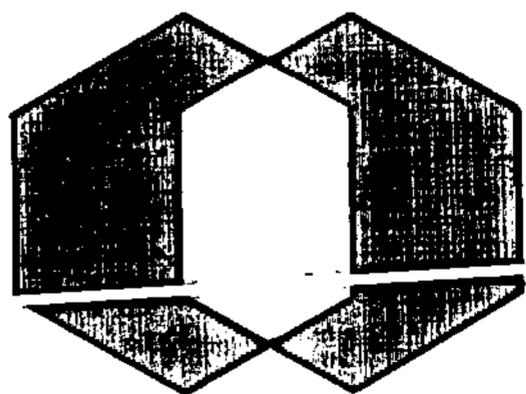


# Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM



## JAZIDAS DE CARVÃO NA BACIA DO PARANÁ

LUIZ FERNANDO FONTES ALBUQUERQUE  
JOÃO AÉCIO CORRÊA FABRÍCIO

INDEPENDÊNCIA  
ENERGÉTICA É...  
CARVÃO MINERAL

Tendo em 1939

JAZIDAS DE CARVÃO NA BACIA DO PARANÁ

- Luiz Fernando Fontes de Albuquerque - CPRM
- João Aécio Corrêa Fabrício - CPRM

JUNHO/80



1. INTRODUÇÃO

A CPRM vem trabalhando em pesquisa de carvão, na borda leste da Bacia do Paraná, desde 1971, tendo iniciado seus estudos através de convênio com o DNPM, que depois se estenderam a projetos de pesquisa em áreas próprias e no atendimento às companhias que mineram carvão no Estado do Rio Grande do Sul, Companhia Rio-grandense de Mineração - COPELMI .

Da atuação conjunta com o DNPM houve um grande aumento no conhecimento das reservas de carvão gaúchas, não só pela comprovação de extensões de jazidas até então delimitadas de maneira restrita ou precária, como também e principalmente pela descoberta de novas jazidas de grande importância.

A prestação de serviços de sondagem às companhias CRM e COPELMI, por outro lado, aumentaram as reservas conhecidas destas empresas, em diferentes áreas do Estado.

Os principais resultados da pesquisa até agora efetuada são:

- ampliação do conhecimento na jazida de

Candiota, com definição das áreas de Sei-  
va, Malha Negra e Sul de Candiota;

- delimitação da Jazida do Iruí, com ampliação das reservas conhecidas;
- delimitação da Jazida de Charqueadas, com ampliação das reservas conhecidas;
- delimitação da Jazida de Morungava, com a descoberta de carvão metalúrgico no Rio Grande do Sul;
- descoberta da Jazida de Chico Lomã (carvão metalúrgico), ora em fase de delimitação;
- descoberta da Jazida de Santa Terezinha (carvão metalúrgico), ora em fase de delimitação;
- descoberta de carvão na região próxima a Torres, no extremo nordeste do Estado;
- ampliação das jazidas de carvão de Santa Catarina, para o norte e oeste. Descobri-  
mento e avaliação da Camada Bonito.

A metodologia empregada pela CPRM, na fase inicial, constou da compilação de dados sobre afloramentos de carvão, do estudo de áreas em que a presença de carvão era já conhecida por trabalhos anteriores e do exame de mapas geológicos existentes, em busca de condicionamentos favoráveis à deposição deste bem mineral.

Em função da pré-existência de elementos su-  
ba- co- eficientes para o desenvolvimento da pesquisa, esta se deu prati-  
ca- mente através de sondagem, restringindo-se o mapeamento  
geológico, levantamento de seções, etc., a áreas isoladas.

Nas áreas trabalhadas ocorrem litologias  
das formações Itararé (restritamente), Rio Bonito, Palermo,  
Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro, além de diabásios corre-  
lacionados à Formação Serra Geral e sedimentos não consoli-  
dos de idade quaternária.

Na execução da sondagem, a maioria dos fu-  
ros foi integralmente testemunhada e os restantes, em áreas  
em que o conhecimento das espessuras das diversas formações  
permitiu, o foram apenas na Formação Rio Bonito, a unidade es-  
tratigraficamente inferior e portadora do carvão. A profundi-  
dade final variou desde poucas dezenas de metros até 1.250.

Perfis geofísicos foram corridos sistemati-  
camente em todas as perfurações que apresentaram condições  
técnicas para tal. Os perfis mais freqüentes foram gama, po-  
tencial espontâneo (SP) e resistência, tendo sido obtidos em  
poucos casos perfis adicionais como densidade, resistividade  
e caliper.

A par da descrição completa do intervalo  
testemunhado, foi feita uma descrição mesoscópica detalhada  
das camadas de carvão, utilizando-se parâmetros americanos  
adaptados aos carvões brasileiros, de reconhecida praticida-  
de.

A conjunção dos elementos obtidos da des-  
crição litológica e dos perfis geofísicos deu origem a per-  
fis compostos de sondagem, documentos básicos para a inter-

pretação e avaliação das áreas em estudo.

As camadas de carvão identificadas foram a mostradas e submetidas a análises físico-químicas.

Posteriormente foram confeccionados mapas de integração de cada jazida, compreendendo mapas de isópacas do carvão nas camadas, mapa de contorno estrutural do em basamento, mapa de isópacas da Formação Rio Bonito, mapa de cubagem de reservas, etc., os quais forneceram os elementos finais para a elaboração dos relatórios da pesquisa efetuada.

## 2. JAZIDAS DE CARVÃO

As principais jazidas de carvão conhecidas na borda leste da Bacia do Paraná (fig. 1) são as seguintes, relacionadas de sul para norte: Candiota, São Sepé-Durasnal, Iruí, Leão, Charqueadas, Morungava, Chico Lomã, Santa Teresinha, no Rio Grande do Sul; Sul de Santa Catarina, em Santa Catarina; Figueiras, no Paraná e Cerquilha, em São Paulo.

A seguir serão discutidas as principais ca racterísticas de cada uma destas jazidas:

### 2.1 - Jazida de Candiota

A jazida de Candiota é a maior concentra-  
ção de carvão conhecida atualmente no Brasil, embora seu car

vão tenha alto teor de cinzas.

Está localizada a sul de Bagé e possui uma área de jazimento de aproximadamente 1.250 km<sup>2</sup> (fig. 2).

Na jazida de Candiota aparecem dez camadas de carvão, das quais se destaca pela sua possança (2 m a 6 m) a denominada Camada Candiota.

A Camada Candiota é constituída por dois bancos de carvão, com uma intercalação de siltito de 0,70 m. A análise imediata do carvão desta camada apresenta os seguintes resultados:

Umidade = 7,0%	Matéria Volátil = 28%
Cinzas = 52,0%	Poder Calorífico = 3.100 cal/g

O carvão desta jazida é do tipo sub-betuminoso "A" na classificação Norte Americana.

A matéria mineral está misturada no seio da matéria carbonosa, característica esta que aliada a grande friabilidade do carvão, tornam difícil seu fracionamento (lavabilidade). Mesmo assim alguns testes indicaram que é possível obter um produto mais nobre com 35% de cinzas com rendimento da ordem de 25% e sobrando um refugo com 60% de cinzas que ainda pode ser queimado em termelétricas.

A reserva de carvão da Camada Candiota, segundo Schneider (1976) pode ser assim discriminada:

Reserva Medida :	352,5 x 10 <sup>6</sup> t
Reserva Indicada :	911,5 x 10 <sup>6</sup> t
Reserva Inferida :	6.736,0 x 10 <sup>6</sup> t
Reserva Total :	8.000,0 x 10 <sup>6</sup> t

Atualmente a Camada Candiota está sendo lavrada a Céu Aberto pela Companhia Riograndense de Mineração -CRM.

Cerca de 15% de jazida de Candiota pode ser lavrada a Céu Aberto e o demais possui cobertura até 300 m .

## 2.2 - Jazida de São Sepê - Durasnal

Na região de São Sepê e Durasnal (fig. 3) ocorre um conjunto de camadas e leitos de carvão, em número mínimo de três, com espessuras variáveis, das quais apenas uma tem condições econômicas de mineração.

Os conhecimentos desta jazida não são grandes, sabendo-se que parte poderá ser minerada a céu aberto e o restante por lavra subterrânea, pois a cobertura de rocha das camadas não atinge 70 m .

A reserva inferida desta jazida é de 12.000.000 t de carvão, com as seguintes características:

Teor de cinzas : 40 - 42%  
Matéria volátil : 25 - 29%  
Poder calorífico : 4.000 kcal/kg

A jazida de São Sepê atualmente está em nova fase de pesquisa, e não está sendo lavrada.

Análises realizadas em camada de carvão desta região indicam tratar-se de um carvão "betuminoso de alto volátil C".

### 2.3 - Jazida do Iruí

Situa-se a sul das cidades de Cachoeira do Sul e Rio Pardo (fig. 4) e possui uma área de aproximadamente 400 km<sup>2</sup>.

Nesta jazida são encontradas duas camadas principais, Iruí Superior e Iruí Inferior. Furos isolados mostraram a presença de até quatro camadas e vários leitos de carvão, com distribuição apenas local.

O comportamento estrutural da região da Jazida do Iruí é o de uma grande homoclinal, com mergulho suave de 30' a 1030' NE, com grandes estruturas de falhamentos recortando-a.

A interpretação de análises físico-químicas realizadas em carvões desta jazida situam-nos na faixa dos carvões "betuminosos de alto volátil C", não aglomerantes (não coqueificantes).

A camada Iruí Inferior é geralmente menos espessa e de melhor qualidade que a Iruí Superior. Para obter-se um produto com 40% de cinzas pode-se estimar um rendimento de até 96% na camada Inferior, enquanto na Superior não vai além de 53% da camada total.

As reservas da Jazida do Iruí são assim discriminadas:

CAMADA	R E S E R V A S 10 <sup>6</sup> t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
Iruí Superior	55,68	306,25	340,34	702,27
Iruí Inferior	55,16	110,05	294,50	459,71
Total	110,84	416,30	634,84	1.161,98

A cobertura de rochas acima das camadas varia de poucos metros ao sul, onde podem ser lavradas a céu aberto, até aproximadamente 400 m ao norte e nordeste da jazida.

Esta jazida não está sendo lavrada atualmente.

#### 2.4 - Jazida do Leão

Engloba uma faixa que se prolonga desde a vila de Minas do Leão, a sul, até o rio Jacuí, a norte e o sul da cidade de Rio Pardo, a noroeste. Possui uma área de aproximadamente 300 km<sup>2</sup> (fig. 5).

Na Jazida do Leão ocorrem 8 (oito) camadas e alguns leitos de carvão, denominadas, do topo para a base, de S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, I, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub> e I<sub>5</sub>. Destas, apenas quatro se destacam por sua espessura e continuidade: S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, I e I<sub>3</sub>, sendo a camada I a que mostra maior potencial econômico.

A jazida do Leão é uma grande homoclinal mergulhando de 30' a 1° para N-NW, cortada por falhamentos importantes.

Análises das camadas testemunhadas na sondagem e em amostras de canal da Mina do Leão permitiram classificar o carvão desta jazida como "betuminoso de alto volátil C", não aglomerante.

Os carvões das camadas S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> e I tem qualidade muito semelhante, com rendimento de 50% na camada total para um produto com aproximadamente 34% de cinzas (5.500 kcal/kg); na camada I<sub>3</sub>, um produto com o mesmo teor de cinzas tem o rendimento de 30% da camada total.

O teor de enxofre é muito variável, de menor que 1% a mais de 5%. As reservas de carvão da Jazida do Leão estão assim distribuídas:

	R E S E R V A S 10 <sup>6</sup> t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
S <sub>2</sub>	41,17	33,58	70,74	145,95
S <sub>3</sub>	7,68	32,25	38,51	78,55
I	72,93	103,36	301,75	478,04
I <sub>3</sub>	17,72	67,98	95,37	181,07
TOTAL	139,51	237,27	506,37	883,15

A cobertura de rochas acima da camada varia de poucos metros, no sudeste, até 350 m no noroeste da jazida.

A camada I atualmente é minerada pela CRM - Companhia Riograndense de Mineração - na chamada Mina do Leão, no sudeste da jazida, sendo sua produção atual cerca de 30.000 t/mes de carvão com 36% de cinzas, empregado basicamente na indústria de cimento e termelétrica. Está em andamento a implantação de uma nova mina, a norte da a-

tual, que deverá atender à futura demanda de carvão para gaseificação.

Também no sudeste da jazida a COPELMI - Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais - possui uma mina a céu aberto, de onde extrai carvão para a Termelétrica de Charqueadas e Aços Finos Piratini.

## 2.5 - Jazida de Charqueadas

Situa-se na bacia do baixo rio Jacuí, desde as proximidades da confluência com o rio Taquari até o estuário do Guaíba, em uma faixa alongada EW com área de cerca de 350 km<sup>2</sup> (fig. 6).

Nesta jazida ocorrem até 6 (seis) camadas e alguns leitos de carvão, denominadas de cima para baixo : SB, MB, IlF, IlFA, I2B e I3F . Destas, SB, IlF e I2B têm grandes extensões e considerável importância econômica; MB, IlFA e I3F são restritas e podem ser mineradas em pequenas áreas, em conjunto com as camadas principais.

Há muitas semelhanças entre as camadas SB, IlF, IlFA e I2B de Charqueadas com as camadas S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, e I da Jazida do Leão.

Também a Jazida de Charqueadas mostra uma estrutura homoclinal com mergulho de 1° para o norte, cortada por falhamentos ainda não perfeitamente delimitados.

Os carvões desta jazida classificam-se como "betuminosos de alto volátil C" , não aglomerantes.

A camada I1F tem, em média, teor de cinzas de 44% e poder calorífico, base seca, de 4.150 kcal/kg, e as camadas SB e I2B possuem 41% de cinzas e poder calorífico (b. s.) de 4.350 kcal/kg .

Os teores médios de enxôfre estão próximos de 1% .

As reservas de carvão da Jazida de Charqueadas são discriminadas como se segue:

CAMADA	R E S E R V A S 10 <sup>6</sup> t			TOTAL
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	
SB	21,95	78,33	21,93	122,21
MB	1,57	0,19	-	1,76
I1F	175,41	313,49	207,88	696,78
I2B	107,99	289,55	92,14	489,68
I3F	7,04	1,07	-	8,11
TOTAL	313,96	682,63	321,95	1.318,54

A cobertura de rochas acima das principais camadas é maior que 250 m , chegando a 400 m no norte. É possível que uma área atualmente em pesquisa, próxima à cidade de Guaíba e que mostra pequena cobertura, seja continuidade desta jazida.

A Companhia de Pesquisa e Lavras Minerais - COPELMI - atualmente minera, na chamada Mina de Charqueadas, a camada I1F e, raramente, a MB e I2B, através de poço de 290 m de profundidade. O carvão extraído, em torno de 30.000 t/mes, é utilizado na Termelétrica de Charqueadas e Aços Finos Piratini.

## 2.6 - Jazida de Morungava

Sua porção mais importante situa-se a leste e nordeste da cidade de Gravataí, junto à vila de Morungava. Duas pequenas áreas a sul e oeste de Gravataí completam as ocorrências conhecidas desta jazida (fig. 7).

Nela são encontradas até 7 (sete) camadas de carvão, além de alguns leitos, designadas do topo para a base de : Morungava 1, Morungava 2, Morungava 3, Morungava 4, Morungava 5, Morungava 6 e Morungava 7 . As camadas 1 a 6 situam-se na metade superior da Formação Rio Bonito, enquanto a camada 7 está junto à base desta unidade.

As camadas principais são as de número 1, 2, 4, 5 e 6 .

De maneira geral, a área da Jazida de Morungava é semelhante à outras do Rio Grande do Sul, constituindo uma homoclinal suavemente mergulhante para N-NE, sendo cortada por um complexo de falhas, preferentemente de direção NE-SW e NW-SE .

O aspecto mais importante do ponto de vista econômico da Jazida de Morungava é a existência de propriedades coqueificantes dos carvões, expressas principalmente pelos valores de FSI, sendo a primeira área com estas características descoberta no Estado. O carvão da camada Morungava 3 foi testado e classifica-se como "betuminoso de alto volátil B" .

Uma avaliação dos produtos que se poderiam obter das camadas mais importantes (2, 4 e 6) mostram que, sob o ponto de vista de "grade", há um aumento do topo para a base. Como exemplo, uma fração nobre com 15% de cinzas da camada Morungava 2 teria um rendimento de 33,4% da camada total.

Posição das reservas da Jazida de Morungava:

CAMADA	RESERVAS 10 <sup>6</sup> t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
Morungava 1	0,85	0,54	-	1,39
Morungava 2	9,72	37,99	57,06	104,77
Morungava 4	10,87	50,44	81,20	142,51
Morungava 5	3,27	16,48	40,38	60,13
Morungava 6	21,34	105,51	221,93	348,78
TOTAL	46,05	210,96	400,57	657,58

A cobertura de rochas desta jazida varia de cerca de 100 m ao sul até 450 m ao norte.

Atualmente não está sendo lavrada, encontrando-se sua porção sul ainda em pesquisa.

### 3.7 - Jazida Chico Lomã

Situa-se a sul e sudoeste da cidade de Santo Antonio da Patrulha, junto à vila Chico Lomã, e abrange uma área de aproximadamente 250 km<sup>2</sup> (fig. 8) .

Nesta jazida existem 9 (nove camadas e leitos de carvão, às vezes subdivididas que, do topo para a base, são denominadas : Chico Lomã 1, Chico Lomã 2, Chico Lomã 3, Chico Lomã 4, Chico Lomã 5, Chico Lomã 6, Chico Lomã 6.1, Chico Lomã 6.2. e Chico Lomã 7 . Sua Designação é semelhante à utilizada para as camadas de carvão de Morungava, com as quais se correlacionam perfeitamente, de 1 a 6 . Como ocorrem duas camadas entre a 6 e 7 que não encontram similares na região de Morungava, foram as mesmas denominadas 6.1. e 6.2.. A continuidade física entre as jazidas de Chico Lomã e Morungava foi comprovada por pesquisas recentes.

As camadas de carvão mais importantes em extensão e espessura são as de número 4 e 6, sendo que as demais poderão eventualmente e de maneira restrita, mostrar alguma potencialidade econômica.

As camadas de carvão, juntamente com o pacote de sedimentos gonduânicos, mergulham de 1º para NE, em forma de homoclinal. Falhamentos são numerosos na porção oeste da jazida.

Os resultados de análises efetuadas no carvão de Chico Lomã permite classificá-lo como "betuminoso de alto volátil B" , com propriedades coqueificantes.

Para a obtenção de um produto com 18,5% de cinzas tem-se um rendimento de 33% a 45% em relação à camada total na camada 4 e menos que 17% na camada 6 .

As reservas totais "in situ" da Jazida de Chico Lomã são :

- Camada Chico Lomã 4	481.895.000 t
- Camada Chico Lomã 6	342.256.000 t
TOTAL	824.151.000 t

A cobertura de rocha acima das principais camadas de carvão é menor no sudoeste da área, onde tem cerca de 120 m , e maior no nordeste, próximo à cidade de Santo Antonio da Patrulha, onde atinge 400 m .

Esta jazida está ainda sendo pesquisada pela CPRM, visando uma melhor delimitação.

### 3.8 - Jazida de Santa Terezinha

Está situada no litoral, junto ao oceano Atlântico, na altura dos balneários de Santa Terezinha e Capão da Canoa, abrangendo uma área de aproximadamente 300 km<sup>2</sup> (fig. 9) .

Nela ocorrem 7 (sete) camadas ou leitos de carvão, denominadas, do topo para a base, de Santa Terezinha 1 até 7, não correlacionáveis com as camadas das jazidas de Chico Lomã ou Morungava, que lhe são próximas.

Destas, as mais importantes sob o ponto de vista econômico são a 4 (de maior interesse), 5, 6 e 7 .

Os poucos elementos fornecidos por análises físico-químicas nos carvões desta jazida sugerem que eles podem apresentar um grau de evolução mais alto que os das jazidas de Chico Lomã e Morungava, e que talvez possam ser enquadrados no tipo "betuminoso de alto volátil A" .

A camada Santa Terezinha 4 mostra, em pelo menos um ponto amostrado, o carvão de melhor qualidade até a gora descoberto no país. Seu rendimento, para um produto de 18,5% de cinzas, é de aproximadamente 77% da camada total. Já a camada 5 apresenta, para um mesmo produto, o rendimento de 19%, e as camadas 6 e 7 mostram, ainda para este produto nobre, valores em torno de 5% a 13% .

As reservas totais "in situ" da Jazida de Santa Terezinha são as seguintes:

- Camada Santa Terezinha 4	455.312.500 t
- Camada Santa Terezinha 5	198.000.000 t
- Camada Santa Terezinha 5	282.030.000 t
- Camada Santa Terezinha 7	103.088.000 t
TOTAL	1.038.430.000 t

A cobertura de rochas paleozóicas e cenozóicas acima da camada Santa Terezinha 4 varia de 618 m , ao sul, até 1.052 m , ao norte.

Esta jazida está em fase de pesquisa pela CPRM visando a uma melhor delimitação.

### 3.9 - Jazida Sul de Santa Catarina

A jazida Sul de Santa Catarina se estende de noroeste de Lauro Müller, até os balneários do Rincão (em Içara) e Morro dos Conventos e Arroio do Silva ( em Araranguá), fig. 10 .

São conhecidas dez camadas de carvão que

são denominadas de cima para baixo de: Treviso, Barro Branco, Irapuã, "A", "B", Ponte Alta, Prê-Bonito, "C" e "D". Destas a Barro Branco é a mais importante sob o ponto de vista econômico, até o momento é uma única camada de carvão metalúrgico em lavra. Em segundo lugar, destaca-se a Bonito, pela sua área de jazimento e grande espessura, sendo uma considerável fonte de carvão energético.

A camada Barro Branco é constituída de leitos de carvão intercalados com siltitos e folhelhos. Em média, o rendimento de carvão é da ordem de 30% (o restante 70% é estéril) e possui um teor de cinzas da ordem de 32%. Este produto é denominado pré-lavado, e depois é relavado no Lavador de Capivari onde se obtém o Carvão Metalúrgico com 18,5% de cinzas e um Carvão Vapor com 40% de cinzas para utilização em termelétricas. O pré-lavado produz em média 50% de Metalúrgico e 50% de Vapor.

A Camada Barro Branco tem sua linha de afloramento a leste e mergulha para oeste-sudoeste com ângulo de 30' a 1°. Atualmente, é lavrada a Céu Aberto e por minas subterrâneas (150 m de profundidade).

A Camada Bonito está sendo pesquisada para ser lavrada para produção de Carvão Energético, pois o rendimento em Carvão Metalúrgico é baixo.

Os dados de laboratório indicam que se obtém um rendimento em torno de 40% para obtenção de um Carvão Energético com 35% de cinzas. Pode-se do refugo obter-se carvão termelétrico com 60% de cinzas. Esta camada apresenta a vantagem de possuir uma espessura considerável (1 a 3 metros) e pode ser, parte, lavrada a Céu Aberto ou por Galeria de Meia Encosta, de baixo custo.

As demais camadas desta jazida tem importância somente local.

A reserva de carvão em Santa Catarina pode ser assim referida:

CAMADA	R E S E R V A			TOTAL (x 100t)
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	
Barro Branco	239.200	387.000	221.200	847.400
Irapuã	-	-	10.000	10.000
Ponte Alta	-	-	119.000	119.000
Bonito	132.400	488.900	642.100	1.263.400

#### 2.10 - Jazida de Figueiras - PR

No Estado do Paraná são conhecidas uma série de ocorrências de carvão, e apenas uma jazida de carvão denominada "Jazida de Cambui", que atualmente está em lavra. Está situada ao norte de Cambui, Município de Curiuva (fig. 11). Aqui ocorrem duas camadas de carvão, das quais apenas uma é minerada.

A reserva desta jazida é da ordem de 30.000.000 t de carvão. Atualmente o carvão lavrado tem cerca de 35% de cinzas, sendo utilizado na geração de energia elétrica e na indústria de celulose.

#### 2.11 - Jazida de Cerquilho, Monte-Mor e Buri - SP

São pequenas jazidas de carvão, localizadas nos Municípios de Monte-Mor e Buri, que foram trabalha-

das por ocasião da 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial e, atualmente encontram-se abandonadas. Apenas a Mina de Cerquilho tem fornecido, no presente, quantidades ínfimas de carvão, que é utilizado como energético em conjunto com carvão vegetal, em pequenas indústrias.