

1.0 - INTRODUÇÃO

2.0 - A FASE DE PROJETO

- 2.1 - Antecedentes
- 2.2 - Antecedentes
- 2.3 - Antecedentes

3.0 - PROJETO DE LAVRA

- 3.1 - Descrição
- 3.2 O PROJETO CONCEIÇÃO:
- 3.3 - Descrição

PLANEJAMENTO DE LAVRA NA NOVA ETAPA DE EXPANSÃO DA C.V.R.D.

- 3.4 - Descrição
- 3.5 - Descrição

4.0 - ESTUDOS DE LAVRA

- 4.1 - Descrição
- 4.2 - Descrição
- 4.3 - Descrição
- 4.4 - Descrição
- 4.5 - Descrição
- 4.6 - Descrição

5.0 - ESTIMATIVAS

- 5.1 - Descrição
- 5.2 - Descrição
- 5.3 - Descrição
- 5.4 - Descrição
- 5.5 - Descrição

Engº Eduardo Almeida Gazzola
 Engº Guilherme Almeida Gazzola
 Cia. Vale do Rio Doce

Coordenador:
 Dr. Maurício Fonseca

1.0 – INTRODUÇÃO

2.0 – A FASE DE ANTEPROJETO

- 2.1 – *A estrutura geológica como condicionante da lavra*
- 2.2 – *Alternativas de produção*
- 2.3 – *Estudos econômicos e escolha do plano definitivo*

3.0 – PROJETO DE LAVRA

- 3.1 – *Descrição e Objetivos do Plano 7*
- 3.2 – *Metodologia para o Planejamento da Lavra*
- 3.3 – *Reservas Geológicas e Mineráveis*
- 3.4 – *Etapas Intermediárias de Planejamento*
- 3.5 – *Plano de Produção*
- 3.6 – *Retomada da Lavra por Falência do Plano 7*
- 3.7 – *Etapas subsequentes do Planejamento*

4.0 – ESTUDOS COMPLEMENTARES

- 4.1 – *Distribuição de Massas*
- 4.2 – *Locação das Instalações de Beneficiamento e dos conjuntos de britagem*
- 4.3 – *Lay out geral dos transportes*
- 4.4 – *Drenagem*
- 4.5 – *Deposição de Rejeitos e Estacagens*
- 4.6 – *Estimativas de Químicas*

5.0 – ESTIMATIVAS DE EQUIPAMENTOS

- 5.1 – *Introdução*
- 5.2 – *Coleta e Tratamento dos Dados*
- 5.3 – *Detalhamento da Distribuição de Massa e Lay out de Estradas e Depósitos*
- 5.4 – *Sequência de Cálculos*
- 5.5 – *Comentários*

1.0 – INTRODUÇÃO

A necessidade de ampliação do seu complexo de produção para fazer frente ao “boom” do mercado de minério de ferro levou a Vale do Rio Doce a projetar a expansão da Mina de Conceição de 9 para 22 milhões de toneladas anuais, meta a ser atingida em 1977. Adicionando-se este número à produção das minas de Cauê e Piçarrão, a lavra naquele período terá atingido a tonelagem de 71 milhões anuais, colocando a CVRD como primeira produtora mundial de minério de ferro.

A presente palestra descreve os estudos relativos ao Projeto de Lavra. Em fase de *anteprojeto* foram executados 11 diferentes planos de produção dos quais selecionaram-se 3 para análise econômica através de fluxo de caixa descontado. Escolhida a hipótese de maior rentabilidade, executou-se a fase de *Projeto* propriamente dito, constante de estudos detalhados de balanceamento de produção até 1991, determinação de limite econômico de lavra pelo “ponto de equilíbrio da relação de decapeamento”, locação dos conjuntos de britagem, estudos de layout básico, traçagem dos bancos atendendo às condições de drenagem, estimativas de qualidade ao longo do tempo, estudo das bacias de deposição de rejeitos, distribuição de massas na mina, dimensionamento de equipamentos de produção e auxiliares e estimativa de investimentos.

A produção de 22 milhões de toneladas anuais será atingida em etapas, através do reinício das atividades da mina de Dois Córregos em 1976, funcionamento de uma Planta de Classificação de finos de hematita no mesmo ano e de uma Usina de Concentração de Itabiritos em 1977.

O projeto foi elaborado sob a direção do Eng^o Darcy José Germani, Assistente Executivo de Mineração da CVRD, e contou com consultoria externa de mineração do Prof. René Dufour, da École Polytechnique de Montreal, em visitas periódicas.

Os trabalhos foram distribuídos em Grupos de Projeto constituídos por equipes de engenheiros da CVRD e contratados: Minas, Equipamentos, Beneficiamento, Estudos Econômicos, Oficinas, Captação de águas, Ramal Ferroviário, Sistema Elétrico, Laboratório, etc.

Os estudos aqui descritos referem-se somente aos trabalhos dos Grupos de Mina e Equipamentos, liderados pelos autores, desta apresentação.

2.0 – A FASE DE ANTEPROJETO

2.1 – *A estrutura geológica como condicionante da Lavra.*

As rochas ferríferas ocorrentes na área são pela ordem de interesse econômico, as seguintes:

- Hematitas (moles e duras) e blue dust (hematita pluverulenta)

- Itabiritos (moles, pluverulentos e duros)
- Cangas

Fisicamente, os tipos duros são compactos, os moles apresentam gran. milimétrica e os pluverulentos gran. micrométrica.

Em termos de produtos comercializáveis, os minérios moles produzirão, após beneficiamento, predominantemente SINTER FEED, ao passo que para os pluverulentos predominará o tipo PELLET FEED.

A estrutura geológica das jazidas é de tal ordem complexa que a lavra pode ser conduzida segundo alternativas fundamentalmente diversas em função dos tipos de produtos desejados para atendimento de faixas diferentes do mercado consumidor. Esta diferenciação se nota tanto nas áreas a minerar quanto na sequência das operações e no balanceamento das massas de minério e rejeito ao longo do tempo.

Os sinclinais de Conceição e Dois Córregos fazem parte do grande sinclinório que se estende pelo distrito ferrífero de Itabira.

(vide planta em anexo código 01)

Conceição situa-se na extremidade meridional da estrutura. Esta jazida é descrita como formada por 5 corpos de minérios, designados A, B, C, D e E. A aba sul do sinclinal principia pelo corpo B e estende-se através do corpo C até o nariz da dobra, o pico da Conceição ou corpo E. A aba norte é composta, em sequência, pelos corpos A e D.

Dois Córregos é um sinclinal fechado, constituído basicamente por um só corpo de minério, truncado por falhamentos de empurrão, responsáveis pela complexidade estrutural da jazida.

A hematita é o minério de mais difícil atendimento, sendo pois o principal condicionador da lavra. Sua lavra é subordinada, conforme a locação da massa, à extração de xisto, itabirito ou Blue dust.

O Blue dust se restringe a uma área definida na jazida de Conceição e sua lavra depende apenas do itabirito pluverulento.

O itabirito mole é de ampla distribuição e sua extração independe da remoção e condiciona a lavra dos outros minérios.

A extração de itabirito pluverulento se impõe pela necessidade de liberar hematita.

Os xistos constituem o estéril e sua rejeição tem caráter permanente. As cangas são tratadas como minério ou estéril, de acordo com o seu teor.

As profundidades maiores, onde o intemperismo não agiu foi preservado o itabirito duro, que se encontra pois, sotoposto às demais variedades de rochas ferríferas, não afetando as suas remoções.

2.2 – Alternativas de produção

Para diferenciação das alternativas de produção estudadas na fase de anteprojeto de lavra, definamos alguns conceitos básicos:

Chamemos de *materiais visados* àqueles que constituem o objetivo precípua de um plano. Como *materiais associados*, entendamos os minérios cuja lavra foi conduzida apenas para liberação dos primeiros. Os rejeitos serão considerados como *permanentes* (xisto, canga pobre etc.) ou *recuperáveis*, caso das rochas não aproveitáveis atualmente como minério mas que serão estocados tendo em vista a possibilidade de seu aproveitamento futuro, por alteração das condições de mercado ou evolução tecnológica.

De acordo com os materiais visados e associados, foram elaborados 11 planos de produção, a saber:

- 1) Plano visando hematita até 1975 (condições atuais)
- 2) Plano visando hematitas (porém evitando blue dust)
- 3) Plano visando hematita com concentração de itabirito mole associado
- 4) Plano visando hematita com concentração de itabirito mole e aproveitando do blue dust associados.
- 5) Plano visando hematita com estocagem de blue dust
- 6) Plano visando hematita e blue dust
- 7) Plano visando hematita e blue dust com concentração de Itabirito mole associado
- 8) Plano visando itabirito mole e hematita
- 9) Plano visando itabirito mole e hematita com aproveitamento do blue dust associado.
- 10) Plano visando todos os materiais, exceto itabirito duros e plúverulentos.
- 11) Plano visando todos os materiais, exceto o itabirito duro (Pit total).

Todos estes planos apresentam estocagem e recuperação de materiais ao longo do tempo, por ser impossível balancear todas as demandas. A sistemática de sua execução é a mesma descrita na fase de Projeto propriamente dito, razão pela qual não a descreveremos no momento.

As alternativas são intercambiáveis em casos de mudanças de mercado.

Os planos foram grupados de acordo com o material precipiamente visado, a saber:

Planos 2 - 3 e 4 – hematita

Planos 5 - 6 e 7 – hematita e blue dust

Planos 8 e 9 – hematita e itabirito mole

Planos 10 e 11 – hematita, blue dust e itabirito

De cada grupo acima foi selecionado apenas o de aproveitamento mais global, respectivamente 4, 7 e 9, para análise econômica. Os planos 10 e 11 foram considerados não condizentes com as condições atuais de mercado.

2.3 – Estudos econômicos e escolha do plano definitivo

Para cada um dos 3 planos escolhidos foram executados estudos de estimati-

vas de investimentos, receitas e custos, baseados na atual operação da Mina do Cauê e na expectativa de desempenho da sua planta de Concentração e Lavagem.

Tais levantamentos permitiram avaliar os planos pelo método de “fluxo de caixa descontado”.

O plano 7 foi adotado levando-se em conta os seguintes motivos:

- a) – A diferença de rentabilidade a seu favor.
- b) – O mercado crescente de minério tipo sinter feed compatibiliza o plano 7 com esta faixa de mercado não totalmente atendível pelo Cauê, sendo também boas as perspectivas para a produção de pellets.
- c) – Investimentos de menor vulto são necessários, por ser possível o aproveitamento de parte das instalações e equipamentos existentes.

3.0 – PROJETO DE LAVRA

3.1 – *Descrição e Objetivos do Plano 7*

A gerência da CVRD, por optar pela implantação do Plano 7 fixou as seguintes diretrizes de lavra para as minas de Conceição e de Dois Córregos.

– Lavra visando a remoção de hematita dura, mole e pluverulenta (blue dust) e limitando a extração de outros materiais apenas ao necessário para a liberação dos três primeiros.

– Beneficiamento das hematitas e oversize do blue dust produzindo granulados de pequena bitola e finos; classificação dos finos fornecendo produtos para sinterização e pelletização.

– Concentração do itabirito mole associado à lavra das hematitas com obtenção dos mesmos produtos.

– Colocação do blue dust peneirado como similar do pelled feed, para exportação direta ou alimentação das novas usinas de pelletização (“joint ventures”).

– Manutenção do ritmo atual de lavra em Conceição até o final de 1.975, utilizando as instalações existentes.

– Funcionamento das novas plantas de britagem e classificação de finos em princípio de 1976.

– Operação da Usina de Concentração de Itabiritos em princípios de 1977.

– O plano 7 cobre um período de 19 anos (1973-1991). Se o mercado o exigir, deverá ser transformado para outro plano que envolva uma maior diversidade de minérios aproveitáveis.

– A tendência para aproveitamento mais rentável do complexo Conceição – Dois Córregos é postergar a lavra e concentração maciça dos itabiritos mole e pluverulento, enquanto houver hematita e blue dust facilmente removíveis.

– A abundância de itabirito mole, de mais fácil extração e beneficiamento, permite relegar a análise do aproveitamento industrial do itabirito duro a futuro

mais remoto, quando se encontrarem em vias de exaustão as atuais reservas daquele minério.

O esquema de produção estabelecido para o atendimento da fatia reservada ao plano 7 é resumidamente o seguinte:

Hematita – 10 milhões de tons. anuais após 1976.

Blue Dust – 3 milhões anuais de 1976 a 1980 – 4,6 milhões anuais após 1981

Itab. mole – 7 milhões anuais após 1977.

O esquema global de produção do Projeto Conceição engloba as duas minas, Conceição e Dois Córregos, como uma só unidade, tirando-se proveito das características próprias de cada jazida para o balanço do fluxo de produtos.

Estabelecido porém o balanceamento de suas produções, a individualidade das jazidas foi restabelecida para efeito de planejamento.

3.1 – Metodologia para o planejamento de lavra.

O planejamento de lavra foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

1) Traçagem dos bancos (13 metros de altura) nas secções transversais das jazidas, com declividade de 1% segundo a direção normal às secções, conforme explicitado no ítem Drenagem.

2) Divisão dos bancos em blocos de 40 metros de largura segundo as secções por 13 de altura e comprimento correspondente ao espaçamento das secções. Os blocos foram numerados à partir de linhas-base.

3) Cubagem dos blocos considerando todos os contatos geológicos, pequenas intrusões, etc e separando os materiais puros e os materiais em misturas.

4) Constituição de um arquivo de dados de cubagem de blocos em disco magnético para uso no computador IBM 360/40 da CVRD. Um exemplo dos relatórios de saída deste arquivo é apresentado em anexo (Relatório da Situação da Mina), mostrando por secção e por banco as quantidades de materiais puros e em mistura existentes em cada bloco.

5) Traçagem do pit final nas secções transversais atendendo aos taludes de equilíbrio e às relações limite de decapeamento, conforme se vê nas secções E 25 e F 09.

6) Compatibilização dos fundos do pit nas várias secções e limitação dos mesmos a 35 metros mínimos.

7) Traçagem do pit em planta.

8) Cálculo das reservas mineráveis por processamento em computador.

9) Estabelecimento da vida nas minas em função destas reservas e dos ritmos de extração adotadas nos diversos períodos de planejamento.

10) Traçagem dos pits intermediários nas secções transversais por recorrência dos ítems acima.

11) Lançamento de todos os pits em planta, em papel transparente, para planejamento por técnica de superposição.

12) Análise em planta, das características específicas dos pits com relação à drenagem, ao fluxo de materiais e estradas e compatibilização dos pits com as exigências deste item.

13) Lançamento das estradas finais nas secções transversais e retracagem dos pits com as compensações exigidas pelas estradas.

14) Compatibilização dos pits intermediários com o final, procurando-se estabelecer as vias permanentes, tão logo quanto possível.

15) Recubagem para verificação do atendimento do programa de produção nos diversos períodos dos planos com as necessárias compensações.

O planejamento foi condicionado pelas seguintes restrições, descritas pela ordem de prioridade.

- Atendimento do esquema de produção fixado para o plano 7.
- Atendimento dos taludes indicados pelo setor de Geologia de Minas.
- Atendimento dos limites econômicos de decapamento.
- Redução do remanuseio dos materiais que deverão sofrer estocagem provisória.
- Utilização de relações de decapeamento mais baixas nos primeiros anos de operação.
- Drenagem da mina.
- Estradas.

As limitações impostas pelos fatores descritos são a seguir analisadas.

– Taludes.

Os taludes de equilíbrio para o projeto dos pits foram estabelecidos por extrapolação das condições que atualmente prevalecem para a mina do Cauê.

Os taludes finais empregados são os seguintes:

XISTO

Talude médio de 30° , equivalente a bancadas de 13 m de altura com bermas de 6 m e ângulo de 45° ; de 5 em 5 bancos, a berma de 6 m é substituída por plataforma de 20 metros.

ITABIRITO

Para altura inferior a 100 m, o talude médio será de 50° obtidos por bancadas de 13 m de altura, bermas de 6 m e ângulos de 70° .

ITABIRITO

Para altura superior a 100 m, o talude médio será de 40° obtidos por bancadas do tipo acima indicado, com substituição da berma a cada 5 bancos por plataforma de 25 m.

– Limite econômico da Relação de Decapeamento.

Define-se como Limite Econômico da Relação de Decapeamento (break Even Stripping Ratio) a proporção máxima de rejeito (em relação ao minério) cujas despesas de extração ainda são cobertas pelo lucro de corrente da remoção da tonelagem de minério assim liberada, preservada uma rentabilidade mínima exigida pela empresa.

Este conceito é aplicável à fixação dos limites de lavra: para a remoção de um incremento a mais de minério no fundo do pit, o rejeito a extrair nas paredes do talude da mina deve ser pagável pelo lucro marginal.

O Limite Econômico é definido pela razão entre o valor do minério "in situ" e o custo de lavra do rejeito. Entendemos como valor do minério in situ o lucro que a sua extração propiciará, ou seja, diferença entre os preços FOB de venda e os custos totais de lavra, beneficiamento, transporte ferroviário, embarque portuário, comercialização, administração, impostos etc.

A condução da lavra até atingir-se este ponto de equilíbrio conduz ao máximo lucro. Aprofundando-se o pit a partir deste limite, o faturamento prossegue, podendo-se afirmar, entretanto, que parte do lucro anteriormente obtido começa a ser despendida na remoção do rejeito.

Ressalte-se que, ao se atingir a relação limite de decapeamento para o último incremento de extração de minério, computando-se todo o minério e rejeito lavrados anteriormente chega-se a uma relação global de decapeamento (overall stripping ratio), evidentemente menor que a relação no ponto de equilíbrio.

Para a traçagem dos pits, encontraram-se os seguintes valores da relação limite, em peso:

Rejeito/Hematita	7 : 1
Rejeito/Itabirito mole	2,5 : 1
Rejeito/Blue Dust	7 : 1

Redução do Remanuseio de Estoques.

Considerando-se que o itabirito mole sómente será consumido a partir de 1977, para quando está prevista a entrada em operação da instalação de concentração, a lavra do itabirito deverá ser condicionada ao seu uso, procurando minimizar as operações de estocagem e retomada. De forma idêntica o blue dust, cuja demanda se avoluma a partir de 1981.

Redução do Decapeamento no Período Inicial.

Considerações econômicas indicam a conveniência de reduzir o decapeamento nos primeiros anos de lavra da mina para melhoria de rentabilidade geral do empreendimento. Tal restrição foi atendida dentro da ordem de prioridade adotada.

Drenagem.

O esgotamento por bombeamento da mina introduz problemas técnicos que se refletem na elevação do custo de lavra da jazida. Assim o planejamento da lavra levou em consideração a conveniência de obter drenagem natural no maior período de tempo compatível com a exaustão da jazida.

Os bancos foram projetados com declividade média uniforme em direção às saídas de superfície para atendimento de restrição da drenagem natural.

Estradas.

As estradas foram lançadas com largura de 20 m e rampas máximas de 8%. Tais características exigiram algumas vezes a retraçagem de pits intermediários para permitir o atendimento a locais de difícil acesso. Respeitadas as restrições anteriores, procurou-se condicionar os pits intermediários de tal maneira a permitir o traçado o mais cedo possível dos segmentos das vias do pit final.

A localização dos conjuntos de britagem e das praças de estocagem e rejeição introduziram restrições ao lançamento das estradas, o que exigiu a retraçagem de alguns elementos dos pits intermediários e finais.

3.3 — Reservas Geológicas e Mineráveis

Definimos como reservas geológicas as tonelagens de formação ferrífera cubadas durante a fase de pesquisa, englobando reservas medidas, indicadas e inferidas.

Tipo	Conceição	D.Córregos	Total
Hematita dura	202	68	270
Hematita mole	217	21	238
Blue Dust	140	7	147
Total de Hematita	<u>559</u>	<u>96</u>	<u>655</u>
Itabirito duro	618	33	651
Itabirito mole	462	149	611
Itabirito pulverulento	234	13	247
Total de Itabiritos	<u>1314</u>	<u>195</u>	<u>1509</u>
Xistos, Canga, Solos	81	102	183

As tonelagens de xisto, canga e solos são apenas referentes à massa cubada pelas áreas de influência dos furos de sonda. Se se computar os taludes para abertura da mina, considerável quantidade de rejeitos externos à formação ferrífera deverão ser removidos.

As reservas *economicamente mineráveis* segundo as diretrizes do plano 7 (minérios atualmente colocáveis no mercado) são as seguintes:

Tipo	Conceição	D.Córregos	Total
A beneficiar			
Hematita dura e mole	148	37	185
Blue Dust	77	—	77
Total de Hematita	225	37	262
Itabirito mole	58	34	92
<u>Total de minério</u>	<u>283</u>	<u>71</u>	<u>354</u>
Rejeição e estocagem			
Xistos, cangas, solo	114	21	135
Itabirito duro	3	—	3
Itabirito pulverulento	72	6	78
Minério com xisto	5	1	6
<u>Total</u>	<u>194</u>	<u>28</u>	<u>222</u>
<u>Movimentação total</u>	<u>477</u>	<u>99</u>	<u>576</u>
Relação Rejeito/minério	0,69:1	0,38:1	062:1

Admitindo como materiais *visados* pela lavra (item 2.2 - Alternativas de Produção) também os itabiritos moles e pulverulentos (plano 11), a *reserva minerável total*, decorrente do aprofundamento do pit será:

TIPO	Conceição e Dois Córregos
A Beneficiari	
Hematita dura e mole	253
Blue dust	90
<u>Total de Hematita</u>	<u>343</u>
Itabirito mole	347
Itabirito pulverulento	169
<u>Total de Itabirito</u>	<u>516</u>
<u>Total de Minério</u>	<u>859</u>
Rejeição	
Xisto, canga, solo	195
Itabirito duro	37
Minério com xisto	6
<u>Total de rejeição</u>	<u>238</u>
<u>Movimentação total</u>	<u>1097</u>
Relação Rejeito/Minério	027:1

3.4 – *Etapas intermediárias de Planejamento*

A vida da mina, resultante da reserva cubada e do ritmo de extração foi dividida em períodos para melhor detalhamento da lavra ao longo do tempo. Tal estudo se torna necessário para verificação da possibilidade de manutenção das relações rejeito/minério e balanceamento da produção dos diversos tipos de minério ao correr dos períodos.

As seguintes etapas foram planejadas para as minas de Conceição e Dois Córregos:

Pit até 1975
Pit 1976 - 1977
Pit 1978 - 1980
Pit 1981 - 1985
Pit 1986 - 1991.

O Planejamento da mina de Dois Córregos sofreu parcial alteração por ter sido projetada sua lavra a partir de 1976 e, por conveniência de recolocação do conjunto de britagem, o pit 1981 – 1985 foi dividido em duas etapas 1981 – 1983 e 1984 – 1985, coincidindo o final da primeira etapa com a citada relocação.

3.5 – *Planos de Produção*

O quadro em anexo fornece as produções para cada etapa intermediária, planejada de acordo com a metodologia anteriormente exposta.

Os elementos fundamentais do planejamento estão representados no conjunto de plantas em anexo.

Tais plantas representam a feição final de cada etapa do planejamento, onde estão representados a posição final das cristas dos bancos, as vias de transporte do minério aos sistemas de britagem às áreas de estocagem, bem como os acessos às várias áreas de rejeição.

3.6 – *Retomada da lavra por falência do plano 7.*

Mudanças substanciais no mercado ou inovações tecnológicas poderão causar a alteração das diretrizes de lavra propostas pelo plano 7.

Tal transformação poderia ocorrer antes de 1991 ou tornar-se necessária após esta data como prosseguimento natural da lavra de itabiritos, após o esgotamento quase total das reservas mineráveis de hematita.

Por este motivo, torna-se patente a exigência de conservarem-se abertas em caráter permanente as estradas de minério e rejeito, possibilitando a retomada da lavra a qualquer época.

A situação mais crítica para alteração das diretrizes de lavra seria a manutenção do Plano 7 até o final do período, quando os pits estariam mais profundos e os depósitos de rejeito já constituídos.

C.V.R.D. - D.M. - A.S.Z. PROJETO CONCEIÇÃO PLANO VII		PLANOS DE PRODUÇÃO TOTAL GERAL					GRUPO PROJETO DE MINA QUADRO Nº 9	
MATERIAL/ANO	73-74-75-TOTAL	76-77-TOTAL	78-79-80-TOTAL	81-82-83-84-85-TOTAL	86-87-88-89-90-91-TOTAL	TOTAL		TOTAL
MINÉRIO PARA BRITADOR								
HEMATITA DURA E MOLE	6,1 7,6 7,1 20,8	10,1 10,2 20,3	11,4 10,4 10,4 32,2	10,1 10,1 10,1 9,8 9,8 49,9	10,3 10,4 10,4 10,4 10,4 62,3	185,5		
BLUE DUST LAVRA	2,8 0,1 0,6 3,5	2,9 2,8 5,7	4,5 4,5 4,6 13,6	3,8 3,8 3,8 3,8 3,8 19,0	5,8 5,8 5,8 5,8 5,8 34,8	76,6		
APROVEITAM	2,8 0,1 2,9	3,0 3,0 6,0	3,0 3,0 3,0 9,0	4,6 4,6 4,6 4,6 4,6 23,0	4,6 4,6 4,6 4,6 4,6 27,6	68,5		
ITABIRITO MOLE LAVRA	0,2 0,4 0,8 1,4	3,5 3,5 7,0	4,2 4,3 4,3 12,8	6,3 6,3 6,3 7,1 7,1 33,1	6,3 6,3 6,3 6,3 6,3 37,8	92,1		
APROVEITAM			7,1 7,1 14,2	7,1 7,1 7,1 7,1 35,6	7,0 7,0 7,0 7,0 7,0 42,0	91,7		
ESTOQUE	0,2 0,4 0,8 1,4	3,5 3,5 7,0	4,2 2,8 2,8	0,8 0,8 0,8 2,4	-0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 4,2	12,6		
TOTAL	9,1 8,1 8,5 25,7	16,6 16,7 33,3	20,1 22,0 22,1 64,2	21,8 21,8 21,8 21,5 21,5 108,4	23,1 23,2 23,2 23,2 23,2 139,1			
MATERIAL NÃO APROVEITÁVEL								
XISTO, CANGA, MIST. POBRE	2,2 3,3 3,4 8,9	6,6 6,7 13,3	9,3 9,4 9,4 28,1	11,7 11,7 11,7 12,1 12,2 59,4	4,1 4,1 4,1 4,3 4,3 25,2	135,0		
ITABIRITO PULVERULENTO	2,4 0,5 0,6 3,5	4,5 4,5 9,0	4,8 4,9 4,8 14,5	5,0 5,0 5,0 5,3 5,3 25,6	4,2 4,2 4,2 4,2 4,2 25,2	77,8		
ITABIRITO DURO		0,0 0,1 0,1	0,1 0,0 0,0 0,1	0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,1	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 3,0	3,3		
MINÉRIO CONTAMINADO COM XISTO		0,3 0,3 0,6	0,4 0,4 0,4 1,2	0,3 0,3 0,3 0,4 0,4 1,7	0,3 0,3 0,3 0,3 0,3 1,8	5,3		
TOTAL	4,6 3,8 4,0 12,4	11,4 11,6 23,0	14,6 14,7 14,7 44,0	17,1 16,9 17,0 17,8 17,9 86,7	9,1 9,1 9,1 9,3 9,3 55,2	221,3		
MOVIMENTAÇÃO TOTAL	13,7 11,9 12,5 38,1	28,0 28,3 56,3	34,7 36,7 36,8 108,2	38,9 38,7 38,8 39,3 39,4 195,1	32,2 32,3 32,3 32,5 32,5 194,3			
REJEITO/MINÉRIO	a 0,5 0,5 0,8 0,6 b 0,5 0,5 0,5 0,5	1,1 1,1 1,1 0,7 0,7 0,7	1,4 0,8 0,8 0,95 0,7 0,7 0,7 0,7	0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4	0,74 0,60		
MOVIMENTO MÉDIO ANUAL	12,7	28,1	36,0	39,0	32,4	31,2		
DISTÂNCIA MÉDIA TRANSP.	1790 m	1820 m	1980 m	2090 m	3290 m			
NOTA:	a - Considerando-se o itabirito mole e o blue dust estocados como somados ao rejeito							
	b - Idem somados ao minério							

Estradas para o acesso às áreas externas ao pit do Plano 7 foram estudadas considerando estas condições extremas.

Com a manutenção da Usina de Concentração, parte destes acessos terá que ser preservada dentro do próprio pit.

Após o término do plano 7, a lavra deve evoluir para o plano 9 e posteriormente p/11.

3.7 – *Etapas subsequentes do Planejamento*

O planejamento *em nível operacional* deverá ser executado para horizontes mais definidos de demanda e recursos.

Sob o ponto de vista de planos detalhados de produção, a metodologia de planejamento por Simulação em Modelo Reduzido Tridimensional, em uso no Departamento das Minas, deverá ser adotada. Para que isto seja possível, os modelos existentes devem ser refeitos para toda a área de Conceição e Dois Córregos, com secções horizontais distantes de 13 metros e blocos de cubagem com dimensões reduzidas. Estimativas de química serão executadas por projeto em andamento de Planejamento em computador.

Os estudos detalhados em layout, drenagem, balanceamento de massas, taludes etc. serão executados no transcorrer da lavra.

4.0 – ESTUDOS COMPLEMENTARES

4.1 – *Distribuição de Massas*

O detalhamento da distribuição de massas nos planos de produção tem por finalidade fornecer dados para estudos de movimentação de minério e rejeito, dimensionamento de equipamentos, locação de conjuntos de britagem etc.

As minas de Conceição e Dois Córregos foram divididas em pits enumeradas de 01 a 24 e de 81 a 92 respectivamente.

O computador eletrônico, alimentado por listagens de blocos de minério correspondentes aos planos, consulta o arquivo de dados de cubagem e emite os seguintes relatórios, de que exemplos são apresentados em anexo a este Projeto:

– *Relatórios de materiais por pit:*

Fornece, para cada um dos pits que tenha sido total ou parcialmente minerado, as tonelagens acumuladas dos materiais, puros (MP) e associados em misturas a outros tipos (MIS).

– *Relatório global de misturas:*

Fornece, em função de histogramas das 19 mais frequentes classes de misturas, as tonelagens para cada uma delas a minerar em Conceição e Dois Córregos.

– *Relatório de Materiais por bancos:*

É um relatório complementar que fornece, para cada pit, a quantidade de cada material puro ou em mistura com outros tipos, existente em cada banco abrangido pelo pit.

– *Relatório de materiais resultantes:*

Constitui o relatório principal, por fornecer as tonelagens aproveitáveis para beneficiamento, as tonelagens a rejeitar e a estocar para futuro aproveitamento.

4.2 – *Localização das Instalações de Beneficiamento e dos Conjuntos de Britagem*

As instalações de beneficiamento (plantas de Classificação e Concentração) foram locadas após análise, pelo Grupo de Projeto de Usinas de 5 alternativas diferentes. Para cada local proposto, foram avaliados os investimentos em terraplanagem, ramal ferroviário, linhas de “tailing”, captação de água, etc. O critério usado para a decisão foi o estudo econômico pelo método de fluxo de caixa diferencial (diferenças de investimentos em cada área).

Devido à necessidade de tratamento simultâneo de 3 tipos de minérios diferentes, a constituição de uma central de britagem se mostrou a solução mais adequada.

Tendo sido definida a localização das instalações nas vizinhanças da mina de Conceição, fora dos limites finais de lavra do pit total, a posição da central de britagem foi ajustada integrando o mesmo conjunto.

Segundo orientação da Gerência do Projeto e do Grupo Projeto de Usina, o minério lavrado em Dois Córregos será britado em conjunto localizado nas proximidades da mina e o produto transportado, por correia, à Concentração em Conceição.

Entre as várias alternativas analisadas sob o ponto de vista de lavra revelou-se mais viável, tendo em vista as características topográficas da jazida de Dois Córregos, o planejamento de dupla localização para o conjunto de britagem: inicial para a primeira metade, aproximadamente, da vida da mina e a segunda para o período restante.

C.V.R.D. PLANO HEMATITA PROJETO CONCEIÇÃO	RELATÓRIO DOS MATERIAIS POR PIT										DEPTO. DAS MINAS PERÍODO: 73 a 75	
	HEMATITA DURA	HEMATITA MOLE	HEMATITA PULV.	ITABIRITO DURO	ITABIRITO MOLE	ITABIRITO PULV.	CANGA	REJEITO INTERNO	REJEITO EXTERNO	TOTAL		
05	1.404.000	764.400	31.515			550.331		159.250		2.909.496		
MISTURA	813.280	664.130	144.969		49.424	219.550		63.700	7.962	1.963.015		
09	2.412.800	3.326.746	760.160			541.663		500.500	22.750	7.564.619		
MISTURA	347.360	472.500	357.210			98.219		49.140	11.375	1.335.804		
13	468.000	241.500	351.372		7.722		277.788	27.300	81.900	1.455.582		
MISTURA	66.560	107.100	119.757	7.923					11.374	312.714		
14	114.400				131.286			131.950		377.636		
MISTURA	81.120				43.246			13.650		147.116		
18	2.427.360	52.500			537.501			837.200	688.186	4.542.747		
MISTURA	734.240		21.010		318.172			38.220	180.858	1.292.500		
20	208.000							36.400		244.400		
MISTURA	72.800							4.550		100.100		
22	1.116.778	882.000	252.120			64.998	139.500	36.400	1.609.556	4.101.362		
MISTURA	330.720	237.300	90.343	4.754	118.927	112.664		9.100	112.933	1.016.741		
23	147.680	132.300		44.571	37.068		73.500	99.190	5.687	539.996		
MISTURA		44.100			18.534				9.100	77.734		
24	2.188.160	1.100.400	252.120			18.777	600.000	808.080	2.275	4.969.812		
MISTURA	112.320	61.200	46.222			2.888		4.550	3.412	230.592		
TOTAL	10.487.178	6.499.846	1.647.287	44.571	713.577	1.175.769	1.090.788	2.636.270	2.410.354	26.705.640		
TOTAL	2.558.400	1.586.330	779.511	12.677	548.303	433.321		182.910	368.864	6.470.316		
TOTAL	13.045.578	8.086.176	2.426.798	57.248	1.261.880	1.609.090	1.090.788	2.819.180	2.779.218	33.175.956		

C.V.R.D. PLANO HEMATITA PROJETO CONCEIÇÃO		DEPTO. DAS MINAS	
RELATÓRIO GLOBAL DE MISTURAS			
MISTURA	CONCEIÇÃO / DOIS CÓRREGOS	TOTAL	
HEMATITA DURA – HEMATITA MOLE	1.423.469	1.423.469	
HEMATITA DURA – HEMATITA PULV.	517.625	517.625	
HEMATITA DURA – ITABIRITO DURO	970.547	970.547	
HEMATITA DURA – ITABIRITO MOLE	452.922	452.922	
HEMATITA DURA – ITABIRITO PULV.	647.031	647.031	
HEMATITA MOLE – HEMATITA PULV.			
HEMATITA MOLE – ITABIRITO DURO	194.109	194.109	
HEMATITA MOLE – ITABIRITO MOLE	194.109	194.109	
HEMATITA MOLE – ITABIRITO PULV.	64.703	64.703	
HEMATITA PULV. – ITABIRITO MOLE	258.812	258.812	
HEMATITA PULV. – ITABIRITO PULV.			
ITABIRITO DURO – ITABIRITO MOLE	129.406	129.406	
ITABIRITO MOLE – ITABIRITO PULV.	647.031	647.031	
HEMATITA DURA – XISTO	452.922	452.922	
HEMATITA MOLE – XISTO	129.406	129.406	
HEMATITA PULV. – XISTO	258.812	258.812	
ITABIRITO MOLE – XISTO	258.812	258.812	
ITABIRITO PULV. – XISTO	129.406	129.406	
REJEITO			
TOTAL	6.470.316	6.470.316	

RELATÓRIO DOS MATERIAIS RESULTANTES		DEPTO. DAS MINAS	
C.V.R.D.		PERÍODO: DE 73 a 75	
PROJETO CONCEIÇÃO			
PLANO HEMATITA			
TIPO DO MATERIAL	PURO	MISTURA	TOTAL
A-1-1 . DURA	11.032.572	1.281.122	12.313.694
A-1-2 . MOLE	6.499.846	1.074.072	7.573.918
A-1-3 . BLUE-DUST	1.647.287	892.903	2.540.190
TOTAL DE HEMATITA	19.179.705	3.248.098	22.427.803
A-2-1 . MOLE	713.577	1.048.191	1.761.768
A-2-2 . PULVERULENTO			
TOTAL DE ITABIRITO	713.577	1.048.191	1.761.768
TOTAL APROVEITÁVEL	19.893.282	4.296.289	24.189.571
XISTO, MISTURAS E CANGA	5.592.018	873.492	6.465.510
B-2-1 . BLUE-DUST	44.571		44.571
B-2-2 . ITABIRITO DURO			
B-2-3 . ITABIRITO MOLE			
B-2-4 . ITAB. PULVERULENTO	1.175.769	815.259	1.991.028
B-2-5 . CONTAMINADOS		485.273	485.273
TOTAL A ESTOCAR	1.220.340	1.300.533	2.520.873
TOTAL NÃO APROVEITÁVEL	6.812.358	2.174.026	8.986.384
C TOTAL DE MAT. A MOVIMENTAR	26.705.640	6.470.315	33.175.955

4.3 – *Lay out geral dos transportes*

O planejamento das vias de transporte da mina para a britagem, rejeição e estocagem resultou da conciliação de vários fatores cuja ordem de importância decorreu de algumas vezes de situações algumas vezes locais da jazida.

Fundamentalmente, no traçado das estradas, os seguintes critérios foram adotados.

1) O transporte foi suposto ser feito todo por caminhões e as vias principais foram projetadas com características geométricas idênticas, ou seja, rampas máximas de 8% e largura de 20 m.

2) Procurou-se estabelecer o menor comprimento possível para os trajetos, respeitar as características das estradas e da topografia dos pits.

3) Procurou-se manter sempre um único sentido para as rampas, evitando-se a elevação desnecessária das cargas e as excessões a esse critério foram impostos pela condição de menor custo de transporte ou pela geometria dos depósitos.

4) Procurou-se dar às vias principais caráter de grande permanência utilizando-se, quando possível, os trechos que já se encontram atualmente abertos. Dentro desse princípio, trechos definitivos das vias deixadas no pit final eram locados tão logo o desenvolvimento dos pits intermediários o permitisse.

5) Não se fez distinção entre estradas para minério ou para rejeitos e o fluxo de massas nessas vias é muitas vezes planejado nos dois sentidos, atendendo-se assim com contenção do custo de desenvolvimento, às peculiaridades do fluxo dos vários minérios e rejeitos aos diversos destinos específicos.

6) A largura dos bancos foi projetada de maneira a não interromper sua continuidade nos pontos de passagem das estradas. A ligação das frentes de lavra às vias de escoamento será feita portando, através dos próprios bancos.

7) Procurou-se finalmente, assegurar o acesso permanente aos vários pontos das paredes dos pits, de tal maneira a permitir uma fácil retomada de minérios abandonados, assegurando-se assim a possibilidade de alteração do programa de produção com a evolução da demanda.

A metodologia para o traçado das estradas pode ser assim resumida:

1) Lançamento da geologia nos pits intermediários e finais para análise de distribuição das massas e avaliação dos problemas de fluxo envolvidos.

2) Traçagem das estradas em planta, atendendo aos múltiplos materiais e seus destinos, a partir dos pits iniciais para o final, procurando-se o aproveitamento máximo possível das vias anteriormente projetadas. Tal traçado envolveu, algumas vezes, a alteração dos limites dos pits para atender à conveniência de simplificação do fluxo das massas.

3) Análise das locações, feita do pit final para o inicial, tendo em mira a simplificação dos traçados e a conciliação de detalhes revelados conflitantes.

4) Lançamento das estradas nas secções transversais e ajustagem dos taludes, e fundos das limitações introduzidas pelas estradas.

5) Replanejamento das vias nos pits já conciliados, iniciando-se do final para o inicial. Tal planejamento tomou por base o primeiro traçado realizado. Em decorrência da retraçagem das vias, alguns detalhes do pit mereceram reajustagem para a conciliação final dos elementos do projeto.

4.4 – *Drenagem*

Tendo em vista as exigências de drenagem das águas das frentes de serviço, os bancos foram projetados com declividade uniforme de 1% em direção às saídas da superfície.

As plataformas dos bancos não são, pois, planos horizontais.

A declividade de 1% nos bancos, entre secções, permite drenagem por gravidade durante parte da vida da mina. Em todos os bancos que cortam a topografia externa, a água flui naturalmente para os vales interceptados.

Em Conceição e Dois Córregos a drenagem natural poderá ser mantida até aproximadamente 1979 e 1982 respectivamente, épocas em que deverá iniciar o bombeamento da água acumulada dos bancos que não interceptam a topografia externa.

O máximo desnível para bombeamento em Conceição será de 260 metros, e em Dois Córregos 100 metros.

4.5 – *Deposição de Rejeitos e Estocagens*

Em função das elevadas tonelagens de materiais a rejeitar ou a estocar, das características topográficas desfavoráveis e das limitações locais de áreas, a constituição e “bota-foras” se torna um problema de solução complexa, que deverá merecer estudo detalhado posterior.

Estabeleceram-se alguns critérios para projeto que, evidentemente, deverão ser revistos. Tais critérios são resumidamente os seguintes:

1) Localização dos rejeitos permanentes ou estoques de longa imobilização exteriormente ao limite da lavra do “pit Total” (pit que lavra todos os materiais até a cota de 700 – limite do conhecimento geológico).

2) Estocagem de curto prazo (itabirito mole e blue dust), puderam ser planejadas dentro do atual pit, desde que a sua retirada esteja prevista para período anterior à da remoção do material subjacente.

3) O transporte foi projetado por caminhões, sendo as estradas traçadas com características idênticas às empregadas para o transporte de minério. Tal procedimento torna viável este meio de transporte.

4) Não se previu a compactação das bota-fora e dos estoques, dimensionando-se áreas que possam conter os volumes empolados dos materiais a elas encaminhados. Desta forma, trabalhou-se a favor da segurança.

5) A cubagem das áreas de estocagem foi feita de acordo com as seguintes

etapas:

- Delimitação dos depósitos pelas linhas topográficas de cumeeada e alongamento na direção dos talwegues;
- Rampa de 10% ascendentes para a constituição do topo de depósito;
- Ângulos de repouso das pilhas de 33° ou 36° respectivamente para xisto e itabirito, medidas estas tomadas em pilhas já existentes na mina de Conceição.

Para o cálculo das capacidades dos depósitos, foram adotados os seguintes parâmetros relativos aos materiais:

	<i>Densidade real in situ</i>	<i>Empolamento</i>	<i>Densidade aparente</i>
Blue Dust	4,0	65%	2,4
Itabirito Mole	3,2	65%	2,0
Itab. Pulverulento	3,0	65%	1,8
Xisto	2,1	50%	1,4

6) As áreas destinadas à deposição dos rejeitos foram previstas com capacidade, para conter o volume máximo de materiais, verificados no plano 10.

7) A planta em anexo mostra as locações das pilhas.

4.6 – *Estimativas de químicas.*

Para atender a necessidade de se conhecer em linhas gerais o comportamento químico dos diferentes minérios, foram fixados os seguintes objetivos básicos para um estudo de tal natureza:

- a) Determinação das curvas estatísticas de distribuição de teores e estimativas de teores médios.
- b) Definição da tendência de variação dos teores no decorrer da lavra.
- c) Verificação da possibilidade da existência de variações significativas de química entre áreas.

O método empregado pode ser assim descrito:

- Foram sorteados furos de sonda em toda a jazida, cuidando apenas que todos os corpos úteis fossem amostrados proporcionalmente às suas reservas.
- Determinaram-se os intervalos em que os furos atravessavam cada tipo de material para cada período planejado e por áreas.
- Compilaram-se as frequências absolutas dos teores de ferro divididos em intervalos de classe. Foram calculadas as frequências relativas (percentagens) simples e acumulada, traçando-se os diagramas dos percentis.

Assumindo como química média de cada intervalo de classe o seu ponto mé

dio (exceto o intervalo 68 a 70 cuja média foi considerada 68,5) foram estimadas, as químicas médias globais por ponderação utilizando como pesos as frequências absolutas.

- Para detectar a possível variação ao longo do tempo foram separados dois períodos, antes e após 1985.
- Não existe significativa variação de química ao longo do tempo.
- Não existem diferenças significativas de química entre áreas.

5.0 - ESTIMATIVAS DE EQUIPAMENTOS

5.1 - *Introdução*

Este estudo baseou-se nos equipamentos convencionalmente usados nas operações de mina da CVRD, devido à facilidade na obtenção de dados por ser permitida esta simplificação pelo escopo do PROJETO.

Tendo em vista a produção relativamente pequena de alguns corpos e a necessidade de blendagem considerou-se que 6 escavadeiras de 6 e 9 jardas que atualmente trabalham no Cauê (além das quatro de 6 jc que estão em Conceição) serão transferidas para o Projeto Conceição, sendo as do Cauê substituídas por maiores. Quando se fizer necessária a compra de novas máquinas para Conceição, estas serão de 12 jc; poderão entretanto ocorrer dificuldades de blendagem que obrigarão a aquisição de escavadeiras de menor porte, o que deverá ser então estudado frente as condições reinantes na época.

Foi assumido o uso de caminhões diesel eletricos de 100 tons, já bastante conhecidos e aprovados nas minas da CVRD.

O dimensionamento das máquinas e veículos auxiliares, bem como o de perfuratrizes, não foi executado com o mesmo detalhamento aplicado ao do equipamento de escavação e transporte, primeiro por representarem um investimento bem menor e segundo pela facilidade de obtê-los por avaliação, usando a experiência estabelecida na operação atual das minas da CVRD frente aos serviços que deverão ser executados. Desta forma, esta parte dos estudos não será apresentada neste trabalho.

As fases para o estudo foram a COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS DETALHAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS, LAY OUT DE ESTRADAS E DEPÓSITOS, e finalmente CÁLCULOS PARA O DIMENSIONAMENTO.

5.2 - *Coleta e Tratamento dos dados*

5.2.1 - *Instalações de Tratamento e Ritmos de Produção*

As instalações de britagem estão programadas para funcionamento durante 5.000 horas por ano. A mina operará no regime de 3 turnos (22,25 horas por dia), 300 dias por ano.

O equipamento da mina deverá trabalhar simultaneamente na retirada de rejeito e abastecimento das instalações com Hematita, Blue-Dust e Itabirito, separadamente.

Considerando-se as produções anuais propostas neste projeto, as instalações receberão em média, 1000 t/hora de Blue-Dust, 1400 t/hora de Itabirito e 2000 t/hora de Hematita, a partir das duas minas. A Britagem primária de Conceição pode processar simultaneamente os três materiais, a ritmos máximos de 3000 t/hora para hematita e para itabirito e 1000 t/hora Blue-Dust. Em Dois Córregos o britador receberá alternativamente Hematita ou Itabirito, ao nível de 1000 t/hora; uma única correia drenará ora uma hora outra das pilhas dos materiais britados, lançando-os nas pilhas reguladoras existentes após a britagem de Conceição, onde serão agrupados para prosseguimento do processo.

5.2.2 – Escavadeiras

Considerando as escavadeiras que deverão trabalhar no projeto, foi feito um estudo de suas vidas totais previstas, comparadas com sua “idade” atual, que levou à determinação da época de “baixa” de cada máquina.

Os tempos de carregamento de caminhão de 100 ton por escavadeiras de 6, 9 e 12 jardas cúbicas de capacidade, trabalhando em hematita, itabiritos ou blue-dust, e xistos, foram estabelecidos a partir de amplo levantamento de dados.

Um estudo dos rendimentos operacionais, medidos pelo produto do “coeficiente de disponibilidade física” pelo “coeficiente de utilização”, completou os dados das escavadeiras. Estes rendimentos se traduzem no número de horas de operação por ano, naturalmente diferentes para cada dimensão e idade de escavadeira.

5.2.3 – Caminhões

Além de estudo do rendimento foram levantados os tempos de manobra e descarga e as velocidades médias em trechos de subida e descida em rampas de 8% e horizontais, longos e curtos, para os caminhões carregados e vazios.

Levantou-se ainda um conjunto de curvas representativas das variações do custo de transporte com a distância percorrida e a inclinação das rampas, para caminhões subindo ou descendo carregados e vazios. Tal estudo prestou-se a comparações entre as várias opções de estradas, para determinação dos percursos mais econômicos.

5.3 – Detalhamento da distribuição de massas Lay out de estradas e depósitos

5.3.1 – Distribuição de massas

Partindo dos relatórios de computador elaborados pelo Grupo de Projeto de

Mina foram cosntruídos quadros que mostram as produções anuais por tipo de material, para os corpos Conceição A, B, C, D, Dois Córregos, Total Conceição e Total Geral. A partir dos relatórios detalhados, que dividem os corpos em cerca de 35 regiões (denominadas "pits"), foram tomadas as quantidades de cada material por região.

5.3.2 *Lay out de Estradas e Depósitos*

O Grupo de Projeto de Mina forneceu a locação dos depósitos as estradas de de acesso (britadores ou depósitos aos corpos) e as estradas principais dentro da mina, para cada período (73/75, 76/77, 78/80, 81/85 e 86/91). O Grupo de Equipamento responsabilizou-se pela complementação das estradas até as massas dos diversos materiais nas regiões e pela escolha da hipótese mais econômica, quando havia esta oportunidade. A metodologia empregada foi a seguinte:

- Para cada região, com base nas secções geológicas e nos relatórios de materiais por bancos, foram encontrados os centros de gravidade das massas de cada material. Até estes pontos foram levadas estradas ligando às principais.
- A partir dos centros de gravidade foram tomados os desenvolvimentos médios necessários para se atingir todos os bancos que continham o material, naquela região.
- As estradas sobre os depósitos de materiais foram aumentadas à medida que a pilha se tornava maior.
- Foram então tomadas as somas de todos os trechos de estrada para cada material, inclusive com mais de uma opção. E, através do gráfico dos custos de transporte foi sempre escolhida a que conduzisse ao menor custo.

5.4 – *Seqüência dos Cálculos*

5.4.1 – *Distribuição por Corpos*

a) *Distribuição por corpos*

Considerando-se que a Mina de Dois Córregos está bastante distante da de Conceição, foram para ela alocadas máquinas que deverão trabalhar sómente em seus serviços.

Do corpo B sairá uma produção anual muito pequena, insuficiente mesmo para justificar uma única máquina; como existe uma estrada praticamente em nível, com cerca de 1 Km, ligando-o ao corpo A, considerou-se que as máquinas a eles alocadas poderiam trabalhar ora em um, ora em outro. O corpo C, também por motivo de distância foi tomado separadamente.

Entretanto, a partir do 4.^o período (81/85) todos os corpos de Conceição estarão unidos e os equipamentos passam a ser comuns.

b) *Distribuição das máquinas nos Corpos, por Material.*

Considerando-se as quantidades de cada material nos corpos, as necessidades de blendagem e de retirada de rejeito, as capacidades das instalações de tratamento para a hematita, o itabirito e o blue dust separadamente, a proximidade entre os materiais que poderiam ser retirados com a mesma máquina, a capacidade dos diversos tamanhos das escavadeiras em cada material, as conveniências da época de baixa da máquina, etc. optou-se por uma distribuição preliminar das máquinas.

5.4.2 – *Cálculos de Escavadeiras*

Considerando-se a locação preliminar das escavadeiras e suas taxas de produção, calculou-se o número de horas gastas para cada material em cada região. Com base nos seus rendimentos foi então verificada a distribuição anteriormente feita e executada a correção necessária, chegando-se ao exposto no quadro abaixo. É oportuno observar que a recuperação de depósitos e mesmo algumas atividades de produção de Itabirito Mole e Blue Dust foram executadas com pás carregadeiras de 10/12 jc.

PERÍODO	76/77	78	79/80	81/85	86/91
N.º Unidade					
Escavadeira 6 jc	5	5	5	3	—
Escavadeira 9 jc	4	5	5	3	3
Escavadeira 12 jc	—	—	—	3	3
Pás carregadeiras 12 jc	—	—	1	1	2

5.4.3 – *Cálculo para Caminhões*

Tomando as estradas, os tempos de carregamento pelas escavadeiras e os dados dos caminhões foi calculado o ciclo da operação de carregamento e transporte para cada material região.

O tempo de ciclo, dividido pelo tempo de carregamento, fornece o número de caminhões (frota) necessários para o escoamento da produção no tempo previsto para aquele material/escavadeira/região. Como se obtiveram alguns números fracionários para as frotas, fez-se seu ajuste para números inteiros, elevando-se na proporção inversa o número de horas gastas pelas escavadeiras em caso de redução da frota e mantendo-se o mesmo em caso de elevação (haverá mais caminhões nas filas).

Somando-se os tempos para cada tamanho de frota, obteve-se um resumo por material para cada corpo ou mina. Trabalhando-se sobre estes números e respeitando-se as restrições quanto a:

- a) Produção simultânea dos rejeitos, itabirito mole, blue-dust e hematita, nas duas minas.
- b) Tonelagem horária dos minérios, médias e máximas, ditadas pelas instalações de tratamento.
- c) Rendimento das frotas de caminhões, logrou-se obter o número de unidades necessárias para cada período, assim resumido:

<i>PERÍODO</i>	<i>N.º de Caminhões</i>
76/77	19
78	24
79/80 (Usina de Concentração)	26
81/85	28
86/91	39

5.5 — Por razões já expostas, este estudo abrangeu escavadeiras de 6, 9 e 12 jardas cúbicas e caminhões de 100 toneladas.

Entretanto seria interessante, na fase de detalhamento, a análise de outros equipamentos ou técnicas que julgamos poderiam trazer vantagens. Por exemplo, a aplicação de despachador de caminhões poderia conduzir a economia no custo de transporte e mesmo melhor utilização das escavadeiras; a constituição de depósitos nas proximidades dos britadores como eliminar filas ocorrentes por defeito nas instalações, deveria ser examinado.

O uso de "trolley" para o transporte ascendente (que em uma das estradas chega a 4,5 Km) permite um aumento de velocidade de até 200%, devendo este incremento de produtividade ser comparado com os investimentos adicionais.

Também o tamanho das escavadeiras e caminhões poderia ser discutido, se bem que sempre levando em conta as necessidades de blendagem dos minérios e de produção de quantidades limitadas pelas instalações de tratamento.

Deve ainda ser lembrado que o cálculo de caminhões foi executado por período, representando portanto um número médio. Naturalmente no início do período poderá ser necessário menor número, e no fim, maior, em virtude do aumento das distâncias de transporte que poderá ocorrer, dependendo da forma como for executada a lavra.

Estudos por simulação probabilística em computador, que permitem a análise do inter-relacionamento de todas as variáveis envolvidas deverão ser conduzidos para a definição final do número e tamanho das unidades de equipamento, por ocasião da efetivação de suas compras. Um estudo deste tipo, que se revelou de grande utilidade prática, foi executado para o cálculo e compra do equipamento de escava-

ção e transporte do Cauê para 1974, sendo inclusive estudadas as influências de despachador de caminhões e depósito ao lado dos britadores.

O procedimento de cálculo do número de caminhões utilizando o conceito de **frotas hora**, e não caminhões hora, é bastante mais seguro e apropriado para a análise de uma operação em que há grande variação das distâncias de transporte.

A falibilidade do segundo processo pode ser vista no seguinte exemplo: 1 escavadeira trabalha 6 meses com uma frota de 4 caminhões e outros 6 meses com uma distância de transporte menor utilizando agora apenas 2 caminhões. Durante o ano foram utilizados 36 caminhões-mes. Assim uma frota de 3 ($36/12$) caminhões seria escolhida: faltariam caminhões no primeiro período e sobriariam no segundo, e a escavadeira não conseguiria dar sua produção. Mesmo fazendo-se o cálculo pelo sistema de frotas, que fornece um número mais seguro, verifica-se a necessidade de um acurado controle da utilização das máquinas quando em operação; caso contrário a produtividade poderia sofrer certa redução, considerando-se que a grande variação das distâncias de transporte trará certamente dificuldade na alocação das máquinas.

6.0 — Conclusão

Resta-nos agradecer ao Grêmio "Louis Ensch" e ao CENTRO MORAES REGO pelo convite feito; os nossos votos de apoio e que continuem lutando em prol do desenvolvimento mineiro-metalúrgico do país.

CENTRO MORAES REGO

30 ANOS DE GEOLOGIA E METALURGIA

Índice de Autores*

- ABREU, Álvaro de Paiva – O problema do enxofre no Brasil. nº 9, p. 170-196, 1952.
- ABREU, Sulvio Fróes – O problema dos fosfatos no Brasil. nº 9, p. 196-209, 1952.
- ALBUQUERQUE, Gildo de Araujo Sá C. de – O Centro de Tecnologia Mineral. nº 35, p. 5-22, 1974.
- ALMEIDA, Benedito de Sanctis Pires de – ALALC: Associação Latino-Americana de Livre Comércio. nº 26, p. 1-16, 1964.
- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de – Estudo petrográfico de rochas da jazida de cromita de Itaú. nº 3, p. 97-98, 1946.
- _____ Ocorrência de camadas supostas pliocênicas no rio Paraibuna, estado de São Paulo. nº 2, p. 71-74, 1946.
- _____ A “roche moutonnée” de Salto, estado de São Paulo. nº 5, p. 112-118, 1948.
- _____ A vida pré-cambriana. nº 1, p. 81-90, 1945.
- ALMEIDA PRADO, João Baptista Anhaia de – Cobre: produção nacional e comercialização. nº 27, p. 7-16, 1965.
- ALVES, L. C. & LARGHER, G. N. – A mina experimental de xisto em São Mateus do Sul. nº 32, p. 319-330, 1971.
- AMBROSIO, Aluisio – Tentativa de dimensionamento da demanda e oferta dos principais minerais não-ferrosos. nº 34, cap. 16, 1974.
- ANAWATE, Henrique – O fundo nacional de eletrificação e o desenvolvimento da indústria metalúrgica. nº 13, p. 73-91, 1955.
- ANDERY, Paulo Abib – Beneficiamento de minérios não-metálicos, especialmente de matérias primas para indústrias cerâmicas e similares. nº 34, cap. 12, 1974.
- _____ & PAOCIELLO, Próspero C. – Notas sobre uma visita a indústrias extrativas de ouro em Minas Gerais. nº 2, p. 115-123, 1946.
- _____ & PEREIRA, Neuclair Martins – Fertilizantes. nº 27, p. 141-189, 1965.
- ANTUNES, Augusto T. Azevedo – Minério de ferro. nº 23, p. 5-33, 1961.
- ARAUJO, Paulo Lobo de – Panorama do cimento no Brasil. nº 36, p. 229-256, 1975.
- _____ Projeto Catalão. nº 36, p. 257-269, 1975.
- AZEVEDO, Renato Frota – Siderurgia baseada em coque no Brasil, possibilidades e planos de expansão. nº 10, p. 65-81, 1953.
- BARBOSA, Alceu Fábio – Estrutura, pesquisa e reserva de certos depósitos minerais. nº 4, p. 5-19, 1946.
- BARBOSA, Octávio – Urge uma política para o manganês. nº 6, p. 93-95, 1948.
- _____ & BARBOSA, Alceu Fábio – Avaliação de jazidas minerais. nº 1, p. 57-66, 1945.
- BARROSO, Geonísio – Petrobrás e uma nova perspectiva. nº 30, p. 74-87, 1969.

(*) Índice de Autores dos boletins de 1945 (nº 1) – 1975 (nº 36) elaborado pela Bibliotecária do Depto. de Minas da EPUSP – Marília Freire Sanches.

- BASTOS, Aníbal Alves – Posição do carvão nacional no panorama econômico brasileiro. nº 21, p. 93-155, 1960.
- BOHOMOLETZ, Paulo – Pelotização de minério de ferro. nº 25, p. 104-121, 1964.
- BRADASCHIA, Clóvis – Aglomerantes para areia de macho. nº 3, p. 129-138, 1946.
- BROSCH, Carlos Dias – Notas sobre uma ocorrência de cromita em Itaú, Minas Gerais. nº 3, p. 89-96, 1946.
- _____ O papel da mineralurgia na economia mineral brasileira. nº 31, p. 19-27, 1971.
- _____ O uso da areia de moldagem semi-sintética nas fundições de ferro fundido. nº 1, p. 91-99, 1945.
- CAMARGO, J. A. – Possibilidades de melhor organização do suprimento de sucata nacional, possibilidades de importação. nº 18, p. 54-58, 1958.
- CAMPOS, Roberto de Oliveira – Condições econômicas e atitude política capazes de determinar um surto mineiro no Brasil. nº 15, p. 55-69, 1956.
- _____ Financiamento do desenvolvimento industrial. nº 20, p. 143-193, 1959.
- _____ Panorama siderúrgico nacional. nº 28, p. 7-18, 1966.
- CANTANHEDE, Plínio – A Petrobrás e o problema dos combustíveis líquidos. nº 13, p. 7-28, 1955.
- CARVALHO, Romeu Diniz de – Política de incentivo para criação de tecnologia para indústria mineral. nº 35, p. 225-240, 1974.
- CASTRO, Alberto Pereira de – A sucata como matéria prima da indústria siderúrgica. nº 8, p. 78-86, 1951.
- _____ Tecnologia. nº 31, p. 5-18, 1971.
- CENTRO MORAES REGO – Manganês: Relatório elaborado por uma Comissão do Centro Moraes Rego, constituída por Alceu Fábio Barbosa, Fernando Flávio Marques de Almeida, José do Valle Nogueira Filho, Tharcísio Damy de Souza Santos e Vicente Mazzarella. nº 19, p. 9-115, 1959.
- CHIAVERINI, Vicente – Aços-carbono, aços-liga. nº 11, 1954.
- _____ Aços inoxidáveis: constituição, propriedades e tratamentos térmicos. nº 5, p. 13-67, 1948.
- COSTA, Aécio Ronald Gomes da – Economia mineral e perspectivas da mineração brasileira. nº 32, p. 7-46, 1971.
- _____ Moraes Rego e o Curso de Engenheiros de Minas e Metalurgistas da Escola Politécnica de S. Paulo. nº 1, p. 17-25, 1945.
- COSTA, Paulo Martins – O transporte ferroviário e o desenvolvimento da mineração e da metalurgia no Brasil. nº 14, p. 106-129, 1956.
- COTRIM, Ernani Bittencourt – A relação frete de minério frete de gusa na Estrada de Ferro Central do Brasil. nº 8, p. 111-135, 1951.
- DUFOUR, René – Some aspects of mine planning. nº 33, cap. 11, 1972.
- ENSCH, Louis J. – Siderurgia baseada em carvão vegetal no Brasil, possibilidades e planos de expansão. nº 10, p. 123-147, 1953.
- FELIX, Juvenil T. – A mineração em Morro Velho. nº 32, p. 373-410, 1971.
- FERNANDES, Roosevelt S. – Erosão eólica nas pilhas e no transporte. nº 35, p. 23-48, 1974.
- FERRAN, Axel de – Panorama do níquel no Brasil. nº 35, p. 101-124, 1974.

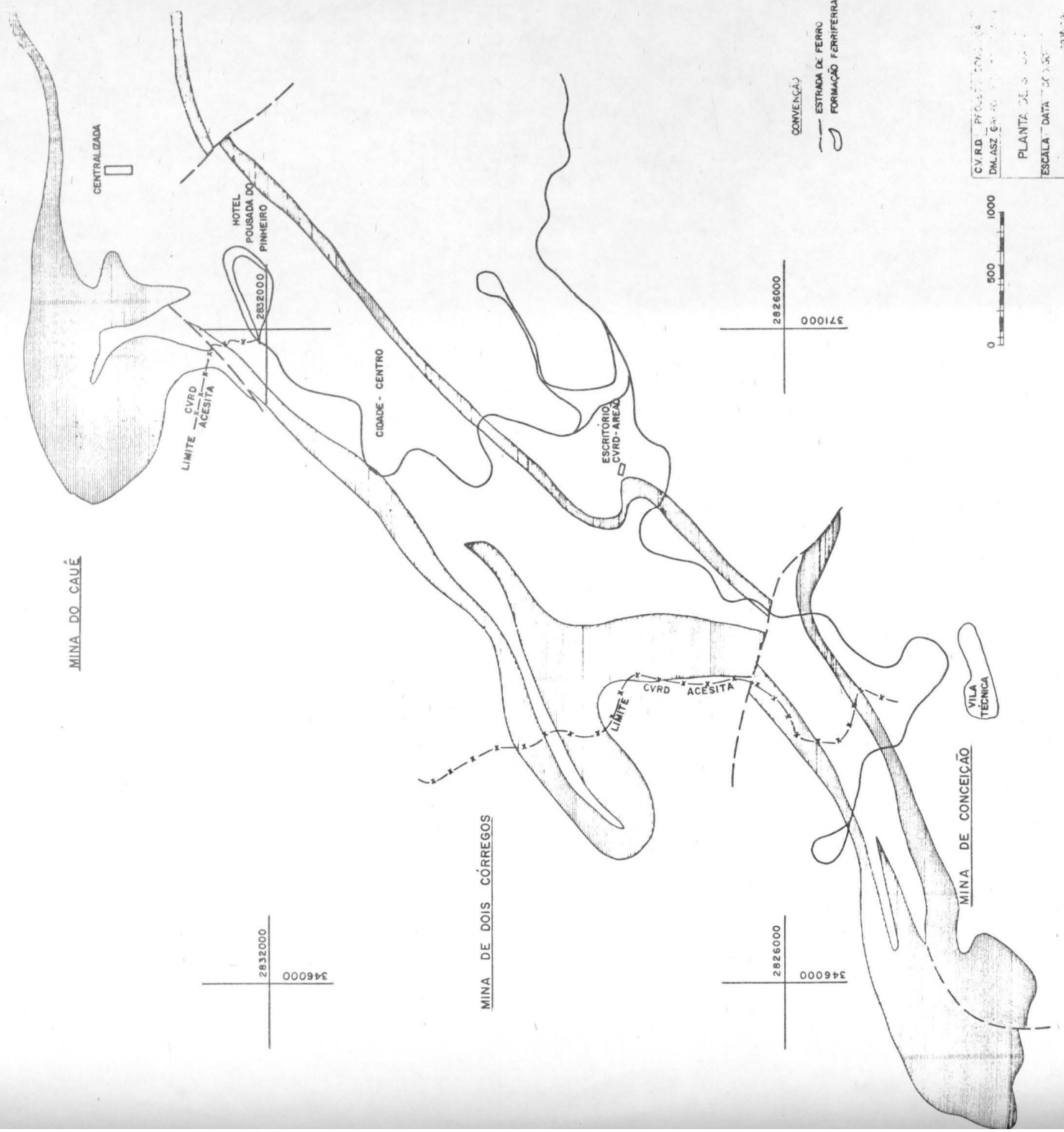
- FERRAZ, Celso Pinto – Vermiculita, um importante mineral industrial. nº 32, p. 153-193, 1971.
- FERRAZ FILHO, Eugênio N. – Mica: padronização e comércio. nº 32, p. 129-152, 1971.
- FÉREIRA, Abel Benjamin Urghart – Desenvolvimento e lavra da Mina de Raposos, Mineração Morro Velho S.A., Raposos, MG. nº 34, cap. 15, 1974.
- FERRI, Walter – Metalurgia dos não ferrosos no Plano Decenal. nº 29, p. 67-77, 1967.
- FORTES, Hélio de Sá Rego – Aproveitamento do resíduo piritoso do carvão nacional. nº 28, p. 63-79, 1966.
- FRANÇA, João Mendes – Forjamento de aço, a quente, em matriz fechada. Matrigagem. nº 22, p. 11-67, 1961.
- FRANCO, Aldo B. – A importação de equipamentos para a indústria. Investimentos nacionais e estrangeiros em face dos regulamentos em vigor. nº 15, p. 101-116, 1956.
- FREITAS, Ulysses Rodrigues de – Princípios gerais do planejamento de mina na Cia. Vale do Rio Doce. nº 32, p. 195-222, 1971.
- GAMA, Carlos Diniz da – Modelo computacional de uma exploração mineira. nº 35, p. 289-313, 1974.
- GARCIA, Antonio Wander – Projeto Minas Brasil (Serrana). nº 35, p. 71-224, 1974.
- GAZOLLA, Eduardo Almeida – Planejamento operacional e sistema de controle de qualidade na Cia. Vale do Rio Doce. nº 32, p. 247-282, 1971.
- GAZOLLA, Guilherme Almeida & OLIVEIRA FILHO, Francisco – Simulação em computador da escavação e transporte nas minas da CVRD nº 34, cap. 18, 1974.
- GOIFMAN, José – Matérias primas para a expansão da indústria siderúrgica. nº 32, p. 81-128, - 1971.
- GOMES, Juvenal Osório – Minas e Energia no Plano Trienal. nº 25, p. 75-80, 1964.
- O problema do financiamento da indústria siderúrgica no Brasil. nº 16, p. 133-143, 1957.
- GROSSI, Aldo Waney Ribeiro – Pesquisa e mineração de bauxita. nº 35, p. 49-58, 1974.
- GUERRERO, Renato Imbiriba – Industrialização do xisto betuminoso de São Paulo. nº 10, p. 11-33, 1953.
- GUIMARÃES, José Epitácio Pessoa – Ilmenita. nº 4, p. 107-123, 1946.
- HAENEL, João Gustavo – Equipamento de base nacionais para a indústria siderúrgica. nº 27-, p. 37-57, 1965.
- IVANYI, Paulo – Aspectos técnicos da indústria automobilística no Brasil. nº 14, p. 4-17 1956.
- JACOB, Chafic – Transporte terrestre de minério de ferro. nº 27, p. 88-111, 1965.
- KLEGER, Jurgen Bruno – Pesquisa geológica e controle de qualidade de minério pobre e rico de itabirito, tomando como exemplo as jazidas de Bongmine (libéria) e Mineração de fábrica (minas Gerais). nº 33, cap. 9, 1972 / 73.
- LAGO, Antônio Correia do – Intercâmbio comercial com a América Latina. n. 16, p. 4-20, 1957.
- LANARI JUNIOR, Amaro – O consumo de carvão nacional na Siderurgia. nº 27, p. 213-259, 1965.
- Perspectivas da indústria siderúrgica em Minas Gerais. nº 4, p. 21-36, 1946.

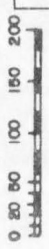
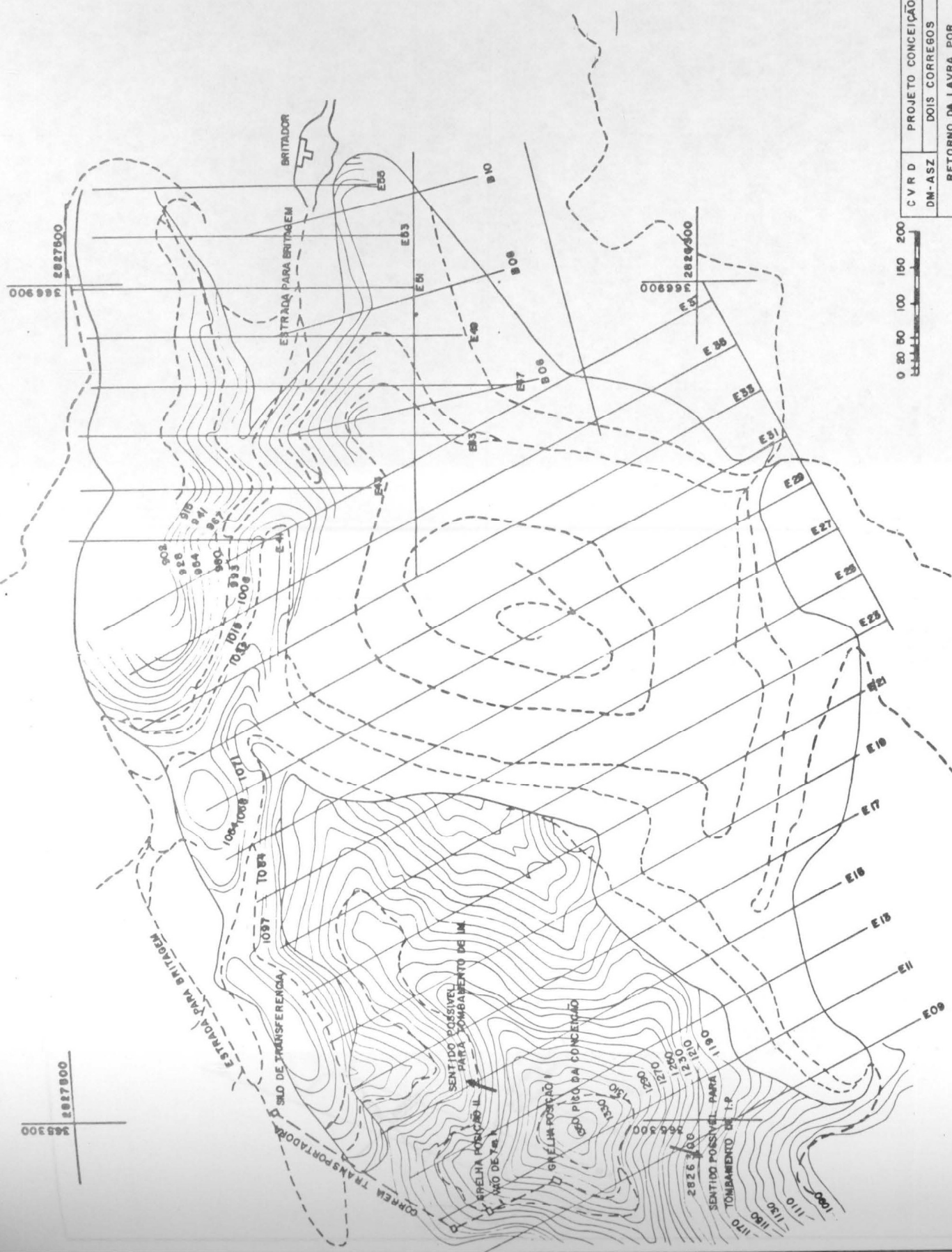
- — — O Projeto da USIMINAS e sua justificativa no planejamento da siderurgia brasileira. n.º 23, p. 260-281, 1961.
- — — Siderurgia baseada em coque no Brasil; possibilidades de expansão. n.º 9, p. 52-58 1952.
- LARRABURE, Fernando Jorge — A energia e a indústria siderúrgica. n.º 29, p. 1-16, 1967.
- LATINI, Sydney A. — Indústria automobilística. n. 17, p. 6-23, 1958.
- LEDUC, Robert — A sílica. n.4, p. 37-46, 1946.
- LEINZ, Victor — A indústria de cobre. n.º 7, p. 194-197, 1949.
- LEME, Odi de Abreu Sampaio — Desmonte de minério de ferro na Cia. Vale do Rio Doce. n.º 33, cap. 2, 1972/73.
- LIMA, Themistocles Alvim de — Estudo de viabilidade técnica para obtenção de areia artificial de pedra. n.º 33, cap. 6, 1972/73.
- LOPES, Anqueses Carneiro — Processos visando à substituição de sucata. n.º 18, p. 58-68, 1958.
- LOZANO, Eduardo Pyles — Avaliação das necessidades de sucata: comparação entre os preços de gusa e laminados. n.º 18, p. 46-68, 1958.
- MACHADO, Dalcy et al. — Produção, forjamento, laminação e fundição de aços inoxidáveis e altamente ligados. n.º 23, p. 215-237, 1961.
- MADER, Jão Carlos — Panorama do estanho no Brasil e no mundo. n.º 36, p. 167-208, 1975.
- MAIA, Joaquim — Engenharia de minas, engenharia de geologia e geologia. n.º 25, p.1-10, 1964.
- — — Engenharia de minas, o ensino e a profissão. n.º 35, p. 261-288, 1974.
- — — Política aduaneira para produtos minerais e metalúrgicos. n.º 6, p. 80-92, 1948.
- MARGUERON, Claudio — O que é economia mineral e idéias sobre o possível ensino desta atividade profissional no Brasil. n.º 31, p. 29-44, 1971.
- MATTOS NETTO, Bernardino C. de — A indústria do alumínio. n.º 7, p. 132-147, 1949.
- MEIRA, Lucio Martins — A política de desenvolvimento da indústria automobilística no Brasil. n.º 12, p. 6-34, 1954.
- — — Possibilidades e planos para implantação da industria de construção naval. n.º 18, p. 6-21, 1958.
- MELCHER, Geraldo Conrado — Desenvolvimentos recentes na pesquisa e prospecção de minérios de metais não ferrosos no Brasil: chumbo, zinco, cobre. n.º 16, p.45-60, 1957.
- MENDES, Hélio Camargo — Planejamento d lavra da jazida de Jacupiranga por computador. n.º 36, p. 7-44, 1975.
- MILEWSKY, J. P. — Mineração de amianto. n.º 36, p. 45-140, 1975.
- MORAES, Antônio Ermírio de — Alumínio. n.º 26, p. 36-47, 1964.
- MORAES, Luciano Jacques de — O passado e o futuro da mineração em Ouro Preto. n.º 1, p. 49-55, 1945.
- MORAES, Manoel A. & REFINETTI, Renato — Ferros fundidos maleáveis. n.º 3, p.53-87, 1946.
- — — Ferros fundidos maleáveis (2ª parte). n.º 4, p. 75-105, 1946.
- MORAES, Sergio Jacques de — Legislação mineira e desenvolvimento mineral. n.º 33, cap. 1 1972/73.
- MORAES REGO, Luiz Flores de — Nota sobre a localização de uma sondagem em*Caelinha, município de Tatuí, estado de São Paulo. n.º 2, p. 5-12, 1946.

- Nota sobre a localização de uma sondagem no estado de São Paulo. n.º 1, p. 27-47, 1945.
- Possibilidades da existência de petróleo na Bahia. n.º 5, p. 5-12, 1948.
- Relatório da inspeção dos afloramentos dos veios de quartzo na Fazenda Santa Clara. n.º 2, p. 13-26, 1946.
- & ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de – Seção geológica de Capela da Ribeira a Curitiba. n.º 3, p. 5-30, 1946.
- MOTTA, José do Patrocínio – Desenvolvimento da siderurgia brasileira em função do carvão mineral nacional e importado. n.º 7, p. 11-14, 1959.
- Quais as possibilidades de instalação de novas indústrias siderúrgicas no Brasil à base de carvão mineral, nacional e estrangeiro. n.º 6, p. 19-27, 1948.
- Reservas de carvão nacional. n.º 7, p. 44-47, 1949.
- Trabalho apresentado na Sessão Plenária da Mesa Redonda do carvão em 8-6-49, recomendando medidas a serem tomadas para a solução do problema de lavra do nosso carvão. n.º 7, p. 48-61, 1949.
- MOURA, Pedro de – Suprimento de hidrocarbonetos. n.º 24, p. 7-20, 1962.
- NASCIMENTO, Jarbas Oliveira – Aplicações de metalografia aos aços comuns e alguns tipos de aços liga ternários. n.º 2, p. 41-70, 1946.
- NIEMEYER, Theodoro – A produção de aços especiais; tendências, mercado, exportação. n.º 21, p. 43-92, 1960.
- NOGUEIRA, Paulo de Castro – Regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. n.º 5, p. 68-79, 1948.
- NOGUEIRA FILHO, José do Valle – Minérios não ferrosos: demanda, produção e reservas. n.º 31, p. 45-59, 1971.
- & MELCHER, Geraldo Conrado – Abastecimento de chumbo no Brasil e a Mina de Boquira. n.º 36, p. 141-166, 1975.
- OLIVA, José Tavares de – Panorama da indústria do cimento no Brasil. n.º 36, p. 231-255, 1975.
- OLIVEIRA, Araken de – Programa de produção de carvão. n.º 36, p. 209-228, 1975.
- OLIVEIRA, Avelino Ignácio de – Exploração de petróleo no país. n.º 2, p. 27-40, 1946.
- OROSCO, Eros – Aços para a indústria mecânica. n.º 20, p. 94-109, 1959.
- A produção de equipamento para as indústrias de base, no Brasil; suas possibilidades de expansão. n.º 15, p. 6-23, 1956.
- PAIVA, Glycon de – Características do comércio externo de minerais. n.º 6, p. 51-56, 1948.
- Exportação de minério de ferro. n.º 9, p. 9-28, 1952.
- PAOLIELLO, Próspero C. & ANDERY, Paulo Abib – Carvão no norte do estado do Paraná: notas de uma viagem. n.º 4, p. 125-155, 1946.
- PENIDO, Guido Jacques – Perspectivas de mineração de metais preciosos e sua metalurgia. n.º 30, p. 100-117, 1969.
- PENNA, Mário Simões – A crise do carvão de Santa Catarina. n.º 7, p. 33-43, 1949.
- Problema do carvão no Brasil. n.º 7, p. 24-32, 1949.
- PEREIRA, Luiz do Amaral de França – Avaliação econômica de jazidas minerais. n.º 33, cap. 3, 1972/73.
- PEREIRA, Mário Brandt – Política mineral. n.º 24, p. 41-80, 1962.
- PEREIRA, Neuclair Martins – Lavra de aluvião no T. F. de Rondonia. n.º 35, p. 125-170, 1974.

- PIMENTA, Demerval – Exportação de minério de ferro pela Vale do Rio Doce. nº 7, p. 62-74, 1949.
- PINTO, Francisco – Exportação de minério de ferro. nº 26, p. 138-188, 1964.
- PORTO, Tupy Corrêa – A indústria de máquinas operatrizes no país. nº 20, p. 47-91, 1959.
- RAMOS, David Campos – Situação da produção de chumbo no Brasil. nº 32, p. 359-372, 1971.
- REIS, Ananias Esteves – Evolução do imposto único sobre minerais. nº 34, cap. 13, 1974.
- RIBAS, Wilson Molina – Sistema de custos operacionais em lavra a céu aberto. nº 32, p. 331-358, 1971.
- ROCHA, Ronaldo Moreira da – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. nº 31, p. 61-86, 1971.
- ROSA, Paulo Juarez Mário da – Importância da areia para fins industriais. nº 33, cap. 4, 1972/73.
- SANTOS, Hitler Nantes dos – Histórico e perspectivas de lavra e produção de estanho na Rondônia. nº 33, cap. 10, 1972/73.
- SANTOS, Tharcísio Damy de Souza – Evolução e tendências no ensino da engenharia no Brasil. nº 29, p. 133-145, 1967.
- _____ A indústria do chumbo. nº 7, p. 168-169, 1949.
- _____ Problema do desenvolvimento da metalurgia do chumbo e do estabelecimento da de zinco no Brasil. nº 21, p. 157-202, 1960.
- _____ Situação econômica do mercado consumidor. nº 7, p. 104-108, 1949.
- _____ Sobre a constituição das escórias dos fornos de cuba de redução de sinters de chumbo. nº 3, p. 31-52, 1946.
- _____ Sobre o emprego de sinter de minério de ferro em altos fornos. nº 1, p. 67-79, 1945.
- _____ Suprimento dos principais metais não-ferrosos. nº 8, p. 170-186, 1951.
- SARCINELLI, E. B. – Resultados parciais de concentração de minério de manganês; curvas de lavabilidade. nº 34, cap. 14, 1974.
- SCHIFFINO, Rinaldo – Petrobrás. nº 28, p. 33-48, 1966.
- SEASHOLTZ, Arnold P. – Prática moderna de tratamentos térmicos (1ª parte). nº 4, p. 47-74, 1946.
- _____ Prática moderna de tratamentos térmicos (3ª parte). nº 5, p. 80-111, 1948.
- SILVA, Edmundo Barbosa da – Zona de livre comércio: perspectivas. nº 21, p. 5-42, 1960.
- SILVA, Edmundo de Macedo Soares e – Expansão da siderurgia no Brasil. nº 20, p. 5-45, 1959.
- _____ A grande indústria siderúrgica em S. Paulo dentro do complexo siderúrgico brasileiro. nº 12, p. 50-60, 1954.
- _____ Siderurgia baseada em carvão vegetal no Brasil; possibilidades de expansão. nº 9, p. 102-114, 1952.
- SILVA, Gerson Augusto da – A política tributária e a sua influência no desenvolvimento econômico-industrial. nº 16, p. 93-106, 1957.
- SILVA, Luiz Coelho Corrêa da – Fabricação de aço em forno elétrico básico. nº 2, p. 75-114, 1946.
- _____ Fabricação de aço em forno elétrico básico (2ª parte). nº 3, p. 99-128, 1946.
- _____ Novas técnicas siderúrgicas. nº 26, p. 65-86, 1964.

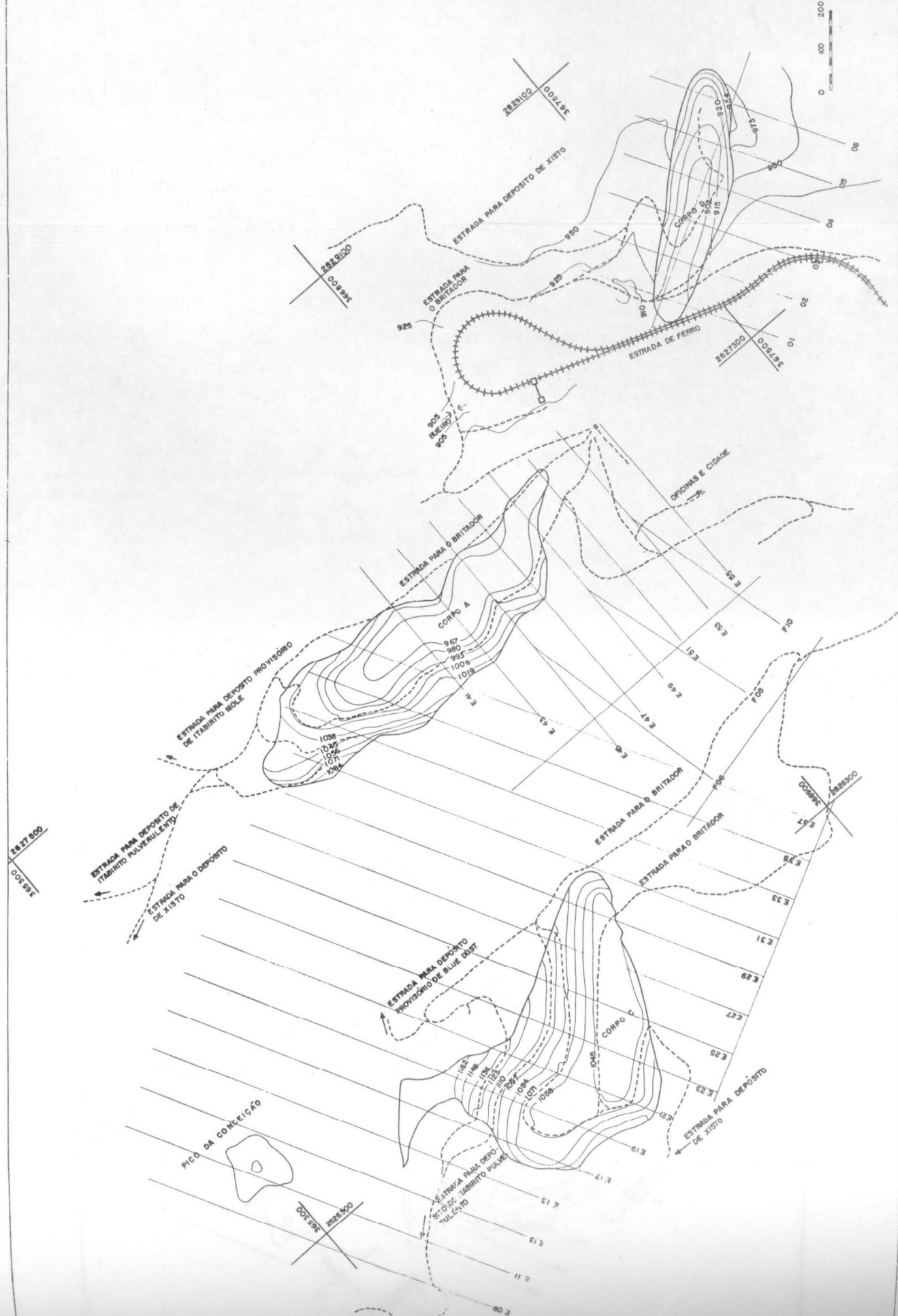
- SILVA, Urias Rodrigues da – Contribuição da produção mineral brasileira no produto interno bruto: situação dos não-ferrosos. nº 32, p. 47-80, 1971.
- SILVA PINTO, Mário Abrantes da – Crise de cimento do ponto de vista de reserva mineral e do abastecimento da escória siderúrgica. nº 30, p. 3-53, 1969.
- _____ Minério de manganês: suprimento interno e exportação. nº 23, p. 63-145, 1961.
- _____ Plano Nacional do Carvão. nº 8, p. 11-51, 1951.
- SIQUEIRA, Luciano Tavares – Geologia de Raposos. nº 33, cap. 7, 1972/73.
- _____ & OLIVEIRA, Geraldo Ibrahim de – Pesquisas feitas em Morro Velho. nº 35, p. 59-74, 1974.
- SOUZA, Henrique Capper Alves de – Aspectos atuais do comércio internacional do minério de manganês. nº 23, p. 149-176, 1961.
- SOUZA, Wilson Octávio de & CURVELO, José Loureiro – Método de Lavra de cassiterita na Província estanífera de Rondônia. nº 32, p. 283-318, 1971.
- TÁVORA, Juarez – O Código de Minas e o desenvolvimento da mineração no Brasil. nº 14, p. 153-167, 1956.
- THIBAU, Mauro – O Plano Mestre Decenal e a política da produção mineral do Brasil. nº 28, p. 103-120, 1966.
- TIMOFIECSYK, Basilio – A metalurgia do chumbo no Brasil. nº 34, cap. 17, 1974.
- VASCONCELLOS, Francisco Moacyr de – Novo Código de Minas. nº 29, p. 97-105, 1967.
- VASQUES, Antonio Cruz – Panorama da estatística mineral brasileira. nº 33, cap. 8, 1972/73.
- VAZ DE MELO, Marcos Tadeu & FONSECA, Juarez Cesar da – Geologia de detalhes, elementos básicos do: planejamento da mina, controle de qualidade. nº 32, p. 223-246, 1971.
- VEIGA, Oswaldo Pinto da – Produção e suprimento de carvão no Brasil. nº 25, p. 27-57, 1964.
- VIDAL, José Walter Bautista – Programa de desenvolvimento de não-ferrosos. nº 35, p. 241-260, 1974.
- VILLARES, Luiz Dumont – Rumos da indústria metalúrgica no Brasil. nº 6, p. 96-98, 1948.
- WENDEL, Clarence & SARMENTO, Paulo Cesar de Moraes – Valor da produção mineral no Brasil e no mundo. nº 33, cap. 5, 1972/73.
- WHATELY, Luiz Alberto – O petróleo boliviano e o consumo brasileiro; Ferrovia Brasil-Bolívia. nº 14, p. 50-60, 1956.
- WOOD, Renato – A siderurgia no Plano Decenal. nº 29, p. 33-43, 1967.
- ZORZANELLI, Arildo Cândido – Transporte de minério de ferro na Serra dos Carajás. nº 35, p. 75-100, 1974.

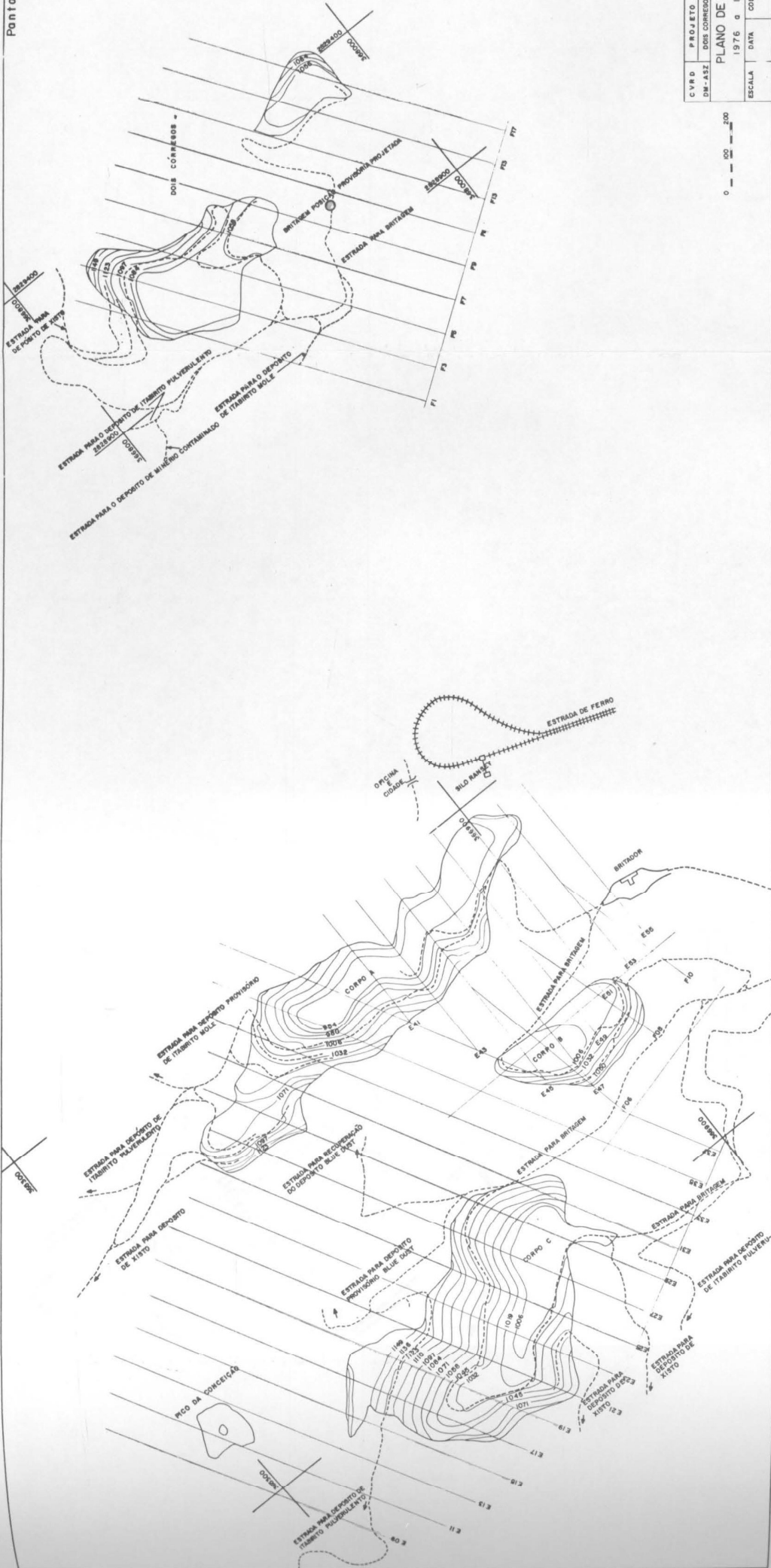




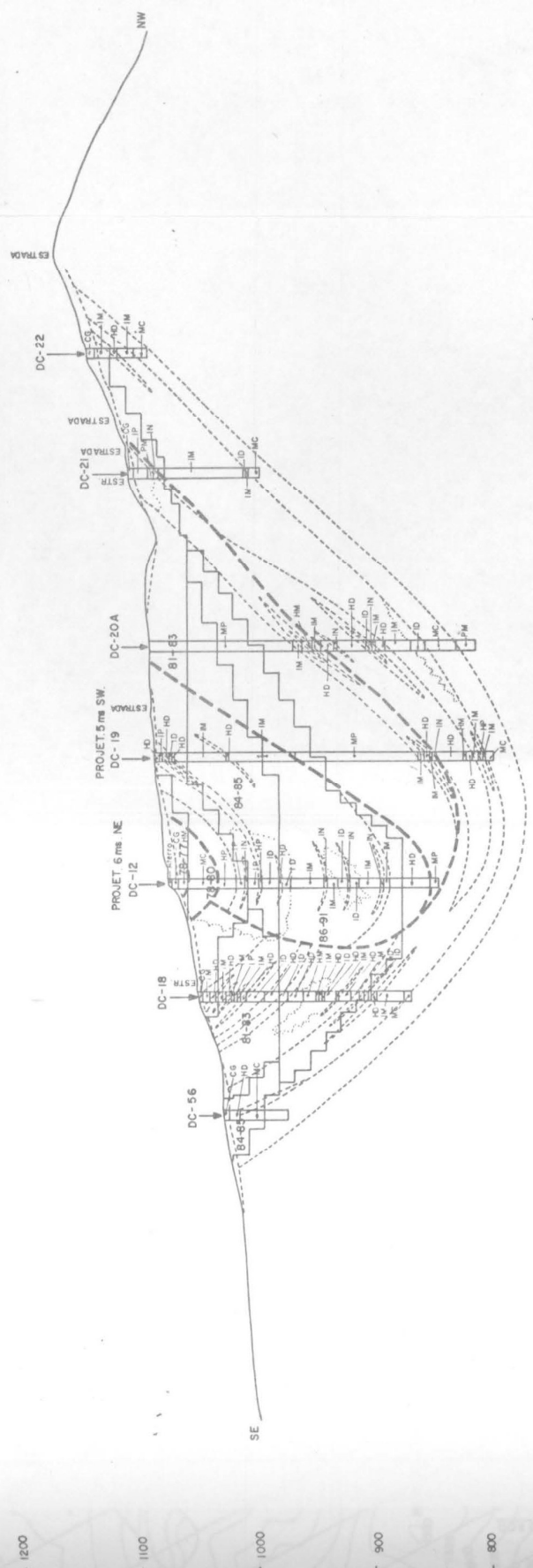
CVR D	PROJETO CONCEIÇÃO
DM-ASZ	DOIS CORREGOS
RETORNO DA LAVRA POR FALENCIA DO PLANO - 7 -	
ESCALA	DATA
CODIGO	04
CONFERIDO	

CVRD	PROJETO CONCEIÇÃO
DM-ASZ	MINA DE CONCEIÇÃO
PLANO DE LAVRA	
1973 A 1975	
ESCALA	DATA
CÓDIGO	CONFIRMO





C.V.R.O.	PROJETO	CONCEÇÃO
DM. 432	DOS	CONDICIONAMENTO
PLANO DE LAVRA		
1976 a 1977		
ESCALA	DATA	COMISSÃO
		00180



- LEGENDA**
- Limite de fôças tectônicas
 - Contato geológico
 - Falha
 - C.C. Conga
 - I.N. Intrusivo
 - G.P. Grupo Piratubas
 - H.M. Hematita dura
 - H.M. Hematita mole
 - H.M. Hematita pulverulenta
 - I.S. Ilómbio duro
 - I.V. Ilómbio mole
 - I.P. Ilómbio pulverulento
 - G.C. Grupo carapa
 - V.S. Veio de quartzo
 - P.M. Pw. Micas

0 100 200 300 400 500 1000 m
 ESC. 1:2000

CVRD CENTRO DE PESQUISAS DE MINERIO DIVISÃO DE DESENVOLVIMENTO SETOR DE PESQUISAS GEOLÓGICAS SPIT	
JAZIDA DE DOIS CORREGOS SEÇÃO - E-9	
Geólogo	Conteúdo
Elaborado por	Chefe do GPIT
Coriol Alberto T. Peiro	Chefe de M.D.
Thiery Manoel Borzatti	Elaborado por
Data	RP Trav.
	RP Geral

