
República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

**CARVÃO NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL
E SANTA CATARINA**

Telmo Süffert

Superintendência Regional de Porto Alegre
Novembro - 1997

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Sérgio José Romanini
Supervisor de Recursos Minerais

Luís Edmundo Giffoni
Editoração

Execução
Eng. Minas Telmo Süffert

Digitação
Cláudia Rejane de Barros Prates
Gualtério Souto Cássia

Digitalização/Ilustrações
Ademir Evandro Flores

Informe de Recursos Minerais **Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos, n.º 21**

Ficha Catalográfica

S946 Süffert, Telmo

Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina -
Porto Alegre : CPRM, 1997.

39 p. : il. - (Informe de Recursos Minerais, Série Oportunidades
Minerais - Exame Atualizado de Projetos, n.º 21)

1. Geologia Econômica - Carvão - Rio Grande do Sul - Santa Catarina
 2. Geologia - Carvão - Brasil - Sul.
- I. Título

CDU 553.94 (816.4/.5)
CDD 553.2409816

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações, assim denominadas, e cujas listagens são apresentadas ao fim deste Informe:

- 1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;
- 2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;
- 3) Série Ouro - Informes Gerais;
- 4) Série Insumos Minerais para Agricultura;
- 5) Série Pedras Preciosas;
- 6) Série Economia Mineral;
- 7) Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos;
- 8) Série Diversos.

1 - Introdução

Os recursos identificados de carvão mineral no Brasil ultrapassam 32 bilhões de toneladas e estão localizados na região coberta por rochas da Bacia do Paraná, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina e, subsidiariamente, no Paraná e São Paulo.

As jazidas brasileiras de maior importância são oito: Sul-Catarinense (SC), Santa Terezinha, Chico Lomã, Charqueadas, Leão, Iruí, Capané e Candiota (RS).

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, que desenvolveu uma intensiva pesquisa mineral para carvão nas décadas de 70 e 80, sendo a principal responsável pelo atual nível de conhecimento de nossas reservas, é detentora de 105 alvarás de pesquisa, correspondentes a igual número de áreas distribuídas em sete destas jazidas.

No presente trabalho são apresentadas as áreas da CPRM que mostram as mais favoráveis perspectivas de lavra, baseadas na quantidade e qualidade das reservas de carvão, facilidades de extra-

ção, localização, infra-estrutura e disponibilidade de transporte, o que as tornam prioritárias para negociação de seus direitos minerários.

Foram assim selecionadas 48 áreas, contidas em 13 blocos (vide **Anexo**), vários dos quais podendo comportar mais de uma mina, o que permitirá sua negociação com mais de um interessado.

Áreas vizinhas às aqui apresentadas, não contempladas neste documento, são passíveis de serem a elas agregadas para a composição de unidades mineiras marginais, possibilitando um melhor aproveitamento dos jazimentos.

Para cada bloco são abordados os aspectos considerados mais importantes. As reservas são apresentadas por área concedida (pelo número do processo no DNPM).

As reservas calculadas para cada Unidade Mineira, Bloco ou Alvará estão resumidas no **Quadro I**.

JAZIDA	ITEM	UNIDADE MINEIRA, BLOCO OU ÁREA	RESERVAS (EM 10 ⁶ T)			
			MD + ID + IF	MEDIDAS	MD + ID + IF EM TRECHOS COM BAIXA COBERTURA	OBS:
CANDIOTA	3.1	Seival II	383,913	136,262	309,407	(x)
	3.2	Arroio da Pitangueira	465,672	114,116	284,910	(x)
	3.3	Arroio dos Vimes	490,646	56,020	130,411	(x)
	3.4	Estância da Glória	231,463	12,953	≥76,000	(x)
.CAPANÉ	4.1	Arroio Capané	42,192	27,912	11,811	(xx)
IRUÍ	5.1	Cordilheira	113,662	15,655	===	
	5.2	Dom Marcos	4,252	1,280	1,250	(xxx)
LEÃO	6.1	"C", "D" e "E"	484,010	273,260	===	
	6.2	"G"	148,050	79,410	===	
	6.3	Leão Leste	100,895	24,335	===	
CHICO LOMÃ	7.1	"D"	339,957	161,038	===	
	7.2	Áreas Adjacentes	45,758	3,422	===	
SUL-CATARINENSE	8.1	Morro dos Conventos	55,23595	9,603	===	

Obs: MD - Reserva Medida
ID - Reserva Indicada
IF - Reserva Inferida

(x) - Cobertura até 50m
(xx) - Conforme Avaliação de Viabilidade de Lavra
(xxx) - Cobertura até 30m

Quadro I - Reservas calculadas nos Relatórios Finais de Pesquisa

2 - Jazidas Seleccionadas

Conforme as **figuras 1 e 2** as jazidas são apresentadas em ordem geográfica, de SW para NE:

- CANDIOTA - Blocos Seival II, Arroio de Pitangueira, Arroio dos Vimes e Estância da Glória
- IRUÍ - Bloco Cordilheira e Área Dom Marcos
- CAPANÉ - Bloco Arroio Capané
- LEÃO - Unidades Mineiras "C", "D" e "E", Unidade Mineira "G" e Bloco Leão Leste
- CHICO LOMÃ - Unidade Mineira D
- SUL-CATARINENSE - Unidade Mineira Morro dos Conventos



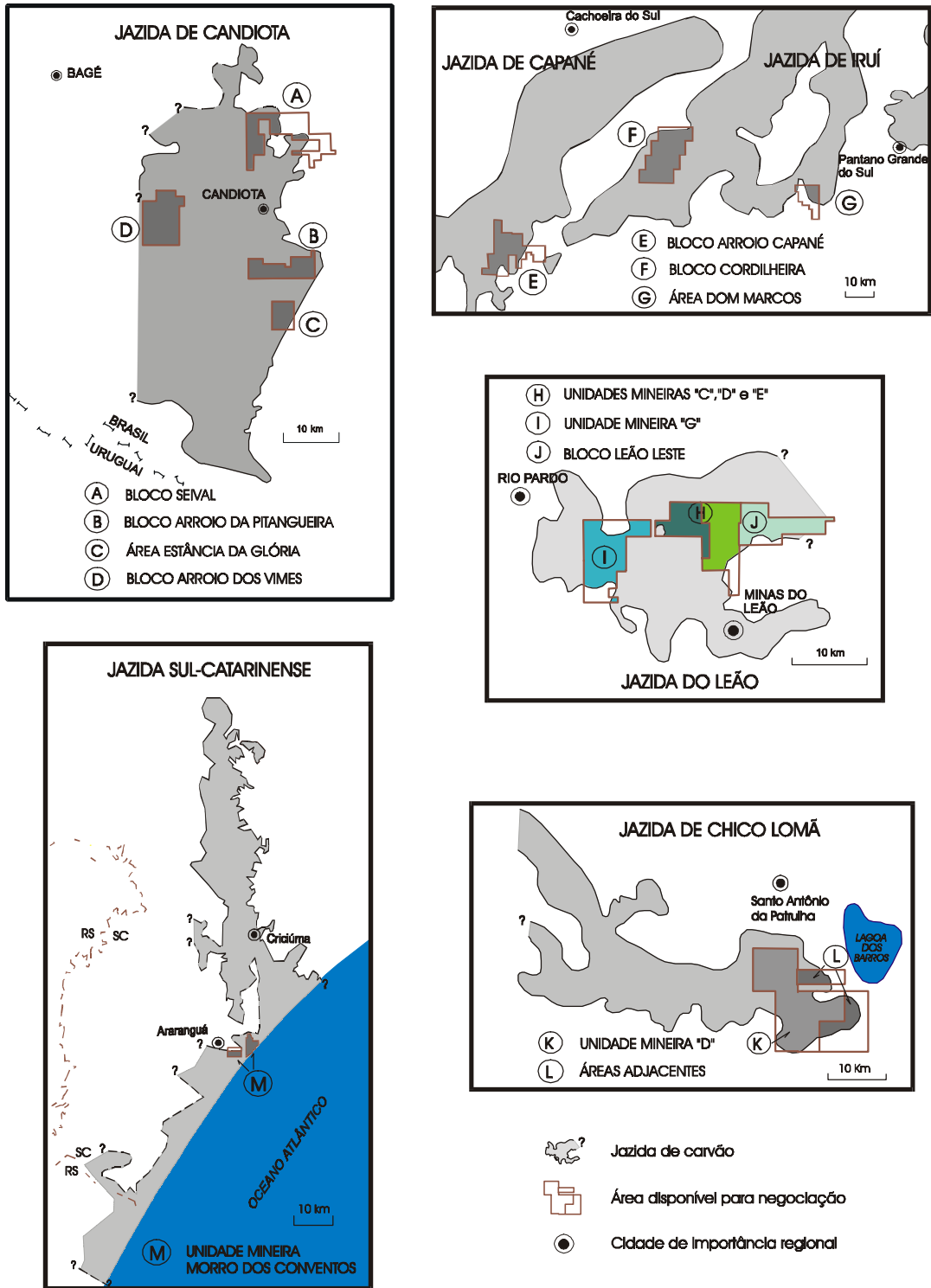


Figura 2 - LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS APRESENTADOS

3 - Jazida de Candiota

3.1- Bloco Seival II

3.1.1 - Localização

Como mostra a **Figura 3**, este Bloco situa-se na borda nordeste da Jazida de Candiota, município de Candiota, estando seu centro cerca de 12 km a norte da sede municipal. Compreende quatro áreas de pesquisa, correspondentes aos processos DNPM 810.454/79, 810.455/79, 810.456/79 e 810.458/79. O Relatório de Pesquisa já foi aprovado pelo MME. O Bloco é cortado pela rodovia BR-292 e por linha férrea da RFFSA.

3.1.2 - Nível de Conhecimento

Foram executadas 34 sondagens nas áreas pesquisadas, além de várias outras nas proximidades, com espaçamento médio próximo de 1 km nos trechos positivos para carvão. Isso permitiu que mais de 99% das reservas correspondessem às categorias *Medida* e *Indicada*.

A densidade de pesquisa e a quantidade de ensaios técnicos e análises são suficientes para avaliar as condições de extração e selecionar os trechos mais favoráveis; naturalmente, o planejamento detalhado da lavra a céu aberto necessitará de fechamento da malha.

3.1.3 - Características do Jazimento

Na Jazida de Candiota, além da camada de mesmo nome, que é mais importante (bipartida em dois bancos Candi-

ota Banco Superior - CBS e Candiota Banco Inferior - CBI, por um intervalo síltico) foram correlacionadas até nove camadas superiores (de CS₁ até CS₉, em ordem ascendente) e até nove inferiores (de CI₁ até CI₉, em ordem descendente). No Bloco Seival II foram encontradas desde a camada CS₇ até a CI₅, num intervalo vertical usual entre 30 m e 35 m. Destas, as CS₃, CS₁, CI₁ e CI₅ estão apenas representadas por leitos finos; as reservas calculadas de cada uma das dez restantes estão entre 10 Mt e 80 Mt (milhões de toneladas).

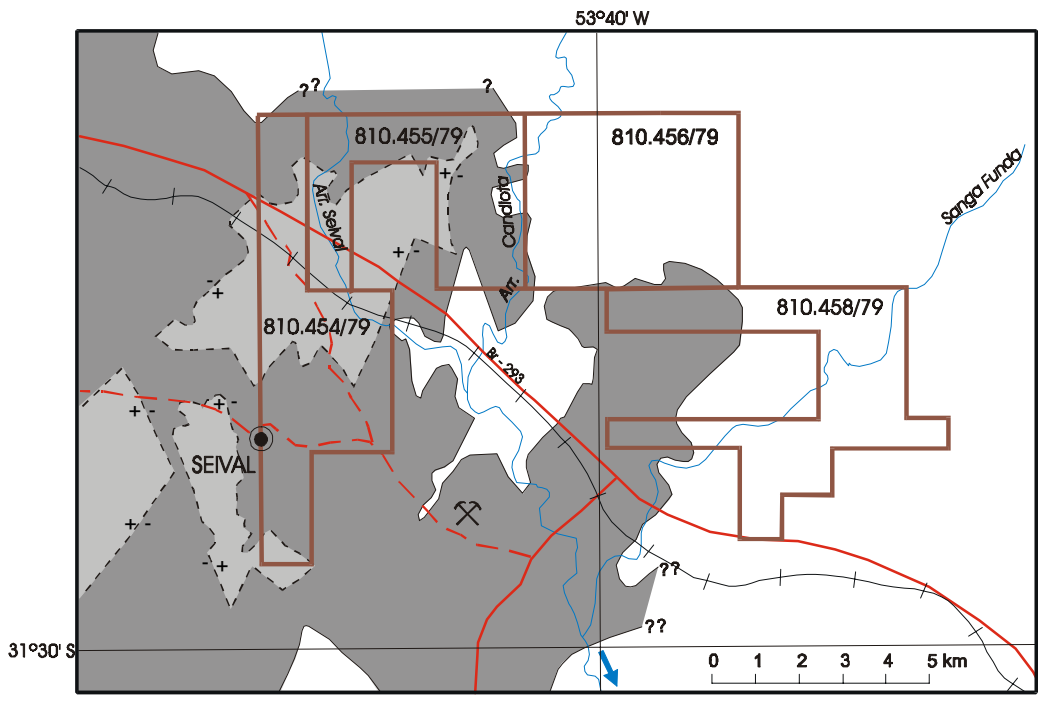
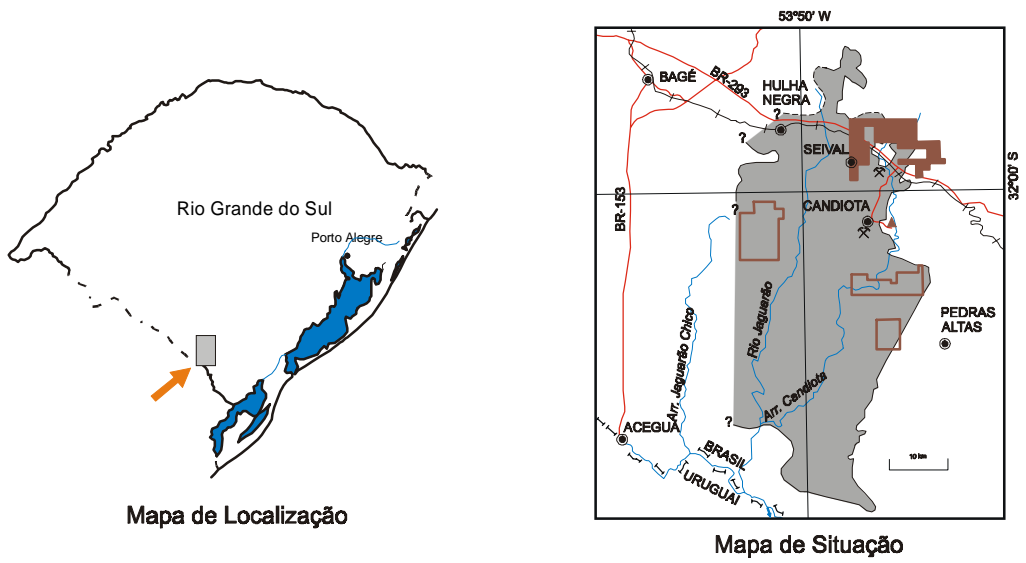
Numa análise preliminar, foi esboçada a linha de isocobertura 50 m sobre a camada CBS. Os trechos sob menores espessuras, correspondendo a 78,5% das reservas, foram considerados potencialmente lavráveis por métodos a céu aberto. Naturalmente, conforme o método e equipamentos de lavra, resultarão valores máximos limites para relações estéril/minério, limites para espessura mínima lavrável de cada camada e facilidade maior ou menor de lavra seletiva.

3.1.4 - Reservas "in situ"

As reservas de carvão na camada jacente apresentadas no Relatório Final de Pesquisa e aprovadas pelo DNPM estão no **Quadro II**. Além da classificação por área e por categoria, estão discriminadas as parcelas potencialmente lavráveis por métodos a céu aberto (cobertura inferior a 50m). Tabelas detalhadas estão no Relatório Final de Pesquisa.

PROTOCOLO DNPM	FAIXA DE COBERTURA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
810.454/79	< 50 m	67,239	113,638	0,278	181,155
	> 50 m	30,624	36,498	0,000	67,122
	SOMA	97,863	150,136	0,278	248,277
810.455/79	< 50 m	19,062	57,205	1,896	78,163
	> 50 m	7,384	0,000	0,000	7,384
	SOMA	26,446	57,205	1,896	85,547
810.456/79	< 50 m	5,721	9,631	0,564	15,916
	SOMA	5,721	9,631	0,564	15,916
810.458/79	< 50 m	6,232	27,856	0,085	34,173
	SOMA	6,232	27,856	0,085	34,173
TOTAIS	< 50 m	98,254	208,330	2,823	309,407
	> 50 m	38,008	36,498	0,000	74,506
	SOMA	136,262	244,828	2,823	383,913

Quadro II - Reservas no Bloco Seival II



Mapa Simplificado da Jazida

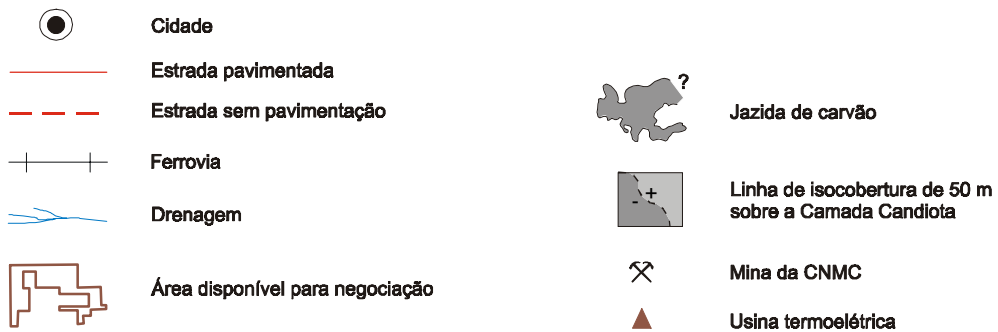


Figura 3 - JAZIDA DE CANDIOTA - BLOCO SEIVAL II

Das reservas sob cobertura inferior a 50m as parcelas mais importante estão na camada CBS (banco superior da camada Candiota) com 59,168 Mt, representando 19,1% do total, e na camada CS₇, com 41,572 Mt, representando 13,4% do total. As parcelas restantes estão nas camadas CS₆, CS₅, CS₄, CS₂, CBI (banco inferior da camada Candiota), Cl₂, Cl₃ e Cl₄.

3.1.5 - Qualidade

Como no restante da jazida Candiota, no Bloco Seival II o carvão está na categoria "Carvão Betuminoso de Alto Volátil C, não Coqueificável" da classificação ASTM. Seu ROM tem teor de cinzas médio próximo de 52%, teor de enxofre inferior a 2% e Poder Calorífico Superior em Base Seca - PCSBS próximo de 3.300 cal/g.

De modo semelhante ao das minas da Companhia Riograndense de Mineração - CRM e da Companhia Nacional de Mineração Candiota - CNMC, ambas próximas e na mesma jazida, no Bloco em estudo é possível o beneficiamento para obter um produto vendável melhor, com 35% a 40% de cinzas (com rendimentos superiores a 40% nas camadas CS₇, CS₄ e Cl₃) e/ou um "middling" com qualidade semelhante ao atual produto consumido nas termoeletricas locais. Os rendimentos teóricos variam de camada a camada; valores de referência, calculados a partir das médias das análises dos testemunhos de sondagem estão no **Quadro III**.

CAMADA	RENDIMENTOS	
	C ₃₅	C ₅₀
CS ₇	46%	93%
CS ₆	23%	67%
CS ₅	13%	44%
CS ₄	47%	100%
CS ₂	32%	73%
CBS	32%	87%
CBI	36%	85%
Cl ₂	13%	44%
Cl ₃	42%	95%
Cl ₄	30%	72%

Quadro III - Rendimentos teóricos a partir das Camadas Totais

3.1.6 - Utilização

O carvão atualmente lavrado pela CRM é utilizado na forma bruta para geração de eletricidade pela usina termoeletrica Presidente Médici. O produzido pela CNMC, também sem beneficiamento, é utilizado principalmente na fabricação de cimento.

Já existem estudos conclusivos, em escala industrial mostrando a viabilidade técnica e econômica de beneficiar o carvão da jazida de Candiota, obtendo-se um produto melhor, com 3.700 a 4.200 cal/g, capaz de abastecer um mercado regional e um "middling" com cerca de 3.300 cal/g para uso nas indústrias cimenteiras próximas ou na UTE Presidente Médici. A CRM tem um lavador operacional para 100 t/h de ROM e projeto pronto para uma instalação maior que operará por cicloneamento em meio denso.

O carvão do Bloco Seival II pode ter os mesmos usos, com rendimentos variáveis conforme as camadas e os trechos selecionados.

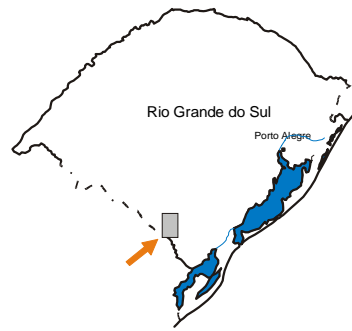
3.1.7 - Divisão

Uma mina a céu aberto de porte médio/grande necessita de 30 a 100 milhões de toneladas de reservas. Os quatro alvarás em estudo contêm, cada um, em ordem crescente, 15, 34, 95 e 248 milhões de toneladas de reservas de carvão na camada. Da comparação desses números resulta a dificuldade de dividir o Bloco em Unidades Mineiras coerentes técnica e economicamente, sem abandonar a repartição por Alvarás. Assim, eventual divisão do Bloco depende da quantificação das reservas necessárias ao minerador interessado e a uma possível abertura do DNPM à autorização de subdividir as áreas pesquisadas.

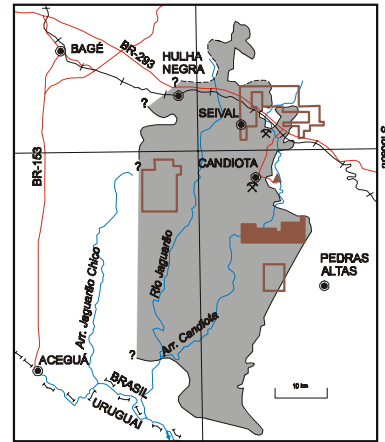
3.2 - Bloco Arroio da Pitangueira

3.2.1 - Localização

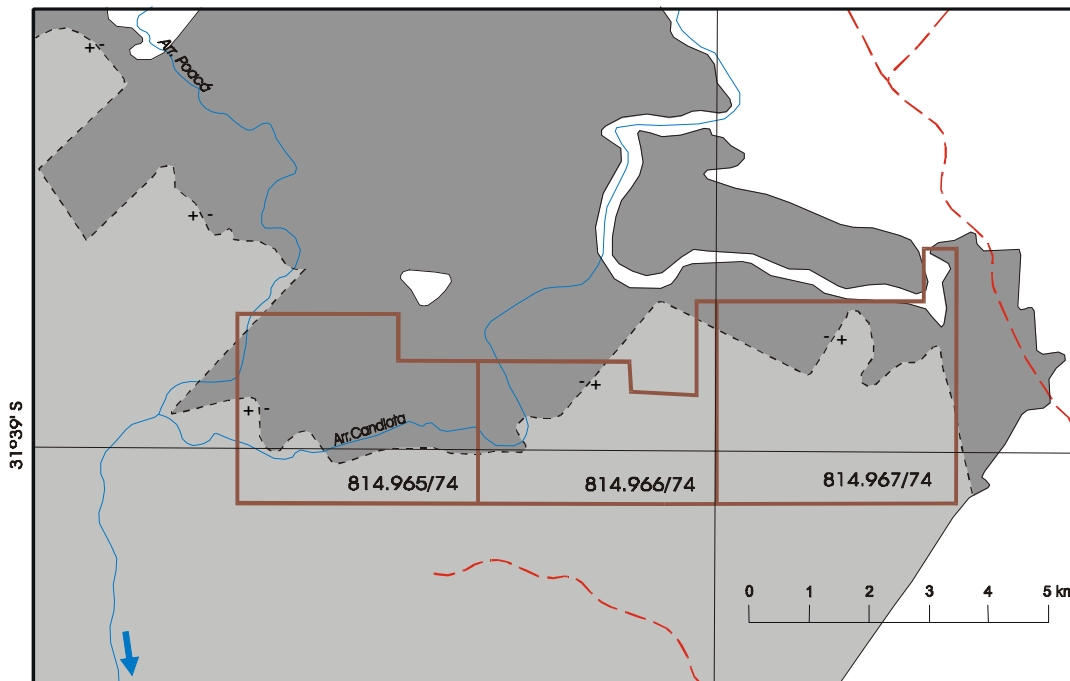
Como mostra a **Figura 4**, este bloco situa-se na borda leste da jazida de Candiota. Abrange trechos dos municípios



Mapa de Localização



Mapa de Situação



Mapa Simplificado da Jazida

- | | | | |
|--|---------------------------------|--|---|
| | Cidade | | Jazida de carvão |
| | Estrada pavimentada | | Linha de isocobertura de 50 m sobre a Camada Candiota |
| | Estrada sem pavimentação | | Mina de carvão |
| | Ferrovia | | Usina termelétrica |
| | Drenagem | | |
| | Área disponível para negociação | | |

Figura 4 - JAZIDA DE CANDIOTA - BLOCO ARROIO DA PITANGUEIRA

de Hulha Negra e Pinheiro Machado. Entretanto, o centro urbano mais próximo é a recentemente emancipada cidade de Candiota, situada 10 km a norte do Bloco. Essa cidade está ligada por rodovias asfaltadas e por ferrovia a Bagé e a Pelotas; o acesso local é por estradas municipais de revestimento solto.

O Bloco é constituído de três áreas de pesquisa, correspondentes aos processos DNPM 814.965/74, 814.966/74 e 814.967/74. O Relatório de Pesquisa já foi aprovado pelo MME.

3.2.2 - Nível de Conhecimento

Foram executadas 20 sondagens nas áreas pesquisadas, com espaçamento médio de 1 km nos trechos de menor profundidade. Com isso, o Relatório de Pesquisa ao DNPM classificou, nos trechos de cobertura inferior a 50 m sobre a Camada Candiota, mais de 98% das reservas dentro das categorias Medida + Indicada; nos trechos mais profundos essa proporção desce para 91%.

Posteriormente foram realizadas mais cerca de uma dezena de sondagens, detalhando o conhecimento da jazida.

A densidade de pesquisa e a quantidade de ensaios técnicos e análises são suficientes para avaliar as condições de extração e selecionar os trechos mais favoráveis; naturalmente, o planejamento detalhado da lavra a céu aberto necessitará de fechamento da malha.

3.2.3 - Características do Jazimento

No Bloco Arroio da Pitangueira foram encontradas desde a camada CS₅ até a Cl₇, num intervalo vertical usual de cerca de 30m. Destas, a maioria está representada por leitos finos; apenas as CS₂, CBS, CBI, Cl₂, Cl₃ e Cl₄ têm espessuras sufici-

entes para justificar lavra. Devido às reduzidas espessuras dos estéreis intercalados, os conjuntos CBS + CBI e Cl₃ + Cl₄ foram reunidos nos cálculos de cubagem e, provavelmente, também serão reunidos por ocasião da lavra.

Há falhas normais, de pequeno rejeito, compartimentando a homoclinal mergulhante para SSW em blocos escalonados.

Numa análise preliminar, foi esboçada a linha de isocobertura 50 m sobre a camada CBS. Os trechos sob menores coberturas, correspondendo a 61,2% das reservas, foram considerados potencialmente lavráveis por métodos a céu aberto. Naturalmente, conforme o método e equipamentos de lavra, resultarão valores máximos limites para relações estéril/minério, limites para espessura mínima lavrável de cada camada e facilidade maior ou menor de lavra seletiva. Nessa fase de estudos econômicos do planejamento de lavra a delimitação de trechos lavráveis a céu aberto poderá ser traçada com maior precisão.

3.2.4 - Reservas "in situ"

As reservas calculadas no Relatório Final de Pesquisa sofreram pequenas alterações nos Despachos de Aprovação do DNPM, alterações essas originadas, aparentemente, por falhas na transcrição de dados.

Os valores calculados no Relatório Final de Pesquisa, detalhados por categoria (medida/indicada/inferida), por alvará (3) e por espessura de cobertura (< 50 m e > 50 m) estão reproduzidos no **Quadro IV**, totalizando 465,672 Mt:

Os quantitativos de reservas, segundo os Despachos de Aprovação do Relatório de Pesquisa, estão no **Quadro V**, totalizando 467,056 Mt

PROTOCOLO DNPM	FAIXA DE COBERTURA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
814.965/74	< 50 m	51,549	107,664	0,000	159,213
	> 50 m	0,000	20,842	1,678	22,520
	SOMA	51,549	128,506	1,678	181,733
810.966/74	< 50 m	9,418	42,845	2,368	54,631
	> 50 m	19,612	67,356	5,261	92,229
	SOMA	29,030	110,201	7,629	146,860
810.967/74	< 50 m	21,480	46,330	3,256	71,066
	> 50 m	12,057	44,402	9,554	66,013
	SOMA	33,537	90,732	12,810	137,079
TOTAIS	< 50 m	82,447	196,839	5,624	284,910
	> 50 m	31,669	132,600	16,493	180,762
	SOMA	114,116	329,439	22,117	465,672

Quadro IV - Reservas no Bloco Arroio da Pitangueira calculadas no Relatório Final de Pesquisa

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
814.965/74	51,549	128,506	1,678	181.733
814.966/74	29,030	111,201	7,629	147.860
814.967/74	33,537	90,732	13,194	137.079
TOTAIS	14.116	330.439	22.501	467.056

Quadro V - Reservas no Bloco Arroio da Pitangueira aprovadas pelo DNPM

As diferenças constatadas foram:

– Quanto à reserva indicada da área 814.966/75, o Relatório Final de Pesquisa totaliza 110.201.000 t e o valor aprovado pelo DNPM foi de 111.201.000 t, com uma diferença para mais de exatas 1.000.000 t.

– Quanto à reserva inferida da área 814.967/75, o Relatório Final de Pesquisa totaliza 12.810.000 t e o valor aprovado pelo DNPM foi de 13.194.000 t, com uma diferença para mais de 384.000 t.

A superposição das duas diferenças faz com que o total das reservas aprovadas para o conjunto das três áreas seja 1.384.000 t superior ao total das reservas calculadas pelo Relatório Final de Pesquisa.

Das reservas sob cobertura inferior a 50 m, 187,111 Mt, representando 65,7%, estão nos dois bancos da camada Candiota (CBS + CBI); as reservas restantes estão distribuídas entre as camadas CS₂, Cl₂, Cl₃ e Cl₄.

3.2.5 - Qualidade

Como no restante da jazida de Candiota, no Bloco Arroio da Pitangueira o

carvão está na categoria "Carvão Betuminoso de Alto Volátil C, não Coqueificável" da classificação ASTM. O carvão das camadas CBS + CBI deverá ter qualidade média melhor que o atual produto da CRM, com teor de cinzas médio próximo de 48%; o das camadas Cl₂ e Cl₃ + Cl₄ deverá ter média próxima de 54%. Os poderes caloríficos, variando em sentido inverso aos teores de cinzas, deverão situar-se entre 3.100 e 3.500 cal/g; os teores de enxofre, inferiores a 2% nos ROMs, deverão baixar para menos de 1%, em eventuais produtos beneficiados.

Os rendimentos teóricos variam de camada a camada; valores de referência, calculados a partir das médias das análises dos testemunhos de sondagem estão no **Quadro VI**.

CAMADA	RENDIMENTOS	
	C ₃₅	C ₅₀
CBS + CBI (1)	41%	100%
Cl ₂	Sem dados	75%
Cl ₃ + Cl ₄ (2)	38%	85%

Obs. (1): Sem o estéril intermediário

(2): Com o estéril intermediário

Quadro VI - Rendimentos teóricos a partir das Camadas Totais

3.2.6 - Utilização

O carvão do Bloco Arroio Pitangueira pode ter os mesmos usos mencionados no item 3.1.6, com rendimentos variáveis conforme as camadas e os trechos selecionados.

3.2.7 - Divisão

Com raciocínio semelhante ao exposto no item 3.1.7, pode-se admitir também a divisão deste bloco em duas ou três sub-unidades.

3.3 - Bloco Arroio dos Vimes

Como mostra a **Figura 5**, esse Bloco situa-se na borda oeste da Jazida de

Candiota e compreende onze áreas de pesquisa. O Relatório apresentado já foi aprovado pelo DNPM. Dessas áreas, três delas, correspondendo aos processos 810.025/84, 810.026/84 e 810.031/84, contêm carvão sob baixa cobertura, viabilizando a lavra por métodos a céu aberto.

As reservas dessas três áreas prioritárias foram calculadas por faixa de profundidade, separando-se as parcelas sob cobertura inferior a 50 m (potencialmente lavráveis por métodos a céu aberto) daquelas mais profundas (com previsão de lavra por métodos subterrâneos). Os valores calculados no Relatório Final de Pesquisa, somando 490,646 Mt de carvão na camada, estão no **Quadro VII**:

PROTOCOLO DNPM	FAIXA DE COBERTURA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
810.025/84	< 50 m	0,402	1,677	0,000	2,079
	> 50 m	8,978	83,072	67,244	159,294
	SOMA	9,380	84,749	67,244	161,373
810.026/84	< 50 m	14,848	63,142	0,000	77,990
	> 50 m	8,731	76,324	42,238	127,293
	SOMA	23,579	139,466	42,238	205,283
810.031/84	< 50 m	15,329	35,013	0,000	50,342
	> 50 m	7,732	52,264	13,652	73,648
	SOMA	23,061	87,277	13,652	123,990
TOTAIS	< 50 m	30,579	99,832	0,000	130,411
	> 50 m	25,441	211,660	123,134	360,235
	SOMA	56,020	311,492	123,134	490,646

Quadro VII - Reservas no Bloco Arroio dos Vimes calculadas no Relatório Final de Pesquisa

Dessas 130,411 Mt sob cobertura inferior a 50 m, 120,282 Mt correspondem à camada Candiota e o restante às Cl₂, Cl₃ e Cl₄.

A partir das informações das sondagens e das curvas de nível da folha cartográfica Tupi Silveira em escala 1:50.000 foram estimadas as parcelas de reservas da Camada Candiota por faixa de cobertura, obtendo-se a seguinte avaliação:

- 15% (18 Mt) sob cobertura inferior a 20

- m;
- 40% (48 Mt) sob cobertura entre 20 e 30 m;
- 25% (30 Mt) sob cobertura entre 30 e 40 m;
- 20% (24 Mt) sob cobertura entre 40 e 50m.

O DNPM aprovou as reservas constantes do **Quadro V**, de acordo com despacho publicado no D.O.U.:

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
810.025/84	9,380	84,749	67,244	161.373
810.026/84	13,579	139,466		153.045
810.031/84	23,061	87,277	13,652	123.990
TOTAIS	46.020	311.492	80.896	438.408

Quadro VIII - Reservas no Bloco Arroio dos Vimes Aprovadas pelo DNPM

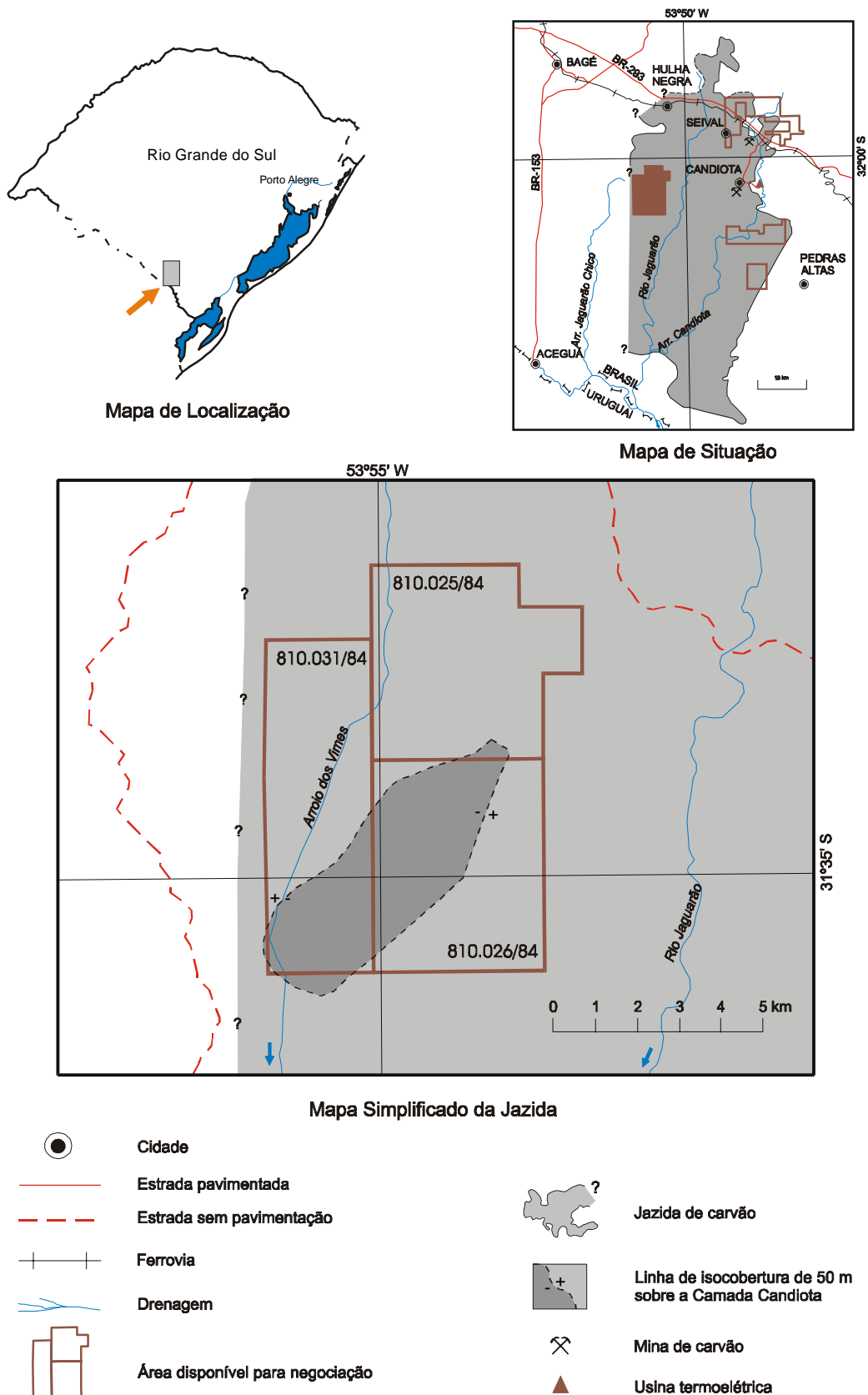


Figura 5 - JAZIDA DE CANDIOTA - BLOCO ARROIO DOS VIMES

Na comparação entre esse quadro e o anterior vê-se que, para a área 810.026/84 as reservas medidas foram reduzidas de exatos 10.000.000 t e as inferidas canceladas, possivelmente por erros de transcrição.

A qualidade do carvão do Bloco Arroio dos Vimes é semelhante à encontrada em outros blocos da mesma jazida.

3.4. - Área Estância da Glória

3.4.1 - Localização

Como mostra a **Figura 6**, esta Área situa-se na borda sudeste da jazida de Candiota. Está nos municípios de Erval e Pinheiro Machado, mas o centro urbano mais próximo é a recentemente emancipada cidade de Candiota, situada 18 km a norte. Essa cidade está ligada por rodovias asfaltadas e por ferrovias a Bagé e a Pelotas; o acesso local é por estradas municipais de revestimento solto.

A área em estudo corresponde ao Processo 814.971/74, cujo Relatório de Pesquisa já foi aprovado pelo MME.

3.4.2 - Nível de Conhecimento

O Relatório de Pesquisa, elaborado em 1982 para esta área e outras cinco adjacentes, inclui informações de apenas duas sondagens então realizadas além de quatro outras, localizadas em alvarás adjacentes. Posteriormente foram executadas outras oito, todas positivas para carvão, cujos dados foram consolidados no Projeto Borda Leste da Bacia do Paraná. Ressalve-se haver ainda imprecisão nos limites W e SW do trecho lavrável a céu aberto. As informações geológicas foram complementadas por mapeamento geológico na escala 1:50.000.

3.4.3 - Características do Jazimento

Na Área Estância da Glória foram

encontradas desde a camada CBS até a Cl_4 , num intervalo vertical usual médio de 18 m. No Relatório do Projeto foram calculadas reservas para as camadas CBS + CBI e para a Cl_2 . A consolidação dos dados das sondagens mais recentes poderão acrescentar mais várias dezenas de milhares de toneladas das camadas Cl_3 e Cl_4 .

A grande falha da Açotéia, de direção N30°E, que atravessa o extremo SE da área estudada, limita a bacia gonduânica para SE, fechando a jazida nesta direção.

As dez sondagens realizadas cobrem a porção central da área, num espaçamento médio de 1 km. Numa análise preliminar, baseada nas sondagens desta área e em outras sondagens próximas e no mapeamento geológico, foi esboçada a linha de isocobertura de 50 m sobre a camada CBS. Os trechos sob menores coberturas, correspondendo a pouco mais de 50% da área positiva e das reservas calculadas, podem ser considerados lavráveis por métodos a céu aberto. Naturalmente, será necessário completar a malha de sondagens de 1 km X 1 km para definir os limites W e SW do trecho de baixa cobertura, quantificar os volumes de cobertura a remover e avaliar com precisão a quantidade e qualidade das reservas de cada camada.

No talvegue da Sanga do Cemitério, junto à borda oeste da Área Estância da Glória, ocorre uma linha de afloramento e pequena janela de erosão da Camada Candiota.

3.4.4 - Reservas "in situ"

Resumo das reservas por camada e por categoria apresentadas no Relatório de Pesquisa e aprovadas no Despacho de Aprovação do DNPM estão no **Quadro IX**.

CAMADA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
CBS + CBI	10,771	77,207	107,279	195,257
Cl_2	2,182	14,671	19,353	36,206
TOTAL	12,953	91,878	126,632	231,463

Quadro IX - Reservas na Área Estância da Glória

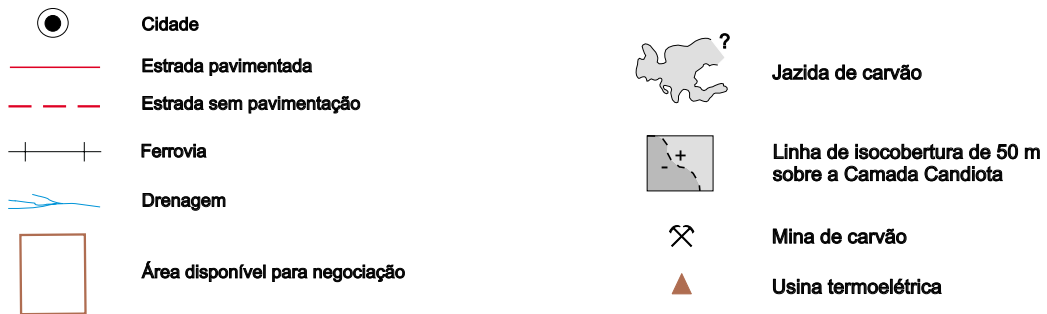
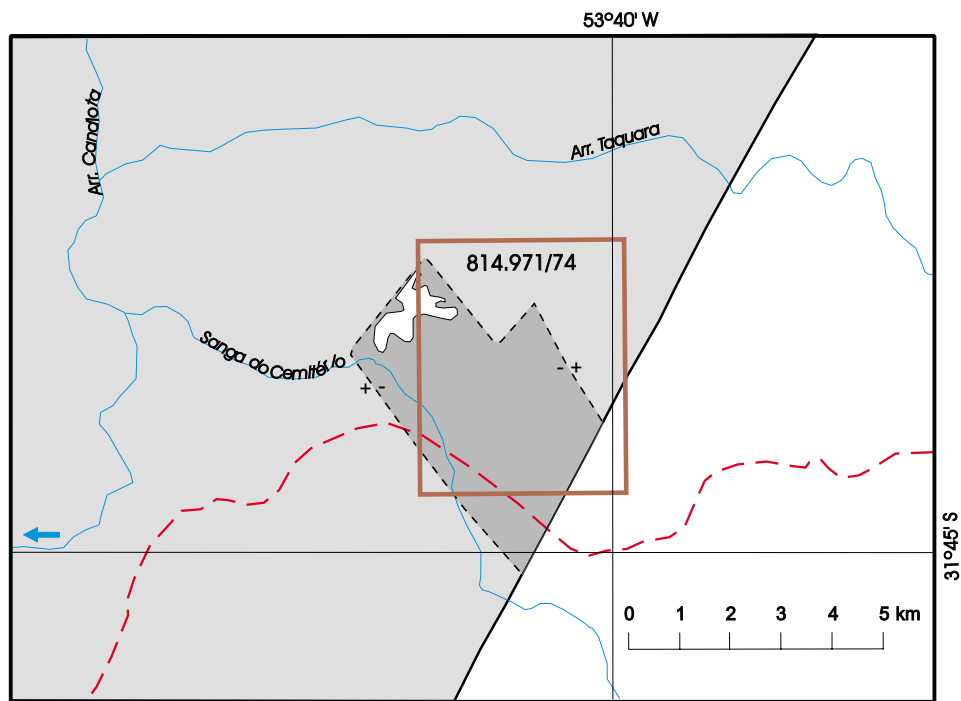
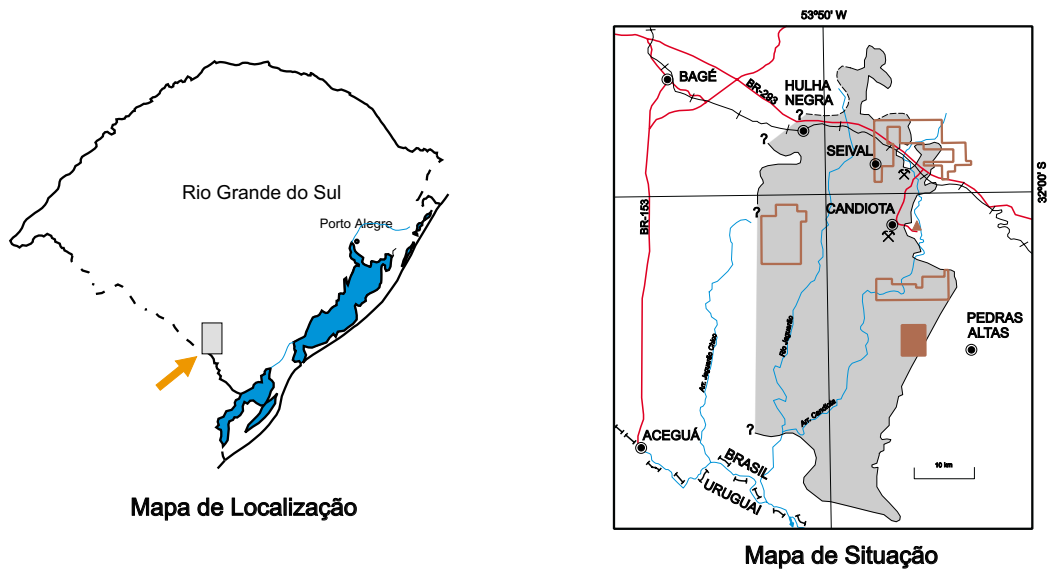


Figura 6 - JAZIDA DE CANDIOTA - ÁREA ESTÂNCIA DA GLÓRIA

No Relatório Final de Pesquisa, com base nas duas sondagens dentro do alvará e em quatro próximas, estimou-se que a área sob cobertura menor que 50 m abrangesse cerca de 600 ha, contendo 33% das reservas totais (64,793 Mt na camada Candiota e 12,206 Mt na Cl₂). Com as oito sondagens posteriores verificou-se ampliação nos limites do trecho sob baixa cobertura para cerca de 1.050 ha. Novo cálculo de reservas, certamente, elevaria a participação da parcela lavrável por métodos a céu aberto para pouco mais de 50% do total, quantificando, também, a presença de reservas apreciáveis nas camadas Cl₃ e Cl₄.

3.4.5 - Qualidade

Como no restante da jazida de Candiota, na Área Estância da Glória o carvão está na categoria "Carvão Betuminoso de Alto Volátil C, não Coqueificável" da classificação ASTM. Os rendimentos teóricos variam de camada a camada e de trecho a trecho. O exame das análises efetuadas em testemunhos das dez sondagens indicam qualidade semelhante ou pouco melhor que a encontrada no Bloco Arroio da Pitangueira.

Em resumo, podem ser esperados os valores médios abaixo:

- Para a camada Candiota, bem como as Cl₃ e Cl₄, os teores de cinzas do ROM cubado devem estar próximos de 48%; os rendimentos teóricos de C₃₅ devem estar próximos de 40%.
- A camada Cl₂ deve ter qualidade um pouco inferior, com teor de cinzas do ROM cubado próximo de 54%.
- Os teores de enxofre das camadas totais são inferiores a 2% e os da fração C₃₅ inferiores a 1%.

3.4.6 - Utilização

O carvão da Área Estância da Glória pode ter os mesmos usos dos demais blocos, com rendimentos variáveis conforme as camadas e os trechos selecionados.

3.4.7 - Divisão

As reservas são mais que suficientes para implantar uma lavra a céu aberto de grande porte ou várias de médio porte. Entretanto, como se refere a um alvará, não pode ser desmembrada.

4 - Jazida de Capané

4.1- Bloco Arroio Capané

4.1.1 - Localização

Como mostra a **Figura 7**, na borda sul da jazida de Capané há um trecho com 4.398 ha contendo jazida de carvão sob baixas coberturas. Situa-se no município de Cachoeira do Sul, cerca de 30 km a SW da sede municipal. Compreende quatro áreas de pesquisa, referentes aos processos DNPM 810.006/80, 810.007/80, 810.013/80 e 810.014/80. Todas têm Relatório de Pesquisa aprovado pelo MME.

4.1.2 - Nível de Conhecimento

Foram executadas 59 sondagens a diamante, com espaçamento médio de 0,7 km, 6 trincheiras, delimitação de linhas de afloramento e numerosas análises tecnológicas. Após o Relatório de Pesquisa, foi executado o Relatório de Avaliação de Viabilidade de Lavra, com estudo detalhado quantitativo e qualitativo da Camada Capanezinho, das condições de cobertura, da seleção de métodos de lavra, beneficiamento e controle ambiental e estimativas dos respectivos custos.

4.1.3 - Característica do Jazimento

Há sete camadas de carvão, das quais três de importância econômica:

■ A camada Capanezinho, com maior continuidade, extensas e recortadas linhas de afloramento, lavrável por métodos a céu aberto em 10 trechos descontínuos.

■ A camada Triângulo, cerca de 10 m abaixo da precedente, com pequenos trechos descontínuos.

■ A camada Jeribá, cerca de 15 m abaixo da precedente, é espessa e contínua na borda mais profunda das áreas selecionadas, não sendo lavrável por métodos a céu aberto. Suas reservas totais foram avaliadas em 24,615 Mt no Relatório Final de Pesquisa.

A estrutura é uniforme, com declividade média de 6% de SE para NW. Há uma grande falha, com rejeito de cerca de 150 m.

4.1.4 - Reservas "in situ"

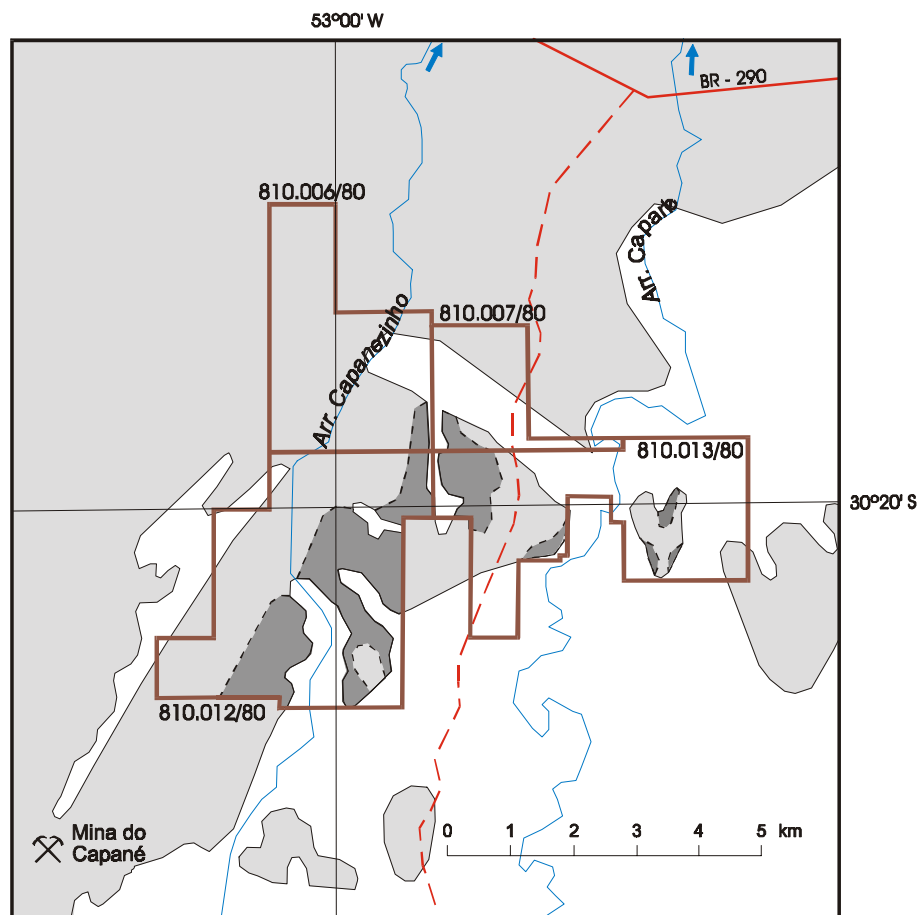
A aprovação do DNPM aceitou apenas as reservas calculadas no Relatório Final de Pesquisa para as camadas Capanezinho e Triângulo, em quantitativos idênticos aos do Relatório e relacionadas no **Quadro X**, somando 42,192 Mt para as quatro áreas.

PROTOCOLO DNPM	CAMADA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
810.006/80	Capanezinho	3,144	0,831	0,000	3,975
	Triângulo	0,381	0,085	0,000	0,466
	SOMA	3,525	0,916	0,000	4,441
810.007/80	Capanezinho	1,105	0,405	0,000	1,510
	Triângulo	0,340	0,102	0,000	0,442
	SOMA	1,445	0,507	0,000	1,952
810.012/80	Capanezinho	12,751	6,273	0,118	19,142
	Triângulo	5,416	2,887	0,071	8,374
	SOMA	18,167	9,160	0,189	27,516
810.013/80	Capanezinho	3,493	1,841	0,000	5,334
	Triângulo	1,282	1,596	0,071	2,949
	SOMA	4,775	3,437	0,071	8,283
TOTAL	Capanezinho	20,493	9,350	0,118	29,961
	Triângulo	7,419	4,670	0,142	12,231
	SOMA	27,912	14,020	0,260	42,192

Quadro X - Reservas no Bloco Arroio Capané aprovadas pelo DNPM



Mapa de Localização



Mapa Simplificado da Jazida



Figura 7 - JAZIDA DE CAPANÉ - BLOCO ARROIO CAPANÉ

É presumível que o DNPM não aceitou as reservas da camada Jeribá (24,615 Mt das quais 8,032 Mt medidas, 11,964 Mt indicadas e 4,619 Mt inferidas) por julgar que as maiores profundidades de jazimento e a qualidade média relativamente desfavorável inviabilizam sua lavra econômica.

No Relatório de Avaliação de Viabilidade de Lavra, que inclui as informações de algumas sondagens suplementares, os totais para a camada Capanezinho foram recalculados conforme a seguir:

MEDIDA:	21,793 Mt
INDICADA:	8,499 Mt
INFERIDA:	0,133 Mt
TOTAL:	30,425 Mt

Destas, 11,811 Mt de carvão na camada cubado (correspondendo a 19,133 Mt de camada total ou ROM jacente) estão em trechos selecionados conforme os seguintes critérios:

- Cobertura média de 18,3 m e máxima de 40 m.
- Relação estéril/carvão média de 10,3 m³/t CC e máxima de 16 m³/t CC.
- Altitudes mínimas junto ao arroio Capanezinho, onde cotas de carvão muito abaixo do nível do arroio levariam a elevados riscos de inundação.

4.1.5 - Lavra e Beneficiamento

O Estudo de Viabilidade mostra que é possível instalar uma mina a céu aberto, baseada em uma draga de arrasto com lança de 260 pés (79,2 m) e caçamba de 35 j³ (26,8 m³). Essa escavadeira poderá executar lavra em tiras com cortes de largura mínima 25 m e necessitando de um "rehandle", ou seja, 2º passe de remoção

da cobertura apenas para 5% do volume total.

São previstas médias mensais de 717.000 m³ de decapagem e 112.000 t de ROM jacente lavrado, durante 15 anos. O beneficiamento, baseado em jig com capacidade de 330 t/h de alimentação deve produzir 81.000 t mensais de C₃₇₀₀, com poder calorífico de 3700 cal/g, 44,1% de cinzas e 0,4% de enxofre.

4.1.6 - Qualidade

O carvão é classificado na categoria de "Betuminoso de Alto Volátil C, não Coqueificável" da classificação ASTM.

O Estudo de Viabilidade compara os rendimentos possíveis para vários tipos de beneficiado, considerando as perdas devido às imperfeições do beneficiamento industrial. Conclui-se que a proporção da parcela de baixa cinza e alto poder calorífico é pequena; as perdas de rendimento ponderal são maiores que os ganhos de valor unitário dos produtos. Assim, havendo mercado, será preferível ter um produto único com poder calorífico não superior a 3.700 cal/g que um vendável "nobre" de 4.700 cal/g mais um "middling" de 3.300 cal/g. A melhor hipótese já foi citada no item anterior.

4.1.7 - Utilização

As características do carvão do Arroio Capané fazem com que seu principal uso potencial seja a queima em caldeiras de termoelétricas, fábricas de cimento e outras indústrias localizadas numa distância não superior a 300 km, ou seja, na região central do Estado ou nos pólos industriais que cercam Porto Alegre e Caxias do Sul.

5 - Jazida de Iruí

5.1 - Bloco Cordilheira

Como mostra a **Figura 8**, este bloco situa-se na borda sul da Jazida do Iruí, sendo composto por duas áreas de pesquisa, correspondentes aos processos DNPM

810. 416/79 e 810.417/79. O Relatório de Pesquisa já foi aprovado pelo MME. Há duas camadas, com reservas totais de 113,662 Mt de carvão na camada jacente, a profundidades entre 50 m e 200 m., conforme **Quadro XI**.

Nº PROTOCOLO	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	DNPM	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
810.416/79	10,737	58,566	1,707	71,010
810.417/79	4,918	31,733	6,001	42,652
TOTAL	15,655	90,299	7,708	113,662

Quadro XI - Reservas no Bloco Cordilheira

A presença de trechos de carvão espesso e as profundidades moderadas levam à perspectiva de que o custo de lavra seja relativamente baixo em relação a outras minas subterrâneas brasileira.

As características desse carvão, de modo semelhante e o de outros trechos das jazidas de Iruí e Leão, tornam possível a obtenção de beneficiados destinados à termoelectricidade e a outros usos energéticos. As análises indicam rendimentos teóricos próximos de 49% e 56% na produção de beneficiado tipo CE-4700 para as camadas Iruí Superior e Cordilheira, respectivamente; para ambas, o conteúdo de en-

xofre é inferior a 0,5%.

5.2 - Área Dom Marcos

Como mostra a **Figura 9**, esta Área está situada na borda sudeste da jazida de Iruí, correspondendo ao processo 810.374/84 do DNPM. O Relatório de Pesquisa respectivo foi apresentado ao MME em 12/01/89, e continua aguardando aprovação. Foi encontrada a camada de carvão Iruí Superior, com reservas totais de 4,252 Mt de carvão na camada jacente. Parte das reservas está sob baixas coberturas, como detalhado no **Quadro XII**, tornando fácil e pouco dispendiosa a lavra por métodos a céu aberto.

FAIXA DE COBERTURA	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
0 - 10 m	0,028	0,196	0,081	0,305
10 - 20 m	0,292	0,491	0,057	0,840
20 - 30m	0,000	0,072	0,033	0,105
SUBTOTAL	0,320	0,759	0,171	1,250
> 30 m	0,960	1,800	0,242	3,002
TOTAL	1,280	2,559	0,413	4,252

Quadro XII - Reservas na Área Dom Marcos

Essa área é apropriada para uma mina de porte médio, com extração de 15.000 a 50.000 t mensais de ROM.

As características desse carvão, de modo semelhante ao de outros trechos das jazidas de Iruí e Leão, tornam possível a

obtenção de beneficiados destinados à termo electricidade e a outros usos energéticos. As análises indicam rendimentos teóricos próximos de 50% na produção de beneficiado tipo CE-4700 ou, alternativamente, 86% na produção de CE-3700, ambos com baixo conteúdo de enxofre.

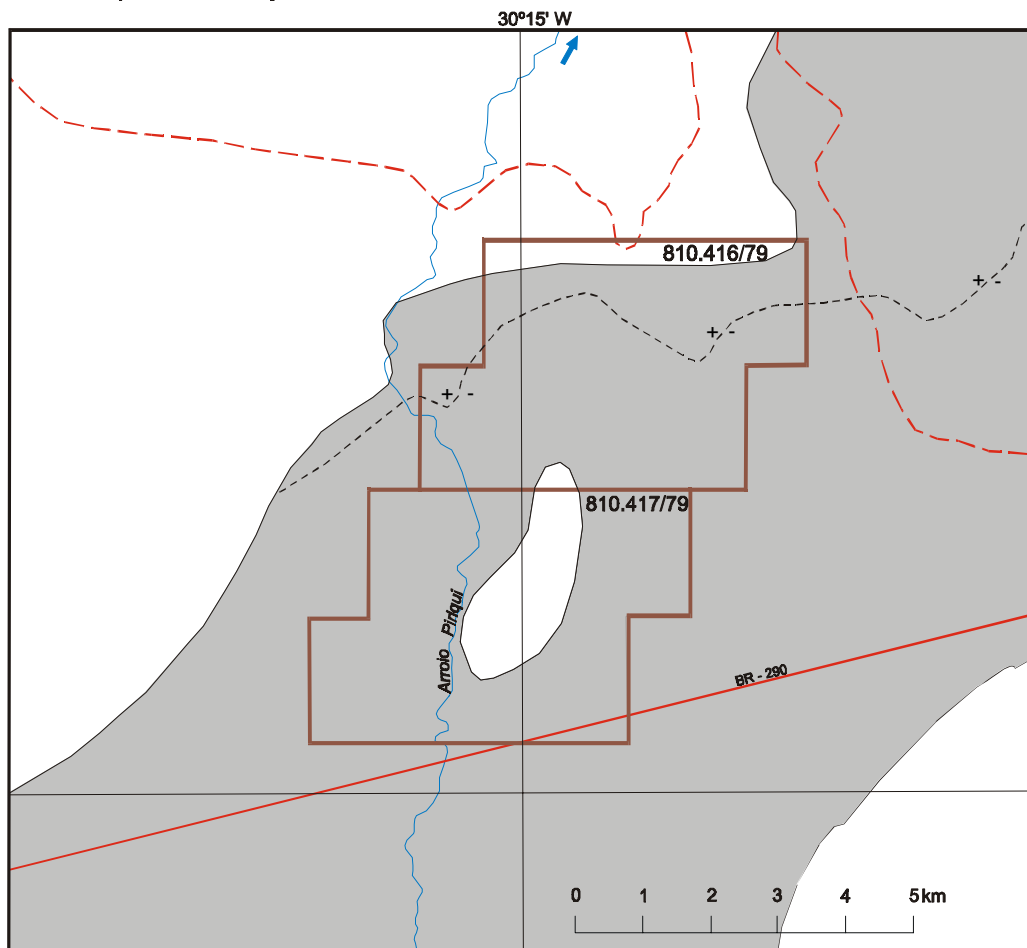
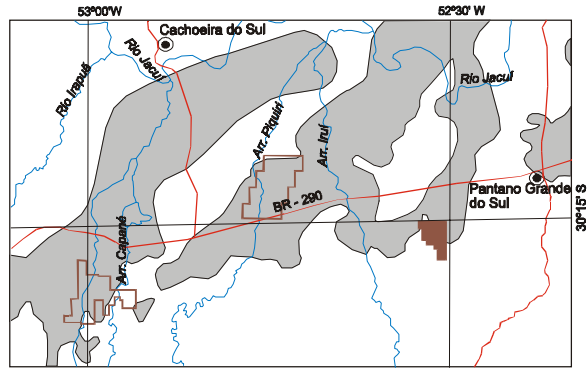


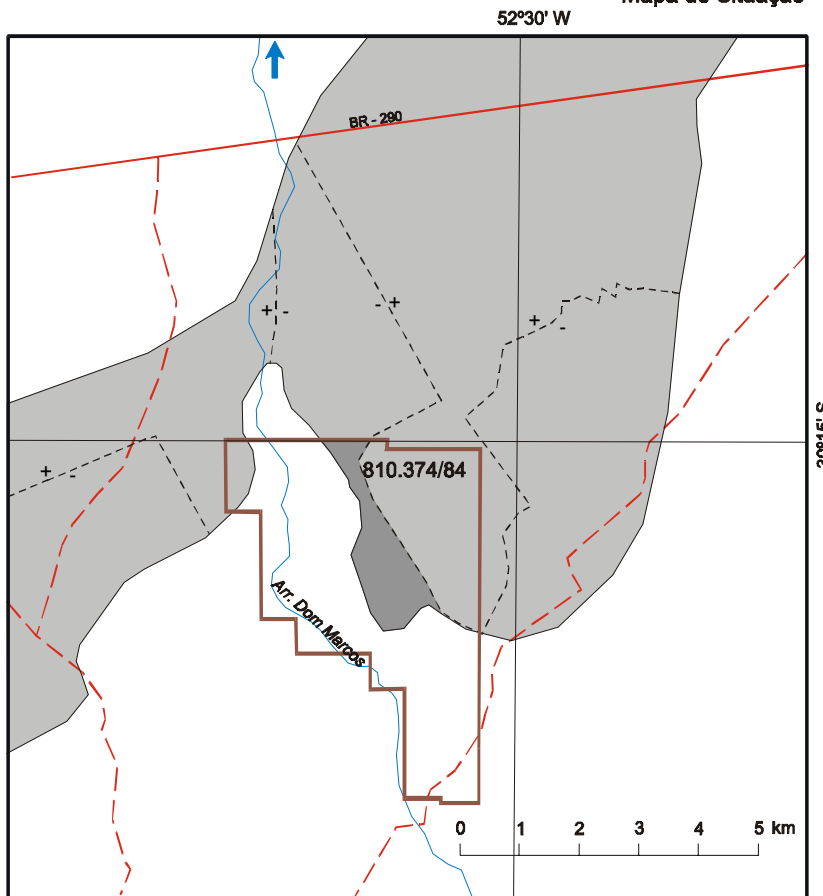
Figura 8 - JAZIDA DE IRUJ - BLOCO CORDILHEIRA



Mapa de Localização



Mapa de Situação



Mapa Simplificado da Jazida



Figura 9 - JAZIDA DE IRUI - ÁREA DOM MARCOS

6 - Jazida do Leão

6.1 - Unidades Mineiras "C", "D" e "E"

6.1.1 - Localização

Como mostra a **Figura 10**, no centro-nordeste dessa jazida há um grande trecho, sob alvarás da CPRM, onde podem ser implantadas várias minas de grande porte. Localiza-se no município de Minas do Leão, atingindo a oeste o de Rio Pardo. Seu centro está 14 km a norte da sede municipal.

Compreende 7 áreas de pesquisa, referentes aos processos DNPM 802.362/75, 802.363/75, 802.364/75, 802.368/75, 802.369/75, 801.481/76 e 801.482/76. Corresponde às Unidades Mineiras "C", "D" e "E" de trabalhos anteriores, cujos relatórios de pesquisa já foram aprovados pelo DNPM.

6.1.2 - Nível de Conhecimento

Com base em cerca de 65 sondagens (malha de 1 km X 1 km) em duas etapas, foram executados Relatórios de Pesquisa, seguidos de Relatórios de Informações Complementares, sendo todos aprovados pelo MME. Posteriormente foram executadas mais cerca de cinco dezenas de sondagens de adensamento, além de linhas de sísmica de alta resolução, que comprovam a continuidade e a tectônica suave das camadas.

6.1.3 - Características do Jazimento

A extensão do pacote carbonoso abrange cerca de 90% dos 7.836 ha das sete áreas. Há trechos negativos apenas

no sudeste da área 802.369/75 (borda da jazida) e a oeste da 802.362/75 (onde soleiras de diabásio destruíram o carvão).

As dezenas de leitos de carvão agrupam-se em seis camadas, de extensões variáveis. Os intervalos estéreis entre os leitos das duas superiores (S_2 e I) ora espessam, ora afinam, viabilizando em alguns trechos a lavra conjunta de pacotes espessos. Cerca de 2 m abaixo desse conjunto, está, em duas das áreas, a camada I_2 , com espessura reduzida mas qualidade excepcional. Após outro intervalo de 6 m a 12 m de siltitos, estende-se a camada I_3 , que é a mais espessa, mas de qualidade inferior. A última camada, denominada, I_4 , de valor econômico negligenciável devido à pequena reserva e má qualidade, está de 4 m a 5 m abaixo da precedente.

A profundidade média do pacote carbonoso está próxima de 280 m. A estrutura é suave, com mergulho regional para norte, inferior a 1° . Falhamentos e inversões de mergulho são geralmente de pequeno porte.

6.1.4 - Reservas "in situ"

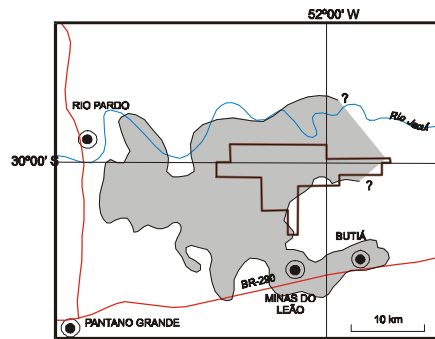
A densa malha de pesquisa faz com que a categoria medida corresponda a 56% das reservas. Para os processos 802.363/75, 802.364/75 e 801.481/76, os valores aprovados pelo DNPM, diferem para menos daqueles apresentados nos Relatórios Finais de Pesquisa, sendo essas diferenças numericamente iguais às reservas calculadas para a camada I_4 , conforme os **Quadros XIII e XIV**.

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10^6t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
802.362/75	17,010	11,600	-	28,610
802.363/75	51,750	40,080	-	91,830
802.364/75	84,090	70,590	-	154,680
802.368/75	5,920	3,740	-	9,660
802.369/75	7,230	13,430	-	20,660
801.481/76	53,370	32,300	-	85,670
801.482/76	45,900	33,410	-	79,310
TOTAIS	265,270	205,150	-	470,420

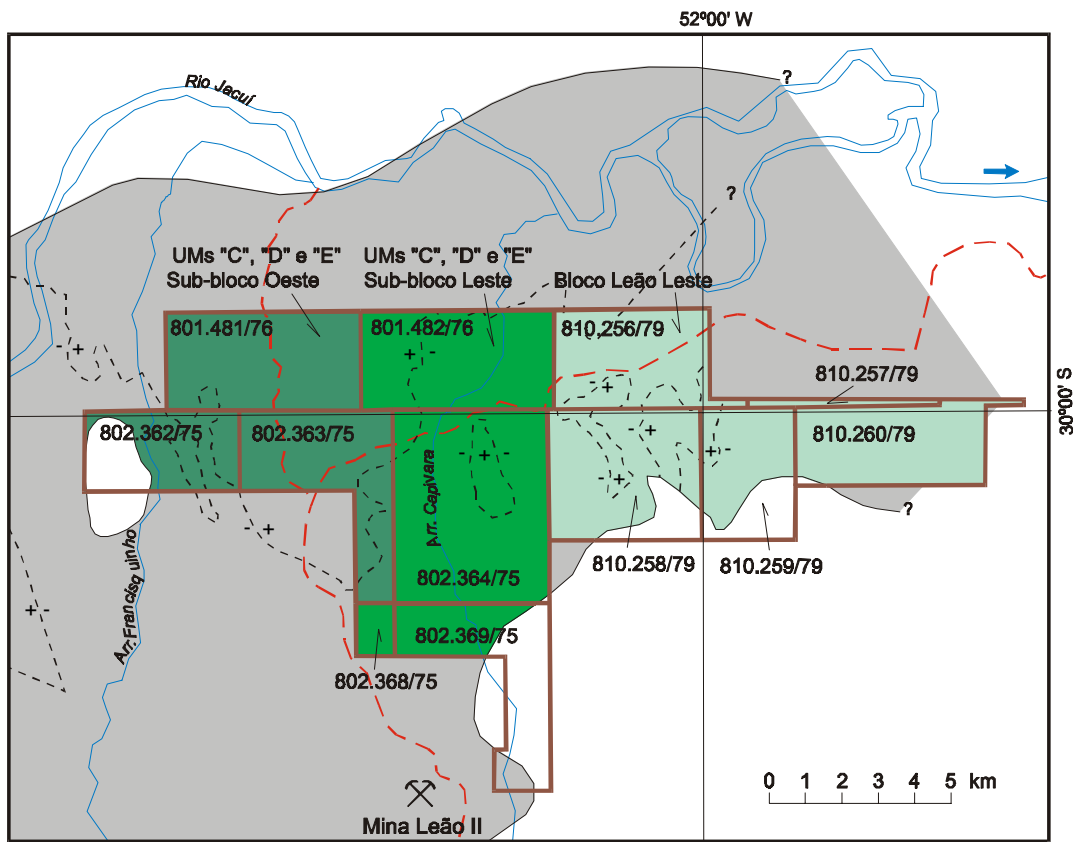
Quadro XIII - Reservas nas Unidades Mineiras "C", "D" e "E" da Jazida do Leão aprovadas pelo DNPM.



Mapa de Localização



Mapa de Situação



Mapa Simplificado da Jazida



Figura 10 - JAZIDA DO LEÃO - Unidades Mineiras "C", "D" e "E"

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
802.363/75	2,630	1,360	-	3,990
802.364/75	4,310	3,710	-	8,020
801.481/76	1,050	0,530	-	1,580
TOTAIS	7,990	5,600	-	13,590

Quadro XIV - Reservas nas Unidades Mineiras "C", "D" e "E" da Jazida do Leão para a Camada I₄, calculadas no Relatório Final de Pesquisa

A apreciação do DNPM excluiu das reservas a camada I₄, por considerá-la de qualidade insuficiente para aproveitamento econômico. Essa decisão tem reduzida importância na avaliação global, pois essas reservas calculadas para a camada I₄ representam menos de 3% dos totais.

Para as quatro áreas restantes, os valores obtidos dos Despachos de Aprovação dos Relatórios de Pesquisa coincidem

com aqueles apresentados pela CPRM nos Relatórios Finais de Pesquisa.

Os valores acima representam as somas das quantidades de Carvão na Camada (CC) cubadas, descontadas as intercalações estéreis. Os Relatórios de Pesquisa avaliam as proporções médias em peso dos CCs em relação às Camadas Totais (CTs) de cada camada. Os valores resumidos estão no **Quadro XV**.

CAMADA	RESERVAS CUBADAS DE CC (Mt)	PROPORÇÃO (%)	PROPORÇÃO MÉDIA CC/CT (%)	RESERVAS DE CT (Mt)
S ₂	174,14	36,0	42,1	414
I	132,62	27,4	41,8	317
I ₂	20,29	4,2	100,0	20
I ₃	143,37	29,6	56,5	254
I ₄	13,59	2,9	62,4	22
TOTAL	484,01	100,0		1.027

Quadro XV - Reservas de Carvão na Camada (CC) e de Camada Total (CT) nas Unidades Mineiras "C", "D" e "E" da Jazida do Leão.

6.1.5 - Dimensionamento da Lavra e Divisão

Para fins de planejamento de lavra, pode-se estimar que, dos 1.005 Mt de ROM jacente nas camadas S₂, I, I₂ e I₃, cerca de 70% possam ser selecionados para blocos de lavra (trechos mais espessos, excluídas parcelas estruturalmente mais acidentadas, pilares de segurança, etc.). Considerando um fator de extração de 50%, hipótese muito pessimista, e um fator de contaminação por encaixantes de 10%, chega-se a um total de ROM extraível de:

$$1.005 \text{ Mt} \times 0,7 \times 0,5 \times 1,1 = 387 \text{ Mt}$$

Vê-se que o bloco comporta até cinco Unidades Mineiras de grande porte,

cada uma extraíndo 2,5 Mt/ano de ROM durante 30 anos. Entretanto, a atual legislação brasileira não prevê a divisão de áreas. Devido a isso, crê-se que a divisão mais racional consiste em dois blocos: a oeste, as áreas 802.362/75, 802.363/75 e 801.481/76, com 211,68 Mt de CC jacente e a leste as quatro áreas restantes, com 272,33 Mt de CC jacente.

6.1.6 - Qualidade

O carvão é classificado na categoria "Betuminoso de Alto Volátil C, não Coqueificável" da classificação ASTM. Algumas das análises das frações mais leves dos ensaios densimétricos de testemunhos de sondagem mostraram fracas propriedades aglomerantes.

As camadas S₂, I e I₂ têm elevadas proporções da fração mais leve, de boa qualidade, com 5.000 cal/g a 6.000 cal/g, restando como produto secundário uma proporção aproximadamente equivalente de "middling" com 3.100 cal/g a 3.700 cal/g. Nas camadas I₃ e, principalmente, I₄, a parcela leve é proporcionalmente muito pequena.

Como exemplo, estão no **Quadro XVI** os rendimentos médios teóricos, sem considerar perdas industriais de beneficiamento, a partir do CC e da CT (2^a e 3^a colunas do quadro acima, respectivamente). Como exemplos de produtos foram escolhidos o C₂₀ (20% de cinzas e 5.880 cal/g) e o C₅₂ (52% de cinzas e 3.150 cal/g).

CAMADA	RENDIMENTOS		TEORES DE ENXOFRE (*)
	DO CARVÃO CUBADO (CC)	DA CAMADA TOTAL (CT)	
S ₂	50% C ₂₀ + 44% C ₅₂	21,0% C ₂₀ + 18,5% C ₅₂	0,55%
I	55% C ₂₀ + 30% C ₅₂	23,0% C ₂₀ + 12,5% C ₅₂	0,43%
I ₂	53% C ₂₀ + 47% C ₅₂	53,0% C ₂₀ + 47,0% C ₅₂	0,60%
I ₃	19% C ₂₀ + 81% C ₅₂	10,7% C ₂₀ + 45,8% C ₅₂	0,29%
I ₄	6% C ₂₀ + 94% C ₅₂	3,7% C ₂₀ + 58,7% C ₅₂	0,24%

Obs: (*) Médias estimadas para as frações beneficiadas

Quadro XVI - Rendimentos Médios Teóricos no Beneficiamento do Carvão nas Unidades Mineiras "C", "D" e "E" da Jazida do Leão.

6.1.7 - Utilização

A parcela com 15% a 25% de cinzas e elevado poder calorífico (5.400 cal/g a 6.300 cal/g) tem valor unitário relativamente elevado, justificando seu transporte, se necessário, até o centro industrial do país para queima em caldeiras ou gaseificadores. O "middling", com 3.100 cal/g a 3.700 cal/g, deverá ser consumido em caldeiras e termoelétricas próximas à jazida, num raio de distância não superior a 100 km.

6.2 - Unidade Mineira "G"

Como mostra a **Figura 11**, esta Unidade está situada no centro-oeste da jazida; compreende quatro áreas de pesquisa, correspondentes aos processos DNPM 802.360/75, 802.361/75, 802.366/75 e 806.637/75. Os Relatórios de Pesquisa já foram aprovados pelo MME.

Os quantitativos de reservas, aprovados pelo DNPM, estão no **Quadro XVII**, totalizam 144,540 Mt:

Nº PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
802.360/75	34,820	27,790	-	62,610
802.361/75	20,290	16,020	0,190	36,500
802.366/75	4,520	4,040	-	8,560
806.637/75	17,710	18,650	0,510	36,870
TOTAIS	77,340	66,500	0,700	144,540

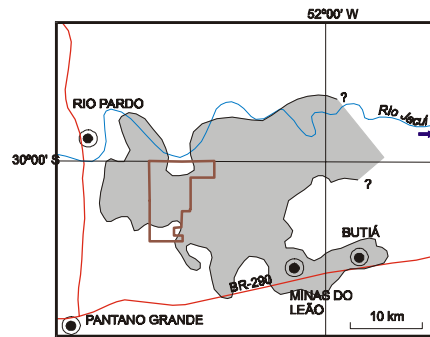
Quadro XVII - Reservas na Unidade Mineira "G" da Jazida do Leão aprovadas pelo DNPM.

Para o processo 802.361/75 os valores obtidos do Despacho de Aprovação do Relatório de Pesquisa diferem para menos daqueles apresentados no Relatório

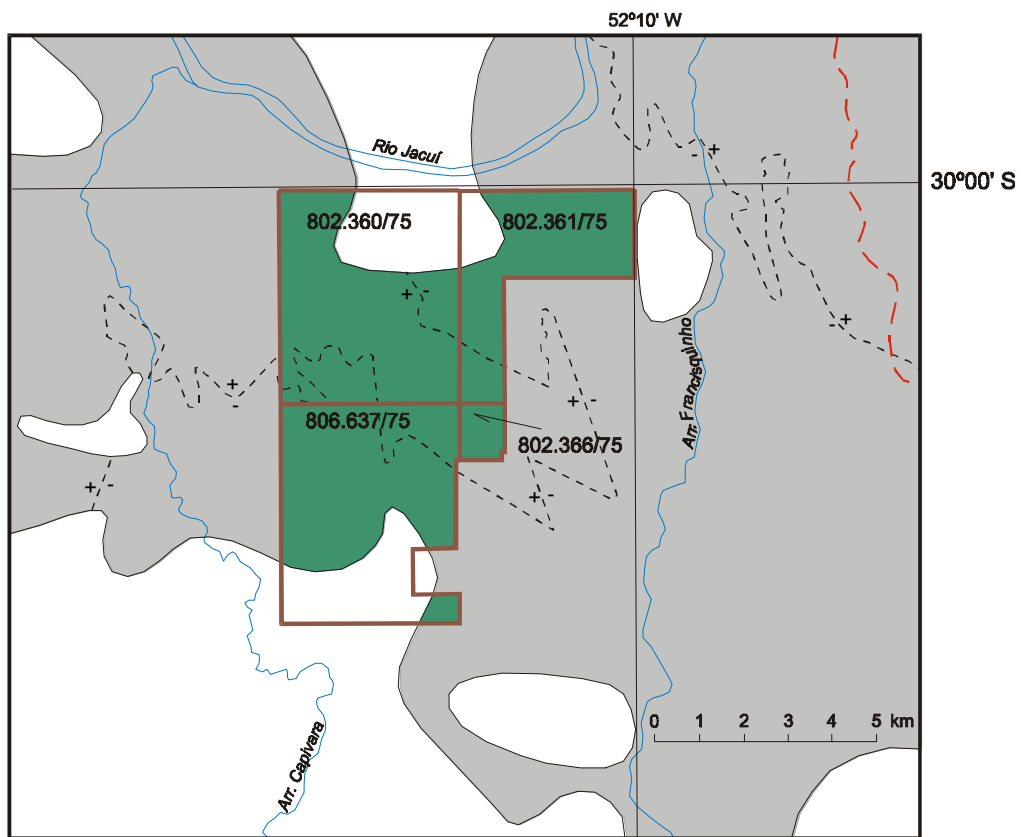
Final de Pesquisa, sendo essas diferenças numericamente iguais às reservas calculadas para a camada I₄, conforme o **Quadro XVIII**.



Mapa de Localização



Mapa de Situação



Mapa Simplificado da Jazida



Figura 11 - JAZIDA DO LEÃO - UNIDADE MINEIRA "G"

Nº PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
802.361/75	2,070	1,440	-	3,510

Quadro XVIII - Reservas na Unidade Mineira "G" da Jazida do Leão para a Camada I₄, calculadas no Relatório Final de Pesquisa.

A apreciação do DNPM excluiu das reservas a camada I₄, por considerá-la de qualidade insuficiente para aproveitamento econômico. Isso influi pouco na avaliação global, devido à pequena quantidade objetada.

A qualidade é semelhante à encontrada nas Unidades Mineiras "C", "D" e "E" relatada no item 6.1.6. A profundidade média é pouco superior a 300 m e a estrutura do pacote carbonoso é bastante acidentada.

6.3 - Bloco Leão Leste

Como mostra a **Figura 10**, a CPRM é detentora de cinco áreas de pesquisa referentes aos processos DNPM 810.256/79, 810.257/79, 810.258/79, 810.259/79 e 810.260/79. O Relatório de Pesquisa já foi aprovado pelo DNPM. Este Bloco representa a continuidade para leste das unidades Mineiras "C", "D" e "E".

Esse conjunto é conhecido como "Bloco Leão Leste". Ocorre aí um considerável espessamento, com manutenção da excepcional qualidade, da camada I₂. Há também gradual afinamento para SE e E das camadas I e I₃ e desaparecimento da S₂. Os valores de reservas aprovados pelo DNPM estão no **Quadro XIX**, somando 100,894 Mt.

Para três das áreas, em uma das categorias as reservas dos Pareceres de Aprovação publicados têm diferenças quantitativamente pequenas daquelas calculadas no Relatório Final de Pesquisa. Essas diferenças que devem-se, possivelmente, a erros na transcrição de dados, estão listadas no **Quadro XX**.

Essas cinco áreas podem ser utilizadas para, se conveniente, aumentar as reservas do bloco "UNIDADES MINEIRAS "C", "D" e "E".

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
810.256/79	5,974	11,857	6,740	24,571
810.257/79	0,262	1,045	0,858	2,165
810.258/79	10,226	23,186	2,201	35,613
810.259/79	4,065	7,238	1,596	12,899
810.260/79	3,808	11,526	10,312	25,646
TOTAIS	24,335	54,852	21,707	100,894

Quadro XIX - Reservas no Bloco Leão Leste aprovadas pelo DNPM.

PROTOCOLO DNPM	CATEGORIA	RESERVAS EM 10 ⁶ t		
		RELATÓRIO DE PESQUISA	PARECER DE A- PROVAÇÃO	DIFERENÇA
810.256/79	INDICADA	11,839	11,857	+ 0,018
810.259/79	INFERIDA	1,566	1,596	+ 0,030
810.260/79	INFERIDA	10,313	10,312	- 0,001

Quadro XX - Diferenças entre os Cálculos de Reservas da CPRM e do DNPM no Bloco Leão Leste.

7- Jazida de Chico Lomã

7.1 - Unidade Mineira "D"

7.1.1 - Localização

Como mostra a **Figura 12**, o terço leste dessa jazida, totalmente sob alvarás da CPRM, tem características geológicas e físicas promissoras. Seu centro está cerca de 10 km a sul da cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS, estendendo-se sob o território desse município e de outros três limítrofes.

Compreende oito áreas de pesquisa, referentes aos processos DNPM 812.597/76, 812.598/76, 812.599/76, 812.622/76, 812.624/76, 812.625/76, 812.628/76 e 812.629/76.

7.1.2 - Nível de Conhecimento

A pesquisa foi realizada através de cerca de 25 sondagens a diamante, com espaçamento médio inferior a 3 km e complementada por perfis geofísicos utilizando os métodos de eletrorresistividade e sísmica de refração. Os Relatórios de Pesquisa já foram aprovados pelo DNPM.

7.1.3 - Características do Jazimento

Há seis camadas superpostas de

carvão com importância econômica, separadas por intervalos estéreis com 1,5m a 6m de espessura. A camada Chico Lomã 4 (CL₄) é a mais extensa e importante, com mais de 3/5 das reservas. Um quinto das reservas está na camada CL₆ e o quinto restante em trechos descontínuos das camadas CL₂, CL₃, CL_{6.1} e CL_{6.2}.

A profundidade média, da ordem de 330 m, é comparável à da atual mina de Charqueadas. As maiores profundidades, pouco superiores a 400 m, devem-se mais à elevação topográfica da Coxilha das Lombas que à descida das camadas.

O acesso às camadas de carvão é dificultado pelo espesso pacote cenozóico pouco consolidado, exigindo obras especiais para execução de poços e/ou rampas. Exceto no canto NE da área 812.597/76, onde afloram rochas gonduânicas, as sondagens atravessaram de 100m a 270m de cobertura pós-gonduânica.

7.1.4 - Reservas "in situ"

A reservas de carvão das oito áreas estão no **Quadro XXI**.

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
812.597/76	8,926	65,478	24,713	99,117
812.598/76	8,780	17,080	24,080	49,940
812.599/76	8,890	22,270	26,550	57,710
812.622/76	2,440	15,390	20,760	38,590
812.624/76	0,520	4,380	21,600	26,500
812.625/76	1,950	14,770	13,860	30,580
812.628/76	0,670	10,410	4,970	16,050
812.629/76	1,920	11,260	7,520	20,700
TOTAIS	34,096	161,038	144,053	339,187

Quadro XXI - Reservas na Unidade Mineira "D" da Jazida de Chico Lomã.

Para os processos 812.599/76, 812.622/76, 812.624/76, 812.625/76, 812.628/76 e 812.629/76 os valores obtidos dos Despachos de Aprovação dos Relatórios de Pesquisa, coincidem com aqueles apresentados pela CPRM nos Relatórios Finais de Pesquisa.

Para o processo 812.597/76, os

resultados tabelados, obtidos do Parecer de Aprovação do Chefe do 1º DS/DNPM, foram calculados em trabalho de integração, executado em cumprimento de exigência do DNPM; diferem daqueles do Relatório Final de Pesquisa apresentado (20,39 Mt medidas, 52,51 Mt indicadas, 13,87 Mt inferidas e 86,77 Mt totais).

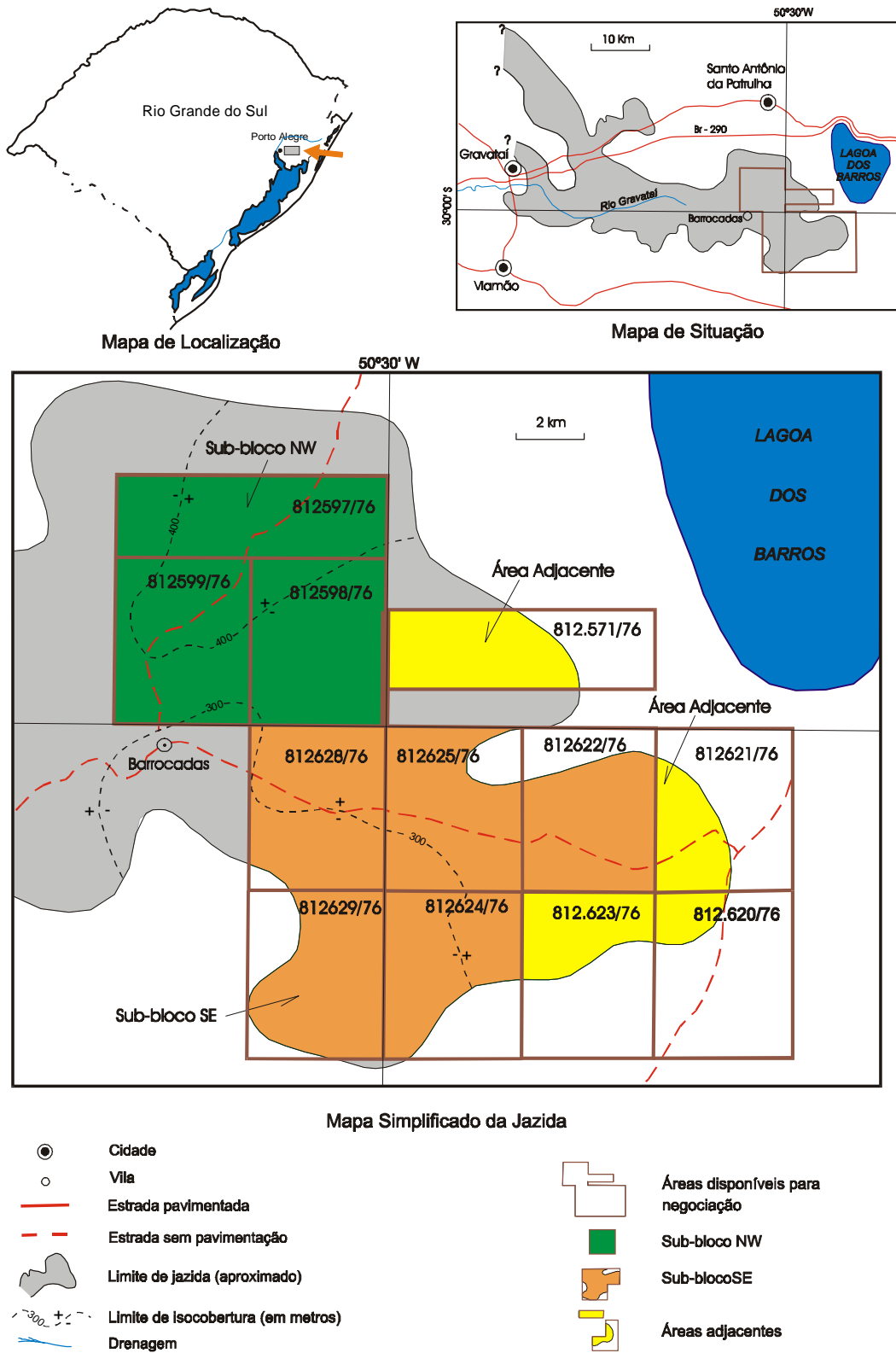


Figura 12 - JAZIDA DE CHICO LOMÁ - UNIDADE MINEIRA "D"

Para o processo 812.598/76 as 17,080 Mt de reserva indicada do Parecer de Aprovação diferem das 17,850 do Relatório Final de Pesquisa, possivelmente, por erro de transcrição de dados.

Destas reservas, pouco mais de 3/5 estão na camada CL₄, cerca de 1/5 na CL₆ e o quinto restante corresponde às camadas Cl₃, Cl_{6.1} e CL_{6.2}.

Os valores acima representam as somas das quantidades de carvão na camada (CC) cubados, descontadas as intercalações estéreis. Os Relatórios de Pesquisa estimam que isso representa de 56% a 58% (caso da CL₄) ou 61% a 63% (caso da CL₆) das toneladas de camada total (CT) ou ROM jacente. Assim, as reservas totais de ROM jacente das 8 áreas são estimadas em cerca de 360 Mt para a camada CL₄ e 115 Mt para a camada CL₆.

7.1.5 - Dimensionamento da Lavra e Divisão

Para fins de planejamento de lavra pode-se estimar que, dos 475 Mt de ROM jacente nas camadas CL₄ e CL₆, após adensamento de pesquisa possam ser selecionados para lavra 60% (trechos mais espessos, excluídas parcelas estruturalmente mais acidentadas, pilares de segurança, etc). Considerando um fator de extração de 50%, hipótese muito pessimista, e um fator de contaminação por encaixantes de 10%, chega-se a um total de ROM extraível das minas de:

$$475 \text{ Mt} \times 0,6 \times 0,5 \times 1,1 = 157 \text{ Mt}$$

Este valor corresponde a duas Unidades Mineiras de 2,5 Mt ROM/ano operando durante 31 anos. Assim, o bloco de 8 áreas pode compreender um empreendimento industrial de porte muito grande (produção anual quase igual ao total da indústria sul-riograndense atual) ou dividida em dois sub-blocos:

■ A NW, as áreas 812.597/76, 812.598/76, e 812.599/76, com 206,767 Mt, onde a maior profundidade média é compensada pelas maiores espessuras médias das camadas.

■ A SE, as áreas 812.622/76, 812.624/76, 812.625/76, 812.628/76 e 812.629/76, com

132,420 Mt, onde as menores espessuras médias das camadas são compensadas pela menor profundidade média.

7.1.6 - Qualidade

O carvão de Chico Lomã está numa escala evolutiva mais elevada que o das jazidas do Baixo Jacuí (Capané, Iruí, Leão-Butiá e Charqueadas), estando enquadrado na categoria de "Carvão Betuminoso de Alto Volátil C" da classificação ASTM, com poder refletor das vitrinitas entre 0,6% e 0,7%. Devido a isso, suas parcelas beneficiadas, para idênticos teores em cinzas, têm poderes caloríficos de cerca de 200 cal/g a mais que os valores usuais em Leão-Butiá.

O beneficiamento permite obter, conforme o mercado solicitar, dois produtos úteis:

■ Um com 12% a 22% em cinzas. Poder Calorífico Superior em Base Seca (PCSBS) de 6.800 a 6.000 cal/g e FSI de 1 a 3, cujo maior valor permite concorrer em mercados mais distantes e

■ Um "middling" com 40% a 49% em cinzas e 4.500 a 3.700 cal/g, para uso regional.

■ Os ensaios realizados prevêem rendimentos como os dos exemplos abaixo, para o ROM médio jacente sem considerar contaminação industrial por encaixantes nem perdas de beneficiamento:

■ Na camada CL₄, cerca de 27% de C₁₅ com PCSBS de 6.600 cal/g mais 14% de C₄₉ com 3.700 cal/g ou, alternativamente, 20% de C₁₂ com 6.800 cal/g mais 38% de C₄₉.

■ Na camada CL₆, cerca de 14% de C₁₅ mais 44% de C₄₉.

Os produtos beneficiados da camada CL₄ têm teores de enxofre próximos de 0,7% e os da CL₆ próximos de 0,6%.

7.1.7 - Utilização

A parcela com 6.600/6.800 cal/g tem menor teor em cinzas e maior poder calorífico que qualquer outro carvão mineral brasileiro comercializado. Pode ser usado em caldeiras de alto rendimento, como matéria-prima de carboquímica ou como carvão "soft", participando da mistura de

carvões coqueificáveis na produção de coque de alto forno ou coque de fundição.

Conforme as possibilidades de mercado, podem ser produzidos "middlings" com 3.000 até 5.200 cal/g, utilizáveis tanto em termoelétricas e na indústria cimenteira como na gaseificação, na produção de vapor ou em outros usos industriais.

7.2 - Áreas adjacentes

Também mostradas na **Figura 12**,

PROTOCOLO DNPM	RESERVAS EM 10 ⁶ t			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
812.571/76	1,762	7,931	7,315	17,008
812.620/76	0,080	0,880	3,080	4,040
812.621/76	0,660	4,450	6,630	11,740
812.623/76	0,920	3,990	8,060	12,970
TOTAIS	3,422	17,251	25,085	45,758

Quadro XXII - Reservas nas Áreas Adjacentes à Unidade Mineira "D" da Jazida de Chico Lomã

Para os processos 812.620/76, 812.621/76 e 812.623/76 os valores obtidos dos Despachos de Aprovação dos Relatórios de Pesquisa coincidem com aqueles apresentados pela CPRM nos Relatórios Finais de Pesquisa.

Para o processo 812.571/76 os re-

há quatro áreas da CPRM (processos DNPM 812.571/76, 812.620/76, 812.621/76 e 812.623/76), na continuidade do bloco acima estudado, que representam parcelas das bordas da jazida de Chico Lomã. As reservas desse trecho totalizam 45,758 Mt, distribuídas entre as camadas CL₄ (cerca de 4/5) e CL₆ (o restante), como mostrado no **Quadro XXII**.

sultados tabelados, oriundos do Despacho de Aprovação do Relatório de Pesquisa, correspondem aos cálculos de trabalho de integração, executado no cumprimento de exigência do DNPM e diferem do Relatório de pesquisa inicial (0,16 Mt medidas, 0,62 Mt indicadas, 2,34 Mt inferidas e 3,12 Mt totais).

8 - Jazida Sul-Catarinense

8.1- Unidade Mineira Morro dos Conventos

8.1.1 - Localização

Como mostra a **Figura 13**, esta Unidade compõe-se de dois alvarás, próximos entre si, mas não contíguos. Estão no município de Araranguá, no sudeste do estado de Santa Catarina, conforme mapa anexo e distam de 5 km a 10 km da sede municipal, dispondo de acesso asfaltado à mesma e à rodovia BR-101.

Correspondem aos processos DNPM de números 806.363/73 e 806.365/73, totalizando 1.228,36 ha.

8.1.2 - Nível de Conhecimento

Dispõe-se dos resultados de seis sondagens dentro das áreas pesquisadas e de cerca de uma dezena de outras próximas. A malha é irregular, com distância média de 2,0 km a 2,5 km entre furos. O Relatório de Pesquisa de ambas as áreas já foi aprovado pelo MME.

8.1.3 - Características do Jazimento

As áreas situam-se no prolongamento para sul da Jazida Sul-Catarinense, em lavra contínua desde o século passado. As minas mais próximas de Verdinho e da Boa Vista, assinaladas no mapa, distam menos de 15 km.

Na área 806.365/73 rochas sedimentares permianas da Formação Rio Bonito contêm três camadas importantes, em ordem descendente: Barro Branco, Bonito Superior e Pré-Bonito Superior. As espessuras de carvão na camada (soma das espessuras dos leitos de carvão) atravessadas pelas três sondagens são bem maiores que as médias encontradas nas regiões de Lauro Müller, Criciúma e Içara, estando sistematizadas no **Quadro XXIII**.

CAMADA	ESPESSURAS DE CARVÃO NA CAMADA	
	MÁXIMA	MÍNIMA
Barro Branco	1,65 m	1,53 m
Bonito Superior	2,05 m	1,02 m
Pré-Bonito Superior	1,85 m	0,36 m

Quadro XXIII - Espessuras de Carvão na Camada (CC) na Unidade Mineira Morro dos Conventos.

Na área 806.363/73 foi encontrada apenas a camada Barro Branco, que ocorre na metade sudeste do alvará, com espessuras pouco acima do mínimo considerado passível de lavra econômica.

As características do jazimento mostram a continuidade da bacia sul-catarinense. Há um gradual aprofundamento das camadas de NNE para SSW, com mergulhos médios próximos de 1°. Há compartimentação por falhas de gravidade, de difícil detalhamento devido à sobreposição da cobertura holocênica; as falhas maiores em extensão e rejeito são as de direção NE-SW. Há intrusões de diabásio, de extensões variáveis e formas irregulares, cuja eventual presença afeta localmente as camadas.

A camada Barro Branco jaz à profundidade média próxima de 300 m; a Bonito Superior está sotoposta à anterior, separada por um intervalo predominantemente arenítico com espessura média estimada em 43 m. A camada Pré-Bonito Superior está sotoposta à anterior, separada por cerca de 3 m de siltitos.

O conjunto de rochas gonduânicas aflora num trecho de cerca de 2 km² no centro da área 806.365/73, no local denominado "Morro dos Conventos". O restante dessa área e a totalidade da 806.363/73 estão recobertos por sedimentos cenozóicos inconsolidados com espessura média próxima de 40 m.

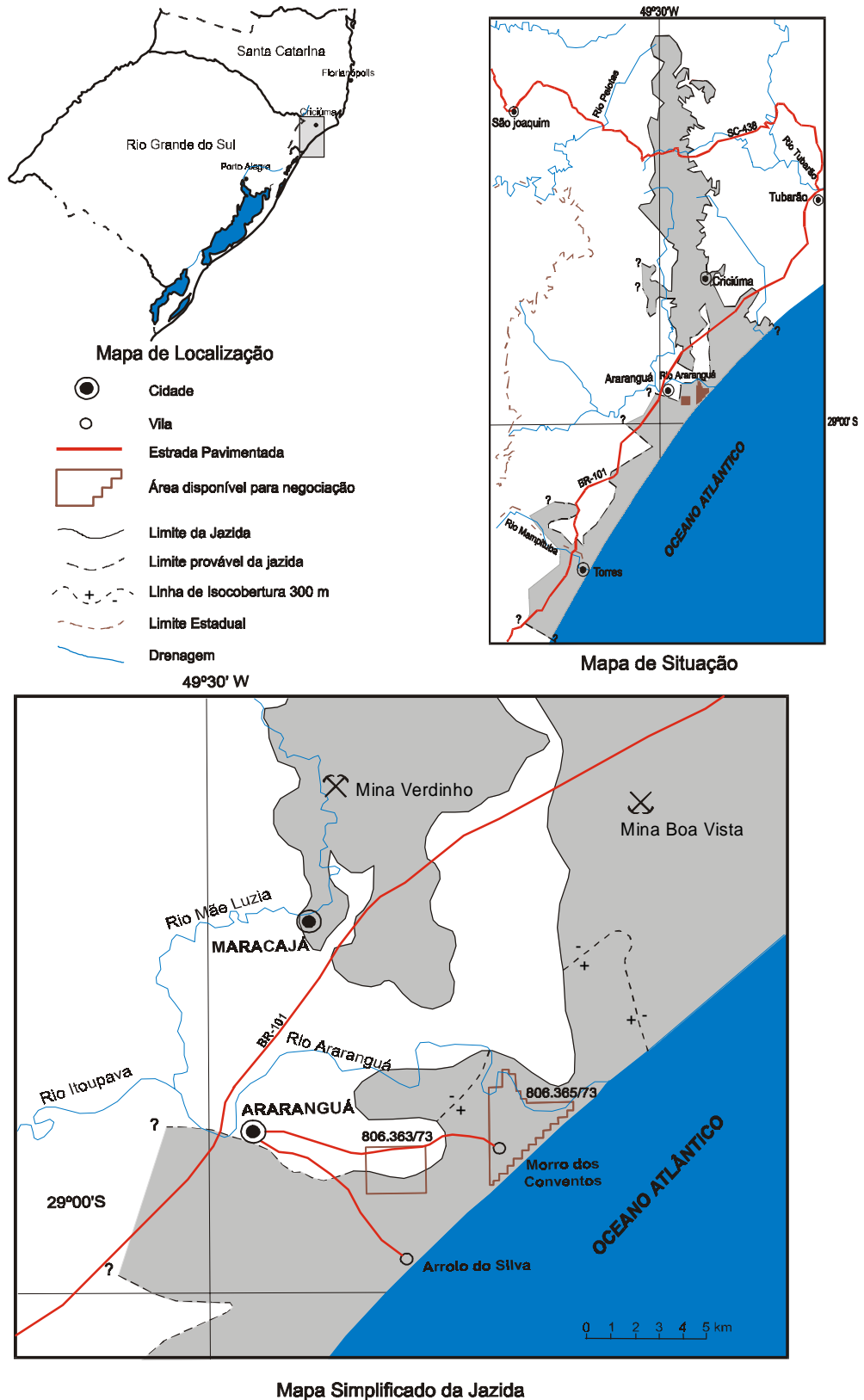


Figura 13 - JAZIDA SUL CATARINENSE - UNIDADE MINEIRA MORRO DOS CONVENTOS

8.1.4 - Reservas "in situ"

As reservas jacentes nessas duas

áreas, classificadas por categoria e por camada, estão no **Quadro XXIV**.

PROTOCOLO DNPM	CAMADA	RESERVAS (t)			
		Medida	Indicada	Inferida	TOTAL
806.363/76	Barro Branco	372.000	1.398.400	184.800	1.955.200
	SOMA	372.000	1.398.400	184.800	1.955.200
806.365/76	Barro Branco	3.512.000	12.835.200	2.932.800	19.280.000
	Bonito Superior	3.360.000	13.256.250	2.537.500	19.153.750
	Pré-Bonito Superior	2.359.000	10.181.500	2.306.500	14.847.000
	SOMA	9.231.000	36.272.950	7.776.800	53.280.750
TOTAIS		9.603.000	37.671.350	7.961.600	55.235.950

Quadro XXIV - Reservas na Unidade Mineira Morro dos Conventos**8.1.5 - Qualidade e Utilização**

O carvão enquadra-se na categoria dos "Carvões Betuminosos de Alto Volátil A" da classificação ASTM. A pequena quantidade de furos e análises permite apenas uma estimativa inicial da qualidade média das várias camadas.

Na camada Barro Branco será possível, por beneficiamento gravimétrico, separar tanto duas parcelas vendáveis (uma fração com 15% a 18% de cinzas, utilizável na produção de coque siderúrgico ou de fundição e outra fração com 40% a 45% de cinzas para uso termoelétrico ou industrial) como um produto único, com qualidade intermediária. Os teores de enxofre (de 1,13% a 1,69% nas quatro análises de flutuado em densidade 1,50) serão inferiores à média da jazida sul-catarinense. As médias das análises indicam, de modo preliminar, que as percentagens de recuperação de frações úteis no ROM deverão ser um pouco inferiores às das minas próximas a Criciúma, talvez devido a trechos com redução parcial dos componentes voláteis motivados por efeitos térmicos de intrusões.

Na camada Bonito as análises indicam qualidade média semelhante à encontrada na mesma camada para a região entre Lauro Müller e Içara na pesquisa realizada em 1976/77, sendo estimada uma recuperação entre 30% e 40% do ROM para carvão vendável com até 40% de cinzas ou, alternativamente, uma recu-

peração pouco superior a 50% para um carvão vendável com 47% a 50% de cinzas.

As análises disponíveis para a camada Pré-Bonito Superior indicam qualidade inferior, contendo reduzidas percentagens de frações úteis. Isso torna essa camada de interesse econômico secundário, só viabilizando a lavra se o adensamento de sondagens identificar trechos de melhor qualidade.

8.1.6 - Peculiaridades da Lavra

Convém ressaltar alguns aspectos específicos inerentes à potencial lavra dessas áreas:

■ Na área 806.365/76 a espessura de carvão na camada Barro Branco é muito superior à média dos trechos hoje em lavra em Santa Catarina, aspecto que favorece a economicidade.

■ Em ambas as áreas as profundidades médias próximas de 300 m motivarão pressões elevadas nas minas, dificultando lavra pelos métodos hoje usados no Estado: câmaras e pilares ou blocos. Com cobertura de 300 m, a opção usual em outros países é a lavra em painéis ("longwall"), que exige trechos uniformes com dimensões mínimas de 80 m x 600 m e usuais de até 150 m x 2.000 m.

■ As pesquisas na região entre Criciúma e o Oceano Atlântico mostram uma tendên-

cia a aumento da movimentação tectônica e da presença de intrusões irregulares de diabásio na direção da margem continental. O detalhamento de tais fenômenos por sondagens e/ou geofísica é caro e impreciso.

■ A travessia e impermeabilização de poços de mina em algumas dezenas de metros de sedimentos inconsolidados é tarefa

já dominada pelas técnicas atuais, mas dispendiosa.

■ O ambiente costeiro regional é ecologicamente frágil, encarecendo as tarefas de preservação ambiental. A vocação turística das localidades de Morro dos Conventos e de Arroio do Silva tende a favorecer argumentos de grupos de pressão contrários a qualquer atividade potencialmente nociva.

Áreas Disponíveis para Negociação

ÁREAS DISPONÍVEIS PARA NEGOCIAÇÃO

DNPM	ALVARÁ	PROJETO	JAZIDA	UNIDADE			
806.363/73	2.697/76	Morro dos Conventos	Sul-Catarinense	Morro dos Conventos			
806.365/73	7.558/76						
814.965/74	1.867/79	Grande Candiota	Candiota	Arroio da Pitangueira			
814.966/74	3.011/79						
814.967/74	1.962/79						
814.971/74	1.166/81	Grande Candiota	Candiota	Estância da Glória			
802.360/75	4.030/80	Iruí-Butiá	Leão	"G"			
802.361/75	829/77						
802.362/75	830/77						
802.363/75	831/77						
802.364/75	3.567/80						
802.366/75	246/77	Iruí-Butiá	Leão	"G"			
802.368/75	1.500/78	Iruí-Butiá	Leão	"C", "D", "E "			
802.369/75	4.034/80	Iruí-Butiá	Leão	"G"			
806.637/75	5.231/77						
801.481/76	1.494/78	Iruí-Butiá	Leão	"C", "D", "E "			
801.482/76	1.495/78						
812.571/76	4.841/80	Torres-Gravataí	Chico Lomã	"D"			
812.597/76	6.929/77						
812.598/76	6.930/77						
812.599/76	6.931/77						
812.620/76	3.181/81						
812.621/76	3.182/81						
812.622/76	3.525/81						
812.623/76	3.183/81						
812.624/76	3.184/81						
812.625/76	3.185/81						
812.628/76	3.187/81						
812.629/76	3.188/81						
810.256/79	4.613/80				Iruí-Butiá	Leão	Leão Leste
810.257/79	4.614/80						
810.258/79	2397/80						
810.259/79	3.429/80						
810.260/79	5.824/80						
810.416/79	2573/80	Iruí-Butiá	Iruí	Cordilheira			
810.417/79	4616/80						
810.454/79	5.589/80	Grande Candiota	Candiota	Seival II			
810.455/79	5.590/80						
810.456/79	3.438/80						
810.458/79	3.596/80						
810.006/80	2.092/81	São Sepé	Capané	Arroio Capané			
810.007/80	2.148/81						
810.012/80	2.176/81						
810.013/80	3.467/82						
810.025/84	1.819/85						
810.026/84	1.820/85	Grande Candiota	Candiota	Arroio dos Vimes			
810.031/84	8.637/85						
810.374/84	515/86	Iruí-Butiá	Iruí	Dom Marcos			