



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
Departamento Nacional da Produção Mineral

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA

RELATÓRIO FINAL DA PRIMEIRA FASE

C P R M - A G Ê N C I A P Ô R T O A L E G R E

Dezembro 1971

Dario Valiati ✓

Frederico M. Q. Lange ✓

João Aécio Correa Fabrício ✓

José A. F. Ferreira ✓

Marco A. S. da Silva ✓

Vitório Orlandi Filho ✓



PHL
007361
2006

| | |
|-----------------|-------------------|
| | I 9 SUREMI |
| CPRM | SEDOTE |
| ARQUIVO TÉCNICO | |
| Relatório n.º | 076 - S |
| N.º de Volumes: | 2 v.: 1 |
| OSTENSIVO | |

I N D I C E

| | | <u>Página</u> |
|----------|---|---------------|
| 1 | - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. | - Histórico | 1 |
| 1.2. | - Objetivos | 2 |
| 1.3. | - Localização da área e vias de acesso | 3 |
| 1.4. | - Métodos de trabalho | 4 |
| 1.5. | - Agradecimentos | 6 |
| 2 | - FISIOGRAFIA | 2 |
| 3 | - GEOLOGIA | 9 |
| 3.1. | - Generalidades | 9 |
| 3.2. | - Estratigrafia | 10 |
| 3.2.1. | - Permo-Carbonífero (Sub-Grupo Itararé) | 12 |
| 3.2.2. | - Permiano | 13 |
| 3.2.2.1. | - Formação Rio Bonito | 13 |
| 3.2.2.2. | - Formação Palermo | 16 |
| 3.2.2.3. | - Formação Irati | 18 |
| 3.2.2.4. | - Membro Serra Alta | 19 |
| 3.2.3. | - Jurássico-Cretáceo (Formação Serra Geral) | 20 |
| 3.2.4. | - Quaternário | 21 |
| 4 | - GEOLOGIA ESTRUTURAL | 23 |
| 5 | - GEOLOGIA ECONÔMICA | 25 |
| 5.1. | - Generalidades | 25 |
| 5.2. | - As camadas de carvão | 25 |
| 5.2.1. | - Camada Treviso | 25 |
| 5.2.2. | - Camada Barro Branco | 26 |
| 5.2.2.1. | - Considerações Gerais | 26 |
| 5.2.2.2. | - Espessura da Camada | 31 |
| 5.2.2.3. | - Características do Carvão | 3 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.2.3. | - Camada Irapuã | 36 |
| 5.2.4. | - Camada Ponte Alta | 38 |
| 5.2.5. | - Camada Bonito | 38 |
| 5.2.6. | - Camada Pré-Bonito | 39 |
| 6 | - RESERVA ECONÔMICA DE CARVÃO DA CAMADA BARRO BRANCO | 40 |
| 6.1. | - Definições | 40 |
| 6.2. | - Cálculo da Reserva | 44 |
| 6.3. | - Reserva econômica das áreas pesquisadas | 44 |
| 7 | - CONCLUSÕES | 46 |

B I B L I O G R A F I A

ANEXOS

- Tabela 1 - Elementos de Sondagem
- Tabela 2 - Resultados de análises de laboratório
- Tabela 3 - Cálculos da reserva econômica
- Tabela 4 - Reserva econômica
- Anexo 1 - Mapa Geológico - escala 1:50.000
- Anexo 2 - Mapa de Isópacas da camada total Barro Branco - Esc. 1:50.000
- Anexo 3 - Mapa de Isópacas do carvão da Camada Barro Branco
- Anexo 4 - Mapa da e contorno estrutural da lapa da camada Barro Branco - Escala 1:50.000
- Anexo 5 - Mapa de áreas cubadas e distribuição qualitativas do carvão na camada Barro Branco
- Anexo 6 - Mapa de concessões - Escala 1:50.000
- Anexo 7 - Mapa Topográfico - Escala 1:50.000
- Anexo 8 - Secção Geológica



1 - INTRODUÇÃO

1.1 Histórico:

A Região Carbonífera do Estado de Santa Catarina foi objeto de estudos por vários personagens ilustres do campo da geologia, tanto nacionais como estrangeiros. Conseqüentemente, é considerável o acêrvo de dados técnicos existentes atualmente.

~~David~~ White (1908) estudou detalhadamente a bacia sedimentar gonduânica, descrevendo minuciosamente a coluna estratigráfica e o condicionamento do carvão. A coluna estratigráfica descrita por êsse eminente geólogo ainda em nossos dias é usada, com ligeiras modificações ou complementações em seus detalhes.

São notáveis, também, os estudos da bacia carbonífera realizados por Fiuza da Rocha (1928 e 1940) e Evaristo Scorza (1940).

Hannfrit Putzer (1952-1955), a serviço do Departamento Nacional da Produção Mineral, realizou um dos mais completos estudos da região carbonífera, compreendendo mapeamentos geológicos da área, detalhes sôbre as principais camadas de carvão, qualidade do carvão, seu condicionamento estrutural e tectônico. Êste trabalho, muito bem documentado, foi publicado pela Divisão de Fomento da Produção Mineral. Ê um trabalho feito em escala regional, que dá uma visão precisa e completa do comportamento das camadas de carvão no distrito carbonífero sul catarinense. As informações existentes, até então dispersas, foram reunidas e interpretadas. $\lambda - \lambda$

No presente relatório se objetiva completar e atualizar êste magnífico trabalho, naquelas áreas que na época não foram pesquisadas, ou seja, tôda parte oeste e sudoeste da bacia.

A política governamental no setor do carvão, visando à redução do preço deste combustível no mercado nacional, impôs um conhecimento melhor de nossas reservas, para a instalação de grandes minas modernas e mecanizadas.

Para executar a importante tarefa de atualizar os conhecimentos já existentes e realizar sondagens na área ainda não pesquisada, foi celebrado um convênio, em 18 de dezembro de 1970, entre a Comissão do Plano do Carvão Nacional - CPCAN e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, com a interveniência do Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM.

Em fins de março de 1971 foi concluído e entregue ao DNPM um Relatório Preliminar referente à primeira etapa dos trabalhos, o qual constou de:

- Compilação, análise e interpretação dos dados técnicos existentes;
- Confecção de mapas de localização das áreas de concessão, de isôpacas, de contorno estrutural e complementação do mapa geológico cedido pela PETROBRÁS;
- Planejamento de uma malha de sondagens;

O presente relatório trata dos novos conhecimentos da jazida de carvão, à luz das sondagens (8.000 metros) executadas recentemente pela CPRM. O relatório será completado futuramente, pois o convênio foi ampliado para 12.000 metros de perfuração.

1.2 Objetivos:

A recente campanha de sondagem executada na Bacia Carbonífera de Santa Catarina teve como principal objetivo a localização de extensas áreas mineralizadas, para implantação

de grandes e modernas minas mecanizadas, em substituição às atuais. Visa também determinar grandes estruturas e intrusões que poderão influir significativamente no processo de lavra.

1.3 Localização da Área e Vias de Acesso:

A área pesquisada, objeto deste relatório, está situada no extremo sul do Estado de Santa Catarina, compreendendo a maior parte da "Bacia Carbonífera de Santa Catarina", limitada pelas coordenadas 28°57'32" e 28°17'06" de latitude sul e 49°18'12" e 49°36'40" de longitude oeste de Greenwich. Trata-se de uma faixa que tem início nas proximidades da cidade de Maracajá, ao sul e se estende até ao norte da cidade de Lauro Müller, com 55 km de comprimento e largura que oscila entre 5 e 30 km. Abrange parte dos municípios de Criciúma, Urussanga, Lauro Müller, Nova Veneza, Siderópolis e Maracajá.

A ligação rodoviária entre as principais cidades (Criciúma, Siderópolis, Urussanga, Orleães e Lauro Müller) é feita por estradas estaduais em boas condições de trafegabilidade e as conexões com as vilas e lugarejos são feitas por estradas municipais que também são trafegáveis durante todo o ano.

Alguns quilômetros ao sul da cidade de Maracajá passa, na direção nordeste, a rodovia federal BR-101 que liga as capitais dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A cidade de Criciúma, economicamente o centro mais importante da região foi escolhida para sede do Projeto, estando ligada à BR-101 por dois acessos principais.

Grande parte da área é servida pela Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, utilizada somente no transporte de carvão para o Lavador de Capivari, na cidade de Tubarão, é daí ao porto de embarque, em Imbituba.

A cidade de Criciúma possui aeroporto com escalas regulares de aviões turbo-hélice de porte médio.

1.4 Método de Trabalho:

Os trabalhos de sondagem foram executados utilizando-se sondas rotativas a diamante, sendo os testemunhos recuperados em toda a extensão dos furos.

Os testemunhos de sondagem, acondicionados em caixas apropriadas de madeira, foram descritos e então entregues ao DNPM para serem arquivados.

A parte do testemunho contendo toda a camada de carvão, previamente separada, foi acondicionada em sacos plásticos hermeticamente fechados, sendo então enviada ao laboratório do Lavador de Capivari (Tubarão, SC) para ser analisada.

Todas as análises foram feitas dentro dos primeiros 30 a 60 dias que se seguiram à coleta das amostras, de modo a evitar uma possível oxidação, com conseqüente alteração dos dados finais.

Quando os testemunhos de sondagem continham amostra em quantidade suficiente para a análise, esta era feita para a camada total em cada furo.

Nos casos de pequena espessura da camada, quando o testemunho correspondente não apresentava peso suficiente para formar uma amostra para análise, foram juntados testemunhos

de dois ou mais furos até ser atingido o peso mínimo necessário. Estes furos sempre se situavam próximos uns aos outros, de modo tal que o carvão analisado não apresentasse variações significativas, exceto quanto à espessura da camada, que era registrada "apriori".

Foram determinados os pesos específicos da camada total e da fração flutuada em um líquido de densidade 1,85.

Tôda a amostra foi britada a 1/8", separada a fração inferior a 200 mesh e a seguir flutuada em líquidos de densidade 1,50 a 1,85, sendo feitas então as determinações em cada fração.

A britagem a 1/8" foi necessária devido ao pequeno volume de amostra (testemunho de diâmetro BX) coletado em cada furo de sonda. Entretanto, para verificar o possível desvio devido à britagem, estão sendo coletadas amostras de canal nas frentes de trabalho, em várias companhias carboníferas. As amostras de canal serão britadas a 1". A comparação das curvas de lavabilidade das amostras de canal com as análises dos testemunhos de sondagem permitirão avaliar o desvio devido à britagem dos últimos a 1/8" e fazer sua correção caso haja necessidade.

O laboratório, após a análise, forneceu os seguintes elementos principais:

- número da amostra
- datas de coleta e análise
- peso da amostra
- granulometria após britagem
- peso específico da camada total

- peso específico da fração flutuada em 1,85
- fracionamento da amostra em:
 - a) granulometria entre 1/8" e 200 mesh:
 - flutuado em 1,50
 - afundado em 1,50 e flutuado em 1,85
 - afundado em 1,85
 - b) granulometria entre 200 mesh e 0:
 - percentagens em peso, cinza e enxofre, das frações
 - percentagem de matéria volátil e o índice de inchamento (FSI) para a fração flutuada em 1,50.

Foram feitas, ainda, perfilagens radiométricas na maioria dos furos de sondagem, executadas por um técnico da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Alguns furos foram aprofundados 70 metros abaixo da Camada Barro Branco, com a finalidade de prospectar urânio em níveis inferiores.

1.5 Agradecimentos:

Agradecemos aos dirigentes e engenheiros das várias empresas que exploram carvão na região, pela atenção com que sempre nos atenderam e pelo livre acesso à documentação de suas áreas de concessões.

2 - FISIOGRAFIA

A bacia gonduânica na Região Carbonífera de Santa Catarina se estende na direção aproximada norte-sul, aflorando entre o Planalto da Serra Geral, a oeste, e as rochas graníticas da Serra do Mar, a leste. Ao sul, as rochas gonduânicas submergem no Oceano Atlântico e ao norte continuam ao longo da borda leste da Bacia do Paraná.

O Planalto é constituído por vários derrames superpostos de lavas basálticas, formando uma topografia levemente ondulada, coberta por vegetação rasteira (gramíneas), existindo matas ciliares nos pequenos cursos d'água. A monotonia desta topografia é quebrada pela grande escarpa da Serra Geral, formada pela erosão do basalto, atingindo por vezes centenas de metros. Foram preservadas da erosão várias estruturas, como morros testemunhos, pequenas "mesas" e estruturas em degraus, evidenciando a superposição dos derrames basálticos. Comumente, os grandes e nús paredões são recortados por ravinas profundas produzidas pela erosão em zonas de menor resistência (fraturas). Nesta faixa ocorre uma vegetação exuberante, constituída de árvores de grande porte.

A borda da grande bacia gonduânica, onde ocorre o carvão mineral, objeto dêsse estudo, apresenta um relêvo mais suave ao sul, contrastando com a parte norte, onde a topografia é acidentada, sobretudo naquelas zonas atingidas por possantes "sills" de diabásio, os quais protegeram da erosão as rochas encaixantes subjacentes, ficando alçadas na topografia. São encontrados morros de até 600 metros de altura.

A porção sul da área, entre Nova Veneza e Maraca

jã-Verdinho, apresenta-se pouco acidentada e está coberta em grande parte por depósitos quaternários aluvionares, contendo seixos de diabásio, sub-arredondados e arredondados, mal classificados, provenientes dos grandes leques aluviais da Serra Geral. Putzer (1955) alerta que a época da deposição daqueles aluviões foi mais rica em chuva do que a atual, dada a grande competência dos rios em transportar materiais grosseiros a grandes distâncias.

A Serra do Mar apresenta-se formada por morros arredondados, por vêzes escarpados, de rochas graníticas, cobertos por uma vegetação de grande porte e subordinadamente, em pequenas extensões, por vegetação rasteira (gramíneas). Ao sul, na faixa leste de Verdinho, ocorrem alguns morros graníticos isolados, com pequena altitude ("inselbergs").

Os rios mais importantes na área têm suas nascentes nas escarpas da Serra Geral e, via de regra, se deslocam para o sul, onde formam grandes meandros, desembocando no Oceano Atlântico. Estes rios são: Rio Mãe Luzia, Rio Manoel Alves e Rio Itapevã, que por coalização formam o Rio Araranguá. Ao norte, o mais importante é o Rio Tubarão com seus tributários, Rio Braço Norte e Rio Urussanga.

O pacote de rochas gonduânicas mergulha suavemente de 19 a 39 para oeste-sudoeste, estruturado em um grande ho moclinal. O mergulho regional está comumente afetado por eventos tectônicos, ou seja, pelo grande número de falhas que recorram toda a área.

3.2 Estratigrafia:

A coluna estratigráfica aqui mencionada, semelhante à usada por Orlandi e Lange no relatório dos trabalhos da primeira etapa do convênio DNPM/CPRM, que por sua vez tomaram por base a coluna clássica do "Sistema Santa Catarina", descrita por White (1908) com ligeiras modificações ou complementação em virtude de novos conhecimentos da área. Trataremos, no presente trabalho, somente daquelas unidades geológicas atravessadas pelos furos de sonda, uma vez que esta etapa de pesquisa se refere exclusivamente aos estudos de sub-superfície.

| PERÍODO | Unidade Litoestratigráfica | | | | LITOLOGIAS |
|-----------------------|----------------------------|-----------|-------------|------------|--|
| | Grupo | Sub-Grupo | Formação | Membro | |
| Quaternário | | | | | Depósito de aluviões e coluviões |
| | discordância | | | | |
| Jurássico Cretáceo | São Bento | | Serra Geral | | Derrames e intrusões de lavas basálticas sob a forma de diques e sills |
| | discordância | | | | |
| | Passa Dois | | | Serra Alta | Siltitos Esverdeados |
| | | | Irati | | Siltitos e folhetos pretos, piritosos, algumas vezes betuminosos |
| Permiano | | | Palermo | | Siltitos e arenitos finamente intercalados |
| | Tubarão | Guatã | | | |
| | | | Rio Bonito | | Arenitos, siltitos e folhelhos com camadas de carvão |
| | discordância | | | | |
| Permo-Carbonífero | | Itararé | | | Arenito, siltito, folhelhos e subordinadamente diamictitos e ritmitos |

3.2.1 Permo-Carbonífero

Sub-Grupo Itararé:

O Sub-Grupo Itararé (Fácies Itararé de Putzer, 1955), no sul de Santa Catarina, é difícil de ser separado da Formação Rio Bonito pela grande semelhança entre suas litologias.

Segundo Putzer (1955), o Itararé e o Rio Bonito são interdigitados, havendo gradação, tanto no sentido longitudinal como no vertical.

Ainda segundo Putzer (1955), em toda a faixa de afloramentos de rochas pertencentes ao Itararé, é muito difícil encontrar rochas glaciais como tilitos, varvitos e conglomerados de "drift". Normalmente ocorrem arenitos de granulometria fina a média, siltitos e folhelhos, sendo que o autor citado menciona também rápidas mudanças na granulometria dessas rochas.

Tendo em vista o objetivo dos trabalhos, pesquisa da camada de carvão Barro Branco, as rochas da Formação Itararé não foram atravessadas, excetuando-se o furo LNV-02-SC que teve caráter pioneiro, para um melhor conhecimento da coluna estratigráfica.

Neste furo, após serem atravessados 128,49 m de arenitos e siltitos do Rio Bonito, foi encontrado um diamictito formando por pequenos seixos de rochas sedimentares, imersos em uma matriz areno-quartzosa de coloração cinza.

3.2.2 Permiano:

Na maioria dos furos de sonda realizados, as rochas atravessadas foram identificadas como pertencentes ao Permiano. Conforme a coluna estratigráfica apresentada, esse período compreende o Sub-Grupo Guatã do Grupo Tubarão, com as Formações Rio Bonito e Palermo, e o Grupo Passa Dois, com as Formações Irati e Estrada Nova (Membro Serra Alta).

3.2.2.1 Formação Rio Bonito:

A Formação Rio Bonito foi considerada, por muito tempo, como pertencente ao Período Carbonífero, no entanto trabalhos recentes posicionaram-na como pertencente ao Período Permiano.

Esta formação é constituída por possantes bancos de arenito, com intercalações de folhelhos e siltitos finos, contendo várias camadas de carvão.

Os furos de sonda executados nesta primeira fase cortaram, em geral, o terço superior da Formação Rio Bonito, exceto naqueles furos aprofundados em cerca de 70 metros, abaixo da camada de carvão Barro Branco, por solicitação da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Em vista disso o melhor conhecimento desta formação está limitado à faixa existente entre o contato superior e a Camada Barro Branco.

O tópo da Formação Rio Bonito é constituído por um espesso banco de arenito denominado Arenito Barro Branco Superior. Este arenito é quartzoso, de granulometria fina, colora

ção cinza clara, variando até marrom caramelo, com pintas cinza, bem selecionado, por vezes micáceo, ligado por cimento silicoso. Geralmente apresenta-se maciço ou com pouca estratificação. Sua presença foi constatada em todos os furos de sonda, ocorrendo variações na sua espessura no sentido leste-oeste. A menor espessura coincide com o eixo da bacia carbonífera (1,27 metros no furo LUR-04-SC), aumentando no sentido oeste, atingindo 23,15 metros no furo LCR-21-SC. Segundo Putzer (1955) há também um aumento de espessura para leste, a partir do eixo da bacia.

Na zona de sua menor espessura ocorrem intercalações de folhelhos, ou o arenito torna-se mais feldspático e tem uma matriz pouco argilosa.

Na porção basal do arenito pode ocorrer uma camada de carvão denominada Treviso, que no furo LCR-49-SC-01 está a 3,24 metros da base.

Sotoposto ao Arenito Barro Branco Superior ocorre uma camada de siltito arenoso, passando a folhelho ou arenito fino siltoso, micáceo, de cor cinza escura a parda, finamente laminado, rico em FeS_2 , denominada "Alevante".

Abaixo do "Alevante" ocorre a camada de carvão Barro Branco, caracterizada pela sua extraordinária constância em toda a área e pela qualidade de seu carvão para fins siderúrgicos. Este fato o coloca em primeiro lugar entre os carvões até agora encontrados no território nacional. Esta camada de carvão não é homogênea, apresentando várias intercalações de níveis estéreis. Muitas vezes os níveis estéreis chegam a ocorrer na proporção de 60%. As intercalações de rochas sedimentares apresentam posições fixas dentro da camada, dividindo-a em vários leitos alternados de carvão e material estéril. A espessu-

ra dos leitos pode variar mas a divisão da camada é constante na maior parte da área.

A porção superior da Camada Barro Branco é constituída de um leito de carvão puro, por vêzes com intercalações de siltito, conhecido regionalmente por "Fôrro". Abaixo dêste, ocorre um conjunto de siltito e folhelho normalmente pretos, com algumas lâminas de carvão, denominado "Quadração"; sotopôsto a êste ocorre um fino leito de carvão denominado "Coringa"; abaixo do "Coringa" ocorre um siltito cinza escuro e preto, cujo produto final de sua alteração é uma argila branca denominada Siltito Barro Branco e, finalmente, abaixo dêste leito-guia, ocorre um conjunto de siltitos e folhelhos intercalados com carvão, denominado "Banco". No "Banco", os leitos de carvão são denominados pelos mineiros, de tôpo para a base de: Primeira Veia, Segunda Veia, Quebra Canela, Veia Fina e Última Veia.

A lapa da Camada Barro Branco é formada por um arenito cinza claro, feldspático, de granulometria fina a média subordinadamente grosseira, bem selecionado, com intercalações esparsas de lâminas de siltito cinza escuro e camadas de folhelho. Esse arenito é denominado "Arenito Barro Branco Inferior". Segue-lhe abaixo, a camada de carvão Irapuã, que também é constituída de folhelhos carbonosos e leitos de carvão, ricos em nódulos amarelos de marcassita.

A lapa da Camada Irapuã é formada por um arenito fino de coloração marrom contendo grande quantidade de muscovita.

Poucos furos de sonda atingiram níveis estratigráficos inferiores à Camada Irapuã, por isto êstes níveis serão descritos com base em trabalhos anteriores.

Abaixo da Camada Irapuã, e separada por um conjunto de siltitos e arenitos, ocorre a Camada Ponte Alta, que não possui valor econômico.

Sotoposta a Camada Ponte Alta ocorrem arenitos de granulometria média a fina com intercalações de siltitos, tendo em sua base a camada de carvão chamada Bonito.

Sotoposta a Camada Bonito, aparece a Prê-Bonito.

O afloramento desta camada em Urussanga Velha foi descrito em detalhe por Putzer (1955). É separada da Camada Bonito por um pacote de 8 metros de arenito de granulometria fina.

Seguem-lhe arenitos claros, médios a conglomeráticos, sendo que no furo LNV-02-SC, a 128,49 m do contato Palermo-Rio Bonito, foram encontradas intercalações de diamictitos, mostrando pequenos seixos de rochas sedimentares, imersas em uma matriz arenosa, quartzosa e de coloração cinza.

Sendo esta ocorrência tipicamente pertencente ao Sub-Grupo Itararé, tem-se para a Formação Rio Bonito uma espessura em torno de 130 metros na área em que está localizado o referido furo.

3.2.2.2. Formação Palermo:

Putzer (1955) colocou a Formação Palermo no Carbonífero Superior em virtude de um achado fóssil (Loxoma). Entretanto, as recentes datações da Formação Rio Bonito como permiana, mudaram a posição do Palermo também para o Permiano.

A Formação Palermo apresenta uma espessura uniforme em toda a bacia carbonífera, oscilando em torno de 100 metros (menor espessura 80,30 m no furo LCR-17-SC e maior 120,40 m no furo LUR-04-SC).

Litológicamente, a Formação Palermo pode ser dividida em duas partes:

A parte superior, constituída de um siltito arenoso, cinza esverdeado a cinza azulado, finamente intercalado com arenito (sub-grauvaca) cinza claro, de granulometria fina, mal classificado, com grãos de quartzo angulosos, envolvidos em uma matriz argilosa. A alternância litológica é caracterizada por uma delgada laminação paralela, ondulada ou irregular. Ocorrem estruturas típicas de sedimentos depositados em águas rasas, deixados pelo trabalho de uma fauna bentônica, como tubos de vermes nódulos e lentes de arenito distribuídos ao acaso nas partes mais argilosas. São frequentes finas camadas e nódulos arredondados de margas ou calcários impuros. Ocorrem ainda algumas camadas lenticulares de arenito quartzoso, às vezes calcificado.

- A parte inferior, com uma espessura em torno de 30 metros, é formada por siltito preto azulado, rico em matéria orgânica, micáceo, com intercalações de arenitos carbonáticos cinza claros de granulometria fina, que dão à rocha um aspecto zebrado. As estruturas intraformacionais, descritas anteriormente, são válidas para a parte basal desta formação.

O contato inferior da Formação Palermo com os arenitos superiores da Formação Rio Bonito é concordante e ocorre de maneira nítida. Entretanto, já foi constatado um contato transicional, sobretudo nas zonas em que o Arenito Barro Branco Superior é pouco espesso.

O contato superior com os siltitos e folhelhos pretos da Formação Irati é transicional. Não é possível determinar com precisão a passagem das rochas pretas betuminosas do Irati, para os siltitos arenosos intercalados com arenitos, típicos da Formação Palermo.

3.2.2.3 Formação Irati

A Formação Irati é constituída de uma seqüência de siltitos e folhelhos pretos que podem ser betuminosos ou carbonosos.

São características desta formação, inúmeras concentrações de pirita que podem aparecer na forma de nódulos sub-arredondados, que se concentram ao longo dos planos de fissilidade dos folhelhos. Ocorrem, ainda, nódulos e vênulas esbranquiçadas, formadas por concentrações de carbonato, aparecendo às vezes cristais bem desenvolvidos de calcita.

Concentrações de carbonato e pirita cobrem as superfícies das finas fraturas que aparecem nesta formação.

Há nódulos e pequenas camadas intercaladas formadas por margas e calcários com cor pardo-amarronado.

Nas zonas onde o Irati está próximo às intrusões de diabásio, observa-se ação de metamorfismo térmico brando, nesta rocha. Os folhelhos e siltitos tornam-se algo endurecidos, esbranquiçados e carbonáticos.

A espessura desta formação é variável, constatando-se através das sondagens uma redução notória de norte para o sul.

O contato superior, quando feito com o diabásio da Formação Serra Geral, é nítido e as litologias do Irati mostram efeitos desta intrusão.

Na parte basal, como já foi visto, o Irati passa de maneira transicional para os siltitos da formação Palermo.

O contato é imperceptível quando se dá com as rochas do Membro Serra Alta.

Não foram encontrados vestígios fósseis ao longo da Formação Irati.

3.2.2.4 Membro Serra Alta

O Membro Serra Alta, (mapeado pela Petrobrás como Formação Serra Alta, (anexo 1), sobrepõem-se concordantemente às rochas escuras do Irati. Sua base é caracterizada por siltitose folhelhos sílticos que às vezes são algo arenosos e mostram uma coloração verde. São comuns pequenas pintas amarelas, formadas por concentrações de pirita finamente cristalizada.

Nas zonas onde estas rochas estão bastante fraturadas aparece ao longo das superfícies de fraturas e preenchendo pequenas cavidades, um material escuro betuminoso. Este fato foi constatado no furo LCR-35-SC e tal material certamente ascendeu das rochas betuminosas do Irati.

Segue-se espesso pacote de siltitos cinza escuros e pretos com coloração uniforme que dão um aspecto bastante monótono ao Serra Alta. É característica destas rochas a fratura conchoidal que mostram quando quebradas.

É comum nesta formação, aparecerem intrusões de diabásio, na forma de dique ou "Sill". O furo LCR-13-SC.01 evidenciou um grande "Sill", com uma espessura de 57,60 metros, no contato desta formação com a Formação Irati.

3.2.3 Jurássico - Cretáceo

Formação Serra Geral

Excetuando-se os numerosos derrames que compõem o grande "trapp" da Bacia do Paraná que está situado a oeste da área em estudo, a Formação Serra Geral está representada por "sills" e numerosos pequenos diques de diabásio.

Inúmeros furos foram realizados no "sill" de Nova Veneza e no "sill" localizado a oeste de Rio América e Santana e a leste de Treviso.

A maior espessura foi registrada no furo LUR-04-SC, próximo à estrada que une Santana a Treviso, onde foram perfurados 119,47 metros de diabásio.

São comuns, principalmente nas partes laterais dos grandes intrusões, apófises ("sills") que aparecem como intercalações dentro das camadas das Formações Irati e Rio Bonito e muito raramente na Formação Palermo.

No furo LCR-27-SC.01, a oeste de Santana, foi encontrado diabásio exatamente no local onde, segundo a seqüência litológica normal, deveria estar presente a camada de carvão Barro Branco.

Nos estudos de sub-superfície das áreas em lavra, foram determinados inúmeros diques de pequena possança (em torno de 1 metro), sub-verticais, com direção geral nordeste.

O diabásio tem coloração cinza a preta e mostra uma granulação que varia de fina a média. Em alguns locais, torna-se pórfiro.

Nas superfícies das fraturas ocorrem películas pretas de minerais filitosos, ou material betuminoso quando estas aparecem próximas ao topo do Irati. Sobre tais fraturas aparecem concentrações amarelas de pirita finamente cristalizada. É comum a ocorrência de vênulas regulares e irregulares medindo mais de 1 centímetro, formadas por concentrações de carbonato de cálcio.

No diabásio há ausência de amígdalas devido à cristalização decorrente de intrusão.

O contato com a Formação Irati é nítido, e esta mostra efeitos da intrusão, tornando-se endurecida e geralmente carbonática.

3.2.4 Quaternário

Os sedimentos recentes na área, são formados por camadas de macroclásticos coluvionares e camadas de macro e mesoclásticos fluviais.

As camadas de macroclásticos coluvionares ocorrem nas encostas dos "sills" de diabásio ou ao pé da escarpa basáltica. No primeiro caso de ocorrência, são depósitos monomiss-

tos constituídos de seixos e blocos de diabásio, enquanto que no segundo são polimistos, pois os fragmentos de diabásio estão as sociados com outros de arenito Botucatu e Rio do Rasto.

Êstes depósitos podem atingir espessuras consideráveis, como no furo LCR-26-SC.01, ao lado da estrada que une Rio América a Boa Vista, onde foi encontrado uma espessura de 42,00 metros de sedimentos recentes. São depósitos mal classificados, com granulometria variando de seixos a blocos (escala de Wentworth), angulosos a sub-angulosos. Os clásticos estão envolvidos em uma matriz areno-argilosa também mal classificada.

Os depósitos fluviais apresentam fragmentos de menor granulometria e melhor arredondamento do que os depósitos de coluvião, devido ao transporte mais prolongado a que foram submetidos.

Ao norte da área, nos vales dos rios Rocinha, Passa Dois, Oratório, Rio do Rasto e Bonito, ocorrem macroclásticos polimistos de rochas sedimentares e basalto, vindos da encosta da serra. Subordinadamente associam-se depósitos de mesoclásticos na forma de pequenas barras.

Ao sul de Nova Veneza, os macroclásticos são monomistos, formados por seixos e pedras de diabásio, subarredondados, evidenciando um transporte mais longo. Intercalados nestes, estão os mesoclásticos, formados por grandes depósitos de areias. A espessura do conjunto pode atingir até 33,00 metros (furo LCR-12-SC em Verdinho).

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL

A deposição dos sedimentos gonduânicos se deu em uma grande bacia intracratônica onde eram constantes os movimentos epirogênicos, sobretudo aqueles de subsidência. Estes movimentos foram intensificados no final da sedimentação, pouco antes da efusão das lavas basálticas, produzindo grandes falhas normais de tensão, com rejeitos consideráveis.

As rochas gonduânicas não foram afetadas por forças tangenciais que produzissem dobramentos ou falhas inversas. As pequenas dobras ou falhas inversas que raramente ocorrem nas áreas em mineração, são originadas pela acomodação de blocos ou pelas intrusões basálticas.

As falhas de tensão ou de gravidade apresentam duas direções preferenciais que se cruzam formando uma estrutura em mosaico, de muralha e fossa, do tipo germanótipo. As principais direções de falhamentos são norte-sul e nordeste-sudoeste, formando verdadeiros sistemas de falhas.

O sistema de falha norte-sul é o mais importante, tanto pelo comprimento das falhas como pelo seu rejeito. A maior falha pertencente a este sistema é a denominada "Mãe Luzia", que se estende desde Farquilha até as proximidades de Palermo, com rejeitos, superiores a 100 metros, em certas regiões, sendo o bloco oeste o que foi rebaixado. Paralelas a esta, ocorrem outras falhas nas proximidades de São Baixo, formando uma fossa tectônica com rejeitos superiores a 60 metros. Nesta fossa a Formação Serra Alta, no bloco abatido, está em contato com a Formação I rati.

As falhas do sistema nordeste são menores em extensão e apresentam rejeitos também menores, entretanto são as mais numerosas e as que apresentam maiores problemas para a mineração de carvão, estando muitas vezes preenchidas por diabásio. As falhas mais importantes deste sistema formam uma grande muralha que denominamos de "Muralha do Rio Maina". Esta muralha é cortada em sua extremidade oeste pela falha Mãe Luzia.

A "Muralha do Rio Maina", ao sul, está limitada pela falha Criciúma, que vai de nordeste da cidade homônima até o sul de São Bento Baixo. Seu bloco sul foi abatido, apresentando rejeito superior a 25 metros.

O limite norte da referida muralha é uma falha de rejeito aproximado de 35 metros, em que o bloco norte foi abatido.

Pertencente a esta mesma direção, ocorrem outras falhas na região de Santana e ao sul de Lauro Müller.

Nas minas em lavras são encontradas muitas falhas com pequeno rejeito (da ordem de 1 metro), às vezes preenchidas por diabásio.

5 - GEOLOGIA ECONÔMICA

5.1. Generalidades

Como descrito em capítulos anteriores, tôdas as camadas de carvão que ocorrem nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul pertencem à Formação Rio Bonito.

São conhecidas pelo menos 6 camadas de carvão na Formação Rio Bonito, embora algumas sejam destituídas de interesse econômico.

No presente relatório será dada maior ênfase ao estudo da camada Barro Branco, por ser esta a que apresenta maior extensão em área e importância econômica.

As camadas de carvão acompanham o mergulho regional da Formação Rio Bonito, que varia de 1º a 3º para oeste-sudoeste como acontece na região de Maracajá. O mergulho pode ser afetado localmente pela tectônica ou pela compactação diferencial da camada. É muito comum, nas atuais áreas em mineração, a observação dêste fato (mina Criciúma, Próspera e outras.)

5.2. As Camadas de Carvão

5.2.1. Camada Treviso

A Camada Treviso é a primeira camada de carvão que ocorre do tampo para a base na Formação Rio Bonito. Sua ocor

rência é de caráter local. Sua posição em relação ao topo da Camada Barro Branco é variável, chegando muitas vezes a ocorrer somente a poucos centímetros acima desta.

Putzer (1952) cita que muitos estudiosos que o antecederam descreveram e interpretaram erroneamente camadas inferiores (Irapuã) como sendo Treviso. Ainda diz que na própria localidade que lhe deu o nome (Treviso) esta camada está ausente, entretanto na atual campanha de sondagem, o furo ICR-49-SC. 01, situado 2 km a oeste da localidade denominada Treviso, encontrou esta camada a 3,24 m acima da Camada Barro Branco. A camada total tem 0,77 m de siltito carbonoso com intercalações de carvão, sendo a espessura do carvão na camada da ordem de 0,12 m.

5.2.2. Camada Barro Branco

5.2.2.1. Considerações gerais

A camada de carvão denominada "Barro Branco" é a mais importante sob o ponto de vista da mineração, quer pela sua grande área de ocorrência e constância de seus leitos, quer pela boa qualidade de seu carvão. Atualmente, a quase totalidade do carvão minerado em Santa Catarina pertence a esta camada.

A presente etapa de pesquisa e ainda os projetos de sondagem que já foram aprovados ou estão sendo submetidos à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral, visam o melhor conhecimento, em subsuperfície, da camada Barro Branco.

Esta camada de carvão aflora a oeste, na borda da bacia, em uma linha sinuosa de direção noroeste-sudeste que, segundo Putzer (1952) se estende das proximidades da fôz do Rio Urussanga a sudeste, até ao norte de Orleães. A linha de afloramento, ao norte, se aproxima da Serra Geral. O carvão desta camada ainda aflora a oeste da linha acima mencionada, nos baixos topográficos, sobretudo nalguns cursos d'água, como Rio Sangão, Rio Maina, Rio Mãe Luzia (próximo a Siderópolis) e outros, em forma de janela.

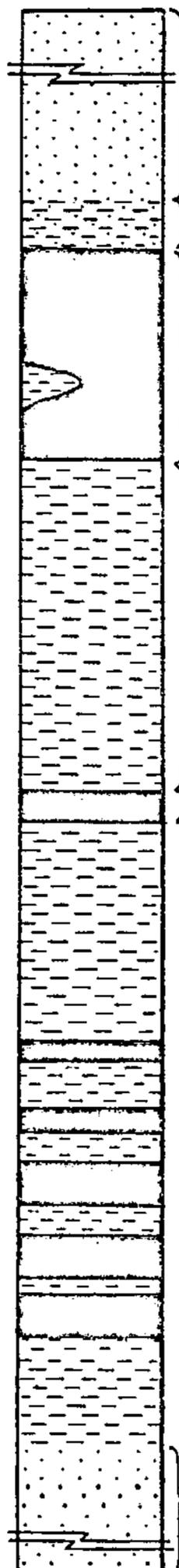
Não existem afloramentos desta camada de carvão a leste da linha de afloramento, devido à erosão total da camada, exceto na periferia de alguns morros, onde a topografia original foi parcialmente preservada pelos possantes "sills" de diabásio.

Foi na linha de afloramento da Camada Barro Branco que se iniciou a lavra do carvão no Estado de Santa Catarina, principalmente através de galerias de encosta.

Não foi possível delimitar exatamente a borda oeste da antiga bacia de formação do carvão. Entretanto, com a execução dos furos projetados para próximas etapas, este objetivo deverá ser atingido. O limite oeste da camada de carvão, no sul da área, não deve ir além do meridiano que passa nas proximidades das localidades denominadas Santa Rosa, São Bento Baixo e Nova Veneza.

A Camada Barro Branco está situada entre dois possantes bancos de arenito denominados Arenito Barro Branco Superior e Arenito Barro Branco Inferior.

O perfil típico da camada de carvão Barro Branco na área da Bacia Carbonífera de Santa Catarina é apresentado a seguir.



Arenito Barro Branco Superior

15 m

Arenito cinza claro, por vêzes marron chocolate com manchas cinza claro, granulação média, cimento silicoso

Alevante

0,70 m. Folhelho arenoso a arenito siltoso, micáceo cor cinza escuro a pardo, finamente laminado, rico em FeS_2 .

Fôrro

0,35 m. Carvão preto com partes brilhantes, piritoso, ocorrendo intercalações de folhelho.

Quadração

Siltitos e folhelhos escuros, com finos leitos de carvão

0,60

0,05

Coringa

Carvão preto com pouca pirita

0,30

Siltito Barro Branco

Siltito cinza claro a cinza escuro, pouco laminado

1ª veia (carvão)

2ª veia (carvão)

Quebra Canela (carvão) BANCO 0,50

Veia fina (carvão)

Última Veia (carvão)

0,10

Folhelho preto algo arenoso

Arenito Barro Branco inferior

Arenito cinza de granulometria média, por vêzes grossa, feldspático, com estratificação cruzada.

Conjunto de siltitos e folhelhos escuros intercalados com leitos de carvão

Alevante

O leito Alevante está situado logo abaixo do Arenito Barro Branco Superior e é constituído de um folhelho arenoso, micáceo, cinza branco, passando muitas vezes a um arenito siltoso, cinza claro, com delgadas lâminas de coloração mais escura, onde há maior concentração de matéria orgânica. Sua espessura varia de poucos centímetros até alguns metros.

Fôrro

É um leito de carvão preto com cerca de 0,35 m, apresentando partes brilhantes (vitrênio).

Algumas vezes o fôrro é cortado por lentes de siltitos e folhelhos pretos a marrom-escuros, conhecidas regionalmente por "bichiga". A espessura destas lentes estêreis varia de poucos centímetros até o máximo de 1 metro, constatado por Putzer (1952) na Mina Spillere, a oeste de Criciúma.

Quadração

O leito de siltito e folhelho com coloração cinza claro a preta, contendo algumas finas intercalações de carvão, é conhecido regionalmente por "Quadração". Sua espessura oscila em torno de 0,60 metros.

Coringa

É chamado de Coringa o fino leito de carvão com partes brilhantes, pouco piritoso, que normalmente ocorre entre a Quadração e o siltito Barro Branco. Sua espessura pode atingir até 0,12 metro (furo ICR-29-SC), sendo que a espessura mais comum na bacia é de aproximadamente 0,05 metro.

Siltito Barro Branco

A denominação "Barro Branco" é alusiva à alteração da rocha em argila branca. É um leito de siltito cinza claro, ocasionalmente apresentando tonalidades mais escuras. Este leito de siltito deu origem à denominação da camada de carvão, por ser uma característica exclusiva dessa. Sua espessura oscila em torno de 0,30 metros.

Banco

O Banco é formado por uma alternância de leitos de carvão com leitos de folhelhos e siltitos pretos. O número dos leitos de carvão varia nas diferentes regiões, de dois até seis, sendo mais comum ocorrerem menos de cinco.

Os leitos de carvão possuem denominação típica regional, sendo de alto a baixo: Primeira Veia, Segunda Veia, Quebra Canela, Veia Fina e Última Veia.

O carvão apresenta cor preta com partes brilhantes, normalmente muito piritosas. Às vezes a Última Veia apresenta um carvão folheado. Abaixo desta veia normalmente ocorre um folhelho arenoso de cor preta.

A Camada Barro Branco ocorre na maior parte da área com notável uniformidade de leitos de carvão e estéril, como mostra o perfil típico apresentado, ocorrendo, entretanto, anomalias em áreas restritas. As maiores anomalias estão próximas à borda natural da bacia de formação de carvão, onde paulatinamente desaparecem o Fôrro, a Quadração, o Coringa, o Siltito Barro Branco e finalmente o Banco.

A Camada Barro Branco é muito heterogênea, apresentando-se normalmente constituída de uma alternância de leitos de carvão com leitos de rocha sedimentar (estéril). A camada total apresenta-se com menos de 50% de carvão. Devido a este fato, o carvão catarinense é um dos que apresenta maior custo de extração do mundo. Acertadamente, o Ministério das Minas e Energia, através de seus órgãos competentes, vem adotando a política de reduzir o número de minas, com aumento de tonelagem de carvão extraído por unidade, visando a redução dos custos da extração.

A concentração das minas, aliada à racionalização do transporte, beneficiamento e porto de embarque, virão trazer grandes benefícios, reduzindo os preços do carvão para o mercado consumidor.

5.2.2.2. Espessura da Camada

Para melhor visualização das variações de espessura da Camada Barro Branco, foram elaborados mapas de isópacas da camada total de do carvão existente na camada (Anexos 2 e 3).

Pela observação do mapa de isópacas de carvão na Camada (Anexo 3) nota-se que existem, dentro da bacia, várias calhas de maior deposição de carvão que apresentam duas direções preferenciais: a primeira norte-sul e a segunda noroeste-sudeste.

A área atualmente em lavra, que se estende da localidade denominada São Roque no sul, até o norte de Treviso, tem direção norte-sul e um comprimento da ordem de 35 km e 5 km de largura média. Dentro desta calha as maiores espessuras de carvão estão ao sul, na zona de Rio Maina, Carbonífera União e entre São Roque e Forquilha, onde o carvão na camada atinge espessuras superiores a 1,20 metros. Convém salientar que tal espessura tem caráter muito local.

A maior parte desta calha apresenta espessuras em torno de 1,00 m de carvão na camada. Atualmente, as maiores companhias que exploram carvão. Grupo Criciúma, Metropolitana, Próspera (Siderópolis) e Catarinense, estão minerando nesta área. É possível que também na região de Santana e Próspera (Criciúma) o eixo da bacia siga a direção norte-sul.

Pertencente à direção de calhas noroeste-sudeste, existem:

a) A que se estende desde noroeste da cidade de Maracajá até ao norte de São Bento Baixo, passando por Forquilha, onde há uma pequena diminuição na espessura da camada de carvão. Tem um comprimento de 15 km por 2 km de largura média. Esta zona era pouco conhecida, embora existissem alguns furos de sonda esparsos, porém, nunca havia sido feito um trabalho de integração com relação ao comportamento geológico e estrutural da camada. Grande parte do carvão na camada desta calha oscila em torno de 1,00 m;

b) A que se estende das proximidades do Rio Lageado, a sudeste da localidade denominada Palermo, até as cabeceiras do Rio Capivaras e que possui um comprimento de 16 km por 2,5 km de largura. Nesta região a camada de carvão é mais fina, apresentando uma espessura média em torno de 0,70 m de carvão na camada. Recentes furos (1CR.42SC.01 e 1CR.47.SC.01) realizados nas proximidades desta calha evidenciaram a existência de uma boa espessura de carvão para oeste, junto à encosta da Serra Geral. Possivelmente trata-se de outra calha paralela a esta.

A última calha de formação de carvão, de direção nordeste-sudoeste, é pequena e está situada nas cabeceiras do Rio Laranjeiras, ao norte da região. Tem uma extensão de 6 km por 3 km de largura. A maior espessura de camada nesta área de 0,80 m de carvão. Esta calha não apresenta importância para a mineração. Por ter uma reserva muito pequena, e espessura muito fina.

5.2.2.3. Características do carvão

O conhecimento das características físico-químicas dos carvões, é de suma importância, pois essas muitas vezes, podem ditar certas limitações no seu uso. O carvão utilizado na siderurgia exige certas características especiais. Como grande parte do carvão catarinense é destinado para fins siderúrgicos, é necessário um controle rigoroso, principalmente no teor de cinza.

A qualidade do carvão é controlada permanentemente no Lavador de Capivari, que tem laboratórios especialmente montados para tal fim.

Para sua caracterização, o carvão é dividido em duas frações principais, denominadas:

- carvão metalúrgico e
- carvão vapor.

No presente relatório, a fração de carvão metalúrgico é definida como sendo aquela flutuada em um líquido de densidade 1,50 e com índice de inchamento (FSI) igual ou superior a 2,5. A fração de carvão vapor é aquela afundada em 1,50 e flutuada em 1,85.

A variação dos elementos característicos do carvão na camada Barro Branco em tôdas as amostras analisadas para êste Projeto pode ser resumida como segue:

1) Camada total:

- peso específico: 1,64 a 2,73
- espessura: 0 a 2,67 m

2) Fração de 1/8" a 200 mesh:

a) Carvão Metalúrgico:

- peso na amostra: 9,28 a 24,65%
- cinza: 12,1 a 16,9%
- enxôfre: 0,88 a 2,10%
- matéria volátil: 17,8 a 37,0%
- FSI: 2,5 a 8,5

b) Carvão Vapor:

- peso na amostra: 5,12 a 28,37%
- cinza : 31,3 a 43,5%

- enxôfre: 0,84 a 2,74%

3) Fração de 200 mesh a zêro:

- pêso na amostra: 6,19 a 20,58%

- cinza : 43,9 a 81,8%

- enxôfre : 1,83 a 5,26%

Considerando apenas as análises dos furos de sondagem utilizados para os cálculos de cubagem da reserva, são as seguintes as variações na fração com granulometria entre 1/8" e 200 mesh:

a) Carvão Metalúrgico:

- pêso na amostra: 9,47 a 19,36%

- cinza : 12,5 a 16,6%

- enxôfre : 0,88 a 2,10%

- matéria volátil: 29,7 a 37,0%

- FSI : 2,5 a 8,5

b) Carvão Vapor:

- pêso na amostra: 5,12 a 20,43%

- cinza : 31,3 a 42,1%

- enxôfre : 0,84 a 2,74%

Os resultados de análises de laboratório obtidas até a presente data estão contidas na Tabela 2.

Além das atuais análises, foram feitas anteriormente diversas outras em um grande número de amostras de canal de toda a região carbonífera. Um dos estudos mais completos de

análise de amostras de canal, foi executado pela "Sub-comissão sobre os carvões da região sul de Santa Catarina" (Nóvoa, Teixeira e Rupp) no Lavador de Capivari. Estes autores chegaram à conclusão de que existe uma considerável variação na recuperação percentual do carvão metalúrgico e carvão vapor quando comparadas grandes áreas da bacia, o que foi confirmado pelos atuais estudos.

Os carvões de uma mesma região apresentam características semelhantes podendo, no entanto, existir uma pequena variação local do teor de cinza, devido à maior ou menor concentração de pirita ou estéril (folhelhos, siltito) na camada.

Nas proximidades de diques ou "sills" de diabásio ocorre uma alteração sensível no carvão, devido à sua destilação ou queima.

Não há registro de ocorrência de metano nos carvões catarinenses, provavelmente devido à pouca profundidade em que se encontram as camadas de carvão, o que permitem que todo o gás que porventura existisse fluísse para a atmosfera.

5.2.3. Camada Irapuã

A camada de carvão Irapuã pode ser minerada somente em áreas restritas, devido as suas características peculiares de ocorrência e qualidade do carvão.

Entretanto, segundo Putzer (1952), sua faixa de afloramentos acompanha, via de regra, os afloramentos da Camada Barro Branco. A camada Irapuã deixa de aflorar nas proximidades de Urussanga, entre Santana e Lauro Müller, no Rio Capivaras e

ao norte do Rio Hipólito, com exceção da pequena faixa de afloramento junto à confluência dos Rios Minador e Las Palmas. Ainda êsse autor cita que "é raro constar inteiramente de carvão; o normal é a intercalação de leitos delgados de folhelhos muito escuros, em parte carbonosos. Essas intercalações ocorrem dentro da camada como lentes rasas, tanto em sua parte inferior, como na média ou na superior. O caso extremo é a substituição total da camada por folhelhos escuros!" Os folhelhos quando alterados apresentam uma coloração verde escura até marrom claro.

Do exposto se conclui que esta camada não apresenta interêsse regional e por êste motivo não será aqui muito detalhada.

No presente trabalho, foram feitas observações desta camada nas áreas já conhecidas, deixando-se de lado a prospecção exaustiva da mesma. Entretanto dos 16 furos que atravessaram-na, apenas os furos INV-06.SC e ICR-39.SC, registraram essa camada.

A maior espessura desta camada ocorre na área de concessão da Sociedade Carbonífera Próspera a oeste de Criciúma, e em Siderópolis na área das minas da Metropolitana, Criciúma e Catarinense.

A camada ocorre em depósitos alongados, via de regra, curvos, em forma de ferradura. Sua espessura média é da ordem de 1,90 m com cêrca de 1,30 m de carvão na camada.

A Camada Irapuã está situada de 6 a 12 metros abaixo da Camada Barro Branco. Nos furos INV-06-SC e ICR-38.SC está a 6,90 m e 9,45 m, respectivamente, abaixo da lapa da Camada Barro Branco.

Segundo Putzer (1952), a parte inferior desta camada é muito rica em fósseis vegetais, às vezes, em ótimo estado de conservação.

5.2.4. Camada Ponte Alta

White (1908) denominou de Ponte Alta a uma delgada camada de carvão cujo afloramento típico encontrou perto do rio do mesmo nome. Essa camada situa-se entre as Camadas Irapuã e Bonito.

A Camada Ponte Alta, pela má qualidade de seu carvão (normalmente carvão vapor) e seu caráter muito local, é des_{tuída}, atualmente de interê_{se} para a mineração.

Nenhum dos furos de sonda executados no presente Projeto atravessou a Camada Ponte Alta.

5.2.5. Camada Bonito

A Camada Bonito apresenta uma espessura que varia de 2 m a 5 m, contendo muita impureza. A parcela de carvão na camada total é muito pequena.

Estratigrãficamente, a Camada Bonito está situada a aproximadamente 50 metros abaixo da Camada Barro Branco.

A região de Lauro Müller é a sua melhor área de ocorrência; foi aí e nesta camada que, a mais de meio século, foi iniciada a mineração de carvão no Estado de Santa Catarina.

Ao contrário da Camada Barro Branco, a camada Bonito não é contínua em toda a bacia.

Na atual etapa de sondagens, 5 furos atingiram o nível estratigráfico de sua ocorrência, sendo que apenas o furo LCR-39-SC atravessou uma fina camada de carvão com intercalações de folhelho, de 0,14 cm de possança, a aproximadamente 50 metros abaixo da Camada Barro Branco, que foi descrita como sendo Bonito.

Atualmente, a Camada Bonito não está sendo minerada, mesmo na área de sua melhor ocorrência, devido à baixa qualidade de seu carvão (maior parte carvão vapor); entretanto, poderá vir a ser minerada com o aumento do consumo de carvão vapor em termoelétricas.

5.2.6. Camada Pré-Bonito

A Camada Pré-Bonito é a mais anterior na coluna estratigráfica de Santa Catarina. É constituída de folhelhos e carvão com espessura média de 150 metros. Esta camada também não apresenta interesse a mineração.

6. RESERVA ECONÔMICA DE CARVÃO DA CAMADA BARRO BRANCO

6.1. Definições

Para uma análise da reserva conhecida de carvão da camada Barro Branco, é necessário que se definam inicialmente alguns termos que serão utilizados, pois apresentam ligeiras variações em relação ao uso corrente na região carbonífera de Santa Catarina:

Camada total - é a camada Barro Branco propriamente dita, de capa a lapa do carvão, contendo o fôrro, a quadrção e o banco;

Carvão na camada - é exclusivamente o carvão jacente contido nos diversos leitos verificados nos testemunhos de sondagem, estando excluídos todos os leitos de material estéril, como folhelhos, siltitos e arenitos.

Carvão metalúrgico - é o carvão com densidade inferior a 1,50 e cujo índice de inchamento (FSI) é igual ou superior a 2,5 e com granulometria variando entre 1/8" e 200 mesh.

Devido ao limite máximo de 18,5% em cinza aceito pelos consumidores, todos os cálculos feitos sobre o carvão metalúrgico na Região Carbonífera de Santa Catarina são homogenizados em função daquele teor. Nestes cálculos são usadas fórmulas empíricas que não levam a valores exatos. Para tanto seriam necessárias curvas de lavabilidade das amostras, que não foram obtidas, devido à pequena quantidade de material contido nas testemunhas de sondagem.

Com os resultados de análises (Tabela 4), apresentados, podem ser obtidos outros valores finais dependendo apenas de sua multiplicação ou soma por constantes a serem definidas.

É considerado, portanto, o carvão metalúrgico com teor de cinza variável, como pode ser observado nas Tabelas 2 e 4.

Carvão vapor - é o carvão com densidade superior a 1,50 e inferior a 1,85 com teor de cinza variável, e na granulometria de 1/8" a 200 mesh.

As alterações na homogeneização para 40% de cinza não são feitas pelas razões já expostas, para o caso do carvão metalúrgico.

Nas fórmulas empregadas para homogeneizar os teores de cinza dos carvões metalúrgico e vapor, entram valores obtidos a partir de amostras britadas a 1 1/2".

No presente caso, a britagem foi feita a 1/8", portanto havendo uma maior liberação dos carvões.

Todos os valores de percentagem em peso das atuais análises deveriam ser aumentados no caso de homogeneização, já que os teores em cinza são, em sua maioria, inferiores a 18,5% e 40%.

Existe, portanto, uma compensação entre a redução das quantidades de carvão com teor cinza sem homogeneização e o aumento dessas mesmas quantidades com a maior liberação na britagem.

Além dos conceitos acima descritos, foram considerados no cálculo da reserva alguns fatores preponderantes, que necessitam ser mencionados:

Recuperação de testemunho

Nos trabalhos de sondagem executados, houve uma recuperação média de 92% nos testemunhos, no intervalo da camada de carvão.

A maior parte das perdas deve ser de carvão, por ser este muito friável, porém não foi feita qualquer alteração no valor original obtido do testemunho, pelo fato de ser desconhecida a quantidade exata de carvão ou siltito perdidos.

As recuperações dos testemunhos estão registradas na Tabela 1.

As reservas reais são provavelmente superiores em cerca de 10% das aqui apresentadas, se levarmos em conta as perdas nos testemunhos.

"Alevante"

A camada de siltito que ocorre em certas áreas, situada entre a base do arenito e a capa do carvão, denominada, "Alevante", não foi incluída na camada total Barro Branco.

Este elemento deve ser considerado nos projetos de lavra, porque tem uma influência significativa nos custos, pois será desmontado junto com a camada total ou exigirá maiores trabalhos de segurança da mina, em se tratando de lavra em subsolo.

Espessuras Mínimas

A camada Barro Branco, embora ocorrendo na maior parte da área em pesquisa, apresenta espessuras econômicas apenas ao longo do eixo de deposição do carvão.

A composição da camada se reflete no cálculo da reserva, uma vez que cerca de 50% dos leitos são de material estéril, enquanto os restantes 50% são de carvão bruto. Levando este fator em consideração, e tomando por base o conhecimento atual na lavra, foram fixados os limites mínimos econômicos em 1,0 m de espessura para a camada total e em 0,50 m de espessura de carvão na camada.

A cubagem foi feita apenas dentro desses limites, sendo considerado o restante da área como reserva anti-econômica.

-Áreas de influência dos furos de sondagem

Para o cálculo da reserva a área da jazida foi limitada pelos afloramentos, contornos de áreas mineradas, isópacas de 1,00 m da camada total e isópacas de 0,50 m de carvão na camada.

Esta faixa assim delimitada, foi subdividida em áreas retangulares e homogêneas para qualidade de carvão, para tal determinação foram utilizados os dados de espessura dos furos antigos e atuais com o fim de fixar uma espessura média e ainda aplicados os elementos de análise de laboratório obtidos das atuais sondagens, extrapolados onde era necessário e razoável.

Agindo desta forma e empregando um critério racional, foram obtidas áreas de influência dos furos que não apresentam uma divisão clássica, mas que se aproximam o mais possível da realidade.

6.2. Cálculo da Reserva

Na Tabela 3 estão registrados os elementos de cálculo da reserva.

Para o cálculo da reserva da camada total, foi multiplicada a espessura pelo correspondente peso específico, com o que é obtido o peso unitário (em ton/m²) no local do furo. O peso unitário multiplicado pela área de influência do furo (em km²) permite obter a reserva contida nesta área, em milhões de toneladas.

Para o cálculo das reservas de carvão metalúrgico e vapor, foram multiplicadas as respectivas percentagens em peso, determinadas em laboratório, pela reserva da camada total, com o que são obtidos novamente valores em milhões de toneladas.

6.3. Reserva econômica das áreas pesquisadas

A reserva econômica da camada Barro Branco é apresentada na Tabela 4, com as características próprias de cada área.

Nesta Tabela foram agrupadas as áreas contíguas, de modo a serem obtidos valores de reservas contínuas. As áreas correspondentes são apresentadas no Anexo 5.

A região entre Forquilha e São Bento Baixo não foi considerada porque toda a área tem uma camada com espessura total e espessura de carvão na camada, próximas ao limite mínimo econômico. Além disto ocorrem diversas falhas de grande parte recortando a área e não há carvão metalúrgico, pois, o índice de inchamento é inferior a 2,5.

A reserva da Próspera-Criciúma se refere à área pesquisada por aquela empresa, no norte da concessão. O limite sul da área considerada, situa-se a 2,4 km dos furos de sondagem executados.

Nas áreas pesquisadas até o presente, a reserva econômica, que pode ser considerada reserva indicada, é de 860 milhões de toneladas de camada total, com 120 milhões de toneladas de carvão metalúrgico e 130 milhões de toneladas de carvão vapor.

7. CONCLUSÕES

Os elementos obtidos permitem atingir o objetivo proposto, qual seja o de selecionar áreas com concentrações de carvão que permitam a instalação de grandes minas mecanizadas.

A quantidade e qualidade do carvão existente nas diversas áreas ficou razoavelmente conhecida com base nos dados obtidos no campo e em laboratório.

Os mergulhos da camada são relativamente suaves, não devendo causar problemas à lavra.

Existe na região um elevado número de pequenas falhas, transponíveis no processo de lavra, porém algumas falhas maiores, como a de Mãe Luzia, a Criciúma e outras, com rejeitos da ordem de 40 metros, certamente representam uma barreira ao trabalho normal de extração.

As rochas encaixantes são arenitos, ocorrendo às vezes leitos de siltito entre o carvão e o arenito. Este siltito pode ocasionar certos problemas para a segurança, porém, os arenitos permitem obter boa cobertura e base para a lavra, permitindo o emprêgo de parafuso de teto.

A profundidade da camada, nas áreas delimitadas, varia de poucos metros até 300 metros.

Em vista do exposto, a jazida tem condições relativamente boas para uma lavra econômica em minas com grande capacidade de produção, distribuídas nas áreas delimitadas com reserva conhecida.

B I B L I O G R A F I A

- ALMEIDA, F.F.M. - 1967 - "Origem e Evolução da Plataforma Brasileira" Dep. Nac. da Prod. Min. bol. 241, 36 pp. Rio de Janeiro - GB.
- FRASER. T. - 1947 - "Amostragem e flutuação de carvões em líquidos pesados" Dep. Nac. da Prod. Min. Avulso 7, pp. 59 - Rio de Janeiro - GB.
- LOCZY L. - 1966 - "Evolução Paleogeográfica e Geotectônica da Bacia Gondwânica do Paraná e do seu Embasamento". Dep. Nac. da Prod. Min., Bol. nº 234, 71 pp. Rio de Janeiro - GB.
- MABESOONE J. M. - 1968 - "Sedimentologia" Universidade Federal de Pernambuco - Recife.
- MACHADO E.R. - 1961 - "Contribuição ao Estudo das jazidas de Carvão do Rio Grande do Sul" Publ. Esp. Esc. Geol, nº 3, 31 pp, UFRGS. P. Alegre - RS.
- NAHUYS; J. - 1966 - "Metodologia Petrográfica Aplicada a Carvões. Estudo do Carvão de Charqueadas, Camada I₂B Bol. nº 38, ITERS. P. Alegre - RS.
- NAHUIS J. - 1966 - "Resultados Obtidos Pela Aplicação dos Princípios da Petrografia Moderna aos Estudos dos Carvões Brasileiros". Dep. Nac. da Prod. Min. Bol. nº 232 - pp. 58, Rio de Janeiro - GB.
- NAHUYS J., ALPERN B. e YBERT J.P. - 1968 - "Estudo Palinológico e Petrográficos de Alguns Carvões do Sul do Brasil" Bol. nº 46. ITERS. P. Alegre - RS.
- NORTHFLEET A.A., MEDEIROS R.A. e MUHUMANN H. "Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná". Separada do Bol. Téc. da Petrobrás - V. 12 - Nº 3. Jul/Set. 1969.



- NÓVOA V. ROBERTO - 1968 - Estudo das Possibilidades de Beneficiamento do Carvão de Siderópolis a Diversos Tamanhos Máximos de Britagem (1/2" 8 Mesh - 28 Mesh). Companhia Siderúrgica Nacional.
- PUTZER H. - 1952 - "Camadas de Carvão Mineral e seu comportamento em Santa Catarina", Dep. Nac. da Prod. Min., Bol nº 91 182 pp., Rio de Janeiro - GB.
- POTZER H. - 1965 - "Geologia da Fôlha de Tubarão (SC)". Dep. Nac., da Prod. Min., Bol nº 96. 94 pp. Rio de Janeiro - GB.
- RELATÓRIO TÉCNICO DA - POWEL DUFFRYN TECHNICAL SERVICES LIMITED - 1969 -
- SANFORD. R.M. AND LANGE F.W. "Basin-Study approach to oil evaluation of Paraná Miogeosyncline of south Brazil" Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists Vol. 44, nº 8. August. 1960.

* * * * *

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA
CONVÊNIO DNPE-CPRM

RELATÓRIO FINAL DA 1ª FASE

ELEMENTOS DE SONDAGEM

TABELA 1

| FURO Nº | COORDENADAS UTM km | | COTA DA BÔCA m | PROFUN- DIDADE FINAL m | CAMADA BARRO BRANCO | | | | COT* DO CONTA- TO PALER- MO/RIO BO- NITO m | OBSERVAÇÕES | |
|--------------|-----------------------|-----------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|-------------|--|
| | Este | Norte | | | Cota da lapa m | Espessuras | | Alevante m | | | Recupera- ção no testemunho % |
| | | | | | | Camada total m | Carvão na camada m | | | | |
| INV-01-SC | 647,000 | 6.831,030 | 56,575 | 222,02 | - | - | - | - | - | - 70,00 | |
| INV-02-SC | 645,000 | 6.828,000 | 51,384 | 246,67 | - 73,41 | 0,24 | 0,24 | - | 100,0 | - 56,03 | |
| ICR-03-SC | 649,030 | 6.822,000 | 34,524 | 172,00 | - 83,58 | 0,92 | 0,54 | 0,06 | 100,0 | - 67,88 | |
| IUR-04-SC | 655,000 | 6.850,000 | 455,933 | 270,75 | 211,45 | 1,21 | 0,36 | 0,27 | 95,3 | 213,93 | |
| ICR-05-SC | 650,000 | 6.824,000 | 36,492 | 150,00 | -101,23 | 0,54 | 0,49 | - | 100,0 | - 92,51 | |
| INV-06-SC | 645,000 | 6.826,000 | 47,475 | 210,02 | - 92,57 | 0,70 | 0,70 | - | 100,0 | - 70,52 | |
| ICR-07-SC | 649,000 | 6.821,000 | 28,930 | 200,35 | - | - | - | - | - | -121,17 | |
| ISD-08-SC | 651,000 | 6.832,000 | 269,200 | 236,64 | 73,76 | 0,14 | 0,04 | - | 96,4 | 86,3 | |
| INV-09-SC | 651,000 | 6.826,000 | 105,662 | 178,08 | - 72,26 | 2,57 | 1,57 | - | 92,1 | - 54,34 | |
| ICR-10-SC | 651,000 | 6.821,000 | 31,260 | 105,80 | - 61,05 | 1,61 | 0,57 | - | 83,9 | - 43,74 | |
| ICR-11-SC | 651,000 | 6.817,000 | 18,221 | 150,90 | -126,45 | 1,50 | 0,87 | - | 100,0 | -109,73 | |
| ICR-12-SC | 651,000 | 6.812,975 | 15,538 | 189,20 | -167,05 | 1,59 | 0,95 | 0,36 | 94,8 | -151,84 | |
| ICR-13-SC-01 | 650,000 | 6.828,000 | 95,834 | 226,90 | -122,37 | 0,50 | 0,23 | - | 97,1 | -105,17 | |
| ICR-14-SC-01 | 650,000 | 6.826,000 | 49,950 | 147,93 | - 79,77 | 0,79 | 0,58 | 0,07 | 88,4 | - 66,20 | |
| ICR-15-SC | 650,000 | 6.821,000 | 31,615 | 118,20 | - 81,70 | 1,28 | 0,57 | - | 94,2 | - 60,28 | |
| ICR-16-SC-01 | 649,000 | 6.828,000 | 87,708 | 203,99 | - 97,43 | 0,14 | 0,07 | - | 100,0 | - 80,29 | |
| ICR-17-SC | 655,000 | 6.848,000 | 515,937 | 295,55 | 230,94 | 0,98 | 0,34 | - | 69,9 | 236,14 | |
| ICR-18-SC | 641,000 | 6.818,000 | 23,262 | 251,15 | - | - | - | - | - | -208,14 | |
| ICR-19-SC | 654,000 | 6.814,000 | 11,433 | 140,00 | -107,74 | 0,16 | 0,13 | 0,44 | 89,6 | -101,17 | |
| ICR-20-SC-01 | 653,000 | 6.834,000 | 273,940 | 235,01 | 68,94 | 1,59 | 0,79 | - | 97,2 | 74,64 | |
| ICR-21-SC | 650,000 | 6.822,000 | 32,784 | 132,20 | - 95,17 | 1,00 | 0,35 | - | 82,4 | - 71,02 | Carvão queimado por diabásio |
| ICR-22-SC-01 | 649,000 | 6.826,000 | 47,444 | 151,27 | - | - | - | - | - | - 65,56 | |
| ICR-23-SC-01 | 649,000 | 6.830,000 | 118,177 | 166,70 | - 42,56 | 0,30 | 0,08 | - | 100,0 | - 33,12 | |
| ICR-24-SC | 653,000 | 6.814,000 | 12,960 | 137,20 | -122,73 | 1,90 | 1,14 | - | 88,8 | -113,84 | |
| ICR-25-SC-01 | 651,000 | 6.852,000 | 339,737 | 111,72 | 237,99 | 1,61 | 0,70 | - | 97,3 | 241,89 | |
| ICR-26-SC-01 | 657,000 | 6.846,000 | 362,741 | 191,27 | 196,34 | 1,08 | 0,49 | 0,30 | 84,4 | 202,74 | |
| ICR-27-SC-01 | 657,000 | 6.850,000 | 435,043 | 216,10 | - | - | - | - | - | 235,04 | |
| ICR-29-SC-01 | 653,000 | 6.816,000 | 19,693 | 207,00 | -115,77 | 1,64 | 0,81 | - | 94,1 | -100,31 | 70m para CNEN |
| ICR-30-SC | 647,000 | 6.828,000 | 55,499 | 119,00 | - 51,90 | 0,50 | 0,30 | - | 96,9 | - 41,00 | |
| ICR-31-SC-01 | 658,000 | 6.851,000 | 307,663 | 176,26 | 149,89 | 1,37 | 0,53 | - | 82,4 | 156,86 | |
| ICR-32-SC-01 | 652,982 | 6.850,032 | 227,969 | 31,12 | 223,17 | 1,28 | 0,50 | - | 82,9 | - | |
| ICR-33-SC | 653,015 | 6.852,119 | 480,574 | 271,00 | 213,07 | 1,86 | 0,94 | 0,10 | 90,7 | 218,57 | |
| ICR-34-SC-01 | 651,000 | 6.834,000 | 198,423 | 166,27 | 44,00 | 0,25 | 0,14 | - | 91,5 | 56,62 | |
| ICR-35-SC | 646,040 | 6.826,000 | 47,312 | 241,08 | -193,59 | 0,82 | 0,48 | 0,08 | 83,9 | -181,89 | |
| ICR-36-SC | 647,000 | 6.826,000 | 45,221 | 144,60 | - 95,45 | 0,70 | 0,44 | - | 87,1 | - 81,98 | |
| ICR-37-SC-01 | 659,000 | 6.852,000 | 249,904 | 73,15 | 212,20 | 1,53 | 0,60 | - | 98,9 | 225,10 | |
| ICR-38-SC-01 | 649,000 | 6.834,000 | 159,403 | 204,30 | - | - | - | - | - | - 16,25 | |
| ICR-39-SC | 649,000 | 6.814,000 | 16,695 | 279,30 | -191,90 | 0,28 | 0,18 | - | 96,0 | -171,50 | 70m para CNEN |
| ICR-40-SC-01 | 653,000 | 6.846,000 | 180,052 | 46,54 | 161,80 | 1,84 | 0,60 | - | 99,2 | 165,25 | |
| ICR-41-SC-01 | 657,104 | 6.847,865 | 331,749 | 158,30 | 193,25 | 1,85 | 0,80 | 0,25 | 97,7 | 200,20 | |
| ICR-42-SC-01 | 647,000 | 6.858,000 | 384,585 | 234,55 | 158,04 | 2,67 | 1,14 | 0,05 | 100,0 | 169,59 | |
| ICR-43-SC-01 | 652,987 | 6.848,003 | 263,426 | 47,90 | 217,23 | 0,90 | 0,31 | 0,76 | 88,0 | 226,13 | |
| ICR-44-SC-01 | 646,995 | 6.837,986 | 80,861 | 181,69 | - 98,19 | 0,68 | 0,40 | 0,06 | 97,1 | - 80,40 | |
| ICR-45-SC | 646,000 | 6.828,000 | 57,371 | 177,37 | -113,73 | 0,99 | 0,69 | 0,20 | 90,0 | - 97,03 | |
| ICR-47-SC-01 | 647,006 | 6.861,990 | 441,217 | 262,63 | 178,59 | 2,42 | 1,03 | 0,62 | 91,3 | 194,92 | |
| ICR-49-SC-01 | 649,000 | 6.846,000 | 175,893 | 138,51 | 44,13 | 1,59 | 0,87 | - | 84,3 | 57,73 | |

8.218,19m

Total perfurado:

Total perfurado e mais para CNEN:

Total perfurado considerado no relatório:

140,00m

8.078,19m

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA
CONVENIO DNPEL/CPRM
RELATÓRIO FINAL DA 1ª FASE
CALADA DE CARVÃO PARRO BRANCO
RESULTADOS DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO

TABELA 2

| AMOSTRA Nº | FURO Nº | PÊSO ESPECÍFICO DA CAVA DA TOTAL | GRANULOMETRIA 1/8" X 200 MESH | | | | | GRANULOMETRIA 200 MESH X 0 | | | OBSERVAÇÕES | | | |
|------------|--------------|----------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|----------------|-----|----------------------------|---------|-----------|-------------|--------|---------|---|
| | | | FLUTUADO EM 1,50 | | | | | AFUND. 1,50 E FLUT. 1,25 | | | | | | |
| | | | PÊSO % | CINZA % | ENXÔFRE % | MAT. VOLÁTIL % | PSI | PÊSO % | CINZA % | ENXÔFRE % | | PÊSO % | CINZA % | ENXÔFRE % |
| 1 | INV-01-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 2 | INV-02-SC | 1,96 | 2,39 | 14,7 | 1,30 | 18,4 | 0 | 26,30 | 34,1 | 1,18 | 6,19 | 60,9 | 2,52 | |
| | INV-06-SC | 2,06 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1CR-03-SC | 1,75 | 24,65 | 16,9 | 1,06 | 30,0 | 2,5 | 28,37 | 36,8 | 1,10 | 11,60 | 43,9 | 3,92 | |
| | 1CR-05-SC | 1,92 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1UR-04-SC | 2,36 | 3,26 | 13,6 | 1,19 | 13,3 | 0 | 10,61 | 36,4 | 1,20 | 13,34 | 80,8 | 2,05 | |
| 5 | 1CR-07-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 6 | 1SD-08-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 7 | INV-09-SC | 2,05 | 12,74 | 14,6 | 1,54 | 22,3 | 2,0 | 17,55 | 36,0 | 1,62 | 7,22 | 60,6 | 4,87 | |
| 8 | 1CR-10-SC | 2,05 | 14,37 | 16,3 | 1,26 | 30,6 | 4,0 | 15,45 | 36,7 | 1,21 | 8,21 | 68,1 | 4,12 | |
| 9 | 1CR-11-SC | 2,06 | 18,06 | 15,3 | 1,30 | 30,3 | 4,5 | 15,89 | 37,3 | 1,21 | 12,23 | 57,0 | 4,55 | |
| 10 | 1CR-12-SC | 2,05 | 19,36 | 16,2 | 1,08 | 29,8 | 5,0 | 19,57 | 37,5 | 1,24 | 12,07 | 60,9 | 4,35 | |
| 11 | 1CR-13-SC-01 | 1,64 | | | | | | | | | | | | |
| | 1CR-14-SC-01 | 2,05 | 13,12 | 16,6 | 0,88 | 31,3 | 5,0 | 20,43 | 41,1 | 0,84 | 10,60 | 63,2 | 3,73 | |
| | 1CR-16-SC-01 | 2,73 | | | | | | | | | | | | |
| | 1CR-23-SC-01 | 2,04 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1CR-15-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Amostra do furo 21 está queimada por diabásio |
| | 1CR-21-SC-01 | - | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 1CR-17-SC | 2,32 | 7,42 | 12,9 | 1,17 | 14,3 | 0 | 16,69 | 33,5 | 1,48 | 13,38 | 70,6 | 3,68 | |
| | 1CR-32-SC-01 | 1,92 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1CR-18-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 15 | 1CR-19-SC | 2,37 | 14,07 | 15,5 | 1,02 | 29,7 | 5,5 | 15,43 | 37,5 | 1,24 | 17,36 | 65,5 | 3,91 | |
| | 1CR-24-SC | 2,09 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1CR-20-SC-01 | 2,10 | 11,81 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 16,71 | 37,1 | 2,15 | 10,56 | 64,6 | 4,07 | |
| 17 | 1CR-22-SC-01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 18 | 1CR-25-SC-01 | 2,25 | 10,00 | 15,6 | 1,41 | 35,6 | 6,5 | 10,41 | 38,5 | 1,67 | 8,58 | 67,2 | 5,26 | |
| 19 | 1CR-27-SC-01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 20 | 1CR-29-SC | 2,15 | 9,47 | 12,6 | 1,88 | 17,8 | 2,5 | 16,15 | 31,3 | 2,00 | 15,08 | 71,0 | 2,92 | |
| 21 | 1CR-30-SC | 2,42 | | | | | | | | | | | | |
| | 1CR-35-SC | 2,14 | 12,45 | 14,9 | 0,98 | 26,4 | 2,0 | 16,67 | 38,3 | 1,14 | 12,87 | 64,9 | 4,28 | |
| | 1CR-36-SC | 2,06 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 1CR-31-SC-01 | 2,18 | 12,33 | 13,9 | 1,26 | 29,7 | 8,0 | 7,22 | 37,0 | 1,62 | 14,45 | 71,5 | 4,22 | |
| 23 | 1CR-33-SC | 2,09 | 15,33 | 15,4 | 1,16 | 34,3 | 7,0 | 14,59 | 40,3 | 1,11 | 9,09 | 64,4 | 3,96 | |
| 24 | 1CR-34-SC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 25 | 1CR-37-SC-01 | 2,24 | 11,18 | 12,5 | 1,71 | 32,3 | 8,5 | 5,12 | 40,7 | 2,22 | 17,39 | 76,0 | 4,66 | |
| 26 | 1CR-38-SC-01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| 27 | 1CR-39-SC | 2,07 | 9,28 | 14,0 | 1,27 | 32,8 | 5,5 | 22,27 | 43,5 | 1,24 | 12,79 | 67,6 | 2,82 | |
| 28 | 1CR-40-SC-01 | 2,37 | 3,84 | 12,1 | 1,48 | 10,2 | 0 | 8,22 | 34,7 | 1,45 | 20,58 | 81,8 | 2,74 | |
| 29 | 1CR-41-SC-01 | 2,24 | 9,80 | 12,1 | 1,29 | 19,3 | 2,0 | 12,65 | 37,4 | 1,34 | 10,46 | 71,0 | 3,86 | |
| 30 | 1CR-42-SC-01 | 2,08 | 13,83 | 12,9 | 1,67 | 35,1 | 6,5 | 12,21 | 40,4 | 2,03 | 8,29 | 60,1 | 3,72 | |
| 31 | 1CR-43-SC-01 | 2,34 | 5,14 | 10,0 | 1,54 | 12,6 | 0 | 13,00 | 36,0 | 1,77 | 20,42 | 79,5 | 1,83 | |
| 32 | 1CR-47-SC-01 | 2,13 | 9,67 | 15,2 | 2,02 | 37,0 | 5,0 | 16,13 | 42,1 | 1,79 | 11,14 | 66,4 | 2,41 | |
| 33 | 1CR-49-SC-01 | 2,13 | 11,30 | 14,3 | 2,10 | 29,8 | 7,0 | 10,23 | 38,2 | 2,74 | 10,68 | 63,1 | 3,75 | |

FKQL/avg

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA

CONVÊNIO DNPM-CPRM

RELATÓRIO FINAL DA 1ª FASE

CAMADA DE CARVÃO BARRO BRANCO

CÁLCULO DA RESERVA ECONÔMICA

TABELA 3

| Nº DO FURO | CAMADA TOTAL | | | | | CARVÃO METALÚRGICO | | CARVÃO VAPOR | | OBSERVAÇÕES |
|----------------------|----------------|--------------------|--|-------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| | ESPESSURA m | PESO ESPECÍFICO | PESO UNITÁRIO ton/m ² | ÁREA km ² | RESERVA 10 ⁶ ton | % EM PESO | RESERVA 10 ⁶ ton | % EM PESO | RESERVA 10 ⁶ ton | |
| 1NV-09-SC | 2,57 | 2,05 | 5,269 | 4,00 | 21,08 | - | - | 30,29 | 6,39 | Carvão flutuado em 1,50 com FSI = 2,0 por isto foi considerado todo como carvão vapor |
| 1CR-10-SC | 1,61 | 2,05 | 3,301 | 2,50 | 8,25 | 14,37 | 1,19 | 15,45 | 1,27 | |
| 1CR-11-SC | 1,50 | 2,05 | 3,090 | 11,75 | 36,31 | 18,06 | 6,56 | 15,89 | 5,77 | |
| 1CR-12-SC | 1,59 | 2,05 | 3,260 | 13,00 | 42,38 | 19,36 | 8,20 | 19,57 | 8,29 | |
| 1CR-14-SC-01 | 0,79 | 2,05 | 1,620 | 2,00 | 3,24 | 13,12 | 0,43 | 20,43 | 0,66 | |
| 1CR-15-SC | 1,28 | 1,92 | 2,458 | 2,50 | 6,15 | 14,37 | 0,88 | 15,45 | 0,95 | |
| 1CR-20-SC-01 | 1,59 | 2,10 | 3,339 | 4,00 | 13,36 | 11,81 | 1,58 | 16,71 | 2,23 | |
| 1CR-24-SC-01 | 1,90 | 2,09 | 3,971 | 6,75 | 26,80 | 14,07 | 3,77 | 15,43 | 4,14 | |
| 1CR-25-SC-01 | 1,61 | 2,25 | 3,623 | 8,00 | 28,98 | 10,00 | 2,90 | 10,41 | 3,02 | |
| 1CR-26-SC-01 | 1,08 | 2,24 | 2,419 | 4,50 | 10,89 | - | - | 22,45 | 2,44 | |
| 1CR-29-SC | 1,64 | 2,15 | 3,526 | 6,00 | 21,16 | 9,47 | 2,00 | 16,15 | 3,42 | |
| 1CR-31-SC-01 | 1,37 | 2,18 | 2,987 | 4,50 | 13,44 | 12,33 | 1,66 | 7,22 | 0,97 | |
| 1CR-33-SC | 1,86 | 2,09 | 3,887 | 6,00 | 23,32 | 15,33 | 3,57 | 14,59 | 3,40 | |
| 1CR-37-SC-01 | 1,53 | 2,24 | 3,427 | 6,00 | 20,56 | 11,18 | 2,30 | 5,12 | 1,05 | |
| 1CR-41-SC-01 | 1,85 | 2,24 | 4,144 | 3,00 | 12,43 | - | - | 22,45 | 2,79 | |
| 1CR-42-SC-01 | 2,67 | 2,03 | 5,554 | 8,00 | 49,99 | 13,83 | 6,91 | 12,21 | 6,10 | |
| 1CR-47-SC-01 | 2,42 | 2,13 | 5,155 | 8,00 | 41,24 | 9,67 | 3,99 | 16,13 | 6,65 | |
| 1CR-49-SC-01 | 1,59 | 2,13 | 3,387 | 4,00 | 13,55 | 11,30 | 1,53 | 10,68 | 1,45 | |
| ÁREA A | 1,94 | 2,05 | 3,977 | 17,50 | 69,60 | 14,37 | 10,00 | 15,45 | 10,75 | |
| ÁREA B | 2,17 | 2,05 | 4,449 | 5,00 | 22,25 | 13,12 | 2,92 | 20,43 | 4,55 | Por não haver ainda análise feita, foram tomados os dados do furo 41, próximo |
| ÁREA C | 1,90 | 2,05 | 3,895 | 2,00 | 7,79 | 13,12 | 1,02 | 20,43 | 1,59 | |
| ÁREA D | 1,98 | 2,10 | 4,158 | 4,00 | 16,63 | 11,81 | 1,96 | 16,71 | 2,78 | |
| ÁREA F | 1,80 | 2,10 | 3,780 | 4,00 | 15,12 | 11,81 | 1,79 | 16,71 | 2,53 | |
| ÁREA G | 1,70 | 2,10 | 3,570 | 4,00 | 14,28 | 11,81 | 1,69 | 16,71 | 2,39 | |
| ÁREA E | 1,50 | 2,10 | 3,150 | 4,00 | 12,60 | 11,81 | 1,49 | 16,71 | 2,11 | |
| PRÓSPERA-CRICIUMA | 1,90 | 2,05 | 3,895 | 40,00 | 155,80 | 19,38 | 30,19 | 14,62 | 22,78 | |
| PRÓSPERA-SIDERÓPOLIS | 1,80 | 2,10 | 3,780 | 40,00 | 151,20 | 17,49 | 26,44 | 15,51 | 23,45 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

PROJETO CARVÃO DE SANTA CATARINA

CONVÊNIO DNEPM-CPRM

RELATÓRIO FINAL DA 1ª FASE

CALADA DE CARVÃO BARRO BRANCO

RESERVA ECONÔMICA

TABELA 4

| LOCAL (FURO OU ÁREA) | CANADA TOTAL | CARVÃO METALÚRGICO | | | | | CARVÃO VAPORE | | | OBSERVAÇÕES | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|-------------------|-----|--------------------------------|------------|--------------|---|---|
| | RESERVA 10 ⁶ ton | RESERVA 10 ⁶ ton | CINZA % | ENXÔFRE % | MAT. VOLÁTIL % | FSI | RESERVA 10 ⁶ ton | CINZA % | ENXÔFRE % | | |
| 1CR-10-SC | 8,25 | 1,19 | 16,3 | 1,26 | 30,6 | 4,0 | 1,27 | 36,7 | 1,21 | Análise do furo 10 | |
| 1CR-11-SC | 36,31 | 6,56 | 15,3 | 1,30 | 30,3 | 4,5 | 5,77 | 37,3 | 1,21 | | |
| 1CR-12-SC | 42,38 | 8,20 | 16,2 | 1,08 | 29,8 | 5,0 | 8,29 | 37,5 | 1,24 | | |
| 1CR-15-SC | 6,15 | 0,88 | 16,3 | 1,26 | 30,6 | 4,0 | 0,95 | 36,7 | 1,21 | | |
| 1CR-24-SC-01 | 26,80 | 3,77 | 15,5 | 1,02 | 29,7 | 5,5 | 4,14 | 37,5 | 1,24 | | |
| 1CR-29-SC | 21,16 | 2,00 | 12,6 | 1,88 | 17,8 | 2,5 | 3,42 | 31,3 | 2,00 | | |
| ÁREA A SUBSOMA | 69,60 210,65 | 10,00 32,60 | 16,3 | 1,26 | 30,6 | 4,0 | 10,75 34,59 | 36,7 | 1,21 | | |
| INV-09-SC | 21,03 | - | - | - | - | - | 6,39 | 27,0 | 1,59 | Composição do flutuado em 1,85 | |
| 1CR-14-SC-01 | 3,24 | 0,43 | 16,6 | 0,88 | 31,3 | 5,0 | 0,66 | 41,1 | 0,84 | | |
| 1CR-20-SC-01 | 13,36 | 1,58 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 2,23 | 37,1 | 2,15 | | |
| ÁREA B | 22,25 | 2,92 | 16,6 | 0,88 | 31,3 | 5,0 | 4,55 | 41,1 | 0,84 | | |
| ÁREA C | 7,79 | 1,02 | 16,6 | 0,88 | 31,3 | 5,0 | 1,59 | 41,1 | 0,84 | | |
| ÁREA D | 16,63 | 1,96 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 2,78 | 37,1 | 2,15 | | |
| ÁREA E | 12,60 | 1,49 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 2,11 | 37,1 | 2,15 | | |
| ÁREA F | 15,12 | 1,79 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 2,53 | 37,1 | 2,15 | | |
| ÁREA G | 14,28 | 1,69 | 14,0 | 1,70 | 35,1 | 6,5 | 2,39 | 37,1 | 2,15 | | |
| SUBSOMA | 126,35 | 12,28 | | | | | 25,23 | | | | |
| 1CR-49-SC-01 | 13,55 | 1,53 | 14,3 | 2,10 | 29,8 | 7,0 | 1,45 | 38,2 | 2,74 | | |
| 1CR-26-SC-01 | 10,89 | - | - | - | - | - | 2,44 | 26,2 | 1,32 | | Análise do furo 41, comp. do flut. 1.85 |
| 1CR-31-SC-01 | 13,44 | 1,66 | 13,9 | 1,26 | 29,7 | 6,0 | 0,97 | 37,0 | 1,62 | | |
| 1CR-37-SC-01 | 20,56 | 2,30 | 12,5 | 1,71 | 32,3 | 8,5 | 1,05 | 40,7 | 2,22 | | |
| 1CR-41-SC-01 | 12,43 | - | - | - | - | - | 2,79 | 26,2 | 1,32 | | |
| SUBSOMA | 57,32 | 3,96 | | | | | 7,25 | | | | |
| 1CR-25-SC-01 | 28,98 | 2,90 | 15,6 | 1,41 | 35,6 | 6,5 | 3,02 | 38,5 | 1,67 | | |
| 1CR-33-SC | 23,32 | 3,57 | 15,4 | 1,16 | 34,3 | 7,0 | 3,40 | 40,3 | 1,11 | | |
| SUBSOMA | 52,30 | 6,47 | | | | | 6,42 | | | | |
| 1CR-42-SC-01 | 49,99 | 6,91 | 12,9 | 1,67 | 35,1 | 6,5 | 6,10 | 40,4 | 2,03 | | |
| 1CR-47-SC-01 | 41,24 | 3,99 | 15,2 | 2,02 | 37,0 | 5,0 | 6,65 | 42,1 | 1,79 | | |
| SUBSOMA | 91,23 | 10,90 | | | | | 12,75 | | | | |
| SOMA GRUPO "B" | 551,40 | 68,34 | | | | | 87,69 | | | | |
| PRÓSPERA CRICIÚLA | 155,80 | 30,19 | | | | | 22,78 | | | Seg. dados parciais fornecidos pela empresa Idem | |
| PRÓSPERA SIDEROPOLIS | 151,20 | 26,44 | | | | | 23,45 | | | | |
| SOMA GRUPO "A" | 307,00 | 56,63 | | | | | 46,23 | | | | |
| TOTAL | 858,40 | 124,97 | | | | | 133,92 | | | | |