – Ocorrências de carofitas fósseis na Formação Estrada Nova em Anhembi – São Paulo. *An. Congr. Brasil. Geol.*, 28, 2:271-5, 1974.
- 1974.12986
Bahia. Secret. Minas e Energ. Coord. Prod. Miner. – Geologia econômica; Turfa, linhito, xisto betuminoso, asfalto, arenito oleoso. In: BAHIA. SECRET. MINAS E ENERG. COORD. PROD. MINER. *Projeto Cadastramento de ocorrências minerais do Estado da Bahia. v. Área de Itabuna.* Salvador, 1974. p.106.
- 1974.13771
Anon – Considerações em torno do xisto. *Atual. Cons. Nac. Petrol.* 4:70, nov/dez. 1974.
- 1975.03843
P. S. Santos – Xisto pirobetuminoso; Utilização das cinzas de xisto e do xisto retortado. In: P. S. Santos. *Tecnologia de argilas; Aplicada as argilas brasileiras.* São Paulo, Univ. São Paulo, 1975. v.2, p.784-6.
- 1975.05306
A. Varisco – O Processo Petrosix; A usina protótipo do Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO XISTO, Curitiba, 1971. *Conferências do Simpósio sobre Ciência e Tecnologia do Xisto.* 2.ed. Rio de Janeiro, Acad. Brasil. Cienc., 1975. p.225-54.
- 1975.10605
F. S. Lobato – Xisto betuminoso. *Atual. Cons. Nac. Petrol.* 5 (43):6-11, 1975.
- 1975.11096
F. M. Chaves – O xisto betuminoso. Rio de Janeiro, Petrobrás, 1975. 45p. Conferências pronunciada na Escola Superior de Guerra, Departamento de Estudos (Ciclo de Extensão. Problemas no campo Econômico: Energia).
- 1975.12885
A. W. Schneider – *Perspectivas dos principais recursos minerais do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre, Cia. Riograndense de Mineração, 1975. 25p.
- 1975.13442
G. Fernandes – *As perspectivas energéticas brasileiras do petróleo e do xisto.* Rio de Janeiro, Petrobrás, 1975. 132p. Semana da estudos da Sociedade de Intercâmbio Cultural e de estudos geológicos; Recursos energéticos, 15., Ouro Preto, MG, 1974.
- 1975.13453
J. Goni; A. Combaz e B. Tissot – Modele d'exploitation des schistes bitumineux, São Mateus do Sul, Paraná, Brésil. *C. R. Mission Brasil Bur. Rech. Geol. Miner. Cia. Fr. Petroles, Inst. Fr. Petrole* p.1-22, 1975.
- 1975.13719
A. Combaz – Les schistes bitumineux; Nature et promesses. *Total Inform.* (62):6-13, 1975.
- 1976.09951
N. N. S. Coelho; J. C. Kozak e R. Celinky – As potencialidades do xisto como matéria-prima petroquímica. *Rev. Paraná. Desenvolv.* (55):9-53, 1976. Congresso Brasileiro de Petroquímica, 1., Rio de Janeiro, 1976.
- 1976.12465
A. N. Ramos & M. L. L. Formoso – Clay mineralogy of the sedimentary rocks of the Paraná basin, Brazil. *Rev. Brasil. Geocienc.* 6 (1):15-42, 1976.
- 1976.12558
S. Mezzalira – Contribuição à Geologia de subsuperfície e a Paleontologia dos grupos Passa Dois e Tubarão no Estado de São Paulo. *An. Congr. Brasil. Geol.*, 29, p.1-44, 1976.
- 1976.12826
A. Kerr; P. S. Santos e J. V. Souza – Estudo da composição mineralógica quantitativa do xisto pirobetuminoso do Município de Pindamonhangaba, São Paulo. *Reunião Anu. Soc. Brasil. Progr. Cienc.*, 28., Resumos Sec. 32214, 1976. Res.
- 1976.13607
R. S. Santos – A Paleoiectofauna da Formação Muribeca. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 48 (4):788, 1976. Res.
- 1976.13689
G. Carvalho – *Petrobrás; do monopólio aos contratos de risco.* Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1976. 250p. (Brasil – Análise e Crítica).
- 1976.13711
N. A. Tesch; O. Moraes Filho e P. E. L. Silva – *Projeto Marauito; Prospecção de rochas oleígenas e barita (Relatório final).* Salvador, Est. Bahia, Secret. Minas Energ., Coord. Prod. Miner., Comp. Pesqui. Recur. Miner., Supt. Reg. Salvador, 1976. v.1,4.
- 1977.13492
R. Ciola & M. J. Elias – *Hidrogaseificação do xisto de Tremembé.* São Paulo, Inst. Pesq. Tecnol. Est. São Paulo, 1977. 11p. Congresso de Engenharia Química, 2, São Paulo, 1977.
- 1978.13644
S. E. Amaral & G. F. Fuck – Folhelho pirobetuminoso associado a diabásio, Taquaturuba, São Paulo. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 50 (1):113, 1978. Res.
- 1978.13764
H. C. Mesquita – Xisto betuminoso. In: ENCONTRO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA SOBRE ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS PARA O BRASIL, Brasília, 1978. *Encontros da Universidade de Brasília sobre Alternativas Energéticas; Textos de apoio.* Brasília, ed. Univ. Brasília, 1978. p. 37-58.
- 1978.13769
I. M. Brito & L. P. Quadros – Ocorrência inédita de *Clarkecaris brazilicus* (Crustácea – Malacostraca) no permiano do Estado do Paraná. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 50 (3):417-21, 1978.