

PROMON

K. WARDELL AND PARTNERS - CONSULTORES

PROJETO BÁSICO DE LAVRA E
BENEFICIAMENTO DA JAZIDA DE
HULHA NEGRA

CLIENTE: CONSTRUTORA BUSATO LTDA.
UNIDADE: JAZIDA DE CARVÃO DE HULHA NEGRA
LOCAL : MUNICÍPIO DE BAGÉ, RS, BRASIL

REL 3582

IG-29 REV. 0

						HNO3-CD8-001
						AUTORIZADO
						<i>[Signature]</i>
0	08.11.82	EMISSÃO 2ª	OLJ	ODI	<i>[Signature]</i>	DATA 08.11.82
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	VER.	APR.	FOLHA 1 DE 88

INDICE	PÁG.
1. INTRODUÇÃO E SUMÁRIO DAS CONCLUSÕES	04
2. LOCALIZAÇÃO	07
3. ACESSOS	09
4. INFORMAÇÕES FÍSICAS DISPONÍVEIS	10
4.1 Fisiografia e Drenagem	10
4.2 Condições Climáticas	10
4.3 Dados Topográficos	12
5. AMBIENTE FÍSICO/GEOLÓGICO	13
5.1 Dados Geológicos Disponíveis	13
5.2 Geologia Regional	15
5.3 Geologia Local	17
6. CONDICIONANTES FÍSICOS E GEOLÓGICOS PARA A ABERTURA DA MINA	22
6.1 Introdução	22
6.2 Características Geométricas dos Mantos de Carvão	22
6.3 Características Geológicas, Geomecânicas e Hidrogeológicas	23
6.4 Caracterização dos Carvões	26
6.5 Áreas Lavráveis a Céu Aberto	27
6.6 Sequência geral de Mineração	29
6.7 Reservas	30
7. DIMENSIONAMENTO DA MINA A CÉU ABERTO	33
7.1 Considerações Iniciais e Determinação da Produção	33
7.2 Seleção do Equipamento de Mineração	34
7.3 Acessos, Vias Permanentes e Sistemas de Transporte	38
7.4 Dimensionamento da Mina	40
7.5 Áreas de Bota-Fora Externos	49
7.6 Requisitos de Energia Elétrica	50
7.7 Instalações de Infraestrutura	51
7.8 Mão-de-Obra	52
8. BENEFICIAMENTO	54
8.1 Comportamento do Carvão de Hulha Negra ao Beneficiamento	54
8.2 Descrição do Processo	61
8.3 Descrição das Instalações	63
8.4 Aspectos Ecológicos	68
9. PLANO DIRETOR	69
10. ANÁLISE ECONÔMICA DO PROJETO	72
10.1 Introdução	72
10.2 Orçamento de Investimentos	72
10.3 Custos Operacionais e de Manutenção	74
10.4 Depreciação e Amortização	76
10.5 Cronograma de Investimentos	78

10.6 Recursos para o Projeto	82
10.7 Receitas do Projeto	84
10.8 Tributação e Quota de Exaustão	86
10.9 Rentabilidade do Projeto	87

ANEXOS (DESENHOS):

- HN02-GL3-001-Rev.0: Isôpacas da Camada 6.
- HN02-GL3-002-Rev.0: Isôpacas da Camada 5.
- HN02-GL3-003-Rev.0: Isôpacas da Camada 4.
- HN02-GL3-004-Rev.0: Isôpacas da Camada 3.
- HN02-GL3-005-Rev.0: Isôpacas da Camada 2.
- HN02-GL3-006-Rev.0: Isôpacas da Camada 1.
- HN02-GL3-007-Rev.0: Isôpacas da Camada Candiota.
- HN02-GL3-008-Rev.0: Contorno Estrutural da Base da Camada Candiota.
- HN02-GL3-009-Rev.0: Perfil Litoestratigráfico N-S.
- HN02-GL3-010-Rev.0: Perfil Litoestratigráfico E-W.
- HN02-MN2-001-Rev.0: Isorelação Estéril/Minério-Limites de Lavra.
- HN02-MN2-002-Rev.0: Isoprofundidades da Base da Camada Candiota.
- HN02-MN2-003-Rev.A: Sequência de Lavra - Áreas B e C.
- HN03-MN2-001-Rev.0: Corte Inicial.
- HN03-MN2-002-Rev.0: Corte AA

- HN03-MN2-003-Rev.0: Planejamento a Longo Prazo.

- HN02-IH1-001-Rev.A: Plano Diretor Geral.
- HN02-IH1-002-Rev.A: Plano Geral de Implantação e Terraplanagem-Usina de Beneficiamento e Unidades de Apoio.
- HN02-MH5-001-Rev.0: Fluxograma de Processo - Britagem Primária/Secundária e Pilha Intermediária.
- HN02-MH5-002-Rev.0: Fluxograma de Processo - Britagem Terciária/Classificação e Deslamagem.
- HN02-MH5-003-Rev.0: Fluxograma de Processo - Circuitos de Meio Denso.
- HN02-MH5-004-Rev.0: Fluxograma de Processo - Circuito Autógeno/Espessamento e Expedição de Carvão Vapor.
- HN02-MH2-001-Rev.0: Arranjo Geral da Britagem Primária.
- HN02-MH2-002-Rev.0: Arranjo Geral da Britagem Secundária e Britagem Terciária.
- HN02-MH2-003-Rev.0: Arranjo Geral da Usina de Beneficiamento - Nível das Peneiras Vibratórias Horizontais.
- HN02-MH2-004-Rev.0: Arranjo Geral da Usina de Beneficiamento - Nível dos Ciclones e Peneiras DSM.
- HN02-MH2-005-Rev.0: Usina de Beneficiamento - Corte "A".

	08/11/82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 3 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	------------

1.
INTRODUÇÃO E SUMÁRIO DAS CONCLUSÕES

O presente relatório (HN03-CD8-001) representa uma revisão geral do relatório anterior (HN02-CD8-001) executada com o objetivo de substituir os equipamentos importados por equipamentos de fabricação nacional e acrescentar alguns detalhes adicionais do planejamento da lavra.

Este projeto foi elaborado com base no projeto de pré-viabilidade do Complexo Mineiro de Hulha Negra, Relatório HN01-CD8-001, de 06/81, também elaborado pela Promon com consultoria da K.Wardell, e com base em novas investigações e informações proporcionadas pela Construtora Busato.

Em função das características físicas e geológicas da jazida, consolidou-se a recomendação de se implantar uma mina a céu aberto com capacidade para produzir 2,4 milhões de toneladas de carvão ROM anuais, incluindo sua instalação de beneficiamento e obras de infraestrutura.

As principais conclusões do projeto são:

- a lavra será realizada mantendo-se uma relação de mineração (relação estéril/carvão) de 5,5 m³/t. Nesta situação encontra-se extensa porção a NE da área de concessão, porção esta que é cortada pelo Arroio Jaguarão e atravessada por uma rodovia e uma ferrovia. Se por outro lado a presença destas vias apresenta vantagem indiscutível, por outro significa perdas de reservas de carvão.

Em função dos condicionantes físicos, geológicos e geográficos, a mina foi dividida em três "pits" diferentes. A reserva total minerável considera a camada de carvão Candiota e as seis camadas de carvão a ela suprajacentes, desde que tenham espessura superior a 40 cm e admitindo uma perda na lavra de 5 cm de carvão em cada camada. As reservas em cada um dos três "pits", consideradas na categoria de reservas "indicadas", são as seguintes:

Área	Carvão (10 ⁶ t)	Vida útil (anos)
"pit" A	20.79	8,7
"pit" B	18.99	7.9
"pit" C	26.96	11.2
Total	66.74	27.8

Adicionalmente a estas reservas, existe uma camada de carvão subjacente à Camada Candiota que poderá ser extraída, assim como uma quarta área, ou "pit", que deverá ser investigada em maior detalhe. O detalhamento destas possibilidades durante a fase do projeto final da mina deverá aumentar as reservas e estender a vida útil da mina.

- a lavra é condicionada por uma série de fatores físicos e geológicos tais como a ocorrência de falhas, características geotécnicas das rochas e fatores geológicos que deverão ser melhor investigados antes de se elaborar o projeto final e antes do início das operações da lavra. O presente projeto foi baseado em hipóteses razoáveis sobre as características de tais feições.
- o método de lavra escolhido é o de lavra por tiras ("strip mining"). Para as operações de escavação e transporte de estéril e carvão serão necessários os seguintes equipamentos principais, para a lavra do "pit" B:
 - . Duas escavadeiras frontais hidráulicas elétricas sobre esteiras, com caçamba de 14m³, para remoção de estéril de capeamento.
 - . Oito caminhões diesel elétricos de capacidade de 120st para atender às escavadeiras de 14m³ no transporte de estéril.
 - . Duas escavadeiras frontais hidráulicas elétricas sobre esteiras, com caçamba de 7,5m³ e uma com caçamba de 3,3m³ para remoção do estéril intercalado.
 - . Oito caminhões diesel de capacidade de 75st para atender às escavadeiras de 7,5m³ e três de 25st para atender à escavadeira de 3,3m³ no transporte do estéril intercalado.
 - . Três retroescavadeiras elétricas sobre esteiras, com caçamba de 3m³, para escavação do carvão.
 - . Nove caminhões diesel de capacidade de 25st para atender às retroescavadeiras de 3m³ no transporte do carvão,

Além destes equipamentos principais, será necessário equipamento auxiliar para a preparação da mina e para o afrouxamento do estéril.

- a lavra será iniciada através da escavação de um corte inicial no limite ocidental do "pit" B.

As operações de lavra se desenvolverão para o leste no "pit" B até o seu limite oriental, passando para o "pit" C, de onde a mineração progredirá de volta para o oeste.

O planejamento desta sequência proporciona transporte mínimo de carvão e estéril, evita duplo manuseio de estéril e permite uma sequência contínua de mineração dos dois "pits", além de uma gradual desativação futura da lavra à conclusão do "pit" C e ativação do "pit" A.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 5 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	------------

- a usina de beneficiamento está dimensionada para uma capacidade de 2,4 milhões de toneladas de alimentação por ano e produzirá CV 35, rejeito e um produto intermediário com características iguais à do CV 50.

Para maior flexibilidade de operação e para atender às peculiaridades da implantação deste complexo mineiro especificamente, a usina foi projetada mediante duas linhas paralelas.

O circuito contém duas separações em ciclones de meio denso do carvão britado a 1" e escalpado da fração abaixo de 0,5mm. Este material é beneficiado em ciclones autógenos (water-only cyclones).

Para a preparação do material existe uma britagem primária e uma britagem secundária próximas a mina a céu aberto, uma pilha intermediária e uma britagem terciária.

- o prazo de implantação do projeto para plena produção é de 3 (três) anos, embora a mina já inicie a produção de carvão ROM durante o 2º ano e do lavado durante o 3º ano.
- o investimento total é de US\$81,0 milhões (Cr\$16,78 bilhões ao câmbio de setembro/82).
- o custo operacional, sem incluir custos tributários, varia de US\$8,27/t a US\$10,41/t de ROM, ao longo da vida útil, em função da relação estéril:minério.
- a taxa interna de retorno sobre recursos próprios é de 5,5% aa.
- considerando-se apenas a venda do CV 35 a taxa de retorno apresenta-se negativa.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 6 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	------------

2.
LOCALIZAÇÃO

A área da concessão de Hulha Negra, composta por 10 áreas de 2.000 ha cada uma, todas dotadas de alvarás de pesquisa, está localizada no município de Bagé/RS, tendo em seu interior as vilas de Hulha Negra e Trigolandia. É cortada ao norte pela rodovia BR-293, que une Bagé a Pinheiro Machado, distando seu limite leste da sede do primeiro município de aproximadamente 22 km.

Paralelamente à rodovia está implantada a ferrovia pertencente ao complexo da RFFSA que une Bagé e Pelotas. A localização da concessão de Hulha Negra e seu posicionamento em relação às áreas circunvizinhas podem ser observadas na Figura 1.

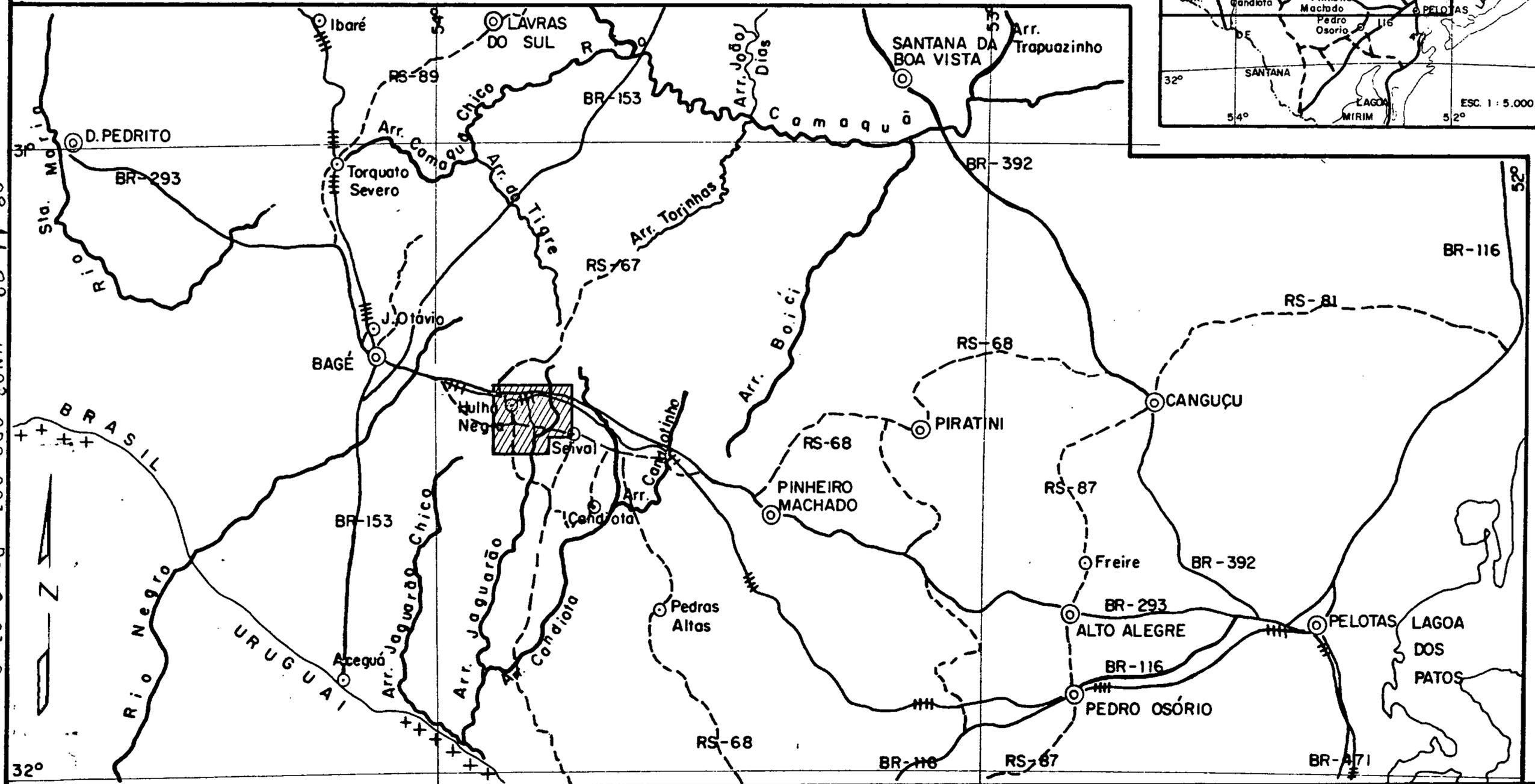
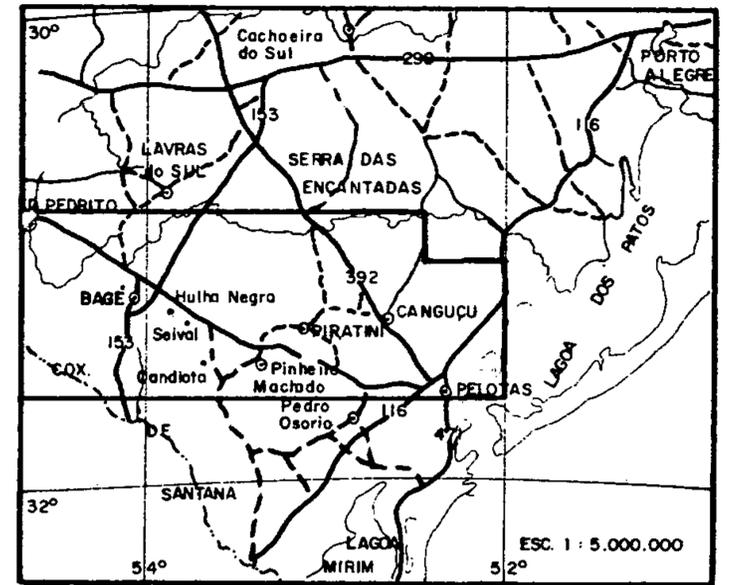
	08/11/82 DATA	HNO 3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 7 DE
--	------------------	-------------------	----------------------------	-----------	------------

CONVENÇÕES

- CIDADE ○ VILA
- DRENAGEM
- BR — RODOVIA FEDERAL
- RS — RODOVIA ESTADUAL
- +— FERROVIA
- + + LIMITE INTERNACIONAL
- ▨ ÁREA DE PESQUISA

FIG. 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

ESC. 1 : 1.000.000



08.11.82

HN03-CD8-001

Rev 0 f1.8

PERDOMON

**3.
ACESSOS**

Atinge-se a região de Hulha Negra através da rodovia federal BR 293, que une Santana do Livramento, Bagé e Pelotas. A partir desta rodovia várias estradas municipais de terra batida ou cascalhada, transitáveis durante todo ano, colocam em interligação as vilas de Hulha Negra, Trigolândia e Seival.

A moderna Ferrovia pertencente à Rede Ferroviária Federal S/A, de bitola de 1,0 m, que liga Bagé a Pelotas, se constitui em importante meio de circulação dos diversos produtos da economia local.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 9 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	------------

4.
INFORMAÇÕES FÍSICAS DISPONÍVEIS

4.1
Fisiografia e Drenagem

A área de concessão de Hulha Negra mostra uma compartimentação fisiográfica caracterizada por uma estreita faixa setentrional com elevações da ordem de 280/300 m. Esta faixa atua como um divisor de águas entre a bacia do rio Camaquã, ao norte, e as bacias dos rios Jaguarão e Negro para o sul.

A região meridional apresenta uma vasta área de topografia suavemente ondulada dominada por um espigão central de orientação N-S, e elevações em torno de 220 m, que constitui o divisor de águas entre o rio Negro a oeste e o rio Jaguarão a leste. Estes dois constituem os principais cursos d'água da região.

A bacia do rio Jaguarão se localiza na porção centro leste da área, e mostra vales bem encaixados na sua região norte. Na sua parte sul, o vale do Jaguarão se alarga para formar um amplo vale.

Não há informações precisas referentes à vazão do rio Jaguarão. Baseado numa medição expedita de vazão, estima-se que ocorra uma vazão média de 230 m³/h.

4.2
Condições Climáticas

A região sudeste do Estado do Rio Grande do Sul é caracterizada por um clima mesotérmico. Durante o inverno (abril a setembro) o clima é seco e frio devido ao deslocamento de massas polares, originando instabilidade que dão origem à geadas, sendo os ventos predominantes do SE.

No verão os ventos sopram do NW e são quentes e úmidos, dando origem à fortes precipitações.

Anualmente as temperaturas variam de 30° a -0°C. Os meses mais secos são de maio a setembro, e os de chuva de outubro a março. As velocidades médias dos ventos são da ordem de 20 km/hora.

A Figura 2, compilada de várias fontes, mostra um resumo dos dados meteorológicos da região de Bagé/Hulha Negra.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 10 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Figura 2 - Dados Meteorológicos da Região de Bagé/Hulha Negra - RS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Valor do Período	Período Considerado
Temperatura média (°C)	24,0	23,4	20,9	16,7	13,3	12,0	13,1	13,2	15,4	18,2	19,4	22,5	17,7	1976/79
Média Temp.máximas (°C)	30,5	30,0	27,4	23,4	19,7	18,1	19,0	18,7	21,6	24,0	25,4	28,8	23,8	Idem
Média Temp.mínimas (°C)	18,5	18,4	16,3	12,2	9,1	7,6	9,5	9,7	12,1	13,6	14,1	17,0	13,0	Idem
Temp.máxima absoluta (°C)	37,9	40,1	33,9	31,4	30,2	27,3	30,2	29,4	33,2	33,1	34,7	36,2	40,1	Idem
Temp.mínima absoluta (°C)	9,6	11,0	7,1	2,4	0,0	- 2,3	- 2,9	- 0,6	1,2	4,2	5,3	- 8,3	- 2,9	Idem
Direção predominante dos ventos, de	NW	NW	NW	NW	SE	SE	SE	SE	NW	NW	NW	NW	NW	1912/48
Velocidade média do vento (km/hora)	20	19	18	18	19	19	20	21	19	23	21	19	19	1975/76/77/80
Insolação total (horas)	232,2	204,3	190,2	178,1	162,3	111,8	124,2	127,3	160,0	181,2	227,0	246,9	2145	1976/79
Umidade relativa (%)	63,0	68	70	72	76	74	79	76	70	71	65	63	70	Idem
Precipitação (mm)	120,7	94,0	102,4	127,5	75,2	84,4	224,4	96,7	77,4	139,0	109,1	100,2	1351	Idem
Precipitação máxima em 24 horas	62,7	61,8	76,3	86,3	74,2	59,7	93,6	56,5	75,2	127,1	64,2	120,0	127,1	Idem
Dias de chuva	9	10	9	7	6	8	13	11	7	11	7	9	107	
Evaporação total (mm)	169,8	127,6	122,3	91,1	81,3	84,5	77,9	82,5	106,4	114,1	138,2	148,4	1344,1	Idem

Fontes:

- 1) Ministério da Aeronáutica - Núcleo de Proteção ao Voo de Bagé - Meteorologia
- 2) Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Meteorologia - Estação Bagé

DATA 08.11.82

OPERAÇÃO HN03

Nº DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 11 DE

PROJON

4.3

Dados Topográficos

Mapas topográficos disponíveis utilizados para o planejamento da mina de Hulha Negra incluem a restituição aerofotogramétrica de escala 1:50.000, preparado pela Diretoria de Serviços Geográficos do Ministério do Exército, executada em 1976, com impressão da folha SH.22-Y-C-1-3 cobrindo a totalidade da área da concessão, e mapas topográficos na escala 1:1.000, cobrindo uma pequena área entre a rodovia BR-293 e a estrada de ferro da Rede Ferroviária Federal em ambos os lados do Arroio Jaguarão, limitando as áreas propostas para a localização das instalações de infraestrutura e do corte inicial da mina.

Adicionalmente a estes mapas foram utilizadas também as coordenadas e cotas dos furos de sondagem executados na área, para o controle plani-altimétrico.

Para o presente projeto, todas estas informações topográficas foram utilizadas. Devido as incompatibilidades encontradas entre os três conjuntos de dados, foi gerado um mapa topográfico base para o trabalho através da utilização das locações da sondagens como informação base, e o preparo de curvas de nível de superfície mediante a utilização do mapa de escala 1:50.000 (ampliado para 1:10.000).

Para o projeto do corte inicial e o plano diretor das instalações de infraestrutura, foi utilizado o mapa topográfico de escala 1:1.000. Assim, devido às discrepâncias que ocorrem entre estas informações topográficas, algumas divergências e aproximações ocorrem nos desenhos de projeto que, contudo, nesta fase de projeto não são de maior consequência.

Para o projeto final da mina e instalações auxiliares será realizado um levantamento topográfico de campo de toda a área, na escala 1:1.000, para fornecer uma base precisa para o dimensionamento, compatível com as coordenadas e cotas dos furos de sondagem.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 12 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

5.
 AMBIENTE FÍSICO/GEOLÓGICO

5.1
 Dados Geológicos Disponíveis

Os trabalhos de avaliação geológica na área de Hulha Negra foram desenvolvidos pela CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, como parte de seu Projeto Candiota/Bloco Hulha Negra.

A área de Hulha Negra foi objeto de investigações pela CPRM/Porto Alegre, desde 1977, através da execução de sondagens rotativas e descrições litológicas dos testemunhos recuperados, bem como de mapeamento geológico básico de caráter regional na escala 1:50.000 (Ver Figura 03).

Os dados geológicos utilizados no presente Projeto Básico são valores apresentados no relatório preliminar de pesquisa enviado pela Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM ao DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, em junho de 1980, com a finalidade de apresentar resultados preliminares para efeito de pedido de prorrogação de prazo de pesquisa. Outros dados fornecidos incluem ainda perfis estratigráficos, análises químicas, correlações das camadas de carvão e perfis descritivos de sondagem.

Após a conclusão do estudo de viabilidade do Complexo de Carvão da Jazida de Hulha Negra, a Promon orientou uma nova campanha de sondagens. A área que recebeu esta concentração de pesquisas corresponde à mais favorável para a implantação de mina a céu aberto, correspondendo aos Blocos B-3 e B-6 da concessão, situadas na margem esquerda do Arroio Jaguarão.

Esta nova fase de investigação compreendeu a execução de 68 sondagens rotativas com recuperação de testemunhos. As descrições destes furos, fornecidas pela CPRM, foram utilizadas pela Promon na correlação geológica das camadas de carvão, nos perfis litoestratigráficos, bem como na execução dos mapas de tendência (isópacas, contorno estrutural e iso-relação).

Além destes dados, o relatório final de pesquisa emitido pela CPRM em 1982, também foi avaliado, confirmando assim os resultados obtidos pela Promon, que estão apresentados neste relatório.

Toda a interpretação geológica que se fez neste trabalho foi feita do ponto de vista de planejamento de mina, e não com o objetivo puramente geológico. Assim, as interpretações apresentadas nos desenhos anexos podem divergir substancialmente de eventuais interpretações futuras a serem realizadas por outras entidades. Ressalta-se, outrossim, que as interpretações, sendo um processo dinâmico, poderão sofrer modificações à medida que novas informações venham à luz.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 13 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

PROMON

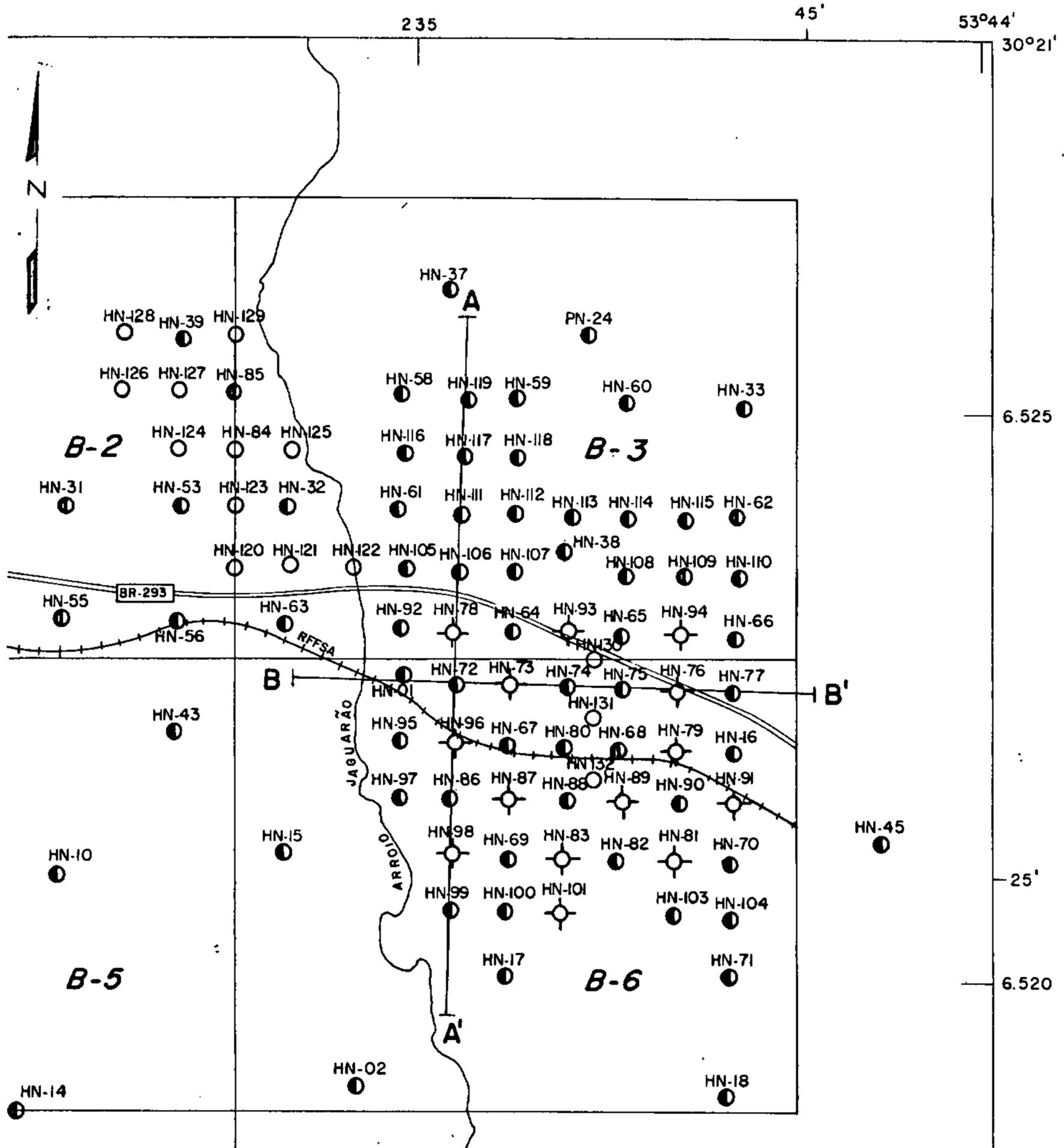


FIG. 3 - MAPA COM LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS E DOS PERFIS LITOESTRATIGRÁFICOS

LEGENDA

- SONDAGEM NX
- ⊕ SONDAGEM HX
- SONDAGEM REALIZADA APÓS 20-11-81

ESCALA 1:50.000

08.11.82

HN03-CD8-001 Rev.0

f1.14

5.2 Geologia Regional

Os sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná, aflorantes na região de Candiota, Seival, Hulha Negra e Erval, encontram-se limitados ao norte pelo Escudo Sul-riograndense, constituindo uma ou várias bacias carboníferas de idade permo-carbonífera.

As camadas de carvão estão relacionadas à Formação Rio Bonito, que possui uma litologia constituída de arenitos quartzosos, arenitos feldspáticos e folhelhos e/ou siltitos carbonosos.

O mergulho regional destes sedimentos é para sul, sendo da ordem de 2 a 40. Os lineamentos tectônicos regionais se orientam preferencialmente na direção NNE-SSW e NNW-SSE.

5.2.1 Considerações gerais

O bloco de Hulha Negra se caracteriza pela ocorrência de sedimentos paleozóicos pertencentes à Bacia do Paraná, que se assentam sobre o embasamento pré-cambriano representado por rochas granitóides, aflorantes na porção norte da área. Desta forma têm-se, de norte para sul:

- zoneamento típico das unidades lito-estratigráficas, com as formações mais antigas repousando discordantemente sobre rochas granito-gnáissicas do embasamento.
- gradual aumento de espessura das diversas formações.
- mergulhos mais suaves ($1,50^\circ$) das camadas, na área meridional, em contraposição aos valores na zona de borda da bacia.
- melhor persistência, definição e espessura das camadas de carvão da formação Rio Bonito.
- gradual aumento da profundidade de ocorrência dos mantos de carvão.

5.2.2 Estratigrafia

Com base nos trabalhos da CPRM é possível determinar a seguinte sequência estratigráfica:

- Formação Rio do Rasto;
- Formação Estrada Nova;
- Formação Iratí;
- Formação Palermo;
- Formação Rio Bonito;
- Grupo Itararé.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 15 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Estas unidades estratigráficas são sumariamente descritas nos subítens a seguir.

- Grupo Itararé:

Aflorante nas cabeceiras do Arroio Jaguarão e constatado em sub-superfície através de sondagens rotativas, esta unidade é representada principalmente pela ocorrência de ritmitos varvíticos e conglomerados.

- Formação Rio Bonito:

A Formação Rio Bonito se caracteriza pela presença de camadas de carvão de interesse econômico. Predominantemente formada por sedimentos clásticos como arenitos, arenitos feldspáticos, siltitos e/ou folhelhos carbonosos, esta formação aflora em uma extensa faixa na área norte da concessão, estendendo-se segundo a direção leste oeste com inflexão norte-sul no vale do Jaguarão, na porção mais oriental da área. A CPRM distingue, dentro desta unidade, três diferentes tipos de material:

- . os psamitos da base, representados por arenitos com ocorrência de níveis conglomeráticos e, praticamente, sem camadas representativas de carvão.
- . o pacote intermediário, representado por arenitos algo caulínicos, com algumas intercalações pelíticas, carbonosas ou não, camadas de carvão com espessuras variáveis e presença de arenitos porosos e permeáveis.
- . Os psamitos do topo da formação, com presença de arenitos finos a médios, local e parcialmente lateritizados (cimento limonítico) e/ou silicificados, capazes de originar, nas áreas aflorantes, lajeados descontínuos que dominam as porções de topografia mais elevada.

- Formação Palermo:

Suprajacente à Formação Rio Bonito, com a qual mantêm contato gradual, esta unidade aflora segundo uma direção grosseiramente E-W, estreitada em sua porção central por uma grande projeção da Formação Iratí. A litologia predominante é de siltitos arenosos com característica estratificação ondulada e irregular.

- Formação Iratí:

Esta formação possui maior presença na porção central da área, tendo ocorrências menos extensas a leste e a oeste do bloco. É representada por folhelhos cinzas com horizontes calcíferos e também por folhelhos negros.

- Formação Estrada Nova:

Os siltitos argilosos amarelados e esverdeados desta unidade afloram de forma mais representativa na porção SW da área.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 16 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

- Formação Rio do Rasto:

A ocorrência de arenitos vermelhos com estratificação cruzada, associados a laminações de folhelhos correlacionáveis à Formação Rio do Rasto, restringem-se à porção SW da concessão.

5.2.3

Estruturas geológicas

O mapa geológico da área de Hulha Negra, executado pela CPRM na escala de 1:50.000, apresenta-se bastante compartimentado através de falhamentos, preferencialmente dispostos segundo as direções NNE-SSW e NNW-SSE. Boa parte destes apresentam extensão da ordem de quilômetros e comportamento ligeiramente curvo, com maior concentração na porção nordeste da região.

Os lineamentos relacionados a essas discontinuidades foram verificados pela Promon em fotografias aéreas (escala 1:60.000), e, em alguns casos, identificados em reconhecimento expedito de campo.

Um destes lineamentos, por exemplo, corresponde a uma zona de falha no Rio Jaguarão, na área de cruzamento deste rio pela ponte da BR 293. Neste local observa-se a ocorrência de falhas de gravidade escalonadas, com rejeitos da ordem de 6 a 8 m.

5.3

Geologia Local

5.3.1

Considerações gerais

A área da mina a céu aberto, detalhada através da nova campanha de sondagens com malha geral de 500 metros, situa-se predominantemente na margem esquerda do Arroio Jaguarão, correspondendo a boa parte dos blocos B-3 e B-6 da concessão entre as coordenadas UTM N-S 6520 a 6525 e E-W 235 a 238 (Desenho HN02-GL3-001).

5.3.2

Litoestratigrafia

De acordo com o mapa geológico emitido pela CPRM na escala 1:50.000, a região da futura mina apresenta predomínio em sua porção norte de sedimentos pertencentes à Formação Rio Bonito e que são, mais ao sul, recobertos pela Formação Palermo. A dissecação promovida pelo Arroio Jaguarão e alguns de seus afluentes, expõe ao longo de seus vales os arenitos e demais sedimentos da Formação Rio Bonito, ocasionando em alguns locais a total erosão das camadas de carvão, explicando, assim, a existência de sondagens totalmente negativas para aquele combustível fóssil.

Crostras de arenito silicificado ou ferrificado ocorrem nas faixas mais ao norte da concessão.

Sedimentos recentes ocorrem mais a jusante do vale do Jaguarão.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 17 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A coluna estratigráfica apresentada no Ítem 5.2.2, apresenta os siltitos da Formação Palermo repousado de forma aparentemente concordante sobre os sedimentos da Formação Rio Bonito, que por sua vez se posicionam sobre conglomerados correlacionados à Formação Itararé ou sobre o embasamento cristalino pré-cambriano, tendo com este último uma discordância erosiva.

As camadas de carvão estão situadas na porção mediana da coluna litológica da Formação Rio Bonito tendo como encaixantes discretas passagens de folhelhos ou argilitos carbonosos, secundados por siltitos e arenitos de diversas granulometrias.

5.3.3

Correlação litoestratigráfica

A correlação litoestratigráfica foi executada pela Promon com base em critérios voltados para mineração, e não somente geológicos. Alerta-se, assim, que estes critérios fazem com que a definição e agrupamento de camadas e leitos de carvão, ou de outros horizontes, sejam diferentes daqueles adotados pela CPRM, não havendo, portanto, conflito de interpretação, pois o objetivo de cada um é diferente.

Este trabalho considerou, como elementos básicos para a correlação entre as diversas sondagens, as encaixantes, espessuras, continuidade lateral e cotas de capa/lapa das diferentes camadas bem como suas posições em relação à camada Candiota (facilmente identificada pelas suas condições estratigráficas, e, que pode ser utilizada como camada-guia).

Foram identificadas 6 (seis) camadas superiores à Candiota (1 a 6) e até 4 (quatro) camadas inferiores (I a IV). As diferenças básicas entre as definições deste relatório e as da CPRM são indicadas como se segue:

- a camada I compreende a camada Candiota - Banco Inferior da CPRM.
- as camadas 1 e 2 são agrupadas, pela CPRM, nas camadas S1 a S3.

5.3.4

Perfis litoestratigráficos

Com a finalidade de melhor se verificar as correlações executadas, bem como de detectar possíveis falhamentos, foram construídos 7 (sete) perfis litoestratigráficos N-S e 10 E-W, dos quais apenas dois são apresentados neste relatório (Desenho HN02-GL3-009 e HN02-GL3-010). Além das correlações, estes perfis também indicam a litologia intercamadas, bem como a litologia de cobertura acima da primeira camada. Foram também incluídos diagramas representativos do R.Q.D. (Rock Quality Designation) médio para os trechos das sondagens onde se dispunha desta informação.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	08-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 18 DE
--	------------------	------------------	---------------------------	-----------	-------------

A constatação mais evidente que estes perfis fornecem se refere à homogeneidade de ocorrência das camadas 5, 4 e 3 que se encontram formando um pacote de amplo domínio sobre a área da mina a céu aberto, exceção feita, evidentemente, a locais anômalos originados por erosão ou qualquer outro fato.

O outro pacote, também com expressiva continuidade lateral, é formado pelas camadas Candiota e I. Estes dois pacotes devem testemunhar as condições de ambiente geológico mais favorável ao desenvolvimento das camadas de carvão. Ao contrário, o período geológico existente entre as camadas Candiota e 3, evidencia um ambiente mais alternativo e energético, e, portanto, de condições mais difíceis ao acúmulo de material carbonoso.

5.3.5

As camadas de carvão

As camadas de carvão identificadas na pesquisa da área a céu aberto apresentam no seu conjunto geral uma continuidade lateral que pode ser considerada regular, conforme se constata dos Desenhos HNØ2-GL3-009 e HNØ2-GL3-010).

Em alguns locais, entretanto, essas camadas de carvão encontram-se numa posição espacial anômala, evidenciando prováveis falhas geológicas, que, de acordo com as observações já citadas no relatório de Prê-Viabilidade, seriam do tipo escalonadas/normais. Os falhamentos que mais se destacam estão indicados no Desenho HNØ2-GL3-008.

O Desenho HNØ2-GL3-008 também apresenta o contorno estrutural da base da camada Candiota que, de certa forma, reflete o comportamento espacial aproximado das demais camadas. Nele se pode perceber na porção SE da área, um mergulho mais acentuado da camada - ± 30 - e direção próxima de N 60°E. Por sua vez, nas áreas meridionais, a base da camada tem comportamento bastante regular com direção E-W e mergulho sul de 1,50. A atitude das camadas na área noroeste é, ao contrário das demais áreas, mais diversificada, estando tal fato diretamente relacionado à maior complexidade tectônica local.

Para este projeto foram consideradas, para efeito da mina a céu aberto, a exploração da camada Candiota e das demais camadas posicionadas superiormente - 1 a 6 -.

Foi desenhado, a partir dos dados computados nas sondagens, um mapa de isópacas para cada camada, com a finalidade de se avaliar a tendência de comportamento da espessura e sua distribuição. Esses mapas são apresentados nos Desenhos HNØ2-GL3-001 a HNØ2-GL3-007.

A Figura 04 a seguir, apresenta um resumo das características básicas das isópacas, bem como um breve comentário sobre cada uma delas.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 19 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Área	Camada	6	5	4	3	2	1	C
	Esp. (m)							
A Norte	M̄ax	-	0,93	0,65	0,79	1,50	0,70	1,80
	M̄in	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	M̄édia	-	0,32	0,27	0,47	0,61	0,23	1,16
B Central	M̄ax	0,97	0,66	0,81	0,95	1,36	0,79	1,68
	M̄in	0,00	0,00	0,20	0,57	0,48	0,06	1,14
	M̄édia	0,55	0,48	0,51	0,75	0,71	0,43	1,46
C Sul	M̄ax	1,52	0,95	0,84	1,00	0,88	1,18	1,93
	M̄in	0,00	0,00	0,02	0,43	0,37	0,00	1,16
	M̄édia	0,54	0,61	0,49	0,73	0,61	0,42	1,59

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Camada 6	- praticamente inexistente na área norte. - maior desenvolvimento a SE, na faixa leste das áreas central e sul.
Camada 5	- maiores espessuras a W e S na área N e E das áreas central e sul.
Camada 4	- distribuição uniforme nas áreas central e sul. - irregular, na área norte, com zonas negativas a S/SE; provável ação erosiva.
Camada 3	- distribuição uniforme na área central. - locais negativos a S e SE na área norte (provável ação erosiva).
Camada 2	- maiores espessuras a W da área norte e a E da área central.
Camada 1	- maiores espessuras na porção centro-oeste das áreas central e sul.
Camada Candiota	- camada mais espessa; não ocorre no centro da área norte (provável ação erosiva)

Figura 04 - Resumo das Características das Camadas de Carvão

5.3.6
Estruturas geológicas

Conforme foi relatado no item anterior, a avaliação dos perfis litoestratigráficos, bem como dos mapas de contorno estrutural (Desenhos HNØ2-GL3-008, HNØ2-GL3-009 e HNØ2-GL3-010), indicou a ocorrência de falhas geológicas escalonadas de tipo normal.

Os falhamentos mais evidentes encontram-se delineados no Desenho HNØ2-GL3-008. Eles obedecem às direções regionais de NNE e NNW, possuindo extensões ainda pouco conhecidas.

A maior concentração dessas estruturas encontra-se na faixa oeste da região norte e a sudeste da região sul da mina a céu aberto.

Na área norte, os blocos rebaixados encontram-se preferencialmente aoeste - NW e SW -, com rejeitos aparentes variando entre 70 e 20 m. A variação bastante brusca do valor de rejeito de uma mesma falha indica a ocorrência de prováveis basculamentos pós permo-carbonífero. Por sua vez, os falhamentos na região sul possuem os blocos rebaixados do lado sul, SE e SW, não sendo possível no momento avaliar a ocorrência ou não de basculamentos.

5.3.7
Hidrogeologia

A água de subsolo percola tanto através de fraturas nas rochas como por horizontes permeáveis e porosos. Em Hulha Negra ambas feições ocorrem, a primeira, pela ocorrência de fraturamento e falhamento e, a segunda, pela existência de arenitos e outros tipos de rochas permeáveis.

Das sondagens executadas na concessão até o final de setembro de 1981 (total de 137 sondagens), 7 furos apresentam registros indicando a ocorrência de artesianismo. Duas vazões nestes furos, medidos no campo, apresentaram valores de 3 a 52 litros/minuto. As águas foram determinadas como de caráter básico (ph de 8,0) e de características ferruginosas.

As profundidades de ocorrência deste artesianismo somente foram registradas em dois furos de sondagem, um abaixo e outro acima da Camada Candiota.

Informações esparsas indicam a existência de poços caipiras na faixa leste da concessão, nas proximidades da rodovia, com uma média de profundidade do nível d'água em torno de 5,0 m.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 21 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

6.
CONDICIONANTES FÍSICOS E GEOLÓGICOS PARA A ABERTURA DA MINA

6.1
Introdução

A descrição geológica geral dos itens anteriores fornece algumas indicações das características físicas e geológicas que devem ser consideradas no planejamento da mina a céu aberto. Para o projeto da mina está prevista a execução de um programa completo de investigações de subsolo e de ensaios de laboratório que levem a um conhecimento completo das características geológicas, geomecânicas e hidrogeológicas.

Nos itens a seguir são discutidas as informações, bases e premissas geológicas e físicas adotadas para a elaboração do projeto da mina. Salienta-se, outrossim, que as investigações geológicas em andamento, e as futuras, poderão fornecer resultados que venham a modificar os parâmetros adotados para este projeto e, conseqüentemente, alguns dos conceitos de mineração adotados, provenientes destas premissas.

6.2
Características Geométricas dos Mantos de Carvão

Os perfis de sondagem preparados pela CPRM foram analisados. Estas sondagens foram executadas numa malha de espaçamento geral de 500 m entre furos.

A correlação entre os vários horizontes estratigráficos que ocorrem em Hulha Negra elaborada com o objetivo de planejamento de mina poderá se apresentar diferente das futuras correlações eventualmente feitas pela CPRM; espera-se, porém, que a interpretação executada seja suficientemente precisa para assegurar que não deverão ser feitas modificações substanciais.

Dentro da Formação Rio Bonito são identificadas várias camadas de carvão, de várias espessuras. A mais importante e contínua destas camadas é a Camada Candiota, que foi selecionada como a camada chave para a identificação dos outros mantos de carvão sobrejacentes e subjacentes.

Perfis litoestratigráficos e mapas de isopacas foram elaborados para cada uma das camadas que ocorrem em Hulha Negra. Através destes mapas e seções, seis mantos de carvão, denominados 1 a 6, podem ser identificados sobrejacentes à Camada Candiota, e dois mantos, I e II, são identificados subjacentes à ela. Conforme ilustrado pelas isopacas (Desenhos HN02-GL3-001 a HN02-GL3-007) os mantos das camadas 1 a 6 e Candiota, variam em espessura de alguns milímetros a mais de um metro, podendo estar ausentes em certas áreas.

	08/11/82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 22 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Os mapas de isópacas e os perfis litoestratigráficos (Desenhos HNØ2-GL3-001 a 007 e HNØ2-GL3-009 a 010) indicam boa continuidade geológica entre furos na maior parte da área, porém nota-se que a espessura das camadas é mais consistente na área sul e sudeste. Na área norte, próximo aos limites da bacia carbonífera, as camadas apresentam geometria mais variável e são menos espessas. Na parte oeste da área, nas proximidades do Arroio Jaguarão, as rochas tem sido mais fortemente erodidas e parecem ter sido afetadas por falhamentos. Observações de campo indicam estas serem falhas do tipo normal.

É possível que o sistema de falhas, existentes nas diversas regiões da área a céu aberto, ocasione momentâneas dificuldades à lavra, principalmente na região oeste da área central onde será executado o corte inicial. Tal fato não será surpresa já que este local situa-se nas vizinhanças da faixa mais movimentada tectonicamente

O mapa de contorno estrutural da base da Camada Candiota (Desenho HNØ2-GL3-008) e de outros horizontes indicam que o pacote estratigráfico mergulha de forma suave, porém constante, à razão de 2º para o sul, havendo na faixa E-SE mergulhos um pouco mais acentuados.

A malha de sondagens com espaçamento de 500 m que foi executada na porção principal da área proposta para a mina fornece uma base para o presente estágio do planejamento da mina. Para o projeto detalhado, entretanto, serão executadas sondagens com espaçamento mais próximo para a caracterização do limite ocidental da mina próximo ao Arroio Jaguarão, os limites meridionais, e a área NW, caracterizada, no relatório de pré-viabilidade, como Área D. Devido a falta de dados, esta última área foi excluída do presente relatório.

As sondagens e investigações previstas para a área da mina serão necessárias para determinar seus limites precisos, para aumentar a confiabilidade das reservas, para fornecer dados suficientes para o projeto do corte inicial, e para fornecer a informação geotécnica e geomecânica necessária para o projeto detalhado da mina.

6.3

Características Geológicas, Geomecânicas e Hidrogeológicas

Os trabalhos de abertura, desenvolvimento e lavra de uma mina a céu aberto estão intrinsecamente relacionadas às características geomecânicas das rochas que serão trabalhadas.

As rochas mais importantes para essa caracterização correspondem às das Formações Palermo e Rio Bonito, essencialmente compostas por:

- Arenitos, localmente feldspáticos ou micáceos, de granulação fina a grossa; porosidade, coerência e friabilidade variáveis de acordo com o grau de cimentação existente. Certos horizontes se encontram bem cimentados, formando uma rocha competente. Estes horizontes geralmente se localizam estratigraficamente acima dos horizontes carboníferos.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	2 REV.	FOLHA 23 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

- Folhelhos e argilitos, carbonosos ou não, impermeáveis e geralmente com baixa porosidade e coerência, e média friabilidade, alta fissilidade.
- Siltitos entre os tipos argiloso e arenoso, com características variáveis de porosidade, coerência, friabilidade e fissilidade, ligadas diretamente a maior ou menor porcentagem de areia.
- Carvão, com intercalações de siltitos/folhelhos e argilitos de ordem milimétrica e centimétrica, e esporádicas concreções de pirita.

Os carvões ocorrem na forma de mantos com espessuras variáveis e com espessura de estéril intercalado também variável. São identificados 9 (nove) mantos principais.

Em geral, o grupo superior de 3 a 4 mantos (6 a 3) ocorre intercalado com um total de 2 a 3 m de estéril. Subjacente a este grupo superior ocorre um pacote de estéril mais espesso, da ordem de 13 m em média, abaixo do qual ocorre o grupo central de mantos de carvão (2 e 1).

Subjacente a estas camadas, e separadas por um estéril em torno de 2,0 m, ocorre a Camada Candiota.

Enquanto que as camadas individuais do grupo superior raramente ultrapassam 1,0 m, a Camada Candiota pode superar 2,0 m de espessura. A Camada I, onde existe, varia de espessura até em torno de 80 cm.

Referente a dados geotécnicos, foram executadas poucas investigações para este fim. Tais investigações serão concluídas para o projeto detalhado de mina e antes do início das operações mineiras para a determinação dos parâmetros de estabilidade de taludes.

Até que tal informação seja disponível, foram estabelecidas hipóteses baseadas na experiência e na observação de aspectos geotécnicos no campo. Estas hipóteses terão que ser atualizadas e refinadas através de investigações executadas em relação direta com o esquema de mineração proposto neste relatório.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 24 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Um total de 11 amostras foram coletadas das sondagens HN23/RS e HN44/RS (porção centro norte e sul da concessão) e enviadas à CIENTEC - Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, para a execução de ensaios de compressão uniaxial. As tensões médias de ruptura obtidas nesses ensaios para os diversos materiais foram as seguintes:

<u>Material</u>	<u>Tensão média de ruptura r (kgf/cm²)</u>
Arenito fino cimentado	580
Siltito	180
Arenito médio oxidado	155
Calcário com intercalações siltosas	255

Não foram feitos ensaios de compressão uniaxial sobre carvões.

Adicionalmente, o laboratório da Voest-Alpine, Austria, executou alguns testes físicos e mineralógicos sobre amostras coletadas das sondagens HN35/RS, HN31/RS e HN38/RS. Estas sondagens todas se localizam a norte da BR 293, e os dois últimos se situam dentro da área proposta para a mina. Quase todas as amostras foram de arenitos de granulometria variável, coletados da Formação Palermo e Rio Bonito. Todas as amostras apresentam características abrasivas médias a altas.

Outras feições deste depósito que poderão afetar as operações de lavra são as características físseis das rochas argilosas e a cimentação secundária das rochas arenosas.

Devido a atual falta de ensaios de mecânica de rochas ambas estas características parecem influir mais na escavabilidade das rochas que na sua estabilidade. Nos folhelhos, argilitos, e siltitos, a característica físsil provavelmente auxiliará nas operações de lavra, enquanto que os horizontes silicificados nos arenitos de capeamento poderão requerer fogo para afrouxamento das rochas antes do seu carregamento.

As falhas observadas na área parecem estar restritas à área do Arroio Jaguarão. Evidências de superfície indicam estas serem do tipo normal, com orientação preferencial nas direções NNE-SSW e NNW-SSE, e com mergulhos predominantemente sub-verticais, embora alguns mergulhos médios tenham sido observados. Afloramentos de superfície, assim como as correlações estratigráficas, parecem indicar rejeitos máximos da ordem de 5,0 m para falhas individuais nesta área, embora possam ser inferidos, entre duas sondagens contíguas, rejeitos da ordem de 70 m.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 25 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A estabilidade de taludes de corte nestes materiais não pode ser determinada cientificamente devido à falta de ensaios de mecânica de rochas e à ausência de escavações profundas. Cortes de estrada e ferrovia, geralmente não superiores a 15,0 m de profundidade, tem sido dimensionados a um talude permanente de 1 : 1, e mostram poucas evidências de instabilidade.

Não há dados disponíveis sobre a porosidade ou a permeabilidade das rochas na área de Hulha Negra. Algumas sondagens na parte sul da concessão, porém fora da área proposta para a mina a céu aberto, tem mostrado indícios de artesianismo a várias profundidades. Nesta base assumiu-se que os arenitos porosos, especialmente no material de capeamento, possam ser aquíferos.

Para o projeto detalhado da mina está prevista a execução de ensaios de permeabilidade para determinar as propriedades hidrogeológicas das camadas.

6.4 Caracterização dos Carvões

Com base nas conclusões do relatório do projeto conceitual executado pela Promon no primeiro semestre deste ano foi programada a execução de amostragem de carvão para ensaios de beneficiamento. Estas amostras foram tomadas de furos de sonda de diâmetro HX, espalhados por toda a área da mina a céu aberto.

Os testemunhos foram fechados hermeticamente em recipiente de plástico e estocados em atmosfera de nitrogênio para prevenir a eventual ocorrência de oxidação. As amostras foram encaminhadas ao CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, onde foram compostas duas amostras:

- amostra 1: conjunto de todas as camadas superiores à camada Candiota (peso total de 234,0 kg).
- amostra 2: Camada Candiota (peso total de 146,0 kg).

Estas amostras foram processadas separadamente com vistas a detectar alguma eventual diferença de comportamento entre elas. O processamento constituiu de:

- britagem até 100 % passante em 1".
- levantamento da curva de lavabilidade das frações 1" x 1/8", 1/8" x 28 malhas e 28 x 200 malhas.
- ensaios de flotação ("froth flotation") para a fração 28 malhas x 0.

Os resultados destes ensaios são discutidos no item 8.1 deste relatório.

A Figura 03 mostra a localização dos furos HX que serviram para compor a amostra ensaiada.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 26 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

6.5

Áreas Lavráveis a Céu Aberto

A região nordeste de Hulha Negra apresenta as mínimas espessuras de capeamento sobre as camadas de carvão. Nesta região, algumas das camadas aflorantes foram mineradas no passado através de galerias de meia-encosta. Não existem, entretanto, registros de extensão espacial destas lavras.

Sendo o mergulho geral das camadas para o sul, estas apresentam profundidades cada vez maiores a medida que se aproxima do limite meridional da concessão.

No estudo de pré-viabilidade elaborado pela Promon/K.Wardell (Relatório HN01-CD8-001) mostrou-se que com uma relação de 5,5 m³ de estéril para 1,0 t de carvão os trabalhos de mineração a céu aberto em Hulha Negra seriam viáveis economicamente.

Para este estudo, a relação de 5,5 m³ estéril/t carvão foi mantida e, com base num maior volume de informações geológicas, as interpretações físico/geológicas, o plano da mina, e os métodos mais apropriados de mineração foram revistos, atualizados e consolidados.

Conforme definidos para este relatório, os limites das áreas propostas para mineração a céu aberto são aqueles dentro dos quais a Camada Candiota está presente, e onde esta camada, juntamente com as camadas de carvão sobrejacentes, quando aplicável, fornecem uma relação vertical igual ou menor que 10:1 (isto é, 10 m de estéril na coluna a 1,0 m de carvão na coluna). Esta relação, aproximadamente equivale a 5,5 m³ estéril/t carvão, é considerada como a relação máxima (ver Desenho HN02-MN2-001).

Da mesma forma que no projeto de pré-viabilidade, a Camada Candiota foi tomada como a base do carvão minerável, já que a camada I subjacente ocorre somente nas porções sul e leste de área da mina; assim é mais correto considerar a Camada Candiota como a base do carvão minerável. Esta se encontra presente em quase toda a área, é a camada que apresenta as melhores características de espessura, continuidade e consistência, fornece a base à qual todas as informações geológicas são relacionadas e foi utilizada, portanto, como o horizonte base para efeitos de planejamento.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 2.7 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	--------------

Embora a camada I tenha sido excluída dos cálculos, espera-se que o carvão desta camada seja extraído nos locais onde ocorre com características economicamente lavráveis. Como será evidenciado em itens posteriores, devido a variação das características das camadas em Hulha Negra, a lavra necessariamente terá que proceder com base na observação geológica detalhada e contínua, bem como em modificações do planejamento operacional, conforme necessário. Acredita-se, entretanto, que se a camada I fosse levada em consideração, não só deverá ocorrer um aumento das reservas da mina, como também a relação estéril/minério em certos locais deverá diminuir. Limites de lavra e relações estéril/minério mais precisos serão calculados no projeto detalhado da mina com base em investigações geológicas adicionais.

Com base na informação fornecida pelas sondagens na malha geral de 500 m, foi preparado o Desenho HNØ2-MN2-002 para mostrar a área da mineração a céu aberto e a espessura de estéril da superfície até a base da Camada Candiota. As curvas de nível de superfície deste desenho foram desenvolvidas conjuntamente a partir das cotas de boca das sondagens e do mapa topográfico 1:50.000 (ampliado para 1:10.000).

As áreas de lavra denominadas A, B e C nestes desenhos, dentro da relação vertical 10:1, estão restritas adicionalmente pela rodovia e ferrovia existentes. Para o plano de lavra, foi incorporado um pilar ao longo destas vias, de 50 m de largura a partir de seus eixos, para protegê-las. O mesmo foi feito com o limite oriental da mina, o qual forma, também, o limite da concessão mineira. Para o projeto detalhado, entretanto, considerando a atratividade dos mantos de carvão nesta área, seria de interesse verificar a possibilidade de aumentar os limites da concessão para o leste.

Por motivos a serem discutidos em itens mais adiante, a área do pilar de segurança adjacente à ferrovia no "pit" B foi alinhada para permitir a instalação de um transportador de correia.

As áreas A, B e C também incorporam um talude de projeto provisório de 45° contra os limites das restrições acima citadas. Embora na mina de Candiota, distante aproximadamente 35 km para leste, taludes de lavra sub-verticais estejam sendo usados, e embora os taludes propostos no presente estudo possam ser aumentados consideravelmente, estes taludes conservadores foram adotados devido a não disponibilidade de informações geotécnicas referentes às litologias na área. O talude de 45° será revisto e provavelmente aumentado em função dos resultados das investigações geotécnicas e das condições encontradas pelas escavações.

Embora o limite oriental tenha sido considerado nos limites da concessão, incluindo uma área de segurança de 50 m, recomenda-se estudar a possibilidade de se estender a mina para leste mediante a aquisição de concessões de lavras adicionais.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 28 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

6.6 Sequência Geral de Mineração

A sequência de mineração depende de vários fatores, entre os quais se incluem:

- a distância de transporte de estéril do corte inicial.
- a distância de transporte de carvão do corte inicial.
- o conceito de preenchimento do vazio do corte inicial com o mínimo de transporte de estéril.
- a espessura da cobertura de estéril inicial e a relação estéril/minério para que o máximo volume de carvão possa ser extraído o mais cedo possível.

Através da análise da geologia e das restrições geográficas foi preparado o esquema geral de mineração em Hulha Negra, conforme ilustrado no Desenho HN02-MN2-003. Os seguintes fatores básicos foram considerados para o estabelecimento desta sequência:

- a área de infraestrutura se encontra bem localizada entre a rodovia e a ferrovia do lado ocidental do rio Jaguarão, no centro de gravidade das áreas a serem mineradas a céu aberto, numa região de relação estéril/minério alta.
- possíveis localizações para a disposição permanente de estéril existem a sul da Área C, numa área com forma de vale de alta relação estéril/minério, próxima às sondagens HN82/RS e HN101/RS, na Área A, numa região com topografia de vale onde não ocorre carvão, e a sul da área de infraestrutura, a sul da ferrovia. Quaisquer outras possíveis áreas para disposição de estéril se encontram a grandes distâncias da área de mineração, apresentando problemas para o seu transporte.
- em termos gerais, as Áreas B e C podem ser lavradas em sequência, enquanto que a Área A pode ser lavrada independentemente. Isto se deve basicamente à geometria das áreas e à existência da rodovia. A ferrovia, sendo uma via de trilho único com pouco tráfego de trens, não apresentará maiores problemas que o reforço da via no cruzamento e necessidade de sinalização.
- A Área B apresenta as melhores relações estéril/Carvão, assim como áreas de pequena espessura de capeamento no seu lado ocidental.

Baseado nestas e em outras considerações, propõe-se o início das operações de lavra no lado oeste da Área B. O Desenho HN02-MN2-003 mostra esquematicamente o início da lavra na área do talude de erosão próximo ao rio Jaguarão, e continuando para leste, seguido sequencialmente pela lavra da Área C, ao sul da ferrovia. O Desenho HN02-MN2-002 mostra a isoprofundidade da base da Camada Candiota na área, isto é, as variações de profundidades de escavação a medida que a lavra se desenvolve.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-101 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 29 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

O estéril proveniente do corte inicial próximo ao rio Jaguarão será transportado para uma área de disposição de estéril a sul da ferrovia e a oeste do rio. A medida que a lavra progrida, o estéril será utilizado para preencher o vazio das operações de lavra. Ao se aproximar a conclusão do "pit" B, será iniciada a mineração do "pit" C, inicialmente lavrando-se de sul para norte e subsequentemente para oeste. Nos estágios finais da lavra do "pit" C, poderá ser iniciada a lavra do "pit" A.

Esta sequência apresenta as seguintes vantagens:

- não há duplo manuseio de estéril.
- apresenta distâncias de transporte de estéril otimizadas.
- permite uma sequência de lavra contínua das Áreas B e C.
- permite transferência fácil e econômica das operações de lavra da Área C para a Área A.

6.7

Reservas

A terminologia mais amplamente aceita e em uso internacional para classificação de reservas de carvão é aquela divulgada pelo U. S. Bureau of Mines em conjunto com o U. S. Geological Survey.

A terminologia aceita para a classificação de reservas é aquela de reservas medidas, indicadas e inferidas, classificação esta baseada numa ordem decrescente de informações disponíveis.

Embora haja uma aceitação universal geral deste sistema de classificação, isto não ocorre em relação aos critérios que devem ser adotados para definir o grau de informação (espaçamento entre sondagens, etc) por unidade de área para enquadrar as reservas em cada uma destas categorias, o que deve ficar ao critério do geólogo ou engenheiro de minas, considerando todo o conjunto de informações existentes para uma dada jazida.

Existe, entretanto, para reservas medidas, um critério de que tais reservas possam ser calculadas com uma confiabilidade de 80 %, denotando, portanto, que podem ser feitas hipóteses razoáveis sobre mudanças uniformes da espessura da camada, da qualidade do carvão e da continuidade dos mantos entre dois furos de sondagem adjacentes. Se tais hipóteses não podem ser feitas, a confiabilidade de 80 % não será atingida.

Na concessão de Hulha Negra, grande parte da área prevista para lavra a céu aberto tem sido sondada numa malha de 500 m. Exceções ocorrem nos limites meridionais desta área, em locais da Área A, e na totalidade da Área D.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 30 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Embora boa continuidade possa ser observada para as camadas mais possantes nas áreas central e centro leste da mina proposta, encontram-se dificuldades de correlação de determinadas camadas de carvão menos contínuas, tais como a 6, a 2, a 1 e a I, cujas geometrias são mais complexas. Dificuldades de correlação também são observadas nas áreas periféricas, especialmente em proximidade ao vale do rio Jaguarão, onde tem ocorrido tanto falhamento quanto erosão.

Assim sendo, mesmo com a malha de sondagem de 500 m, o grau de confiabilidade de 80 % não pode ser observado para as camadas a serem lavradas, nem, localmente, para as camadas mais contínuas, como a Candiota, e serão necessárias sondagens adicionais. Tais sondagens serão de especial importância nos limites ocidentais da Área B, onde informação geológica precisa será necessária para o projeto de detalhe do corte inicial.

Sondagens geológicas encontram-se em execução na área proposta para a mina, e um programa complementar de investigações será executado para o projeto detalhado para esclarecer a geologia. Para o presente estágio, portanto, e até que estas investigações adicionais sejam concluídas, as reservas são consideradas na categoria de indicadas.

A Figura 5 a seguir mostra a estimativa das quantidades de carvão e relações estéril/minério para as Áreas A, B e C.

"Pit"	Área m ² x10 ⁶	Carvão		Estéril		m ³ estéril t carvão	vida do "pit" em anos 2.4x10 ⁶ t
		Volume m ³ x 10 ⁶	t x 10 ⁶	Volume m ³ x 10 ⁶	t x 10 ⁶		
A	4.83	11.55	20.79	94.33	235.82	4.54	8.7
B	2.42	10.55	18.99	62.10	155.25	3.27	7.9
C	3.62	14.98	26.96	113.38	283.45	4.20	11.2
Total Média	10.87	37.08	66.74	269.81	674.52	4.04	27.8

Figura 5 - Quadro de Volumes e Quantidades de Estéril e Carvão

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 31 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Notas:

- todos os volumes e tonelagens estimados com base nos limites dos "pits" A, B e C conforme Desenho HNØ2-MN2-001 incorporando-se uma "área de segurança" de 50 m dos limites da mina e um talude de 45° contra esta área de segurança.
- as camadas de carvão consideradas incluem todas as camadas com espessuras iguais ou maiores que 0,40 m, descontando-se 0,05 m por camada devido a perdas previstas na lavra.
- as densidades adotadas são: carvão = 1,8; estéril = 2,5.
- as quantidades dadas se referem a reservas indicadas de carvão extraível.
- as camadas consideradas incluem a Camada Candiota e as camadas sobrejacentes. Não foi incluída a camada I, que ocorre abaixo da Candiota. A inclusão desta camada I levaria ao seguinte Quadro.

"Pit"	Carvão t x 10 ⁶	Estéril m ³ x 10 ⁶	Estéril/Minério m ³ /t	Vida da mina em anos
A	21.44	94.95	4.43	8.9
B	20.37	64.06	3.14	8.5
C	29.49	118.52	4.02	12.3
Total/Média	71.30	277.53	3.89	29.7

7.
DIMENSIONAMENTO DA MINA

7.1
Considerações Iniciais e Determinação da Produção

Conforme indicado no Desenho HN02-MN1-001, a área proposta para a mina a céu aberto engloba três áreas distintas limitadas pelas posições da rodovia BR-293, a ferrovia, o rio Jaguarão e os limites orientais da concessão.

Pelos motivos relacionados a seguir, as operações de lavra serão iniciadas do lado oeste da Área B, localizada entre a rodovia e a ferrovia:

- não é possível lavrar as Áreas A, B e C como uma única unidade devido à existência da rodovia e da ferrovia.
- o início da mineração neste local permite uma sequência contínua de lavra da Área B para a Área C.
- a Área B tem as melhores relações estéril/minério (3.27 m³ estéril/tonelada de carvão, ver Figura 5).
- o canto noroeste da Área B apresenta um capeamento de pequena espessura (±5,0 m), permitindo fácil acesso ao carvão a partir do vale do rio Jaguarão.
- a Área B se localiza próxima ao centro de gravidade da região considerada para a mina, e apresenta fácil acesso à área de infraestrutura localizada do lado oeste do rio Jaguarão.
- a área B se localiza próxima à área de bota-fora de estéril, situada a sul da ferrovia e a oeste do rio Jaguarão.
- a Área B apresenta topografia favorável e permite fácil acesso tanto por rodovia quanto por ferrovia.

Desvantagens apresentadas pelo início de lavra na área B incluem a necessidade de cruzamento do rio Jaguarão, tanto para se chegar à área de infraestrutura quanto ao bota-fora do estéril do corte inicial que, adicionalmente, necessita de um cruzamento da ferrovia. Esta dificuldade, entretanto, é contrabalanceada pelas vantagens anteriormente listadas.

Conforme apresentado na Figura 5, as reservas totais estimadas de carvão minerável nas Áreas A, B e C são da ordem de 66.7 x 10⁶ t.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 33 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

O relatório de pré-viabilidade da mina de Hulha Negra, mostrou que com um nível de produção de $2,4 \times 10^6$ t/ano de carvão ROM a mina a céu aberto seria economicamente viável. Sendo que não há nenhum motivo para que se modifique este nível, a produção de $2,4 \times 10^6$ t/ano de carvão ROM foi mantida para este projeto, o que leva a uma vida razoável de 28 anos para a lavra a céu aberto. Considerando ainda a lavra da camada I, a ser detalhada no projeto final, assim como a futura lavra da Área D, a expectativa de vida da mineração a céu aberto aumentará.

7.2
 Seleção do Equipamento de Mineração

Conforme as discussões nos itens sobre geologia, conclue-se que o sistema de mineração a ser utilizado normalmente requererá a lavra de até seis camadas de carvão de espessuras variáveis, e a remoção das camadas intercaladas de arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos, assim como dos materiais de capeamento, também de características variáveis.

Isto leva à necessidade de se escolher um sistema que permita alta seletividade na lavra de carvão, assim como equipamento que tenha condições de lidar eficientemente com o estéril, ao mesmo tempo permitindo uma produção de $2,4 \times 10^6$ toneladas de carvão ROM/ano.

Por outro lado, os grandes volumes de estéril a serem removidos também requerem que o equipamento de remoção de estéril seja capaz de escavar, carregar e transportar este material de forma que a produção de carvão desejada seja alcançada e mantida. Todas estas considerações básicas levam a necessidade de utilização de equipamento que seja operacionalmente flexível. Estas e outras considerações foram analisadas para o projeto da mina, para a qual é proposta a lavra por conjunto de escavadeira e caminhão..

7.2.1
 Análise de equipamentos alternativos de mineração

7.2.1.1
 Estéril

Após a análise das características geológicas, conclue-se que, devido a multiplicidade de camadas e a dureza de certos horizontes, a utilização de "draglines" ou de escavadeiras tipo "bucket-wheel" não se aplica à jazida de Hulha Negra. Os únicos sistemas viáveis para a escavação e carregamento do capeamento são:

- carregadeiras frontais sobre pneus.
- escavadeiras sobre esteiras (mecânicas ou hidráulicas)
- moto-scrapers.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 34 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Destas alternativas, moto-scrapers somente podem ser utilizados em rochas brandas, assim, somente poderão ser utilizados para a remoção do capeamento alterado próximo à superfície.

Das duas outras alternativas, para Hulha Negra é proposta a utilização de escavadeiras sobre esteiras. As vantagens desta máquina sobre as carregadeiras sobre pneus são as seguintes:

- maior poder de arranque, reduzindo assim ainda mais a necessidade de explosivos e eliminando a necessidade de tratores providos de lâminas e escarificador.
- custos operacionais e de manutenção mais baixos.
- maior alcance.
- possibilidade de trabalho em áreas restritas.
- menor fadiga do operador.

As desvantagens, que são de menor peso que as vantagens, são basicamente sua menor mobilidade e a necessidade de equipamento de suporte, tal como um trator de lâmina sobre pneus para limpeza das praças de trabalho.

Adicionalmente, é proposta a utilização de escavadeira hidráulica em vez de a cabo, pelas seguintes razões:

- apresentam maior poder de arranque que as a cabo.
- apresentam maior mobilidade e flexibilidade.
- são mais baratas.

Embora tendo que sacrificar certa mobilidade e flexibilidade na operação, a versão elétrica da escavadeira hidráulica sobre esteiras foi escolhida sobre a versão a diesel para atender os requisitos de economia de combustível, após ter avaliado a disponibilidade de energia elétrica para a mina, além de sua menor necessidade de manutenção.

Considerando o grande volume de estéril a ser escavado e carregado, recomenda-se a utilização de escavadeiras elétricas hidráulicas sobre esteiras, do maior porte possível de ser adquirido no mercado nacional. Assim, para o estéril de capeamento foram adotadas escavadeiras de 14m³; e para o estéril intercalado, cujas camadas são pouco espessas, foram adotadas escavadeiras de 7,5m³, auxiliada por escavadeira de 3,3m³.

7.2.1.2 Carvão

As únicas alternativas práticas para escavação e carregamento de camadas de carvão de pequena espessura em ambientes multi-mantos são as escavadeiras e as retro-escavadeiras hidráulicas. Estas apresentam a melhor capacidade para romper o carvão, assim como um controle fácil e apurado para uma escavação limpa.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 35 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Para Hulha Negra, adotou-se a retro-escavadeira elétrica hidráulica sobre esteiras. O uso de retro-escavadeiras em lugar de escavadeiras é devido ao interesse em separar o tráfego dos caminhões de estéril em relação aos de minério.

7.2.1.3
Transporte

O sistema de transporte para o estéril depende do tamanho do equipamento de escavação, e é usual que este material seja transportado por caminhões fora-de-estrada.

O tamanho dos caminhões é determinado pela capacidade de caçambas das escavadeiras. Assim, para escavadeiras com caçambas de 14m³, caminhões com capacidade de 120st são os mais econômicos, enquanto que para a escavadeira de 7,5m³, caminhões com capacidade em torno de 75st são mais adequados.

Para transporte de carvão, o melhor sistema de transporte é por caminhão basculante ou de descarga de fundo, aliado ou não a transportadores de correia, optando-se por caminhões com capacidade de 25st, dado o pequeno porte das retro-escavadeiras de 3m³.

No estudo das alternativas de transporte foi verificada também a opção de utilizar caminhões com "trolley assistance". O sistema de transporte de carvão, entretanto, conforme adotado para o projeto, com a utilização de transportadores de correia (ver item 7.2.2.4), elimina a possibilidade de utilizar "trolley assistance" pelo fato de todo o transporte por caminhão estar restrito à mina sobre caminhos temporários.

7.2.2
Dimensionamento do equipamento de mineração

7.2.2.1
Equipamento para escavação de estéril

O volume total de estéril a ser movimentado no "pit" B é da ordem de 62 x 10⁶m³. Adicionalmente ocorre em torno de 700.000m³ de solo vegetal superficial que será removido por moto-scrapers, para armazenamento e posterior utilização sobre áreas mineradas reaterradas.

No "pit" B, para uma produção de 2.4 x 10⁶t/ano de carvão ROM, serão movimentados em torno de 8.2 x 10⁶m³ de estéril anualmente.

Para esta movimentação de estéril serão necessárias duas escavadeiras com caçambas de 14m³, capazes de produzir 320m³/h programada; duas escavadeiras de 7,5m³ (235 m³/h programada); e uma escavadeira de 3,3m³ (85 m³/h programada). As escavadeiras de 14m³ serão responsáveis pela remoção do capeamento e as demais pelo estéril intercalado.

Com o avanço da lavra, feita no sentido crescente da relação estéril:minério, será necessário acrescentar novas escavadeiras à frota.

	08 11 82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 36 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Assim, no 4º ano (área B3) deverá entrar em operação uma nova escavadeira de 7,5m³. Mais uma também de 7,5m³ será acrescentada no 7º ano (área C1). Finalmente, no 23º ano (área A2) será acrescentada uma escavadeira de 3,3m³.

7.2.2.2

Equipamento para transporte de estéril

Para cada tipo de escavadeira discutida no item anterior, foram verificadas alternativas de caminhões de diferentes capacidades para determinar as melhores combinações escavadeira/caminhão.

Com base nas características das escavadeiras, a densidade e o empolamento do material, e do ciclo carga-transporte-descarga, determinou-se que as melhores combinações se formam com caminhões de 120st para as escavadeiras com caçambas de 14 m³, e caminhões de 75st para a escavadeira com caçamba de 7,5m³.

Considerando uma distância de transporte máxima de 2,0 km no "pit", serão necessários 8 caminhões de 120st e 8 caminhões de 75st para estas máquinas, já incluindo os veículos de reserva. Serão ainda necessários 3 caminhões de 25st para operar com a escavadeira de 3,3m³.

7.2.2.3

Equipamento para escavação de carvão

Devido aos requisitos de manobrabilidade e de seletividade de corte, são recomendadas retro-escavadeiras hidráulicas elétricas com caçambas de 3 m³ para a escavação dos carvões.

Com uma produtividade média de 72 m³/hora de carvão no banco, cada escavadeira será capaz de remover anualmente cerca de 845.000 t de carvão ROM.

Para a produção exigida de 2,4 x 10⁶ t/ano, serão necessárias três escavadeiras.

7.2.2.4

Equipamento para transporte de carvão

Para o transporte do carvão do "pit" à britagem foram dimensionados nove caminhões com capacidade de 25st, já incluídos os caminhões de reserva. Estes caminhões foram escolhidos devido a sua compatibilidade com as escavadeiras de carvão e com os caminhões selecionados para a escavadeira de estéril com caçamba de 3,3m³. Os dois tipos de escavadeiras utilizarão o mesmo tipo de caminhão, minimizando os custos de peças de reposição.

O transporte de carvão por caminhão no "pit" foi dimensionado numa distância máxima de 2 km a qualquer momento. Este carvão será transportado a uma moega localizada na zona de segurança adjacente à ferrovia, de onde será transportado ao lavador por correia transportadora.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 37 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Durante o estágio de abertura do corte inicial e os primeiros 3,5 anos de lavra, esta moega, juntamente com as instalações de britagem, será localizada na porção Sul da Área B, conforme ilustrado no Desenho HN02-MN2-003. Com a progressão da lavra para leste, a correia transportadora será aumentada em um segmento de 1.300 m ao longo da área de segurança da ferrovia, ao mesmo tempo que o silo e as instalações de britagem também serão relocados. Com este procedimento, a distância máxima de transporte de carvão por caminhão será sempre inferior a 2 km de extensão.

7.2.2.5

Equipamento para afrouxamento do estéril

Conforme discutido na seção sobre geologia, certos horizontes estratigráficos são constituídos de rocha dura, cimentada.

Considerando que estas rochas deverão apresentar fraturas ou juntas com pequeno espaçamento entre as mesmas, com espaçamento entre juntas provavelmente inferiores à largura das caçambas das escavadeiras, tais rochas provavelmente poderiam ser escavadas pelas escavadeiras, que apresentam alto poder de corte. Entretanto, a utilização das escavadeiras nestes horizontes duros diminuirão a produtividade das máquinas. Assim, foi considerada a aquisição de equipamento para perfuração e detonação destes horizontes com o objetivo de afrouxar o material. Pela velocidade de remoção de estéril pelas escavadeiras, e considerando que em torno de 25 % do estéril acima da camada Candiota requererá afrouxamento, será necessário uma perfuratriz tipo "track-drill" com seu compressor e ferramentas, para cada escavadeira com caçamba de 14 m³ operando no capeamento.

Não há no momento informações geotécnicas sobre os arenitos, nem do volume total de arenitos duros existentes, dados estes que serão determinados através das investigações geológicas geotécnicas futuras. Assim, dependendo do volume dos arenitos duros e do desempenho das perfuratrizes, nestes materiais, poderão vir a ser necessárias mais uma perfuratriz para apoio à escavadeira de 7,5m³ que entra em operação no 7º ano.

7.3

Acessos, Vias Permanentes e Sistemas de Transporte

7.3.1

Estradas

O "pit" B assim como os outros "pits", necessitará de estradas permanentes ligando-o à área de infraestrutura e as operações de lavra.

Várias alternativas foram consideradas para o acesso entre a mina e a infraestrutura, adotando-se a solução de um aterro provido de bueiros para a passagem sobre o rio Jaguarão, paralelamente à ferrovia.

	08.11.81 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 38 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A escolha desta alternativa se deve às seguintes razões:

- permite fácil acesso entre a infraestrutura e a mina.
- permite o trânsito de caminhões fora-de-estrada para as oficinas mecânicas para manutenção sem a necessidade de construção de uma ponte.
- permite a passagem de equipamento pesado, de e para a mina.
- permite o trânsito de caminhões de 120st carregados em direção à área de bota-fora do lado oeste do rio durante a escavação do corte inicial.
- provê a fundação para o transportador de correia da área da mina até o lavador, e facilita a manutenção da correia.
- permite o descarte de parte do estéril proveniente do corte inicial para sua construção, reduzindo, assim o seu custo.

Para o transporte de estéril durante os estágios iniciais de mineração e quando do término das operações de lavra no "pit" B e o começo da lavra no "pit" C, serão construídas passagens de nível para trânsito pesado a sul da área de infraestrutura e nos limites orientais da concessão. Sendo esta uma ferrovia de via única e pequeno trânsito, não são previstos maiores problemas nestes contexto, prevendo-se apenas o reforço da via e a sinalização na passagem de nível.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 39 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

7.3.2

Transportadores de Correia

O projeto da mina requer que os britadores primário e secundário sejam situados do lado leste do rio Jaguarão de forma que a distância de transporte de carvão por caminhão seja reduzida ao mínimo.

Conforme ilustrado no Desenho HNØ2-MN2-003 durante os primeiros oito anos de lavra, os caminhões transportarão o carvão do "pit" até a moega localizada na porção Sul da Área B, adjacente aos limites do "pit". Deste ponto, após britagem, um transportador de correia de 1.000mm transportará o carvão por uma distância de 1500m até o "stacker" situado do lado oeste do rio. Desta forma, o transporte de carvão por caminhão será mantido a uma distância máxima de 2,0km dentro do "pit".

Conforme será discutido em item posterior, durante o desenvolvimento das operações de lavra, este transportador de correia será estendido para o leste ao longo da zona de segurança da ferrovia, de modo que a distância máxima de transporte de carvão durante a vida do "pit" B nunca ultrapasse 2,0km. Com esta solução, é possível a utilização de uma frota relativamente pequena de caminhões para transporte de carvão, com significativa redução nos custos de combustível.

Um segmento adicional de transportador de correia será necessário somente na eventualidade de se estender as operações de lavra além dos limites orientais atuais da área de concessão.

7.3.3

Desvio ferroviário

Conforme ilustrado no Desenho HNØ2-IH1-001, serão construídos desvios ferroviários paralelos à ferrovia existente, do lado N da mesma, na área das instalações de infraestrutura.

Serão necessários três desvios paralelos, de extensões aproximadas de 700, 600 e 500m, assim como uma instalação de carregamento rápido de carvão.

Adicionalmente, será construído um desvio cego e uma plataforma para descarregamento de equipamento que será transportado à mina pela ferrovia.

7.4

Dimensionamento da Mina

7.4.1

Dimensionamento do corte inicial

A localização do corte inicial está determinada com base na informação geológica disponível. Este corte se localiza do lado oeste do "pit" B.

08.11.82
DATA

HNØ3
OPERAÇÃO

CD8-001
Nº DO DOCUMENTO

0
REV.

FOLHA 40 DE

Considerou-se que o corte inicial poderia ser formado:

- trabalhando de norte para sul, em cortes verticais,
- trabalhando de cima para baixo, em cortes horizontais ao longo de toda a extensão do corte.

Independentemente das restrições impostas pelo ambiente físico/geológico, outros fatores a serem analisados para a seleção do método mais adequado da formação do corte inicial incluem considerações sobre:

- o carvão escavado para atender os requisitos de mercado tanto em quantidade quanto em qualidade,
- os custos de investimentos e operacionais dos dois métodos alternativos, dependentes da disponibilidade de equipamentos e custos ao tempo de abertura do corte inicial.
- o grau de dificuldade associado a cada método em relação à experiência dos mineradores com o equipamento de mineração a ser utilizado.

A análise destas considerações indica que, dentro do conhecimento atual das características físicas e geológicas, para Hulha Negra a formação do corte inicial de cima para baixo em cortes horizontais é mais conveniente, pelos seguintes motivos:

- embora seja requisito do mercado a maximização da produção de carvão com 35 % de cinzas, ensaios efetuados, sobre amostras separadas da Camada Candiota e sobre o conjunto misturado de amostras das camadas que a sobrepoem, mostram que os dois grupos de carvões são essencialmente da mesma qualidade, fazendo com que este fator, para esta fase do projeto, não tenha maior influência na escolha do método de abertura do corte inicial, e, portanto, possa ser utilizado o método de cima para baixo, que limita a liberação inicial às camadas superiores.

Está previsto, contudo, que para o projeto executivo esta premissa será substanciada através de ensaios apropriados sobre carvões provenientes de cada camada individual.

- O método permite a introdução progressiva das escavadeiras de carvão e, assim, a diluição do investimento inicial em equipamento.
- o método permite um desenvolvimento programado dos taludes e evita as complicações de uma escavação inicial profunda.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 41 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

- o método apresenta uma situação mais fácil de escavação, em cortes horizontais longos, evitando congestionamento de máquinas numa abertura inicial pequena e profunda, fator importante quando se pondera a relativa inexperiência dos operadores nesta fase inicial do empreendimento.

Uma desvantagem do método proposto é o fato de que a abertura do corte de norte a sul permitiria a liberação de carvão mais cedo no cronograma de produção, pois exigiria menor remoção inicial de capeamento. Não obstante, ao final dos primeiros 18 meses de escavação, os dois métodos teriam produzido aproximadamente a mesma quantidade de carvão (em torno de 1.138.000 t ROM), chegando-se à situação ilustrada no Desenho HNØ3-MN2-001.

Estima-se que após atingir-se esta situação no corte inicial, chegar-se-á à capacidade de produção desejada de 2.4×10^6 t/a.

Na ausência de informações geotécnicas detalhadas, os taludes das paredes externas da escavação foram dimensionadas a 45° . Investigações geotécnicas futuras estão previstas particularmente na região onde o talude se encontra adjacente à rodovia BR 293, devido ao fato de que nesta área os taludes se situarão paralelamente ao mergulho das camadas.

Os taludes entre os bancos foram dimensionados com ângulos de 85° (11 : 1). Ressalta-se, entretanto, que todos estes taludes serão revistos no projeto detalhado, com base em informações geotécnicas mais precisas, e serão escavados dentro das restrições de segurança permitidas por cálculos mais apurados.

7.4.2

Desenvolvimento da Mina

Após a formação do corte inicial ao final dos primeiros 18 meses de lavra, conforme ilustrado no Desenho HNØ3-MN2-001, a mina será desenvolvida para leste mantendo sempre a exposição das camadas disponíveis.

Todo o capeamento e estéril entre camadas escavado para a formação do corte inicial já terá sido transportado à área de deposição de estéril a sul da ferrovia e a oeste do Arroio Jaguarão. Uma parte deste estéril será depositada entre o corte inicial e o Arroio Jaguarão, conforme mostrado nos desenhos HNØ2-IH1-002 e HNØ3-MN2-001, de modo a reduzir as distâncias de transporte. Todo o capeamento e estéril intercalado escavado após a formação do corte inicial estará sendo colocado no vazio da escavação contra o talude ocidental do corte 1 ilustrado no Desenho HNØ3-MN2-001.

7.4.3

Rotas de Transporte ao Término do Corte Inicial

À conclusão da escavação do corte inicial, os requisitos de estradas para transporte de carvão e estéril serão os seguintes (ver Desenho HNØ3-MN2-001):

- uma estrada em rampa desenvolvida ao norte da área B, ligando todas as camadas de carvão à superfície. As rampas terão uma

	08.11.82 DATA	HNØ3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 42 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

declividade máxima de 10%. Estas rampas serão utilizadas pelos caminhões de estéril, que trafegam sobre as camadas de carvão no sentido de sul para norte;

- as rampas entre camadas serão periodicamente escavadas, permitindo um avanço das bancadas. Durante a escavação da nova rampa, os caminhões deverão trafegar por uma rampa provisória entre bancadas;
- uma estrada, desenvolvida sobre a superfície do terreno, entre a estrada de rodagem e o pit, ligará a saída da rampa à área de deposição do estéril, situada a leste da área em escavação, correspondendo à área anteriormente lavrada;
- uma segunda estrada em rampa será desenvolvida ao sul da área B, ligando todas as camadas de carvão à superfície. Estas rampas também terão uma declividade máxima de 10% e serão utilizadas pelos caminhões de minério, que trafegam sobre as camadas de carvão no sentido norte-sul;
- uma estrada desenvolvida sobre a superfície do terreno entre o pit e a ferrovia, ligará a saída da rampa à instalação de britagem.

7.4.4

Extensão da mina para leste

A mina se desenvolverá para leste mantendo-se cortes de 40m de largura a cada banco, correspondente a cada camada de carvão.

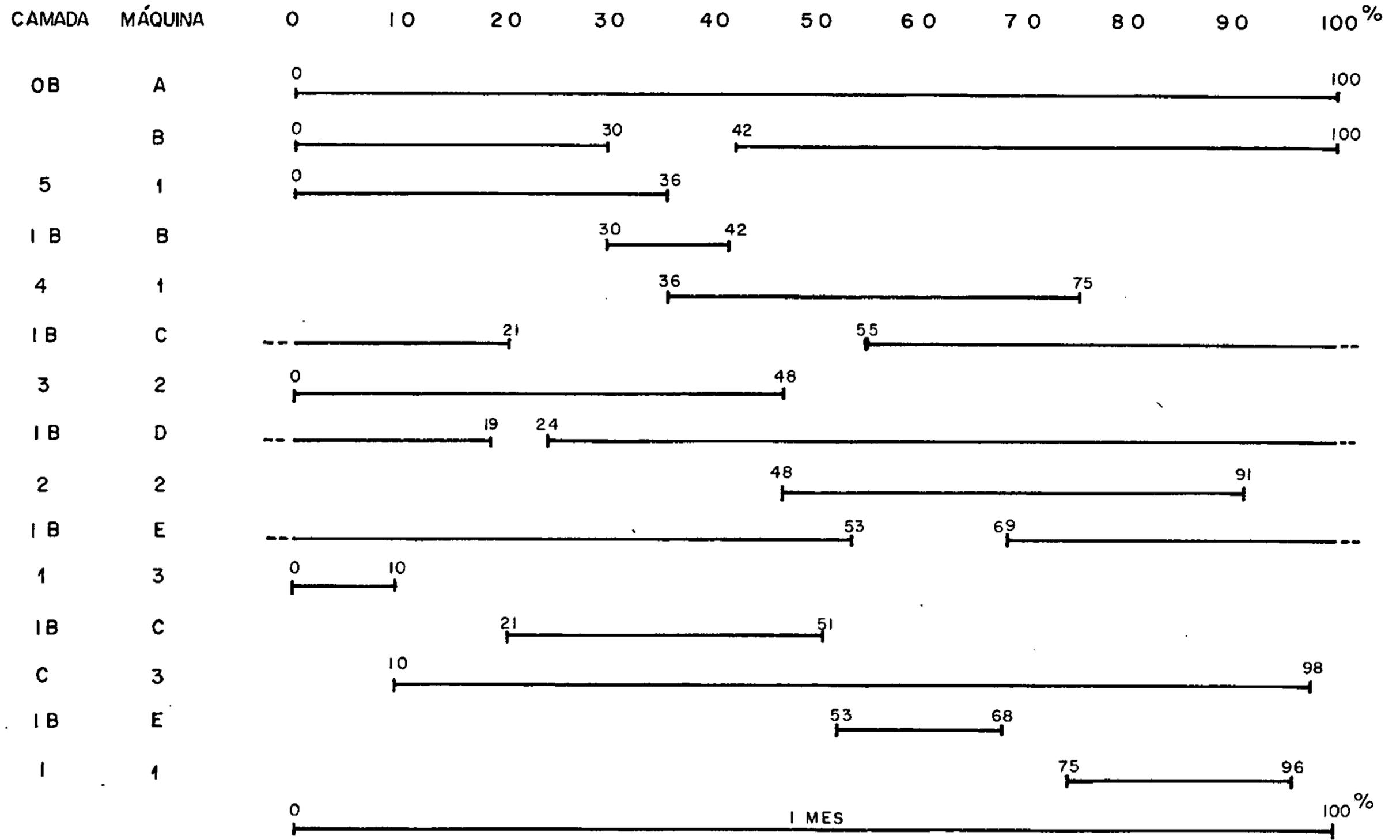
A largura de banco de 40m foi adotada em função da experiência na utilização do tipo de máquinas aqui recomendadas, e nos métodos de trabalho em condições geológicas similares. O banco de 40m também permite a operação de carregamento pelas escavadeiras em ambos os lados de uma posição central de escavação no banco.

O desenvolvimento da escavação a partir da posição indicada no Desenho HN03-MN2-001 é resumida a seguir:

- remoção do solo vegetal e rocha alterada superficial à frente do corte, pelos motoescrapers auxiliados por tratores, preparando uma nova tira de 40m.
- a escavadeira (14m³) indicada sobre o banco de overburden OB continuará removendo a metade superior do overburden no sentido norte-sul até a conclusão da tira de 40m. A seguir, ela se dirige à borda norte para desenvolver uma nova tira de remoção da metade superior do overburden.
- a escavadeira (14m³) indicada sobre o topo da camada S5 continuará removendo a metade inferior do overburden no sentido norte-sul até a conclusão da tira de 40m. A seguir, ela se dirige à borda norte para remover o interburden entre as camadas S4 e S5. Concluída a remoção da tira deste interburden ela retorna ao topo da camada S5 para remoção de uma nova tira da parte inferior do overburden, fechando o ciclo.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 43 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

08.11.82 HNO3-CD8-001 0 f1.44



MÁQUINA A, B - H 241 SHOVEL
 " C - H 51 "
 " D, E - H 121 "
 " 1, 2, 3 - H 51 RETRO

SEQUENCIA DE LAVRA

- a escavadeira (3,3m³) indicada sobre o topo da camada S3 deverá concluir a remoção do interburden entre camadas S3 e S4, voltará então à borda norte, sobre a camada C (Candiota) para remoção do interburden entre as camadas C e S1, concluído o que retorna ao topo da camada S3 para remoção do interburden entre S3 e S4, fechando o ciclo.
- a escavadeira (7,5m³) indicada sobre o topo da camada S2 deverá concluir a remoção do interburden entre as camadas S2 e S3. Concluída esta tira, volta à borda norte para, sobre a camada S2, remover a próxima tira do mesmo interburden entre camadas S2 e S3.
- a escavadeira (7,5m³) indicada sobre o topo da camada S1 deverá concluir a remoção do interburden entre S1 e S2, passará então ao topo de camada inferior I para remoção do interburden entre I e C, findo o qual voltará à camada S1 para remoção da próxima tira, fechando o ciclo.
- a retro-escavadeira (3m³) indicada sobre o topo da camada S5 concluirá a extração do carvão dessa mesma camada; deverá então voltar à borda norte para extrair a camada S4, depois a camada I e finalmente voltará à posição inicial extraíndo a camada S5.
- a retro-escavadeira (3m³) indicada sobre o topo da camada 3 será responsável pela extração sucessiva da camada S3 e S2.
- a retro-escavadeira (3m³) indicada sobre o topo da camada 1 será responsável pela extração sucessiva das camadas S1 e C. Esta sequência que está mostrada graficamente no desenho da pag.44, corresponde ao planejamento de curto prazo correspondente ao primeiro mês de operação após a situação mostrada no desenho HN03-MN2-001.

O planejamento a longo prazo é mostrado nos desenhos HN03-MN2-003 que indica as áreas em que estão divididos os diversos "pits".

As tabelas a seguir mostram:

- "Planejamento a longo prazo: volumes e tonelagens"; indica as quantidades a remover por sub-área de cada "pit" e a correspondente vida em anos.
- "Volume das Camadas de Hulha Negra" - indica os volumes por camada de carvão e de interburden para cada uma das sub-áreas de cada "pit".
- "Equipamentos: investimento inicial e ampliação de frota" - mostra a compra inicial e as compras adicionais de equipamentos necessários para a lavra do minério e do estéril correspondente durante a vida da mina.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 45 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

PLANEJAMENTO A LONGO PRAZO: VOLUMES E TONELAGENS

PIT	ÁREA (10 ⁶ m ²)	ESTÉRIL		CARVÃO		RELAÇÃO ESTÉRIL/MINÉRIO		VIDA EM ANOS
		VOLUME (10 ⁶ m ³)	t (10 ⁶)	VOLUME (10 ⁶ m ³)	t (10 ⁶)	m ³ /m ³	m ³ /t	
A1	2,65	49,59	123,97	6,18	11,12	8,02	4,46	4,7
A2	2,18	44,74	111,85	5,37	9,67	8,34	4,63	4,0
A	4,83	94,33	235,82	11,55	20,79	8,17	4,54	8,7
B1	0,42	10,12	25,30	1,76	3,17	5,76	3,19	1,3
B2	1,07	24,44	61,10	4,43	7,97	5,52	3,07	3,3
B3	0,93	27,54	68,85	4,36	7,85	6,31	3,51	3,3
B	2,42	62,10	155,25	10,55	18,99	5,89	3,27	7,9
C1	1,40	47,36	118,40	6,35	11,43	7,46	4,14	4,8
C2	2,22	66,02	165,05	8,63	15,53	7,65	4,25	6,4
C	3,62	113,38	283,45	14,98	26,96	7,57	4,20	11,2
TOTAL	10,87	269,81	674,52	37,08	66,74	7,28	4,04	27,8

DATA 05.11.82

OPERAÇÃO HNO3

Nº DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 46 DE

VOLUME DAS CAMADAS DE HULHA NEGRA (10³ m³)

	A1	A2	A	B1	B2	B3	B	C1	C2	C
OB	27.547	24.429	51.976	5.353	12.279	13.853	31.485	27.253	36.127	63.380
S6	-	-	-	-	-	359	359	569	-	569
IB	-	-	-	-	-	745	745	907	-	907
S5	786	461	1.247	244	371	546	1.161	983	1.024	2.007
IB	4.299	700	4.999	322	919	1.057	2.298	1.841	1.447	3.288
S4	420	631	1.051	271	474	384	1.129	561	1.042	1.603
IB	1.019	1.528	2.547	533	778	738	2.049	1.010	2.051	3.061
S3	943	836	1.779	326	845	749	1.920	1.044	1.503	2.547
IB	9.848	12.037	21.885	1.878	5.231	6.305	13.414	6.576	9.864	16.440
S2	1.268	996	2.264	282	712	662	1.656	910	1.112	2.022
IB	6.469	5.511	11.980	1.811	4.225	4.024	10.060	9.161	13.742	22.903
S1	79	152	231	57	473	187	717	159	635	794
IB	405	538	943	225	1.004	820	2.049	612	2.789	3.401
C	2.688	2.290	4.978	577	1.552	1.479	3.608	2.121	3.317	5.438
TOTAL ESTÉRIL	49.587	44.743	94.330	10.122	24.436	27.542	62.100	47.360	66.020	113.380
TOTAL CARVÃO	6.184	5.366	1.550	1.757	4.427	4.366	10.550	6.347	8.633	14.980
REL. EST/MIN	8,02	8,34	8,17	5,76	5,52	6,31	5,89	7,46	7.65	7.57

DATA 08.11.82
 OFICINAÇÃO HN03
 Nº DO DOCUMENTO CD8-001.
 REV. 0
 FOLHA 47 DE

F1027021

EQUIPAMENTOS:

INVESTIMENTO INICIAL E AMPLIAÇÃO DE FROTA

EQUIPAMENTOS	ANO DE ENTRADA EM OPERAÇÃO					
	-1	0	1	4	7	23
TRACK DRILL	2				1	
COMPRESSOR	2				1	
DEMAG H 241	2					
DEMAG H 121	1	1		1	1	
DEMAG H 51	1	1	2			1
WABCO 120	8					
WABCO 75	4	4		4	4	
RANDON 425	3	3	6			3
BOMBAS	2	2				
MOTO SCRAPER	2					
TRATOR DE ESTEIRAS	4	1				
RIPER	2	2				
PATROL	2	1				
CAMINHÃO PIPA	2	1				
CAMINHÃO DE SERVIÇO	4					
CAMIONETA	5	2				
PÃ CARREGADEIRA	1					

DATA 28.11.82

OPERAÇÃO HN03

NP DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 48 DE

PROPOSTA

7.4.5
 Nacionalização dos Equipamentos

Todos os equipamentos considerados são nacionais ou estão em vias de nacionalização, podendo ser comprados em moeda nacional.

Um único equipamento poderá ter de ser importado, são os tratores sobre esteiras do porte dos D-8 da Caterpillar, cuja fabricação nacional só será iniciada por volta de 1984.

7.4.6
 Recondicionamento do Terreno

A área lavrada será preenchida pelo estéril correspondente ao overburden e aos diversos interburdens. O empolamento será parcialmente compensado pela remoção das camadas de carvão. O terreno sofrerá uma elevação de cerca de 2 metros.

Após a deposição do estéril, o terreno deverá ser recapeado com o solo vegetal removido à frente da lavra e deverá receber cobertura vegetal para proteção contra erosão.

7.5
 Áreas de Bota-Fora Externos

O estéril proveniente da escavação do corte inicial será da ordem de $5.3 \times 10^6 m^3$. Este material, em sua maior parte, será depositado numa área de bota-fora a sul da ferrovia e a oeste do Arroio Jaguarão, conforme ilustrado no Desenho HN02-IH1-002.

Nesta região ocorre uma área adequada em forma de vale onde o estéril poderá ser convenientemente depositado de forma permanente, e onde o nível final do estéril se situará abaixo do nível geral do terreno.

Uma parte do estéril do corte inicial será depositada entre o corte inicial e o Arroio Jaguarão, de modo a reduzir as distâncias de transporte.

Os aterros correspondentes aos bota-fora externos serão executados em camadas sucessivas de cerca de 2m, de modo que a compactação pelo tráfego astorne mais estáveis. Deverão receber proteção contra erosão, através de canaletas para drenagem superficial e cobertura vegetal.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 49 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A lavra da Área C será iniciada por volta do 8º ano de operação. Sendo que a lavra desta área será iniciada na sua extremidade SE, para se desenvolver em direção ao norte, para reduzir as distâncias de transporte de estéril, o estéril deste corte será em parte transportado a uma área adjacente, para oeste, aos limites do "pit" C, constituída de uma região em forma de vale topográfico que mostra uma alta relação estéril/carvão e em parte será colocado na área oriental do "pit" B para fechar o vazio produzido pela lavra daquela área.

Analogamente ao caso do bota-fora do corte inicial, o bota-fora do "pit" C também prevê aterro controlado, drenagem adequada, e proteção de taludes com vegetação.

7.6
Requisitos de Energia Elétrica

Os requisitos de energia elétrica para a mina e as instalações auxiliares da mina (excluindo-se, pelo momento, os requisitos da usina de beneficiamento e as instalações de infra-estrutura), já calculado o seu fator de utilização, estão estimados a ser da ordem de 4000 Kwh para os primeiros 6 anos de operação, conforme a seguinte distribuição:

Equipamento	Quantidade	Kwh
escavadeira caçamba 14m ³	2	1.200
escavadeira caçamba 7,5m ³	3	792
escavadeira caçamba 3m ³	4	476
compressores para perfuratrizes	2	280
iluminação	-	36
oficinas	-	30
bombas	-	600
TC de 2300 mm fixo	-	325
alimentadores, grelhas e britadores	-	240
TOTAL		3.979

Figura 5 - Requisitos de Energia Elétrica para a Mina

Durante o 7º ano das operações de lavra, a instalação de um segmento adicional de transportador de correia de 1.300 m de extensão aumentara os requisitos de energia elétrica por 285 kwh. Adicionalmente, ao final do 7º ano de operações, quando a terceira escavadeira entrar em operação no "pit" C, os requisitos de energia elétrica aumentarão por 740 kwh.

Para atender a estes requisitos de energia elétrica, prevê-se uma linha de alimentação de 13.8 kV para atender a três transformadores fixos de 500 kVA cada, e quatro transformadores móveis com potências diferentes. Os transformadores fixos serão instalados no 1º e 7º ano de operação alimentando os britadores e as correias quando de suas extensões. Os transformadores móveis alimentarão as escavadeiras, compressores e bombas, e fornecerão iluminação.

7.7

Instalações de Infraestrutura

As principais instalações de infraestruturas da mina, incluindo a usina de beneficiamento, estarão localizadas do lado oeste do Arroio Jaguarão, entre a rodovia BR-293 e a ferrovia, conforme ilustrado no Desenho HN02-IH1-001

Esta área foi escolhida pelos seguintes motivos:

- localiza-se próximo ao centro de gravidade das áreas a serem mineradas a céu aberto, com acesso relativamente fácil a todos os "pits", incluindo o futuro "pit" D.
- existe fácil acesso pela BR-293 assim como pela ferrovia, este último constituindo-se num fator importante do ponto de vista de transporte de carvão assim como de equipamento.
- localiza-se em área de alta relação estéril/carvão.

Nesta área estarão situados os edifícios administrativos centrais da mina, as oficinas mecânicas, os almoxarifados, a usina de beneficiamento, e as pilhas de estocagem de carvão.

Uma descrição mais detalhada destas instalações será feita no item 9. deste relatório.

Adicionalmente as instalações centrais de infraestrutura, a mina necessitará de sua própria infraestrutura de campo que incluirá escritórios de administração da mina, oficina mecânica e almoxarifado de campo, armazens de combustíveis e lubrificantes, e paióis de espoletas e explosivos.

Estas instalações com exceção dos paióis de explosivos poderão ser relocados à medida que a mina se desenvolve para leste. A sua posição no início das operações de lavra é prevista próxima às instalações de britagem.

	08/11/82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 51 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

7.8
Mão-de-Obra

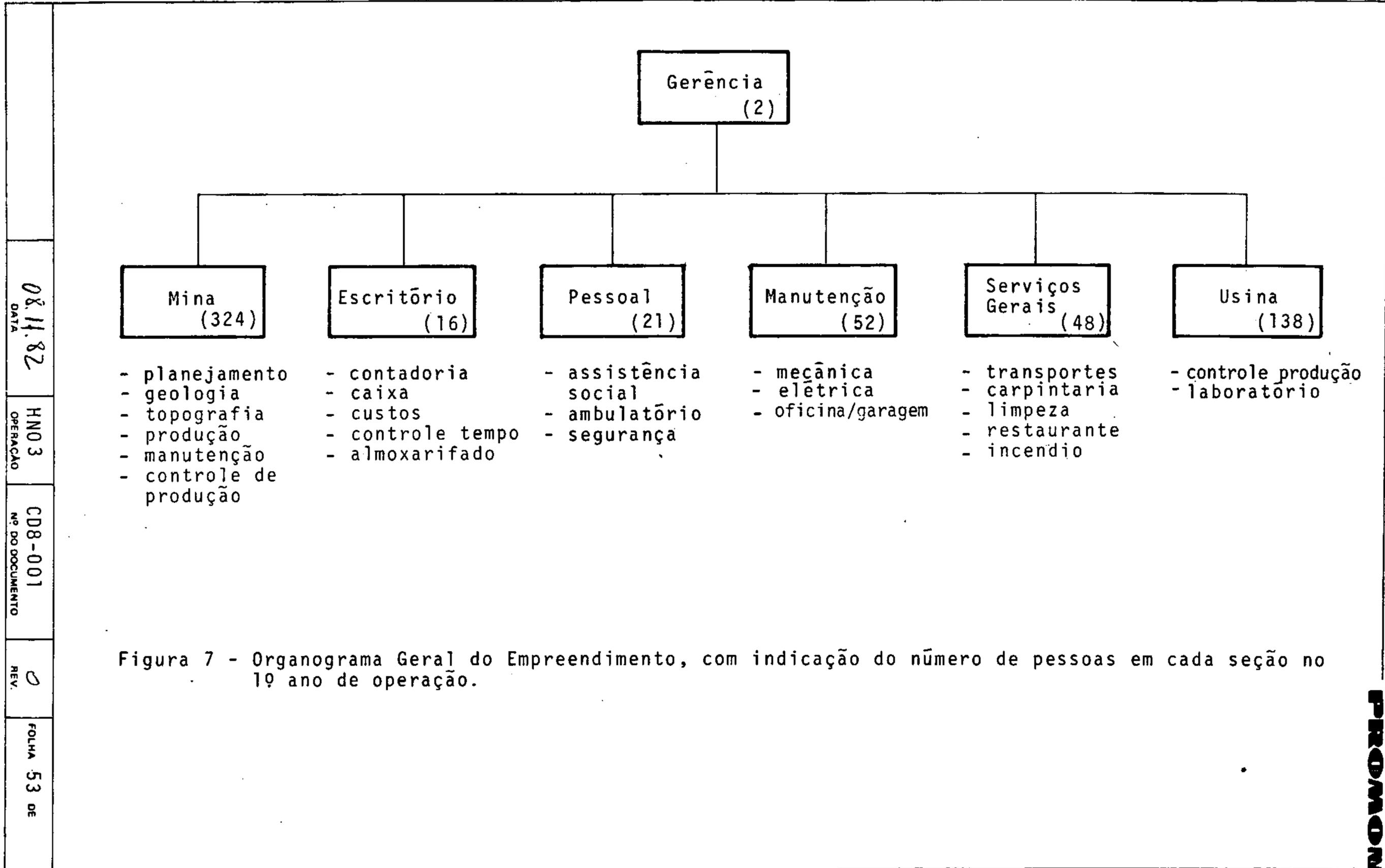
A mão-de-obra necessária para o empreendimento mineiro de Hulha Negra pode ser dividida em três grandes grupos:

- mão-de-obra direta para a operação da mina - 324 pessoas.
- mão-de-obra direta para a operação da usina - 138 pessoas.
- mão-de-obra indireta (chefia e infraestrutura de apoio) - 139 pessoas.

Assim, o número total de pessoas no primeiro ano de operação da mina será de 601 pessoas. A medida que a mina se desenvolve e novos equipamentos e sistemas são incorporados, a mão-de-obra total do empreendimento aumentará até um máximo de 670 pessoas a partir do 23º ano de operação.

Um organograma é apresentado na Figura 07, mostrando a distribuição geral do pessoal no primeiro ano de operações em Hulha Negra.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 52 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------



DATA 08.11.82

OPERAÇÃO HNO3

Nº DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 53 DE

Figura 7 - Organograma Geral do Empreendimento, com indicação do número de pessoas em cada seção no 1º ano de operação.

8. BENEFICIAMENTO

8.1 Comportamento do Carvão de Hulha Negra ao Beneficiamento

À ocasião da realização do projeto de pré-viabilidade não se dispunham de informações sobre o comportamento do carvão de Hulha Negra ao beneficiamento. Adotou-se como hipótese de trabalho que o comportamento deste seria o mesmo que o do carvão de Candiota.

Trabalhou-se então sobre informações disponíveis da literatura que permitiram:

- definir a granulometria de 1" como a mais conveniente para o beneficiamento do carvão.
- estabelecer uma curva de lavabilidade a ser usada nos cálculos de beneficiamento de carvão.

Conforme descrito no item 5.4 deste relatório, a partir da realização do projeto conceitual no primeiro semestre do corrente ano, a Construtora Busato teve condições de tomar amostras de furos de sonda HX na área definida para a lavra a céu aberto e realizar estudos de beneficiamento sobre elas.

Os resultados destes estudos são discutidos nos próximos itens e comparados com a hipótese de trabalho adotada no projeto conceitual. Pode-se concluir que as diferenças de comportamento constatadas são mínimas.

8.1.1 Distribuição granulométrica

Os resultados dos ensaios de beneficiamento executados pelo CETEM foram analisados pela Promon. Foram feitas as seguintes correções:

- da distribuição granulométrica obtida: - as curvas obtidas (Figura 08) mostram distribuições extremamente grosseiras. Para efeito de projeto a Promon decidiu adotar a mesma distribuição considerada no projeto conceitual de vez que se tratam de valores mais conservadores.
- de análise química: as amostras ensaiadas eram exclusivamente de carvão, ao passo que a lavra certamente incluirá intercalações e contaminações de estéril. Assim, os teores foram corrigidos para 52 % de cinzas.

As características do produto de britagem a 1" adotadas para efeito de projeto estão apresentadas na Figura 09.

	08.11.82 DATA	HNO ₃ OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 54 DE
--	------------------	------------------------------	----------------------------	-----------	-------------

PROMON

PROJETO:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
ROSIN - RAMMLER

RESP.

LOCAL:

DATA / /

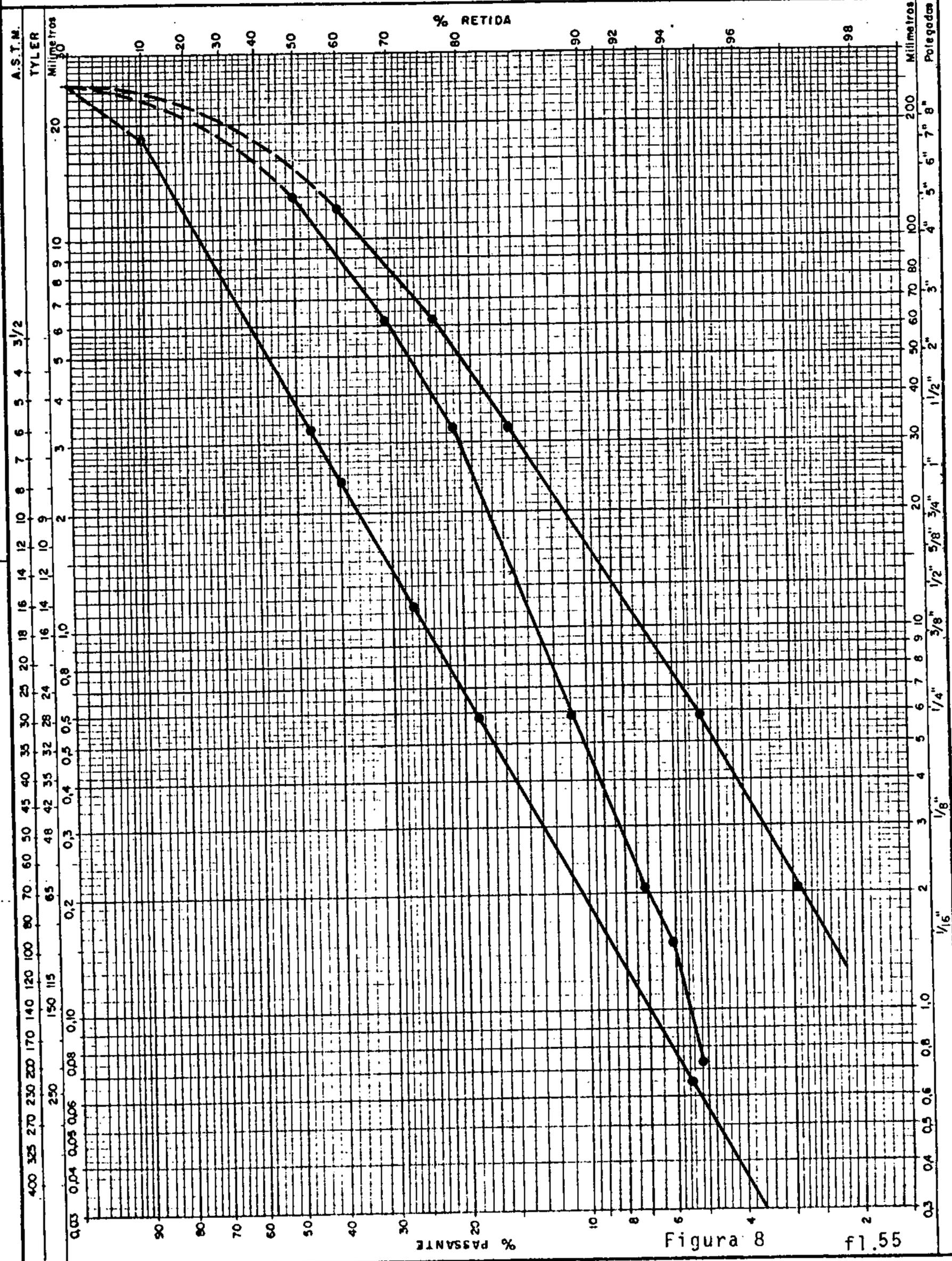
CLIENTE: CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMETRICA

CONTRATO:

MATERIAL: BRITADO A 1"

AMOSTRA Nº

ORIGEM:



Frações	% Massa
1 x 1/8"	54
1/8" x 28 malhas	27
28 x 200 malhas	13
200 malhas x 0	6

Figura 09 - Análise Granulométrica do Material a -1"

8.1.2

Beneficiamento gravimétrico

As curvas de lavabilidade das frações 1" x 1/8" e 1/8" x 28 malhas, corrigidas para o teor de cinzas de 52 %, foram combinadas de modo a fornecer a curva da fração 1" x 28 malhas, que é mostrada na Figura 10 para o banco Candiota e Figura 11 para o conjunto de camadas superiores à Candiota. A Figura 12 compara estas duas curvas com a curva adotada para o projeto de pré-viabilidade.

Do exame da Figura 11 nota-se que a curva assumida para o projeto de pré-viabilidade é bastante boa se comparada às curvas agora levantadas. Isto pode ser indicativo de uma razoável homogeneidade da qualidade do carvão de Candiota.

Por outro lado, as características do conjunto de camadas superiores à Candiota são sempre inferiores, tanto em termos de recuperação a uma dada densidade, como em termos de teor de cinzas flutuado nessa densidade.

Como critério de projeto adotou-se esta curva como representativa do carvão. Todas as previsões de beneficiamento foram feitas sobre elas, bem como o dimensionamento dos equipamentos. Isto acrescenta uma certa dose de conservadorismo ao projeto.

Esta curva é apresentada na Figura 13.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 56 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

AMOSTRA BANCO CANDIOTA
 FRAÇÃO 1" x 28[#]

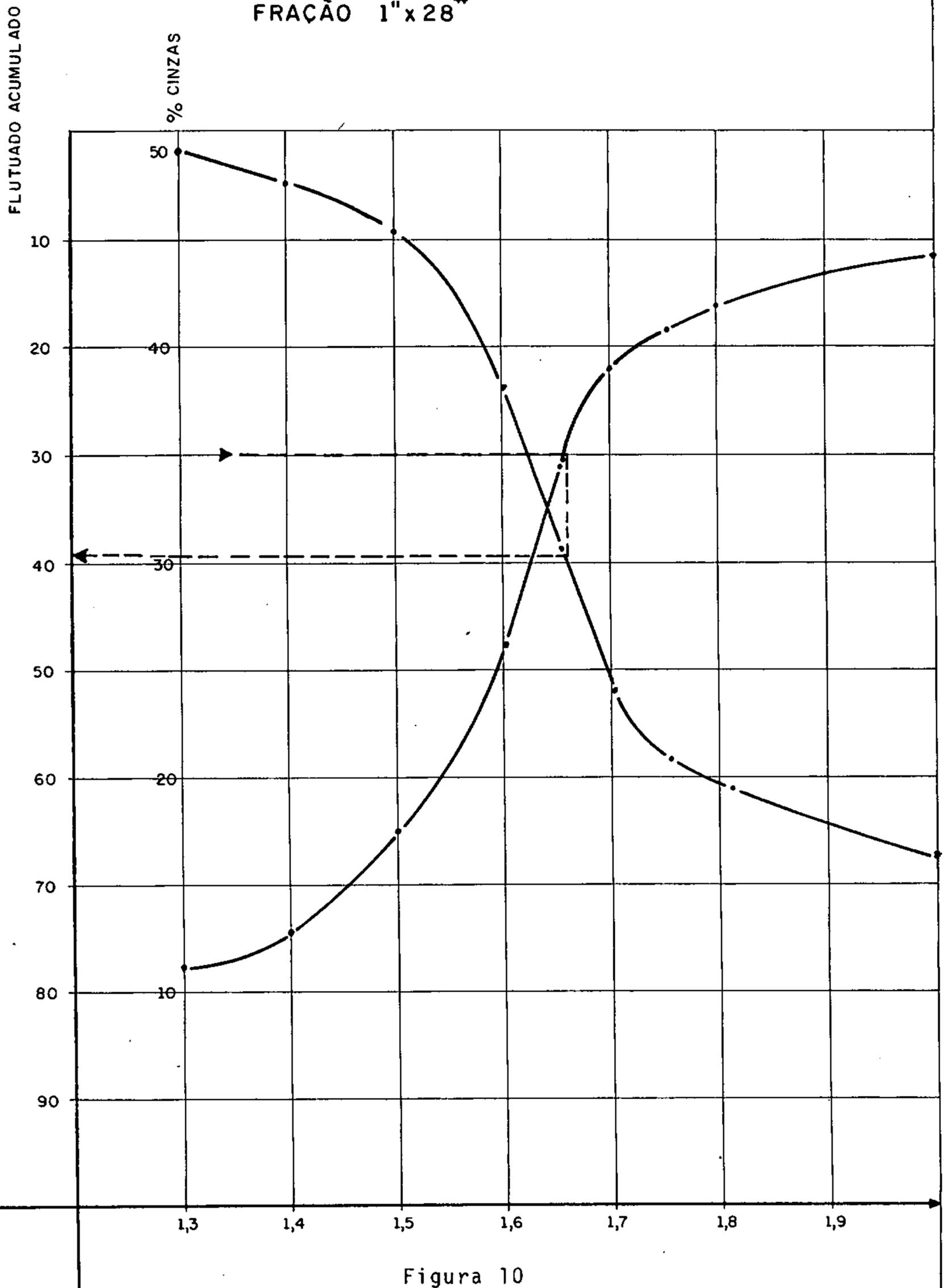


Figura 10

	08/11/82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 57 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

AMOSTRA SUPERIOR À CANDIOTA

FRAÇÃO 1" x 28[#]

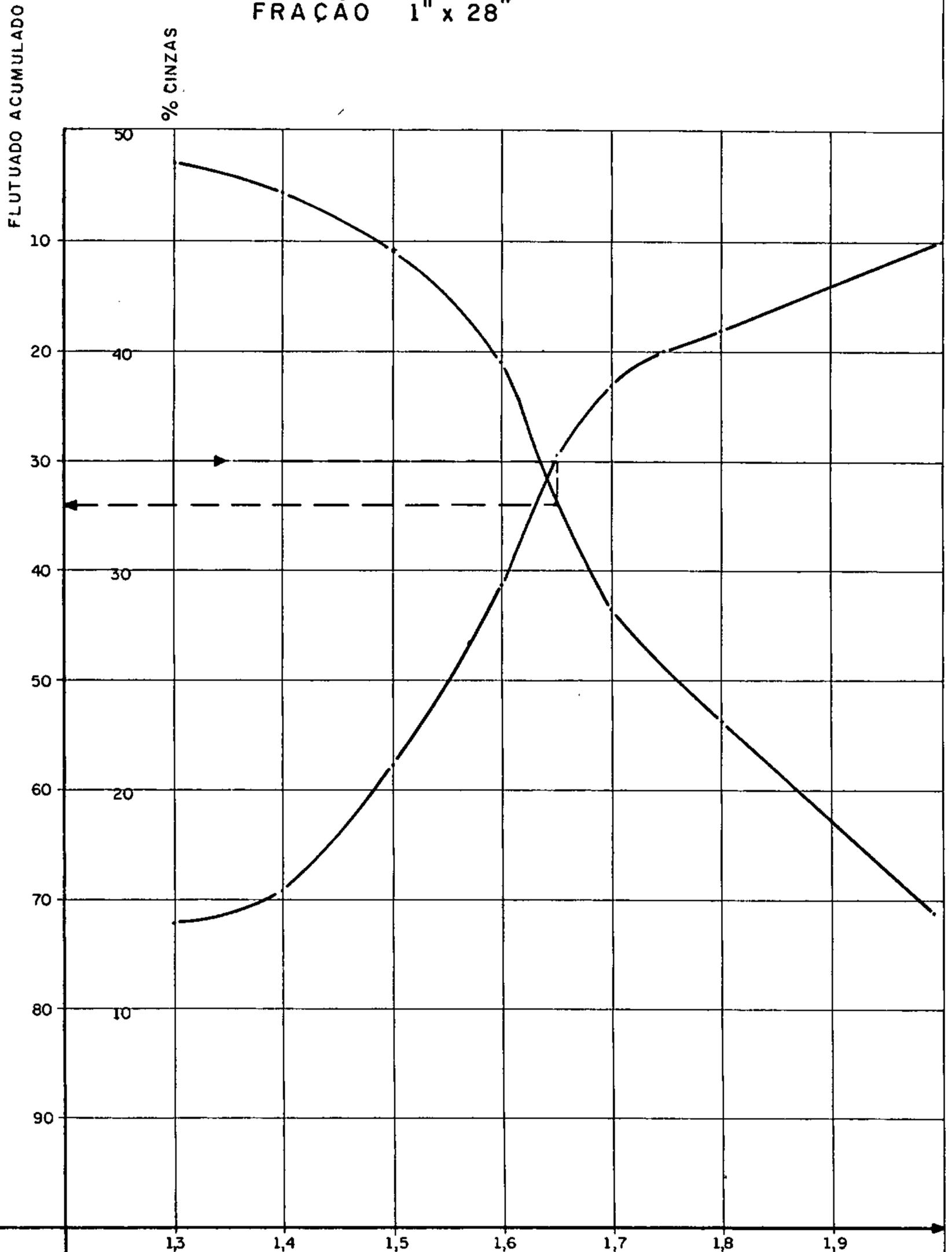


Figura 11

	08/11/82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 58 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

FRAÇÃO 1" x 28#

LAVABILIDADE ADOTADA PARA

- - - PROJETO CONCEITUAL
 — CETEM "BANCO CANDIOTA"
 - - - CETEM "SUPERIOR CANDIOTA"

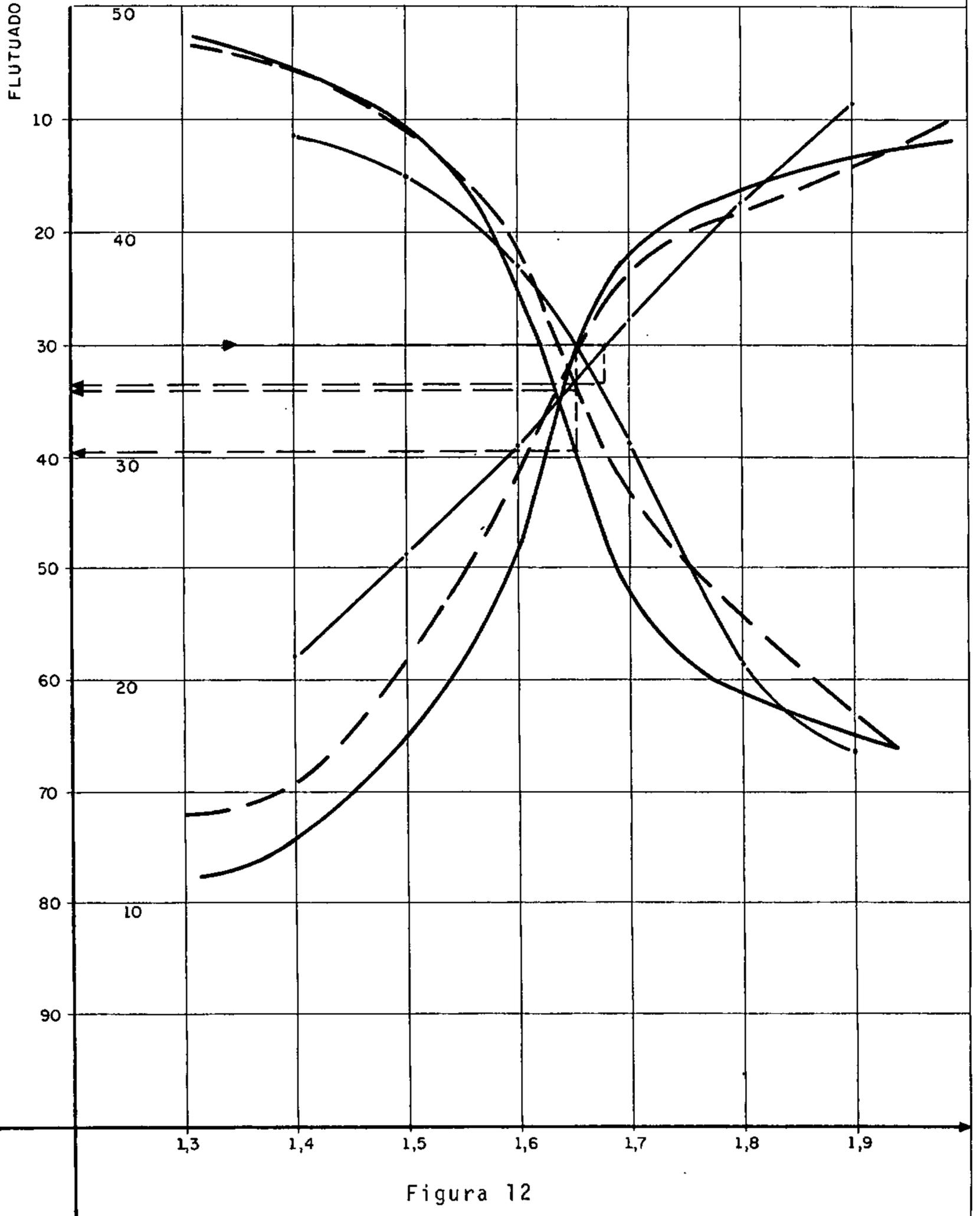


Figura 12

Densidade	% Massa	% Flutuado Acum.	% Cz. Acum.	% Cz. na Fração
-1,3	2,9	2,9	13,8	13,8
+1,3 -1,4	2,7	5,6	15,4	17,1
+1,4 -1,5	5,3	10,9	21,1	27,1
+1,5 -1,6	10,1	21,0	29,1	37,7
+1,6 -1,65	13,0	34,0	35,2	45,1
+1,65 -1,7	9,8	43,8	38,4	49,5
+1,7 -1,75	5,6	49,4	39,9	51,6
+1,75 -1,8	4,5	53,9	41,0	53,1
+1,8 -2,0	18,1	72,0	45,1	57,3
+2,0	28,0	100,0	52,3	70,8

Figura 13 - Curva de Lavabilidade Adotada, 1" x 28 malhas Camadas Superiores

8.1.3
Outros processos

Como mencionado no relatório do projeto de pré-viabilidade, o CETEM vinha realizando estudos de beneficiamento do carvão de Candiota. Os resultados dos estudos indicam - embora a conclusão não seja definitiva - que o processo de flotação por espuma ("froth flotation") é o mais conveniente.

Foram realizados ensaios com a fração fina (28 malhas x 0) do carvão de Hulha Negra. Uma série ensaiou o carvão nessa granulometria e outra série o flotou após moagem a -150 malhas. Os resultados são considerados muito bons e são apresentados na Figura 14.

Granulometria	Conjunto Camadas Sup. à Candiota		Camada Candiota	
	-28 malhas	-150 malhas	-28 malhas	-150 malhas
% Cz. alimentação	53,9	51,6	53,3	47,4
Rend. concentrado	43,9	57,2	47,2	61,4
% Cz. concentrado	36,6	32,2	34,3	31,7

Figura 14 - Resultados de Ensaios de Flotação.

8.1.4

Fluxograma de beneficiamento

O fluxograma do circuito de beneficiamento é mostrado nos Desenhos HN02-MH5-001, 002, 003 e 004. O balanço de massas estabelecido é o seguinte:

- alimentação: 100 t/h, 52 % de cinzas.
- carvão CV35 grosso: 26,9 t/h, 35 % de cinzas, recuperado nos ciclones de meio denso.
- carvão CV35 fino: 5,1 t/h, 35 % de cinzas, recuperado nos ciclones autógenos.
- carvão CV50: 18,2 t/h, 50 % de cinzas, recuperado nos ciclones de meio denso.
- rejeito do meio denso: 38,9 t/h, 65,7 % de cinzas.
- rejeito do circuito de finos: 2,2 t/h, 63,9 % de cinzas.
- lamas: 7,1 t/h, 66 % de cinzas.
- perdas: 1,6 t/h, 53,2 % de cinzas.

O fluxograma adotado não considerou os resultados satisfatórios dos ensaios de flotação. O circuito é, portanto, puramente gravimétrico.

Basicamente o fluxograma é o mesmo considerado no projeto de pré-viabilidade. Sofreu apenas pequenas modificações, quais sejam:

- eliminação da centrífuga prevista para o rejeito.
- substituição das peneiras de desaguamento do CV35 fino, por ciclone.

8.2

Descrição do Processo

Este capítulo em essência repete o texto do capítulo correspondente do relatório do projeto de pré-viabilidade. As alterações são mínimas e se referem a vazões ou à eliminação do fluxo proveniente da mina subterrânea.

Os caminhões fora-de-estrada provenientes da mina a céu aberto, descarregam em uma moega, diretamente sobre o alimentador de esteiras da britagem primária. O material descarregado poderá apresentar blocos de até 40" e é submetido a uma britagem primária em britador de mandíbulas.

O produto de britagem primária é encaminhado à britagem secundária em britador de rolo denteado.

Nas duas britagens é efetuado escalpe em grelha, antes dos britadores, para diminuir a carga alimentada, bem como para evitar empastamento dos mesmos devido aos finos presentes na alimentação.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 61 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A britagem primária foi dimensionada para a capacidade nominal de 500 t/h, considerado o fator de segurança necessário para absorver eventuais variações decorrentes da alimentação por caminhões. O britador de mandíbulas escolhido tem dimensões de entrada 1,5 x 1,2 m de modo a poder receber os blocos máximos e atender a produção desejada.

O produto da britagem primária será encaminhado à britagem secundária por transportador de correia. Este segundo estágio de britagem visa reduzir o minério de 18" para 6". Escolheu-se um britador de rolo denteado com dimensões adequadas a atender à capacidade e fornecer o produto desejado. A transferência da britagem secundária para o "stacker" de empilhamento será por transportador de correia.

É previsto um pátio de estocagem intermediário entre a britagem terciária e britagem secundária, para absorver eventuais diferenças de produção destas unidades e para acumular material para ser consumido na britagem terciária e usina de beneficiamento, durante paradas eventuais da mina.

O empilhamento é feito por transportador de correia inclinado, com a extremidade mais elevada apoiada em estrutura móvel, pivotando ao longo de um arco de círculo de 60°.

O material será retomado por alimentadores de gaveta, colocados na parte superior de um túnel sob a pilha, descarregando sobre um transportador de correia que encaminha o material para a britagem terciária. O Desenho HNØ2-MH5-001, apresenta o fluxograma das operações de cominuição até esta estocagem.

A britagem terciária deverá reduzir a granulometria do minério de 6" para 1", que é o tamanho máximo de alimentação, definido para a separação em meio denso.

Faz-se um escalpe em peneira vibratória para diminuir a vazão de alimentação do britador.

Escolheu-se um britador de martelos tipo "non-clog" ideal para este tipo de aplicação, pois o mesmo dispõe de um mecanismo para evitar o empastamento do material.

O produto britado a 1" é encaminhado ao beneficiamento por meio de transportador de correia.

Há necessidade imperiosa de se alimentar o circuito de meio denso com um material bem lavado e isento de lamas e carvão fino, pois a presença de lamas e finos no meio denso altera a sua viscosidade e densidade e, em consequência, prejudica totalmente a separação. Para isso inicialmente efetua-se um peneiramento do material a 1/4" em peneira vibratória inclinada com lavagem abundante por "sprays" de água.

	08/11/82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 62 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

O passante em 1/4" é encaminhado para uma classificação a 28 malhas feita em ciclones classificadores associados a peneiras estáticas e peneiras vibratórias a úmido, de modo a garantir total eliminação dos finos. Desta operação serão obtidos três produtos: "overflow" dos ciclones classificadores (abaixo de 200 malhas) que é encaminhado para o espessamento; "undersize" das peneiras (28 a 200 malhas) que é encaminhado para o circuito de ciclones autógenos; "oversize" das peneiras (1/4" x 28 malhas) que, reunido com o produto 1" x 1/4" do peneiramento primário, é encaminhado para a ciclonagem de meio denso.

Os fluxogramas da britagem terciária e da eliminação dos finos são apresentados no Desenho HNØ2-MH5-002.

Para obtenção dos dois produtos, ou seja, carvão com 35 % de cinzas e carvão com 50 % de cinzas, foi necessário projetar-se um sistema em dois estágios. No primeiro estágio é eliminado o rejeito, eliminando-se, assim, mais que 40 % da massa alimentada. O flutuado é encaminhado para o segundo estágio, no qual se faz a separação de carvão com 35 % de cinzas e do carvão com 50 % de cinzas.

Os dois produtos (CV35 e CV50) serão desaguados em centrífugas e encaminhados por transportador de correia para estocagem ou disposição. O rejeito é desaguado em peneira desaguadora. O Desenho HNØ2-MH5-003 mostra o fluxograma deste circuito bem como o circuito de magnetita.

A fração 28 x 200 malhas, obtida na classificação, que não pode ser alimentada ao meio denso, contém material útil que será recuperado em um circuito de ciclones autógenos em dois estágios, permitindo uma recuperação adicional de 5,1 % de carvão CV35, como é mostrado no Desenho HNØ2-MH5-004.

Com o objetivo de minimizar as necessidades de captação de água procurou-se proceder a uma recirculação tão intensa quanto possível. Esta recirculação ajuda ainda a diminuir as emissões de efluentes e permite controlar melhor as suas características, de modo a minimizar as agressões ao meio ambiente.

Conforme esquematizado no circuito, a única emissão de líquidos corresponde ao "overflow" da barragem de rejeitos. Os pontos do circuito onde é obtida a recuperação de água são os seguintes:

- recirculação do "overflow" do espessador;
- desaguamento dos carvões CV35 %, CV50 % e rejeito.

Embora tenha prevista uma alimentação de 333,3 t/h, o lavador está dimensionado para uma capacidade de 400 t/h.

8.3

Descrição das Instalações

Os Desenhos HNØ2-MH2-001 até 005, refletem a solução técnica adotada com base nas características do carvão e em função ainda do projeto da mina.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 63 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Verificamos que, apesar da escassez de informações disponíveis à época do projeto de pré-viabilidade, pode ser elaborado um projeto bastante razoável e que não sofreu mudanças significativas com a evolução do conhecimento das características do carvão de Hulha Negra.

8.3.1

Britagem primária (vide Desenho HNØ2-MH2-001)

A britagem primária deverá localizar-se em trincheira, com os equipamentos protegidos por muro de arrimo de concreto. O Desenho mostra os equipamentos montados sobre bases de concreto, entretanto, antes de emitir as especificações e requisição dos equipamentos deverá ser estudada, como alternativa, a utilização de uma britagem semi-móvel.

8.3.2

Britagem secundária (vide Desenho HNØ2-MH2-002)

Este edifício deverá ser construído em estrutura metálica, com o britador colocado próximo ao solo, tendo pois fundações independentes do edifício. A cabine de controle deverá estar ao nível de descarga da peneira de escalpe.

As instalações de britagem primária e secundária estarão localizadas do lado do corte inicial da mina, do lado leste do Arroio Jaguarão.

8.3.3

Pátio de estocagem intermediária (vide Desenho HNØ2-IH1-002)

A pilha foi dimensionada para atender à alimentação da usina durante dois dias.

O túnel sob a pilha deverá ser construído em concreto armado e dispor de seis aberturas em seu teto, por onde o carvão é retomado pelos alimentadores de gaveta.

Dispõe-se ainda de uma pá carregadeira para empurrar o carvão das pontas das pilhas para as aberturas de alimentação e para impedir que o carvão que caia nas zonas mortas da pilha fique acumulado por longos períodos de tempo.

Um chute telescópico está previsto na descarga do "stacker" para impedir o levantamento de poeiras em ocasiões de muito vento ou em que a pilha esteja muito baixa.

8.3.4

Britagem terciária (vide Desenho HNØ2-MH2-002)

Este edifício assemelha-se em sua construção ao da britagem secundária.

A sua cabine de controle será responsável também pela operação da pilha de estocagem.

	08.11.82 DATA	HNØ3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	○ REV.	FOLHA 64 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

8.3.5

Usina de beneficiamento (vide Desenhos HNØ2-MH2-003, 004 e 005)

A usina foi concebida em duas linhas paralelas, de modo a permitir a execução de trabalhos de manutenção sem parar totalmente o circuito, e a absorver flutuações de produção da mina. Por outro lado, estas providências permitirão a operação de uma das linhas um ano, antes da plena operação da mina.

O chute que recebe a alimentação da usina divide o fluxo em dois, de modo a alimentar ambas as linhas. Ele deverá ser regulável de modo a permitir uma divisão tão boa quanto possível, tanto em termos de vazão quanto em termos de características do material. Para evitar que ocorra segregação do material alimentado a cada linha, impôs-se que os eixos do transportador de alimentação e da usina fossem paralelos, evitando assim transferência perpendicular.

O lay-out foi concebido de modo a minimizar as operações de bombeamento e o consumo de energia. Para isso os ciclones, tanto de meio denso como de classificação e autógenos foram colocados no nível superior da usina de modo que as operações subsequentes pudessem ser alimentadas por gravidade sem bombeamento adicional.

A usina toda será controlada de apenas uma cabine, localizada no nível superior, sobre as peneiras de classificação.

Toda operação de bombeamento disporá de duas bombas, uma operando e outra de reserva. Para os ciclones prevê-se também unidades de reserva.

8.3.6

Recuperação de água (vide fluxograma de processo)

O reaproveitamento da água é uma preocupação constante deste projeto. Visa-se com isso diminuir a necessidade de captação e em consequência, as despesas operacionais e os investimentos nessa usina.

A água recuperada pelas centrífugas pode ser adicionada diretamente às caixas de bombas de polpa ou enviadas à piscina de água recuperada para posterior distribuição. A operação de espessamento visa recuperar a água de "overflow" dos ciclones de classificação e dos rejeitos do separador magnético. Para evitar o acúmulo de lamas na água recirculada optou-se pela adição de floculantes ao espessador.

O espessador terá 30 m de diâmetro, e estrutura do tipo coluna.

O "underflow", através de bombeamento, será enviado a um tanque na superfície, e daí, também por bombeamento, encaminhado à barragem localizada na parte oeste do empreendimento.

Prevê-se que o espessador seja parcialmente enterrado. Ao lado do espessador foi projetado o tanque de água nova e água recuperada.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 65 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

8.3.7

Circuito de meio denso

Para recuperar o meio denso (magnetita moída a -200 malhas) cada um dos produtos de beneficiamento passa por peneiras estacionárias e por peneiras vibratórias horizontais. Nas peneiras estacionárias e na parte anterior das peneiras horizontais o meio denso, ("undersize") é recuperado na densidade de uso, retornando ao circuito.

A parte posterior das peneiras horizontais possui "sprays" de água que lavam as partículas de magnetita aderidas à superfície dos pedaços de carvão ou de rejeito. O meio denso assim recuperado está diluído e deve ser adensado antes de retornar ao circuito.

Esta recuperação é feita em separadores magnéticos de tambor de baixa densidade, duplo. Esta separação não somente adensa a magnetita como também a regenera pela eliminação de contaminações de lama, argilo-minerais, magnetita decomposta ou partículas de carvão.

A alimentação de magnetita nova no circuito se faz necessária para repor as perdas inerentes ao próprio processo. Estima-se a reposição em cerca de 8.000 kg/dia.

A magnetita disponível no comércio é vendida em granulometria superior a 35 malhas. Prevê-se um moinho de bolas a seco, por bateladas, para colocá-lo nas condições de utilização.

A alimentação é feita por meio de um silo provido de alimentador dosador de correia em uma caixa de bomba de projeto especial. Uma bomba de polpa bombeia o suspensóide para a sua distribuição e faz recircular parte, de modo a manter o sistema em constante agitação.

Adicionalmente existe injeção de ar nesta caixa, bem como nas caixas de alimentação dos ciclones de meio denso, para impedir a deposição de magnetita.

8.3.8

Amostragem e controle

O sistema de controle da usina é muito simples, prevendo-se controle automático apenas da densidade de polpa do meio denso alimentado aos ciclones. Prevê-se também a instalação de balança integradora no transportador de alimentação da usina e nos de transferência dos produtos. Os demais controles serão manuais e locais. Prevê-se, entretanto, um sistema de amostragem automático para cada um dos carvões produzidos e da alimentação da usina.

	08.11.82 DATA	HNO 3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 66 DE
--	------------------	-------------------	----------------------------	-----------	-------------

8.3.9

Expedição de produtos (vide fluxograma de processo HNØ2-MH5-004 e Desenho HNØ2-IH1-002)

O produto final, carvão de 35 % de cinzas será expedido por comboios ferroviários. O carvão é remetido ao "stacker" de empilhamento através de transportador de correia. A pilha projetada tem finalidade de suportar uma produção equivalente a três dias de operação da usina.

O formato da pilha e a retomada são semelhantes ao projetado para a pilha intermediária.

O carvão CV50, será estocado em pátio a oeste das instalações de modo a poder ser retomado facilmente para posterior utilização termoelétrica.

8.3.10

Disposição de rejeitos

Como já mencionado, os rejeitos espessados serão remetidos por bombeamento à barragem. Quanto ao rejeito do meio denso desaguado e rejeitos dos ciclones autógenos, serão encaminhados por transportador de correia para o bota-fora localizado a sul da ferrovia, onde serão dispostos e compactados.

8.3.11

Captação de água

O consumo de água para o beneficiamento está estimado da ordem de 1.270 m³/h. A recuperação prevista é da ordem de 1.130 m³/h, sendo necessário, portanto, agregar ao circuito 150 m³/h.

Não se dispõe de informações a respeito da vazão do Arroio Jaguarão e de suas variações sazonais. Medidas expeditas efetuadas por ocasião da visita ao local acusam uma vazão de aproximadamente 210 m³/h (em época de seca). Esta medida foi realizada a montante da ponte da rodovia BR-293.

Prevê-se a construção de um açude de captação e reservatório, aproximadamente a 500 m da usina, na posição mostrada no Desenho HNØ2-IH1-001, para atender aos requisitos de reposição d'água do circuito e para as necessidades de água potável.

A captação de água será feita por duas bombas verticais de 50 HP (uma de reserva). A tubulação da adutora terá 8" de diâmetro.

8.3.12

Suprimento de energia elétrica

Para a usina de beneficiamento, estima-se a necessidade de uma potência instalada da ordem de 3.900 kVA.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 67 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

8.4 Aspectos Ecológicos

O impacto ambiental visual das instalações industriais pode ser neutralizado mediante uma arborização em torno destas e de outras instalações de superfície.

Em relação aos rejeitos, estes deverão ser depositados numa depressão topográfica natural, abaixo do nível do terreno, e dado um tratamento paisagístico. A reposição do solo arável permitirá a recuperação do terreno e a sua arborização.

Os finos deverão ser depositados em bacias de acumulação, o projeto sendo conduzido de modo a evitar que sólidos em suspensão prejudiquem as águas da região, e mediante um controle apropriado de drenagem.

Aliás, a concepção do circuito de maximizar a recirculação interna de água, inclusive às custas de consumo de floculante e dos custos adicionais associados, é de molde a minimizar as agressões ao meio ambiente.

Com o fim de preservar a qualidade dos cursos d'água previu-se o uso de fossas sépticas para a disposição dos esgotos sanitários.

A emissão de poeiras é mínima pois as operações de beneficiamento são todas conduzidas a úmido.

Nas operações de britagem e manuseio de sólidos admite-se que a umidade natural do carvão seja suficiente para restringir a emissão de poeiras. Na estação seca, se esta situação vier a ser alterada, o problema será contornado mediante a aspersão de água.

O nível de ruído de todas as operações é reduzido.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 68 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

9.
PLANO DIRETOR

O plano diretor do complexo mineiro de Hulha Negra é apresentado no Desenho HNØ2-IH1-001. Nele estão mostradas as localizações das minas e posições escolhidas para os diversos componentes, tais como, britagens, usina, prédios administrativos e de apoio, ramal ferroviário, barragens, etc.

Para a elaboração do projeto básico, a Construtora Busato fez realizar levantamento da área reservada para as instalações industriais e corte inicial do "pit" B na escala 1:1.000 e curvas de nível de metro em metro. Para o restante da área foi feita a ampliação a partir do levantamento em escala de 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército, edição de 1980. A ampliação foi para a escala de 1:10.000 e as curvas de nível foram interpoladas para 10 em 10 m.

Os critérios que nortearam a localização dos edifícios foram os seguintes:

- Para a disposição do complexo procurou-se minimizar as distâncias de transporte de carvão, bem como evitar ao máximo o trânsito dos caminhões fora-de-estrada fora da área da mina e o cruzamento da ferrovia e rodovia existentes.
- No posicionamento dos edifícios industriais e de apoio administrativo, considerou-se a direção dos ventos predominantes, tendo em vista os pontos de geração de poeira, de modo que os prédios não fossem atingidos.
- O transportador de correia de retomada da pilha de produto deverá ser perpendicular à linha de carga do ramal ferroviário.
- O transportador de alimentação da usina deverá estar alinhado com o eixo da mesma para evitar segregação granulométrica durante o manuseio.
- As britagens primária e secundária deverão se localizar do lado leste do Arroio Jaguarão para se diminuir o percurso dos caminhões fora-de-estrada. No futuro, com o deslocamento das operações de lavra para E, estas instalações serão mudadas a períodos, de modo a que a distância a ser percorrida pelos caminhões fora-de-estrada seja sempre inferior a 2 km.

O plano diretor, portanto, pode ser descrito como se segue:

- A leste do Arroio Jaguarão está o "pit" B que será a área lavrada inicialmente. Os caminhões fora-de-estrada transitam nas estradas da mina, e na zona de segurança paralela à ferrovia.
As britagens primária e secundária estão desse lado do Arroio Jaguarão. Vide Desenho HNØ2-IH1-001.

	08.11.82 DATA	HNØ3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 69 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

- A transposição do Arroio Jaguarão, tanto para a estrada como para o transportador, é feita por aterro sobre bueiros.
- A oeste deste curso estão as demais instalações. O Desenho HNØ2-IH1-002 deve ser consultado para o acompanhamento desta descrição.
- As instalações de beneficiamento de carvão estão situadas na parte sul da área de infraestrutura. Isto permite menor distância de transporte de carvão pelas correias transportadoras da mina até a moega e o "stacker" (posição 24 no Desenho HNØ2-MH1-002), disposição prática da pilha intermediária de carvão (posição 22), e fácil distribuição do carvão à britagem terciária (19) e à usina (17). Permite, também, expedição prática do carvão lavado tanto até a pilha de CV35 (20) ou até a estocagem de carvão vapor.
- O edifício de oficina, almoxarifado e garagens e o estacionamento de caminhões (posições 10 e 11) foram posicionados de modo a minimizar o trânsito dos caminhões fora-de-estrada da mina.
- Os edifícios administrativos, centro de treinamento (8), ambulatório (6), vestiário (5) e refeitório (4) foram colocados longe das áreas de produção em posição em que não sejam afetados por poeiras carregadas pelo vento, e junto à rodovia BR-293 de modo a minimizar o trânsito de pessoas pelas áreas de produção.

Previu-se a construção de uma praça rotatória de acesso ao complexo mineiro e uma única entrada, do lado da portaria e balança de veículos (1). Para a expedição de carvão está se prevendo exclusivamente o transporte ferroviário. O projeto prevê um desvio ferroviário (23) de três linhas, com comprimento suficiente para abrigar duas composições de até 26 vagões.

O silo carregador (21) é alimentado a partir da retomada da pilha de CV35 (20). Esta pilha tem capacidade para a produção de três dias.

- As áreas para disposição de rejeitos situam-se a sul e sudoeste da ferrovia. Os rejeitos serão transportados por transportadores de correia até o local de disposição. Para o bota-fora do corte inicial o transporte será feito por caminhões fora-de-estrada.
- Finalmente, a barragem de lamas foi colocada numa grota da qual nasce o Arroio Jaguarão do Meio, do lado SW da infraestrutura. É uma posição conveniente, que permite a acumulação das lamas durante um período longo e com uma bacia de sedimentação suficientemente grande para assegurar a deposição de todos os sólidos e conseqüentemente não prejudicar a qualidade dos cursos d'água a jusante.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 70 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

A localização da subestação principal está indicada na posição 9 do Desenho HNØ2-IH1-002. A potência instalada desta subestação será de 12.400 kVA.

A energia elétrica será fornecida pela CEEE a partir da bifurcação das linhas de transmissão de Trigolandia e Candiota.

Para a mina de Hulha Negra está prevista a construção de uma LT desde este ponto até a subestação a ser instalada na área das instalações de infraestrutura, numa extensão de 8,3 km.

A transmissão será em 69 kV. A subestação deverá ter saídas em 13,8, 2,4 e 0,48 kV. O terminal de 13,8 kV alimentará, através de uma LT aérea, os transformadores móveis e fixos da mina. O terminal de 2,4 kV alimentará a usina e os britadores, e o de 0,48 kV, os motores dos outros equipamentos elétricos do empreendimento.

Adotou-se a instalação de três transformadores de 5.000 kVA cada, sendo um de reserva, e 69 kV/13,8 - 2,4 - 0,48 kV.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 71 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

10.
ANÁLISE ECONÔMICA DO PROJETO

10.1
Introdução

O investimento necessário para a implantação do empreendimento mineiro (mina, usina de beneficiamento e infra-estrutura) foi estimado em US\$80.954x10³, a preços de setembro de 1982, quando o dólar estava cotado a Cr\$207,23 (preço de venda), o que corresponde a US\$33,73/t de ROM (2400x10³t/a de ROM).

10.2
Orçamento de Investimentos

A tabela 01 apresenta em detalhes o orçamento de investimentos.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 72 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

TABELA 01

ORÇAMENTO DE INVESTIMENTO

US\$ x 10³

DISCRIMINAÇÃO

VALORES

- pré-investimento		
. investigação, ensaios, testes, topografia etc.	1.295	
. canteiro de obras	104	1.399
- desapropriação (1700 ha)		1.288
- infra-estrutura		
. terraplanagem	2.210	
. redes hidráulicas	920	
. pavimentação	684	3.814
- edifícios		
. administrativos e sociais	406	
. oficinas mecânicas/elétricas	145	
. infra-estrutura do "pit"	151	702
- captação e adução de água		176
- energia elétrica		
. linhas de transmissão	290	
. subestação principal	361	
. rede de distribuição/transformadores	1.104	1.755
- desvio ferroviário e balança		298
- equipamentos para mina		
. de remoção	482	
. de escavação	12.214	
. de transporte	23.296	
. de esgotamento	116	
. de manutenção	582	
. auxiliar	3.832	
. de transporte de pessoal/material	207	40.729
- usina		
. edifício	614	
. prédio da britagem	379	
. equipamentos	9.897	
. espessador	153	
. pátio de estocagem	361	
. barragem de rejeitos	632	
. tubulação	190	
. depósito de água	153	
. silo carregador	102	12.481
- capital de giro		4.026
- projeto de engenharia/gerenciamento de construção		5.000
- gastos pré-operacionais (*)		9.286

TOTAL DE INVESTIMENTOS

80.954

Preços: set/82

(*) custos de abertura do corte inicial e juros durante a construção

	08.11.82	HN03	CD8-001	0	FOLHA 73 DE
	DATA	OPERAÇÃO	Nº DO DOCUMENTO	REV.	

10.3

Custos Operacionais e de manutenção

A tabela 02 apresenta a evolução dos custos de operação e de manutenção a partir do primeiro ano de operação (ano 0) até o final da vida útil da jazida (ano 27).

Estes custos refletem-se nos seguintes valores unitários por tonelada de ROM, com o empreendimento operando a plena capacidade.

ANO	US\$/t.ano ROM
1 a 3	8,27
4 a 6	9,08
7 a 22	10,07
23 a 27	10,41

No ano 0 serão produzidas na mina 858.160t ROM e beneficiadas na usina 1.138.860t, visto que no ano 1 foram produzidas 280.700t na mina, as quais foram estocadas à espera da entrada em operação da usina.

Hã que se notar que no detalhamento dos custos operacionais não estão considerados os seguintes itens:

- . IUM
- . PIS
- . FINSOCIAL
- . Encargos de financiamento,

os quais serão deduzidos no Demonstrativo de Resultados (ver tabela 08).

TABELA 02
CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

US\$ x 103

DISCRIMINAÇÃO	A N O S				
	0	1 a 3	4 a 6	7 a 22	23 a 27
USINA					
- Magnetita	85	179	179	179	179
- Floculante	24	50	50	50	50
- Manutenção	134	283	283	283	283
- Lubrificantes	34	72	72	72	72
- Energia Elétrica	451	951	951	951	951
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>728</u>	<u>1.535</u>	<u>1.535</u>	<u>1.535</u>	<u>1.535</u>
MINA					
- Energia Elétrica	522	565	616	695	716
- Combustíveis	3.376	3.643	4.256	4.870	5.226
- Lubrificantes e Graxas	436	486	548	618	643
- Pneus	1.274	1.336	1.493	1.650	1.682
- Explosivos	173	232	232	348	348
- Elementos de Perfuração	175	235	235	353	353
- Manutenção	7.199	7.805	8.738	9.767	10.070
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>13.155</u>	<u>14.302</u>	<u>16.118</u>	<u>18.301</u>	<u>19.038</u>
OUTROS					
- Manutenção de Obras Cíveis	246	246	246	246	246
- Seguros	249	258	274	290	294
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>495</u>	<u>504</u>	<u>520</u>	<u>536</u>	<u>540</u>
- Mão-de-Obra	2.015	2.339	2.405	2.523	2.578
- Encargos Sociais	1.008	1.170	1.203	1.262	1.289
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>3.023</u>	<u>3.509</u>	<u>3.608</u>	<u>3.785</u>	<u>3.867</u>
TOTAL DE CUSTOS OPERACIONAIS	<u>17.401</u>	<u>19.850</u>	<u>21.781</u>	<u>24.157</u>	<u>24.980</u>

Preços: set/82

DATA 08.11.82

OPERAÇÃO HN03

Nº DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 75 DE

PROFON

10.4
 Depreciações e Amortizações

A tabela 03 apresenta a situação anual das depreciações e amortizações do empreendimento.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 76 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

TABELA 03
DEPRECIACOES E AMORTIZACOES

US\$ x 10³

ANO	MINA	USINA		OBRAS	PRÉ-	ENGENHARIA	ENCARGOS DURANTE A CONSTRUÇÃO	ABERTURA DO CORTE INICIAL	TOTAL
	EQUIPAMENTOS	EQUIPAMENTOS	OBRAS CIVIS	CIVIS	INVESTIMENTO				
0	7.603	1.004	97	197	279	500	451	477	10.608
1	8.145	1.004	97	197	279	500	451	477	11.150
2	8.145	1.004	97	197	279	500	451	477	11.150
3	8.297	1.004	97	197	279	500	451	477	11.302
4	10.285	1.004	97	197	283	500	451	477	13.294
5	2.979	1.004	97	197		500	451	477	5.705
6	2.553	1.004	97	197		500	451	477	5.279
7	4.972	1.004	97	197		500	451	477	7.698
8	6.140	1.004	97	197		500	451	477	8.866
9	9.083	1.013	97	197		500	457	477	11.824
10	8.974	-	97	197					9.268
11	9.008	-	97	197					9.302
12	6.789	-	97	197					7.083
13	5.738	-	97	197					6.032
14	2.762	-	97	197					3.056
15	5.091	1.004	97	197					6.389
16	6.141	1.004	97	197					7.439
17	6.139	1.004	97	197					7.437
18	5.871	1.004	97	197					7.169
19	8.847	1.004	97	197					10.145
20	6.790	1.004	97	197					8.088
21	5.860	1.004	97	197					7.158
22	7.025	1.004	97	197					8.323
23	9.546	1.004	97	197					10.844
24	6.605	1.013	104	197					7.919
25	6.444								6.444
26	6.327								6.327
27	4.961								4.961

08.11.82
DATA

HN03
OPERAÇÃO

CD8-001
Nº DO DOCUMENTO

0
REV.

FOLHA 77 DE

Preços: set/82

PROMON

10.5
Cronograma de Investimentos

A tabela 04 demonstra a distribuição dos investimentos iniciais do projeto ao longo dos 3 anos previstos para sua implantação.

Em seguida, é apresentada a tabela 05, onde são resumidos os investimentos adicionais e de reposição, necessários à manutenção do nível de produção proposto para o empreendimento.

Por fim, é apresentada a tabela 06 a qual demonstra a composição do valor residual do projeto ao final da vida útil da jazida (ano 27).

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 78 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

TABELA 04
CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS INICIAIS

US\$x103

Itens	Anos			TOTAL
	-2	-1	0	
- Prē-Investimento(canteiro)	1.399			1.399
- Desapropriação	1.288			1.288
- Terraplanagem	1.554	656		2.210
- Drenagem	127	104		231
- Edifícios	52	518	132	702
- Pavimentação		342	342	684
- Desvio ferroviário e silo de carregamento		255		255
- Balança ferroviária		145		145
- Adutora água e estocagem		176		176
- Rede de água potável	3	51		54
- Rede de água de incêndio		61		61
- Drenagem de água de chuva	207	207	115	529
- Rede de esgotos		22	23	45
- Linha de transmissão	187	103		290
- Subestação	207	154		361
- Rede de distribuição elétrica	1.043	24	37	1.104
- Barragens e tubulações de lama		975		975
- Usina de tratamento (edifícios)	104	510		614
- Edifício de britagem		379		379
- Equipamentos/montagem mina	30.480	7.537	2.712	40.729
- Espessadores-obras civis		153		153
- Equipamentos/montagem usina	4.948	4.949		9.897
- Pátio de estocagem		361		361
- Projeto executivo e gerenciamento	2.000	1.500	1.500	5.000
- Gastos prē-operacionais		6.514	2.772	9.216
- Capital de giro			4.026	4.026
TOTAL	43.599	25.696	11.659	80.954

Preços de set/82

DATA 08.11.82

OPERAÇÃO HN03

Nº DO DOCUMENTO CD8-001

REV. 0

FOLHA 79 DE

TABELA 05
 INVESTIMENTOS ADICIONAIS E DE REPOSIÇÃO

ANOS	ADICIONAL		REPOSIÇÃO		US\$ x 10 ³
	REDE ELÉTRICA	MINA	USINA	MINA	TOTAL
2				762	762
3		5.246		4.754	10.000
4				1.488	1.488
5				594	594
6	81	5.487		6.602	12.170
7				6.670	6.670
8				24.640	24.640
9				935	935
10				762	762
11				1.003	1.003
12				1.424	1.424
13			10.049	9.764	19.813
14				22.623	22.623
15				6.008	6.008
16				1.003	1.003
17				68	68
18				24.640	24.640
19				2.291	2.291
20				1.356	1.356
21				6.843	6.843
22		1.356		11.322	12.678
23				9.932	9.932
24				1.488	1.488
25				762	762

Preço: set/82

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 80 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

TABELA 06
VALORES RESIDUAIS

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (US\$ 10 ³)
EQUIPAMENTOS	3.043
TERRENOS:	
Área A	366
Área B	183
Área C	274
CAPITAL DE GIRO	4.026
TOTAL	7.892

Preços: set/82.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 81 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

10.6
Recursos Para o Projeto

Para a implantação do projeto Hulha Negra serão necessários US\$ 80.954 x 10³ que serão provenientes de duas fontes de recursos: próprios e recursos do PME.

A seguir, apresenta-se a distribuição dos recursos durante a implantação do projeto:

ANO	US\$ x 10 ³		
	RECURSOS PRÓPRIOS	RECURSOS DO PME	RECURSOS TOTAIS
- 2	8.719	34.880	43.599
- 1	5.139	20.557	25.696
0	2.332	9.327	11.659
TOTAL	16.190	64.764	80.954
PERCENTAGEM	20%	80%	100%

Preços: Set./82

A tabela 07 apresenta a planilha de financiamento do PME, conforme Resolução CNE nº 11 - Comissão Nacional de Energia, de 14.05.81.

Esta planilha obedece as condições estabelecidas por esta Resolução, quais sejam:

- financiamento de até 80% do investimento;
- juros de 5% ao ano;
- correção monetária equivalente a 50% da variação das ORTN's;
- prazo de amortização de até 12 anos, incluindo-se até 4 anos de carência.

	08 11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 82 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

TABELA 07
 PLANILHA DE FINANCIAMENTO
 P.M.E.

US\$ x 10³

ANOS	LIBERAÇÕES PME	SALDO DEVEDOR	AMORTIZAÇÕES	ENCARGOS FINANCEIROS
-2	34.880	34.880		-
-1	20.557	55.437		1.774 (*)
0	9.327	64.764		2.772 (*)
1	-	64.764		3.238
2	-	56.669	8.095	3.238
3	-	48.574	8.095	2.833
4	-	40.479	8.095	2.429
5	-	32.384	8.095	2.024
6	-	24.289	8.095	1.619
7	-	16.194	8.095	1.214
8	-	8.099	8.095	810
9	-	-	8.099	405
TOTAL	64.764	-	64.764	17.810 (**)

Preços: set/82

(*) Juros durante a construção - valores componentes do orçamento de investimentos

(**) Juros exceto os referentes ao período de construção.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 83 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

10.7
 Receitas do projeto

10.7.1
 Preços

Os preços de venda dos produtos CV 35 e CV 50 foram obtidos a partir dos preços fixados pelo CNP em 30/07/82 para as minas de Leão II e Candiota, respectivamente, e que são:

CV 35 - Cr\$8.856,33/t
 CV 50 - Cr\$1.281,21/t

A taxa de dólar vigente na data base (US\$1,00 = Cr\$207,23), estes preços são de:

CV 35 - US\$42,74/t
 CV 50 - US\$6,18/t

10.7.2
 Quantidades vendidas

As recuperações de carvão lavado em relação à quantidade de ROM processado são:

produção CV 35 - 32%
 produção CV 50 - 18,2%

Durante o período de implantação do projeto, a produção de carvão ROM se restringirá a 280,700t no ano -1 e 858,160t no ano 0, provenientes da abertura do corte inicial. Tal produção será beneficiada integralmente no ano 0, quando a usina entrará em funcionamento.

Os custos de produção relativos ao ano - 1 foram considerados como parte do investimento e, portanto, não figuram no demonstrativo de resultados e no fluxo de caixa como custos e sim como investimento.

10.7.3
 Receitas

Receita proveniente da venda do CV 35, supondo-se uma recuperação de 32%:

$2.400.000t \times 0,32 \times US\$42,74/t = US\$32.824.320$, que incluindo os 15% de IUM resultam em: US\$37.747.968.

Receita proveniente da venda do CV 50, supondo-se uma recuperação de 18,2%:

$2.400.000t \times 0,182 \times US\$6,18/t = US\$2.699.424$, que incluindo os 3% de IUM resultam em: US\$2.780.407.

A soma das receitas dos carvões CV 35 e CV 50 resulta em US\$35.523.744 que, acrescida do IUM, resulta em US\$40.528.375.

	08.11.82 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 84 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

Durante a implantação da mina, a produção de ROM se restringirá a 1.138.860t, proveniente da abertura do corte inicial, o que resultará nas seguintes receitas anuais:

ANO	RECEITA ANUAL (INCLUSIVE IUM) (US\$x103)
0	19.231
1 a 27	40.528

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 85 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	----------------

10.8
Tributação e Quota de Exaustão

10.8.1
Imposto Único sobre Minerais (IUM)

O IUM, de acordo com a legislação em vigor, foi tomado a uma alíquota correspondente a 15% do preço de venda do CV 35 e 3% do preço de venda do CV 50, este destinado à termoeletricidade.

10.8.2
Plano de Integração Social (PIS)

Conforme legislação pertinente, descontou-se 0,75% das receitas a título de PIS.

10.8.3
FINSOCIAL

De acordo com a legislação vigente, o FINSOCIAL foi calculado a uma alíquota de 0,5% sobre a receita bruta.

10.8.4
Imposto de Renda

De acordo com a legislação vigente, o Imposto de Renda foi calculado a uma alíquota de 35% sobre o lucro tributável, até o limite de Cr\$88.350.000/Ano (US\$426.338/Ano) e 40% sobre a parcela excedente a este teto.

10.8.5
Quota de Exaustão

A Quota de Exaustão, correspondente a 20% das receitas acumuladas nos dez primeiros anos de operação do empreendimento, foi alocada de modo a minimizar a incidência do Imposto de Renda.

10.8.6
Depreciação Acelerada

No presente projeto não se utilizou Depreciação Acelerada que, em princípio, é um benefício passível de ser obtido junto ao GEIMI - Grupo Executivo da Indústria de Mineração.

	08.11.82 DATA	HNO3 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	0 REV.	FOLHA 86 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

10.9
Rentabilidade do Projeto

Após o cálculo do Demonstrativo de Resultados e do Fluxo de Caixa projetados, conforme observado na tabela 08, obteve-se uma taxa interna de retorno sobre o capital próprio investido de 5,5% a.a.

Para verificar a sensibilidade do projeto a eventuais problemas na comercialização do CV50, foi calculada a taxa de retorno levando em consideração somente a venda do CV35.

Assim procedendo-se, chegou-se a uma taxa interna de retorno sobre o capital próprio investido negativa.

Entretanto, como o financiamento do PME apresenta como condição correção monetária equivalente a 50% da variação das ORTN's, e como a presente Análise Econômica foi feita com abstração do efeito inflacionário (preços constantes), a Taxa Interna de Retorno sobre o capital próprio investido certamente será superior aos 5,5% apresentados.

	03.11.52 DATA	HN03 OPERAÇÃO	CD8-001 Nº DO DOCUMENTO	J REV.	FOLHA 87 DE
--	------------------	------------------	----------------------------	-----------	-------------

DISCRIMINAÇÃO	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
I. DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS																															
1a. Receitas CV 35			17.912	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748	37.748
1b. Receitas CV 50			1.319	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780	2.780
1. Total de Receitas			19.231	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528	40.528
2. Custo Operacional			17.401	19.850	19.850	19.850	21.781	21.781	21.781	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157	24.157
3. Lucro Bruto (1-2)			1.830	20.678	20.678	20.678	18.747	18.747	18.747	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371
4. PIS			144	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
5. FINSOCIAL			96	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
6. Encargos de Financiamento			3.238	3.238	2.833	2.429	2.024	1.619	1.214	810	405	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Depreciações e Amortizações			10.608	11.150	11.150	11.302	13.294	5.705	5.279	7.698	8.866	11.824	9.268	9.302	7.083	6.032	3.056	6.389	7.439	7.437	7.169	10.145	8.088	7.158	8.323	10.844	7.919	6.444	6.327	4.961	
8. IUM			2.374	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005	5.005
9. Quota de Exaustão			-	778	1.183	1.435	-	5.911	6.742	2.351	1.588	-	1.591	1.557	3.776	4.827	7.803	4.470	3.420	3.422	3.690	714	2.771	3.701	2.536	15	2.117	3.592	3.709	3.098	
10. Sub-total (4+5+6+7+8+9)			16.460	20.678	20.678	20.678	20.830	18.747	18.747	16.371	16.371	17.336	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	16.371	15.548	15.548	15.543	13.571
11. Lucro antes do IR (3-10)			(4.630)	-	-	-	(2.083)	-	-	-	-	(965)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.977
12. IR			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	769
13. Lucro após o IR (11-12)			(4.630)	-	-	-	(2.083)	-	-	-	-	(965)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.208
II. FLUXO DE CAIXA																															
A. Entradas																															
1. Lucro após o IR			(4.630)	-	-	-	(2.083)	-	-	-	(965)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.208
2. Depreciações e Amortizações			10.608	11.150	11.150	11.302	13.294	5.705	5.279	7.698	8.866	11.824	9.268	9.302	7.083	6.032	3.056	6.389	7.439	7.437	7.169	10.145	8.088	7.158	8.323	10.844	7.919	6.444	6.327	4.961	
3. Quota de Exaustão			-	778	1.183	1.435	-	5.911	6.742	2.351	1.588	-	1.591	1.557	3.776	4.827	7.803	4.470	3.420	3.422	3.690	714	2.771	3.701	2.536	15	2.117	3.592	3.709	3.098	
4. Recursos próprios			8.719	5.139	2.332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Recursos do PME			34.880	20.557	9.327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Valor residual do projeto			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.892
B. Saídas																															
1. Investimentos iniciais			43.599	25.696	11.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Investimentos adicionais e de reposição			-	-	762	10.000	1.488	594	12.170	6.670	24.640	935	762	1.003	1.424	19.813	22.623	6.008	1.003	68	24.640	2.291	1.356	6.843	12.678	9.932	1.488	762	-	-	
3. Amortizações de financiamento			-	-	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095	8.095
C. SALDO LÍQUIDO DE CAIXA			(4.022)	11.928	3.276	(5.358)	1.628	2.927	(8.244)	(4.716)	(22.281)	1.825	10.097	9.856	9.435	(8.954)	(11.764)	4.851	9.856	10.791	(13.781)	8.568	9.503	4.016	(1.819)	927	8.548	9.274	10.036	17.159	
Preços: setembro/82																															