

Anexo do Memo 1687/PA/72
de 28/12/72
aff



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PHL
007371
2006

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA
Estudos de Geologia de Subsuperfície

CONVÊNIO DNPM/CPRM

I.96	SUREMI
CPRM	SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	078-5
N.º de Volumes:	3 v: 1
OSTENSIVO	

DIRETORIA DE OPERAÇÕES-AGÊNCIA PORTO ALEGRE/CPRM

João Aécio Corrêa Fabrício
Marco Aurélio S. da Silva
Dario Valiati

Dezembro/1972



Í N D I C E

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Histórico	1
1.2 - Objetivos	1
1.3 - Localização da Área	2
1.4 - Método de Trabalho	2
2 - CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS	4
2.1 - Generalidades	4
2.2 - Formação Rio Bonito	5
2.3 - Camada de Carvão Barro Branco	5
2.3.1 - Área de Sangão - Mina Sangão - Companhia Brasileira de Carvão de Araranguá	8
2.3.1.1 - Localização da Área	8
2.3.1.2 - Descrição da Camada de Carvão Barro Branco	8
2.3.1.3 - Variação de Espessura na Camada de Carvão	14
2.3.1.4 - Comportamento Estrutural da Camada de Carvão	17
2.3.2 - Área de Criciúma - Mina Próspera - Sociedade Carbonífera Próspera	18
2.3.2.1 - Localização da Área	18
2.3.2.2 - Descrição da Camada de Carvão Barro Branco	18
2.3.2.3 - Variação de Espessura na Camada de Carvão	25
2.3.2.4 - Comportamento Estrutural da Camada de Carvão	26
2.3.3 - Área de Rio Maina - Companhias Metropolitana Criciúma e Catarinense	28
2.3.3.1 - Localização da Área	28
2.3.3.2 - Descrição da Camada de Carvão Barro Branco	29

2.3.3.3	-	Variação de Espessura na Cama- da de Carvão	40
2.3.3.4	-	Comportamento Estrutural da Ca- mada de Carvão	40
2.3.4	-	Área de Santana - Mina de Santana - Com- panhia Carbonífera de Urussanga	44
2.3.4.1	-	Localização da Área	44
2.3.4.2	-	Descrição da Camada de Carvão Barro Branco	44
2.3.4.3	-	Variação de Espessura na Cama- da de Carvão	51
2.3.4.4	-	Comportamento Estrutural da Ca- mada de Carvão	55
2.3.5	-	Área de Itanema - Mina Itanema Área de Rio Bonito - Mina Rio Bonito Área de Rocinha - Mina de Rocinha Companhia Nacional de Mineração de Car- vão Barro Branco	56
2.3.5.1	-	Localização das Áreas	56
2.3.5.2	-	Descrição da Camada de Carvão	56
2.3.5.3	-	Variação de Espessura na Cama- da de Carvão	64
2.3.5.4	-	Comportamento Estrutural da Ca- mada de Carvão	66
2.3.6	-	Área de Siderópolis - Mineração a Céu A- berto - Sociedade Carbonífera Próspera	68
2.3.6.1	-	Localização na Área	68
2.3.6.2	-	Descrição da Camada de Carvão Barro Branco	68
2.3.6.3	-	Variação de Espessura na Cama- da de Carvão	76
2.3.6.4	-	Comportamento Estrutural da Ca- mada de Carvão	79
3	-	AMOSTRAGEM DE CANAL	81
3.1	-	Generalidades	81



3.2 - A Britagem a 25,4 mm	82
3.3 - A Britagem a 3,175 mm	87
3.4 - Comparação das Britagens a 25,4 mm e a 3,175 mm	89
4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	92
5 - AGRADECIMENTOS	97
6 - BIBLIOGRAFIA	98
7 - DOCUMENTAÇÃO	
Anexo 1 - Mapa de Situação das Áreas de Estudo da Camada Barro Branco em Subsuperfície. Escala 1:50 000.	
Anexo 2 - Correlação dos Perfis AC-1 - 18 - 19, 16 - 17 - Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Carbonífera de Araranguá - Mina Sangão.	
Anexo 3 - Amostragem de Canal - Perfil Esquemático da Camada Barro Branco - Galeria 4 QT - N12 - Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá - Mina Sangão.	
Anexo 4 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Barro Branco - Mina CBCA - Sangão (Parcial) - Escala 1:10 000.	
Anexo 5 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Mina CBCA - Sangão (Parcial) - Escala 1:10 000.	
Anexo 6 - Correlação dos Perfis 23 - 21 - 20. Camada de Carvão Barro Branco - Sociedade Carbonífera Próspera - Criciúma - Poços 4 e 5.	
Anexo 7 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Sociedade Carbonífera Próspera - Criciúma.	
Anexo 8 - Mapa de Isópacas do Carvão na Camada Barro Branco - Mina Próspera - Criciúma - (Parcial) - Escala 1:10 000.	
Anexo 9 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Mina Próspera - Criciúma	

ma (Parcial) - Escala 1:10 000.

- Anexo 10 - Correlação dos Perfis 08 - 14 - 13, 11 - 12 - 09 Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Carbonífera Metropolitana - Mina do Rio Maina.
- Anexo 11 - Correlação dos Perfis 03 - 02, 04 - AC-2 - 05 - 07. Cia. Carbonífera Criciúma Ltda. - Mina do Rio Maina.
- Anexo 12 - Correlação dos Perfis 27 - 28 - 29. Camada de Carvão Barro Branco. Cia. Carbonífera Catarinense - Mina do Rio Maina.
- Anexo 13 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Metropolitana - Rio Maina.
- Anexo 14 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Criciúma - Rio Maina.
- Anexo 15 - Perfil Esquemático da Camada Barro Branco - Mina Criciúma - Rio Maina.
- Anexo 16 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Catarinense - Rio Maina.
- Anexo 17 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Catarinense - Rio Maina.
- Anexo 18 - Perfil Esquemático da Camada Irapuá - Mina Catarinense - Rio Maina.
- Anexo 19 - Amostragem de Canal - Perfil Esquemático da Camada Barro Branco - 4º Pilar da Galeria N8 entre as Galerias W-9 e W-8. Cia. Carbonífera Criciúma - Mina do Rio Maina
- Anexo 20 - Mapa de Isópacas da Camada Total de Carvão Barro Branco - Minas das Companhias Catarinense, Criciúma e Metropolitana - Rio Maina.
- Anexo 21 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Minas das Companhias Catarinense, Criciúma e Metropolitana - Rio Maina.



- Anexo 22 - Correlação dos Perfis AC-3 - 31 - 33, 30 - 32. Camada de Carvão Barro Branco. Cia. Carbonífera de Urussanga - Mina de Santana.
- Anexo 23 - Amostragem de Canal - Perfil Esquemático da Camada Barro Branco - Travessa P2 da Galeria N33, Poço 5 - Mina de Santana - Cia. Carbonífera de Urussanga.
- Anexo 24 - Mapa de Isópacas da Camada Total de Carvão Barro Branco - Mina da Cia. Carbonífera de Urussanga - Área de Santana (Parcial) - Escala 1:10 000.
- Anexo 25 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Mina da Cia. Carbonífera de Urussanga - Área de Santana (Parcial) - Escala 1:10 000.
- Anexo 26 - Correlação dos Perfis 36 - 37. Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Mina Itanema.
- Anexo 27 - Correlação dos Perfis 39 - 40 - Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Mina Rio Bonito.
- Anexo 28 - Correlação dos Perfis AC-4 - 35 - 34 - 40. Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Mina Rocinha.
- Anexo 29 - Amostragem de Canal - Perfil Esquemático da Camada Barro Branco - Cruzamento da Galeria TR-5 com a Galeria Mestre Álvaro Catão - Mina 3-B (Rocinha) Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco.
- Anexo 30 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Mina Itanema (Parcial) Escala 1:10 000.



- Anexo 31 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Mina Rocinha - Setores 3A - 3B - 3C - 3D. Escala 1:10 000.
- Anexo 32 - Correlação dos Perfis 41 - 42. Camada de Carvão Barro Branco - Sociedade Carbonífera Próspera-Siderópolis.
- Anexo 33 - Mapa de Isópacas da Camada Total de Carvão Barro Branco - Sociedade Carbonífera Próspera - Siderópolis - Campo I - Vila Funil - Mineração a Céu Aberto. Escala 1:10 000.
- Anexo 34 - Mapa de Contorno Estrutural da Lapa da Camada de Carvão Barro Branco - Sociedade Carbonífera Próspera - Siderópolis - Campo I - Vila Funil - Mineração a Céu Aberto. Escala 1:10 000.
- Tabela 1 - Comparação de Análises de Amostra de Canal Britadas a 25,4 mm e 3,175 mm.
- Tabela 2 - Resultados dos Ensaios - Amostra de Canal - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco-Cruzamento da Galeria TR5 com a Galeria Mestre Alvaro Catão - Mina 3B (Rocinha).
- Tabela 3 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco - Forro+Quadração+Banco. Granulometria 25,4x x0,500.
- Tabela 4 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal-Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco-Forro+Quadração+Banco. Granulometria 25,4 x 0,074.
- Tabela 5 - Resumo do Ensaio de Laboratório na Britagem 25,4 mm e 3,175 mm. Amostragem de Canal - Cia. Nacional de Mineração de Carvão Barro Branco.
- Tabela 6 - Resultados dos Ensaios - Amostragem de Canal - Cia. Carbonífera de Urussanga - TR 2 da Galeria N 33 Poço 5 - Mina de Santana.



- Tabela 7 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Carbonífera de Urussanga - Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,589.
- Tabela 8 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Carbonífera de Urussanga - Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,074.
- Tabela 9 - Resumo do Ensaio de Laboratório na Britagem 25,4 mm e 3,175 mm. Amostragem de Canal - Cia. Carbonífera de Urussanga.
- Tabela 10 - Resultados dos Ensaios - Amostragem de Canal - Cia. Criciúma Ltda. - 4º Pilar da Galeria N 8 entre as Galerias W-9 e W-8.
- Tabela 11 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Criciúma Ltda. - Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,589.
- Tabela 12 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Criciúma Ltda. - Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,074.
- Tabela 13 - Resumo do Ensaio de Laboratório na Britagem 25,4 mm e 3,175 mm. Amostragem de Canal - Cia. Criciúma Ltda.
- Tabela 14 - Resultados dos Ensaios - Amostragem de Canal - Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá - Galeria 4 QT - N 12 - Mina Sangão.
- Tabela 15 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá. Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,589.
- Tabela 16 - Curvas de Lavabilidade - Amostragem de Canal - Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá. Forro + Quadração + Banco. Granulometria 25,4 x 0,074.
- Tabela 17 - Resumo do Ensaio de Laboratório na Britagem 25,4 mm e 3,175 mm. - Amostragem de Canal - Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá.



1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico

Em 18 de dezembro de 1970, foi firmado um Convênio entre a Comissão Nacional do Plano do Carvão (CPCAN), Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a fim de ser executado, por esta última, o estudo da Região Carbonífera de Santa Catarina.

Em março de 1971, foi entregue ao DNPM o Relatório Preliminar, contendo a compilação, análise e interpretação dos dados existentes e o planejamento de uma malha de sondagem.

Concomitante à execução dos furos de sonda propostos nesta malha, o DNPM solicitou, também, um estudo geológico da Camada de Carvão Barro Branco, nas áreas atualmente em lavra.

O presente relatório trata dos dados coletados através do referido estudo em subsuperfície.

1.2 Objetivos

O estudo em subsuperfície teve como objetivo principal o reconhecimento do comportamento geológico e estrutural da Camada de Carvão Barro Branco, nas áreas atualmente em lavra. Nestas áreas, a camada de carvão apresenta-se mais bem exposta, tornando seu estudo sistemático mais fácil e mais completo.

Este estudo objetiva, igualmente, o conhecimento da qualidade

do carvão em várias partes da bacia - o que foi feito através de ensaios de laboratório, realizados em amostras de canal, coletadas em áreas diversas.

1.3 Localização de Área

As frentes de mineração estudadas estão dispersamente localizadas em uma área que se situa no extremo sudeste de Santa Catarina, dentro da "Bacia Carbonífera", a qual está aproximadamente limitada pelas coordenadas $28^{\circ}17'06''$ e $28^{\circ}57'12''$ S e $49^{\circ}18'12''$ e $49^{\circ}36'40''$ W.G. Esta área cobre total ou parcialmente os municípios de Criciúma, Urussanga, Lauro Müller, Nova Veneza e Siderópolis.

1.4 Método de Trabalho

Foram realizados caminhamentos nas frentes de mineração das principais minas em atividade da região carbonífera. A partir dos mesmos, descreveu-se a Camada de Carvão Barro Branco, onde esta mostrou variações de espessura e/ ou de comportamento estrutural.

Nos locais onde a Camada de Carvão Irapuá vem sendo minerada, foi esta também descrita sem, todavia, obedecer à qualquer sistematização. No total, foram descritos 46 perfis detalhados, sendo 40 da Camada Barro Branco e seis da Camada Irapuá (Quadro 1, anexo).

Os dados geológicos obtidos para estudos de detalhe foram plotados em mapas em escala 1:10 000 e transferidos para um mapa em escala 1:50 000 (Anexo 1).

De maneira geral, a Camada Barro Branco e suas



rochas encaixantes foram descritas macroscopicamente, tendo-se selecionado, para estudo microscópico, amostras representativas dos locais considerados importantes ou nos quais se fez necessário um detalhamento maior para complementar os dados obtidos em macroscopia. Este estudo foi realizado pelo Laboratório de Mineralogia da CPRM, no Rio de Janeiro.

Foram efetuadas quatro amostragens de canal da Camada de Carvão Barro Branco, em subsuperfície, com o fim de obter-se material para um estudo das características físico-químicas do carvão em diversos locais previamente estabelecidos. Estas amostras foram analisadas pela Divisão de Laboratório do Lavador de Capivari S.A. (Tubarão - SC), tendo sido, cada uma delas, britada a 25,40 mm (1") e 3,175 mm (1/8"), procedendo-se aos estudos de lavabilidade nas mesmas.

O método de coleta da amostragem de canal será detalhado em capítulo à parte.

2

CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS

2.1

Generalidades

Tendo em vista o escopo deste trabalho, que trata do estudo em subsuperfície - particularmente na Camada de Carvão Barro Branco - apresentar-se-á, nesta oportunidade, apenas uma breve síntese da geologia da área, detalhando-se somente esta camada de carvão.

A região abrangida pelo projeto constitui parte da borda Oriental da Bacia do Paraná, nela ocorrendo as unidades a seguir especificadas.

- Grupo Tubarão, de idade Permo-Carbonífera, formado por:
 - Subgrupo Itararé - constituído por arenitos, siltitos, folhelhos e, subordinadamente, diamictitos e ritmitos;
 - Subgrupo Guatá - constituído pelas formações Rio Bonito, (arenitos, siltitos e folhelhos com camadas de carvão) e Palermo (siltitos e arenitos);
- Grupo Passa Dois - Permiano, que compreende:
 - Formação Irati - constituída por siltitos e folhelhos pretos carbonosos bastante piritosos;
 - Formação Estrada Nova - constituída por siltitos e folhelhos pretos, com arenitos intercalados;
 - Formação Rio do Rasto - arenitos de granulometria média, bordô e folhelhos marrons;

- Grupo São Bento - Triássico, Jurássico, Cretáceo, compreendendo:
 - Formação Botucatu - arenitos com estratificação cruzada e coloração avermelhada;
 - Formação Serra Geral - constituída por derrames de basalto e intrusões de diabásio, sob a forma de diques e *sills*;
- Quaternário - constituído por depósitos de aluviões e coluviões.

2.2 Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito, na área de jazimento do carvão, no Estado de Santa Catarina, foi estudada por muitos autores, tais como, White (1908), Gordon Jr. (1947), Putzer (1952 e 1955), além dos estudos recentes feitos por técnicos da Petrobrás e da CPRM.

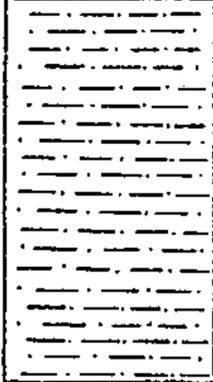
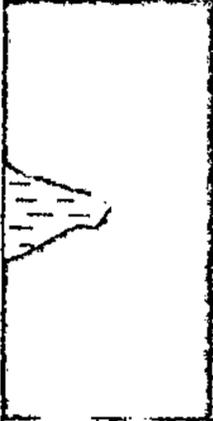
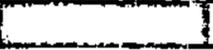
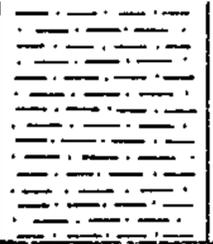
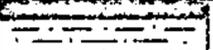
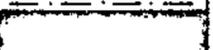
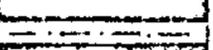
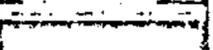
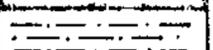
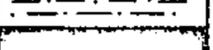
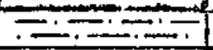
É constituída nesta área, em sua maior parte, por rochas psamíticas, com intercalações de camadas de carvão. Foram reconhecidas por Putzer (1952) seis camadas de carvão, a saber, do topo para a base da Formação Rio Bonito: Treviso, Barro Branco, Irapuá, Ponte Alta, Bonito e Pré-Bonito. Destas, a Camada Barro Branco é a que possui maior constância e regularidade em toda a área da Bacia Carbonífera, além de conter carvão de melhor qualidade. A mesma vem sendo explorada tradicionalmente, por diversas companhias de mineração.

2.3 Camada de Carvão Barro Branco

A Camada de Carvão Barro Branco se apresenta estruturada, nas áreas em estudo, com uma constância extraordinária

CAMADA DE CARVÃO BARRO BRANCO
LITOLOGIA

DENOMINAÇÕES

	-Arenito fino cinza claro	Arenito Barro Branco Superior
	47,0 -Siltito/folhelho ou arenito argiloso.	Alevante
	53,0 -Carvão, por vezes com intercalação de folhelho.	Forro
	7,0 -Siltito/folhelho 4,0 -Carvão 12,0 -Siltito/folhelho 3,0 -Carvão 12,0 -Siltito/folhelho 2,0 -Carvão 15,0 -Siltito/folhelho	Quadração
	6,0 -Carvão	Coringa
	30,0 -Siltito, por vezes argilito	Barro Branco
	2,0 -Carvão	1ª veia
	5,0 -Siltito/folhelho	
	7,0 -Carvão	2ª veia
	3,0 -Siltito/folhelho	
	14,0 -Carvão	Quebra-Canela
	2,0 -Siltito/folhelho	
	5,0 -Carvão	Veia Fina
	8,0 -Siltito/folhelho	
	11,0 -Carvão	Última Veia
	-Siltito/folhelho	Tapa
	-Arenito	Arenito Barro Branco Inferior

ria de seus leitos de carvão e estéril. A espessura dos leitos pode variar em determinadas áreas mas sua disposição dentro da camada total não muda.

Apresentamos, na figura anterior, um perfil esquemático da Camada de Carvão Barro Branco, mostrando a posição estratigráfica dos diversos leitos de carvão com suas denominações regionais.

Dando maior objetividade ao estudo da Camada Barro Branco, algumas frentes de mineração foram consideradas como pertencentes a uma única zona, devido à semelhança de comportamento geológico da camada ou à proximidade entre uma frente e outra.

A exposição sobre os dados geológicos será dada segundo as seguintes áreas de mineração, dispostas de Sul para Norte:

- Área de Sangão - Mina Sangão - Cia. Brasileira de Carvão de Araranguá;
- Área de Criciúma - Mina Próspera - Sociedade Carbonífera Próspera;
- Área de Rio Maina - Minas das Cias. Catarinense, Criciúma e Metropolitana;
- Área de Santana - Mina Santana - Cia. Carbonífera de Urussanga;
- Área das Minas Rocinha, Rio Bonito e Itanema - Cia. Nacional de Mineração do Carvão Barro Branco;
- Área de Siderópolis - Mina a céu aberto - Sociedade Carbonífera Próspera.



2.3.1 Área de Sangão - Mina Sangão - Companhia Brasileira de Carvão de Araranguá

2.3.1.1 Localização da Área

Esta área está situada a 5 km a SW de Criciúma, sendo cortada pelo Rio Sangão (mapa 1:50 000 - Anexo 1).

2.3.1.2 Descrição da Camada de Carvão Barro Branco

Com base nos 5 perfis descritos, da Camada Barro Branco, apresentamos, resumidamente, as principais características geológicas de cada leito da camada.

Arenito Barro Branco Superior

Encontra-se encoberto nos locais observados.

Alevante

Pouco exposto nos locais observados. No único ponto onde este leito foi descrito, mostra-se como um siltito cinza micáceo, laminado, que pode graduar para um arenito muito fino, com espessura em torno de 0,50 m. Parece que a ocorrência de Alevante, nesta zona, não é muito comum e, quando ocorre, é em níveis descontínuos, com espessura muito irregular.

Forro

É um leito de carvão bandeado, com alternância de níveis brilhantes e opacos mais espessos; às vezes, bastante piritosos. Pode ocorrer uma lente de argilito ou de folhelho,

que divide o Forro em duas partes desiguais. Esta intercalação é denominada, na região, de "Bexiga ou Voadeira".

O carvão do Forro possui espessura média de 0,511 m. Representa 40% a 45% do carvão total da camada. As intercalações síltico-argilosas do Forro atingem até 0,240 m nos locais medidos, correspondendo a 1/3 da espessura total do Forro (Quadro 2).

Quadração

Caracteriza-se por apresentar quatro leitos de argilito síltico a siltito argiloso, às vezes, variando para um folhelho síltico ou carbonoso, separados por leitos de carvão. A última camada síltico-argilosa, do topo para a base, é normalmente semelhante ao leite Barro Branco. Os três leitos de carvão podem se reduzir a dois. Geralmente o último leito, do topo para a base, é o mais constante (Anexo 2).

A Quadração, nas camadas síltico-argilosas, apresenta cor marrom-escuro no sentido do topo e cor marrom-claro no sentido da base. A estratificação nestes níveis é rara.

A Quadração é contínua com espessura em torno de 0,460 m (Quadro 3).

Observando a relação entre a espessura de carvão na Quadração para a espessura da Quadração, se conclui que há predominância dos sedimentos síltico-argilosos sobre o carvão. A relação acima atinge no máximo 20,2%.

Coringa

Trata-se de um nível de carvão contínuo, de posição estratigráfica definida dentro da Camada Barro Branco. Nos perfis descritos, a espessura deste nível varia de 0,060 m a 0,100 m, sendo a média 0,079 m (Quadro 4).

QUADRO 2

PERFIL Nº	ESPESSURA DO FORRO (m)	ESPESSURA DO CARVÃO (m)	ESPESSURA FORRO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO FORRO CARVÃO/CAMADA (%)	CARVÃO FORRO ESPESSURA FORRO (%)
16	0,520	0,440	28,1	43,5	84,6
17	0,600	0,360	31,2	40,4	60,0
18	0,490	0,490	27,8	46,2	100,0
19	0,540	0,460	30,3	45,1	85,2
AC-1	0,405	0,405	23,9	43,7	100,0

Q U A D R O 3

PERFIL Nº	ESPESSURA (m)	ESPESSURA CARVÃO (m)	ESPESSURA QUADRAÇÃO	ESPESSURA CARVÃO QUADRAÇÃO	ESPESSURA CARVÃO QUADRAÇÃO
			ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	ESPESSURA QUADRAÇÃO (%)	ESPESS. CARV. CAM. TOTAL (%)
16	0,530	0,050	28,6	9,4	4,9
17	0,510	0,090	26,5	17,6	10,1
18	0,450	0,050	25,5	11,1	4,7
19	0,360	0,050	20,2	13,8	4,9
AC-1	0,470	0,095	27,8	20,2	10,2

QUADRO 4

PERFIL Nº	ESPESSURA CORINGA (m)	ESPESSURA CORINGA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CORINGA CARVÃO NA CAMADA (%)
16	0,090	4,8	8,9
17	0,070	3,6	7,8
18	0,060	3,4	5,6
19	0,100	5,6	9,8
AC-1	0,075	4,4	8,1



O carvão Coringa representa de 5,6% a 9,8% do carvão na camada.

Barro Branco

Apresenta-se como um argilito síltico a síltito argiloso, marrom a cinza claro. Por vezes, ocorrem lâminas intercaladas de carvão. Esporadicamente, pode graduar para um folhelho síltico. O Barro Branco é um leito contínuo de espessura muito constante, servindo como leito-guia para a Camada Barro Branco. Sua espessura média nos perfis estudados é de 0,240m.

QUADRO 5

PERFIL Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO (m)	ESPESSURA BARRO BRANCO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
16	0,230	12,4
17	0,250	13,0
18	0,240	13,6
19	0,250	14,0
AC-1	0,230	13,6

O Barro Branco é considerado como um nível totalmente estéril. Para os perfis observados (Quadro 5), a relação entre a espessura de Barro Branco e a espessura da camada total varia de 12,4% a 14,0%. É comum alterar-se a uma argila branca. Frequentemente, o Barro Branco encontra-se silicificado tornando-se mais duro.

Banco

É o conjunto de leitos de carvão com intercalações de folhelhos sílticos. Normalmente ocorrem de três a cinco veias de carvão (Anexo 2), sendo a segunda veia (do topo para a base) a mais espessa. As intercalações entre os leitos de carvão são folhelhos carbonosos ou sílticos, e subordinadamente siltitos argilosos marrom-escuro. O carvão se mostra bandeado com alternância de níveis finos brilhantes e opacos mais es pes sos. Podem ocorrer pequenas concentrações de pirritas.

Para os perfis estudados o Banco apresenta uma espessura bastante constante, tendo em média 0,506 m (Quadro 6). A relação do carvão do Banco para espessura do Banco varia de 68,6% a 89,5% (Quadro 6), indicando uma predominância de carvão sobre os sedimentos síltico-argilosos.

A percentagem de carvão do Banco com relação a todo o carvão da Camada Barro Branco está em torno de 40%.

2.3.1.3 Variação da Espessura na Camada de Carvão

Observando-se a correlação entre os perfis (Anexo 2), na área estudada, conclui-se que o Banco e o Barro Branco apresentam espessuras mais ou menos constantes. A Quadração e o Forro já mostram certas variações de espessura. Pelo menos nos perfis estudados, o Forro e conseqüentemente a camada total aumentam suas espessuras com o aparecimento de intercalações de folhelhos ou argilitos no Forro.

O carvão na Camada Barro Branco representa de 46% a 60% da camada total (Quadro 7)

Q U A D R O 6

PERFIL Nº	ESPESSURA BANCO (m)	ESPESSURA CARVÃO (m)	CARVÃO BANCO ESPESSURA BANCO (%)	ESPESSURA BANCO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO BANCO CARVÃO NA CAMADA (%)
16	0,480	0,430	89,5	25,9	42,5
17	0,490	0,370	75,5	25,5	41,5
18	0,520	0,460	88,4	29,5	43,3
19	0,530	0,410	77,3	29,7	40,2
AC-1	0,510	0,350	68,6	30,1	37,8

QUADRO 7

PERFIL Nº	ESPESSURA CAMADA (m)	ESPESSURA CARVÃO (m)	CARVÃO NA CAMADA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
16	1,850	1,010	54,6
17	1,920	0,890	46,3
18	1,760	1,060	60,2
19	1,780	1,020	57,3
AC-1	1,690	0,925	54,7

A variação de espessura do carvão na Camada Barro Branco está representada através do Mapa de Isópacas (Anexo 4).

As curvas de Isópacas mostram que a maior parte da área apresenta espessuras de carvão superiores a 0,80 m. Na zona intermediária, ocorre uma faixa com espessuras de carvão superiores a 1,00 m (pontos 18 e 19-Anexo 4). No Norte e Sudeste, existe um decréscimo de espessura (menos do que 0,80 m). Aparece, ainda, uma pequena área mais ou menos circular, com espessura inferior a 0,80 m, correspondendo, aproximadamente, à parte do eixo de uma anticlinal e mais localmente a um terraço estrutural.

2.3.1.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

O mapa de Contorno Estrutural da lapa da Camada Barro Branco (Anexo 5) da área minerada da CBCA - Sangão, mostra de um modo geral uma estrutura do tipo homoclinal com mergulhos de 2° a 3° para SW (Quadro 8).

Q U A D R O 8

PERFIL N°	ÂNGULO DE MERGULHO	ESPESSURA APROXIMADA DA COBERTURA DA CAMADA M
16	3°00'	47,0
17	0°50'	40,0
18	0°50'	45,0
19	2°00'	50,0
AC-1	3°30'	42,5



Nesta estrutura geral, existem algumas irregula-
ridades locais do tipo sinclinal, anticlinal, domo e bacia es-
trutural, mergulhantes para SW, como por exemplo a anticlinal
cujo eixo passa pelos pontos 17,18,19 (Anexo 5).

As falhas, bem como os diques, de diabásio, são
raros. A NW da área existe uma falha de pequeno rejeito (1,0 m
a 2,0 m) que termina em uma monoclinal.

2.3.2 Área de Criciúma-Mina Próspera - Sociedade Car- bonífera Próspera

2.3.2.1 Localização da Área

Está localizada 3 km ao sul da cidade de Criciú-
ma (ver mapa 1:50 000-Anexo 1)

2.3.2.2 Descrição da Camada de Carvão Barro Branco

Descreve-se, a seguir, as características de ca-
da leito da Camada Barro Branco, segundo os perfis observados
(Anexo 6) nas áreas mineradas dos poços 4 e 5 da S.C. Próspera.

Arenito Barro Branco Superior

Se encontrava encoberto nos locais estudados.

Alevante

Nos pontos observados, estava pouco exposto. Trata-se de um siltito arenoso, cinza escuro, podendo variar para um arenito muito fino, micáceo. Se encontra, às vezes, alterado.

Sua ocorrência é bastante irregular, possivelmente sob a forma de lentes descontínuas. No ponto observado, atingiu a espessura de 0,60 m.

Forro

É um leito exclusivamente de carvão, preto, bandado, com alternância de níveis brilhantes (vitrênio) milimétricos e níveis opacos, mais espessos. A ocorrência de pirita é comum.

O Forro se apresenta como um nível contínuo mas de espessura variável (Quadro 9). Sua espessura média, nos locais estudados, é de 0,28 m.

O carvão do Forro representa - nos perfis descritos - de 23,2% a 44,1% do carvão na camada.

Quadração

Constitui-se em siltito argiloso a folhelho síltico (ou carbonoso) preto a marrom-escuro, no topo, e, na base, marrom-claro. Em sua base, aparece um siltito ou folhelho semelhante ao nível Barro Branco. A Quadração apresenta de 2 a 4 intercalações de carvão que atingem, no máximo, 0,06 m cada (ve-

Q U A D R O 9

PERFIL Nº	ESPESSURA FORRO (m)	ESPESSURA CARVÃO (m)	ESPESSURA FORRO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO FORRO CARVÃO CAMADA (%)	ESPESSURA CARVÃO ESPESSURA FORRO (%)
20	0,240	0,240	13,9	28,5	100,0
21	0,170	0,170	10,6	23,2	100,0
23	0,450	0,450	22,8	44,1	100,0



Q U A D R O 10

PERFIL	ESPESSURA QUADRAÇÃO	ESPESSURA CARVÃO	<u>ESPESSURA QUADRAÇÃO</u> ESPESSURA CAMADA TOTAL	<u>ESPESSURA CARVÃO QUADRAÇÃO</u> ESPESSURA QUADRAÇÃO	<u>CARVÃO QUADRAÇÃO</u> CARVÃO CAMADA TOTAL
Nº	(m)	(m)	(%)	(%)	(%)
20	0,490	0,120	28,4	24,4	14,2
21	0,590	0,110	37,1	18,6	15,0
23	0,610	0,100	30,9	16,3	9,8

CPRM



rificar perfis-Anexo 6). A relação entre a espessura deste carvão intercalado para a espessura total da Quadração atinge 24,4% (Ver Quadro 10). Há uma nítida predominância dos sedimentos silticos argilosos sobre o carvão.

A relação entre a espessura da Quadração e a espessura da camada total varia de 28,4% a 37,1%, considerando somente os perfis descritos. A espessura da Quadração, nestes perfis, varia de 0,49 m a 0,61 m.

Coringa

É um nível de carvão contínuo, de espessura constante, e representa (Quadro 11) 6,7% a 9,5% do carvão na camada. Possui uma posição estratigráfica bem definida dentro da Camada Barro Branco.

Q U A D R O 11

PERFIL Nº	ESPESSURA CORINGA (m)	ESPESSURA CORINGA	CARVÃO CORINGA
		ESPESSURA CAM.TOTAL (%)	CARVÃO CAM.TOTAL (%)
20	0,070	4,0	8,3
21	0,070	4,4	9,5
23	0,070	3,5	6,7

Barro Branco

Trata-se de um leito sem carvão de siltito argiloso ou mais raramente, de folhelho síltico, marrom-claro. Às vezes, mostra uma alteração creme argilosa; não foi observada estratificação.

O Barro Branco é contínuo, com pequena variação de espessura (ver Quadro 12), sendo o nível de espessura mais constante da camada. Na área estudada, a relação entre a espessura do Barro Branco para a camada total chega a 17,4% (Quadro 12)

Q U A D R O 12

PERFIL Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO (m)	ESPESSURA BARRO BRANCO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
20	0,300	17,4
21	0,250	15,7
23	0,250	12,6

Banco

Compreende quatro leitos de carvão alternados com folhelhos ou siltito argiloso marrom-escuro a marrom-claro. O carvão aparece bandeado, com alternância de finos leitos pretos brilhantes (vitrênio) e níveis opacos de maior espessura, normalmente piritosos.

Q U A D R O 13

PERFIL nº	ESPESSURA BANCO (m)	CARVÃO BANCO (m)	$\frac{\text{CARVÃO BANCO}}{\text{ESPESSURA BANCO}}$ (%)	$\frac{\text{ESPESSURA BANCO}}{\text{ESPESSURA CAMADA TOTAL}}$ (%)	$\frac{\text{CARVÃO BANCO}}{\text{CARVÃO CAMADA TOTAL}}$ (%)
20	0,620	0,410	66,1	36,0	48,8
21	0,510	0,380	74,5	32,1	52,0
23	0,590	0,400	67,7	29,9	39,2

24
CPM:1

Os níveis siltyicos argilosos são geralmente três, sendo o primeiro, do topo para a base, o mais espesso. Tais intercalações, às vezes passam a folhelhos carbonosos.

O total de espessura de carvão no Banco constitui 66,1% a 74,5% (ver Quadro 13) da espessura total do Banco, indicando uma predominância do carvão sobre as intercalações detríticas.

O carvão do Banco representa 39,2% a 52,0% do carvão na Camada Barro Branco.

2.3.2.3 Variação de Espessura na Camada de Carvão

A partir da correlação entre os perfis descritos, observa-se que o Forro possui as maiores variações de espessura, enquanto que a Quadração e o Banco apresentam variações menores. O Barro Branco e o Coringa têm espessura mais ou menos constantes (Quadro 14).

Q U A D R O 14

PERFIL Nº	CAMADA TOTAL (m)	CARVÃO CAMADA (m)	CARVÃO NA CAMADA
			ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
20	1,720	0,840	48,8
21	1,590	0,730	45,9
23	1,970	1,020	51,7

No perfil 23 (Anexo 6), em que a camada total é de boa espessura, o carvão do Forro tende a ser igual ou maior do que a espessura de carvão do Banco, Onde a camada total é de espessura mais reduzida (perfil 21 - Anexo 6), a espessura de carvão do Banco tende ser maior do que a do Forro.

Normalmente, um aumento de espessura do Forro e do Banco corresponde a um aumento na espessura da camada total.

Para a área em estudo foi feito um Mapa de Isópacas (Anexo 8), baseado na espessura de carvão na Camada Barro Branco.

Examinando-se este mapa, constata-se que predominam, na área, as faixas de 0,40 m a 0,60 m e de 0,60 m a 0,80 m. O primeiro intervalo compreende a parte central da área minerada, correspondendo, mais ou menos, a uma zona de um alto estrutural (ver mapa - Anexo 8). Envolvendo e ocupando também o núcleo desta zona, existe uma área limitada pelas curvas 0,60 m a 0,80 m.

As áreas com espessuras de carvão iguais ou superiores a 0,80 m são pequenas. Tem-se uma faixa estreita que inclui o ponto 23, de eixo NE; outra área, aproximadamente circular, ao Sul da Mina 5 e, finalmente uma área a W da Mina 4.

As observações feitas devem ser consideradas com certa restrição pois, somente a partir de perfis distribuídos geometricamente por toda a área minerada, é que se poderá tirar conclusões mais exatas.

2.3.2.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

O Mapa de Contorno Estrutural (Anexo 9) da lapa da Camada Barro Branco mostra, de um modo geral, que os mergu-

lhos da camada de carvão são para SW com 1° a 2°, mas localmente podem atingir 4° a 6°. Existem, no entanto, algumas estruturas locais em que há variações no sentido do mergulho (Quadro 15).

Q U A D R O 15

PERFIL N°	ÂNGULO DE MERGULHO	COBERTURA (m)
20	2°40'	40,0
21	1°10'	33,0
23	1°10'	60,0

A estrutura nos pontos 20 e 21 (locais de descrição da camada) se apresenta como um flanco de anticlinal, com mergulho suave (ponto 20) e, localmente (ponto 21), com uma estrutura do tipo terraço estrutural.

O ponto 23 está localizado no flanco de uma sinclinal, com mergulho de 2° a 3°.

As estruturas existentes são do tipo sinclinal ou anticlinal com seus eixos mergulhantes para S e SW, mais raramente, para N e NW. Ocorrem ainda monoclinais e terraços estruturais.

A parte SW (Sul da Mina 5) está afetada por uma falha direta, subvertical, com rejeito de até 20,0 m. Existem outras falhas diretas, subverticais a verticais, normalmente com rejeitos inferiores a 5,0 m. Em extensão, as falhas, mesmo com



rejeitos pequenos, atingem mais de 2,0 km de extensão. Próximo ao ponto 22, há uma falha direta com mais ou menos 4,0m de rejeito, que afetou a Camada Barro Branco e a Camada Irapuá. Os planos e zonas de falhas são geralmente descontínuos e permeáveis, permitindo infiltração de água. Podem ocorrer diques nas zonas de falhas.

Os diques de diabásio são mais freqüentes na Mina 5, mostrando espessuras de 0,50m a 1,00m. O carvão, no contato, é consideravelmente afetado, sofrendo perda de voláteis até sua queima total. Em extensão, possuem menos de 1 km.

A espessura de rochas e sedimentos inconsolidados acima da camada de carvão varia de 30,0m até 100,0m, aumentando de NE para SW. A espessura média, para a área, está entre 50,0m e 60,0m.

Comparando o Mapa de Isópacas (Anexo 8) como de Contorno Estrutural (Anexo 9), verifica-se que não há uma relação maior entre a estrutura da lapa e a espessura de carvão na camada. Existem exceções, como no centro da área, onde se tem uma zona de menor espessura, limitada por duas curvas de 0,60m, aproximadamente relacionada com uma anticlinal e um terraço estrutural. Também a faixa que contém o ponto 23 (Anexo 6) é uma área de maior espessura, relacionada com uma sinclinal fechada, de eixo N - S.

2.3.3 Área de Rio Maina - Companhias Metropolitana, Criciúma e Catarinense.

2.3.3.1 Localização da Área

Esta área está situada a 3 km para NW da localidade de Rio Maina (Mapa 1:50 000-Anexo 1).

2.3.3.2 Descrição da Camada de Carvão Barro Branco

Serão expostas, a seguir, as características geológicas da Camada Barro Branco observadas nas frentes de mineração.

Arenito Barro Branco Superior

Trata-se de um arenito cinza-claro, fino, quartzoso, raramente estratificado. Pode, ocasionalmente, apresentar, na parte basal, finas intercalações de folhelho carbonoso ou carvão. Estas intercalações finas constituem uma superfície de descontinuidade e, quando submetido a pressões elevadas, o arenito abaixo destas intercalações se "descola", comportando-se como uma rocha pouco resistente.

Este leito normalmente se encontra pouco exposto nas frentes de mineração.

Alevante

Constitui um leito de siltito argiloso marrom-escuro a arenito muito fino, micáceo. Em certos níveis, gradua para um folhelho.

Apresenta-se, a seguir, um resumo da análise petrográfica, realizada pelo Laboratório de Mineralogia da CPRM para uma amostra de Alevante, correspondente ao perfil 14.

Amostra 14 E

Classificação: Siltito com intercalações de uma faixa arenosa estreita;

Textura: Clástica granular fina;

Composição Mineralógica: Quartzo, feldspato, sericita, clorita, óxido de ferro, biotita, zircão, epídoto e rutilo;

Descrição: Rocha com tamanho médio, silte, sendo predominantemente de quartzo com abundantes palhetas de sericita e algum feldspato, clorita e biotita.

O Alevante tem espessura variável até mais de 1,0 m, com média de 0,33 m a 0,52 m.

É descontínuo, tendo a forma de lentes irregulares. Quando a camada total de carvão é de boa espessura, o Alevante pode estar presente, mas não é regra geral (Quadro 1, anexo). É mais comum na Metropolitana (Norte) e na Criciúma, sendo mais raro na Catarinense (Sul).

Forro

É o leito de carvão mais espesso da camada, normalmente sem intercalações de siltitos ou folhelhos. Apresenta-se bandeado, com alternância de níveis finos brilhantes e opacos mais espessos. Em certos locais, possui abundantes nódulos amarelos de concentrações de pirritas.

O carvão do Forro representa de 40% (no sul) a

60% (no Norte) do carvão total da camada (Quadro 16). Sua espessura média está em torno de 0,47 m. Trata-se de um leito contínuo, cuja espessura diminui um pouco para o sul (Mina Catariense). No centro e norte, nas Minas Metropolitana e Criciúma, apesar de mais espesso, mostra maiores variações de espessura.

Em zonas afetadas por fraturamentos, o Forro, às vezes, forma "bolsões" ou "bolsas". Devido a duas fraturas de pequeno rejeito, um bloco do Forro fica rebaixado e aparentemente incluído na Quadração.

Quadração

Compreende quatro níveis de siltito argiloso a argilito síltico (às vezes, folhelho), intercalados em três níveis finos de carvão. Ocasionalmente, as veias de carvão se subdividem em duas, constituindo quatro ou cinco veias de carvão ou então desaparece algum nível intermediário de siltito, diminuindo de três para dois o número de leitos de carvão.

Os leitos de estéril apresentam cores de marrom no topo a marrom-claro a cinza na base e podem apresentar intercalações finas e descontínuas de folhelho carbonoso ou carvão.

O nível síltico argiloso da base da Quadração mostra, quase sempre, características semelhantes às do leito síltico argiloso Barro Branco.

A Quadração se constitui em um leito contínuo, com pouca variação de espessura na área (espessura média 0,50 m). Na Quadração, há uma predominância dos sedimentos sílticos argilosos sobre o carvão. Para os 15 perfis descritos na área, a relação entre a espessura de carvão na Quadração e a espessura da Quadração atingiu um máximo de 27,9%. (Quadro 17). Um aumento na espessura da Quadração corresponde a um pequeno aumento na espessura do carvão intercalado.

QUADRO 16

PERFIL Nº	ESPESSURA FORRO (m)	CARVÃO FORRO (m)	ESPESSURA FORRO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO FORRO CARVÃO CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO FORRO ESPESSURA FORRO (%)
2	0,410	0,410	24,7	48,5	100,0
3	0,695	0,695	33,1	54,5	100,0
4	0,420	0,420	25,6	45,1	100,0
5	0,500	0,500	25,7	63,6	100,0
7	0,525	0,525	28,7	60,6	100,0
8	0,160	0,160	11,3	23,7	100,0
9	0,550	0,550	28,1	56,7	100,0
11	0,640	0,640	32,2	50,0	100,0
12	0,230	0,230	18,1	40,7	100,0
13	0,500	0,500	33,1	53,1	100,0
14	0,540	0,540	26,5	43,3	100,0
27	0,420	0,420	23,4	45,1	100,0
28	0,430	0,430	23,1	43,0	100,0
29	0,530	0,530	26,3	49,5	100,0
AC-2	0,610	0,610	30,9	52,3	100,0

QUADRO 17

PERFIL Nº	ESPESSURA QUADRAÇÃO (m)	CARVÃO QUADRAÇÃO (m)	ESPESSURA CARVÃO ESPESSURA QUADRAÇÃO (%)	ESPESSURA QUADRAÇÃO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO QUADRAÇÃO CARVÃO NA CAMADA (%)
2	0,545	0,090	16,5	32,9	10,6
3	0,545	0,100	18,3	26,0	7,8
4	0,415	0,075	18,0	25,3	8,0
5	0,520	0,060	11,5	26,8	7,6
7	0,520	0,100	19,2	28,4	11,5
8	0,515	0,075	14,5	36,5	11,1
9	0,510	0,070	13,7	26,0	7,2
11	0,500	0,105	21,0	25,1	8,2
12	0,530	0,095	17,9	41,8	16,8
13	0,275	0,045	16,3	18,2	4,7
14	0,555	0,155	27,9	27,3	12,4
27	0,530	0,040	7,5	29,6	4,3
28	0,510	0,070	13,7	27,4	7,0
29	0,550	0,090	16,3	27,3	8,4
AC-2	0,465	0,100	21,5	23,6	8,5

Na zona em estudo, há um pequeno aumento do sul para o norte, da espessura do carvão intercalado nos sedimentos detríticos da Quadração.

Coringa:

Trata-se de um nível de carvão fino com espessura média de 0,06 m (Quadro 18). O carvão Coringa representa em relação à espessura da camada total, entre 2,4% a 4,8% e de 5,2% a 10,6% do carvão contido na Camada Barro Branco. Normalmente quanto maior a espessura da camada total tanto maior será a espessura do leito de carvão Coringa.

Barro Branco

É um leito de folhelho síltico ou, por vezes, sil-tito argiloso, marrom-claro a cinza-claro. Podem ocorrer manchas ou lâminas finas de material carbonoso. Esporadicamente, aparece estratificação paralela, evidenciada pela alternância de lâminas claras e escuras, ou de níveis carbonosos ou não. Uma alteração argilosa branca é bastante comum, dando origem ao termo Barro Branco.

Apresenta-se, a seguir, um resumo da descrição petrográfica sedimentar realizada pelo Laboratório de Mineralogia da CPRM, para amostras de Barro Branco correspondentes aos perfis 14 (Anexo 10), e perfil 29 (Anexo 12).

Amostra 14 C

Classificação: Folhelho síltico;

Textura: Clástica granular finíssima;

QUADRO 18

PERFIL Nº	ESPESSURA CORINGA (m)	ESPESSURA CORINGA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CORINGA CARVÃO CAMADA TOTAL (%)
2	0,080	4,8	9,4
3	0,065	3,1	5,0
4	0,060	3,6	6,4
5	0,060	3,1	7,6
7	0,045	2,4	5,2
8	0,040	2,8	5,9
9	0,065	3,3	6,7
11	0,080	4,0	6,2
12	0,060	4,7	10,6
13	0,055	3,6	5,8
14	0,080	3,9	6,4
27	0,070	3,9	7,5
28	0,070	3,7	7,0
29	0,060	2,9	5,6
AC-2	0,075	3,8	6,4





Composição Mineralógica: Quartzo predominante, feldspato, sericita, clorita, material argiloso, óxido de ferro, epídoto, biotita e zircão;

Descrição: Rocha constituída por material argiloso, no qual se acham dispersos grãos sílticos, na maioria de quartzo e de tamanho e formato muito variável.

Amostra 29 C

Classificação: Folhelho síltico;

Textura: Clástica granular finíssima;

Composição mineralógica: Quartzo predominante, feldspato, material argiloso, óxido de ferro, sericita, clorita, biotita e epídoto;

Descrição: Rocha constituída por material argiloso, no qual se acham dispersos grãos sílticos, na maioria de quartzo de tamanho e formas muito variáveis.

Este leito, junto com o Coringa, é um dos mais constantes na Camada Barro Branco. Apresenta uma espessura de 0,24 m, na área em consideração. Esta espessura aumenta alguns centímetros do norte (Metropolitana) para o sul (Catarinense).

Não possui carvão, sendo um nível totalmente estéril, intercalado na camada total. Para a área minerada do Rio Maina, a relação entre a espessura do leito Barro Branco e a espessura da camada total atinge, em média, 13,4% (Quadro 19)



QUADRO 19

PERFIL Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO	ESPESSURA BARRO BRANCO
	(m)	ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
2	0,220	13,2
3	0,270	12,8
4	0,220	13,4
5	0,260	13,3
7	0,240	13,1
8	0,295	20,9
9	0,210	10,7
11	0,210	10,5
12	0,170	13,4
13	0,205	13,5
14	0,210	10,3
27	0,250	13,9
28	0,280	15,0
29	0,300	14,9
AC-2	0,260	13,1

Banco

Está representado por uma alternância de leitos de carvão e de folhelho ou siltito. No perfil completo do Banco, têm-se cinco veias de carvão que podem variar até duas. As duas últimas veias, do topo para a base, são as mais constantes. O carvão se apresenta idêntico ao do Forro, bandeado com predominância do carvão opaco sobre o brilhante.

Quanto às intercalações, estas são principalmente folhelhos sílticos ou carbonosos, marrom-escuro, variando para siltitos argilosos marrom-claro ou cinza. As estratificações, nestas intercalações, são ocasionais, aparecendo devido à variação de cores claras e escuras.

Na zona estudada, tem-se para o Banco uma espessura média em torno de 0,51 m. (Quadro 20). Ao contrário da Quadração, o Banco apresenta uma predominância de carvão sobre os sedimentos clásticos. Nos 15 perfis estudados, a relação entre a espessura de carvão no Banco e a espessura do Banco é normalmente maior do que 50,0%, o que indica esta predominância.

O Banco, apesar de ser um leito contínuo dentro da camada total, pode apresentar variação na sua espessura. Sendo a primeira deposição de carvão da Camada Barro Branco, a variação de espessura pode ter sofrido alguma influência direta da paleotopografia da área, ao tempo de sua deposição.

Normalmente, uma espessura de Banco maior corresponde a uma espessura de camada total maior.

O carvão do Banco representa 21,0% a 59,2% do carvão total da camada.

Q U A D R O 20

PERFIL Nº	ESPESSURA BANCO (m)	ESPESSURA CARVÃO BANCO (m)	CARVÃO BANCO ESPESSURA BANCO (%)	ESPESSURA BANCO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO BANCO CAMADA TOTAL (%)
2	0,400	0,265	66,2	24,1	31,3
3	0,520	0,415	79,8	24,8	32,5
4	0,525	0,375	71,4	32,0	40,3
5	0,605	0,165	27,2	31,1	21,0
7	0,495	0,195	39,3	27,1	22,5
8	0,400	0,400	100,0	28,3	59,2
9	0,620	0,285	45,9	31,7	29,3
11	0,555	0,455	81,9	27,9	35,5
12	0,275	0,180	65,4	21,7	31,8
13	0,475	0,340	71,5	31,4	36,1
14	0,650	0,470	72,3	31,9	37,7
27	0,520	0,400	76,9	29,0	43,0
28	0,570	0,430	75,4	30,6	43,0
29	0,570	0,390	68,4	28,3	36,4
AC-2	0,560	0,380	67,8	28,4	32,6

CR 1111
39



2.3.3.3 Variação de Espessura na Camada de Carvão

Estudando as variações de espessuras em todos os perfis descritos na área dos diversos leitões da Camada Barro Branco, conclui-se que o Barro Branco e a Quadração apresentam variações menores do que aquelas mostradas pelo Banco e Forro.

Segundo os perfis estudados, a relação entre o carvão na camada e a camada total varia de 40,3% a 64,4% (Quadro 21).

Observando-se o Mapa de Isópacas da camada total (Anexo 20), verifica-se a existência de um adelgaçamento de camada em uma faixa central de eixo N - S (pontos 13 e 02) com espessuras menores do que 1,80 m. Esta faixa separa duas outras, de espessuras maiores do que 1,80 m, que se unem ao Sul (pontos AC - 2 e 03) na área da Mina Criciúma, formando uma lente mais espessa de eixo E - W. Para W, a espessura diminui bastante, até 1,00 m.

2.3.3.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

No Mapa de Contorno Estrutural da lapa da Camada Barro Branco (Anexo 21), tem-se uma estrutura homoclinal, mergulhando para W e SW, concordante com o mergulho regional das camadas na Bacia Carbonífera.

Existem, nesta estrutura geral, inversões de mergulhos para SE, NE e NW, devido a algumas irregularidades locais do tipo sinclinal, anticlinal, domo e sela, sendo a maioria de eixo mergulhante para W.

O mergulho no Norte da área (Mina Metropolitana)

Q U A D R O 21

PERFIL Nº	ESPESSURA CARVÃO CAMADA (m)	ESPESSURA CAMADA TOTAL (m)	ESPESSURA CARVÃO CAMADA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
2	0,845	1,655	51,0
3	1,275	2,095	60,8
4	0,930	1,640	56,7
5	0,785	1,945	40,3
7	0,865	1,825	47,3
8	0,675	1,410	47,8
9	0,970	1,955	49,6
11	1,280	1,985	64,4
12	0,565	1,265	44,6
13	0,940	1,510	62,2
14	1,245	2,035	61,1
27	0,930	1,790	51,9
28	1,000	1,860	53,7
29	1,070	2,010	53,2
AC-2	1,165	1,970	59,1





é suave e idêntico ao mergulho regional (2° a 3°). Na zona central (Mina Criciúma), o ângulo de mergulho aumenta para 5° a 6°, para, depois no Sul, tornar-se novamente mais suave 2° a 3° (Mina Catarinense) (Quadro 22).

Os principais diques e falhas da área estão representados no Mapa de Contorno Estrutural (Anexo 21).

Q U A D R O 22

PERFIL Nº	ÂNGULO DE MERGULHO (graus)	COBERTURA (m)
2	6°00'	138,0
3	4°20'	158,0
4	1°40'	209,0
5	5°30'	171,0
7	7°10'	138,0
8	7°10'	55,0
9	7°10'	50,0
11	3°30'	168,0
12	3°10'	155,0
13	2°40'	131,0
14	1°30'	28,0
27	3°00'	31,0
28	1°15'	38,0
29	2°20'	23,0
AC-2	2°10'	168,0

As falhas existentes na área são diretas, subverticais a verticais, de direção preferencial NW, N e NE. A maioria tem rejeito inferior a 10,0 m (em torno de 1,0 m a 2,0 m).

Somente três falhas possuem rejeitos superiores a 15,0 m . Apresentam 100,0 m a 800,0 m de extensão no máximo.

Subordinado aos falhamentos principais, existe um sistema de juntas e fraturas, sem rejeito ou com deslocamentos de alguns centímetros, que podem provocar ondulações nos planos de estratificação da camada.

Nas zonas de falhamentos, às vezes, ocorrem *slickensides*.

Os planos de falhas normalmente são superfícies descontínuas, permeáveis à água, com mais ou menos 0,50 m de largura. Algumas vezes, o plano de falha está preenchido por material argiloso fino, ou por calcita, constituindo filões, inclusive com calcita bem cristalizada. Brechas de falha não foram encontradas.

Numa zona de falha, a camada de carvão, além de apresentar perturbações nos planos de estratificação, às vezes sofre uma diminuição de espessura, como no caso da falha N - S, localizada a W do ponto 06 (Anexo 21). Neste ponto, a camada tem 1,00 m de espessura e não é possível distinguir Forro, Quadração, Barro Branco ou Banco.

Os diques de diabásio ocorrem principalmente no norte e no centro (Criciúma e Metropolitana), apresentando direções principais N e NE. Possuem, no máximo, 1,00 m de espessura. Suas extensões variam de 200,00 m a 1 000,00 m. A camada de carvão fica afetada nas proximidades, perdendo seus constituintes voláteis. Muitas vezes, os diques se encontram encaixados em falhas.

Um dique de maior porte ocorre a NW dos pontos 11 e 13, com uma direção NE. Possui mais de 2,00 km de extensão. Provavelmente, este dique também esteja encaixado em uma

falha.

A espessura de rocha e solo acima da camada de carvão aumenta de leste para oeste. No norte (Metropolitana), a cobertura média é de 100,00 m; no Centro-leste (Criciúma), a média alcança 130,00 m; no Sul (Catarinense), é de 38,00 m.

Comparando o Mapa de Isópacas com o de Contorno Estrutural, observa-se que pode haver uma relação entre o espessamento da camada e a estrutura da lapa, como, por exemplo, na zona dos pontos 03 e AC-2, onde uma sinclinal mergulhante de eixo EW, corresponde a uma lente com espessura superior a 1,80 m. O mesmo acontece em uma anticlinal no ponto 13, (Anexo 21) onde existe uma diminuição da espessura na zona do eixo desta estrutura. Em algumas outras estruturas da lapa não há, aparentemente, relação com a espessura da camada.

2.3.4 Área de Santana, Mina de Santana-Companhia Carbonífera de Urussanga

2.3.4.1 Localização da Área

A área está localizada junto à Vila de Santana, mais ou menos a 9,0 km a NW de Urussanga (ver mapa 1:50 000, - Anexo 1).

2.3.4.2 Descrição da Camada de Carvão Barro Branco

Arenito Barro Branco Superior

Não estava exposto nos locais onde a camada de carvão foi observada.

Alevante

Apresenta-se como um siltito argiloso marrom-claro, por vezes carbonoso laminado, sendo comum a presença de restos vegetais carbonizados. Pode ocorrer, ainda, um nível de carvão (Forrinho) de 0,30 m a 0,40 m, intercalado entre o Alevante e o Arenito Barro Branco Superior.

O Alevante é um nível descontínuo, de espessura variável, normalmente bastante alterado.

Forro

Constitui-se num leito exclusivamente de carvão, preto, bandeado com alternância de níveis brilhantes (vitrênio) e níveis opacos. É bastante piritoso.

O Forro é contínuo em distribuição horizontal, com espessura pouco variável, (Quadro 23) em torno de 0,34 m nos locais observados (ver correlação dos perfis - Anexo 22).

É um dos níveis, junto com o Barro Branco, que mantém espessura mais constante dentro da camada total.

O carvão do Forro, nos locais descritos, representa 17,4% a 42,8% do carvão na camada total. Esta porcentagem

QUADRO 23

PERFIL Nº	ESPESSURA FORRO (m)	ESPESSURA CARVÃO (m)	ESPESSURA FORRO	CARVÃO FORRO	ESPESSURA CARVÃO
			ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CAMADA (%)	ESPESSURA FORRO (%)
30	0,350	0,350	11,5	17,4	100,0
31	0,340	0,340	19,8	39,5	100,0
32	0,360	0,360	13,1	19,4	100,0
33	0,300	0,300	18,8	42,8	100,0
AC-3	0,350	0,350	19,2	35,7	100,0

é menor nas áreas onde a camada total é mais espessa (Quadro 23), pois tendo o Forro espessura mais ou menos constante, o que aumenta são os outros níveis da camada.

Quadração

A Quadração se caracteriza por apresentar (ver correlação dos perfis - Anexo 22) cinco níveis de siltito argiloso a folhelho, intercalados com quatro níveis mais finos de carvão idêntico ao carvão do Forro.

Na Quadração, as intercalações podem variar de siltito a folhelho carbonoso com cor marrom-escuro ou cinza no topo até marrom-claro, na base.

Esporadicamente, podem ocorrer finas lâminas de carvão intercaladas no siltito. A intercalação de siltito ou folhelho da base da Quadração é muito semelhante ao leito Barro Branco.

A espessura da Quadração, para os locais observados, varia de 0,51 m a 0,88 m, tendo, em média, 0,62 m. Na Quadração, os sedimentos sílticos argilosos predominam sobre carvão, como se pode ver (Quadro 24) na relação entre espessura de carvão na Quadração e espessura da Quadração. Esta relação varia de 18,0% a 38,6%. O carvão da Quadração representa, no máximo, 16,9% do carvão na camada total.

Q U A D R O 24

PERFIL Nº	ESP. QUADRAÇÃO (m)	ESP. CARV. QUAD. (m)	$\frac{\text{ESP. QUAD.}}{\text{ESP. CAM. TOTAL}}$ (%)	$\frac{\text{ESP. CARV. QUAD.}}{\text{ESP. QUADRAÇÃO}}$ (%)	$\frac{\text{CARVÃO QUADRAÇÃO}}{\text{CARVÃO CAM. TOTAL}}$ (%)
30	0,880	0,340	29,0	38,6	16,9
31	0,510	0,100	29,8	19,6	11,6
32	0,620	0,180	22,5	29,0	9,7
33	0,525	0,095	33,0	18,0	13,5
AC-3	0,565	0,125	31,0	22,1	12,7

Coringa

Trata-se de um nível de carvão de espessura pequena (1,5 cm a 4,0 cm) contínuo, com posição estratigráfica bem definida dentro da Camada Barro Branco. O carvão Coringa apresenta somente de 1,2% a 4,6% de todo o carvão na camada (Quadro 25).

Q U A D R O 25

PERFIL Nº	ESPESSURA (m)	ESPESSURA CORINGA	
		ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CORINGA CARVÃO NA CAMADA (%)
30	0,025	0,8	1,2
31	0,040	2,3	4,6
32	0,020	0,7	1,1
33	0,020	1,2	2,8
AC-3	0,015	0,8	1,5

Segundo um conceito local, o Coringa, na área de Santana, seria dividido em dois níveis de carvão intercalados com um nível de siltito argiloso (ou folhelho).

Seria o Coringa propriamente dito, mais um nível de siltito e um de carvão da base da Quadração (Anexo 22)

Barro Branco

Este leito é representado por um siltito argiloso marrom-claro. Por vezes, torna-se mais carbonoso e escuro,



com algumas intercalações de lâminas de folhelho. Apresenta uma alteração argilosa, de cor creme. Pode aparecer pirita disseminada.

O Barro Branco possui uma espessura pouco variável, de 0,22 m a 0,29 m, sendo contínuo em distribuição horizontal. É um nível totalmente estéril e representa 8,5% a 18,2% da camada total (Quadro 26).

Q U A D R O 26

PERFIL Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO (m)	ESPESSURA BARRO BRANCO
		ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
30	0,260	8,5
31	0,240	14,0
32	0,280	10,2
33	0,290	18,2
AC-3	0,220	12,0

Junto com o Coringa, o Barro Branco é considerado um nível-guia dentro da Camada Barro Branco.

Banco

O Banco se apresenta constituído de três a cinco leitos de carvão piritoso bandeado, com alternância de níveis



pretos brilhantes (vitrênio) e opacos. Entre o carvão, ocorrem duas a quatro intercalações finas de siltito argiloso marrom-claro a marrom-escuro, podendo variar para folhelho.

São comuns nestes níveis lâminas de material carbonoso que por vezes evidenciam uma estratificação irregular. Quanto maior a espessura do Banco, maior é o número de níveis de carvão (até cinco) e de siltito (até quatro). São frequentes, principalmente no carvão, nódulos e disseminação de pirritas.

Nos locais descritos, a espessura é bastante variável, de 0,45 m a 1,52 m (Quadro 27), sofrendo influência direta da paleotopografia existente na ocasião da deposição do carvão. No Banco, predomina o carvão sobre a parte siltico-argilosa, pois a espessura de carvão atinge 62,6% a 88,3% em relação à espessura total deste leito.

O carvão do Banco representa de 40,7% a 69,8% de todo o carvão da Camada Barro Branco. Quanto mais espessa for a camada total, maior será a porcentagem do carvão do Banco em relação ao carvão da camada total.

2.3.4.3 Variação da Espessura na Camada de Carvão

Observando-se a correlação entre os perfis descritos (Anexo 22), verifica-se que o Forro e o Barro Branco apresentam pequenas variações de espessura, enquanto que a Quadração e o Banco possuem variações de espessuras apreciáveis, principalmente este último. As variações do Banco e da Quadração são proporcionais ao aumento ou diminuição de espessura da camada total. O Banco é que tem as maiores variações, pois sofreu influência mais acentuada da estrutura da lapa.

O carvão, na camada, representa 44,0% a 67,5% da

QUADRO 27

PERFIL Nº	ESPESSURA BANCO (m)	CARVÃO BANCO (m)	$\frac{\text{ESPESSURA BANCO}}{\text{ESPESSURA CAMADA TOTAL}}$ (%)	$\frac{\text{CARVÃO BANCO}}{\text{CARVÃO CAMADA TOTAL}}$ (%)	$\frac{\text{CARVÃO BANCO}}{\text{ESPESSURA BANCO}}$ (%)
30	1,520	1,290	50,1	64,3	84,8
31	0,580	0,380	33,9	44,1	65,5
32	1,465	1,295	53,3	69,8	88,3
33	0,455	0,285	28,6	40,7	62,6
AC-3	0,670	0,490	36,8	50,0	73,1

camada total (Quadro 28).

Cabe ressaltar, - na zona minerada de Santana - a ocorrência dos chamados "Bolões". Trata-se de concreções de calcário que ocorrem esparsos na Camada Barro Branco. São sub angulares, em forma de lentes achatadas e mais raramente esféricas. Possuem tamanho variável, com 0,10 m a 1,00 m de diâmetro.

Naõ se observou, dentro da camada de carvão, um nível preferencial para ocorrência destas concreções; podem aparecer nos leitos de carvão ou na rocha estéril.

Do ponto de vista petrográfico, se apresentam como uma rocha dura, cinza-escura a preta, densa, de textura muto fina, sendo impossível distinguir macroscopicamente seus constituintes. Existem pirita ou calcopirita concentradas em vênulas, preenchendo fraturas.

O Anexo 24 é o Mapa de Isópacas da Camada Total.

Este mapa está mais ou menos em correspondência com o Mapa de Contorno Estrutural. Isto é, a camada total está mais espessa (igual ou maior que 2,00 m), ao longo do eixo NE - SW de uma sinclinal, que é a principal estrutura da lapa na área.

A camada de carvão apresenta, de um modo geral, a forma de uma lente côncava no topo e convexa na base, mais espessa no centro do que nas bordas. A estrutura da lapa da camada é idêntica, (na escala estudada com equidistância de 5,00 m) à estrutura da capa.

Q U A D R O 28

PERFIL Nº	ESPESSURA CARVÃO (m)	ESPESSURA CAMADA TOTAL (m)	ESPESSURA CARVÃO CAMADA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
30	2,005	3,035	66,0
31	0,860	1,710	50,2
32	1,855	2,745	67,5
33	0,700	1,590	44,0
AC-3	0,980	1,820	53,8



2.3.4.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

O Mapa de Contorno Estrutural da lapa da Camada Barro Branco (Anexo 25) mostra que a principal estrutura da área é uma sinclinal de eixo mergulhante para SW, com ângulo de 1° (na parte intermediária) até 3°, na extremidade SW. Essa estrutura tem, no mínimo, 2 500 m de comprimento para 300 a 400 m de largura na parte NE e 100 m a 200 m no sul. Na extremidade SW de seu eixo, a estrutura tende a se modificar para uma do tipo monoclinal com mergulho de 6° (Quadro 29).

Q U A D R O 29

PERFIL Nº	ÂNGULO DE MERGULHO	COBERTURA (m)
30	horizontal	25,0
31	5°00'	36,0
32	3°00'	44,0
33	3°00'	20,0
AC-3	6°00'	34,0

A NW e a SE desta sinclinal, existem estruturas menores, sempre com mergulhos para SW. A NW, tem-se uma anticlinal (ângulo de mergulho de 2°), um terraço estrutural. A SE, também aparece um terraço estrutural (ângulo de 1° e 2°).

A espessura de rocha e solo sobreposta à camada Barro Branco, varia de 15,0 m a 30,0 m na parte NE, até 50,0 m, a 80,0 m na parte SW. Para leste, a camada aflora.

As falhas, na área estudada, são de pequeno rejeito (menos de 5,0 m). Os diques de diabásio são também de pequena extensão e espessura.

2.3.5 Área de Itanema - Mina Itanema - CNMCBB

Área de Rio Bonito - Mina Rio Bonito - CNMCBB

Área de Rocinha - Mina Rocinha - CNMCBB

2.3.5.1 Localização das Áreas

A Mina Itanema está localizada próxima da vila de mesmo nome, distante 5 km ao Sul de Lauro Müller. (Anexo 1)

A Mina Rio Bonito está situada junto ao Rio Bonito, a 4 km para SW de Lauro Müller e, finalmente, a Mina Rocinha se localiza a 4 km a oeste da cidade de Lauro Müller, à margem esquerda do Rio Rocinha. (Anexo 1)

2.3.5.2 Descrição da Camada de Carvão

Arenito Barro Branco Superior

Não está exposto nos locais observados.

Alevante

Mostra-se como um siltito argiloso marrom-claro a cinza e/ou folhelho marrom-escuro (Anexo 28). Podem aparecer uma ou/duas intercalações finas, de 0,02 a 0,15 m de carvão. O Alevante possui espessura variável, tendo, nos per

fis descritos, de 0,10 m a 0,35 m; apesar de ser um nível descontínuo em distribuição horizontal, sua ocorrência é bastante comum nas áreas estudadas.

Forro

Trata-se de um leito de carvão preto bandeado com alternância de níveis brilhantes (vitrênio) e opacos (ver perfis descritos - Anexos 26, 27 e 28). Normalmente, é piritosa, podendo ocorrer também concreções de calcário lenticulares (por vezes, com mais de 1,0 m de diâmetro) muito duras. Estas concreções são chamadas, na região, de "Pedra Batata".

O Forro é contínuo, com espessura pouco variável (Quadro 30), pelo menos nos locais estudados.

O carvão do Forro corresponde de 38,0% a 49,6 % de todo o carvão na Camada Barro Branco.

Quadração

A Quadração é constituída, predominantemente, de siltito argiloso a folhelho carbonoso com cor marrom-claro a marrom-escuro. Podem ocorrer, intercaladas, lâminas de material carbonoso. O sedimento da base da Quadração é semelhante ao Barro Branco.

Na Quadração, aparecem de dois a quatro leitos finos de carvão, com espessuras entre 0,01 m a 0,05 m. Há uma grande predominância de siltito e folhelho sobre o carvão, pois a relação entre a espessura de carvão na Quadração e a espessura da Quadração varia de 10,1% a 23,6% (Quadro 31). Sob o pon

Q U A D R O 30

PERFIL Nº	ESPESSURA FORRO (m)	CARVÃO FORRO (m)	ESPESSURA FORRO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO FORRO CARVÃO CAMADA (%)	CARVÃO FORRO ESPESSURA FORRO (%)
34	0,340	0,340	24,2	41,9	100,0
35	0,340	0,340	28,4	49,6	100,0
36	0,300	0,300	18,3	40,0	100,0
37	0,310	0,310	20,1	38,0	100,0
38	0,370	0,370	24,2	43,0	100,0
39	0,320	0,320	21,8	41,8	100,0
40	0,330	0,330	20,6	38,1	100,0
AC-4	0,320	0,295	22,3	43,0	92,1

Q U A D R O 31

PERFIL Nº	ESPESSURA QUADRAÇÃO (m)	CARVÃO QUADRAÇÃO (m)	CARVÃO QUADRAÇÃO ESPESSURA QUADRAÇÃO (%)	CARVÃO QUADRAÇÃO CARVÃO CAMADA (%)	ESPESSURA QUADRAÇÃO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
34	0,400	0,060	15,0	7,4	28,5
35	0,275	0,065	23,6	9,4	23,0
36	0,570	0,065	11,4	8,6	34,8
37	0,530	0,090	16,9	11,0	34,4
38	0,340	0,045	13,2	5,2	22,2
39	0,440	0,050	11,3	6,5	30,0
40	0,450	0,060	13,3	6,9	28,1
AC-4	0,395	0,040	10,1	5,8	27,6



to de vista de mineração, é considerada, atualmente, como um leito estéril.

A espessura da Quadração, nos locais observados (Anexos 26, 27 e 28) apresenta variações consideráveis; de 0,28 m a 0,57 m (Quadro 31), sendo mais espessa em Itanema. A relação entre as espessuras da Quadração e da Camada Barro Branco atinge de 23,0% a 34,8%.

Coringa

O Coringa é um nível de carvão preto contínuo, de espessura entre 0,01 m a 0,06 m (Quadro 32). Atinge maior espessura na área minerada de Rocinha. Representa de 2,0 % a 7,4 % de carvão da camada total.

Barro Branco

O Barro Branco se caracteriza por ser um leito contínuo de siltito argiloso marrom-claro, que pode variar para um argilito síltico (por vezes, folhelho). É freqüente a intercalação de lâminas finas de carvão. Apresenta, comumente, uma alteração argilosa típica.

Sua espessura, para os perfis descritos, varia de 0,19 m a 0,29 m (Quadro 33). Nas áreas estudadas, a relação entre a espessura deste nível para a espessura da camada total atinge, no máximo, 20,2% (Quadro 33).

Q U A D R O 32

PERFIL Nº	ESPESSURA CORINGA (m)	ESPESSURA CORINGA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CORINGA CARVÃO CAMADA TOTAL (%)
34	0,060	4,2	7,4
35	0,020	1,6	2,9
36	0,015	0,9	2,0
37	0,030	1,9	3,7
38	0,025	1,6	2,9
39	0,020	1,3	2,6
40	0,020	1,2	2,3
AC-4	0,020	1,4	2,9



QUADRO 33

PERFIL Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO	ESPESSURA BARRO BRANCO
	(m)	ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
34	0,200	14,2
35	0,225	18,8
36	0,250	15,3
37	0,190	12,3
38	0,230	15,1
39	0,220	15,0
40	0,210	13,1
AC-4	0,290	20,2

Banco

O Banco apresenta-se litologicamente como um conjunto de três leitos de carvão preto bandeado, com alternância de níveis brilhantes (vitrênio) e níveis opacos, comumente piritosos. Entre os leitos de carvão, aparece um siltito argiloso marrom, podendo passar para um folhelho carbonoso mais escuro. O carvão intercalado no Banco mostra uma preponderância em relação às intercalações siltico-argilosas, numa razão de 74,0% a 87,5%.

QUADRO 34

PERFIL Nº	ESPESSURA BANCO (m)	ESPESSURA CARVÃO BANCO (m)	CARVÃO BANCO ESPESSURA BANCO (%)	ESPESSURA BANCO ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO BANCO CAMADA TOTAL (%)
34	0,400	0,350	87,5	28,5	43,2
35	0,335	0,260	77,6	28,0	37,9
36	0,500	0,370	74,0	30,6	49,3
37	0,480	0,385	80,3	31,1	47,2
38	0,560	0,420	75,0	36,7	48,8
39	0,465	0,375	80,6	31,7	49,0
40	0,590	0,455	77,1	36,8	52,6
AC-4	0,405	0,330	81,4	28,3	48,1



O Banco mostra apreciáveis alternâncias de espessuras, nos pontos descritos, de 0,33 m a 0,59 m (Quadro 34), principalmente na área de Rocinha. A relação entre as espessuras do Banco e a camada total varia de 28,0% a 36,7%.

O carvão do Banco corresponde de 37,9% a 52,6% de todo o carvão encontrado na camada total.

2.3.5.3 Variação de Espessura na Camada de Carvão

Tomando como base a correlação entre os perfis descritos, nota-se que o Banco e a Quadração possuem maiores variações de espessuras do que o Barro Branco e o Forro.

A espessura de carvão no Banco é levemente superior à espessura de carvão no Forro.

Para os perfis estudados, a relação entre o carvão na camada e a espessura da camada total atinge de 36,0% a 57,8% (Quadro 35).

Os dados existentes não permitiram a elaboração de um Mapa de Isópacas para as áreas observadas. Na área da Mina Rocinha - além dos dados obtidos pelos perfis realizados (pontos 34, 35, AC-4, 40, Anexo 28) - têm-se alguns pontos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Anexo 31) com a espessura da camada total e de carvão na camada. Estes elementos fornecem uma idéia sobre os limites de espessuras da Camada Barro Branco na Mina Rocinha.

A espessura da camada total varia de 1,20 m a 1,80 m, enquanto que o carvão na camada tem espessura de 0,59 m a 0,86 m.



CPRM

65

Q U A D R O 35

PERFIL Nº	ESPESSURA CAMADA TOTAL (m)	ESPESSURA CARVÃO CAMADA (m)	CARVÃO CAMADA
			ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
34	1,400	0,810	57,8
35	1,195	0,685	45,3
36	1,635	0,750	45,8
37	1,540	0,815	52,9
38	1,525	0,860	56,3
39	1,465	0,765	52,2
40	1,600	0,865	54,0
AC-4	1,430	0,685	47,9
PONTO Nº			
1	1,640	0,590	36,0
2	1,600	0,860	53,8
3	1,320	0,650	49,2
4	1,700	0,810	47,6
5	1,600	0,720	45,0
6	1,540	0,640	41,5
7	1,800	0,770	42,8
8	1,640	0,730	47,4

Não foi possível estabelecer uma relação entre a estrutura da lapa e a espessura da camada total.

Para as Minas de Itanema e Rio Bonito, estão expostos somente os elementos de espessura obtidos a partir dos perfis estudados (Quadro 35).

De modo geral, as maiores variações de espessura da camada total acontecem na Mina Rocinha. As espessuras de carvão na camada alcançam, mais ou menos, os mesmos valores nas três minas.

2.3.5.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

Na área minerada da Mina Rocinha, foi feito um Mapa de Contorno Estrutural parcial (Anexo 31), a partir da cota da lapa e que abrangesse os locais de observação da camada de carvão (pontos 34, 35, AC-4 e 40, Anexo 28).

A principal estrutura é uma sinclinal fechada de eixo aproximadamente N - S e N - W (pontos 35 e AC-4, Anexo 31) delimitada pelas curvas de cota 260, 265 e 270 m. Existem ainda algumas estruturas menores como anticlinais e monoclinais nos flancos da sinclinal principal. No setor 3D (Anexo 31), aparece um terraço estrutural no eixo de uma anticlinal.

A atitude da lapa apresenta direção geral NW-SE, como indicam as curvas de contorno estrutural. Os mergulhos variam desde 12° a 7° (nas monoclinais) até 1° a 2° (próximo do eixo da sinclinal principal) com sentido SW ou NE, conforme o flanco da estrutura principal.

As falhas são poucas, com rejeito inferior a 5,0 m, do tipo diretas. Ocorrem alguns diques de diabásio (mapa,



Anexo 31) com menos de 1 000,0 m de extensão e espessura inferior a 1,0 m.

QUADRO 36

PERFIL Nº	ÂNGULO DE MERGULHO	COBERTURA (m)
34	7°00'	50,0
35	0°00'	80,0
36	14°00'	25,0
37	2°00'	40,0
38	8°00'	-
39	5°00'	-
40	3°00'	23,0
AC-4	3°00'	98,0

Para a área de Itanema, foi traçado um Mapa de Contorno Estrutural (Anexo 30) com as cotas da lapa da camada, apenas na área dos dois pontos descritos. Este mapa, por ser parcial, não representa a estrutura existente, somente dando uma idéia da estrutura próxima dos dois pontos descritos. Tem-se, aparentemente, uma estrutura do tipo sinclinal ou bacia estrutural com uma falha direta de 5,0 m a 15,0 m de rejeito. Os ângulos de mergulho variam de 4° a 14° (a SE da falha) até 1° a 2° (a NW da falha) (Quadro 36).

Em Rocinha, a cobertura de rocha e aluvião so-



bre a camada de carvão. É bastante variável devido à topografia acidentada e à estrutura da camada. Esta variação vai desde 1,0 m a 2,0 m na zona de afloramento (parte SE) até 90,0 m a 100,0 m na zona do eixo da sinclinal descrita, quase nunca ultrapassando os 100,0. A espessura média de cobertura está em torno de 40,0 m.

Na Mina Itanema, a cobertura varia de 15,0 m a 45,0 m na área a NW de uma falha existente (Anexo 30). A SW desta falha, avaliação é de 10,0 m a 100,0 m.

2.3.6 Área de Siderópolis - Mineração a Céu Aberto - Sociedade Carbonífera Próspera

2.3.6.1 Localização na Área

A frente de mineração a céu aberto está situada, aproximadamente, a 2 km a W da cidade de Siderópolis. A área observada restringe-se ao Campo I Vila Funil (Anexo 1).

2.3.6.2 Descrição da Camada de Carvão Barro Branco

Apresentar-se-ão com base em perfis da camada de carvão as características litológicas de cada leito da Camada Barro Branco.

Arenito Barro Branco Superior

Constitui-se em um arenito cinza-claro, fino a muito fino, quartzoso. Por vezes mostra-se laminado.

Alevante

Está constituído de siltito ou folhelho síltico cinza-escuro a preto.

Apresenta espessura variável de 0,50 m a 2,00 m, com média em torno de 0,90 m.

O Alevante ocorre de modo descontínuo, com espessura variável, sob a forma de lentes. Considerando somente a área estudada (Anexo 32), observa-se que o Alevante existe normalmente onde a camada total é mais espessa, isto é, com espessuras iguais ou superiores a 1,90 m.

Forro

É um leito de carvão preto, com alternância de níveis opacos e brilhantes mais finos e mais raros. Esporadicamente, podem ocorrer lâminas de folhelho intercalado. É, comumente, piritoso.

Enquadra-se um leito contínuo, com espessura variável de 0,26 m a 0,61 m (Quadro 37).

O carvão do Forro representa 31,7% a 53,6% de todo o carvão na Camada Barro Branco (Quadro 37).

Quadração

Está representada por siltito argiloso a folhelho, marrom-claro a marrom-escuro, com duas a quatro intercala



CPRM

70

QUADRO 37

FURO	ESPESSURA	ESPESSURA	ESPESS.FORRO ESPESS.CAM.TOTAL	ESPESS.FORRO CARV.CAMADA	CARV.FOR. ESPESS.FORRO
Nº	(m)	(m)	(%)	(%)	(%)
880	0,400	0,400	23,0	40,8	100,0
886	0,350	0,350	21,5	38,9	100,0
1471	0,465	0,460	24,8	42,6	98,9
1472	0,330	0,330	18,0	37,5	100,0
1473	0,280	0,280	16,0	32,5	100,0
1379	0,260	0,260	16,6	34,2	100,0
5091	0,550	0,550	27,5	51,9	100,0
5159	0,100	0,100	7,6	14,1	100,0
5093	0,590	0,590	28,6	53,6	100,0
5109	0,480	0,460	26,5	46,4	99,5
5083	0,470	0,470	24,0	48,4	100,0
5021	0,260	0,260	12,1	31,7	100,0
1175	0,610	0,610	30,5	53,5	100,0
1226	0,490	0,490	25,9	45,8	100,0
1717	0,310	0,310	19,5	37,3	100,0
5077	0,410	0,410	19,5	40,2	100,0
1712	0,320	0,320	16,7	38,1	100,0
1251	0,380	0,380	19,9	38,0	100,0
1249	0,520	0,520	26,9	47,3	100,0
PERFIL					
Nº					
41	0,420	0,420	24,1	44,4	100,0
42	0,410	0,390	26,1	53,4	95,1



ções finas de carvão (comumente, com três). O nível siltico-argiloso, da base da Quadração, é semelhante ao nível Barro Branco sotoposto.

Na Quadração, os sedimentos siltico-argilosos predominam sobre o carvão, como se constata pela relação entre o carvão na Quadração e a espessura desta. Esta relação (Quadro 38) alcança até 28,8%.

Como se observa na razão entre espessura de carvão na Quadração e espessura de carvão na camada total (Quadro 38), a contribuição do carvão na Quadração em relação ao carvão da camada total é de, no máximo, 16,6%.

A espessura da Quadração varia de 0,43 m a 0,68 metros (Quadro 38), tendo, em média, 0,52 m.

Coringa

Caracteriza-se por ser um nível de carvão preto, semelhante ao carvão do Forro. É contínuo, com uma posição estratigráfica bem definida na Camada de Carvão Barro Branco.

Apresenta espessura constante, entre 0,03 m e 0,08 m, com média de 0,054 m (Quadro 39).

O carvão Coringa corresponde somente de 2,8% a 8,2% de todo o carvão na Camada Barro Branco.

Barro Branco

Compõe-se de um siltito argiloso, por vezes va-



CPRM

72

QUADRO 38

FURO Nº	ESPESSURA (m)	CARVÃO QUADR. (m)	ESPESS. QUADR. ESPESS: CAM. TOTAL (%)	CARV. QUADR. CARV. CAMADA (%)	CARV. QUADR. ESPESS. QUADR. (%)
880	0,520	0,120	29,9	12,2	23,1
886	0,460	0,120	28,2	13,3	26,1
1471	0,430	0,070	23,0	6,5	16,3
1472	0,570	0,110	31,1	12,5	19,3
1473	0,580	0,080	33,1	9,3	13,8
1379	0,530	0,060	34,0	7,9	11,3
5091	0,580	0,140	29,0	13,2	24,1
5159	0,340	0,060	25,7	8,4	17,6
5093	0,560	0,070	27,1	6,3	12,5
5109	0,500	0,090	27,6	9,1	18,0
5083	0,560	0,090	28,6	9,3	16,1
5021	0,770	0,120	35,8	14,6	15,6
1175	0,540	0,100	27,0	8,8	18,5
1226	0,530	0,080	28,0	7,5	15,1
1717	0,450	0,050	28,3	6,0	11,1
5077	0,590	0,170	28,1	16,6	28,8
1712	0,680	0,090	35,6	10,7	13,2
1251	0,520	0,110	27,2	11,0	21,1
1249	0,500	0,070	25,9	6,3	14,0
PERFIL					
Nº					
41	0,500	0,095	28,7	10,0	19,0
42	0,330	-	21,0	-	-



CPFRM

73

QUADRO 39

FURO Nº	ESPESSURA (m)	ESPESSURA CORINGA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)	CARVÃO CORINGA CARVÃO NA CAMADA (%)
880	0,060	3,4	6,1
886	0,050	3,0	5,5
1471	0,040	2,1	3,7
1472	0,070	3,8	7,9
1473	0,050	2,8	5,8
1379	0,050	3,2	6,6
5091	0,030	1,5	2,8
5159	0,050	3,8	7,0
5093	0,060	2,9	5,4
5109	0,050	2,8	5,0
5083	0,050	2,5	5,1
5021	0,050	2,3	6,1
1175	0,060	3,0	5,2
1226	0,080	4,2	7,5
1717	0,050	3,1	6,0
5077	0,050	2,4	4,9
1712	0,060	3,1	7,1
1251	0,050	2,6	5,0
1249	0,050	2,6	4,5
PERFIL			
Nº			
41	0,070	4,0	7,4
42	0,060	3,8	8,2



riando para um folhelho síltico marrom-claro. Pode apresentar intercalações de lâminas de carvão. Mostra alteração argilosa branca - característica deste leito.

Transcreve-se, a seguir, uma descrição petrográfica sedimentar, realizada pelo Laboratório de Mineralogia da CPRM, para o Barro Branco, correspondente à amostra nº 42.

Amostra 42

Classificação: Folhelho síltico.

Textura: Clástica granular finíssima.

Composição Mineralógica: Quartzo, feldspato, material argiloso, sericita, clorita, óxido de ferro, biotita, zircão, epidoto.

Descrição: Rocha formada de grãos de silte, de tamanho e formato variável, na maioria de quartzo com alguns feldspatos. Matriz constituída de material argiloso dominante, sericita, clorita, impregnada de óxido de ferro.

A análise granulométrica desta mesma amostra indicou uma composição de 10% de silte e 90% de argila.

O Barro Branco é contínuo em distribuição horizontal, sendo um nível-guia na camada de carvão.

A espessura apresenta pouca variação, com média de 0,27 m (Quadro 40).

Este leito é totalmente estéril, representando de 12,6% a 21,9% da camada total (Quadro 40).



75

QUADRO 40

FURO Nº	ESPESSURA BARRO BRANCO (m)	<u>ESPESSURA BARRO BRANCO</u> <u>ESPESSURA CAMADA TOTAL</u> (%)
880	0,220	12,6
886	0,250	15,3
1471	0,280	15,0
1472	0,270	14,7
1473	0,270	15,4
1379	0,200	12,8
5091	0,230	11,5
5159	0,190	14,4
5093	0,250	12,1
5109	0,260	14,3
5083	0,290	14,8
5021	0,470	21,8
1175	0,260	13,0
1226	0,230	12,1
1717	0,250	15,7
5077	0,460	21,9
1712	0,260	13,6
1251	0,250	13,1
1249	0,260	13,5
PERFIL Nº		
41	0,280	16,1
42	0,240	15,3



Banco

Constitui-se em um leito com quatro a seis níveis de carvão, intercalados com três a cinco níveis de siltito-argiloso a folhelho carbonoso, marrom-claro a escuro. O carvão se mostra bandeado, com alternância de lâminas pretas brilhantes e opacas mais espessas.

A espessura do Banco (Quadro 41) varia de 0,52 m a 0,71 m, com média de 0,58 m.

O carvão predomina sobre os sedimentos siltico-argilosos, numa proporção de 55,7% a 79,2%, segundo a relação entre espessura de carvão no Banco e espessura do Banco.

Quanto maior é a espessura do Banco, maior é a espessura de carvão no Banco.

2.3.6.3 Variação de Espessura na Camada de Carvão

Comparando-se os dados fornecidos pelos perfis da camada de carvão, deduz-se que o Forro e o Banco apresentam as maiores variações de espessuras, enquanto que a Quadração varia um pouco menos. O Barro Branco possui espessura mais ou menos constante em relação aos outros leitos.

O carvão, na camada, representa de 38,1% a 57,0% da camada total (Quadro 42).

A espessura da camada total varia de 1,56 m a 2,15 m. A espessura de carvão na camada vai de 0,71 m a 1,14 m (Quadro 42).



CPRM

77

QUADRO 41

FURO Nº	ESPESES. BANCO (m)	CARVÃO BANCO (m)	CARV. BANCO ESP. BANCO (%)	ESPESES/BANCO ESP. CAM. TOTAL (%)	CARVÃO BANCO CAMADA TOTAL (%)
880	0,540	0,400	74,1	31,0	40,8
886	0,520	0,380	73,1	31,9	42,2
1471	0,660	0,510	77,3	35,3	47,2
1472	0,590	0,370	62,7	32,2	42,0
1473	0,570	0,450	78,9	32,6	52,3
1379	0,520	0,390	75,0	33,3	51,3
5091	0,610	0,340	55,7	30,5	32,1
5159	0,640	0,500	78,1	48,5	70,4
5093	0,600	0,380	63,3	29,1	34,5
5109	0,520	0,390	75,0	28,7	39,4
5083	0,590	0,360	61,0	30,1	37,1
5021	0,600	0,390	65,0	27,9	47,5
1175	0,530	0,370	69,8	26,5	32,4
1226	0,560	0,420	75,0	29,6	39,2
1717	0,530	0,420	79,2	33,3	50,6
5077	0,590	0,390	66,1	28,1	38,2
1712	0,590	0,370	62,7	30,9	44,0
1251	0,710	0,460	64,8	37,2	46,0
1249	0,600	0,460	76,5	31,1	41,8
PERFIL					
Nº					
41	0,470	0,360	76,6	27,0	38,1



CPRM

78

Q U A D R O 42

PERFIL Nº	ESPESSURA CAMADA TOTAL (m)	ESPESSURA CARVÃO CAMADA (m)	ESPESSURA CARVÃO CAMADA ESPESSURA CAMADA TOTAL (%)
880	1,740	0,980	56,3
886	1,630	0,900	55,2
1471	1,870	1,080	57,7
1472	1,830	0,880	48,1
1473	1,750	0,860	49,1
1379	1,560	0,760	48,7
5091	2,000	1,060	53,0
5159	1,320	0,710	53,8
5093	2,060	1,100	53,4
5109	1,810	0,990	54,7
5083	1,960	0,970	49,5
5021	2,150	0,820	38,1
1175	2,000	1,140	57,0
1226	1,890	1,070	56,6
1717	1,590	0,830	52,2
5077	2,100	1,020	48,6
1712	1,910	0,840	44,0
1251	1,910	1,000	52,3
1249	1,930	1,100	57,0
PERFIL Nº			
41	1,740	0,945	54,3
42	1,570	0,730	46,5



A variação de espessura da camada total, na área estudada, está representada por um Mapa de Isópacas (Anexo 33).

A zona mais espessa está a NE do ponto 41, formando uma parte central mais espessa, limitada pela curva de 2,10 m.

A partir desta zona, há um adelgaçamento em todos os sentidos, mais brusco para W e S e suave para E e SE (ponto 42 - Anexo 33).

2.3.6.4 Comportamento Estrutural da Camada de Carvão

Para a área estudada, foi feito um Mapa de Contorno Estrutural, tomando, como base, a cota da lapa da Camada Barro Branco (Anexo 34).

A principal estrutura constitui-se num tipo sinclinal fechada, de eixo NW (pontos 986 e 1.471), delineada pelas curvas de 45,0 m a 70,0 m. Para SW, a sinclinal é limitada por uma anticlinal, também de eixo NW.

O sentido geral de mergulho é para SW, com ângulos (Quadro 43) mais acentuados, de 4° a 14°, nos flancos da sinclinal e mais suaves (2° a 3°) na zona da anticlinal.

Ocorrem duas falhas verticais, com rejeitos superiores a 5,0 m (Anexo 34) com direção NE. A principal tem mais de 2,0 km de extensão.

A cobertura de rocha e solo acima da camada de carvão é normalmente igual ou inferior a 30,0 m.



QUADRO 43

FURO N°.	ÂNGULO DE MERGULHO
1 251	14°
5 159	6°
1 226	2°
1 175	6°
PERFIL N°	
41	1°
42	6°

Comparando a estrutura da lapa da Camada Barro Branco (Mapa de Contorno Estrutural - Anexo 34) e a variação de espessura da mesma camada (Mapa de Isópacas - Anexo 33), verifica-se que a área de maior espessura corresponde, aproximadamente, a uma sinclinal de eixo NW, já citada anteriormente.

A ocorrência de diabásio, sob a forma de diques, na área estudada, é pouco freqüente. Estes, quando ocorrem, são de pequena possança e, devido à proximidade da superfície, mostram-se já alterados, ou parcialmente alterados, a argilas de colorações vermelhas.



3

AMOSTRAGEM DE CANAL

3.1

Generalidades

O coroamento do estudo das diversas frentes de mineração atuais foi feito com a coleta de quatro amostras de canal da Camada de Carvão Barro Branco.

As amostras de canal foram feitas com o intuito de avaliar as características físico-químicas do carvão e a variação destas características em diferentes regiões da bacia, bem como seu rendimento a diferentes granulometrias.

Nos locais previamente estabelecidos, a serem a mostrados nas frentes de trabalho, a face da galeria foi limpa e aplainada, eliminando-se todo o carvão com sinal de alteração. Posteriormente, cortou-se um canal de capa à lapa da camada de carvão, cujas dimensões da base do prisma (canal) foram escolhidas em função da altura da camada, a fim de se conseguir uma quantidade de material satisfatória para o ensaio. Normalmente, sua média oscilou em torno de 1 m^2 (Anexos 3, 19, 23 e 29).

A camada de carvão total foi amostrada em três partes: Forro, Quadração (incluindo Coringa e siltito Barro Branco) e Banco. Cada incremento, com a mesma seção basal e altura variável, foi britado a 25,4 mm e flutuado em líquidos de várias densidades. O material flutuado em cada líquido foi analisado para cinza, enxofre, matéria volátil e F.S.I. Também foi feito um ensaio da camada total com o material britado a 3,175 mm, em líquidos de densidade 1,50 e 1,85.



As amostras de canal do carvão para ensaio de flutuação em líquidos pesados, foram retiradas com o máximo cuidado, a fim de espelhar a realidade com elevada precisão.

Os locais de amostragens estão referidos no Anexo 1 (AC-1, AC-2, AC-3 e AC-4), dentro das áreas de concessão das seguintes Companhias de Mineração:

- Cia. Brasileira de Carvão de Araranguá;
- Carbonífera Criciúma;
- Cia. Carbonífera de Urussanga;
- Cia. Nacional de Mineração de Carvão Branco Barro Branco.

3.2 . A Britagem a 25,4 mm

A maior parte do carvão de Santa Catarina é beneficiado na granulometria máxima de 25,4 mm; por isso, escolheu-se a mesma granulometria para serem executados os ensaios das amostras de canal.

Os resultados das amostras de canal evidenciam, na Tabela 1, que os carvões de Lauro Müller e Santana, quando homogeneizados (faixa 25,4 mm a 0,074 mm) a CM 18,5 e CV 40,0 ou CM 15,0 e CV 40,0, apresentam um teor de cinza médio mais baixo do que os carvões do Rio Mainá e Rio Sangão.



Comparando-se o peso de carvão por m^2 , obtido a partir dos dados de amostra de canal, britadas a 25,4 mm na granulometria de 25,4 mm a 0,589 mm, com os dados de produção de carvão pré-lavado, fornecidos pelas empresas de mineração que operam na área, chega-se à conclusão de que os valores são muito próximos, se forem consideradas as perdas dos leitos de carvão da Quadração e as de lavagem. As discrepâncias verificadas na amostra da Carbonífera Criciúma talvez devam-se ao fato da camada apresentar uma espessura acima da média no ponto amostrado. O Quadro 44 mostra estes valores.

Este mesmo Quadro revela que, embora o carvão de Lauro Müller apresente um maior rendimento em carvão metalúrgico, o peso deste, por m^2 , é menor do que na área do Rio Maina e Rio Sangão. Este fato é devido à maior possança da camada de carvão nestas últimas regiões. A região de Santana, além de ter um bom rendimento em metalúrgico, apresenta uma boa tonelagem deste por m^2 , ainda que se trate de uma "calha" com expressão local (aproximadamente $2 km^2$).

Os conhecimentos atuais da orla leste da Bacia Carbonífera de Santa Catarina indicam que o carvão apresenta espessuras reduzidas em toda a sua extensão; entretanto, o carvão é o de melhor qualidade na região.

A britagem do carvão a 25,4 mm produz uma apreciável quantidade de partículas finas na granulometria abaixo de 0,589 mm, cuja recuperação exige técnica diferente da aplicada nas faixas granulométricas acima deste valor.

Q U A D R O 44

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS AMOSTRAS DE CANAL COM DADOS PRÁTICOS
FORNECIDOS PELAS COMPANHIAS DE MINERAÇÃO QUE OPERAM NA ÁREA

PROCEDÊNCIA DE DADOS	AMOSTRA DE CANAL BRITADO 25,4 mm			P E S O		DADOS FORNECIDOS PELAS CIAS. DE MINERAÇÃO
	PESO TOTAL AMOSTRA (kg)	ÁREA DA AMOSTRAGEM	PESO CARVÃO CONTIDO NA FAIXA 25,4 mm X 0,589 mm (kg/m ²)	METALÚRGICO , (kg/m ²)	VAPOR	PESO CARVÃO PRÉ - LAVADO (m ²)
C.N.M.C. BB L.Müller	3 138,432	1,1160	846	538	308	-
C.C.U Santana	3 892,256	1,0108	1,314	874	440	1,162 *
C.Criciúma R. Maina	3 676,740	1,0500	1,493	721	772	1,063 **
C.B.C.A. Sangão	2 641,399	0,8550	1,142	617	525	1,180 **

NOTAS: * Dado fornecido pelos Engenheiros da C.C.U., em base na produção de carvão de 17 meses em 1971-1972.

** Dados fornecidos pela Cia. de Mineração ao Chefe de Seção de Produção e Fiscalização do Serviço de Combustíveis Sólidos do Conselho Nacional do Petróleo, em base na produção de carvão de 1971.



Recentemente, despertou interesse na recuperação das partículas de granulometria 0,589 mm a 0,074 mm, principalmente em alguns pré-lavadores nas minas atuais, através de ciclones espessadores (0,589 mm a 0,3 mm) e por flotação (0,3 mm a 0,074 mm). No Lavador de Capivari são usados ciclones espessadores, para recuperar as partículas maiores que 0,3 mm.

A grande quantidade de carvão, aproximadamente 14,6% do carvão total (Quadro 45), existente nesta faixa granulométrica impõe que se melhore as instalações de beneficiamento, principalmente as do lavador central, visando à sua total recuperação.

Instalações de beneficiamento eficientes para recuperar estas partículas poderão permitir a britagem do carvão à granulometria menor, objetivando o aumento da recuperação de carvão metalúrgico, pela maior liberação e, também, uma possível melhoria na qualidade deste.

Fabricio (1972) elaborou um quadro baseado nas curvas de lavabilidade (relação entre rendimento e teor de cinza), evidenciando a diferença entre os rendimentos de carvão metalúrgico (CM 18,5) nas faixas 24,5 mm a 0,589 mm e 24,5 mm a 0,074 mm. Neste relatório, apresenta-se um quadro similar onde os valores foram calculados matematicamente, a partir dos resultados do ensaio de laboratório. Verifica-se que as diferenças de rendimentos são maiores do que as encontradas através das curvas de lavabilidade.

A fração entre 0,589 e 0,074 mm, no ensaio de laboratório, é constituída exclusivamente de carvão com teor médio de cinza menor do que 18,5% e uma pequena percentagem de material estéril. Não existe nesta fração, carvão tipo vapor (Tabelas 2, 6, 10 e 14).

Q U A D R O 45

COMPARAÇÃO ENTRE OS RENDIMENTOS DE CM 18,5 NAS FAIXAS
GRANULOMÉTRICAS DE 24,5 mm a 0,589 mm e 24,5 mm a 0,074 mm.

PROCEDÊNCIA DA AMOSTRA	PERCENTAGEM DE CM 18,5 EM RELAÇÃO À CAMADA TOTAL		DIFERENÇA ENTRE OS RENDIMENTOS	
	25,4 mm X 0,589 mm	25,4 mm X 0,074 mm	(% ABSOLUTA)	(% RELATIVA)
CNMC BB L. Müller	19,14	21,85	2,71	14,15
C C U Santana	22,70	26,36	3,66	16,12
C. Criciúma R. Maina	20,61	23,30	2,69	13,04
C B C A Sangão	20,00	23,00	3,00	15,00



3.3

A Britagem a 3,175 mm

O ensaio do material britado a 3,175 mm foi executado para a camada de carvão total em líquidos de densidade 1,50 e 1,85, ao contrário do que foi feito na britagem de 25,4 mm, onde foram analisados, separadamente, o Forro, Quadração (incluindo Coringa e Siltito Barro Branco) e Banco, em líquidos de várias densidades. Tal procedimento é justificado pelo fato dos testemunhos de sondagem dos furos executados pela CPRM na Bacia Carbonífera, serem analisados, depois de britados a 3,175 mm, em líquidos de densidades 1,50 e 1,85. De modo que o objetivo principal do ensaio na britagem a 3,175 mm é a comparação dos resultados das análises das amostras de canal com os dos testemunhos de sondagem.

Os valores encontrados para o teor de cinza, enxofre, matéria volátil e F.S.I., do ensaio da amostra de canal, britada a 3,175 mm, foram semelhantes aos dados dos testemunhos de sondagem dos furos executados nas proximidades das áreas de mineração, onde foram coletadas as amostras de canal. Entretanto, estes valores variam em função da distância, principalmente na direção EW.

Na área de Santana, onde os furos foram executados dos próximos às áreas de mineração ou mais próximas da direção NS, os valores encontrados foram muito semelhantes.

Nas outras áreas estudadas, verificou-se um visível aumento no teor de cinza, em direção a oeste, ou seja, a parte mais profunda da bacia. O aumento do teor de cinza, via-de-regra, produz um sensível decréscimo na matéria volátil e F.S.I.. A variação do teor de enxofre é muito pequena.

O Quadro 46 mostra estas variações.

QUADRO 46

COMPARAÇÃO DAS ANÁLISES DE AMOSTRA DE CANAL COM TESTEMUNHOS DE SONDAEM

REGIÃO	FLUTUADO EM LÍQUIDO DE DENSIDADE 1,50 + 1,85					FLUTUADO EM LÍQUIDO DE DENSIDADE 1,50		OBSERVAÇÃO
	AMOSTRAS	DISTÂNCIA DA AMOSTRA DE CANAL (km)	SENTIDO A PARTIR DA AMOSTRAGEM DE CANAL	CINZA	ENXOFRE	MATÉRIA VOLÁTIL	F. S. I.	
Lauro Möller	AC4 (CNMCBB)	-	-	23,15	1,14	33,8	7,5	Amostra de canal furos analisados juntos
	ICR-51-SC	4,0	N 42 W					
	ICR-53-SC	3,0	S 67 W	26,91	1,14	35,5	7,0	
Santana	AC3 (CCU)	-	-	21,19	1,6	35,0	8,0	Amostra de canal
	ICR-37-SC-01	3,0	N 2 E	21,35	1,8	32,3	8,15	
	ICR-31-SC-01	2,2	N 22 W	22,43	1,3	29,7	8,0	
Rio Maina	AC2 (C.C)	-	-	23,51	1,6	33,8	6,0	Amostra de Canal
	1 NV-09-SC	3,6	S 12 W	27,69	1,5	22,3	2,0	Afetado por Diabásio
Rio Sangão	AC1 (CBCA)	-	-	23,02	1,4	35,4	6,0	Amostra de Canal Afetado por Diabásio
	1NV-09-SC	3,8	N 53 W	27,69	1,5	22,3	2,0	
	ICR-10-SC	4,2	S 47 W	26,86	1,2	30,6	4,0	



Mod. 002

NE 7530.02:00343



3.4

Comparação das Britagens a 25,4 mm e a 3,175 mm

O estudo comparativo das amostras de canal, nas britagens a 25,4 mm e a 3,175 mm foi feito por Fabrício (1972); entretanto, dada a grande importância de que se reveste este assunto, resolveu-se transcrever o mesmo no presente relatório.

As conclusões a que se chegou foram as seguintes:

- Como era esperado, a britagem a 3,175 mm produz uma maior liberação de carvão metalúrgico (CM 18,5) do que o britado a 25,4 mm, comparando-se carvão com o mesmo teor de cinza (colunas 2 e 9 da Tabela 1). Este fato foi verificado nas quatro amostras analisadas;
- As duas britagens (25,4 mm e 3,175 mm) apresentaram valores diferentes para os produtos flutuados em líquidos de densidades 1,85 (colunas 4 e 14 da Tabela 1). A britagem a 25,4 mm acusou maior rendimento nas quatro amostras analisadas;
- As duas britagens só podem ser comparadas, em termos de carvão flutuado em líquidos de densidade 1,85, quando se igualam os teores de cinza (colunas 4 e 11 da Tabela 1);
- Os carvões de maior rendimento em carvão metalúrgico apresentaram resultados semelhantes em termos de carvão total (CM + CV) nas britagens a 25,4 mm e 3,175 mm, quando igualado o teor em cinza (colunas 4 e 11 da Tabela 1). Neste caso particular, os rendimentos independem da britagem. O carvão de Lauro Müller, na faixa de 3,175 mm x 0,074 mm, apresentou um rendimento de carvão flutuado em 1,85, de 27,99%



(coluna 4 da Tabela 1), com teor de cinza de 23,15% (coluna 5 da Tabela 1), enquanto que, na faixa de 25,4 mm x 0,074 mm, para o mesmo teor de cinza de 23,15% (coluna 12), obteve-se através da curva da lavabilidade (Tabela 4), um peso porcentual de carvão de 28,00% (coluna 11, Tabela 1);

O carvão de Santana apresentou leve aumento de rendimento na britagem a 3,175 mm (coluna 4 em relação à coluna 11 da Tabela 1); entretanto, este dado deve ser aceito com reserva, pois de veria ser, no máximo, semelhante às porcentagens obtidas na britagem a 25,4 mm;

Os carvões de menor rendimento em carvão metálico (CBCA e Criciúma) apresentaram resultados, em termos de carvão total (CT), mais baixos na britagem a 3,175 mm do que na de 25,4 mm, para o mesmo teor de cinza (colunas 4 e 11 da Tabela 1). Isto significa que houve uma perda de carvão fino devido à menor britagem. Esta britagem produziu grande quantidade de material fino, difícil de ser recuperado com o método de análise utilizado e mesmo na prática, com as atuais instalações de beneficiamento.

Na amostra da Companhia Brasileira de Carvão de Araranguá, os resultados das duas britagens (25,4 mm e 3,175 mm) apresentaram os maiores desvios, de 29,48% na britagem a 3,175 mm (coluna 4 da Tabela 1), aumentou para 32,84% (coluna 11 da Tabela 1), com o mesmo teor de cinza de 23,02%, na britagem a 25,4 mm (coluna 12 da Tabela 1);

Não é possível comparar os vários resultados entre si, quando britados a 3,175 mm, pois os teores de cinza são diferentes e não há mane



CPRM

91

rá de igualar os mesmos sem as corresponden-
tes curvas de lavabilidade;

- Por extensão de tudo o que foi observado ante-
riormente, pode-se concluir que os dados das
análises dos testemunhos de sondagem (brita-
dos a 3,175 mm) devem sofrer correções a fim
de que cheguem próximos das especificações dos
carvões atualmente comercializados.



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através da comparação entre todas as áreas estudadas, chega-se a uma série de conclusões, de caráter geral, a seguir expostas.

- A Camada de Carvão Barro Branco se apresenta sempre com seu perfil completo, com Forro, Quadração, Coringa, Barro Branco e Banco;

- As principais diferenças encontradas se relacionam com as variações de espessura dos diversos leitos e com as variações do número de intercalações de carvão no Banco e na Quadração;

- O Forro e o Banco apresentam as maiores variações de espessura, seguidas pela Quadração;

- O Barro Branco é um leito de espessura aproximadamente constante (0,20 m e 0,30 m). Tal fato evidencia, para este leito tipicamente marinho, condições de formação idênticas em todas as áreas estudadas;

- O Alevante, apesar de ter espessura muito variável e de ser descontínuo em distribuição horizontal, ocorre em todas as áreas, mas com menos frequência nas de Sangão e Criciúma (Próspera);

- A sub-bacia de Santana, pelas características estruturais da Camada Barro Branco, deve ser considerada, pelo menos na atual fase de estudos da bacia carbonífera, como uma exceção. Esta sub-bacia possui as maiores espessuras de carvão na camada;



- No centro-sul da bacia carbonífera, a espessura de carvão, na camada, aumenta de leste (área de Criciúma - Próspera) para oeste (área do Rio Sangão e Rio Maina). Também é maior nas minas do sul do que nas do norte, não se considerando a de Santana;
- A relação entre o carvão na camada e a camada total varia de 40,0% a 60,0%, sendo menor nas áreas de Rocinha, Itanema e Rio Bonito e maior, na área de Santana. Esta relação atinge valores mais constantes no sul do que no norte;
- A camada de carvão, de modo geral, mostra um mergulho para sudoeste, com ângulo menor de 5°. Existem, localmente, algumas perturbações no comportamento da camada com ângulos de até 15° ou, mesmo, inversões de mergulho como, por exemplo, nas minas de Rio Maina, Santana e Rocinha;
- Não há, na maioria das vezes, uma correspondência maior entre a estrutura da lapa e a espessura da Camada de Carvão Barro Branco, excetuando-se a sub-bacia de Santana, onde ocorre uma relação direta entre estes dois elementos;
- Predominam - como já foi exposto em trabalhos anteriores - falhas diretas, verticais a subverticais, com rejeitos comumente inferiores a 15 m. As áreas mais afetadas por falhamento e, quase sempre por intrusões de diabásio, são as de Rocinha, Itanema, Rio Maina e Criciúma (Próspera);
- A área do Rio Sangão é a que possui a Camada Barro Branco com comportamento estrutural mais regular, isto é, pouco perturbada por falhamentos e sem estruturas locais com acentuação de mergulho. Este fato pode indicar qual o tipo de comportamento da camada para o sul;
- O carvão de Lauro Müller, Criciúma (Próspera) e Santana apresenta um peso por m² menor do que nas áreas do



CPRM

94

Rio Maina e Rio Sangão, área da calha local existente em Santana. Este fato é devido à maior possança da camada de carvão nestas últimas áreas;

- As análises de amostras de canal evidenciaram uma apreciável perda de carvão (partículas de granulometria entre 0,589 mm a 0,074 mm) durante seu beneficiamento. O carvão perdido nesta faixa granulométrica é constituído exclusivamente por carvão com teor médio de cinza menor do que 18,5%;

- Os valores encontrados para o teor de cinza, enxofre, matéria volátil e F.S.I., do ensaio das amostras de canal britadas a 3,175 mm, foram semelhantes aos dados dos testemunhos de sondagem dos furos executados nas proximidades dos pontos da coleta das amostras de canal. O teor de cinza aumenta em sentido oeste, onde a bacia era gradativamente mais profunda. O teor de matéria volátil e F.S.I. diminuem no sentido oeste;

- A britagem do material a 3,175 mm produz uma maior liberação de carvão metalúrgico ($CM < 18,5$), do que o britado a 25,4 mm, comparando-se o carvão com o mesmo teor de cinza;

- As britagens a 25,4 mm e 3,175 mm só podem ser comparadas, em termos de carvão flutuado, em líquidos de densidade 1,85, quando se igualam os teores de cinza;

- Os dados das análises dos testemunhos de sondagem (britadas a 3,175 mm) devem sofrer correções a fim de que cheguem próximos das especificações dos carvões atualmente comercializados.

- Baseando-se no que foi exposto neste relatório e prevendo-se um estudo de subsuperfície de detalhe (escala



maior do que 1:50 000), através de uma malha de sondagem mais densa do que a atual, em áreas indicadas para futuras minerações, sugerem-se os seguintes trabalhos:

- Elaboração de um Mapa de Isópacas de cobertura de rocha e sedimento acima da Camada Barro Branco;
- Elaboração de um Mapa de Isópacas do Alevantado, visando a um conhecimento das condições de teto e de material para ser retirado como estéril;
- Elaboração de Mapas de Isópacas de todos os leitões da Camada Barro Branco para conhecer a quantidade de carvão e de estéril a ser retirada;
- Confecção de Mapas de Contorno Estrutural, a partir da cota da base (lapa) da Camada Barro Branco. Tais mapas devem ser feitos em uma escala tal que permita, realmente, a determinação das estruturas locais da camada. Isto é necessário para o traçado de uma futura mina;
- Mapeamento sistemático de todas as falhas e diques determinados pela sondagem, em concordância com os Mapas de Contorno Estrutural;
- Realização de um número maior de amostragens de canal, além das quatro que já foram feitas nas atuais frentes de mineração, tendo em vista um controle melhor sobre a qualidade de carvão;



CPRM

96

Estudo petrográfico sistemático do carvão de toda a bacia carbonífera, com intuito de conhecer a natureza do carvão e suas variações dentro desta bacia.



CPRM

97

5

AGRADECIMENTOS

Queremos expressar nossos agradecimentos aos dirigentes, engenheiros e funcionários das companhias mineradoras pelo espírito de cooperação que demonstraram durante a realização de nosso trabalho e pelo livre acesso à documentação de suas áreas de concessões.

Agradecemos ao Químico Hédio Orlando de Assis Corrêa, Chefe da Divisão de Laboratório do Lavador de Capivari S.A., e ao funcionário Manuel Saturnino, pelo desempenho que tiveram desde a coleta das amostras de canal até as análises das mesmas.



CPRM

98

6

BIBLIOGRAFIA

- Fabrício, J.A.C. - 1972 - Projeto Carvão de Santa Catarina - Relatório da segunda fase de sondagem - CPRM Porto Alegre, RS. Inédito.
- Gordon Jr. M., - 1947 - Classification of the Gondwanic Rocks of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. DNPM, Notas Preliminares e Estudos, nº38, Rio de Janeiro, GB.
- Putzer, H. - 1952 - Camadas de Carvão Mineral e Seu Comportamento em Santa Catarina. DNPM, Bol. N°91, Rio de Janeiro-GB
- Putzer, H. - 1955 - Geologia da Folha de Tubarão - SC - D.N.P.M., Bol. nº 91 Rio de Janeiro - GB
- White, I.C. - 1908 - Relatório sobre as "Coal Measures" e Rochas Associadas do Sul do Brasil. Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, Rio de Janeiro - GB