MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM-CPRM

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

RELATÓRIO FINAL

TEXTO E ANEXOS

VOLUME I

PHL 13247
SUREMI
CPRM I.96 SEDE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 628
N.º de volumes 5 V: 1
OSTENSIVO

Valmir Oliveira Souza
José Heleno Ribeiro
Wilson Luis Féboli

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1977

PROJETO
MANGANÊS NO CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

Chefe do Projeto : *Valmir Oliveira Souza*

Equipe Executora : *Archimedes C. A. de Mello*
Israel Fernando B. P. Nonato
José Heleno Ribeiro
José Miguel T. G. Galvão
Mário Sapucaia Junior
Wilson Luis Féboli

Colaboração Especial : *Regina Helena do Nascimento*
Alba Martinho Coelho

CPRM

S U M Á R I O

1. RESUMO 1

2. ABSTRACT 3

3. INTRODUÇÃO 4

3.1 Histórico 4

3.2 Objetivos 7

3.3 Localização e Acesso 7

3.4 Aspectos Sócio-Econômicos 10

3.5 Metodologia 12

3.6 Dados Físicos de Produção 17

3.7 Trabalhos Anteriores 18

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS E MORFOLÓGICOS 21

4.1 Clima 21

4.2 Vegetação 22

4.3 Solos 23

4.4 Hidrografia 24

4.5 Relevo 25

5. GEOLOGIA REGIONAL 30

5.1 Comentários Gerais 30

5.2 Unidades Estratigráficas 31

5.2.1 Associação Paraíba do Sul 31

5.2.2 Associação Barbacena 33

5.2.3 Formação Lafaiete 36

5.2.4 Complexo Amparo-Itapira 37

5.2.5 Grupo Andrelândia 39

5.2.6 Formação Tiradentes 41

5.2.7 Grupo São João Del Rei 43

5.2.7.1 Formação Carandaí 44
5.2.7.2 Formação Barroso 45
5.2.7.3 Formação Prados 45
5.2.8 Complexos Granito-Gnáissicos 46
5.2.9 Quadrilátero Ferrífero 48
5.2.9.1 Complexo Granito-Gnáissico Indiviso 48
5.2.9.2 Série Rio das Velhas 49
5.2.9.2.1 Grupo Nova Lima 50
5.2.9.2.2 Grupo Maquiné 50
5.2.9.2.2.1 Formação Palmital 50
5.2.9.2.2.2 Formação Casa Forte 50
5.2.9.3 Série Minas 50
5.2.9.3.1 Grupo Caraça 50
5.2.9.3.1.1 Formação Moeda 51
5.2.9.3.1.2 Formação Batatal 51
5.2.9.3.2 Grupo Itabira 51
5.2.9.3.2.1 Formação Cauê 51
5.2.9.3.2.2 Formação Gandarela 51
5.2.9.3.3 Grupo Piracicaba 52
5.2.9.3.3.1 Formação Cercadinho 52
5.2.9.3.3.2 Formação Fecho do Funil 52
5.2.9.3.3.3 Quartzitos Taboões 52
5.2.9.3.3.4 Formação Barreiro 53

5.2.9.3.3.5 Formação Sabará 53
5.2.9.4 Série Itacolomi 53
5.2.9.5 Rochas Básicas e Ultrabásicas 54
5.2.9.6 Depósitos Superficiais 54
5.2.9.6.1 Canga 54
5.2.9.6.2 Solos Lateríticos 55
5.2.9.6.3 Aluvião 55
5.2.10 Formação Fonseca 55
5.2.11 Intrusivas Básicas e Ultrabásicas 56
5.2.12 Aluviões e Eluviões 56

6. RECONHECIMENTO GEOLÓGICO 60
6.1 Objetivos 60
6.2 Resultados Obtidos 60

7. ÁREA-PILOTO IBITURUNA - RITÁPOLIS 66
7.1 Objetivos 66
7.2 Aspectos Fisiográficos e Morfológicos 66
7.2.1 Clima 66
7.2.2 Vegetação 66
7.2.3 Hidrografia 67
7.2.4 Relevo 68
7.3 Geologia da Faixa Ibituruna-Ritápolis 69
7.3.1 Comentários Gerais 69
7.3.2 Unidades Litológicas 69
7.3.2.1 Granito-Gnaisses Indiferenciados .. 69
7.3.2.2 Gnaisses 72
7.3.2.3 Micaxistos 73
7.3.2.4 Protominério tipo Gondito 74
7.3.2.4.1 Aspectos Geológicos 75
7.3.2.4.2 Descrição dos principais corpos manganesíferos.... 77

7.3.2.4.2.1 Mina de Macacos 77
7.3.2.4.2.2 Mina do Ribeirão 77
7.3.2.4.2.3 Mina do Sumaré 78
7.3.2.4.2.4 Mina do Fundão 79
7.3.2.4.2.5 Mina do Chá. 79
7.3.2.4.2.6 Mina Germinal-Castanheira-Aquino .. 80
7.3.2.4.2.7 Mina da Cachoeira 81
7.3.2.4.2.8 Ocorrências Menores 82
7.3.2.5 Quartzitos Micáceos 83
7.3.2.6 Metabasitos 83
7.3.2.7 Diabásios 86
7.3.2.8 Aluviões e Eluviões 86

8. ÁREA-PILOTO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO 87
8.1 Objetivos 87
8.2 Aspectos Fisiográficos e Morfológicos 87
8.2.1 Clima 87
8.2.2 Vegetação 88
8.2.3 Hidrografia 88
8.2.4 Relevo 89
8.3 Geologia da Área 89
8.3.1 Comentários Gerais 89
8.3.2 Unidades Litológicas 90
8.3.2.1 Grupo Itabira 90

8.3.2.1.1 Formação Cauê..... 90
8.3.2.1.2 Formação Gandarela 92
8.3.3 Minério de Manganês 93

9. REFORMULAÇÃO
9.1 Comentários Gerais 95
9.2 Geologia da Área de Penedo 98
9.2.1 Comentários Gerais 98
9.2.2 Unidades Litológicas 98
9.2.2.1 Granitos-Gnaisses Indiferenciados . 99
9.2.2.2 Rochas Básicas 99
9.2.2.3 Micaxistos 100
9.2.2.4 Protominério tipo Gondito 101
9.2.2.5 Aluviões 104

10. GÊNESE DO PROTOMINÉRIO 105
10.1 Protominério do tipo Gondito 105
10.2 Protominério Mármore - Itabirítico 107
10.2.1 Mármores Manganesíferos 108
10.2.2 Itabiritos Manganesíferos 110
10.2.3 Rochas Clásticas 111

11. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA 112

12. RECURSOS MINERAIS 117

13. ESTIMATIVA DE RESERVAS 127

14. CONCLUSÕES 134

15. RECOMENDAÇÕES 138

16. BIBLIOGRAFIA 140

CPRM

ANEXOS

Anexo I - Análises Químicas e Petrográficas

Anexo II - Mapa de Plotação dos Pontos de Amarração. Escala 1:200.000

Anexo III - Mapas Geológicos da Área-Piloto Ibituruna-Ritápolis - Escala 1:10.000

Anexo III.1 - Folha 1

Anexo III.2 - Folha 2

Anexo III.3 - Folha 3

Anexo III.4 - Folha 4

Anexo III.5 - Folha 5

Anexo III.6 - Folha 6

Anexo III.7 - Folha 7

Anexo III.8 - Folha 8

Anexo III.9 - Folha 9

Anexo IV - Perfis Geológicos da Área-Piloto Ibituruna- Ritápolis. Escalas - H - 1:10.000 e V - 1:5.000..

Anexo V - Mapas Geológicos da Área-Piloto do Quadrilátero Ferrífero - Escala 1:10.000

Anexo V.1 - Folha 1

Anexo V.2 - Folha 2

Anexo V.3 - Folha 3

Anexo V.4 - Folha 4

⋮ ⋮

Anexo V.30 - Folha 30

Anexo VI - Perfis Geológicos da Área-Piloto do Quadrilátero Ferrífero. Escala 1:2.000

Anexo VII - Mapa Geológico da Área de Penedo.

CPRM

Anexo VIII - Perfis Geológicos da Área de Penedo.
Escala 1:2.000

Anexo IX - Perfis de Cubagem.

Anexo X - Boletins de Sondagem

CPRM

1. RESUMO

O presente relatório refere-se às etapas de execução dos trabalhos de pesquisa, relativos ao Projeto Manganês no Centro-Sul de Minas Gerais, atendendo ao Convênio DNPM/CPRM.

As várias atividades desempenhadas englobam a plotação de pontos de amarração, reconhecimento geológico da área global do projeto, mapeamento geológico de detalhe (1:10.000) nas áreas piloto Ibituruna-Ritápolis e Quadrilátero Ferrífero, execução de furos de sonda nas faixas manganesíferas mais promissoras e apresentação de estimativa de reserva correspondente às rochas portadoras de minério de manganês.

A área total do projeto foi subdividida em duas sub-áreas, estando a primeira localizada entre os municípios de Socorro e São José do Goiabal e a segunda no Quadrilátero Ferrífero.

Nestas sub-áreas foram ainda delimitadas duas áreas piloto, sendo uma correspondente à faixa Ibituruna-Ritápolis e outra à faixa Belo Horizonte - Congonhas, nas quais se concentraram os trabalhos de mapeamento geológico de detalhe e sondagem.

Do mesmo modo, foram conduzidos os trabalhos referentes à reformulação do projeto, iniciada após cumpridas as etapas programadas no ante-projeto inicial. Durante esta fase foram feitas modificações na sistemática dos trabalhos e os corpos manganesíferos, previamente selecionados, foram mapeados em detalhe (1:2.000), com a execução de alguns perfis transversais sobre os mesmos no

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

sentido de se poder adquirir dados mais pormenorizados destes corpos.

CPRM

2. ABSTRACT

This report accounts for the geological research activities concerning the "Projeto Manganês" carried out by CPRM in Central-Southern region of Minas Gerais State, Brazil, to serve the DNPM/CPRM co-operative program, which includes: plotting of reference points, geological reconnaissance of the total Project area, geological detailed mapping (1:10.000) of the pilot areas of Ibituruna-Ritápolis and Quadrilátero Ferrífero; drilling holes in the more favourable manganiferous strip and the evaluation of the ore reserves of the manganese-bearing rocks. The geological mapping activities have been concentred into two restricted pilot areas corresponding to the Ibituruna-Ritápolis and Belo Horizonte-Congonhas strips located in the sub-areas delimited by Socorro, São José do Goiabal and Quadrilátero Ferrífero districts.

Subsequently to the accomplishment of the inicial scheduled stages of the Project, it has been started the revising phase with modifications in the working routine and the previously selected manganiferous bodies being mapped in detail (1:2.000) and cut in cross section with a view to obtaining more accurated data.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

3. INTRODUÇÃO

3.1 Histórico

O Projeto Manganês no Centro-Sul de Minas Gerais foi proposto pelo Departamento Nacional da Produção Mineral em convênio com a CPRM, tendo em vista a escassêz e exaustão das reservas de minério de manganês neste Estado.

Providências anteriores tomadas pelo Governo Federal Brasileiro, a fim de amenizar tal situação, previam a limitação da exportação e o incentivo à pesquisa do mesmo.

Na elaboração do 1º Plano Siderúrgico Nacional, com relação ao ítem produção de aço para atender ao consumo doméstico, constatou-se a real gravidade do problema, pois, nos tornaríamos carentes, ao fim de poucos anos, daquele insumo básico.

Assim, é que, o projeto em questão viria ampliar as reservas de minério de manganês no Centro-Sul de Minas Gerais, área considerada como sendo de grandes perspectivas como fonte supridora.

O projeto foi iniciado a 10 de outubro de 1975, tendo como firma executora a própria CPRM, em uma área de cerca de 27.255 km^2, na região Centro-Sul de Minas Gerais e pequena parte do Estado de São Paulo.

Os trabalhos foram conduzidos de tal modo que ficaram estabelecidas duas equipes de 2 (dois) geólogos cada uma, para execução da programação do projeto em pauta.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Estas equipes, chefiadas pelo engenheiro Valmir Oliveira Souza, foram integradas pelos seguintes geólogos: Israel Fernando Nonato de Brito, José Heleno Ribeiro, José Miguel da Trindade Gomes Galvão e Wilson Luis Féboli.

Na programação inicial do projeto em pauta foi prevista a execução, após a fase pré-operacional, de duas etapas distintas.

A etapa I, composta pela aquisição de documentação básica, compilação bibliográfica, fotointerpretação, reconhecimento geológico, cadastramento das ocorrências minerais na área global do projeto, mapeamento geológico das áreas piloto, efetivação de análises químicas e petrográficas, e relatório de etapa.

A etapa II, constituída pela sondagem nas áreas piloto, análises químicas e petrográficas, e relatório final integrado.

Os estudos petrográficos foram realizados nos Laboratórios da CPRM e GEOSOL, em Belo Horizonte, pelos geólogos Maria Auxiliadora M. Vieira, Pedro Gervásio Ferrari e João Henrique Grossi Sad.

As análises químicas foram executadas nos laboratórios da GEOSOL e da SECLAB pelos químicos Patrícia de Pádua Marques, Marcelo Fonseca Cavalcanti e Cláudio Vieira Dutra.

Essa programação inicial, foi alterada pelo DNPM, que, visando um maior controle pela sua Divisão de Fomento, das áreas com alvará de pesquisa e decreto de lavras, inseridas na área do projeto, solicitou a inclusão da atividade "Plotação de Pontos de Amarração" no projeto em execução.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A atividade "cadastramento das ocorrências minerais" foi eliminada devido à impossibilidade da obtenção dos dados necessários para o preenchimento das fichas, seguindo as especificações do PROSIG.

A não efetivação desta etapa foi definida através de consulta verbal entre técnicos da CPRM e o diretor do 3º Distrito do DNPM.

Conforme o cronograma operacional, o mapeamento geológico das áreas piloto (escala 1:10.000) e o reconhecimento geológico da área global do projeto, foram programados para serem executados simultaneamente. O reconhecimento geológico, por sua vez, foi programado para ser efetuado unicamente nas áreas de ocorrência das rochas manganesíferas, atendendo à finalidade do projeto.

No mapeamento geológico foram utilizados mapas plani-altimétricos na escala 1:10.000, obtidos a partir de fotografias aéreas na escala 1:60.000, seguindo as instruções expostas no ante-projeto. A única cobertura fotográfica existente, na área em estudo, é na escala 1:60.000, não tendo sido prevista na programação inicial a obtenção de fotos em escalas de maior detalhe.

Em 8 de outubro de 1976 foi sugerida pela CPRM a reformulação do projeto em apreço, procurando assim dar ênfase à continuidade de pesquisa de manganês em outras áreas promissoras, excluindo as áreas piloto já pesquisadas. Após sua aprovação em 09.12.76, os trabalhos de execução da mesma foram iniciados em 01.02.77, com a inclusão dos geólogos Archimedes Custódio Almada de Mello e Mário Sapucaia Junior, em substituição a Israel Fernando Nonato de Brito e José Miguel da Trindade Gomes Galvão que se desligaram desta Superintendência.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Foi escolhida a área de Penedo, município de Ritápolis para os trabalhos de pesquisa desta fase do projeto, onde foi realizado um levantamento topográfico à prancheta e mapeamento de detalhe na escala 1:2.000, executados pela própria equipe do projeto.

3.2 Objetivos

A região Centro-Sul de Minas Gerais, vem sendo importante fornecedora de minério de manganês para o abastecimento do Parque Siderúrgico Nacional e para a exportação.

Devido ao grande consumo de manganês, previsto no PSN e a previsão de esgotamento a curto prazo das reservas dessa região, tornou-se imperativo um estudo sistemático de reavaliação das jazidas e ocorrências existentes.

Assim, o Departamento Nacional da Produção Mineral e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais propuseram a execução do "Projeto Manganês no Centro-Sul de Minas Gerais", que tem por finalidade principal a verificação do potencial em manganês na área proposta, visando um aumento das reservas conhecidas.

3.3 Localização e Acesso

A área do projeto (FIG.1) localiza-se na região Centro-Sul de Minas Gerais e possui área total de 27.255 km^2. Foi dividida em duas sub-áreas.

A primeira delimitada por uma faixa que se estende no sentido NE, entre os municípios de Socorro e São José do Goiabal, e definida por um polígono cujos vérti

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

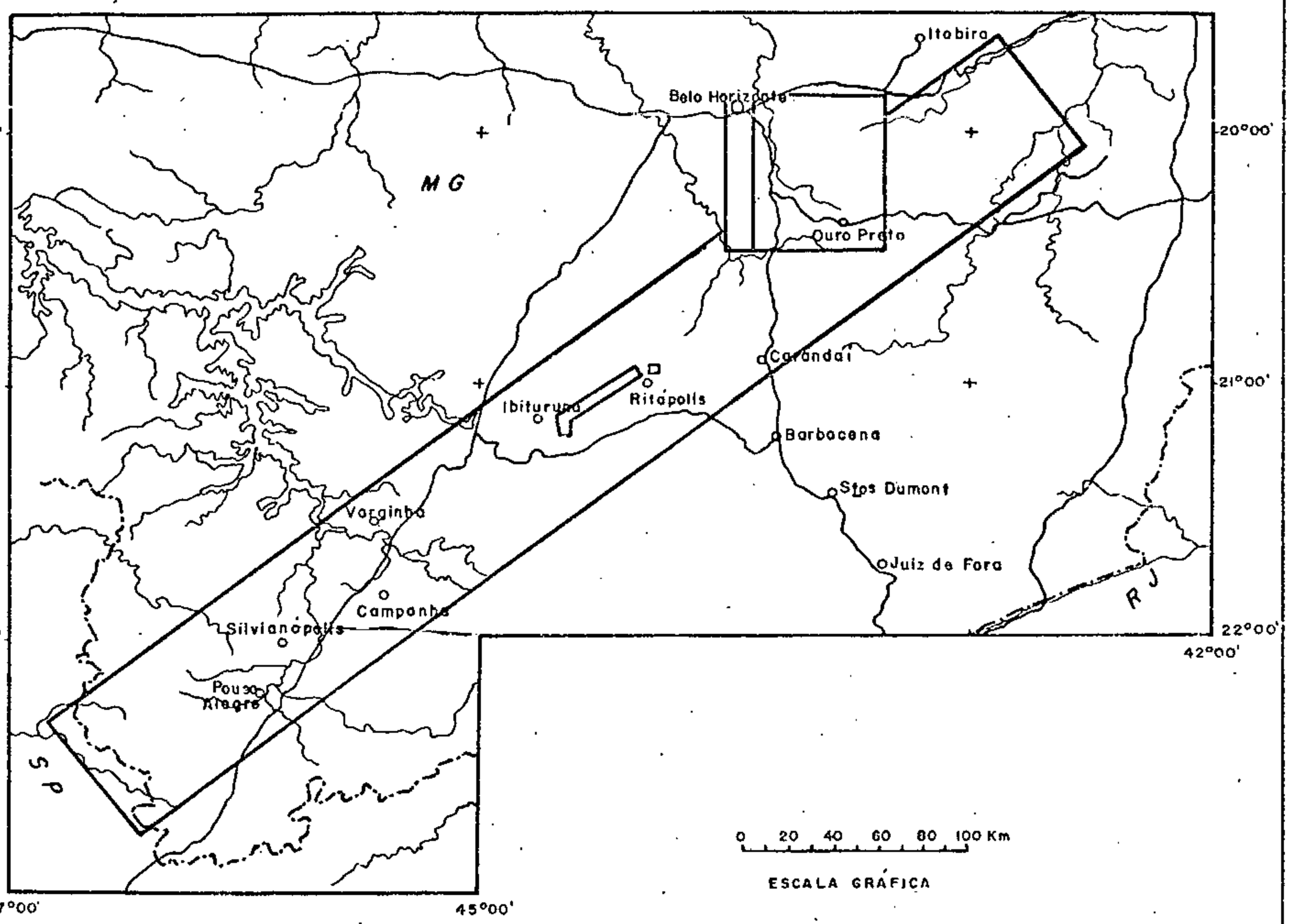


FIG. I

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

ces são os seguinte:

46°49'55" - 22°19'45"

46°26'30" - 22°47'00"

42°55'05" - 19°36'15"

42°33'30" - 20°03'30"

A extensão total desta área é de 500 km de comprimento com uma largura de 50 km, totalizando 25.000 km^2.

Nessa sub-área foi selecionada uma área-piloto (FIG. 2) que se estende entre Ibituruna e Ritápolis, inicialmente prevista para 40 km^2, mas, por motivos geológicos, ampliada para 97 km^2. Esta área-piloto é definida por um polígono, cujos vértices possuem as seguintes coordenadas geográficas:

44°41'49" - 21°07'33"

44°41'49" - 21°10'13"

44°00'52' - 21°10'13"

44°00'14" - 21°08'37"

44°26'21" - 21°00'52"

44°25'35" - 21°02'17"

Também nesta sub-área está localizada a área denominada Penedo, (FIG. 3) situada a NE de Ritápolis e próximo à área piloto Ibituruna-Ritápolis. Suas coordenadas geográficas são as seguintes:

44°17'13" - 21°00'00"

44°17'13" - 21°00'13"

44°16'51" - 21°00'20"

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

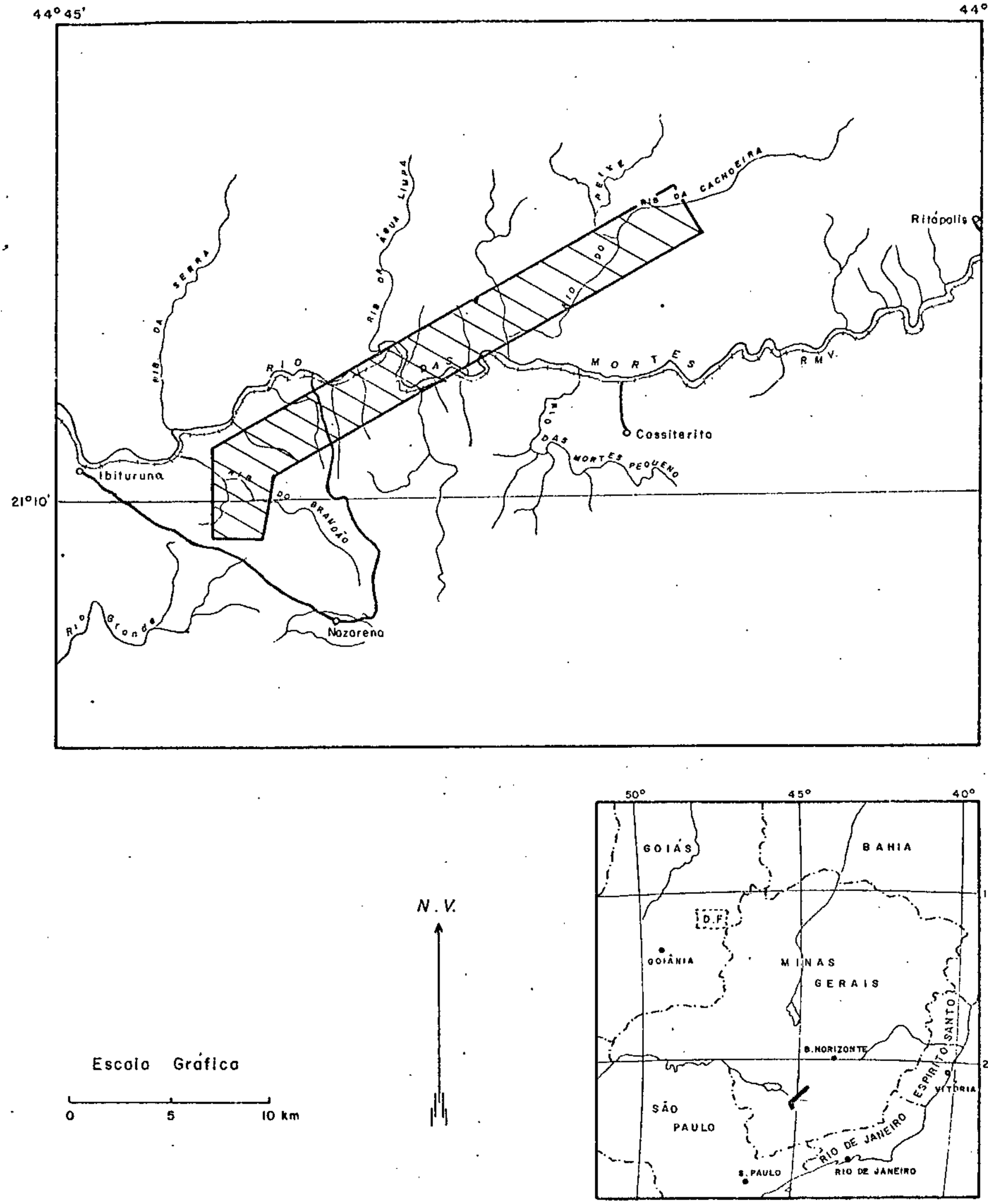


FIG. 2

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA PILÔTO DE IBITURUNA - RITAPÓLIS

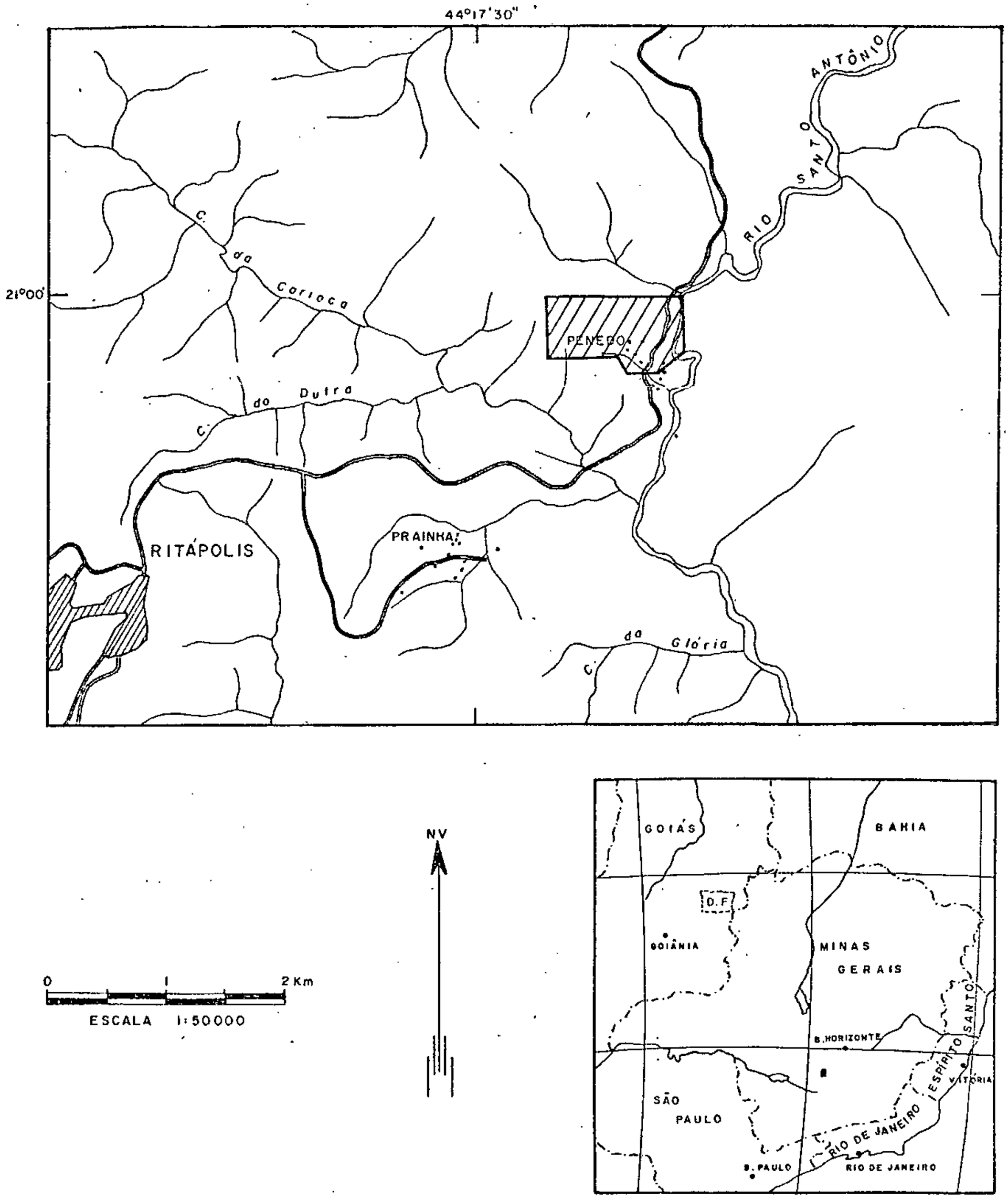


FIG. 3

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PENEDO

CPRM

44°16'46" - 21°00'24"

44°16'32" - 21°00'11"

44°16'32" - 21°00'00"

A segunda sub-área está situada no Quadrilátero Ferrífero e é definida por um polígono, cujos vértices têm as seguintes coordenadas:

44°00'00" - 19°52'30"

43°22'30" - 19°52'30"

43°22'33" - 20°30'00"

44°00'00" - 20°30'00"

Esta sub-área tem uma superfície de 4.511 km^2, dos quais 2.255 km^2 superpostos à primeira sub-área. Também nessa sub-área foi selecionada uma área-piloto (FIG.4) que se estende no sentido N-S, entre os municípios de Belo Horizonte e Congonhas do Campo, apresentando uma superfície de 980 km^2. É definida por um polígono, cujos vértices são os seguintes:

44°00'00" - 19°52'30"

43°52'30" - 19°52'30"

43°52'30" - 20°30'00"

44°00'30" - 20°30'00"

Dentro da área do projeto encontram-se, além de Belo Horizonte, importante centros urbanos e industriais, como São João Del Rei, Lavras, Pouso Alegre, Conselheiro Lafaiete, Ouro Prêto, João Monlevade e Varginha, todos interligados por rodovias asfaltadas e por ferrovias.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

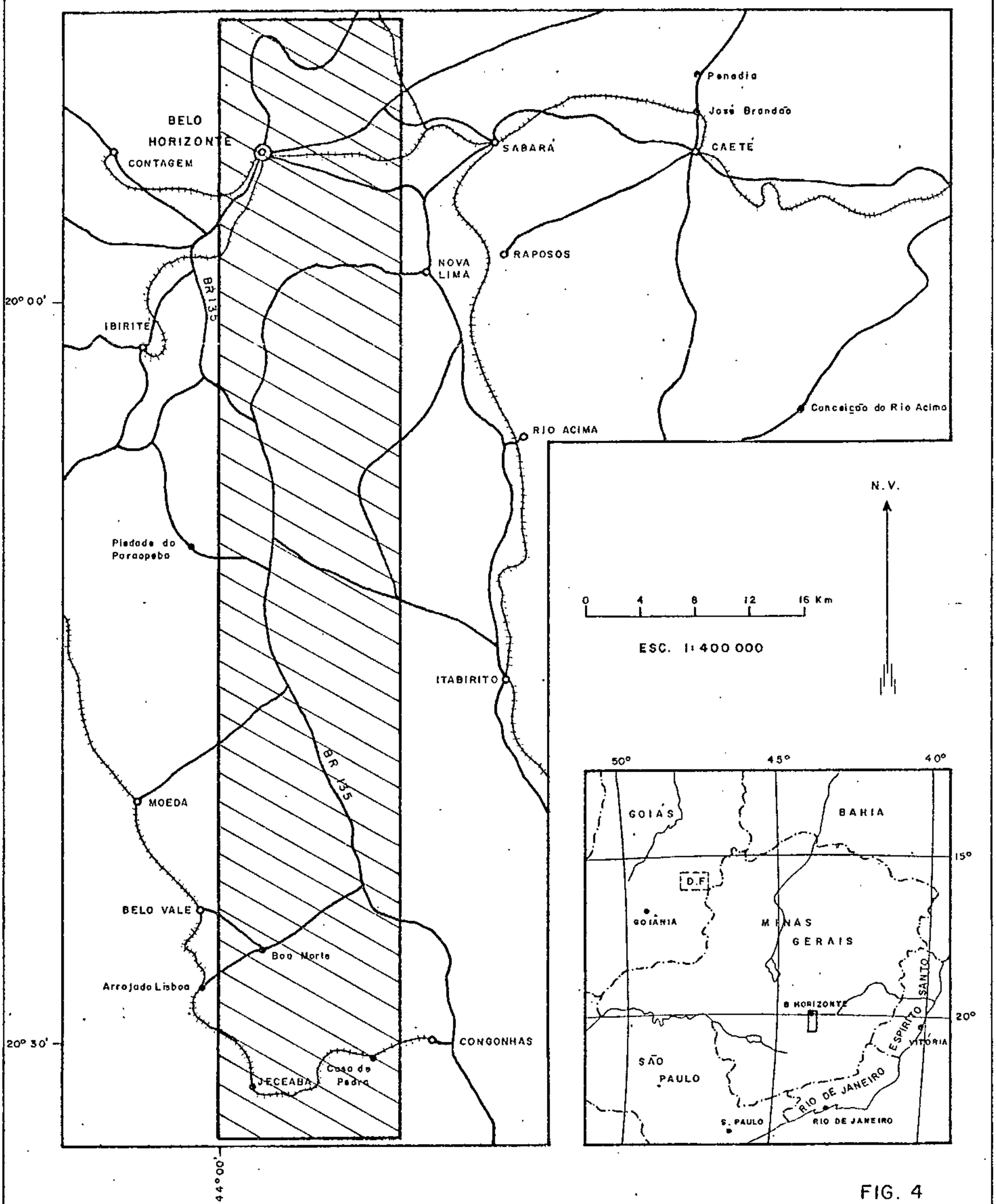


FIG. 4

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA PILOTO DO QUADRILÁTERO-FERRÍFERO

Grande parte da área é cortada por rodovias federais, como a BR-381, BR-262, BR-040, BR-383, BR-265 e a BR-459, além de várias rodovias estaduais. As estrada não pavimentadas que interligam os diversos vilarejos oferecem boas condições de tráfego durante o período das secas, sendo praticamente intransitáveis durante as chuvas.

As principais ferrovias que ligam os diversos municípios são a R.F.F.S.A. e a R.F.C.O.

3.4 Aspectos Sócio-Econômicos

A área em estudo compreende parte centro e sul do Estado de Minas Gerais, e uma pequena parte no NE de São Paulo no total de 27.255 km^2.

A parte sul caracteriza-se por ser uma região fortemente explorada no que se refere a agricultura e pecuária. A distribuição não pode ser caracterizada totalmente como minifundiária, porque o tamanho médio das propriedades está em torno de 50 ha.

O café, o leite e seus subprodutos, são as principais economias da região.

No caso do café, a região sul mineira além de ser grande produtora, oferece como vantagem a qualidade do produto. Nesta área, as oportunidades de investimentos estão na instalação de grandes torrefadoras e nas indústrias de café solúvel.

A pecuária predominante na região é leiteira, apresentando grandes perspectivas na área de laticínios, devido às condições favoráveis de clima e topografia, aliadas à grande tradição e vocação natural para o setor. A

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

pesar desta grande concentração de indústrias de laticínios, a região tem condições de absorver novos grandes investimentos tanto na área de produção de matéria-prima como na área industrial, pois a maioria destas indústrias é relativamente pequena e não possuindo tecnologia adequada, não tem condições de estimular, ou mesmo auxiliar a produção de leite em suas zonas de influência.

No setor pastoril apresenta a suinicultura, a avicultura, constituindo importante fonte de renda para alguns produtores. A despeito de haver uma significativa produção de aves, não há, contudo, um abatedouro de porte que absorva a produção da região.

No setor agrícola, a região, por estar equidistante dos três maiores centros consumidores do Brasil, e por possuir um clima ameno tendendo para o frio, além de possuir uma boa infra-estrutura rodoviária, fornece frutas, verduras, milho, arroz, para os mercados do Rio, São Paulo e Belo Horizonte.

No setor industrial e comercial a área é relativamente desenvolvida, possuindo indústria textil, confecções, calçados, beneficiamento de couro, fundição, laticínios e muitos estabelecimentos comerciais de grande porte econômico para a região.

Do ponto de vista mineral, encontra-se na área ocorrências de manganês, ouro, cianita, calcário, rochas aplicadas na construção civil e algumas estâncias hidrominerais, fomentando recursos, através da indústria turística.

O setor educacional apresenta estabelecimentos de ensino desde o curso primário ao superior, estes re-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

presentados por escolas de direito, economia, filosofia, etc. Várias casas bancárias contribuem para o financiamento ao produtor, em geral o Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Caixa Econômica Estadual.

Na parte centro da área, a economia é, tradicionalmente, voltada para os recursos minerais e a agricultura é reduzida ao mínimo, dada a predominância aí de solos pouco férteis.

Os recursos do subsolo na área são inúmeros e diversificados. Entretanto, excetuando-se o ferro, o manganês, o ouro e, recentemente o alumínio, os demais minerais, dolomita, talco, mármore, amianto, mica, cristal de rocha etc., não apresentam uma indústria extrativa em larga escala, restringindo-se a uma atividade de valor local e de produção quantitativa limitada.

Grandes empresas mineradoras estão localizadas na área, tais como: Vale do Rio Doce, Minerações Brasileiras Reunidas, Cia. Meridional de Mineração, Mineração Morro Velho e outras.

Os minérios de ferro e manganês que apresentam teores elevados, são considerados produtos de exportação.

No setor educacional a área apresenta estabelecimentos de ensino desde o curso primário ao superior, estes representados por escolas de engenharia, geologia, farmácia, etc.. Os centros urbanos aí localizados são considerados de pequeno a médio porte, todavia com uma estrutura social relativamente boa.

3.5 Metodologia

Durante as diversas fases do projeto foi desen

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

volvida a seguinte metodologia de trabalho:

A) Bibliografia

Inicialmente foi adquirida toda a documentação bibliográfica relativa à área, principalmente a referente ao estudo das ocorrências de manganês no Estado de Minas Gerais e em outras áreas geologicamente similares.

As diversas publicações foram analisadas, catalogadas e relacionadas por ordem alfabética e se encontram listadas nesse relatório.

B) Fotografias Aéreas e Fotointerpretação

Foram separadas todas as fotografias aéreas na escala de 1:60,000 que recobriam a área do projeto e identificadas as cidades.

Deu-se início, então, à etapa "Plotação dos Pontos de Amarração". Estes pontos, após verificação e identificação no campo, foram locados em fotografias aéreas, escala 1:60.000, e posteriormente transpostos para fotomosaicos em escala 1:100.000.

A precisão obtida é apenas regular, uma vez que as escalas das fotografias aéreas e dos fotomosaicos não são ideais para esse tipo de trabalho.

Em anexo (anexo I) segue um mapa integrado, em escala de 1:200.000, dos pontos de amarração plotados.

Como na área do projeto foram realizados mapeamentos geológicos básicos na escala de 1:250.000 e alguns mapas de fotointerpretação, utilizou-se esses trabalhos como base para o reconhecimento geológico.

Os mapas utilizados foram os seguintes:

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

a) Projeto Folha do Rio de Janeiro - realizado pela CPRM/SUREG/BH em convênio com o DNPM (1971) - foram utilizados os mapas geológicos das quadrículas: Divinópolis (SF-23-X-A), Varginha (SF-23-V-D) e Barbacena (SF-23-X-C). (FIG. 5).

b) Projeto Jequitinhonha - em execução pela CPRM/SUREG/BH em convênio com o DNPM - utilizados os mapas geológicos de fotointerpretação e de compilação bibliográfica das quadrículas de Itabira (SF-23-Z-D) e Ponte Nova (SF-23-X-B). (FIG. 5)

c) Projeto Sapucaí - em execução pela CPRM/SUREG/SP em convênio com o DNPM - utilizados os mapas geológicos preliminares de fotointerpretação das quadrículas de Campinas (SF-23-Y-A) e Guaratinguetá (SF-23-Y-B). (FIG. 5).

Como a fotointerpretação efetiva teve apenas a finalidade de facilitar o reconhecimento geológico, foi realizada a transposição das unidades estratigráficas definidas naqueles mapas para as fotos e efetuada uma fotointerpretação de caráter preliminar.

C) Reconhecimento Geológico

Para efeito operacional a área foi dividida em duas partes, ficando cada uma delas sob a responsabilidade de uma equipe de dois geólogos.

A parte norte compreende as folhas SF-23-X-A,, SF-23-Z-D e SF-23-X-C, enquanto que a parte sul compreende as folhas SF-23-V-D, SF-23-Y-A e SF-23-Y-B.

O reconhecimento foi feito através de perfis geológicos, com descrição dos afloramentos, coleta de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Projeto Jequitinhonha
SUREG/BH - Esc. 1: 250 000

Projeto Folha do Rio de Janeiro
SUREG/BH - Esc. 1: 250 000

Projeto Sapucaí
SUREG/BH - Esc. 1: 250 000

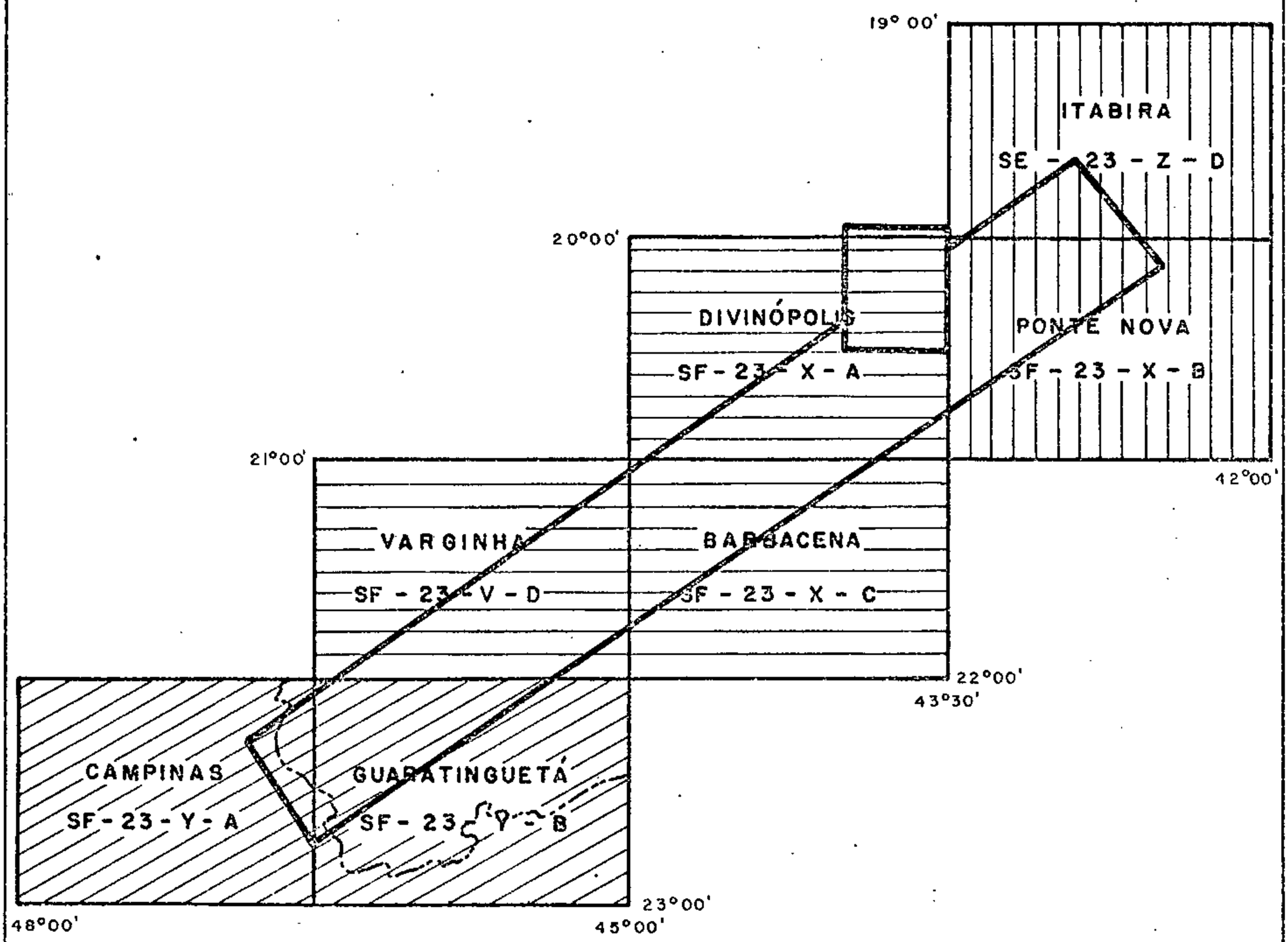


FIG. 5

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

MAPA ÍNDICE DOS TRABALHOS EXECUTADOS NA ÁREA DO PROJETO

amostras para análises petrográficas e químicas, tendo-se efetuado um maior detalhe nas áreas de ocorrências de rochas portadoras de manganês.

D) Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico foi realizado sómente na área de Penedo, durante a reformulação do projeto, devido ao fato desta área não apresentar base topográfica atualizada na escala adequada ao mapeamento detalhado (escala 1:2.000).

Foi executado com prancheta e alidade, sendo as estações topográficas locadas em pontos estratigráficos, durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Como altitude base foi tomada a cota do adro da Capela de S. Vicente, extraida da folha de São João Del Rei, escala 1:50.000, IBGE, ano de 1975.

E) Mapeamento Geológico

O mapeamento geológico, na escala de 1:10.000, foi iniciado na área piloto denominada Ibituruna-Ritápolis.

No princípio optou-se por perfis transversais distanciados entre si de 500 m, modificado depois para o método de caminhamento planejado, obtendo-se resultados mais satisfatórios.

Os pontos de afloramentos descritos foram lançados em mapas base plani-altimétricos, na escala de 1:10.000, confeccionados à partir de fotografias aéreas. Com êsses mapas de serviços elaborou-se os mapas geológicos finais.

O mapeamento teve maior detalhe nas ocorrên-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

cias de gondito, visando-se a aquisição de subsídios para a elaboração do plano de sondagem.

Foram coletadas amostras de rochas manganesíferas, e as selecionadas foram analisadas quimicamente, objetivando-se o conhecimento dos teores superficiais. As amostras de outras rochas, quando não totalmente identificadas, foram analisadas petrograficamente.

Após o término do mapeamento da área-piloto Ibituruna-Ritápolis, deu-se inicio ao mapeamento da área-piloto do Quadrilátero Ferrífero.

Utilizou-se, para isso, bases topográficas na escala 1:10.000, confeccionadas à partir de mapas de serviço do Quadrilátero Ferrífero.

Como a área do Quadrilátero Ferrífero já se encontra mapeada em escala de 1:25.000, os trabalhos se concentraram na faixa de ocorrência do minério de manganês.

Também nesta área foram coletadas amostras, que foram analisadas quimicamente.

Durante todo o projeto foram feitos relatórios mensais, onde eram anexados os mapas de serviço.

Terminado o mapeamento geológico das duas áreas-piloto, procedeu-se à elaboração do relatório da etapa 1 onde foram feitas sugestões e recomendações para a segunda etapa (sondagem).

F) Sondagem

A sondagem empregada foi a rotativa à diamante, com testemunhagem constante.

Devido à pequena extensão dos corpos manganesí

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

feros, não foi possível estabelecer-se uma malha de sondagem, sendo os furos locados ao longo da faixa gondítica , visando-se a profundidade, a extensão lateral e a estrutura desses corpos.

Os testemunhos foram descritos petrograficamente, e as porções mineralizadas foram rachadas ao meio ficando uma metade para o arquivo do DNPM e a outra enviada ao laboratório para análise química.

Elaborou-se, também, os boletins de sondagem, contendo o perfil composto do furo em escala adequada, a descrição litológica dos testemunhos, descrição das análises com os respectivos intervalos e indicação de recuperação.

Durante toda a etapa de sondagem, ficaram em ação, normalmente, duas sondas, que eram substituídas quando necessário. No final da etapa, devido a atrasos no cronograma, o número de sonda foi elevado para três.

Através dos dados de sondagem, análises químicas e determinação de pêso específico, foi possível proceder-se a uma estimativa das reservas.

3.6 Dados Físicos de Produção

Os dados de produção alcançados durante o desenvolvimento do projeto são os seguintes:

- Foram consultadas, analisadas e listadas por ordem alfabética de autores 124 obras.
- Plotação de 459 pontos de amarração.
- Fotointerpretação de uma área de 25.000 km^2.
- Reconhecimento geológico de uma área de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

25.000 km^2, através de 35 perfis de caminhamento.

- Levantamento topográfico de uma área de 0,8 km^2.

- Mapeamento geológico na escala de 1:10.000 das áreas-piloto num total de 1.070 km^2 e na escala 1:2.000 em 0,8 km^2.

- Foram estudados e descritos 1.463 afloramentos, dos quais 199 foram amostrados.

- Foram coletadas 12 amostras de galerias.

- Foram realizadas análises químicas de 149 amostras e 44 análises petrográficas.

- Foram executados 17 furos de sonda, perfazendo um total de 1.565,50 m, retiradas e analisadas quimicamente cerca de 228 amostras de testemunhos de sondagem e 16 determinações de pêso específico.

- Foram percorridos cerca de 145.000 km de carro, sendo as duas áreas-piloto e a área de Penedo recobertas à pé.

3.7 Trabalhos Anteriores

A.I. ERICHSEN (1929), quando em estudos para a confecção de "Geologia da Folha de São João Del Rei", teceu várias considerações sôbre a geologia da região e fez uma síntese sôbre os recursos minerais da área, enfatizando as jazidas de manganês existentes.

D. GUIMARÃES (1929, 1935 e 1953), publicou trabalhos à respeito da gênese dos minérios de manganês de Minas Gerais, onde procura esclarecer as teorias sôbre a origem deste minério.

A denominação de "Quadrilátero Ferrífero" foi dada por L.F. GONZAGA DE CAMPOS 1943, aos vastos depósi-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tos de minério de ferro que ocorrem em uma área de aproximadamente 7.000 km^2, definido pelas linhas que ligam Rio Piracicaba, Mariana, Itabira, Congonhas do Campo, Casa Branca e Itaúna.

O. BARBOSA e A. LISBOA (1938) estudaram de maneira suscinta todas as minas de manganês de Minas Gerais, fornecendo, inclusive as reservas das mesmas.

O. BARBOSA (1949), pesquisando a região de Congonhas do Campo, fêz estudos à respeito da estrutura e da estratigrafia e definiu ali as Formações Ouro Prêto e Santo Antonio, divisões da Série Minas.

I.S. COELHO (1953) estudou todos os depósitos manganesíferos da região de São João Del Rei e fêz comentários a respeito da geologia regional, da gênese e das rochas encaixantes do minério.

H. EBERT (1954/55/56), estudou a região sul de Minas Gerais e procurou esclarecer problemas referentes a estratigrafia, tectônica e as relações entre o arqueano e algonquiano dessa região. Posteriormente (em 1958), Ebert e outros, no "Levantamento geológico-geofísico da região de São João Del Rei", sintetizaram os principais aspectos geológicos da região e definiram a Formação Lafaiete, que é caracterizada principalmente por conter importantes jazimentos de manganês.

W. BELEZKIJ (1956), estudando a mineralização tântalo-estanífera e uranífera de São João Del Rei, fêz observações sôbre a petrografia das rochas da região e contribuiu para a elucidação de problemas relativos à geologia estrutural.

J.V.N. DORR II (1961) propôs uma coluna estra

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tigráfica do Quadrilátero Ferrífero, homogeneizando os diversos conceitos emitidos em outros trabalhos realizados na área, coluna essa adotada no presente trabalho.

Estudos tectônicos foram realizados por A.L.M. BARBOSA (1961), definindo os diversos eventos diastróficos que ao longo do tempo geológico agiram sôbre as rochas Pré-Cambrianas do Quadrilátero.

Existem outros trabalhos mais específicos ao ferro e ao manganês do Quadrilátero. D. GUIMARÃES (1935), J.V.N. DORR II (1957), J. BUCHI (1961) e I.S. COELHO (1961), foram alguns dos autores que dedicaram seus estudos à origem e reservas destes minérios.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS E MORFOLÓGICOS

4.1 Clima

O clima da área (FIG. 6) situa-se dentro da classificação de Koeppen, dentre os tipos CWb, CWa e Aw. O primeiro corresponde ao clima com verões brandos e estação sêca de outono e inverno, enquanto o segundo tipo apresenta verões quentes e estação sêca também de outono e inverno.

A isoterma de 22°C no mês mais quente, delimita as áreas de clima tropical de altitude, CWb, com verões frescos sendo que as temperaturas médias anuais são inferiores a 19°C, onde a média do mês mais frio (julho) se encontra abaixo de 16°C e a dos meses mais quentes (janeiro e fevereiro), variam entre 16°C e 22°C. As precipitações pluviométricas variam entre 1.500 a 1.700 mm anuais, sendo que de dezembro a janeiro (período de verão) observa-se os máximos dessa precipitação.

No clima CWa, com verões quentes, as temperaturas médias anuais são superiores a 20°C, sendo que a média do mês mais frio é superior a 16°C, e a do mais quente, superior a 22°C. Nesse tipo de clima, a pluviosidade atinge, em alguns lugares, 1.500 mm anuais (FIG. 7 e 8).

As geadas são observadas em alguns lugares da área, no período de maio a agosto, onde os vales são as partes mais afetadas, devido a uma condensação mais fácil do vapor d'água, proveniente do acúmulo de ar frio no fundo dos mesmos.

Além da classificação de Koeppen, existe uma outra que se baseia no conhecimento de climas biológicos, onde ao lado da temperatura e precipitação é introduzido

um terceiro fator, a umidade atmosférica. Essa classificação é a de Gaussen, intimamente ligada à dinâmica das massas de ar, ao relêvo, latitude, altitude e à vegetação. Existe uma divergência entre essa classificação e a de Koeppen, que em relação à dinâmica das massas de ar, apresenta um quadro muito generalizado.

Como exemplo dessa divergência, podemos citar as estações de Cambuquira, em Minas Gerais, e Itajubá na Bahia, que têm o mesmo regime de temperatura e o mesmo total anual de precipitação. Segundo Koeppen, as duas estações possuem clima CWb, entretanto, para Gaussen, as estações são diferentes levando-se em consideração os índices xerotérmicos, que é de 54,27 em Cambuquira, cujo revestimento vegetal é de campo, e 18,52 em Itajubá que apresenta um revestimento vegetal de florestas.

4.2 Vegetação

No sul de Minas, as florestas ocupavam extensas áreas, com árvores altas, ramificadas no extremo do tronco e percentagem elevada de espécies de folhas decíduas. Estudando a composição dessas florestas, Veloso (1947) assinala junto aos rios: palmito (Euterpe edulis), Canjerana (Cabralea canjerana), jequitibá-branco (Cariniana legalis), ipê (Pratecoma peroba) etc.

Nos municípios de São Gonçalo de Sapucaí e Eloi Mendes, os cerrados ocorrem em pequenas áreas disseminados dentro das florestas de encostas.

Além dos cerrados, observa-se uma comunidade herbácea (Savana), nos municípios de Munhoz, Bom Repouso e Cambuí. Esse tipo de formação campestre ou savana,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ocorre sempre como insulado dentro das florestas e cerrados, aparentemente ocupando os níveis mais elevados do relêvo. (FIG. 9).

4.3 Solos

As unidades pedológicas e fitoformações, em têrmos gerais, estão intrinsecamente correlacionadas. O solo de natureza diferente que se observa no vale do rio Grande em direção oeste, reflete-se no caráter da vegetação, onde, nessa direção, apresenta enriquecimento das savanas em espécies arbóreas de pequeno porte, tortuosas e folhas grandes. Em algumas áreas, falta o caráter tortuoso do tronco. As folhas são pequenas, mas sempre se instalam sobre um tapete herbáceo, onde dominam as gramíneas. A savana arborizada típica, somente vem a se caracterizar a partir do meridiano 46°30' para oeste. Nessa região, talvez em decorrência dos solos síltico-argilosos, é que o cerrado encontra condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento.

Os itabiritos e xistos da região do Quadrilátero Ferrífero, estão caracterizados pela fitoformação arbustiva, cujos espécimes são dotados de troncos finos, altura até dois metros e bastante engalhadas, sendo que a sul de Itabirito, ocorre uma comunidade arbórea atribuida a ocorrência de rochas granito-gnáissicas.

Em áreas dos municípios de Desterro de Entre Rios, Entre Rio de Minas e Moeda, encontram-se solos bastantes férteis, provenientes da presença de calcário.

Com relação ao relêvo, podemos classificar os solos da seguinte maneira: latossólos vermelho-escuro e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

vermelho-amarelo, em áreas planas e nas de relêvo suave, solos concrecionários e litossolos em relêvo movimentado das encostas íngremes e das áreas dissecadas de entalhamento de vales. Nos vales amplos de fraco declive onde se encontra maior umidade, tem-se solos orgânicos de maior espessura. Estes solos se caracterizam geralmente pela baixa fertilidade e pela falta de água durante o inverno.

4.4 Hidrografia

A drenagem é representada pelo rio Grande, que se destaca como principal bacia na área do projeto. Esse rio tem suas mais altas cabeceiras na serra da Mantiqueira, em altitude de 1900 m no Alto do Mirantão; depois de um curso de 1300 km, junta-se com o Paranaíba formando o rio Paraná. Sua bacia hidrográfica total é de 143.000 km^2, sendo que seus principais afluentes pela margem direita são os seguintes: rio das Mortes, rio Jacaré e o rio Lambarí, enquanto pela margem esquerda temos os rios Aiuruoca, Capivarí, Sapucaí, Carmo, Pardo e Turvo.

Pela margem direita, destaca-se o rio das Mortes, que possui grandes depósitos de areia em seu leito, além de extensas aluviões em suas margens. Essa deposição é ocasionada pelo crescente desmatamento dos vales e pelo constante acúmulo de detritos provenientes da lavagem de minério nas minerações existentes a longo do seu curso. O rio das Mortes nasce na serra da Trapizonga com o nome de Córrego do Socavão e posteriormente recebe o nome de ribeirão da Prata. Depois de um curso de cêrca de 212 km, lança-se no rio Grande pela margem direita. Seu afluente, o rio do Peixe, tem direções estruturais

dentro da área norte-sul e NE-SW.

Pela margem esquerda, destacam-se os rios Sapucaí e Capivarí, sendo que o primeiro nasce na serra da Mantiqueira a montante de Vila Jaguaribe, Estado de São Paulo e depois de um curso de cêrca de 405 km lança-se no rio Grande. Sua bacia hidrográfica total é de 24.853 km^2, sendo, depois do rio Pardo, o maior afluente do rio Grande.

O rio Capivarí nasce na serra da Traituba, divisa entre os municípios de Lavras e Andrelândia, lança-se no rio Grande depois de um curso de cêrca de 82 km, pela margem esquerda. Sua bacia hidrográfica total é de 2.087 km^2.

4.5 Relevo

O planalto do alto rio Grande, as serra do Espinhaço e a Mantiqueira, são as unidades morfológicas observadas na área do projeto. O relêvo, por sua vez, está condicionado aos diferentes tipos litológicos, onde essa diferenciação é responsável pela movimentação do mesmo, escavando o pediplano em áreas de rochas menos resistentes, sendo que as diversas superfícies de aplainamento conservadas na área, foram alvo de estudo levando-se em consideração o ponto de vista geomorfológico.

O planalto Sul de Minas, ou planalto do alto rio Grande apresenta uma ampla superfície de relêvo ondulado com altitudes variando em torno de 900 m. Para o norte elonga-se até as cabeceiras do rio São Francisco e para oeste, descamba rapidamente, sendo recoberto pelos sedimentos permianos do planalto paulista. A sul encon-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tra os contrafortes da serra da Mantiqueira, sendo que a leste limita-se no rebordo do planalto cristalino rebaixado.

Nos gnaisses que ocorrem no planalto, observa-se colinas de decomposição profunda, onde as encostas concordam com vales de fundos amplos, parcialmente ocupados pelos cursos d'água. Essas colinas são interrompidas por cristas ou escarpas de altitudes mais ou menos homogêneas, mostrando, porém, altitudes médias constantes em determinadas áreas.

Nos diferentes tipos litológicos que compõem o planalto, as formas de relêvo se fazem diferentemente; os basitos e filitos formam interflúvios achatados, com drenagem esparsa, pouca ravina e vales mais largos. Nos gnaisses o relêvo é fortemente ondulado, a drenagem é densa, onde as cristas e as escarpas adaptam-se às direções dessa litologia, assemelhando-se a monoclinais de blocos falhados ou cristas apalacheanas. Rochas do embasamento e rochas básicas se individualizam pelo modelado.

Nas cristas rochosas e colinas existentes, o fator litológico é de vital importância devido à decomposição química, que constitui o principal processo do modelado das colinas cristalinas que envolvem lentamente, sendo porém, que a desagregação mecânica encontra campo preparado pela tectônica, onde o relêvo é mais saliente, frequentemente quartzítico e pouco revestido pela vegetação, favorecendo assim, a descamação superficial e os deslocamentos. Salienta-se também a existência de uma faixa de voçorocas no vale do rio das Mortes. Essas formas erosivas se localizam principalmente nas encostas dos morros, sítios onde o material decomposto atinge profundidades con

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

sideráveis, facilita e acelera o seu crescimento. A existência dessas voçorocas, deve-se ao elevado grau de pluviosidade da região e a desordenada devastação das vertentes.

As fraturas e falhas observadas no planalto também originaram escarpas, cujos basculamentos são feitos para sudeste, sendo que a rêde de drenagem apresenta direções estruturais SO-NE, muito embora outras direções possam ser encontradas.

Ao norte de Ouro Prêto, ocorre o planalto proterozóico, denominado de Espinhaço, compreendendo uma faixa de terrenos de 1.000 quilometros de comprimento e com largura variável entre 50 e 100 quilometros. Esse planalto se alonga para o norte, através dos estados de Minas e Bahia, formando o divisor de águas dos rios que drenam para o São Francisco e dos que se dirigem para o Atlântico.

Devido aos dobramentos e falhamentos que afetaram as rochas desse grande conjunto proterozóico, a morfologia se apresenta extremamente complexa, sendo, portanto, o relêvo de aspectos variados, não apresentando unidades litológicas, geomorfológicas e paleogeográficas, o que levou à divisão do Espinhaço em unidades menores, onde a litologia e a morfologia superficial tomam funções preponderantes.

O Espinhaço se apresenta intensamente dobrado e falhado, onde, nas rochas mais duras como quartzitos ou itabiritos as cristas são elevadas, esculpidas para o norte como se observa nas vizinhanças de Belo Horizonte e Ouro Prêto.

Os vales são constituídos de quartzitos, itaco

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

lomitos, itabiritos, dolomitos e filitos, sendo que os mesmos são amplos e profundos, resultantes da erosão diferencial nos terrenos da Série Minas. Devido às variações tectônicas e aos agentes da erosão que afetaram as rochas do Espinhaço, pode-se definir estruturalmente o relêvo. Os filitos por serem mais flexíveis dobraram-se, enquanto os quartzitos falharam, sendo frequentes os acavalamentos e escorregamentos que dificultam a reconstituição das séries e dos relêvos.

A erosão diferencial tem também importância básica na evolução do relêvo, porém existem outros elementos geomorfológicos, como as crostas ferruginosas, também chamadas de cangas, que no sul do Espinhaço capeiam os relêvos elevados, protegendo-se da erosão sob o clima atual. Essas cangas, muitas vêzes, apresentam espessuras de tal modo consideráveis que permitem sua exploração como minério de ferro.

Paralela ao médio vale do rio Paraíba, ocorre a serra da Mantiqueira, com desnivelamentos superiores a 2.000 metros, caracterizada por apresentar uma série de escarpas muito íngremes, ficando a região, como consequência da erosão, transformada em um verdadeiro mar de morros, relêvo típico da zona da Mata Mineira.

É separada da serra do Mar, através da depressão do rio Paraíba do Sul e composta de rochas do Complexo Cristalino, migmatitos bem como quartzitos, micaxistos e filitos, apresentando vales fortemente incisos, sobretudo no sul, onde começam a se elevar as escarpas do maciço do Itatiaia, o ponto mais elevado do Brasil Sudeste. Nesse maciço eleva-se o Pico das Agulhas Negras com 2.789 m de altitude, representado por uma intrusão de rochas alcali-

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

nas com topografia serrilhada, caneluras e grande quantidade de material coluvial no seu sopé.

As cristas quartzíticas observadas nas regiões de São Tomé das Letras, Luminárias e Itutinga, formam no seu conjunto amplos sinclinais, que apesar de pertencerem ao planalto da Mantiqueira, estão separadas deste, por um estreito corredor rebaixado que dá continuidade ao planalto sul de Minas e termina em uma superfície mais baixa na área de Caxambú.

Segundo Birot (1959), os fósseis existentes são atribuídos ao plioceno, ou mesmo ao quaternário, onde os movimentos tectônicos que originaram a Mantiqueira, teriam continuado mesmo após a deposição da bacia.

Estruturalmente, os planaltos cristalinos rebaixados fazem parte da serra da Mantiqueira. São altitudes diferentes e morfológicamente apresentam-se como um patamar de planalto, que se inicia ao sul do rio Paraibuna e se estende até o norte do Espírito Santo.

Corresponde à chamada zona da Mata Mineira, onde geomorfologicamente é constituída de escarpas de falhas e definida como a região deprimida das dobras de fundo de direção aproximada leste-oeste, notando-se, entretanto, ausência de ravinas ou sulco de drenagem no relêvo. Esse trecho da Mantiqueira, é composto de rochas cristalinas, ora gnaisse xistoso, ora um paragnaisse pouco metamorfizado, que se decompõe dando camadas de argilas lateríticas, onde a rocha, muita vêzes, conserva a sua estratificação.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

TIPOS DE CLIMA

SEGUNDO W. KÖPPEN

— Aw

— Cwa

— Cwb

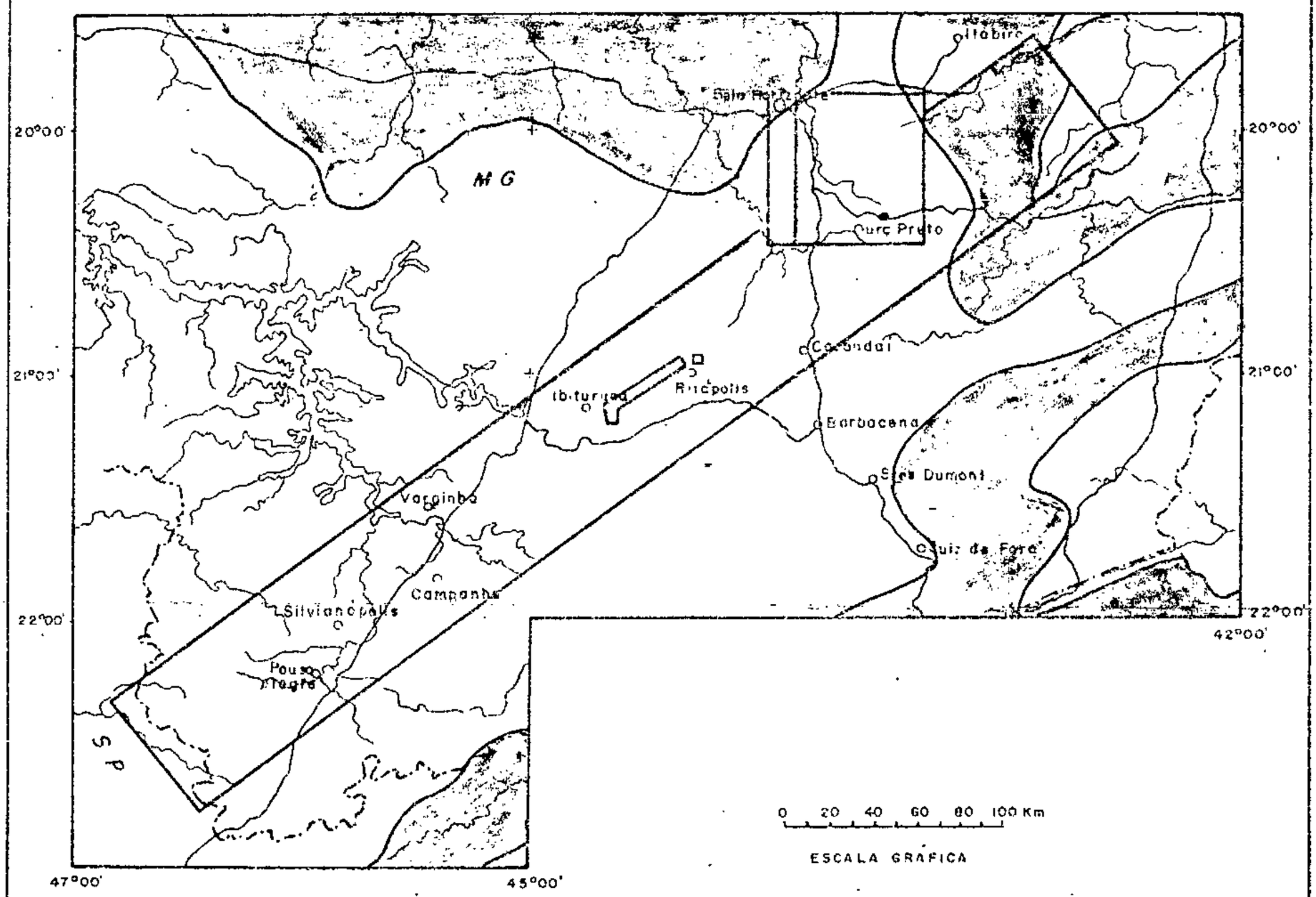


FIG. 6

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

ISOTERMAS ANUAIS

- 18°
- 18° a 20°
- 20° a 22°
- 22° a 24°

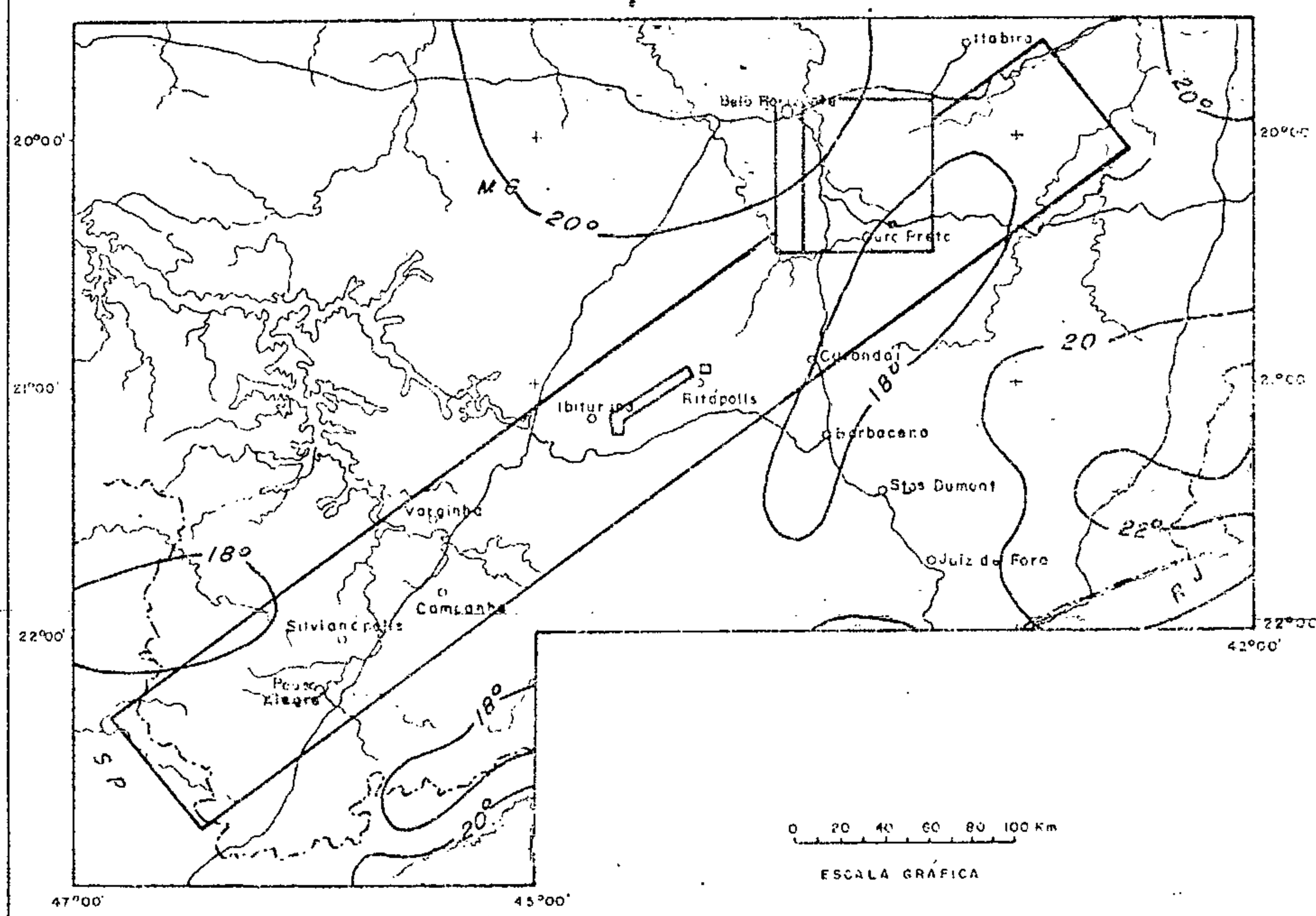


FIG 7

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

ISOIETAS ANUAIS

- 1.000 a 1.250 mm
- 1.250 a 1.500 mm
- 1.500 a 2.000 mm

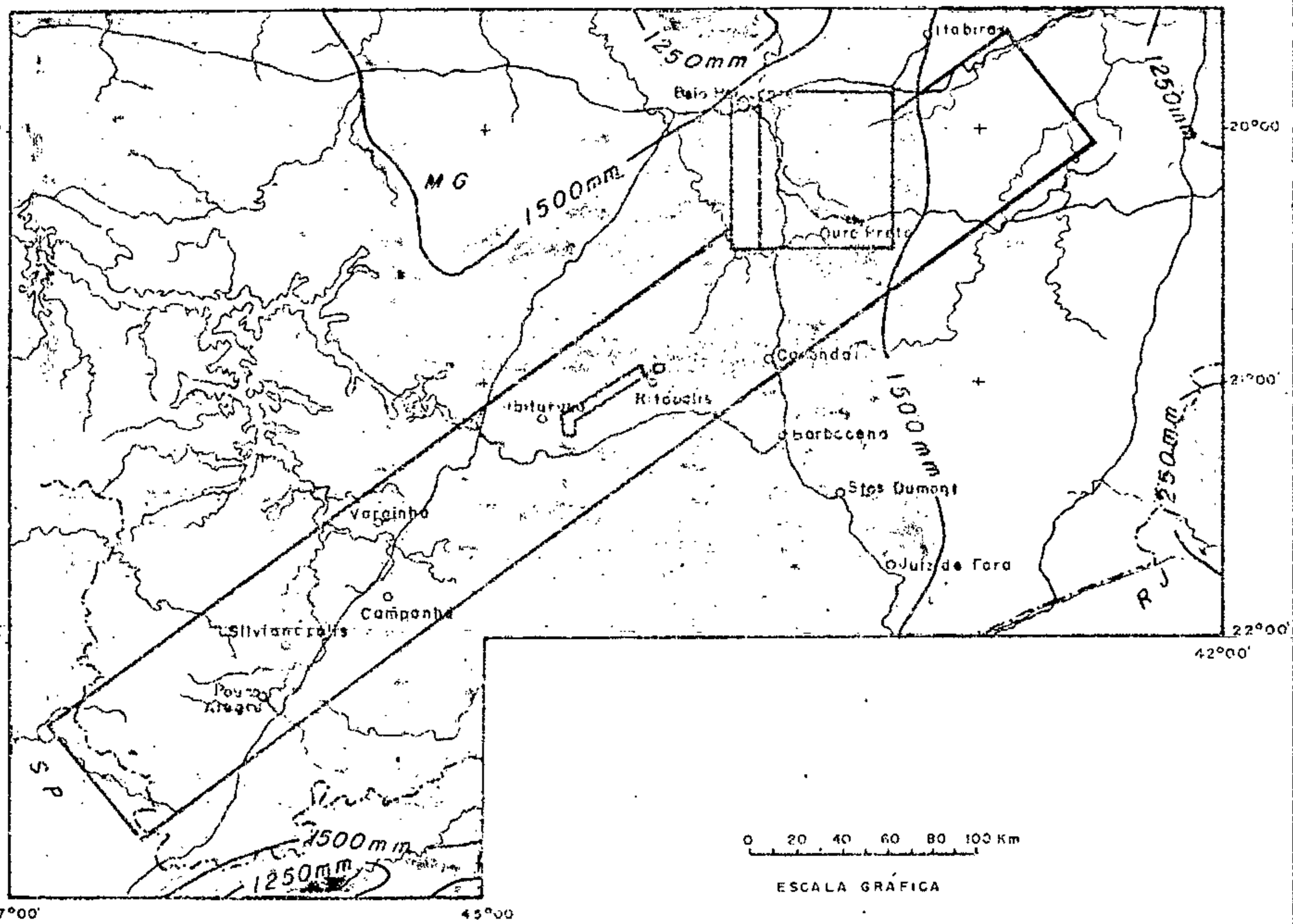


FIG. 8

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -- CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

TIPOS DE VEGETAÇÃO

- Floresta latifoliada tropical
- Cerrado
- Campo limpo

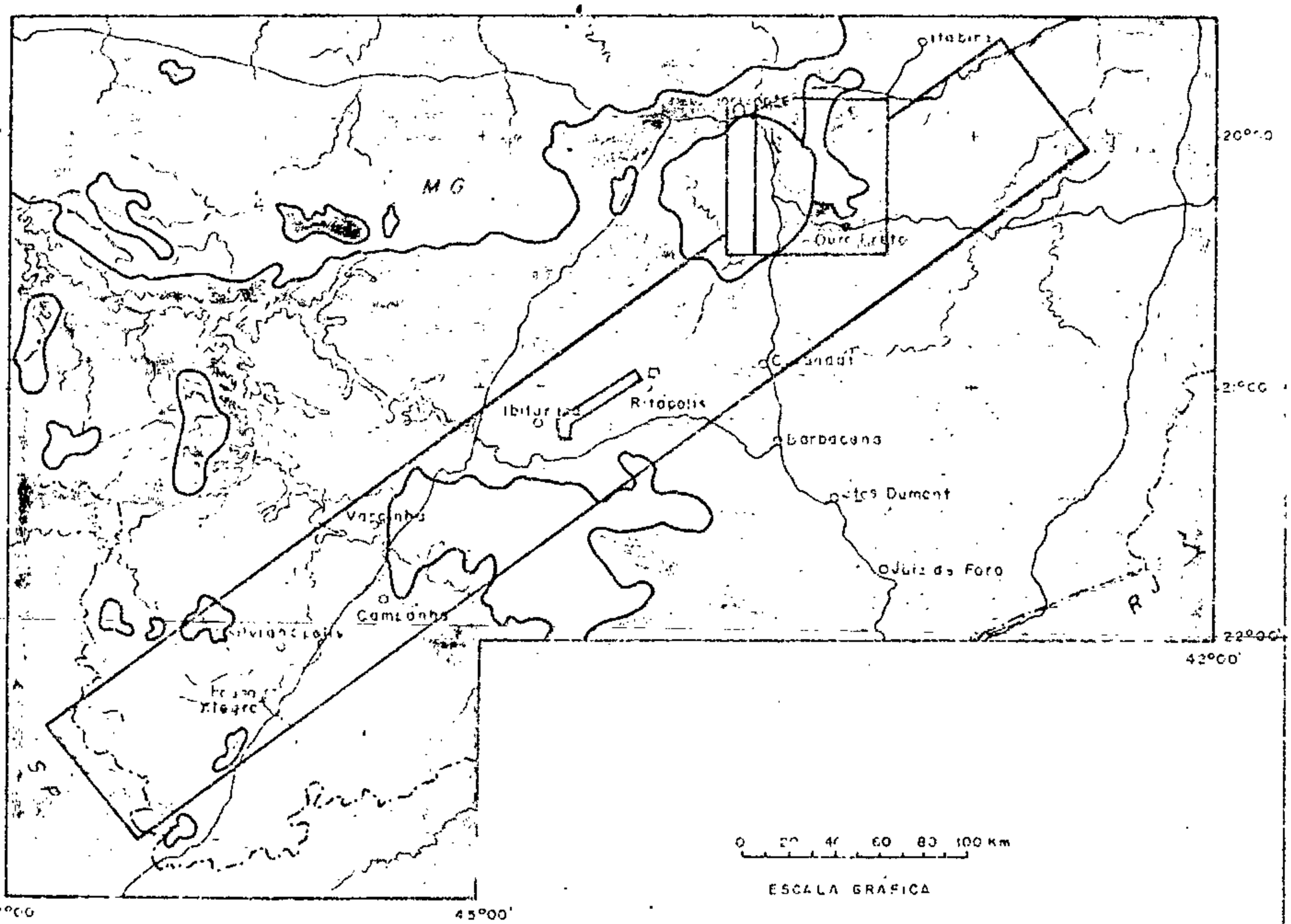


FIG. 9

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Superintendência Regional de Belo Horizonte

PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS

5. GEOLOGIA REGIONAL

5.1 Comentários Gerais

A geologia da área em aprêço é ainda muito discutida na literatura geológica, apresentando grande controvérsia de autores. Por isso, vem sendo executado pela CPRM em convênio com DNPM, trabalhos de mapeamento geológico regional na escala 1:250.000, abrangendo também esta área, os quais têm por finalidade esclarecer e integrar os dados concernentes à geologia da mesma.

Para a realização do presente trabalho, foram coletados muitos dados que atualmente estão sendo reestudados. Assim, nesta apresentação, fica montado um panorama geral da geologia até então conhecida, que engloba a área do Projeto Manganês no Centro-Sul de Minas Gerais, apesar das muitas divergências dos autores consultados e da carência de dados mais atualizados que pudessem sanar as dúvidas encontradas.

A geologia regional se restringe então à síntese das análises bibliográficas, não obedecendo a ordem cronológica das diversas unidades existentes nessa área.

É oportuno lembrar que muitos dados aqui apresentados foram extraidos de relatórios preliminares, que englobam estudos bibliográficos, de fotointerpretação e alguns dados de campo.

Os termos "Associação e Complexo" têm amplo emprego neste trabalho, sendo que "Associação" foi adotado por O.P.G. Braun (1974) e "Complexo", adotado pelo Código de Nomenclatura Estratigráfica da AAPG.

Estes termos definem uma sequência que apresenta determinadas características petrográficas e estruturais.

A área é dominada por rochas metamórficas, em geral granito-gnaisses, sendo também abundante a ocorrência de micaxistos, quartzitos, filitos e calcários.

Dentro do quadro geral destaca-se o Quadrilátero Ferrífero, com sua estratigrafia bem definida, e cujos limites são dados aproximadamente pelas linhas que ligam Itabira, Rio Piracicaba, Mariana, Congonhas do Campo, Casa Branca e Itaúna.

Apresenta uma geologia diversificada, correspondendo às Séries Rio das Velhas, Minas e Itacolomi.

Existe uma gama variável de trabalhos já executados no Quadrilátero. Os primeiros estudos nesta região são referentes aos de Eschwege e datam de 1883. Posteriormente, surgiram outros autores entre os quais Derby (1906), Harder e Chamberlain (1915), Guimarães (1951), Dorr e Barbosa (1963), Pomerene (1964), entre outros.

Assim, baseando-se na coluna estratigráfica proposta por Dorr II (1961) e nos diversos trabalhos já publicados, pode-se estabelecer uma descrição suscinta das diversas unidades estratigráficas que o compõem.

5.2 Unidades Estratigráficas

5.2.1 Associação Paraíba do Sul

Esta associação ficou assim designada pelos trabalhos recentes executados pelo convênio CPRM/DNPM, integrando assim o relatório inédito do Projeto Vale do

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Paraiba do Sul (1976).

Trata-se de uma unidade composta predominantemente de paragnaisses e subordinadamente migmatitos, ocorrendo nas redondezas de Santa Rita do Sapucaí, Cachoeira de Minas (MG) e estendendo-se em direção a Itajubá (MG). Estas correspondem petrograficamente àquelas definidas por Ebert (1954) como integrantes da Série Barbacena do mesmo autor, que as considerou de idade neo-algonquiana.

Esta associação originou os mais variados aspectos morfológicos os quais estão mais subordinados ao tectonismo sofrido do que aos tipos litológicos existentes. O relevo varia desde serrilhado, com morros tipo pães de açucar, até uma topografia de baixada, totalmente arrasada, com morrotes baixos e espesso manto de intemperismo.

Destaca-se também o relevo caracterizado pelos migmatitos, que é, em geral, alçado, escarpado, com formas mais resistentes e aquele definido pelos quartzitos, rochas marmorizadas, dolomíticas ou não, serrilhado.

A litologia mais expressiva destas unidades compõe-se de gnaisse com granulação variando de fina a grosseira, com bandamento nítido, apresentando leitos claros e escuros alternados. Os leitos escuros são geralmente constituídos de biotita, responsável pela foliação, com algum quartzo e/ou feldspato subordinadamente. Às vezes aparecem também cristais de anfibólio. Os leitos claros apresentam quartzo e feldspato, em quantidades variáveis.

Localmente estes gnaisses apresentam faixas granatíferas.

No conjunto destas rochas gnaíssicas ocorrem

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

quartzitos, anfibolitos, micaxistos, quartzo-xistos, localmente migmatitos, rochas carbonáticas, gnaisses a duas micas e charnockitos.

Também foram incluidas nesta associação as rochas pertencentes aos complexos charnockítico e migmatítico.

O complexo charnockítico, apresenta predominantemente ortometamorfitos básicos metassomatizados, charnockitos, enderbitos, birckremitos, metadioritos, gnaisses de composição charnockítica, granulitos granatíferos, localmente migmatitos e quartzitos.

O complexo migmatítico, com estrutura oftálmica e migmatitos homogêneos e granitóides.

V.G. Cordani et alii (1973) atribuiu idade em torno de 2000 m.a. para as rochas desta associação.

5.2.2 Associação Barbacena

Esta unidade engloba as rochas correspondentes às "Séries Mantiqueira e Barbacena" de Otávio Barbosa (1952), o qual determinou uma discordância angular entre ambas, próximo à Santos Dumont (MG). Ebert (1954), quando fez seus estudos nesta área, não verificou tal discordância e considerou a Série Mantiqueira como uma fácies tectônica da Barbacena.

Deste modo, a série então definida por este autor abrange rochas de fáceis sedimentar e metabasítica, sendo que grande parte desta sofreu granitização.

O relevo encontrado na região de ocorrência desta unidade é muito variado e seu modelado é função da

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tectônica e litologia.

Então, na morfologia destacam-se morrotes baixos arredondados, típicos de área arrasada e com solos profundos, contrastando com o relevo alçado da região da Mantiqueira.

Pode-se considerar dois tipos de relevo: um condicionado aos micaxistos onde predominam morros abaulados, às vêzes alçados em áreas rejuvenescidas, alta densidade de drenagem e grande incidência de voçorocamentos; outro controlado pelos quartzitos, originando escarpas, com cristas contínuas de direção geral NE.

Nas áreas de relêvo intermediário predominam também micaxistos, mas com constantes intercalações de quartzitos ou quartzo-xistos.

As rochas desta associação são mais abundantes na parte Nordeste da área do projeto em pauta, havendo também consideráveis ocorrências numa faixa que se estende de Nazareno até Cristiano Otoni, em geral em corpos alongados no sentido SW-NE.

Litologicamente a "Associação Barbacena" compõe-se de micaxistos, "ortognaisses", metabasitos e ultrabasitos, quartzitos micáceos ou moscovita-quartzo-xisto, anfibolitos e ultrabásicas serpentinizadas.

Os gnaisses apresentam granulação variável, desde média a fina, bandamento marcante, formado por bandas claras quartzo-feldspáticas, esbranquiçadas e bandas escuras, localmente com tons esverdeados, constituidas de biotita e/ou anfibólio, com quartzo e feldspato subordinados.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Estas rochas possuem foliação e/ou bandeamento de direção geral NE, com mergulho em geral para SE. Muitas vezes estes elementos estão afetados pelos dobramentos ou falhamentos.

As rochas desta associação não apresentam boa lineação estrutural.

Os anfibolitos ocorrem em grande gama, intercalados nos gnaisses e perfeitamente concordantes. Possuem coloração esverdeada ou cinzenta e os contatos com as rochas vizinhas são gradativos ou bruscos.

Apresentam-se em leitos finos ou espessos e também sob forma de lentes em cunhas.

Os micaxistos a biotita e/ou moscovita são em geral feldspáticos, granatíferos ou não, em muitos locais apresentando sillimanita ou cianita.

Possuem cor cinza escuro a preta e também cinza clara, granulação fina, em alguns locais também grosseira.

Nestas rochas são observadas intercalações de quartzitos que variam desde finos leitos até lentes, leitos de maior expressão e veios de quartzo boudinados. Em muitos locais os micaxistos possuem partes gnaissóides, como produto de granitização.

As estruturas mais comuns são as dobras formando anticlinais e sinclinais, além de falhas.

Os quartzitos ocorrem em geral formando cristas alongadas segundo a direção NE, sustentando uma topografia mais alçada, destacando-se dos micaxistos adjacentes. São em geral, esbranquiçados ou amarelados, às

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

vezes moscovíticos e/ou extremamente granatíferos. É muito comum ocorrerem fraturados, em grande parte recristalizados, e quando intemperizados apresentarem-se friáveis.

Originam solo arenoso, claro, de fácil identificação.

Quanto à origem da unidade descrita, sabe-se que as rochas primariamente eram sedimentos argilosos e argilo-arenosos que foram metamorfizados, transformando-se em micaxistos. É também frequente a ocorrência de quartzitos e leitos marmorizados de sub-superfície.

Provavelmente a sequência gnáissica era constituída de sedimentos da "série grauvaca" de Pettijohn, com porções carbonáticas e impuras.

5.2.3 Formação Lafaiete

Esta formação foi definida e separada da "Série Barbacena" por Ebert (1958) e segundo este autor, repousa discordantemente sobre as rochas da associação anteriormente estudada.

Muitos autores não vêem nítida separação entre estas sequências de rochas e dificilmente são encontradas amostras frescas. As únicas que se tem referência são provenientes do distrito manganesífero de Lafaiete, no Morro da Mina. A maioria estudada acha-se em elevado estado de decomposição.

Foi portanto definida como Formação Lafaiete aquela que encerra a rocha matriz responsável pela presença de importantes depósitos de minério de manganês.

Segundo trabalhos de mapeamento regional já

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

realizados na área, esta formação apresenta-se em corpos alongados na direção ENE-WSW, sobrepostos à Série Barbacena.

Litologicamente, trata-se de micaxistos de granulação fina, anfibolitos e gonditos. Estas rochas estão cortadas por veios graníticos e aplíticos.

A inclinação das camadas é muito acentuada em consequência de um dobramento quase isoclinal. É muito comum ocorrerem dobramentos com eixos inclinados até verticais, resultantes de uma tectônica de pregueamento.

Os depósitos de manganês, os quais encerra, estão estritamente ligados às rochas de caráter sílico-carbonático que constituem o protominério de manganês na Formação Lafaiete.

Separa-se das formações algonquianas (Carandaí, Barroso e Prados) por conter veios ácidos que a cortam discordantemente e corpos de rochas ultrabásicas intercaladas. Portanto, possui carater intermediário entre a Série Barbacena e as formações algonquianas.

5.2.4 Complexo Amparo-Itapira

O conjunto de rochas englobado neste complexo, corresponde ao Grupo Amparo de H.Ebert (1968), que posteriormente, 1971, foi dividido nos Grupos Amparo e Itapira, englobando também parte da "Formação Lambari", definida por O.H. Leonardos et alii (1970).

E. Wernick e F. Penalva (1973), através de estudos petrográficos e de microtectônica, concluiram serem equivalentes os dois Grupos Amparo e Itapira nas regiões de Itapira, Lindóia, Eleutério, Socorro e Jacutin-

ga. Desse modo reuniram estes grupos em um complexo denominado "Amparo-Itapira".

Sua extensão, na área do projeto em pauta, vai desde Águas de Lindóia até próximo de Olímpio Noronha, Cordislândia e Lambari, passando por Pouso Alegre e Congonhal.

Trata-se de uma faixa alongada no sentido SE-NE, estando suas rochas em contato com as do Complexo Granito-Gnáissico e pequena parte do "Grupo Andrelândia" de Ebert (1958).

O relevo é caracterizado por grande diversificação no modelado, variando desde alçado até suave, com morros arrasados. Exemplo de relevo montanhoso, com elevações acidentadas e encostas íngremes pode ser apreciado nas regiões de Pouso Alegre, nas serras de Santa Rita, da Manuela e de Santa Catarina.

O relevo arrasado é definido por colinas suaves, em forma de meia laranja, vales mais ou menos abertos em forma de U e com padrão de drenagem dendrítica.

Nas regiões de quartzito, destacam-se os alinhamentos de cristas rochosas, ocasionando uma drenagem retangular, com relêvo muito dissecado.

As rochas deste complexo estão fortemente afetadas tectonicamente, apresentando direção preferencial NE-SW, com variações locais N-S e NNE-SSW.

Esta orientação regional corresponde, em geral, às principais direções dos alinhamentos estruturais.

Foi observado por Wernick (1967), ao longo da rodovia Itapira-Socorro, uma sequência de dobras fechadas.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A direção geral das dobras é NNE-SSW. Muitos destes dobramentos correspondem à sinclinais e anticlinais, os quais se destacam no trecho entre Lindóia e Socorro.

Litologicamente, este complexo é predominantemente constituído de "paragnaisses", exibindo alternância de leitos claros e escuros. Trata-se de metasedimentos com características de metagrauvaca.

Localmente são observadas passagens entre as fases gnáissica e migmatítica.

A faixa de ocorrência dos migmatitos estende-se na direção nordeste, iniciando-se no limite norte do maciço granítico de Morungaba até Jacutinga, além de atingir as localidades de Amparo e Serra Negra.

Os corpos quartzíticos possuem teor em feldspato, variável de leito para leito, coloração esbranquiçada, cinza ou esverdeada. Ocorrem em horizontes espessos, contínuos e em lentes encaixadas no gnaisse regional.

Foram estudados por F.R.M. Pires et alii(1970) neste complexo (Grupo Amparo), algumas ocorrências de gonditos e queluzitos na regiões de Natércia, Careaçu, Pouso Alegre, Bogari e Bueno Brandão.

5.2.5 Grupo Andrelândia

Ebert (1958) definiu a Série Andrelândia englobando o gnaisse tipo Piedade e a Formação Lafaiete. Em 1968, o mesmo autor passou a denominá-la de "Grupo Andrelândia", ao invés de Série.

Trabalhos mais recentes realizados pela CPRM, através do Projeto Vale do Praíba do Sul (1976), conduzi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ram à adoção da unidade "Associação Barbacena", que englo ba também as rochas deste grupo.

Esta associação corresponde às litologias da "Série Barbacena" de Barbosa (1952).

No relatório preliminar do Projeto Sapucaí-CPRM-SP (1975) - estas mesmas rochas foram englobadas na "Associação Andrelândia" - São João Del Rei".

Pelas discussões apresentadas quanto à definição desse conjunto de rochas, é mais conveniente a conservação de Grupo Andrelândia, por ser um termo que vem, até então, sendo adotado e já está consagrado por autores e pesquisadores.

Como se trata de uma área que está sendo mapeada regionalmente pela CPRM - (SUREG-SP e BH), posteriormente poderão surgir novas definições acerca desta unidade.

Estas rochas ocorrem na área do projeto desde São Gonçalo do Sapucaí e Lambarí até Três Pontas, passando por Três Corações, Carmo da Cachoeira, Córrego do Ouro, Luminárias, Carrancas, descendo em direção a Andrelândia.

Estão em contato com rochas do Complexo Granito-Gnáissico e da Associação Paraíba do Sul.

O relevo é representado por uma morfologia ondulada, com colinas suaves (semi-aplainado) de xistos e gnaisses, contrastando com as escarpas e cristas orientadas dos quartzitos.

Os alinhamentos estruturais não são muito visíveis, a não ser em zonas quartzíticas. Porém, tem-se duas tendências principais de lineamentos: uma noroeste e outra nordeste.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A drenagem é do tipo dendrítico, com vales rasos e voçorocamentos.

O Grupo Andrelândia é representado por um conjunto de rochas de fáceis almandina-anfibolito de Winkler (1965) ou anfibolito (apud Fyfe, Turner e Verhoogen, 1962), com meta-grauvacas, micaxistos e quartzitos.

Os xistos deste grupo contém grande quantidade de rutilo, cianita e granada e possuem coloração cinza claro a escuro e preta.

A granulação varia de média a grosseira, sendo comuns os minerais como moscovita, biotita, plagioclásio, granada, cianita, epidoto e, não muito raro, estaurolita. As granadas variam desde poucos milímetros até 5 cm de diâmetro.

Geralmente possuem boa xistosidade e são cortados por veios de quartzo.

Os quartzitos, sobrepostos aos xistos, possuem granulação fina, tonalidade clara, moscovíticos, bem estratificados, às vêzes mais grosseiros e altamente granatíferos.

São comuns lentes de meta-calcário cinza, intercaladas nos micaxistos ricos em epidoto.

As rochas deste grupo são provenientes de sedimentos contendo Al_2O_3, quartzo, cálcio, magnésio e impurezas de ferro.

5.2.6 Formação Tiradentes

Segundo Ebert (1958) esta formação é constituída de três membros, que se distinguem pelo caráter litoló

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

gico e morfológico.

Estas rochas ocorrem em pequenas faixas nos municípios de Itutinga, São João Del Rei e Tiradentes e estendem-se segundo a direção NE-SW.

As rochas desta formação estão em contato com as Formações Prados, Carandaí e Associação Barbacena.

Destaca-se um relevo escarpado, com cristas alongadas, apresentando grande número de fraturas e formam as serras do Lenheiro e de Tiradentes.

Os quartzitos constituem as rochas dominantes nesta formação e ocorrem subordinadamente camadas conglomeráticas.

Segundo Ebert (1958), os três membros nos quais dividiu a Formação Tiradentes possuem as características que se seguem:

Membro inferior - composto de quartzitos puros, com evidências sedimentares primárias (estratificação cruzada).

Membro Médio - composto de arenitos ricos em caulim e sericita menos resistentes à erosão que os anteriores.

Membro Superior - composto de quartzitos sericíticos e camadas conglomeráticas.

O mesmo autor considera como evidente as relações íntimas entre os membros médio e superior, por ambos conterem camadas conglomeráticas.

Os quartzitos conglomeráticos possuem cor cinzenta, seixos de quartzo até 3 cm, bem arredondados, seixos de filitos, parecendo haver seixos do próprio quartzito.

Ebert (op. cit.) considera esta formação mais antiga do que as rochas da Formação Prados e desconhece evidências de relações nítidas entre as Formações Carandaí e Tiradentes.

5.2.7 Grupo São João Del Rei

No conceito de O. Barbosa (1954), a "Série Barbacena", do mesmo autor, incluia as formações consideradas do Grupo São João Del Rei que, com a redefinição desta série por Ebert (1958), foram separadas da mesma.

Este grupo ficou então constituído de duas unidades estratigráficas - Formação Carandaí e Prados (Ebert 1959) - possuindo caráter epizonal.

O mesmo autor, em 1967, propôs que fossem englobados no Grupo São João Del Rei os metassedimentos clásticos finos e metacalcários os quais separou e definiu.

Criou então as Formações Carandaí, Barroso e Prados, que assim foram grupadas.

L.Q. Kaefer et alii (1975), em relatório preliminar, consideraram a Associação Andrelândia - São João Del Rei, compreendendo quatro tipos litológicos principais: micaxistos, quartzitos, filitos e "paragnaisses".

As rochas pertencentes a este grupo ocorrem em faixas descontínuas e alongadas nas direção NE-SW, sendo alguns corpos de pequena dimensão.

Ocorrem desde Itutinga até próximo de Barroso e Barbacena passando por São João Del Rei e Prados.

Estão em contato com rochas granito-gnáissicas (englobadas na Associação Paraíba do Sul), gnaisses tipo

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Piedade (Grupo Andrelândia e rochas da Associação Barbacena).

O relêvo é aplainado, rebaixado, formando colinas com vales rasos.

A drenagem é do tipo dendrítica com ravinamentos finos. Nas partes de domínio do quartzito há sempre uma sustentação da morfologia, com cristas alongadas.

Litologicamente este grupo engloba rochas das Formações Carandaí, Barroso e Prados.

5.2.7.1 Formação Carandaí

Leonardos (1940) definiu uma sequência metassedimentar, próximo à Pedra do Sino, chamando-a de Formação Carandaí. Esta sequência foi incluída por Barbosa (1954) na "Série Barbacena" da qual foi separada por Ebert, em 1958.

Só trabalhos de maiores detalhes poderão elucidar problemas de relações entre as camadas carbonáticas de Carandaí - Pedra do Sino, e as da região de Barroso e São João Del Rei.

Esta formação é composta de micaxistos à base de clorita e clorita-biotita-xistos, sericita-filitos com intercalações de leitos de quartzitos à sericita, de dimensões variáveis, predominando para o topo da sequência.

Segundo Ebert (1957), esta formação é constituída de grauvacas grosseiramente clásticas, apresentando fragmentos de tamanho e grau de arredondamento variáveis e xistos pretos.

O mesmo autor afirma que as faixas desta forma

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ção, a sul de São João Del Rei, estão separadas da Formação Tiradentes por falhas de empurrão.

Esta formação, definida por Ebert (in: Rel.An. Dir. - 1955), foi dividida em duas sequências, superior e inferior, sendo separadas entre si por pequena discordância. À sequência superior calcária, o mesmo autor (in: Rel.An.Dir. 1956), denominou de Formação Barroso, devido à sua importância industrial nos arredores de Barroso.

5.2.7.2 Formação Barroso

Ebert (1958) descreveu a formação assim denominada, composta de calcários cinzas na base e também com partes brancas, com frequentes camadas silicáticas, de preferência com biotita, quartzo e raramente tremolita.

O mesmo autor verificou que em certos locais esta formação assenta-se diretamente sobre rochas arqueozóicas atestando uma discordância entre Barroso e Carandaí.

5.2.7.3 Formação Prados

Constituída de metassiltitos, localmente ricos em magnetita e biotita, filitos e cálcio-filitos, com aspecto rítmico e também filitos grafitosos, com pequenos leitos de grafita.

Ebert (1958), refere-se à ocorrência desta formação desde Carandaí até São João Del Rei e à presença de minerais das rochas arqueozóicas-quartzo, plagioclásio, microclina, biotita, magnetita e apatita - diferindo da Formação Tiradentes inferior. Isto é, segundo o mesmo au

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tor, indicação de ambientes diferentes de sedimentação, ausência de decomposição química e falta de seleção mineralógica.

Recentemente nos "Anais da Academia Brasileira de Ciências, (1968)", Ebert denomina de Formação Rio Elvas o conjunto de rochas correspondentes aos micaxistos, filitos e meta-grauvacas, sotopostos à sequência carbonática na área de São João Del Rei.

A denominação Carandaí se restringiu às rochas grosseiras da localidade típica e em posição estratigráfica idêntica.

As rochas do Grupo São João Del Rei são consideradas algonquianas por Ebert (in: Relat. An. Dir.-1954-1955 e 1955).

5.2.8 Complexos Granito-Gnáissicos

(Envolvendo núcleos antigos de maior incidência de Processos Petrogenéticos Brasilianos).

Extraidos da coluna estratigráfica do Relatório Preliminar do Projeto Sapucaí (1975), estes conjuntos abrangem duas sequências de rochas muito semelhantes compreendendo a faixa Itapira - Ouro Fino - Pouso Alegre (Complexo Amparo-Itapira), denominadas por H. Ebert como granitos e "ortognaisses" do ciclo orogenético Barbacena.

A distribuição destas rochas é ampla, sendo que o tipo de rochas graníticas porfiroblásticas ocorrem em menor escala, havendo predominância de uma faixa de granitos metassomáticos e palingenéticos, migmatitos, "ortognaisses", paragnaisses e charnockitos, subordinadamen-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mente rochas calco-silicáticas e quartzíticas.

Estas rochas estendem-se por Pinhal, São Bento de Caldas, Poço Fundo, Sapucaí, Nepomuceno e Ribeirão Vermelho e acham-se em contato com as rochas paragnáissicas do ciclo orogenético Paraíba de H. Ebert e os metamorfitos da Associação Andrelândia - São João Del Rei.

Nesta região são observadas variações locais do relevo, onde destacam-se colinas suaves, vertentes convexas, drenagem dendrítica e solo profundo. Em alguns locais como Munhoz, Toledo, Senador Amaral e Cambuí, a topografia torna-se alçada com intenso ravinamento, drenagem dendrítica e vales em V mais profundos.

Os tipos petrográficos comumente encontrados são granitos metassomáticos ou palingenéticos, migmatitos e gnaisses diversos. Subordinadamente charnoquitos, granulitos, rochas calco-silicáticas, quartzitos e micro granitos.

Os charnoquitos, apesar de ocorrerem em corpos de pequenas dimensões, apresentam maior concentração em Machado, Eloi Mendes, Botelho e Monte Belo.

Estas rochas afloram também em Inconfidentes (In: E. Wernick & F. Penalva, 1974) e Camanducaia (H.Ebert, 1968).

Como particularidade do complexo granito-gnáissico do norte (Bloco Pinhal) foi individualizada uma zona de predominância de granitos porfiroblásticos, que se estende com direção nordeste, através de Mogi-Guaçu, Caldas, Poço Fundo, São João da Mata e Espírito Santo do Dourado.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Pode ser citada como localidade tipo de ocorrência destes granitos à cidade de Pinhal.

Nota-se irregularidade nos lineamentos, intenso sistema de fraturas intercruzadas cortando as rochas, e alinhamentos de cristas.

Todo o conjunto encontra-se cortado por grandes falhamentos dentre os quais destacam-se as falhas de Jacutinga e de Campos Gerais.

5.2.9 Quadrilátero Ferrífero

Estratigraficamente esta área assim definida compõe-se de rochas mais antigas correspondentes às do Complexo Granito-Gnáissico Indiviso, pelas Séries Rio das Velhas - Minas - Itacolomi, por rochas básicas e ultrabásicas e depósitos superficiais (canga, solos lateríticos e aluviões).

5.2.9.1 Complexo Granito-Gnáissico Indiviso

A unidade assim definida no Quadrilátero Ferrífero é constituída de uma grande variedade de granitos, granodioritos e gnaisses-granitos de diferentes idades absolutas de intrusão.

Estas idades foram determinadas por Herz (in Dorr II et alii, 1961), que sugere a ocorrência de pelo menos três períodos de intrusão granítica nos tempos pré-cambrianos. Este mesmo autor conclui serem as rochas mais antigas produto de granitização, com idade aproximada de 2.500 milhões de anos e atribui idade em torno de 1.350 milhões de anos à outra fase de granitização, cor-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

respondendo ao granito de Itabirito. Supõe que haja relação da maior orogenia pré-Minas com o granito de 1.350 milhões de anos, por esta rocha estar intrudida nas da Série Rio das Velhas.

Dorr et alii (1961), admitem que todas as rochas graníticas presentes no Quadrilátero são de origem intrusiva.

O complexo Bação, segundo Guimarães (1967), foi formado a partir de núcleo ígneo básico, provavelmente gabro-diorítico de idade superior a 2.550 milhões de anos, que sofreu várias fases de processos metamórficos.

Datações realizadas em rochas deste complexo indicam idade entre 2.440 e 2.510 milhões de anos para o denominado granito Engenheiro Correia e em torno de 1.340 milhões de anos para o granito de Itabirito.

Granito mais novos são encontrados a oeste da serra da Moeda. Entre eles está o denominado granito de Itabira, datado por Herz (1958) em 450 a 550 milhões de anos.

Dorr et alii (1961) afirmam: - "Dentro do Quadrilátero Ferrífero, o granito mais recente substitui certas camadas da Série Minas que foram aparentemente sujeitas à granitização".

5.2.9.2 Série Rio das Velhas

A Série Rio das Velhas foi definida por Dorr II et alii (1957). Constituem as mais antigas formações metavulcânicas e metassedimentares do Quadrilátero.

Esta série foi dividida em dois grupos: Grupo Nova Lima e Grupo Maquiné.

CPRM

5.2.9.2.1 Grupo Nova Lima

Composto por uma sucessão monótona de micaxistos, filitos, grauvacas, rochas metavulcânicas, fácies carbonáticas, quartzitos, xistos, conglomerados e outras rochas metassedimentares. A espessura do grupo foi determinada como sendo de no máximo 4000 metros.

5.2.9.2.2 Grupo Maquiné

Sobrepõe-se ao Grupo Nova Lima em discordância angular e subdivide-se em duas formações:

5.2.9.2.2.1 Formação Palmital

Constituida de filitos, filitos quartzosos, grauvacas e conglomerados de base, totalizando uma espessura de exposição em torno de 1400 metros.

5.2.9.2.2.2 Formação Casa Forte

Constituída de conglomerados, filitos, sub-grauvacas, quartzo-sericita-xistos quartzitos sericíticos. A espessura máxima é de 400 metros.

5.2.9.3 Série Minas

Dorr II et alii (1957) subdividiram a Série Minas em três grupos: Caraça, Itabira e Piracicaba.

Esta série repousa discordantemente sobre a Série Rio das Velhas em discordância angular e de erosão.

5.2.9.3.1 Grupo Caraça

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Compõe-se de duas formações: Moeda e Batatal, definidas por Wallace (1958) e Maxwell (1958) respectivamente.

5.2.9.3.1.1 Formação Moeda

Composta predominantemente por quartzitos, conglomerados e quartzo-sericita-xistos. Sua espessura máxima é de 1200 metros e a média é de 200 metros.

5.2.9.3.1.2 Formação Batatal

Constituída dominantemente por filitos, mica-xistos, filitos grafitosos, algumas lentes de chert recristalizado e chert ferruginoso. A espessura máxima é 250 metros e a média 50 metros.

5.2.9.3.2 Grupo Itabira

O Grupo Itabira foi definido por Dorr II(1958) e subdividido em duas formações: Cauê e Gandarela.

5.2.9.3.2.1 Formação Cauê

Constituída principalmente de itabiritos-dolomíticos, itabiritos, e de alguns leitos de quartzitos ferruginosos. São comuns, nesta formação, lentes manganesíferas contendo concentrações supergênicas de óxido de manganês. A espessura máxima aparente da Formação Cauê é de 1000 metros, e sua espessura média é de 230 metros.

5.2.9.3.2.2 Formação Gandarela

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Compõe-se de duas formações: Moeda e Batatal, definidas por Wallace (1958) e Maxwell (1958) respectivamente.

5.2.9.3.1.1 Formação Moeda

Composta predominantemente por quartzitos, conglomerados e quartzo-sericita-xistos. Sua espessura máxima é de 1200 metros e a média é de 200 metros.

5.2.9.3.1.2 Formação Batatal

Constituída dominantemente por filitos, mica-xistos, filitos grafitosos, algumas lentes de chert recristalizado e chert ferruginoso. A espessura máxima é 250 metros e a média 50 metros.

5.2.9.3.2 Grupo Itabira

O Grupo Itabira foi definido por Dorr II(1958) e subdividido em duas formações: Cauê e Gandarela.

5.2.9.3.2.1 Formação Cauê

Constituída principalmente de itabiritos-dolomíticos, itabiritos, e de alguns leitos de quartzitos ferruginosos. São comuns, nesta formação, lentes manganesíferas contendo concentrações supergênicas de óxido de manganês. A espessura máxima aparente da Formação Cauê é de 1000 metros, e sua espessura média é de 230 metros.

5.2.9.3.2.2 Formação Gandarela

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Sobrepõe-se à Formação Cauê em contato de transição e interdigitação; é constituída de dolomitos, dolomitos ferruginosos, itabiritos silicosos, secundariamente conglomerados intraformacionais e filitos. Sua espessura máxima é de 1000 metros, e a média é de 200 metros.

5.2.9.3.3 Grupo Piracicaba

O Grupo Piracicaba constitui a porção superior da Série Minas e sobrepõe-se ao Grupo Itabira em disconformidade. Foi subdividido por Pomerene (1958), Simmons (1958) e Gair (1958) nas formações: Cercadinho, Fecho do Funil, Quartzito Taboões, Barreiro e Sabará.

5.2.9.3.3.1 Formação Cercadinho

Constituída de quartzitos ferruginosos, filitos silicosos e filitos. Sua espessura máxima é 317 metros, e a espessura média 100 metros.

5.2.9.3.3.2 Formação Fecho do Funil

Definida por Simmons (1958), é composta de filitos dolomíticos, dolomitos argilosos e quartzitos ferruginosos. A espessura é variável, com uma média em torno de 300 metros. Espessura máxima de 492 m.

5.2.9.3.3.3 Quartzitos Taboões

Caracterizados por quartzitos de granulação fina de cor cinza. A espessura média desta formação é de 100 metros.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

5.2.9.3.3.4 Formação Barreiro

Composta de filitos e filitos grafitosos. A espessura máxima é de 124 metros na localidade-tipo e a média é de 60 metros.

5.2.9.3.3.5 Formação Sabará

Definida por Gair (1958); é composta por clorita-xistos e filitos, metatufos, grauvacas, filitos, conglomerados e quartzitos. A espessura máxima desta formação é desconhecida devido à ausência de um contato definido para a sua posição superior. Na localidade-tipo a espessura observada é de 3000 metros.

Além do Quadrilátero Ferrífero, as rochas pertencentes a esta mesma série, na faixa do Projeto Manganês aparecem também na serra de Bomsucesso, que é constituída de itabiritos, quartzitos e filitos. Segundo trabalhos de geologia e geofísica realizados na região de São João Del Rei por Ebert (1958), esta serra representa um sinclinal apertado entre rochas da Série Barbacena.

Foi verificada acentuada inclinação das rochas aí ocorrentes, chegando mesmo quase à verticalidade. Não se notou evidência de discordância entre ambas as séries em contato.

5.2.9.4 Série Itacolomi

As rochas que definem esta série foram estudadas por Harder et Chamberlain (1951), Lacourt (1937) e Barbosa (in Dorr II et alii, 1961). Constituem a porção mais superior das rochas supracrustais Pré-Cambrianas do Quadrilátero Ferrífero, repousando discordantemente so-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

bre a Série Minas.

A Série Itacolomi é constituída predominantemente por quartzitos, subordinadamente filitos sericíticos e meta-conglomerados. Localmente é cortada por diques de rochas básicas ou ultrabásicas metamorfoseadas. Sua espessura máxima é estimada na ordem de mais de 1000 metros.

5.2.9.5 Rochas Básicas e Ultrabásicas

Rochas básicas e ultrabásicas alteradas intrusivas cortam discordantemente, às vezes localmente concordantes, as rochas da Série Rio das Velhas. Os termos mais comuns são anfibolitos, talco-clorita-xistos, tremolita-xistos, esteatitos e actinolita-xistos.

Estas rochas foram observadas por Dorr II (1957) Guild (1957) e Barbosa (1949) em diversos pontos, sempre intrusivas em rochas da Série Rio das Velhas. A área de ocorrência predominante das ultrabásicas são os distritos de Congonhas e Itabirito, e as quadrículas de Rio Acima, Macacos e Caeté.

Diques de rochas básicas, do tipo diabásio e anfibolito-diabasóide são comumente encontrados cortando outras rochas eruptivas e sequências metassedimentares mais antigas.

5.2.9.6 Depósitos Superficiais

5.2.9.6.1 Canga

Frequentes detritos de rochas constituem uma camada de material ferruginoso que capeia grande parte

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

dos sedimentos Pré-Cambrianos. No Itabirito Cauê verifica-se a Formação de Canga a partir dos fragmentos detríticos de hematitas, itabiritos e outros tipos de rochas cimentadas por uma matriz de limonita. O teor em ferro chega até 60% nestes corpos e sua espessura em alguns pontos chega até 10 metros, constituindo uma considerável reserva de minério de ferro.

5.2.9.6.2 Solos Lateríticos

São muito comuns nesta área a ocorrência de solos residuais ferruginosos, aluminosos e manganesíferos, como resultado do intemperismo subtropical de rochas ígneas, dolomíticas e pelíticas.

Em áreas de relêvo moderado estes solos apresentam-se com espessura de 1 a 10 m.

5.2.9.6.3 Aluvião

Depósitos recentes de seixos, areias e argilas não consolidadas, ocorrem nos vales dos rios que cortam a área.

5.2.10 Formação Fonseca

Os primeiros estudos sobre as rochas engloba das nesta formação foram realizados por Gorceix (1884), que se ocupou em descrever os estratos e as plantas fósseis ocorrentes nas proximidades de Fonseca, a sul de Santa Bárbara (MG).

A designação de Formação Fonseca foi proposta por Maxwell (1965) para os sedimentos pertencentes à

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

bacia sedimentar de Fonseca (In: Rel. Prel. Proj. Jequitinhonha - CPRM - 1975).

A litologia descrita nesta bacia compõe-se de conglomerados polimícticos, siltito, argilito, arenito e linhito no topo. Estas rochas encontram-se encravadas em terrenos de domínio gnáissico e ocupam uma superfície aproximada de 35 km^2.

Esta bacia sofreu peneplanização onde formou-se canga e laterita ferruginosa.

Gorceix (1884) atribuiu-lhe idade pliocênica ou miocênica superior.

5.2.111 Intrusivas Básicas e Ultrabásicas

As principais ocorrências de corpos básicos e ultrabásicos cortam as unidades metamórficas sem discriminação e estão ligadas preferencialmente aos falhamentos e fraturamentos.

É muito comum estas rochas apresentarem-se na região sob a forma de diques de diabásio que se dispõem regionalmente segundo as direções NNW-SSE e NNE-SSW.

O aspecto metamórfico e tectônico observado em alguns afloramentos, atestam efeito da fase ou das fases tectônicas a que estiveram sujeitos. É comum ocorrerem sob a forma de anfibolitos xistosos encaixados concordantemente com a estrutura gnáissica das rochas integrantes da Associação Barbacena, Série Minas e Associação Paraíba do Sul.

5.2.12 Aluviões e Eluviões

As formações aluvionares que ocorrem em peque

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

nas faixas sedimentares, compostas principalmente de seixos de quartzo, areia e material argiloso, não apresentam grande expressividade em dimensões porém refletem alto potencial econômico.

Ocorrem principalmente em trechos dos cursos dos rios da Morte, do Peixe e Grande e alguns de seus afluentes.

Na província pegmatítica do rio das Mortes, esses sedimentos mais recentes, teoricamente poderiam possuir valor econômico como jazidas de minerais radioativos. Entretanto, na época colonial, essas aluviões foram trabalhados para ouro, onde devido ao baixo teor desse minério, quase todas as minerações foram abandonadas.

Em pequena escala, alguns garimpeiros ainda hoje recuperam ouro em trechos de certos córregos, ao sul de São João Del Rei, porém com um mínimo de proveito.

Os depósitos aluviais foram trabalhados para cassiterita por garimpeiros e pequenas emprêsas, no município de São João Del Rei, mas esgotaram-se rapidamente. Todos os afluentes do rio das Mortes, continham cassiterita e os "placers" de córregos foram completamente revolvidos.

As coberturas aluviais são encontradas também na área ao longo do rio Pardo e no vale do rio Sapucaí-Mirim, nas regiões de Pouso Alegre-Careaçu, Douradinho e São Gonçalo do Sapucaí, sendo que próximo a este último município, existem ocorrências de ouro associadas, constatadas por garimpos abandonados na região, despertando assim interesse geoeconômico.

Quanto aos elúvios, estes são ainda em menor

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

escala e ocorrem dispersamente na região. São resultantes da meteorização de rochas compostas de minérios mais resistentes, como é o caso de pegmatitos com minerais pesados, rochas manganesíferas, etc.

Nestes, as partículas de minerais ou rochas, apresentam-se angulosas, em meio e um material inconsistente, com granulação muito variável, onde a rocha primitiva conserva sua estrutura original.

Os depósitos eluviais tiveram grande influência nos tempos coloniais do Brasil, onde foi extraida grande quantidade de ouro nas encostas dos morros e serras, sendo que, atualmente, essas jazidas estão praticamente esgotadas.

Em Volta Grande, à margem esquerda do Rio das Mortes, próximo à estação de Nazareno, existe um depósito eluvial contendo cassiterita, tantalita e djalmaita. Esse depósito cobre o topo de camadas de biotita-xisto e anfibólio-xisto cortadas por diques de pegmatitos, cujas espessuras variam de metro a uma dezena de metros. Os pegmatitos contêm lentes hialomíticas ricas em cassiterita e tantalita com alguma ilmenita e magnetita, mas o dique principal apresenta mineralização difusa, o que permitiu a formação de extenso depósito eluvial.

Também na faixa Ibituruna-Ritápolis ocorrem depósitos eluviais manganesíferos em forma de blocos de gondito, com tamanhos dos mais variados, encontrados próximos às várias minas. Dentre elas podem ser citadas as minas do Ribeirão, dos Macacos, da Cachoeira, além de serem também observados no afloramento do Lobo.

Na área da reformulação, esses depósitos manga

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

nesíferos são encontrados na mina de Penedo, situada às margens do rio Santo Antonio, próximo à Ritápolis.

Segundo D. Guimarães (1961), a canga existente na área ferrífera do centro de Minas Gerais, é um minério de ferro de formação eluvial e ao mesmo tempo concrecionário, formada de fragmentos de hematita e itabirito, cimentados pela limonita resultante da hidratação da própria hematita.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

COLUNAS ESTRATIGRÁFICAS PROPOSTAS, ABRANGENDO A ÁREA DO PROJETO MANGANÊS NO CENTRO - SUL DE MINAS GERAIS.

PROJETO JEQUITINHONHA (CPRM - 1975)		PROJETO FOLHA DO RIO DE JANEIRO (CPRM - 1971)				PROJETO SAPUCAÍ (CPRM - 1975)	
		FOLHA DE DIVINÓPOLIS		FOLHA DE BARBACENA	FOLHA DE VARGINHA		
TERC. QUAT.	ALUVIÕES FORMAÇÃO FONSECA	QUAT.	ALUVIÕES	ALUVIÕES	ALUVIÕES	QUAT.	ALUVIÕES
PRÉ - CAMBRIANO	Série Itacolomi Série Minas indiviso Série Rio das Velhas indiviso Associação Barbacena Associação Paraíba do Sul.	PRÉ - CAMBRIANO	Grupo São João Del Rei Série Itacolomi Série Minas Formação Lafaiete Série Rio das Velhas Série Barbacena Complexo Granito-Gnáissico Indiviso	Grupo São João Del Rei Formação Tiradentes Grupo Andrelândia Série Minas Formação Lafaiete Série Barbacena Complexo Granito-Gnáissico Indiviso	Grupo Andrelândia Série Paraíba do Sul Complexo Granito-Gnáissico Indiviso	PRÉ - CAMBRIANO	Complexos Granito-Gnáissicos Associação Andrelândia - São João Del Rei Complexo Amparo-Itapira Associação Barbacena Associação Paraíba do Sul
		ULTRABÁSICAS INTRUSIVAS (IDADE NÃO POSICIONADA)					

OBS.: Só se encontram nas colunas estratigráficas propostas as rochas que realmente ocorrem na área do Projeto supracitado

COLUNAS ESTRATIGRÁFICAS

EBERT (1958) - Região de São João Del Rei - Andrelândia		BARBOSA (1954) - ESPINHAÇO	
QUAT.	ALUVIÕES	SÉRIE ITACOLOMI	
ALGONQUIANO	Formação Prados - Carandaí - Barroso.	SÉRIE MINAS	FORMAÇÃO PIRACICABA
	Formação Tiradentes		FORMAÇÃO ITABIRA
	Grupo Minas		FORMAÇÃO CARAÇA
	Série Andrelândia		
ARQUEANO	Formação Lafaiete	SÉRIE BARBACENA	
	Série Barbacena		
	Gnaisse Sienítico de Matola	SÉRIE MANTIQUEIRA	
	Gnaisse Piedade		

OBS.: Colunas Estratigráficas completas extraídas do Relatório Preliminar do Projeto Mantiqueira-Furnas (CPRM - 1967).

Mod. 002
NE 7530.0210.0343
CPRM

QUADRO ESTRATIGRÁFICO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO STUDO DORR II (1969)

IDADE	SÉRIE	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	AMBIENTE SEDIMENTAÇÃO	ESPESSURA MAX. APROX. (m)
CRETÁCEO ? TERCIÁRIO ? RECENTE ?			(INDIVISO)	CANGA, AREIA, ARGILA, CASCALHO, ALUVIÃO E COLUVIÃO	CONTINENTAL	100
TERCIÁRIO			FLORÚLIA	LAGÕES E SEDIMENTOS DE CORRENTES	CONTINENTAL	100
				DISCORDANCIA ANGULAR E POR EROSÃO		
	HACOLOAY	(INDIVISO)		ÁREA TIPO : ORTOQUARTZITOS E PROTOQUARTZITOS, CONGLOMERADOS FÁCIES STO. ANTONIO : PROTOQUARTZITOS , FILITOS , QUARTZITOS FILITOSOS E CONGLOMERADOS	PARÁLICO MOLÁSSICO ?	1.000
				DISCORDANCIA ANGULAR E POR EROSÃO		
MINAS		PIRACICABA	SABARÁ	CLORITA XISTOS E FILITOS, METATUFOS, GRAUVACAS, FILITOS, CONGLOMERADOS, QUARTZITOS	FLYSCH	3.000 ?
				DISCORDANCIA LOCAL POR EROSÃO		
			BARREIRO	FILITOS E FILITOS GRAFITOSOS	PLATAFORMA ESTÁVEL	124
			TABOES	ORTOQUARTZITOS	PLATAFORMA ESTÁVEL	125
			FECHO DO FUNIL	FILITOS QUARTZOSOS FILITOS DOLOMITICOS DOLOMITOS SILICOSOS	PLATAFORMA ESTÁVEL	492
			CERCADINHO	QUARTZITO FERRUGINOSO, QUARTZITOS, FILITOS, FILITOS FERRUGINOSOS	PLATAFORMA ESTÁVEL	317
				DISCORDANCIA LOCAL POR EROSÃO		
		ITABIRA	GANDAREIA	DOLOMITOS, ITABIRITOS DOLOMÍTICOS, ITABIRITO, DOLOMITOS FILITOSOS	PLATAFORMA ESTÁVEL	1.000
			CAUÊ	ITABIRITO (FORMAÇÃO FERRÍFERA , FÁCIE - OXIDADA), ITABIRITO DOLOMÍTICO	PLATAFORMA ESTÁVEL	1.000
		CARAÇA	BATATAL	FILITOS, FILITO PRATEADO, FILITO GRAFITOSO	PLATAFORMA ESTÁVEL	250
			MOCDA	FÁCIES PARÁLICA : ORTOQUARTZITO, CONGLOMERADO, FILITO LENTES : QUARTZITO SERICÍTICO, FILITO QUARTZOSO, PROTOQUARTZITO	PLATAFORMA ESTÁVEL	1.200
				DISCORDANCIA LOCAL POR EROSÃO		
		TAMANDUÁ	SEM DENOMINAÇÃO	FILITO DOLOMÍTICO, FORMAÇÃO FERRÍFERA (FÁCIES OXIDADA) FILITO QUARTZOSO	PLATAFORMA ESTÁVEL	300
			CANDOTAS	ORTOQUARTZITOS, CONGLOMERADOS, QUARTZITOS CONGLOMERÁTICOS	PARÁLICO	1.000
				DISCORDANCIA ANGULAR E POR EROSÃO		
RIO DAS VELHAS	MACAHÚBAS		CASA FORTE	PROTOQUARTZITOS, CONGLOMERADOS, FILITOS, SUB-GRAUVACAS	EOGEOSINCLINAL FASE MOLÁSSICA	400
			PALMITAL	FILITOS, FILITOS QUARTZOSOS, PROTOQUARTZITOS, GRAUVACAS, CONGLOMERADO NA BASE	EOGEOSINCLINAL FASE MOLÁSSICA	1.400
				DISCORDANCIA POR EROSÃO E POSSIVELMENTE ANGULAR		
	NOVA LIMA		(INDIVISO)	FILITO, GRAUVACA, FÁCIES CARBONÁTICAS, METAVULCANICAS, FILITOS, CONGLOMERADOS	EOGEOSINCLINAL (FLISCH)	4.000
				SEM EXPOSIÇÃO DE ROCHAS DE EMBASAMENTO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, TODAS AS ROCHAS GRANÍTICAS SÃO INTRUSIVAS.		

PRECAMBRIANO

6. RECONHECIMENTO GEOLÓGICO

6.1 Objetivo

O reconhecimento geológico teve a finalidade de fornecer maiores informações sôbre a distribuição regional das rochas ocorrentes ao longo da área do projeto.

Devido à grande extensão da área global do projeto - 27.255 km^2 - e o objetivo principal deste, o reconhecimento teve mais ênfase nas áreas de ocorrência de rochas portadoras de manganês.

6.2 Resultados Obtidos

A partir dos dados obtidos na compilação bibliográfica e no reconhecimento geológico, constata-se a presença de vários corpos de protominério sílico-carbonático distribuídos ao longo da área do projeto.

Estes corpos ocorrem em faixas estratigráficas bem definidas e facilmente individualizadas no panorama geológico.

Na maioria destes jazimentos as reservas de minério de manganês do tipo óxido acham-se em vias de esgotamento. Em algumas ocorrências, no entanto, ainda há a presença de uma pequena reserva de minério oxidado com teores variando entre 25 a 35 %.

O aproveitamento do protominério sílico-carbonático está sendo levado a efeito unicamente na jazida do Morro da Mina, de propriedade da Companhia Meridional de Mineração, estando as reservas de protominério em condições de serem calcinadas (1970) em mais de 6 milhões

de toneladas.

Segue-se um breve comentário a respeito dos diversos distritos manganesíferos localizados na área do projeto, e alguns dados físicos sôbre as diversas ocorrências visitadas.

a. Distrito de Saúde

Os depósitos de manganês deste distrito ocorrem em uma faixa situada entre os municípios de São Domingos do Prata e Dom Silvério. Esta faixa tem cerca de 12 km de comprimento, estendendo-se em linha reta desde o Rio Sem Peixe até Jacuba.

As camadas de protominério sílico-carbonático ocorrem encaixadas em um micaxisto altamente metamórfico e rochas anfibólicas. Há uma faixa de rochas escarníticas que aflora a uns 400 m além do término da faixa gondítica.

- Mina do Lucas ou Córrego Grande

Apresenta uma extensão total de mais ou menos 1.000 m, e a largura da zona de minério é de 20 a 60 m. A maior profundidade onde o minério utilizável foi encontrado é de 30 m.

O minério ocorre em lentes irregulares e bolsões na parte superior do protominério e no contato do mesmo com as rochas regionais.

O gondito está encaixado em metassedimentos dobrados que permitem a repetição de níveis mineralizados, sendo o minério de enriquecimento supérgeno.

Localização: Ilhéus do Prata (Mun. de São Domingos do Prata).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Reserva: 365.068 ton. (segundo relatório lavra 1971).

Teor: 35% Mn.

- Jacuba, Barroso e Portão de São Bartolomeu.

São prolongamentos da mina do Lucas.

Localização: Sem Peixe e São Tomé (Mun. Dom Silvério)

Reserva: 150.000 ton. (Segundo E. Gonçalves - 1976).

Teor: 36% - 40% Mn.

- Rio Sem Peixe

Localização: Sem Peixe (Mun. Dom Silvério)

Reserva: Sem dados.

Teor: 35% (média segundo análises do Projeto Manganês).

b. Distrito de Lafaiete.

Este distrito é o mais importante do Estado de Minas Gerais.

Compreende uma faixa que se estende entre Lafaiete e Lagoa Dourada. Esta faixa apresenta vários corpos de protominério sílico-carbonático, com a presença de rodocrosita, refletindo em um protominério enriquecido e em condições de ser calcinado.

Entre as minas que constituem esta faixa carbonatada estão:

- Morro da Mina

Localização: Conselheiro Lafaiete

Reserva e teor (segundo relatório lavra 1970): minério óxido de teor acima de 36,1% Mn-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

74.069 ton;

minério óxido de teor até 36% Mn - 222.058 ton;

minério sílico-carbonatado com teor médio de 25,4% Mn solúvel e 31,8% Mn total - 7.252.126 ton:

Reserva de finos de manganês, minério óxido (1971) - 391.269 ton.

- Olaria I

Localização: SE do Morro da Mina

Reserva: 24.384 ton.

Teor: Sem dados

- Olaria II

Localização: SE do Morro da Mina

Reserva: 104.862 ton.

Teor: Sem dados

- Mina do Cocoruto

Localização: 23 km SW de Lafaiete

Reserva: 260.000 ton (segundo relatório lavra 1970).

Teor: 40% Mn

- Mina de Água Prêta

Localização: divisa a NW com Morro da Mina

Reserva: Indeterminada (segundo relatório lavra 1970).

Teor: 36% Mn.

- Mina da Estiva

Localização: 2 km SW do Morro da Mina

Reserva: 100.000 ton. (?) (segundo E.Gonçalves 1976).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Teor: Sem dados

- Mina de São Gonçalo

Localização: 7 km W de Lafaiete

Reserva: Sem dados

Teor: Sem dados.

- Minas Sabino e Paiva

Localização: 7,5 km W de Lafaiete

Reservas: Sem dados

Teor: Sem dados

Jazida de Casa Grande

Localização: 21 km SW de Lafaiete

Reserva: Sem dados

Teor: Sem dados

Neste distrito ainda são conhecidas as seguintes minas: Padre João, Barroso, Pequiri, Maracujá, Alto Xavier, Juca da Ponte, Sabugo, Canavial, Café, Alto Gentio, Poços D'Anta, Amaral, Batateiro, Caixeta, Araras, Isaias, Alto Maranhão, Bom Jardim, Pasto da Serra, Pasto dos Carneiros, Marimbondo, Tapera e Michaela. Todas estão abandonadas.

c. Distrito de São João Del Rei

O distrito de São João Del Rei é genéticamente semelhante ao de Lafaiete. No entanto, o minério/protominério aflorante é do tipo gondito e o carbonato não ocorre em superfície. O minério oxidado foi intensamente lavrado em todos os jazimentos desta faixa, estando atualmente semi-exaurido o minério de teor médio a alto. A mina mais importante deste distrito é a de Germinal, que se encontra em franca atividade até os dias atuais.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

- Mina da Cachoeira

Apresenta uma parte (Afloramento do Lobo), inclusa na área-piloto Ibituruna-Ritápolis.

Localização: Fazenda Cachoeira (Mun. Cassiterita).

Reserva: 73.000 ton. (segundo relatório lavra 1969).

Teor: Maior de 36 % Mn.

- Jazidas de Contenda, Pedro Teodoro e Fazenda Esperança.

São prolongamentos da Mina de Penedo,

Localização: Penedo (Mun. Ritápolis).

Reservas: Sem dados

Teor: Sem dados

As outras ocorrências deste distrito estão incluidas na área-piloto Ibituruna-Ritápolis, sendo objeto de estudo do capítulo 7.

d. Distrito de Pouso Alegre

Este distrito situa-se no extremo sul da área do projeto e prolonga-se em direção ao Estado de São Paulo. O protominério aflorante apresenta as mesmas características observadas no distrito de São João Del Rei; é do tipo gondito, com carbonatos ausentes em superfície.

Compreende as ocorrências de Socorro, Jacutinga, Bueno Brandão, Bogari, Congonhal, Pouso Alegre, Espírito Santo do Dourado, Careaçú, Natércia e Heliodora.

Não se dispõe de dados concretos (reserva e teor) à respeito destas ocorrências por se encontrarem em fase preliminar de pesquisa. Alguns comentários sôbre as mesmas serão feitos no capítulo REFORMULAÇÃO.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

7. ÁREA-PILOTO IBITURUNA-RITÁPOLIS

7.1 Objetivos

A área-piloto Ibituruna-Ritápolis engloba as principais ocorrências de manganês do distrito manganesífero de São João Del Rei. Devido à sua importância, realizou-se um mapeamento detalhado (escala 1:10.000), objetivando-se a delimitação dos corpos manganesíferos e a aquisição de subsídios para orientação da sondagem.

A sondagem visou principalmente o fornecimento de dados para uma estimativa de reserva, além de complementar a delimitação dos corpos em sub-superfície.

7.2 Aspectos Fisiográficos e Morfológicos

7.2.1 Clima

Devido à altitude, o clima desta região é mais subtropical que tropical, sendo classificado como CWb no sistema KOEPPEN. A temperatura máxima dificilmente ultrapassa a marca dos 24°C, caindo bastante durante o inverno e chegando a poucos graus acima de zero. A média anual de temperatura está em torno de 19°C.

As chuvas caem em épocas bem definidas, geralmente de novembro a março, que é o período de verão. A estação seca predomina durante o inverno, que vai de junho a setembro. A precipitação pluviométrica média anual fica em torno de 1000 mm.

7.2.2 Vegetação

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A vegetação é muito pobre, predominando os campos apropriados para pastagens. Estes campos são constituídos, em sua maior parte, por gramíneas, destacando-se entre elas o "Capim Gordura" (Melinis Minutiflora), e por árvores esparsas, de tronco retorcido, assemelhando-se ao cerrado.

Antigamente esta região era coberta por extensas matas, que foram gradativamente devastadas pelos criadores, agricultores e carvoeiros. Atualmente, dessa zona de mata, restam poucos trechos florestais descontínuos em alguns espigões e em alguns cursos d'água, onde o solo é mais úmido.

Esta remoção florestal ocasionou intenso esgotamento do solo, devido às queimadas periódicas e à nova cobertura vegetal com fisionomia campestre.

Em substituição às matas, além dos campos para criação de gado, desenvolveu-se a agricultura de subsistência, com plantações de café, feijão, milho e arroz, que são os principais produtos agrícolas da região.

Nas áreas próximas de minerações, onde a remobilização de terras é grande, pratica-se o reflorestamento através do plantio de eucaliptos.

7.2.3 Hidrografia

A área está localizada dentro da bacia do Rio das Mortes. Desta bacia, o principal afluente é o Rio do Peixe, que corta a área tanto em sentido norte-sul (folhas 8 e 9), quanto em sentido NE-SW (folha 7). Outros afluentes que contribuem para esta bacia são os ribeirões do Brandão, da Água Limpa, do Palmital, da Prata e da Ca

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

choeira.

Como principal curso d'água da região, o Rio das Mortes possui águas calmas com apenas algumas corredeiras e grandes depósitos de areia em seu leito, além de extensas aluviões em suas margens. Esta deposição é ocasionada pelo crescente desmatamento dos vales e pelo constante acúmulo de detritos proveniente da lavagem de minério nas minerações existentes no longo do seu curso.

7.2.4 Relevo

A topografia é bastante ondulada e constituída por morrotes e colinas de decomposição profunda, com vales de fundos amplos e parcialmente ocupados por cursos d'água. A morfologia é determinada principalmente pela litologia. Assim, onde predominam os xistos e os gnaisses, os morrotes e colinas são arredondados e rebaixados, apresentando uma altitude baixa e mais ou menos constante. Onde predominam os granitos, a topografia torna-se mais acidentada, ocorrem as maiores altitudes, os morros são escarpados e os vales mais fechados.

A variação de altitude é de aproximadamente 250 metros, indo de 850m até 1100 m. Isto se deve aos intensos falhamentos ocorridos na região.

Nos terrenos de xistos e gnaisses a decomposição é principalmente química, resultando em uma espessa camada de solo, enquanto que nos terrenos de relevo mais saliente (granitos), pouco revestidas pela vegetação, a desagregação mecânica encontra campo preparado pela tectônica, favorecendo a descamação superficial e o deslocamento esferoidal, resultando em área de pouco solo

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

com formas de pão de açucar.

7.3 Geologia da Faixa Ibituruna-Ritápolis

7.3.1 Comentários Gerais

A faixa Ibituruna-Ritápolis abrange uma área constituída em quase sua totalidade de rochas metamórficas e pequenas coberturas sedimentares que contornam, na sua maioria, os rios e ribeirões de maior porte.

Diversos autores publicaram trabalhos geológicos de âmbito regional e local referentes à região centro-sul de Minas Gerais e destes, pode ser extraída uma coluna litológica da sequência de rochas encontradas. Esta coluna abrange idades desde o Arqueozóico até o Quaternário.

Da coluna geral referentes à geologia regional, apenas uma parte das rochas ocorre na faixa estudada.

7.3.2 Unidades Litológicas

7.3.2.1 Granito-Gnaisses Indiferenciados.

Estas rochas se distribuem em determinados locais da área em apreço e são consideradas as mais antigas da região.

A nordeste, são mais abundantes, começando em uma faixa mais larga, estreitando-se para o sul. Ocorrendo desde a fazenda Cachoeira, passam próximo ao afloramento do Lobo, envolvem um trecho do rio do Peixe e infletem para o norte.

Acham-se em contato por falhamento com os mi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

caxistos nas folhas 8 e 9, e em contato brusco com os metabasitos e micaxistos na folha 7, estando parte do contato com estes últimos encoberta por uma faixa quaternária ao longo do rio do Peixe.

Ao sul, na folha 6, estas rochas ocorrem escasamente nos arredores da chácara José da Cruz, e estão em contato direto com os metabasitos.

A nordeste, a faixa de granito-gnaisse estende-se desde a fazenda Sobradinho, envolvendo grande trecho do rio das Mortes, que a corta na direção NE-SW, passa pelo sítio Santa Cruz, pela fazenda de Joaquim Ribeiro, até o rio das Mortes, na folha 1.

Estão em contato, em quase toda a extensão, com gnaisses diversos, supostamente mais novos, sendo o contato mascarado pelo alto grau de decomposição das rochas.

Somente em alguns locais observa-se uma passagem gradativa entre as rochas granito-gnáissicas e os micaxistos.

Ao sul da folha 2, nas proximidades da fazenda dos Macacos, o contato com os micaxistos é por falhamento.

Macroscopicamente, a granulação observada é variável de média a grosseira, as cores são de tonalidades claras e as rochas estão em grande parte semi-alteradas. Os minerais essenciais são quartzo, feldspato e minerais ferromagnesianos, às vezes ocorrendo também granada em quantidades apreciáveis.

Apresentam-se fraturadas com muita frequência e cortadas por veios quartzo-feldspáticos ou de quartzo. Nos granitos não se observa qualquer orientação dos com

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ponentes mineralógicos, ao passo que nos granito-gnaisses a orientação é pronunciada, principalmente dos minerais ferromagnesianos. Em muitos locais, como a fazenda Sobradinho, há grande concentração de epidoto nas rochas.

Quando predominam o quartzo e o feldspato, a orientação se torna incipiente e a biotita ocorre escassamente. Em geral, a foliação dessas rochas é NE/SE, sendo os ângulos muito variáveis.

Quanto às características microscópicas, as rochas gnáissicas mostram-se foliadas, tendo como minerais essenciais, quartzo, feldspato e em alguns casos, anfibólio e epidoto.

O quartzo ocorre em geral xenomórfico, com arranjo em mosaico, fraturado e com forte extinção ondulante. O feldspato mais comum é o plagioclásio, ocorrendo comumente geminado e fraturado.

A microclina está presente em muitas dessas rochas, podendo-se constituir em um mineral essencial, como é o caso de certos granitos. Ocorre intersticialmente ou associada ao plagioclásio e contém, às vezes, inclusões de outros minerais presentes na rocha. Nota-se, também, a substituição irregular de grãos de plagioclásio pela microclina.

Os minerais varietais mais comuns são biotita, granada, epidoto, magnetita e zircão. São encontradas, também, clorita, sericita e biotita como produtos de alteração.

Nas áreas de ocorrência destas rochas, o relevo é peneplanizado ou abrupto, destacando-se em áreas de predominância de granitos, morros tipo pães de açucar e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

outros bastante escarpados.

Muitos autores se referem à existência de horsts e grabens nesta região, que podem ser os responsáveis pela morfologia exibida.

O solo encontrado é geralmente areno-argiloso vermelho ou amarelo.

7.3.2.2 Gnaisses

Os gnaisses ocorrem em uma larga faixa interrompida, a nordeste da folha 1 e ao norte da folha 2.

Localizam-se ao sul e à leste do rio das Mortes, ao norte das fazendas Ribeirão e Açude, e a oeste da fazenda Conduca.

O contato dos gnaisses com o xisto em toda a extensão sul é de caráter transicional, havendo intercalações entre estas rochas por longos trechos. As vezes, como acontece à leste e nas proximidades da fazenda Ribeirão, o contato se dá através de falha. Quando isso ocorre, os gnaisses se tornam fortemente cataclásticos, havendo a serecitização do feldspato e aparecimento do epidoto em sua composição.

O contato com as rochas predominantemente graníticas e normal, como ocorre próximo à fazenda Sobradinho e ao sul da fazenda de Joaquim Ribeiro.

Entre os gnaisses e as rochas básicas, como na fazenda Conduca, o contato também é normal.

A composição dos gnaisses, na maior parte aflorante, é de difícil reconhecimento, devido ao adiantado grau de decomposição em que se encontram. Em alguns

Mod. 002 NE 7530.02/0.0343

locais, como às margens do ribeirão do Brandão (folha 2), os gnaisses ocorrem menos decompostos, sendo constituídos por quartzo, feldspato, anfibólios e alguma biotita. O quartzo, em pequenas lentes, junto aos prismas alongados de anfibólio e às finas placas de biotita, dão uma orientação à rocha.

Nas proximidades da fazenda Ribeirão, os gnaisses, apesar da decomposição, exibem partes mais biotíticas e partes mais quartzo-feldspáticas. Estas são bastante arenosas e claras, enquanto que aquelas são argilosas e apresentam uma coloração avermelhada, devido à alteração da biotita. Os grãos relictos demonstram que o feldspato é porfiroblástico.

Quando a foliação ainda é visível, nota-se o intenso dobramento a que foi submetida esta rocha. O fraturamento é quase sempre indicado pela presença de veios de quartzo recristalizado e pelo óxido de manganês, que normalmente impregna as pequenas fraturas. Algumas vêzes, o fraturamento é de extensão regional.

Como resultado da decomposição dos gnaisses, aparece um solo areno-argiloso, que, às vezes, apresenta remanescentes da estrutura original.

7.3.2.3 Micáxistos

Ocupam a maior parte da área. Encontram-se totalmente decompostos, identificados apenas onde a erosão produziu imensas vossorocas, ou em galerias abertas para a extração de minério de manganês, onde é percebida a estrutura original conservada, porém, com a total transformação dos constituintes minerais.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Predominam micaxistos ricos em feldspatos e biotita, às vêzes grafitosos, de granulação fina a média, e são originados do metamorfismo sôbre grauvacas intercaladas com camadas de quartzitos e cortados por veios de quartzo. Estão bastante dobrados e fraturados, denunciando os intensos esforços a que foram submetidos, e associados a rochas metabasíticas (anfibolitos, cloritaxistos, metagabros, etc.) alterados.

O relevo encontrado na faixa onde ocorre este conjunto de rochas é caracterizado por se apresentar levemente ondulado, com os morros possuindo geralmente formas arredondadas, de encostas suaves e vales abertos. Destacam-se os fenômenos de vossorocas, muito importantes como fonte de informações sôbre a composição e estrutura das rochas, pois a espessa cobertura eluvionar é retirada pelas enxurradas, e os micaxistos, mesmo decompostos, podem ser facilmente identificados.

O solo apresenta-se argiloso, de coloração vermelha escura, possuindo partes de coloração ferruginosa, devido à presença do óxido de ferro, proveniente da alteração dos minerais ferro-magnesianos.

Do ponto de vista econômico, os micaxistos são importantes, não só por se encontrarem intimamente associados à rochas portadoras de manganês, como também por serem cortados por fraturas (principalmente as de direção NO e NE) associados a pegmatitos (fls. 3, 5 e 6) portadores de cassiterita, djalmaíta, espodumênio, tantalita, columbita e minerais uraníferos.

7.3.2.4 Protominério Tipo Gondito

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

7.3.2.4.1 Aspectos Geológicos

As rochas manganesíferas apresentam um alinhamento bem definido de direção ENE, WSW, totalizando uma extensão de 15 km, não apresentando, porém, continuidade. A faixa sofre pequenas interrupções e deslocamentos laterais devido à falhamentosrecentes ou a dobramentos de maior amplitude, mascarados atualmente pelo intenso tectonismo sofrido pelos metassedimentos.

Micaxistos alterados e localmente xistos grafitosos, são as rochas encaixantes do protominério, tendo com este, relações normais de contato e os mesmos reflexos estruturais. Observa-se, no entanto, mergulhos mais acentuados nos corpos manganesíferos, muitos dos quais, completamente verticalizados.

A alternância de micaxistos e xistos grafitosos com o protominério é uma constante em toda a área, formando deste modo, uma faixa aflorante bem definida e de fácil reconhecimento.

Esta faixa aflorante é quase sempre estreita, apresentando dimensões não mapeáveis na escala em uso (1:10.000). Nas áreas que constituem antigas minerações, a espessura aflorante desta faixa é mais proeminente, atingindo até 100m nas minas Germinal-Castanheira-Aquino. Em média, a dimensão menor de faixas de rochas manganesíferas é em torno de 50m.

As camadas de protominério ocupam posição intermediária nestas faixas, e a sua espessura aflorante máxima é de 15m, como na mina do Aquino (região de Rocha Larga), camada esta já totalmente lavrada em minério, só havendo atualmente resquícios de sua antiga possança. A

espessura média das camadas é de 4 a 5 metros nas minas de Macacos, Ribeirão, Sumaré e Cachoeira. Nas demais ocorrências, a espessura aparente vai de centímetros até 1 metro.

O gondito ocorre sempre alterado, com coloração escura, granulação fina e é cortado frequentemente por veios ácidos discordantes.

Microscópicamente, o gondito é uma rocha granoblástica, fina, constituída essencialmente de espessartita, quartzo, argila e minerais opacos em pequena proporção. O mineral dominante é a espessartita, que ocorre em grãos bastante fraturados e alterados. A argila ocorre associada a outros minerais e é de origem secundária. Os opacos, óxidos de manganês e ferro, resultam em parte da alteração da granada. O quartzo apresenta-se em pequenos grãos fraturados e preenchendo fraturas.

Foram realizadas 68 análises químicas em amostras superficiais do protominério. Estas amostras foram coletadas em diversos pontos, tendo caráter seletivo. Nas ocorrências maiores foi realizada uma amostragem representativa com a coleta de material de diferentes qualidades, sendo o teor médio resultante de zonas mais enriquecidas, onde o protominério acha-se fraturado e ainda há a presença de algum minério-óxido, e de zonas onde aflora apenas o gondito alterado.

Segue-se a tabela I onde se tem os teores médios superficiais dos principais corpos, tendo sido considerado unicamente valores acima de 10% Mn sólúvel.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

T A B E L A 1

LOCALIDADE	Mn SOLÚVEL HCL (%)	SiO_2 (%)	Fe TOTAL (%)	Al_2O_3 (%)	P	P.F.	VALORES PONTUAIS	
							Max.	Min.
Macacos	24,91	25,70	5,66	10,15	0,08	12,31	43,32	10,56
Ribeirão	24,64	22,53	8,23	12,75	0,05	13,72	26,95	15,95
Chá	22,13	34,11	5,82	9,40	0,02	15,06	23,48	13,36
Cachoeira	18,35	19,80	13,32	13,40	0,01	13,11	22,00	12,89
Açude	28,36	15,46	14,12	12,76	0,06	14,98	35,22	13,22
Baú	28,48	18,10	9,81	-	-	-	36,14	21,11
Sumaré	21,97	10,20	13,20	16,50	0,02	20,16	-	-
Fundão	14,71	35,46	11,56	8,50	0,03	11,46	-	-
Germinal	28,60	21,03	8,97	18,95	0,26	-	43,16	10,21
Rio Peixe	20,83	15,58	10,35	14,30	0,09	13,17	-	-
OUTRAS OCORRÊNCIAS	17,82	21,64	12,69	12,99	0,04	14,28	31,25	11,90

Nesta tabela observa-se que a média superficial dos teores em Mn solúvel é de baixa a média em todas as ocorrências, sendo bastante elevada a percentagem de impurezas (alumina e sílica).

No estudo petrográfico não foi encontrado vestígio de carbonatos no protominério. Além da espessartita, não foi notado, também, a presença de outros silicatos, como a rodonita, comuns em ocorrências similares.

7.3.2.4.2 Descrição dos principais corpos manganesíferos.

7.3.2.4.2.1 Mina de Macacos

Situa-se no extremo SW da área, estando atualmente em exploração não mecanizada, constituída basicamente de uma lavra predatória, com catação manual do minério mais enriquecido em antigos aterros e em um pequeno veio de aproximadamente 1 m de largura, onde o teor máximo é de 43% Mn solúvel.

A faixa mineralizada nesta mina tem direção geral N 40 E, com mergulho de 60°NW. Sua extensão é de 1,2 km e as rochas encaixantes são micaxistos alterados. A espessura desta faixa chega até a 80 m, mas considerando-se somente o gondito e excluindo-se as intercalações de xistos, a espessura vai até o limite máximo de 31 m.

O teor médio da faixa é de 11,39% Mn solúvel, apesar de concentrações locais apresentarem teores bem mais altos.

7.3.2.4.2.2 Mina do Ribeirão

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Localiza-se a 2,5 km a NE da Mina de Macacos, na fazenda Ribeirão, constituindo um alto topográfico. Os serviços mineiros estão paralisados atualmente. Em épocas passadas esta mina foi bastante explorada superficialmente, de modo desordenado, o que dificulta uma caracterização mais precisa de sua possança.

O gondito acha-se intensamente dobrado, com dobras de flancos abertos e eixos verticais. A direção do maior alongamento do corpo é N 55 E, e os mergulhos são, em média, de 45° para NW e SE.

Veios ácidos cortando discordantemente a massa gondítica são comuns, assim como a presença de granadas semi-alteradas incrustadas em blocos de quartzo, e finos veios de hidrargilita. Observa-se localmente a presença de fino capeamento de óxido de manganês, com hábito botrioidal.

A espessura máxima da faixa é de 65m, e a espessura máxima de gondito chega até 30m.

O teor médio da faixa é de 17,71% Mn solúvel.

7.3.2.4.2.3 Mina do Sumaré

Localiza-se a 3 km NNE da mina do Ribeirão. A área atualmente é de concessão da Mineração Geral do Brasil Ltda., estando os serviços de exploração sendo realizados apenas nos aterros antigos.

O depósito é constituído por duas camadas de gondito alterado, grosseiramente paralelas, de direção N 60 E, mergulhando em média, de 60°SE. Estes dois corpos distam entre si de 25 metros e são cortados por veios ácidos.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

O teor médio superficial é de 21,97% Mn solúvel.

A faixa constituída pelas camadas de gonditos intercalados por xistos tem uma largura aflorante de 50 metros, estendendo-se por 650 metros.

7.3.2.4.2.4 Mina do Fundão

Seguindo a mesma direção do depósito Sumaré e cortando a estrada Nazareno-Coqueiros, encontra-se a Mina do Fundão.

Este depósito, já totalmente exaurido em óxido, tem direção geral N 50 E e mergulho de 65°NW.

Análises químicas revelaram um teor de 14,71% Mn solúvel.

A faixa de gondito intercalado com xisto tem uma largura aflorante de 30 metros, e uma extensão de 1,1 km.

7.3.2.4.2.5 Mina do Chá

Situa-se em um alto topográfico, distando de 400 metros da Mina do Fundão. Anteriormente este depósito foi desordenadamente lavrado, com os trabalhos de lavra restringindo-se à procura de veios irregulares de minério enriquecido. Atualmente a mina está abandonada.

O gondito constitui um único horizonte, intensamente dobrado, com flancos apertados e eixos verticais. Sua direção geral é N 45 E, com mergulho médio de 50°SE.

O teor médio desta mina é de 20,43% Mn solúvel, ocorrendo, porém concentrações locais onde o teor chega

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

até a 40% Mn solúvel.

A extensão da faixa é de 1,5 km e a espessura máxima chega a 70 metros, apesar de a espessura máxima de gondito, sem o xisto, chegar até 56 metros.

7.3.2.4.2.6 Mina Germinal-Castanheira-Aquino.

De toda a região em estudo este depósito é o único que atualmente ainda encontra-se em regime de lavra semi-mecanizada regular. Localiza-se às margens do rio das Mortes, a 4 km a NE da mina do Chá, próximo a localidade de Coqueiros.

Estas três minas constituem um único depósito que perfaz uma extensão de 1,3 km, com uma espessura máxima de 100 metros, formando uma faixa de camadas de gondito intercaladas com xistos. Estas faixa tem direção geral N 70 E, e o mergulho é de 60° para SE.

A área de concessão Germinal-Castanheira pertence a Companhia Siderúrgica Mogi das Cruzes (COSIM) e é a parte em exploração atual. Nesta área foram realizadas perfurações-serviços contratados à GEOSOL-análises químicas e cubagem de reservas. A conclusão destes trabalhos de pesquisa indicou reservas da ordem de 620.000 t de minério. (minério medido 221.375 t, minério indicado 350.000 t. e 54.125 t de minério inferido).

No entanto, observa-se que, apesar destes dados de cubagem, a exploração nesta concessão restringe-se atualmente a uma única frente de lavra, estando as demais abandonadas. O minério, por outro lado, apresenta-se em finos veios constituídos de pirolusita, capeados por um estéril da ordem de 20 a 30 metros. Este estéril é for

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mado por xistos alterados, sendo comum o desmoronamento e obstrução dos trabalhos mineiros. A lavra realizada foi intensa, inclusive em subsuperfície com poços verticais e galerias. Atualmente a lavra é realizada somente a céu aberto.

Na região da Rocha Larga (mina do Aquino, concessão Eletro-Manganês S.A.) as camadas de protominério apresentam uma espessura de até 15 metros constituindo o ponto mais largo. Esta mina, no entanto, acha-se abandonada e semi-exaurida devido a intensa lavra já realizada. O minério extraído neste ponto foi sempre de bom teor, variando de 35 a 40% de Mn solúvel. O último relatório de lavra (1970) indica reservas da ordem de 252.222 t medidas, 80.000 t indicadas e 180.000 t inferidas.

Nas determinações químicas de amostras de subsuperfície realizadas pela COSIM, o teor médio de Mn solúvel foi de 21,84% para 6,26% de ferro total. A profundidade máxima de oxidação com minério de bom teor-35,18% (Furo F.G.C_4) observada foi da ordem de 50,9 metros, tendo sido considerado o nível de base 840 metros como o indicador da profundidade máxima de oxidação abaixo do qual não era de se esperar minério de bom teor, nem protominério suficientemente enriquecido. As impurezas, sílica e alumina, estão presentes em altos teores.

7.3.2.4.2.7 Mina da Cachoeira

Esta mina localiza-se próximo à fazenda Cachoeira, município de Cassiterita, na extremidade NE da área-piloto. A parte desta mina, situada dentro da área-piloto, é conhecida pela denominação Afloramento do Lobo.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

O gondito alterado é cortado por veios de quartzo leitoso, e, localmente, é observada a presença de granadas manganesíferas (espessartita) semi-alteradas a frescas, inclusas em blocos de quartzo.

Os trabalhos realizados nesta área restringiram-se à catação do minério mais enriquecido em zonas mais fraturadas do gondito.

A direção geral do gondito é N 60 E, com mergulhos variando de 70° NW a vertical.

O depósito apresenta uma extensão de 1,7 km, com intercalações de gondito e xisto, atingindo uma largura aflorante de 60 metros. O gondito, em sub-superfície, atinge uma espessura máxima de 50 metros.

O teor médio desta faixa é de 11,22% em Mn solúvel.

A NE deste depósito está a Mina de Cachoeira, fora dos limites da área-piloto. Esta mina acha-se abandonada desde 1971, e, segundo relatório de lavra (1969), as reservas estimadas são da ordem de 73.000 ton., com teor acima de 36% em Mn. Amostras coletadas nesta mina pela equipe deste projeto revelaram um teor médio de 20,95% em Mn solúvel.

7.3.2.4.2.8 Ocorrências menores

Várias ocorrências de menor porte foram observadas ao longo da direção geral de afloramento das rochas manganesíferas. Estas ocorrências tem uma largura aflorante da ordem de 1 a 10 metros, e o gondito alterado possui as mesmas características dos jazimentos maiores. Suas reduzidas dimensões, no entanto, não conferem pers

pectivas de economicidade ao gondito.

Dentre estes depósitos estão as ocorrências do Rio do Peixe, Baú, Açude (Mato Virgem) e Boa Vista, além de dezenas de pequenos corpos dispersos ao longo da área.

Análises químicas realizadas em amostras destas ocorrências indicam um teor médio de 17,82% em Mn solúvel.

7.3.2.5 Quartzitos Micáceos

Em toda a área, só foram mapeados em uma pequena faixa que se estende na direção ENE. Formam cristas alinhadas e possui um mergulho em torno de 60°NW. Estão bastante fraturados.

Macroscopicamente, possuem granulação fina, apresentando uma xistosidade bem definida pela orientação dos minerais micáceos. Possuem brilho sedoso devido às placas de muscovita, mascaradas pela presença de óxido de ferro, que, limonitizado, impregna os planos de xistosidade e fratura.

A análise petrográfica mostra que estas rochas são compostas de quartzo e muscovita, como minerais essenciais, apresentando a magnetita como acessório. Os grãos de quartzo mostram algum estiramento e forte extinção ondulante, revelando uma enérgica ação cataclástica, responsável pela laminação da rocha.

O solo resultante é de coloração esbranquiçada e é arenoso.

7.3.2.6 Metabasitos

Estas rochas ocorrem distribuidas dispersamente ao longo de todas as faixas mapeadas. Apresentam-se em corpos isolados, ocorrendo principalmente próximos de falhamentos e zonas de maiores esforços tectônicos.

Estas rochas acham-se, em geral, intercaladas nos micaxistos, mostrando uma relação íntima de idade com os mesmos, os contatos com as demais rochas são, geralmente, por falhamento.

Foram separadas segundo faixas com predominância dos mesmos e encontram-se quase sempre associados a micaxistos e xistos grafitosos, estes em caráter subordinado.

Alguns dos contatos mapeados são apenas aproximados, devido ao alto grau de decomposição destas rochas, podendo-se apenas delimitá-las através de seus saprólitos.

Os metabasitos estão caracterizados por anfibolitos, cloritaxistos, talcoxistos, tremolitaxistos e metagabros.

Macroscopicamente as rochas de fácies metabasítica possuem granulação fina a média, coloração cinza escura, muitas vêzes esverdeada, com capas ferruginosas produzidas pela alteração dos anfibólios, cuja predominância é de hornblenda.

Apresentam orientação ora fraca ora mais acentuada e são também observados, muito frequentemente, veios de quartzo cortando-os discordantemente. Em geral estão fraturadas e muitas vezes ocorre pequena quantidade de óxido de manganês preenchendo as fraturas.

Os anfibolitos, que ocorrem com maior frequência, apresentam granulação fina a média e coloração cinza

Mod. 002 NE 7-530.0210.0343

escura. Nota-se orientação produzida pelo arranjo dos anfibólios, sendo que, quando predomina a hornblenda, as rochas se tornam esverdeadas.

Microscopicamente, os anfibolitos apresentam-se foliados, com textura inequigranular, tendo como minerais essenciais, anfibólio e plagioclásio. Geralmente o anfibólio é a hornblenda, que possui cristais alongados, prismáticos, granulação fina a grossa. Como acessórios aparecem magnetita, titanita e ilmenita.

As demais rochas metabasíticas exibem forte orientação, principalmente aquelas de estrutura xistosa. A clorita é um mineral que ocorre abundantemente, originando os cloritaxistos, que quando se alteram, produzem talco ou esteatito.

O quartzo também ocorre em abundância, às vezes límpido, em agregados ou em veios irregulares, com extinção desde discreta até forte.

O plagioclásio apresenta-se geminado ou não, com cristais maclados segundo a lei da albita, exibindo extinção ondulante e cataclasamento. Nota-se a presença de saussuritização em muitos grãos.

Em outros metabasitos, o anfibólio predominante é a tremolita e a estrutura é xistosa. Ocorrem alterações locais para talco, originando o talco-tremolita-xisto.

O relevo, em geral, é bastante dissecado, com morros arredondados ou abaulados, de encostas suaves.

É muito comum estas rochas se apresentarem decomposta, originando um solo argiloso amarelado.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

7.3.2.7 Diabásios

Ocorrem geralmente em forma de diques que cortam discordantemente as estruturas apresentadas pelas rochas metamórficas. Possuem granulação muito fina, são melanocráticos e sem qualquer orientação dos componentes mineralógicos.

Normalmente são encontrados em blocos arredondados, exibindo frequentemente desplacamento esferoidal.

A ocorrência dos diabásios se restringe às zonas de falhamento ou zonas de fraturamento, segundo as direções NNW-SSE e NNE-SSW. São considerados como pertencentes ao triássico.

7.3.2.8 Aluviões e Eluviões

A área mapeada apresenta grande número de estreitas faixas ciliares de aluviões, principalmente acompanhando os rios das Mortes e do Peixe.

São acumulações de quartzo (seixos rolados e areia) e material argiloso contendo, às vezes, alguma concentração de minerais pesados como cassiterita, tantalita, monazita, djalmaita etc.

Os depósitos eluviais ocorrem principalmente nas faixas pegmatíticas e gondíticas. Estes depósitos não apresentam coerência, sendo, portanto, facilmente trabalhados.

Também apresentam importância econômica, pois podem encerrar tanto minério de manganês, como minerais pesados.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

8. ÁREA-PILOTO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

8.1 Objetivos

O Quadrilátero Ferrífero é uma região de importância econômica no que diz respeito ao manganês. Existe grande número de ocorrências de manganês nesta região, mas, devido ao pequeno porte, são lavradas inadequadamente.

Associado ao itabirito sempre ocorre uma pequena percentagem de manganês (até 3%), mas, às vezes, há grandes concentrações, formando jazidas de porte considerável.

Esta área-piloto foi selecionada nesta região, devido à grande incidência de corpos manganesíferos aí conhecidos.

O mapeamento realizado nesta área teve por objetivo a delimitação destas faixas manganesíferas e a obtenção de dados para a orientação da sondagem, tendo em vista que o protominério mármore-itabirito poderia ocorrer em sub-superfície.

8.2 Aspectos Fisiográficos e Morfológicos

8.2.1 Clima

A área apresenta um clima que é considerado predominantemente subtropical temperado. A temperatura é muito variável e as estações são bem definidas, sendo a oscilação de zero à 37°C. Na classificação Koeppen, o clima desta região é do tipo CWb - mesotérmico de verões

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

brandos e estação chuvosa no verão. Neste tipo de clima, a temperatura média anual varia de 17,4°C a 19,8°C.

Em geral, a estação chuvosa está compreendida entre os meses de novembro e fevereiro, quando são presenciadas chuvas do tipo torrencial.

A pluviometria alcança uma média anual de 1.500 a 2.000 mm.

8.2.2 Vegetação

A vegetação da área é bastante diversificada e a sua distribuição é, em grande parte, controlada pela litologia.

A cobertura vegetal predominante é composta de gramíneas, podendo-se também observar restos de matas, principalmente próximos de cursos d'água e de vales profundos. Raramente são encontradas matas fechadas e de maior extensão.

As matas arbustivas têm larga distribuição na área, principalmente nas partes onde predomina a canga e o itabirito. Nota-se então uma vegetação pobre e com pequenos arbustos, formando uma paisagem tipo cerrado. Nos altos predomina vegetação mais rasteira e há grande presença de "Canela de Ema", espécies das velosiáceas, principalmente, nas faixas de ocorrências de itabirito.

Matas arbustivas de pequeno porte possuem distribuição errática em áreas cobertas pela Formação Batatal.

8.2.3 Hidrografia

A drenagem é ravinada e controlada, em grande parte, pela estrutura e litologia.

O curso d'água principal, que corta a extremidade sudoeste da área (nas proximidades de Aureliano Mourão), é o rio Paraopeba. Os outros cursos d'água são pequenos e formados por ribeirões e córregos diversos.

Além disso, existe um certo número de extensas lagoas, situadas próximo à BR-40. Trata-se das Lagoas Grande, Água Limpa e Miguelão, além da lagoa das Codornas, junto à rodovia dos Inconfidentes.

8.2.4 Relevo

O relevo encontrado na área é bastante acidentado, escarpado, com altitudes variando de 900 a 1.800 metros. As serras, como as de Moeda, Itabirito e Curral, apresentam cristas alongadas e vales profundos e abruptos, notando-se também altos platôs na morfologia.

Há grande número de vossorocas em toda a área, principalmente nas formações onde ocorrem os filitos. Podem ser observados, também, algumas formas de "cuestas", muito comuns no Quadrilátero Ferrífero, principalmente nos itabiritos.

8.3 Geologia da Área

8.3.1 Comentários Gerais

A faixa selecionada para os trabalhos de pesquisa de manganês na área-piloto do Quadrilátero Ferrífero, engloba as rochas pertencentes ao Grupo Itabira.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Esta faixa constitui os bordos de um sinclinal e apresenta continuidade em toda a sua extensão. Este sinclinal, ao sul, possui sua aba direta envolvendo o Complexo de Bação, ao passo que a da esquerda estende-se normalmente, formando a Serra da Moeda.

Em mapa, esta grande estrutura encontra-se mais apertada nas extremidades enquanto alcança maiores dimensões na área onde estão localizadas as lagoas Grande e das Codornas. Foi verificada a inversão da sequência das camadas na aba direita do sinclinal (Serra de Itabirito) sendo a aba esquerda uma sequência normal.

8.3.2 Unidades Litológicas

8.3.2.1 Grupo Itabira

Em toda a extensão da área-piloto do Quadrilátero Ferrífero, o Grupo Itabira é representado pelas suas duas formações: Cauê e Gandarela.

Este grupo está sobreposto ao Grupo Caraça e sotoposto ao Grupo Piracicaba, apresentando uma espessura máxima de 1.350 m (segundo DORR, 1961).

8.3.2.1.1 Formação Cauê

Ocorre sobreposta à Formação Batatal e o contato entre estas duas formações é gradacional, através de um intervalo de 0,5 a 1,5 metros.

A espessura média desta formação é de 230 metros, apesar de haver variações que vão de poucos metros até 1000 metros.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

É constituída predominantemente por itabirito, formação ferrífera e itabiritos dolomíticos, além de quartzitos ferruginosos.

O itabirito apresenta-se muito bandeado e constituído pela alternância de leitos quartzosos, com quartzo sacaroidal e hematita. Tanto nos leitos quartzosos quanto hematíticos são encontrados um e outro. A granulação varia de 0,01 a 0,06 mm, sendo o tamanho médio dos grãos de quartzo de 0,04 mm e o da hematita de 0,03 mm.

Através dos dados de sondagem foi constatada a presença de carbonato no itabirito, quando esta rocha ocorre fresca e endurecida.

Em determinadas zonas de itabirito o quartzo é parcialmente substituído pelo dolomito, originando o itabirito dolomítico. Quando o dolomito ocorre em porcentagem mais elevada, ocorrem também, associados na rocha, magnetita e martita. Podem ocorrer ainda, minerais argilosos.

Alguns autores, como Dorr II, Coelho e Horen (1958), consideram que regionalmente os itabiritos eram sedimentos constituídos de chert e óxido de ferro, laminados, que sofreram, posteriormente, metamorfismo que os transformou em rocha itabirítica.

O itabirito apresenta como produto muito constante de alteração, a canga, que forma uma cobertura resistente, protegendo as rochas subjacentes da ação do intemperismo.

A Formação Cauê possui grande importância econômica, pois, além de conter a hematita, pode apresentar intercalações de óxido de manganês. Isto é constatado pelas

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

inúmeras ocorrências de manganês observadas nesta formação.

Estes depósitos de manganês possuem íntimas relações primárias com as rochas ferríferas, acreditando-se que tenham sido depositados singenéticamente com o óxido de ferro.

Segundo Dorr, Coelho e Horen (1958), a porção de maiores possibilidades de ocorrências de manganês, se restringe ao terço superior da formação.

As lentes manganesíferas alcançam de poucos metros até quase 1 km de extensão, sendo bastante superficiais.

É frequente o aparecimento de canga manganesífera, porém, não é conhecida nehuma jazida de grande porte nesta rocha.

8.3.2.1.2 Formação Gandarela

Ocorre sobreposta à Formação Cauê, sendo o contato entre elas, gradacional, ocupando uma zona de 20 a 30 metros. Provavelmente, entre a Formação Gandarela e o Grupo Piracicaba, que lhe é sobreposto, haja um contato por discordância erosional.

A espessura média desta formação gira em torno de 200 m, sendo a espessura máxima da ordem de 1000 m.

Litologicamente esta formação apresenta uma sequência alternada de dolomitos de coloração vermelha, rosa e púrpura intercalados com itabiritos dolomíticos e filitos.

A maior parte dos calcários existentes nesta

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

formação são dolomíticos, apesar de ser encontrado também calcário puro, como pode ser observado na mina da Lagoa Seca, Serra do Curral.

Nos dolomitos podem ocorrer ferro e manganês sob a forma de calcita e dolomita ferríferas e manganesíferas.

Não foi constatada a presença de óxido de manganês de origem singenética nos dolomitos, que, no entanto, parece estar presente nos itabiritos e filitos que ocorrem intercalados.

Os dolomitos normalmente originam uma topografia ondulada e mais rebaixada, de relevo moderado. É muito comum o aparecimento de paisagem cárstica, com dolinas.

8.3.3 Minério de Manganês

As faixas mais enriquecidas em manganês se encontram, principalmente, na quadrícula de Lagoa Grande, serra da Moeda. Na quadrícula de Marinho da Serra, a faixa manganesífera se distribui tanto na serra da Moeda quanto na serra de Itabirito, sobretudo a NE e NW da folha. Na quadrícula de Casa de Pedra ocorrem também zonas manganesíferas, porém, em menor escala que nas demais.

A maioria das faixas de predominância de manganês ocorrem alongadas segundo a direção das camadas, ocorrendo comumente intercaladas no itabirito. Ás vezes torna-se difícil delimitar estas zonas manganesíferas devido à íntima ligação com as formações ferríferas e às intercalações centimétricas encontradas. Geralmente, as inter

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

calações são observadas mais na superfície, sendo que em profundidade, o manganês ocorre disseminado no itabirito.

A maior parte das ocorrências encontra-se atualmente em estado de abandono, tendo sido explorada toda a porção mais enriquecida do minério.

São escassas as jazidas ainda em atividade dentro da área-piloto. A mina da Bocaina (Siderúrgica Barra Mansa), na serra da Moeda, destaca-se entre as outras, possuindo trabalhos de lavra subterrâneos, através de galerias.

Da amostragem realizada no decorrer dos trabalhos de campo, foram analisadas quimicamente várias amostras, cujos resultados podem ser apreciados nos quadros a seguir.

Quadrícula de Lagoa Grande

Mn Solúvel	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5	SiO_2	P.F.
24,87 %	44,7 %	11,24 %	0,27 %	0,51 %	3,12 %

Quadrícula de Marinho da Serra

Mn Solúvel	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5	SiO_2	P.F.
26,21 %	34,01 %	3,88 %	0,19 %	3,9 %	6,23 %

Quadrícula de Casa de Pedra

Mn Solúvel	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5	SiO_2	P.F.
23,34 %	46,27 %	1,48 %	0,15 %	4,23 %	10,65%

Quadrícula de Macacos

Mn Solúvel	Fe total	Al_2O_3	P_2O_5	SiO_2	P.F.
21,70%	31,32%	0,10 %	0,38 %	0,10 %	12,67%

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

9. REFORMULAÇÃO

9.1 Comentários Gerais

Notando-se que a verificação do potencial em manganês, visando ao aumento das reservas conhecidas, estaria condicionada apenas às áreas testes pesquisadas e sabendo-se do agravamento dos problemas ligados ao manganês no Brasil, resolveu-se então pela reformulação do projeto em questão, além do aproveitamento da metragem restante de sondagem, também a tentativa de se conseguir maiores informações sobre outros corpos mineralizados fora das áreas piloto, os quais foram constatados no reconhecimento geológico executado no início dos trabalhos do projeto.

Foi então planejada uma seleção de áreas, dentre as mais promissoras, nas regiões de D. Silvério, Lafaiete, São João Del Rei, Barbacena e Pouso Alegre.

Verificou-se que na região de D. Silvério, na faixa manganesífera pertencente ao distrito de Saúde, existe um potencial considerável de manganês, numa extensão aproximada de 12 km e apresentando certa continuidade.

É relativamente reduzida a atividade mineradora de manganês nesta faixa, onde as minas principais são as de Lucas e Portão de São Bartolomeu, ainda em lavra.

A direção geral das rochas manganesíferas é NE, variando de 15° a 30°.

O protominério que ocorre é gondítico e em quase todos os locais encontra-se muito fraturado e encaixado em xisto totalmente decomposto.

No final desta faixa, no local denominado de

Biquinha, próximo a Sem Peixe, há considerável exposição de gondito alterado cortado por finos veios de minerais de manganês (rodonita e/ou rodocrosita).

Na região de Lafaiete, os trabalhos se restringiram às minas Estiva, São Gonçalo, Paiva, Sabino, Pequeri de Cima, Jurema e Casa Grande, estando quase todas abandonadas e exauridas.

O volume de minério de manganês é reduzido e não se tem uma continuidade desta faixa manganesífera.

O protominério que ocorre é o gondito alterado, encaixado em xisto totalmente decomposto e as rochas manganesíferas tem direção NW com mergulho para SW.

Na mina de Pequeri de Cima observa-se ainda alguns afloramentos de rochas carbonáticas cortadas por finos veios de minerais de manganês (rodonita e/ou rodocrosita) além de óxido de manganês que restou das antigas atividades mineradoras aí desenvolvidas.

No entanto, a faixa manganesífera deste distrito já se encontra muito esgotada, não apresentando perspectivas que justifiquem maiores empreendimentos na pesquisa deste minério.

Na região de São João Del Rei, no distrito manganesífero de mesma denominação, a área de Penedo despertou maior atenção pela potencialidade de manganês que ainda encerra. Trata-se de uma região já muito trabalhada onde ainda se pode alcançar resultados positivos de pesquisa.

O protominério é também gondito alterado, notando-se quantidade apreciável de óxido de manganês nes

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ta faixa, que pode ser melhor avaliado através das galerias e trincheiras aí existentes. A rocha encaixante é totalmente decomposta.

No muncípio de Destêrro do Mello, no local denominado de Carioca, ocorre gondito em afloramentos esparsos e em pequena quantidade. Trata-se de uma faixa pouca extensa, na qual existem àlgumas trincheiras estreitas e estéreis, não justificando trabalhos da ordem de pesquisa.

O distrito manganesífero de Pouso Alegre compreende as ocorrências de Socorro, Jacutinga, Bueno Brandão, Bogari, Congonhal, Pouso Alegre, Espírito Santo do Dourado, Careaçú, Natércia e Heliodora.

As ocorrências de Jacutinga, Bogari e Congonhal apresentam boa extensão superficial, porém baixo teor em manganês (< 20%).

Em trincheiras já abertas na ocorrência de Jacutinga observa-se que o corpo mineralizado possui uma profundidade média de 2 a 4 metros. Isto, aliado ao baixo teor médio, torna a ocorrência pouco atrativa em termos de mercado atual.

Na ocorrência de Bogarí foram realizados poços e trincheiras para verificação da possança do corpo mineralizado. Este corpo apresenta aproximadamente 1 km de comprimento, e em poços ficou demonstrado que a profundidade vai além de 18 m.

Apesar deste volume, o teor médio em manganês não atinge 15%.

A ocorrência de Congonhal também apresenta uma extensão razoável porém o teor médio é muito baixo e o acesso à área é difícil.

Nas demais ocorrências, além do baixo teor, observa-se pequena extensão das mesmas.

Entretanto, um trabalho de pesquisa mais aprofundado em todas as ocorrências desta região, poderia resultar em dados mais positivos, e, a médio prazo, transformá-las em jazidas aproveitáveis.

Após um exame meticuloso destas áreas, visando a atender o objetivo de ordem econômica do manganês na área do projeto e ao prazo para cumprimento das demais tarefas que o mesmo engloba, optou-se pela área de Penedo, município de Ritápolis, que preenche melhor os requisitos fixados, para a continuidade da pesquisa de Mn.

Assim, esta área foi levantada topograficamente e mapeada em detalhe na escala 1:2.000.

Apresenta características fisiográficas bem definidas, destacando-se um relêvo acidentado.

A área é balizada em sua parte nordeste pelo rio Santo Antonio e bem servida de estradas, sendo as principais as que ligam Penedo-Ritápolis e Penedo-Coronel Xavier Chaves, além de outras apenas carroçáveis e trilhos.

9.2 Geologia da Área de Penedo

9.2.1 Comentários Gerais

As rochas aflorantes nesta área são compostas predominantemente de micaxistos, gonditos, anfibolitos e mais escassamente de granitos e pequenas faixas aluvionares contornando o rio Santo Antonio.

9.2.2 Unidades Litológicas

9.2.2.1 Granito-Gnaisses Indiferenciados

Estas rochas estão localizadas na parte noroeste da área estudada e são poucos os afloramentos encontrados. Ocorrem constituindo lajedos e geralmente semi-alterados.

São compostos essencialmente de quartzo, feldspatos e biotita e estão em contato com os micaxistos, com a presença abundante de blocos de anfibolito e quartzo nas proximidades do contato entre estes dois diferentes tipos litológicos.

A análise petrográfica realizada em amostragem dessas ocorrências revelou uma rocha de textura laminada com os máficos dispostos linearmente, granulação fina a média.

O plagioclásio é andesina e encontra-se sericitizado e saussuritizado; o anfibólio é a hornblenda e encontra-se parcialmente alterado para biotita.

A microclina não é frequente e ocorre substituindo plagioclásio.

Titanita e apatita são frequentes como acessórios.

9.2.2.2 Rochas Básicas

Estas rochas, representadas principalmente por anfibolito, são muito comuns na área, constatando-se sua maior abundância no leito do rio Santo Antonio e próximo ao contato com os granitos.

Macroscopicamente apresentam granulação varian

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

do de fina a média, cor cinza esverdeada, composição predominante de anfibólio e acentuada orientação dos minerais. Acha-se muito fraturada com preenchimentos de óxido de manganês.

Estas rochas, pelas atitudes de xistosidade medidas, mostram-se concordantes com os micaxistos e estão alongadas segundo os principais corpos gondíticos ocorrentes.

Microscopicamente, são de textura nematoblástica, possuindo granulação fina, constituída essencialmente por anfibólio (actinolita) e plagioclásio (andesina). Os cristais de anfibólio estão dispostos linearmente e o plagioclásio encontra-se saussuritizado. A titanita e opaco são os acessórios.

Estas rochas podem ser melhor observadas na cachoeira do rio Santo Antonio ou na faixa que se estende da estação topográfica S" à estação V, em blocos esparsos, entre um material intemperizado com muitos cristais de quartzo na superfície.

9.2.2.3 Micaxistos

Possuem larga distribuição na área estudada e encontram-se alterados em quase toda a extensão. Possuem cores variegadas, granulação variando de fina a média e quando decompostas originam material argiloso, em geral vermelho escuro.

Estas rochas estão bastante dobradas e apresentam grande número de fraturas, muitas destas preenchidas com óxido de manganês. São fortemente orientadas, com altitudes de xistosidade N 75-80 W/NE. São às vêzes muito feldspáticas e grafitosas, estando muito frequentemente

cortadas por veios de quartzo e pegmatitos.

Ocupam a parte mais elevada da região de Penedo estando em contato em ambos os lados, ao longo de sua direção, com rochas granito-gnáissicas indiferenciadas.

Nestas rochas são encontradas significativas intercalações de anfibolito.

Estão em grande parte recobertas por elúvios.

No contato entre micaxistos e gonditos próximo à galeria X, encontra-se uma rocha que microscopicamente apresenta-se bandada com alternância de lâminas constituídas por material opaco e serpentina e outras por quartzo e opaco.

9.2.2.4 Protominério do tipo gondito

Na área de Penedo predomina o protominério gondito que se distribui em corpos alongados segundo a direção principal NW, bifurcando em certos locais e cortando toda a área longitudinalmente. Ocupam os altos topográficos seguindo a crista do morro e estendem-se desde a margem direita do rio Santo Antonio até o final da área, no seu lado noroeste.

Os corpos assim distribuídos acham-se em grande parte já lavrados, sendo que a lavra destes depósitos manganesíferos vêm de longa data. Ainda se tem aí razoável volume de minério que pode ser apreciado através das muitas galerias e trincheiras abertas nos mesmos. No entanto, este minério acha-se bastante prejudicado pelos trabalhos desordenados que aí se desenvolveram.

Mod. 002 NE 7.530.0210.0343

Observa-se também que o minério de mais alto teor foi lavrado, restando um mais pobre que poderá ser futuramente aproveitado.

Através de análise por espectrofotometria de absorção atômica das amostras coletadas em galerias e afloramentos estudados no decorrer dos trabalhos de campo, chegou-se aos seguintes resultados:

Nº Amostra	Mn Solúvel	Fe Total
Galeria A_3	19,0	13,35
Galeria F	26,0	11,10
Galeria J_2	17,5	5,27
Galeria K_1	25,0	6,60
Galeria K_2	25,0	9,97
Galeria K_4	35,5	7,71
Galeria O	16,0	9,60
Galeria O_1	21,0	7,15
Galeria P_1	25,5	13,35
Galeria V	10,5	11,10
Galeria V'	24,5	9,22
Galeria X	22,5	11,66

Estes resultados são exclusivos das galerias mapeadas e cada valor equivale à média da galeria correspondente.

A média das amostragens de superfície revelou 20,22% de Mn solúvel e 7,62% de Fe total.

A espessura aflorante das camadas mineralizadas é muito variável, de aproximadamente 3 a 50 metros, e apresentam mergulho de 50 a 70 NE, apesar de às vêzes atingirem mergulhos verticais.

O minério de manganês resultante do processo

de enriquecimento secundário ocorre preenchendo fraturas no gondito e, pode ser observado que o minério de teor mais alto forma concentrações irregulares dentro do gondito alterado.

A geologia da área é muito semelhante à das áreas manganesíferas da faixa Ibituruna-Ritápolis, aplicando-se também ao protominério que é constituído essencialmente de quartzo e granada (espessartita), sempre alterado, de cor escura e granulação variável de fina a média.

Observa-se a ausência de carbonato no protominério estudado e segundo Iphygenio S. Coelho (1953) há ocorrência de rodonita pura, de cor rósea, em galeria atualmente inacessível. Frequentemente minerais brancos, argilosos, totalmente decompostos, estão associados ao gondito alterado.

O gondito em geral ocorre junto a micaxistos, xistos grafitosos e rochas básicas e é muito comum apresentar-se intercalado nos micaxistos como camadas e/ou lentes.

O conjunto acha-se cortado por veios ácidos onde se destacam grandes pegmatitos e veios de quartzo.

Há grande número de fraturamento nos corpos gondíticos predominando as direções NE e NW, além de pequenos falhamentos e frequentes dobramentos das rochas.

A faixa gondítica da área de Penedo estende-se além dos limites da área proposta na reformulação, pois pode-se verificar que na margem esquerda do rio Santo Antonio, há grande exposição de gondito alterado, encaixado em micaxistos decomposto, com direção aproximada E-W e cortado por grande veio de pegmatito.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

9.2.2.5 Aluviões

Os depósitos aluviais encontrados na área são pequenos e formados por material não selecionado, onde se tem faixas arenosas, de granulometria variando de fina a grosseira, com minerais de quartzo, argilas e placas de moscovita disseminadas.

Observa-se também blocos rolados de outras rochas que ocorrem nas proximidades, como granitos, anfibolitos, gonditos etc.

10. GÊNESE DO PROTOMINÉRIO

10.1 Protominério do tipo gondito

A origem deste protominério foi objeto de estudo de diversos autores, dentre eles, Derby (1901); Hussak (1906), Singewald et Miller (1910), Guimarães (1929, 1951), Horen (1955) e Dorr II, Horen e Coelho (1958). Estes últimos autores realizaram uma trabalho refletido em um somatório de todos os dados obtidos em estudos anteriores e sugerem uma teoria genética abalizada em estudos geoquímicos, grande número de descrições petrográficas e análises químicas realizadas em uma área de maior complexidade. Segue-se algumas considerações sôbre a gênese do protominério do tipo gondito (sílico-carbonático).

a. Origem Sedimentar

A associação do protominério (por mais de 60 km ao longo de uma mesma direção no distrito de Lafaiete, e por mais de 30 km no distrito de São João Del Rei) com xistos grafitosos, micaxistos e anfibolitos, ou seja, uma distribuição segundo um mesmo horizonte estratigráfico por uma grande extensão, indica uma origem sedimentar evidente para o protominério.

b. Natureza do Óxido no Minério/Protominério

A ausência de óxidos de manganês (bixbiita, jacobsita, braunita e hausmanita) comuns em jazidas singenéticas é uma prova indireta, citada por Dorr II (1958), da origem secundária dos óxidos de manganês presentes no protominério. A presença abundante de grafita e alabandita nas rochas manganesíferas é outro suporte à esta teo

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ria, devido ao fato destes minerais exigirem condições especiais para sua deposição (ambiente euxínico - Eh negativo) incompatíveis com a precipitação do óxido de manganês primário (Eh positivo). Deste modo, os óxidos de manganês presentes são necessariamente epigenéticos, formados à partir da alteração supergênica de metassedimentos manganesíferos.

c. Ação do Metamorfismo no Sedimento Original

O metamorfismo dinâmico é o agente de maior ação na transformação do protominério mangano-sílico-carbonático. Alguns autores, como D. Guimarães (1935) e I. S. Coelho (1953), refutam a formação do protominério à ação do metamorfismo de contato pela presença de massas ígneas intrusivas. No entanto, observa-se que, tanto no distrito de São João Del Rei como no de Lafaiete, a influência destes corpos ígneos é mínima, quase reservada à uma escala local de atuação.

d. Concentração Supergenética

A variação da composição do sedimento original e a maior ou menor ação do metamorfismo de contato, são os fatores predominantes na natureza do protominério. A presença de rodonita e tefroita é mais acentuada onde o metamorfismo de contato foi mais acentuado, como é observado localmente no Morro da Mina. A presença de carbonatos e silicatos manganesíferos é uma variável, intimamente ligada à origem primária dos sedimentos.

A percentagem de carbonatos é essencial na formação do minério oxidado, à partir do protominério sílico-carbonático; segundo Park et alii, 1951 (in: Dorr II et alii, 1958) e Horen (1955), a rodocrosita se decom

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

põe em óxido de manganês pelo intemperismo e o CO_2 livre ajuda a atacar os silicatos. Este contrôle mineralógico foi observado em todos os grandes jazimentos de alto teor em óxido de manganês.

Outro fator importante para a concentração supergenética é o posicionamento fisiográfico dos corpos. Rochas manganesíferas localizadas em altos topográficos representam sempre jazimentos de maior profundidade e de maior enriquecimento supergênico. Isto, devido à ação mais intensa do intemperismo e à maior ação das águas vadosas.

Um outro tipo de contrôle é o estrutural. Quanto mais fraturado, menos compacta se torna a rocha manganesífera e, consequentemente, mais espaço se apresenta para a circulação dos agentes do intemperismo. Deste modo, é comum a presença de minério óxido ao longo das fraturas que cortam o gondito.

10.2 Protominério Mármore-Itabirítico

Há inúmeras jazidas de manganês que ocorrem em áreas de itabirito e mármore no Quadrilátero Ferrífero, cuja origem é atribuída à existência do protominério mármore itabirítico.

Estas rochas, originárias de sedimentos químicos, ocorrem mormente no grupo médio da Série Minas. Ambas têm larga distribuição no Quadrilátero e estão intimamente ligadas aos depósitos manganesíferos encontrados. O minério existente no Grupo Itabira está relacionado tanto com o mármore não associado ao itabirito quanto com o itabirito sem relação com o mármore, ou o protominério misto de itabirito e mármore.

Muitos estudos sôbre a origem destes depósitos foram feitos, e conjeturas acerca do assunto existem na literatura geológica.

A origem sedimentar de muitos depósitos parece indiscutível, pois os horizontes manganesíferos se estendem por quilômetros, associados a um mesmo nível estratigráfico.

A precipitação de soluções com Mn e Fe origina, devido à diferença de pH entre eles, uma seletividade entre os minérios de Fe e Mn. Atribui-se, também papel importante na precipitação seletiva de ambos, a ação bioquímica, em ambiente marinho. Na solução dos dois metais, as ferro-bactérias precipitam primeiramente o óxido de ferro, e, só depois, agem as mangano-bactérias.

O conteúdo, mesmo que pequeno, de carbonato na formação ferrífera indica um pH acima de 7,8. Admite-se que este alto valor de pH tenha impedido a precipitação de manganês e de ferro, e que estes elementos tenham entrado, então, na rede cristalina da calcita e da dolomita. Isto foi suposto com base na ausência de óxido de manganês primário na rochas carbonáticas puras. Na formação ferrífera isenta de carbonato, parte do óxido de manganês primário possivelmente se depositou sob um pH inferior a 7,8 e Eh próximo a zero, indicado pela magnetita primária encontrada.

Devido à ocorrência de manganês no itabirito e no mármore, sem estarem associados, torna-se necessário um breve comentário sôbre cada um em particular.

10.2.1 Mármores Manganesíferos

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

No centro de Minas Gerais são encontrados depósitos de óxidos de manganês que estão intimamente ligados ao mármore, levando à acreditar-se na derivação do óxido através daquela rocha.

Geralmente os depósitos deste minério ocorrem próximo do contato da formação ferrífera com o mármore.

No mármore, desde dolomítico até calcítico, existe tanto ferro quanto manganês.

O mármore portador de manganês é branco, róseo ou cinzento. Parte do ferro ocorre sob a forma de hematita segundo as zonas de cisalhamento e também disseminada no mármore em minúsculas partículas microscópicas. Como geralmente o mármore com manganês e ferro se apresenta branco, parece que o aparecimento destes metais se faz sob a forma de carbonatos. No entanto, não foi constatada ainda a presença de siderita, ankerita e rodocrosita nestas rochas, nem se tem dados suficientes sôbre a distribuição estratigráfica do manganês no mármore do Grupo Itabira.

Os protominérios de mármore contém percentagem pequena de manganês sob a forma de mangano-calcita e mangano-dolomita. A solução contendo estas formas minerais forma depósitos residuais de óxido de manganês quando submetidos ao intemperismo.

Scott, 1900 (in: Dorr II et alii - 1958) considera o depósito de Miguel Burnier formado à partir da lixiviação e alteração de dolomitos manganesíferos, enquanto Guimarães (1935) refere-se à presença de óxido de manganês singenético nesta jazida.

Assim, devido à carência de dados mais concretos que pudessem elucidar os problemas concernentes à origem dos depósitos de manganês nos mármores manganesíferos, a maioria dos autores firmou-se nas hipóteses de que o minério de manganês tanto teria se formado por lixiviação do mármore manganesífero quanto pela concentração singenética do manganês na formação ferrífera.

10.2.2 Itabiritos Manganesíferos

Sabe-se de antemão do comportamento semelhante do ferro e do manganês, do ponto de vista geoquímico. Também salienta-se na panorama mundial a nítida associação da formação ferrífera com manganês. Foi constatado em Minas Gerais que os itabiritos em geral possuem baixo teor em manganês, variando em torno de 0,1%. No entanto, localmente, o teor pode alcançar cifras mais elevadas, chegando a mais de 10% Mn.

O itabirito manganesífero ocorre, no itabirito comum em leitos concordantes, variando de poucos centímetros até 8 metros de espessura, adelgaçando-se segundo a direção das camadas.

Geralmente são encontrados um ou dois leitos contendo manganês, porém há citações indicando a possibilidade de existirem até 5 leitos individuais.

Pode-se acompanhar estas lentes manganesíferas por mais de 1 km, e, nas proximidades da Lagoa Grande, estes leitos podem ser seguidos em uma extensão de mais de 10 km.

Os leitos manganesíferos de Lagoa Grande estão associados ao itabirito e encontram-se afastados al

Mod. 002 NE 7-530.0210.0343

guns metros da delgada zona típica de intemperismo de rochas carbonáticas da área. Este tipo de depósito conduz à admitir-se a simultaneidade de deposição do ferro e do manganês.

Segundo Dorr et alii (1958) os depósitos de manganês de alto teor (em torno de 46% Mn) em itabiritos apresentam índices evidentes de enriquecimento supergênico, enquanto que nos de baixo teor, as evidências são menos pronunciadas, sendo necessários estudos mais detalhados para defini-las.

Geralmente o material de teor médio apresenta-se íntimamente ligado ao óxido de ferro. Sempre que o manganês atinge valores mais elevados, decresce a quantidade em ferro, tendo-se o que se denomina "ferro-manganês", que exclui materiais com menos de 25% Mn. A íntima relação entre o ferro e o manganês leva a crer que parte do manganês dos minérios de teores médio a baixo, é primário.

10.2.3 Rochas Clásticas

Além dos tipos de depósitos já descritos, ocorrem outros menores, associados às rochas clásticas. Acredita-se que estes depósitos tenham se originado de infiltrações de soluções contendo manganês ou de concentração supergênica do manganês contido em tufos e argilas. Estes tipos são encontrados principalmente em rochas do Grupo Piracicaba. Estes depósitos manganesíferos, no entanto, são bastante raros dentro da área-piloto.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

11. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA

11.1 Aspectos Estruturais Regionais

As rochas metamórficas pré-cambrianas apresentam na região, da folha de Campinas à de Varginha, duas tendências principais através de suas estruturas complexas: uma nordeste (sistema dos Paraibides) e outra noroeste (sistema dos Araxàídes), havendo o encontro destes sistemas na folha de Varginha, segundo Ebert (in:An. Acad. Brasil. Ciên., 1968).

Ocorrem extensos falhamentos de caracteres mistos, transcorrentes e inversos que se destacam na região. Dentre as inúmeras estruturas resultantes de tectonismo rígido ou quebrável, sob esforços compressivos, segue-se um breve estudo das características das principais delas.

A falha de Campos Gerais apresenta em mapa um traço de aproximadamente 159 km, segundo E-W, e separa o bloco Araxá (metamorfitos da Associação Barbacena) do bloco Pinhal (Complexo Granito-Gnáissico).

A falha de Varginha, estrutura já descrita por H. Ebert (1971) ao sul da cidade de Varginha, sobrepõe as rochas do Complexo Granito-Gnáissico nos paragnaisses da Associação Andrelândia-São João Del Rei.

A falha de Jacutinga foi reconhecida por H. Ebert (1971) e caracteriza-se desde o sul de Itapira, seguindo direção inicial N-S, até proximidades de Eleutério. Daí segue a direção ENE, firmando-se depois na direção nordeste. Esta falha configura o cavalgamento do Grupo Varginha sobre as Formações "Rio Elvas e Lambarí",

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

entre São Gonçalo do Sapucaí, São Bento do Abade, Carmo da Cachoeira e Três Pontas.

Ao longo deste falhamento são encontradas partes de faixas cataclásticas como a de Mogi-Guaçu que se estende até próximo de Jacutinga.

F. Penalva e E. Wernick (1973) utilizaram este elemento para separar os blocos Jundiaí (metamorfitos do Complexo Amparo-Itapira) e Pinhal (Complexo Granito-Gnáissico).

A falha de Socorro, definida por uma faixa cataclástica na região de Socorro, inicia-se a noroeste de Bragança Paulista e termina a sudeste de Pouso Alegre. Trata-se de um falhamento caracterizado como inverso, apresentando em determinados locais rochas verticalizadas ou sub-verticais (80°SE) e dobras de arrasto a noroeste de Pouso Alegre. Esta falha separa as rochas do Complexo Granito-Gnáissico (Bragança Paulista - Camanducaia) das unidades petrográficas do Complexo Amparo-Itapira.

A falha de Camanducaia, com extensão aproximada de 130 km, é representada em mapa por uma larga e extensa faixa de rochas afetadas por processo fluxional cataclástico. Apresenta direção nordeste, indo para o sul nas imediações do paralelo 23°00' até a cidade de Santa Rita do Sapucaí. Daí inflete para ENE, confundindo-se com a falha de Socorro. É definida como falha de empurrão (SE-NW) de alto ângulo, com provável remobilização posterior que lhe impôs características de transcorrente. Afeta as rochas pertencentes ao Complexo Granito-Gnáissico.

Além destas estruturas ocorrem ainda os

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

falhamentos resultantes de esforços distensivos, distribuidos principalmente nas redondezas do Maciço Alcalino de Poços de Caldas. Surge então um modelado de blocos altos e baixos, originando estruturas tipo Horst-Graben.

Estruturas filiadas ao tectonismo plástico possuem como posição estrutural mais marcante e anticlinório de Varginha, envolvendo rochas da Associação Andrelândia - São João Del Rei, além de inúmeras dobras como de Três Corações - Carmo da Cachoeira e Três Pontas.

No domínio paleo-mesozóico, onde ocorrem rochas sedimentares e magmatitos básicos, o esboço estrutural é do tipo Horst-Graben, às vêzes associando-se em carater misto, a estruturas dômicas. As camadas apresentam-se dispostas horizontal ou sub-horizontalmente, exceto nos locais conturbados por falhamentos normais.

Nas folhas de Barbacena, Divinópolis, Itabira e Ponte Nova a direção das camadas é, em geral, WSW-ENE. A orientação das rochas pré-algonquianas na mesma direção das algonquianas sugere uma convergência entre a tectônica pré-algonquiana e pós-alonquiana. Os eixos de dobramentos são na mesma direção, com tendência de compressão na direção SE-NW, com sentido NW.

Na parte setentrional da área, definida pelas folhas supracitadas, há reflexos de três fases orogênicas vistos através dos indícios de três fases de metamorfismo regional. Uma correspondendo à orogenia intensa anterior à deposição da Formação Carandaí; outra menos intensa de idade anterior à deposição da Formação Prados e uma última de pouca intensidade e de idade pós-Prados.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mento refletida nas dobras do tipo isoclinal, fechadas e compridas.

De Carrancas à Serra do Campestre destacam-se serras em forma de S, com sucessões de anticlinais e sinclinais isoclinais.

Duas estruturas divergem das linhas tectônicas da região, sendo uma correspondente ao sinclinal apertado da Série Minas, na Serra de Bonsucesso; e outra ao Maciço Gnáissico-Sienítico do Matola. As rochas da Série Minas nesta faixa possuem direção geral NNE-SSE e o Maciço de Matola tem sua maior dimensão segundo N 10° E coincidente com uma foliação W 5-10° E/5° SE.

No Quadrilátero Ferrífero as rochas pré-cambrianas apresentam uma tectônica geral complexa. Ocorrem geralmente dobradas, formando grandes anticlinais e sinclinais e várias fases tectônicas agiram sobre elas originando falhas normais e de empurrão. A intensa ação tectônica efetiva no Quadrilátero Ferrífero deu origem à grande estruturas, destacando-se: Sinclinal da Moeda, Sinclinal do Gandarela, Sinclinal de Capivara, Falha do Caraça, Falha do Fundão e Falha de Cambotas.

O Sinclinal da Moeda é a maior estrutura presente na área do projeto. Estende-se por mais de 32 km com eixo principal de direção geral N-S, variando até N 20° W na sua extremidade norte. Esta estrutura acha-se comprimida por rochas graníticas do Complexo Bação. Seus flancos são formados por rochas da Série Minas apresentando um flanco invertido e no centro ocorrendo metassedimentos da Formação Barreiras (Grupo Piracicaba), filitos e conglomerados da Série Itacolomi.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

A ação do diastrofismo sobre as rochas do Quadrilátero resultou no aparecimento de estruturas lineares proeminentes. Os tipos mais frequentes de estruturas lineares são: lineações minerais, crenulação, clivagens e acamadamento, paralelismo dos eixos de dobras e formação de estruturas "boudinage".

As estruturas de origem secundária são predominantes nas rochas da Série Minas. Assim sendo, estruturas planares secundárias como xistosidade e clivagem, mascaram a foliação primária das rochas, dificultando a caracterização do seu posicionamento real.

Mod. 002

NE 7-530.0210.0343

12. RECURSOS MINERAIS

Os recursos minerais existentes na área do projeto são de grande importância para a economia nacional, pois é nessa região que estão localizadas as maiores jazidas de ferro do Estado, além das jazidas de manganês, ouro, águas hidrominerais e materiais para a construção civil.

As ocorrências de menor porte nem sempre chegam a ser expressivas no cenário minerário, pois a maioria delas foi submetida a uma lavra predatória no decorrer dos tempos, acarretando um estado de semi-exaustão ou mesmo exaustão total. Grande parte se encontra com os trabalhos de lavra paralizados e até abandonados.

Os principais recursos minerais existentes são:

- ÁGUAS MINERAIS: As águas minerais e termais constituem uma importante fonte de recursos, pois a sua exploração está vinculada tanto a produção de águas engarrafadas como as balneários

As estâncias hidrominerais, como Águas de Lindoia, Socorro, Monte Sião, Cambuquira, Lambari e Conceição do Rio Verde, têm, na maioria das vezes, suas atividades econômicas básicas voltadas para a exploração de suas águas, pois elas atraem milhares de turistas.

As águas de Lindoia e de Monte Sião são radiativas e bicarbonatadas; as de Cambuquira são carbogasosas e ferruginosas; as de Sertãozinho são radioativas e as de Socorrro são bicarbonatadas.

Todas as fontes destes municípios estão liga

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

das à falhas ou zonas de cizalhamento de direção NNE-SSW, situando-se nos gnaisses e quartzitos, faltando, porém, nos granitos.

- AGALMATOLITO: Rocha constituída quase exclusivamente de pirofilita, utilizada em cerâmica e fabricação de peças refratárias para fornos elétricos. Na área do projeto há uma grande mina, hoje abandonada, situada nas proximidades de Santa Bárbara.

- AMIANTO E ASBESTOS: Os jazimentos são de pequeno porte quanto às reservas, sendo que muitos deles já foram explorados e estão exauridos. Estão ligados aos pequenos maciços ultrabásicos isolados que ocorrem em faixas com direções preferenciais NW-SE e NE-SW.

Na área do projeto, as faixas com direção NE-SE são:

- Lavras - São João Del Rei - Carandaí com 120 km e 3 ocorrências.

- Congonhas - Ouro Prêto - bordo sul do Quadrilátero Ferrífero, com 60 km e 3 ocorrências.

- São Domingos do Prata - Nova Era, com 30km e 2 ocorrências.

Também são conhecidas ocorrências em São Tomé das Letras, Aureliano Mourão, Nova Lima e Bomsucesso.

- ANTIMONIO: Ocorre ao sul de Rodrigo Silva, no Morro do Bule, em Belo Horizonte e na Serra da Moeda. Os minerais são: estibinita, estibiconita, valentinita e jamesonita. No Morro do Bule o minério ocorre em lentes de minerais sulfurados em um dolomito, encaixado em filitos clo-

Mod 002 NE 7530.0210.0343

rito-hematíticos.

ARGILA, AREIA E CAULIM: São largamente distribuídos na área, ocorrendo ao longo dos grandes rios (das Mortes, Grande, Doce, Peixe, Sapucaí, etc). São utilizados em cerâmica, tintas e como material de construção, entre outros.

Na área do projeto são conhecidos os depósitos de Dom Bosco, Cachoeira do Campo, São João Del Rei, Água Santa, Tiradentes e várias outras ocorrências no Quadrilátero Ferrífero.

- BAUXITA: Os depósitos bauxíticos são resultantes da decomposição de vários tipos de rochas, com concreciona mento do hidróxido de alumínio.

As principais ocorrências estão no Morro do Cruzeiro (Ouro Prêto), Serra da Brígida, Serra da Mutuca, Casa de Pedra, Mariana e Lagoa Grande.

- CALCÁRIO: Os calcários situam-se na bacia do Rio das Mortes, bacia do Rio das Velhas, na Serra de Macaia e em toda a área de ocorrência da Formação Barroso.

- CIANITA: Este mineral ocorre na Lagoa Grande (Minas das Codornas) e em Itabirito (Minas da Botica).

- CINÁBRIO: É encontrado em Dom Bosco, intimamente ligado ao itabirito e associado à camadas de dolomita.

- COBRE: Ocorre em forma de veio com mineralização sulfurada, encaixado em dique de anfibolito. Situa-se na Fazenda Mata do Capim, Córrego do Eixo e Bico de Pedra, região da Serra da Moeda.

- DOLOMITA: Ocorre como pequenos corpos largamente distribuídos no Quadrilátero Ferrífero, próximo aos municípios de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Dom Bosco, Cachoeira do Campo, Rio Acima, Conceição do Rio Acima, etc.

- FERRO: É no Quadrilátero Ferrífero que estão concentradas as maiores jazidas de ferro existentes na área do projeto. Alí, as principais ocorrências do minério estão na Formação Cauê, que é constituída principalmente de camadas itabiríticas, que, por metamorfismo e intemperismo, originaram os vários tipos de minério de ferro: itabirito, hematita compacta, hematita branda, minério chapinha e canga.

- GRAFITA: Existem várias zonas grafitosas na área do projeto, mas raros são os locais já explorados, devido ao baixo teor apresentado. Entre as ocorrências localmente mais enriquecidas, pode-se citar: Conselheiro Lafaiete, Entre Rios de Minas, São Tiago, Bonsucesso, Lavras, Nova Era, Rio Acima, Ouro Prêto, Mariana e Congonhas do Campo.

- MANGANÊS: A área do projeto foi enquadrada em uma região predominantemente manganesífera. O minério de manganês que aí ocorre é, geralmente, originário ou de protominério sílico-carbonático ou de mármore-itabirítico.

O minério tipo óxido já está praticamente esgotado, devido à grande demanda e à lavra predatória a que foi submetida. Atualmente já se faz o aproveitamento do protominério sílico-carbonático, que, através da calcinação, tem seu teor elevado para os índices exigidos pelo mercado. Esse método, entretanto, só vem sendo aplicado no Morro da Mina. Está em estudo um método para o aproveitamento do protominério predominantemente silicático, como é o caso do gondito. É empregado também o minério tipo ferro-manganês, utilizado diretamente nos alto-fornos.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

As ocorrências de manganês, devido à semelhança nas condições genéticas, são distribuídas em vários distritos:

A) Distrito de Saúde

Os depósitos de manganês desse distrito ocorrem em uma faixa situada entre os municípios de São Domingos do Prata e Dom Silvério. Esta faixa tem cerca de 12 km de comprimento, estendendo-se em linha reta desde o Rio Sem Peixe até Jacuba.

As rochas regionais são micaxistos e rochas anfibólicas, ocorrendo o gondito encaixado em metassedimentos do Grupo Rio das Velhas.

Mina de Lucas ou Retiro do Córrego Grande: é a maior e mais importante jazida do distrito. A extensão total é de 1000 m, e a largura da zona de minério é de 20 a 60 m. A maior profundidade onde o minério utilizável foi encontrado é de 30 m. O minério ocorre em leitos irregulares e bolsões na parte superior do protominério e no contato do mesmo com as rochas regionais. Há uma parte eluvial com teor mais alto em Fe.

O gondito está encaixado em metassedimentos dobrados que permitem a repetição de níveis mineralizados, sendo o minério de enriquecimento supérgeno.

Há ainda, os depósitos de Jacuba, Barroso e Portão de São Bartolomeu.

A reserva estimada para esse distrito em 1971 foi de 515.068 ton. com teor de 35% em Mn.

B) Distrito do Quadrilátero Ferrífero

As ocorrências manganesíferas desse distri-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

to estão associadas à formação ferrífera, sendo os depósitos de origem secundária, derivados de um protominério mármore-itabirítico. Existe na literatura uma gama muito grande de trabalhos referentes à gênese desses depósitos.

A principal jazida desse distrito, que constitui um dos maiores depósitos de Fe-Mn conhecido, é a de Conta História.

A jazida acha-se encaixada em rochas da Formação Cauê, e as camadas de minério estão intercaladas entre as de minério de ferro.

Outras ocorrências, de menor importância, são: Botafogo, Antonio Pereira, Fazenda Mário Soares e Barcelo, Retiro da Beira da Serra, Capitão do Mato, Retiro dos Marinhos, Mato Grosso, Cocais e Gongo Soco (Santa Bárbara), Casa de Pedra, Pires e Engenho (Congonhas do Campo), Lagoa Grande, Natividade, Brucutu, Fazenda da Alegria, São Julião, Miguel Burnier, Fazenda Gandarela, etc.

C) Distrito de Lafaiete

Este distrito é o mais importante e o maior produtor de manganês do Estado de Minas Gerais.

O protominério é do tipo sílico-carbonático e do tipo gondítico.

As principais jazidas são a do Morro da Mina e a do Cocoruto, que reiniciou suas atividades recentemente.

A jazida do Morro da Mina é um depósito de origem supergênica e teve suas reservas de óxido exauridas em 1970. Explora-se agora o protominério sílico-carboná-

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

tico, que passa por um processo de calcinação para o aumento dos teores.

Outras jazidas desse distrito que muito produziram no passado e estão abandonadas são: Estiva, Jurema, São Gonçalo, Sabino, Paiva, Pequiri, Maracujá e Bom Jardim. A jazida de Casa Grande ainda se encontra em atividade, apesar da pequena produção.

Nesse distrito ainda são conhecidas as seguintes ocorrências: Padre João, Barroso, Alto Xavier, Juca da Ponte, Sabugo, Canavial, Jacaré, Buraco do Bicho, Água Prêta, Olaria, Água Limpa, Michaela, Café, Alto Gentio, Poços D'Anta, Amaral, Batateiro, Alto Maranhão, Araras, Caixeta, Isaias, Pasto da Serra, Tapera, Pasto dos Carneiros, Marimbondo, Três Divisas, Limeira e Lavras. Todas já tiveram suas atividades paralizadas.

D) Distrito de São João Del Rei

Todas as jazidas desse distrito tem o gondito como protominério, e parecem fazer parte de uma mesma faixa interrompida.

Os depósitos são: Macacos, Ribeirão, Mato Virgem (Açude), Sumaré, Fundão, Chá, Germinal, Castanheira, Aquino (Baú), Estação e Boa Vista, Rio do Peixe, Cachoeira (mais afloramento do Lobo), Penedo, Contenda, Pedro Teodoro e Fazenda Esperança.

E) Distrito de Pouso Alegre

Segundo PIRES, F.R.M. et alii (1970), as lentes manganesíferas desse distrito estão encaixadas em faixas de xistos, anfibólio-xistos e quartzitos, intercaladas em cinturões gnáissicos e migmatíticos.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

Nesse distrito parece haver três faixas de corpos gondíticos. A primeira abrange os gonditos de Socorro, Bueno Brandão, Pouso Alegre e Careaçú. A segunda, Bogari, Congonhal e Espírito Santo do Dourado. A terceira, Jacutinga e São João da Mata.

Os autores acima citados ainda admitem a presença de uma quarta faixa, passando pelas proximidades de Natércia e Heliodora.

- MÁRMORE: Na região do Quadrilátero Ferrífero ocorrem pequenos corpos de mármore, principalmente nas Formações Fecho do Funil e Gandarela.

Esse mármore é predominatemente dolomítico, sendo utilizado como revestimento ou pedra ornamental em construções.

Apenas dois jazimentos são explorados ativamente: jazida Siema e jazida do Urubú.

- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO: Os granitos e granito-gnaisses de Belo Horizonte são largamente utilizados para pavimentação e como brita para concreto. Os quartzitos de São Tomé das Letras, Heliodora, Natércia e Tiradentes são usados para fins ornamentais. Os depósitos de areia para construção civil são explorados tanto nas margens dos rios como nos quartzitos intemperizados das Formações Cercadinho e Tiradentes.

- NIQUEL: O níquel ocorre sob forma de garnierita dispersa em rochas ultrabásicas ou serpentinitos. É conhecido no serpentinito de Aureliano Mourão, na jazida de Barro Branco (São Domingos do Prata) e ainda são mencionadas ocorrências nas proximidades de Rio Piracicaba (in. D. Guimarães, 1961).

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

- OCRE: Jazidas de ocre ocorrem nas proximidades de Nova Lima, Santa Bárbara e Ouro Prêto. São depósitos residuais em camadas de hematita lamelar.

- OURO: Nesta área, o ouro ocorre tanto como depósitos primários como secundários.

Os principais depósitos são:

- Ouro em veios de quartzo, como nos municípios de São Gonçalo do Sapucaí (minas de Ouro - Fala, Baú, Didier, Escura e Andaime), Ouro Prêto, Mariana (mina de Passagem), Nova Lima (Mina de Morro Velho), Prados, Tiradentes e na Serra do Lenheiro.

- Ouro em camadas - filões, associado à pirita, nos quartzitos, como nas minas do Andaime, Jacaré e proximidades de Ouro-Fala.

- Ouro associado à formação ferrífera, como nas minas de Gaia, Gabirobas, Faria, Raposos, Morro da Glória, Ribeirão da Prata, Gongo Soco e em Lagoa Dourada.

- Ouro em aluviões como em Dom Bosco, Cachoeira do Campo, Ouro Branco, e nos rios das Mortes, das Velhas, Piracicaba, Gualaxo, Sapucaí, etc.

- Ouro disseminado no material laterítico, como na mina do Xicão, em São Gonçalo do Sapucaí.

No Quadrilátero Ferrífero há algumas ocorrências de ouro nos conglomerados basais da Formação Moeda e na Serra do Saboeiro.

- PEGMATITOS: Dentre as zonas pegmatíticas da área, destacam-se duas, que são as mais importantes: Província Urano - Estanífera de São João Del Rei e a Faixa Pinhalzinho (SP) - Borda da Mata (MG).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Os pegmatitos da primeira zona são constituídos de microclina, quartzo, oligoclásio e muscovita, sendo grandes produtores de cassiterita, tantalita, columbita, espondumênio e djalmaita, além de minerais uraníferos.

Ocorrem em um sistema de diques, com direção N 70° E, encaixados em micaxistos.

Na segunda zona, os pegmatitos são predominantemente quartzo-feldspáticos, ocorrendo como acessórios, biotita, shorlita, almandina e monazita.

Distribuem-se numa faixa com direção NNE-SSW, encaixados em gnaisses relacionados ao Complexo Amparo-Itapira. Ocorrem pegmatitos também em São João da Mata, Espírito Santo do Dourado, Careaçú, Natércia e Santa Rita do Sapucaí.

- PIRITA: A pirita ocorre em Ouro Prêto, ao longo do Ribeirão do Carmo. Associado à este mineral, ocorre pirrotita.

Segundo D. Guimarães (1965), esta jazida é de origem hidrotermal e se desenvolveu no horizonte dolomítico e filítico carbonografitoso da Série Minas.

- TALCO: Há ocorrência de talco nos municípios de Carandaí, Ouro Prêto e Congonhas do Campo.

- TOPÁZIO: Ocorre na região de Ouro Prêto, Dom Bosco, Morro do Caxambú e Morro do Gabriel.

- URÂNIO: O urânio ocorre nos metaconglomerados basais da Formação Moeda, no Quadrilátero Ferrífero, e em pegmatitos, como aqueles da região de São João Del Rei.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

13. ESTIMATIVA DE RESERVAS

Com os dados obtidos na fase de sondagem, conseguiu-se chegar a uma estimativa aproximada das reservas de manganês na área piloto Ibituruna-Ritápolis.

Quanto à área-piloto do Quadrilátero-Ferrífero, não foi possível realizar-se a estimativa, pois a sondagem demonstrou que os corpos são bastante superficiais, estando o óxido de manganês muito disseminado no itabirito apresentando apenas concentrações locais.

Para a estimativa das reservas da área piloto Ibituruna-Ritápolis, considerou-se:

a. Minério medido é aquele contido entre duas (2) seções contíguas, onde foi executado pelos menos um (1) furo de sonda por seção.

b. Minério indicado é aquele contido entre duas (2) seções contíguas, onde foi executado pelo menos um (1) furo de sonda em uma das seções.

c. Minério inferido é aquele contido entre duas (2) seções contíguas, onde não foi executado nenhum furo por seção.

O cálculo das áreas das seções foi feito a planímetro.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Tabela 1 - Cálculo das áreas das seções geológicas.

SEÇÃO	ÁREA (em m^2)	LOCAL
$A_3 - A_4$	1.296	MINA DA CACHOEIRA
$A_5 - A_6$	1.080	
$A_6 - A_7$	2.752	
$C - C_1$	2.080	MINA DO CHÁ
$C_1 - C_2$	4.968	
$C_2 - C_3$	528	
$C_3 - C_4$	1.304	
$R_4 - R_5$	8.048	MINA DO RIBEIRÃO
$R_5 - R_6$	2.832	
$R_6 - R_7$	2.144	
$R_7 - R_8$	1.848	
$M - M_1$	1.720	MINA DOS MACACOS
$M_4 - M_5$	1.368	
$M_6 - M_7$	2.920	

Mod. 002

NE 7-530.0210.0343

Para o cálculo dos volumes consideramos a semi-soma das áreas multiplicada pela distância média entre as seções.

Tabela 2 - Semi-soma das áreas da Tabela 1

BLOCO	SEÇÕES	ÁREA (m^2)
1	$A_3-A_4 + A_5-A_6 /2$	1.188
2	$A_5-A_6 + A_6-A_7 /2$	1.916
3	$A_3-A_4 + 0/2$	648
4	$A_6-A_7 + 0/2$	1.376
5	$C-C_1 + C_1-C_2 /2$	3.524
6	$C-C_1 + C_2-C_3 /2$	1.304
7	$C-C_1 + C_3-C_4 /2$	1.692
8	$C_2-C_3 + 0/2$	264
9	$C_3-C_4 + 0/2$	652
10	$R_4-R_5 + R_5-R_6 /2$	5.450
11	$R_4-R_5 + R_7-R_8 /2$	4.948
12	$R_5-R_6 + R_6-R_7 /2$	2.488
13	$R_7-R_8 + 0/2$	924
14	$R_6-R_7 + 0/2$	1.072
15	$M-M_1 + M_6-M_7 /2$	2.320
16	$M_6-M_7 + M_4-M_5 /2$	2.144
17	$M-M_1 + 0/2$	860
18	$M_4-M_5 + 0/2$	684

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Tabela 3 - Cálculo dos Volumes (Áreas da tabela 2 multiplicadas pela distância média entre as seções).

BLOCO	VOLUMES DE GONDITO (m^3)			LOCAL
	MEDIDO	INDICADO	INFERIDO	
1	605.880	-	-	MINA DA CACHOEIRA
2	-	1.302.880	-	
3	-	74.520		
4	-	-	275.200	
TOTAL	605.880	1.377.400	275.200	
5	493.360	-	-	MINA DO CHÁ
6	-	573.760	-	
7	-	1.050.560	-	
8	-	-	116.160	
9	-	-	136.920	
TOTAL	493.360	1.624.320	253.080	
10	707.200	-	-	MINA DO RIBEIRÃO
11	-	1.088.560	-	
12	-	248.800	-	
13	-	-	64.680	
14	-	-	64.320	
TOTAL	707.200	1.337.360	129.000	
15	707.600	-	-	MINA DOS MACACOS
16	675.360	-	-	
17	-	236.500	-	
18	-	188.100	-	
TOTAL	1.382.960	424.600	-	

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A densidade média das rochas manganesíferas dessa área é de 2,9. Assim teremos:

LOCAL	GON.MEDIDO	GON.INDICADO	GON.INFERIDO	TOTAL
Cachoeira	1.757.052	3.994.460	798.080	6.549.592t
Chá	1.430.744	4.710.528	733.932	6.875.204t
Ribeirão	2.050.880	3.878.344	374.100	6.303.324t
Macacos	4.010.584	1.231.340	-	5.241.924t
TOTAL GERAL				24.970.044t

Este total geral refere-se apenas às minas em que foram realizados trabalhos de sondagem, estando as reservas das outras minas relacionadas nos capítulos 6 e 7.

Um cálculo de teor médio para cada mina ou para toda a área-piloto não corresponderia à realidade, pois os intervalos mineralizados são muito irregulares e a variação dos teores de um para outro intervalo é muito grande. Assim sendo, apresentamos apenas os quadros dos intervalos com os respectivos teores médios.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

MINA DA CACHOEIRA

FURO	DE (m)	ATÉ (m)	TEOR MÈDIO (em %)	
			Mn Sol	Fe Total
1-PMn-08-MG	0,00	4,00	16,71	10,23
	4,00	22,00	9,24	6,53
1-PMn-10-MG	9,00	17,00	9,05	8,44
	17,00	26,00	2,76	4,56

MINA DO CHÁ

FURO	DE (m)	ATÉ (m)	TEOR MÉDIO (em %)	
			Mn Sol	Fe Total
1-PMn-07-MG	1,00	11,00	40,38	8,53
	11,00	20,00	23,42	8,15
	20,00	28,00	28,81	11,67
	28,00	33,00	5,39	13,08
1-PMn-06-MG	11,00	14,00	7,89	11,84
	23,50	36,00	22,65	11,52
	44,50	55,50	18,12	10,11
	55,50	66,50	24,68	8,32
	66,50	83,00	10,84	9,41

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

MINA DO RIBEIRÃO

FURO	DE (m)	ATÉ (m)	TEOR MÉDIO (em %)	
			Mn Sol	Fe Total
1-PMn-04-MG	0,00	7,00	15,60	7,03
	12,00	22,00	20,96	6,09
	22,00	25,00	15,35	5,18
	46,00	56,00	11,99	6,28

MINA DOS MACACOS

FURO	DE (m)	ATÉ (m)	TEOR MÉDIO (em %)	
			Mn Sol	Fe Total
1-PMn-03-MG	18,00	22,00	4,27	7,96
	39,00	50,00	1,51	8,30
1-PMn-02-MG	3,00	12,00	13,61	9,24
	16,00	27,00	15,78	7,45
	28,00	35,00	6,47	9,74
	45,00	49,00	8,25	9,47
1-PMn-01-MG	28,00	30,00	16,95	6,47
	33,00	34,00	12,68	6,54
	39,00	50,00	16,60	7,90
	52,00	53,00	5,05	10,26
	57,00	62,00	10,57	9,37

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

14. CONCLUSÕES

Efetivadas as etapas propostas no Projeto Manganês Centro-Sul de Minas Gerais, abrangendo as faixas-piloto Ibituruna-Ritápolis, Quadrilátero Ferrífero e área de Penedo (MG), seguem-se as várias conclusões obtidas nestas áreas trabalhadas.

Faixa Ibituruna-Ritápolis

a. Nas diversas minas aí existentes observa-se uma lavra predatória, com pequenas galerias de pesquisa no minério mais rico e catação manual. Os trabalhos mineiros foram realizados, em sua maioria, a céu aberto.

As minas de Sumaré e Germinal-Castanheira-Aquino realizaram trabalhos subterrâneos com galeria, poços de pesquisa e furos de sonda.

A área de concessão da COSIM - Mina Germinal foi a única em que foi desenvolvido um trabalho racional de pesquisa, com a execução de 584,33 metros de furos de sonda inclinados e o levantamento de 16 secções geológicas verticais, distanciadas de 50 metros.

b. Após a realização do mapeamento geológico de detalhe, das análises químicas e petrográficas e da sondagem nos corpos manganesíferos desta faixa, constatou-se que o protominério de manganês aflora em faixas estreitas, de pequena extensão e sem continuidade.

c. A ausência superficial de carbonatos (rodocrosita) no protominério e a presença abundante de silicatos (espessartita) refletem um protominério de baixo teor.

d. Os resultados das análises químicas acusaram um alto teor de impurezas. A média de $Al_2O_3 + SiO_2$ foi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

34,07%, enquanto as especificações para minério de baixo teor comercializado atualmente exige no máximo 20% de alumina + sílica.

Observa-se, no entanto, que a alumina em si não constitui um elemento prejudicial às operações metalúrgicas devido ao fato de ser eliminada facilmente na escória.

e. Dados de sub-superfície extraídos dos resultados da sondagem confirmam a ausência de carbonato também em profundidade, revelam pequena espessura e pouca profundidade dos diversos corpos manganesíferos pesquisados, sendo que os furos executados não atingiram à média de 80 metros.

Nestes trabalhos pôde-se também constatar a frequente alternância de leitos manganesíferos e micaxistos, sendo que a espessura máxima apresenta pelo gondito no perfis realizados atinge em média 50 metros.

f. A estimativa de reserva calculada em diversos corpos da área piloto Ibituruna-Ritápolis, subsidiada pelos furos meramente exploratórios, revelou um total de 24.970.044 toneladas de gondito, sendo que o teor médio é de 8,5% de Fe e 19,63% de Mn solúvel.

· Faixa do Quadrilátero Ferrífero

a. Baseado em dados sobre o potencial em manganês das rochas ferríferas e dolomíticas do Quadrilátero Ferrífero, foi realizado um trabalho de pesquisa em rochas do grupo Itabira, pertencente à Série Minas, na área piloto aí situada.

Contudo os resultados atingidos não foram

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

satisfatórios pois além do esgotamento do minério de teor mais alto, restando em quase toda a extensão apenas as escavações de antigas mineraçoes com quantidades mínimas do minério objetivado, também o teor analisado recentemente mostrou um minério de baixo teor em Mn solúvel, com valores em torno de 21,67% de Mn solúvel e 32,50% de Fe.

b. Torna-se difícil a delimitação precisa dos corpos manganesíferos pois além da presença do minério de manganês disseminado ou/e intercalado no itabirito, estes corpos ocorrem também com espessura muito reduzida. para a escala pedida.

c. Em muitos locais as zonas manganesíferas são apenas superficiais e é comum a ocorrência de capeamento de canga manganesífera na área, porém seu aproveitamento econômico é ainda precário, principalmente pelo baixo volume de minério que encerra, apesar do teor em manganês atingir resultados razoáveis, como se pôde verificar através das análises químicas realizadas neste material, revelando uma média de 27,89% de Mn solúvel.

d. Os trabalhos de pesquisa na faixa da Lagoa Grande engloba desde o mapeamento dos corpos manganesíferos até a execução de seis furos de sonda, cujos dados demonstraram baixo volume de minério de Mn, descontinuidade das ocorrências do mesmo e comprovaram a disseminação acima referida.

Tendo em vista estes resultados, surge então a impossibilidade de se apresentar uma estimativa de reserva nesta área.

Área de Penedo

a. Através do mapeamento geológico de detalhe

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

efetivado nesta área, verificou-se a ocorrência de consideráveis corpos gondíticos alterados e intercalados nos micaxistos, estendendo-se por cerca de 1.200 metros.

b. A continuidade dos corpos é notória, podendo ser constatada pela frequência dos afloramentos encontrados e evidências de antigas lavras nos mesmos.

c. As rochas manganesíferas apresentam-se relativamente profundas ocorrendo desde a cota do rio Santo Antonio (920m) até às maiores altitudes da área (acima de 1.000 m).

Grande número de galerias de pesquisa e lavra, além de poços e trincheiras, atestam a existência do minério de manganês em profundidade.

d. Pelos mesmos meios, observa-se apreciável volume de gondito alterado, apesar de grande parte do mesmo já ter sido lavrada por antigas minerações.

Merece especial atenção a grande incidência de elúvios e aterros que contém minério de Mn de teor > 40% de Mn solúvel, disseminados em toda a área estudada.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

15. RECOMENDAÇÕES

Em conformidade com os resultados do capítulo anterior, seguem-se algumas viabilidades para dar prosseguimento aos trabalhos de pesquisa do manganês, dentro da área desse projeto.

Sabe-se que suas melhores reservas já encontram-se praticamente esgotadas em relação ao manganês, isto devido ao fato de aí terem-se concentrado grandes atividades mineradoras, desde longa data.

No entanto, existem possibilidades de obtenção de bons resultados em locais não pertencentes às áreas-piloto, através de novos planejamentos de trabalho, incluindo maiores detalhes.

Para tal, seguem-se algumas recomendações advindas do somatório das conclusões das várias etapas desse projeto.

a) - Durante os trabalhos de mapeamento geológico de detalhe da área de Penedo, constatou-se a ocorrência de apreciável potencial de manganês, tanto em superfície quanto em sub-superfície, o que pode ser observado através dos afloramentos, trincheiras, poços e galerias existentes na mesma. Sugere-se, portanto, uma sondagem nos corpos manganesíferos mapeados nesta área, para a obtenção de subsídios que seriam empregados na cubagem do minério de manganês aí existente. Deve-se ter em conta o grande desnível desses corpos de manganês, acreditando-se que o mesmo possa ocorrer abaixo da menor cota onde aflora nesta área. Conhece-se a ocorrência de gondito nas cotas acima de 1.000 m e também de 925 m.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

Quanto ao teor em Mn solúvel, os resultados não são os mais plausíveis, contudo estão sendo realizados estudos pelo CETEC, no sentido de se aproveitar todo o protominério de baixo teor.

Assim, conscientes do esgotamento em grande parte de nossas reservas de manganês, na região centro-sul de Minas Gerais, é válido qualquer empreendimento no sentido de se recuperar, aproveitar e aumentar o potencial dessas rochas.

b) - Nos municípios de São Domingos do Prata e D. Silvério, a faixa manganesífera pertencente ao distrito de Saúde, apresenta característica de uma área promissora para a implantação de novo projeto de pesquisa do manganês. Trata-se de uma extensa zona de ocorrência desse minério, onde ainda estão presentes algumas atividades mineradoras, observando-se também grande volume do minério, apesar de algumas de suas partes serem desconhecidas, por estenderem-se através de densa vegetação. É necessário então trabalho de detalhe nesta faixa para que se tenha precisas deduções sôbre seu potencial.

c) - Grandes elúvios e volumosos aterros escondem preciosos depósitos manganesíferos na área de Penedo, onde se tem blocos de dimensões variáveis, com teor em manganês atingindo valores acima de 40%.

Recomenda-se então, um estudo mais acurado para o aproveitamento desses depósitos, que poderão se converter em valiosas fontes desse minério, suprindo em parte a carência desse material na siderurgia.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

CPRM

16. BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, O.R. - Relatório de O. Albuquerque no desempenho da missão de estudar as jazidas metalíferas de Minas. Rio de Janeiro, DNPM - DFPM, 19:15 - 26 - 1926.

ALMEIDA, F.F.M. - Origem dos depósitos de ferro e manganês de Urucum (Corumbá, Estado de Mato Grosso), Rio de Janeiro, D.G.M. Bol. 119, 1946. 58 p. map.

ARDUINI, A. - The Morro da Mina manganese depósits. Rio de Janeiro, Brazilian and Mining Review, 1(10):218-219, may 1904.

AZEVEDO, A. - Brasil, a Terra e o Homem. Edição Nacional. São Paulo, 2. ed., 1, 1972.

BARBOSA, A.L.M. et alii - Notes on the manganese ore of Brazil. Lancaster, Economic Geology, 46 (1): 1-22, 1951. map. il.

BARBOSA, A.L.M. - Tectonica do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Ouro Prêto. SICEG, 1:49-53. 1961.

BARBOSA, O. & LISBOA, J.M.A.- Manganês: Minas Gerais. Rio de Janeiro, DNPM - DFPM - Relatório da Diretoria. 1938, 45:28- 35. 1940.

BARBOSA, O. - Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 14 (79) :3-19, mai./jun. 1949.

_____ - Congrès Géologique International 19ª Session. Alger. 1952.

BELEZKIJ, W. - Mineralização tântalo - estanífera e uranífera do município de São João Del Rei, Minas Gerais. Belo Horizonte, DNPM - DFPM, Bol. 99:1 - 42, 1956.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

BIROT, P. - Esboço morfológico da região litorânea do estado do Rio de Janeiro. Notícia Geomorfológica. Campinas, II (3):1-9, 1959.

BRANSALISE, L.A. et alii - Geologia Preliminar da Região Meridional de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil. Conv. DNPM - CPRM. Projeto Fôlha do Rio de Janeiro. Relat. inéd. V. 3, 1971, 249 p., mapa geol.

____ - Projeto Vale do Paraíba do Sul. Relat. Final. Belo Horizonte, Brasil. Conv. DNPM-CPRM. Relat. inéd. 1976. 441 p. mapa geol.

BRAUN, O.P.G. - O Termo Associação e seu Emprego na Taxionomia Estratigráfica Brasileira. In: Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo. 28º Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, 1974.

BRASIL - Departamento Nacional da Produção Mineral. In: Relatório Anual do Diretor, 1956. Rio de Janeiro, 97-106, 1956.

BRASIL - Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Águas. Boletim Fluviométrico. Rio de Janeiro, 8, 1959.

BRASIL - Conselho Nacional da Geografia. A Grande Região Leste. Rio de Janeiro, Inst. Bras. Geografia Estat., Série A, 19 (5), 1965. 486 p.

BRASIL - Conselho Nacional de Geografia. Paisagens do Brasil. Rio de Janeiro, Inst. Bras. Geogr. Est., Série D, 2 1968., 286 p.

BRASIL - Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral - Encontro Nacional sôbre Manganês. Belo Horizonte, DNPM, Publ. esp. 1976. 102 p.

BUCHI, J. - Geologia da Fazenda Alegria. Ouro Prêto. SICEG,

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

1: 27-148. 1961.

CAMERON, E. N. e SOREN, R. K. - Manganese oxides and associated minerals of the Nsuta Manganese deposits, Ghana, West Africa. Lancaster, Economic Geology, 55 (2): 278-310, 1960.

CAMPOS, L. F. G. - Fisiografia da zona ferrífera de Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 7 (38): 65-68. maio/jun. 1943.

COELHO, I. S. - Ocorrência de Manganês na Colônia Vargem Grande, Belo Horizonte, MG. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 5 (30): 284-287. mar./abr. 1941. planta, corte geol., il.

_____ - Considerações sôbre os depósitos manganesíferos do Estado de MInas Gerais. Belo Horizonte, Inst. Tecn. Ind., avulso 14: 5-16. 1953.

_____ - Contribuição à geologia da região do "Cocuruto" em João Ribeiro, Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, Inst. Tecn. Ind. bol. 15: 13-40, 1953.

_____ - Minério de Manganês na Região de São João Del Rei, MG. (Tese, Conc. Cod. Geol. Econ. e Noç. Met., Univ. Minas Gerais) Belo Horizonte/S.ed./ 1953. 50 p. il.

_____ - Notas sôbre algumas jazidas de minério de Mn e Fe no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, Inst. Tecn. Ind., 15: 5-58. 1953 mapa il.

_____ - Origem dos minérios de manganês de Minas Gerais. Ouro Prêto, SICEG, 1: 181-208, 1961. mapa. planta.

_____ - Gênese de minério de manganês. Ouro Prêto, SICEG, Bol. esp. p. 157-186, 1961.

COELHO, I.S. e GUIMARÃES, D. - Manganês Minas Gerais. Rio de

Janeiro, DNPM-DFPM, 82: 45-54, 1947.

CORDANI, V. G. et alii - Orogenèses superposés dans le Precambrien du Brésil Sud-Oriental (Etats de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). Revista da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 3 (1): 1-22, mar. 1973.

COSTA, H. F. - Novo distrito manganesífero no Brasil; Rio Sucunduri e Sucundurizinho, Amazonas. Rio de Janeiro, Eng. Min. Met., 38 (226): 167-171, 1963. mapa, perfis geol.

DERBY, O. A. - On the manganese ore deposits of the Queluz (Lafaiete) district, Minas Gerais, Brazil. New Haven, American Journal of Science, 22: 18-32, 1901.

_____ - The Serra do Espinhaço. Chicago, The Journal of Geology, 14 (3): 394-401, 1906.

_____ On the original type of the manganese ore deposits of the Queluz district, Minas Gerais. New Haven, American Journal of Science, 25:213-216, 1908.

DORR II, J. V. N. - The Cauê Itabirite and the Gandarela Formation. São Paulo, Soc. Bras. Geol., 7 (2): 61-64, 1958.

DORR II, J.V.N. et alii - Revisão da Estratigrafia Pré- Cambriana do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Avulso 81, 1957. 31 p.

_____ - Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrifero. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM. Publ. esp. nº 1, 1961. 120 p.

DORR II, J. V. N.; HOREN, A.; COELHO, I.S. - Jazidas de manganês de Minas Gerais, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Bol. 105, 1958. 95 p.

DORR II , J.V.N. e BARBOSA, A.L.M. - Geology and ore

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

deposits of the Itabira district, Minas Gerais, Brazil, Washington, Professional Paper U.S.G.S., 341-C: 101-106, 1963.

EBERT, H. - The manganese bearing Lafaiete Formation as guide-horizon in the Pré-Cambrian of Minas Gerais. Rio de Janeiro (ABC). Separata dos Anais da Acad. Bras. Cien., 35 (4) : 544-559, 1953.

_____ - In: Relatório Anual do Diretor, 1953. Brasil. DNPM-DGM, Rio de Janeiro, p. 55, 1954.

_____ - Pesquisas na parte sudeste de Minas Gerais e no nordeste. In: Relatório Anual do Diretor, 1954. Brasil.DNPM-DGM, Rio de Janeiro, p. 79-89, 1955.

_____ - Resumo dos resultados obtidos no ano de 1955 no sul de Minas. In: Relatório Anual do Diretor, 1955. Brasil. DNPM-DGM, Rio de Janeiro, p. 62-81, 1956.

_____ - Geologia do Pré-Cambriano Brasileiro, In: Relatório Anual do Diretor, 1955. Brasil. DNPM-DGM, Rio de Janeiro, p. 67-81, 1956.

_____ - Tectônica do Pré-Cambriano (São João Del Rei). In: Relatório Anual do Diretor, 1956. Brasil. DNPM-DGM, Rio de Janeiro, p. 100-107, 1956.

_____ - Discordâncias Pré-Cambrianas em Carandaí, Minas Gerais. Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, (183): 49, 1958.

EBERT, H. et alii - Levantamento geológico - geofísico da região de São João Del Rei, Minas Gerais. Rio de Janeiro| S.ed.| 1958 (Relat. Inéd. CNPq/PROSPEC/DNPM).

_____ - Ocorrências da Fácies ... da Estrutura Orogênica: (Hipóteses sobre sua origem). Anais da Academia Brasileira

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

de Ciências. Rio de Janeiro, 40:215-228, 1968.

_____ - Os Paraibides ... e a bifucação entre Paraibides e Araxides. Boletim Especial da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, 1(1): 177-178, 1971.

ERICHSEN, A. I. - Geologia da Folha de São João Del Rei. Rio de Janeiro, DNPM-SGMB, Bol. 36: 8-14. 1929.

ESCHWEGE, W.L. VON - Pluto Brasiliensis: Berlin, G. Reimer, 1883.

GAIR, J. E. - The Sabará Formation. São Paulo. Soc. Bras. Geol., 7 (2): 68-69, 1958.

_____ - Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Washington, Professional Paper U.S.G.S. 341-A 1964.

GOMES, J.C.F. e SILVA, J.B. - Mineração e Metalurgia no municipio de Ouro Prêto. Ouro Prêto, Escola Nacional de Mi- e Metalurgia, 1953.

GONÇALVES, E. e SERFATY, A. - Perfil Analítico do Manganês. Brasília, DNPM, B, nº 37, 1976. 149 p.

GORCEIX, H. - Bacias terciárias d'águas doce nos arredores de Ouro Prêto, Minas Gerais, Anais da Escola de Minas, (3): 95-114, 1884.

GUILD, P. W. - Geology and mineral resources of the Congonhas district, Minas Gerais, Brazil. Washington, Professional Paper U.S.G.S. 290, 1957. 20 p.

GUIMARÃES, D. - Sôbre a gênese dos Minérios de Manganês do distrito de Lafaiete. Rio de Janeiro, An. Acad. Bras. Cien. 1 (4): 179-182, 1929.

_____ - Contribuição ao estudo da origem dos depósitos de minério de Fe e Mn no centro de Minas Gerais. Rio de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Janeiro, DNPM-SFPM, Bol. 8, 1935.

_____ - Arqui-Brasil e sua evolução geológica. Rio de Janeiro, DNPM-SFPM, Bol. 1951.

_____ - Notas sôbre algumas jazidas de Mn e Fe de Minas Gerais. Ouro Prêto, Escola de Minas de Ouro Prêto, 15, 1953.

_____ - Fundamentos de metalogênese e os depósitos minerais do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Bol. 109. 1961. 441 p.

GUIMARÃES, D. e COELHO, I.S. - Cinábrio de Dom Bosco. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia. 63:16-66, 1946.

GUIMARÃES, D. - Princípios de metalogênese e geologia econômica do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Bol. 121, 1965. 625 p.

GUIMARÃES, D. et alii - O Complexo de Bação. Ouro Prêto, Bol. Inst. Geologia, 2 (10), 1967.

HARDER, E. C. e CHAMBERLAIN, R. T. - The geology of central Minas Gerais, Brazil. Chicago, the Journal of Geology, 23 (4): 341-378; 23 (5): 385-424, 1915.

HASUI, Y. et alii - Geologia do Grupo São Roque. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969, p. 101-134.

HERZ, N. Rochas ígneas com até 2,5 bilhões de anos no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 28 (168): 359-363, dez. 1958.

HOREN, A. Mineralogy and petrology of the manganese protore at the Merid Mine, Minas Gerais, Brazil. New York, Geological Society of America Bulletin, 66 (12): p. 1575, dec. 1955.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

HUSSAK, E. - Über die manganen erzlager brasilien:. Zeit. F. Prakt. Geol. jg. 14, Halle, 1906, p. 313-318.

_____ - Notas sôbre o atopito das minas de manganês de Miguel Burnier. Ouro Prêto, An. Esc. Minas, 9: 117-123, 1907.

KAEFER, L. Q. et alii - Projeto Sapucaí, Relat. Preliminar. São Paulo, BRASIL. Conv. DNPM-CPRM. Relat. inéd. vol. 1, 1975. 531 p. map. geol.

KOEPPEN, W. - Climatologia, com estudio de los climas de la Tierra. Fondo de Cultura Economica. Mexico - Buenos Aires. 1948.

LACOUT, F. - Jazidas de manganês da região de Ouro Prêto e Mariana. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 2 (10): 236-238, nov./dez. 1937.

_____ - Resumo da geologia da fôlha de Ouro Prêto, Anais da Escola de Minas. Vol. 27 1947. 48 p. .

LEINZ, V. - Estudo genético do minério de manganês da Serra do Navio, Território do Amapá, Rio de Janeiro, An. Acad. Bras. Cien. 20 (2) : 211-221, 1948.

_____ - Sôbre a gênese das jazidas de manganês do Amapá. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 12 (72) p. 629, 1948.

LEONARDOS, O. H. - Filito metamórfico de Carandaí, Minas Gerais: Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 12 (4) : 243-259, 1940.

_____ - O manganês do Amapá. Rio de Janeiro, Eng. Min. Met., 28 (108): 273-275, 1953.

_____ - Nota sôbre a Formação Pouso Alegre. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 43 (1):

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

131-134, 1971.

LEIRYO, J. G. G. e ALMEIDA, E. B. - Mapeamento geológico do Morro da Mina, Lafaiete, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971, p. 232-233.

LISBOA, M. A. R. - Report. on the manganese ore deposits of Morro da Minas, Lafaiete, Queluz, Minas Gerais, Brazil. Rio de Janeiro, Engineering and Mining Review, 2: 83-97, jun./jul. 1906.

MAROTTA, A. C.: et alii - Notas sôbre o distrito manganesífero de Serra do Navio. Rio de Janeiro, Eng. Min. Met. 38 (227): 221-225, 1963.

MAXWELL, C. A. - The Batatal Formation. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 7 (2): 60-61, 1958.

MEDEIROS, J. B. et alii - Projeto Jequitinhonha, Relat. Preliminar. Belo Horizonte, BRASIL. Conv. DNPM-CPRM. Relat. inéd., vol. 1, 1975. 77 p. map. geol.

MELFI, A. J. e BITTENCOURT, A. V. - Evolução superficial das rochas manganesíferas de Cons. Lafaiete, Minas Gerais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 5 (2): 85-98, 1975.

MICHAELLI, J. G. - The manganese deposits of Gandarela, Minas Gerais, Brazil. Ouro Prêto, Brazilian Mining Review, 1 (1): 22-23, jul 1902.

MORAES, L. J. - Jazidas de manganês de Limeira e de Lavras, município de Entre Rios, Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 3 (16): 195-197, nov./dez. 1938.

NAGELL, R. H. e SILVA, A. R. - O carbonato de manganês como protominério do distrito de Serra do Navio, Território Federal do Amapá, São Paulo, Sociedade Brasileira de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Geologia, 10 (2) 53-62, 1961, map. perfil geol.

ODMAN, O. H. - Morro da Mina manganese deposit and its protore. Rio de Janeiro, Eng. Min. Met., 21 (122): p. 57, 1955.

OLIVEIRA, A. I. - Manganês em Minas Gerais. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Bol. 31: 42-45, 1938.

OLIVEIRA, A. I. e MOURA, P. - Geologia da região de Corumbá e minérios de manganês e ferro de Urucum- Mato Grosso. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM. Bol. 62: 13-29, 1944, ilus., map., perfis geol..

OLIVEIRA, E. - Gênese dos minérios de manganês. Rio de Janeiro, An.Acad. Bras. Cien., 1 (4): 173-178, 1929.

OLIVEIRA, F. P. - Notícia sôbre as jazidas minerais do Gandarela. Ouro Prêto, Revista Industrial de Minas Gerais, 4 (22): 275-276, mar. 1897.

_____ - O manganês. Rio de Janeiro, A Indústria, 6: 7-17, fev. 1913, map. il.

PIRES, F. R. M. - Nova ocorrência de antimonio no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 1 (298): 190-1952, 1969.

PIRES, F. R. M. et alii - Gonditos da região de Pouso Alegre, Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 52 (312) : 237-239, dez. 1970.

POMERENE, J. B. - The Formation, the Taboões Quartzite and the Barroso Formation. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 7 (2): 64-68, 1958.

_____ - Geology and ore deposits of the Belo Horizonte, Ibirité and Macacos Quadrangles, Minas Gerais, Brazil.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Washington, Professional Paper U. S. G. S., 341-4 1964.

SINGEWALD, J. T. and MILLER, B. L. - The manganese ores of the Lafayette District, Minas Gerais. Brazil: A.I.M.E., Trans., 56: 7-30, 1917.

SCORZA, E. P. - Ocorrência de Cinabrio em Dom Bosco, Minas Gerais, Brasil. Rio de janeiro, D.G.M. - Notas Preliminares nº 18: 1-8, 1939.

SEIXAS, S.R.M. et alii - Projeto Mantiqueira-Furna, Relat. Preliminar, Belo Horizonte, BRASIL, Conv. DNPM-CPRM. Relat. Inéd., vol. 1, 1975. 155 p., map.

SIMMONS, G. C. - The Fecho do Funil Formation. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 7 (2) : 65-66, 1958.

SOUZA, F. J. P. - Exportação de minério de manganês do Estado de Minas Gerais. Ouro Prêto., SICEG, 1:209-256, 196.

SUSZCZNSKI, E. F. - Os recursos minerais reais e potenciais do Brasil e sua metalogenia. Rio de Janeiro, Interciência, 1975. 536 p.

TEIXEIRA, E. A. - Distrito manganesífero de Lafaiete, Minas Gerais. Rio de Janeiro, Mineração e Metalurgia, 2 (12): 393-400, mar./ab. 1938. il. perfis geol.

VELOSO, H. P. - A vegetação no município de Ilhéus, Estado da Bahia. In: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 44 (1-2), 1947.

WALLACE, R. M. - The Moeda Formation. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 7 (2) : 59-60, 1958.

WERNICK, E. - Quadros Geomorfológicos da Quadrícula de Amparo. Notícia Geomorfológica. Campinas, 7 (13/14): 31-41, jun. dez. 1967.

_____ - A Geologia da região de Amparo /Leste do Estado de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

São Paulo). Tese (Dout. Fac. Fil. Ci. Letr. Rio Claro, Univ. Campinas). Rio Claro, S. ed., 1967. 140 p.

WERNICK, E. et alii - Gonditos de Socorro e Itapira, S.P. São Paulo, Ciência e Cultura, 26 (6): p. 183, jun. 1973 (suplemento).

WINKLER, H. G. F. - Petrogenesis of Metamorphic Rocks -First Edtion - Springer - Verlag. Berlin. Heidelberg. New York, 1965.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

A N E X O I

ANÁLISES QUÍMICAS E PETROGRÁFICAS

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MANGANÊS CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

BOLETIM DE ANÁLISE

LABORATÓRIO: SECLAB

TIPO DE ANÁLISE: VIA ÚMIDA

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	Fe_2O_3	P_2O_5
AC-2		17,00		7,05		
AC-8		18,00		11,66		
AC-55		27,00		6,20		
AC-57		25,00		8,08		
AC-67		20,00		7,71		
AC-69		13,00		8,08		
HR-6		23,00		7,90		
HR-10		31,50		8,46		
HR-25		12,00		11,47		
HR-36		24,00		8,27		
HR-38		16,50		6,58		
IF-11	46,90	10,80	18,35	-	10,47	0,36
IF-55	38,47	13,30	23,48	-	14,01	0,26
IF-60	34,20	13,90	21,04	-	14,01	0,40
IF-94	14,89	25,50	26,82	-	8,51	0,27
IF-99	35,99	21,10	13,14	-	9,03	0,24
IF-106	47,41	9,90	28,89	-	12,96	0,31
IF-108	26,45	24,30	28,00	-	7,20	0,11

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	Fe_2O_3	P_2O_5
IF-109	6,47	36,10	24,76	-	8,90	0,27
MJ-9	-	13,50	-	6,96	-	-
MJ-65	-	10,50	-	6,58	-	-
WL-86	15,40	28,20	21,65	-	11,52	0,26
WL-89	28,35	20,60	31,08	-	6,02	0,16
WL-103	34,86	18,50	17,55	-	19,24	0,44
WL-105	5,79	13,50	18,23	-	49,23	0,36
WL-133	14,26	25,70	17,80	-	13,09	0,37
WL-478A	-	30,00	-	7,90	-	-
WL-485	-	20,50	-	2,65	-	-
WL-489	-	26,50	-	7,33	-	-
WL-497	-	24,00	-	7,52	-	-
WL-507	-	12,00	-	3,76	-	-

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MANGANÊS CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

BOLETIM DE ANÁLISE

LABORATÓRIO: GEOSOL

TIPO DE ANÁLISE: VIA ÚMIDA

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
IF - 13	16,00	13,22	13,30	23,42	0,08	17,29
14	23,95	18,68	12,90	12,70	0,06	16,62
18	32,51	26,62	7,60	4,55	0,04	12,32
20	30,00	17,19	11,40	6,49	0,04	15,39
29	68,82	6,44	7,80	5,04	0,04	6,62
30	34,98	15,95	12,30	10,68	0,05	12,51
34	32,81	15,54	7,20	5,40	0,04	17,80
35	3,75	35,22	12,10	6,24	0,05	11,03
40	10,20	21,16	16,50	13,20	0,02	20,16
112	35,82	16,03	14,90	6,00	0,03	14,22
115	23,46	12,56	10,90	10,43	0,09	9,41
124	26,08	13,06	13,20	10,30	0,05	11,04
132	32,30	11,24	11,60	15,29	0,10	12,03
133	71,95	1,49	4,50	6,10	0,03	10,45
150	24,84	16,37	12,70	4,18	0,02	11,61
229	25,78	14,71	12,40	7,84	0,03	10,32
234	15,30	12,89	17,80	21,39	0,24	16,60

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
IF - 239	30,90	11,90	17,20	13,28	0,18	11,23
242	31,20	17,03	12,60	11,81	0,17	14,27
243	35,70	16,86	11,20	11,81	0,22	13,26
244	13,00	18,68	16,80	15,93	0,14	17,20
249	23,80	12,73	18,60	3,91	0,14	15,14

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol.	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	P.F.
IF - 268	0,10	16,36	4,10	60,40	0,07	9,11
271	0,10	33,50	0,10	35,50	0,12	10,41
276	0,10	34,55	0,15	33,50	0,11	10,39
284	3,40	3,63	1,20	85,60	0,11	3,58
285	0,10	14,87	4,90	60,60	0,10	9,84
297	0,10	16,20	0,14	64,00	0,62	9,81
297-A	0,10	42,90	2,60	14,50	0,18	13,52
299	0,10	1,32	3,20	86,90	0,16	7,39
306	0,10	35,29	0,15	29,10	0,19	13,20
308	0,10	26,44	0,10	47,50	0,27	11,85
311	0,10	31,14	4,40	31,40	0,18	15,75
319	0,78	39,83	1,70	20,70	0,15	12,97
329	0,35	3,33	1,70	81,60	0,62	10,13
341	0,10	31,35	5,40	28,90	0,32	13,98
352	1,90	14,69	4,60	52,90	1,10	11,02
366	0,10	56,72	0,10	1,30	0,06	9,88
367	0,10	14,35	1,10	67,60	0,14	6,31
381	1,20	32,21	5,80	25,60	0,39	14,88
387	0,82	23,87	17,90	21,20	0,19	19,59
400	0,10	30,55	0,10	42,20	0,12	8,96
401	0,10	21,53	0,10	64,40	0,12	0,54
402	0,10	29,04	0,10	48,50	0,18	5,58
403	6,60	29,21	0,10	34,40	0,12	12,52
474	0,10	21,70	0,10	31,32	0,38	12,67

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
WL - 2	22;48	17,52	8,60	4,93	0,05	7,26
4	61,14	3,30	5,80	6,82	0,02	2,30
6	41,76	25;96	3,70	5,07	0,05	10,06
7	45,30	18,51	9,40	3,85	0,07	11,23
8	10,47	31,33	11,10	6,91	0,10	15,78
8-A	24,40	28,10	11,20	4,19	0,22	11,74
9	27,94	28,60	9,30	4,20	0,08	13,68
10	26,77	20,33	14,80	7,31	0,03	15,79
11	4,22	43,32	6,20	5,47	0,09	14,97
13	28,02	10,58	10,60	5,67	0,03	8,03
13-A	38,50	0,33	29,40	3,77	0,10	20,47
27	10,09	26,95	13,20	5,78	0,06	14,93
28	80,70	2,15	4,90	1,25	0,01	1,62
28-A	25,02	22,32	12,90	6,10	0,06	14,24
63	35,46	14,71	8,50	11,56	0,03	11,46
66	82,80	3,14	5,70	2,52	0,01	3,64
76	29,75	23,48	9,40	5,82	0,02	15,06
90	17,92	22,32	7,20	14,72	0,09	17,74
145	6,52	20,66	11,50	22,88	0,08	17,14
146	15,58	20,83	14,30	10,35	0,09	13,17
159	52,40	4,05	7,20	4,84	0,03	1,46
163	65,00	9,92	7,40	2,86	0,06	6,26
165	11,88	17,52	12,60	15,37	0,06	15,67
169	15,10	13,31	15,30	15,91	0,10	17,63
169-A	35,80	8,26	15,70	14,40	0,18	10,73
193	41,40	16,53	8,50	6,50	0,03	9,46
212	9,34	31,25	11,00	8,03	0,03	16,19
213	67,68	2,97	4,60	2,80	0,01	11,08

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
WL - 215	52;20	0,41	9,80	4,84	0,07	1,99
216	18,34	22,00	10,00	10,74	0,04	12,41
226	47,90	6,28	11,20	12,51	0,08	7,62
235	36,70	8,43	11,10	9,01	0,17	6,90
415	1,70	31,22	0,58	25,45	0,20	10,54
423	4,20	13,02	1,10	44,47	0,36	8,51
428	4,70	26,21	11,90	15,10	0,24	14,76
453	0,10	9,68	7,80	46,57	0,13	8,27
454	0,68	31,22	2,80	24,33	0,17	10,57
456	0,10	15,86	0,92	46,50	0,12	8,35
463	0,10	42,23	0,10	15,59	0,27	11,56
464	0,10	37,72	0,11	18,32	0,12	13,03

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol.	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	P.F.
WL - 267	0,10	38,89	3,60	19,80	0,25	13,49
270	8,80	10,68	1,40	62,40	0,26	8,24
275	8,80	31,05	14,40	3,70	0,18	16,99
286	3,30	30,88	0,10	38,20	0,18	8,22
289	0,10	26,54	2,40	41,90	0,16	12,21
290	0,36	23,20	5,00	46,60	0,23	8,82
293	0,10	49,91	1,00	7,20	0,40	13,15
301	1,30	31,55	2,10	33,00	0,27	10,89
302	12,00	17,29	0,44	49,80	0,32	8,79
305	22,10	0,24	2,70	73,30	0,11	0,94
315	16,60	13,02	11,00	38,20	0,18	11,76
320	0,10	25,87	4,60	38,70	0,18	15,92
330	0,10	37,22	5,10	20,20	0,09	14,62
333	0,39	28,71	7,70	31,60	0,08	12,89
336	0,10	29,54	0,61	41,30	0,20	10,61
342	8,90	19,03	6,30	38,80	0,32	12,56
343	2,60	40,06	0,10	22,00	0,10	12,40
364	0,10	19,53	5,40	50,10	0,11	12,79
370	0,26	31,55	2,30	34,00	0,14	13,57
372	0,10	35,89	0,10	31,30	0,09	11,94
373	0,10	37,22	0,10	31,30	0,09	11,78
374	49,00	1,83	0,34	40,50	0,13	2,40
375	0,10	34,55	0,10	31,90	0,09	13,72
379	2,90	17,52	2,90	59,90	0,18	10,23
380	4,30	27,04	4,30	39,50	0,08	14,98
382	1,40	11,18	0,10	67,50	0,15	11,09
384	1,20	12,18	1,20	56,60	0,17	10,65
385	0,10	20,53	6,70	52,00	0,18	11,99
386	1,10	6,34	0,76	77,20	0,43	9,90

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MANGANÊS CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

BOLETIM DE ANÁLISE

LABORATÓRIO: GEOSOL

TIPO DE ANÁLISE: VIA ÚMIDA

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 01		21,36		11,67		
02		15,35		10,49		
03		17,19		8,88		
04		13,85		9,02		
05		14,02		9,58		
06		15,35		10,00		
07		16,02		8,46		
08		17,02		8,11		
09		6,34		4,33		
10		9,18		5,59		
11		7,84		5,10		
12		9,84		6,99		
13		8,01		5,24		
14		10,35		6,15		
15		8,51		5,52		
16		12,85		7,48		
17		10,85		6,36		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 18		9,51		6,85		
19		13,02		6,57		
20		9,51		6,15		
21		12,02		6,22		
22		6,51		8,25		
23		7,67		5,38		
24		7,51		5,94		
25		7,17		6,92		
26		8,34		8,04		
27		8,84		7,27		
28		6,17		5,38		
29		10,01		11,19		
30		8,84		10,98		
31		6,67		9,23		
32		8,34		10,00		
33		6,51		7,48		
34		10,35		11,12		
35		14,69		8,88		
36		13,18		8,60		
37		8,01		4,62		
38		8,68		2,87		
39		7,01		3,92		
40		3,33		3,71		
41		1,83		4,48		
42		1,16		2,87		
43		1,50		3,71		
44		2,17		4,13		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 45		2,67		4,27		
46		1,33		4,83		
47		6,51		6,29		
48		4,34		6,78		
49		39,22		9,44		
50		34,21		8,39		
51		38,38		9,23		
52		46,73		6,99		
53		46,39		7,62		
54		42,72		7,97		
55		41,67		7,55		
56		40,24		8,53		
57		33,90		11,05		
58		27,03		9,86		
59		23,86		6,64		
60		24,03		9,02		
61		26,70		8,74		
62		20,02		9,09		
63		19,69		6,92		
64		24,20		5,66		
65		26,87		8,46		
66		18,35		8,95		
67		14,85		13,99		
68		12,81		9,02		
69		31,26		7,90		
70		25,75		9,44		
71		26,37		8,67		
72		26,20		5,24		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol.	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 73		31,70		8,32		
74		31,57		7,41		
75		10,68		18,11		
76		5,17		19,58		
77		3,62		6,85		
78		3,75		7,76		
79		7,89		11,84		
80		25,49		9,65		
81		17,47		12,17		
82		16,30		5,87		
83		16,43		6,57		
84		23,03		13,92		
85		11,90		10,07		
86		25,62		11,05		
87		26,66		13,15		
88		24,84		10,98		
89		25,10		11,61		
90		27,04		10,63		
91		31,96		11,05		
92		16,43		10,28		
93		13,45		9,93		
94		17,34		9,23		
95		22,64		8,88		
96		29,11		10,00		
97		13,20		8,60		
98		11,13		14,55		
99		19,02		9,30		
100		21,35		8,74		
101		19,02		10,21		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 102		16,69		11,47		
103		26,91		8,67		
104		27,43		8,11		
105		28,99		8,25		
106		31,96		8,53		
107		28,99		5,94		
108		20,70		9,02		
109		17,60		9,93		
110		15,14		9,86		
111		17,47		10,35		
112		28,47		8,32		
113		27,82		4,55		
114		16,04		11,40		
115		8,67		12,38		
116		5,95		8,18		
117		8,41		12,31		
118		9,31		5,38		
119		11,25		10,42		
120		10,09		8,74		
121		16,82		8,46		
122		11,00		7,41		
123		11,38		5,73		
124		16,17		6,78		
125		17,21		7,69		
126		18,03		7,06		
127		15,78		6,29		
128		15,01		8,60		
129		20,57		8,32		
130		18,37		5,31		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 131		14,88		3,08		
132		26,40		5,24		
133		22,51		8,25		
134		23,03		6,36		
135		13,58		4,48		
136		14,75		6,22		
137		17,73		4,83		
138		11,90		6,71		
139		10,48		6,15		
140		19,54		5,59		
141		11,38		4,97		
142		9,70		6,08		
143		9,70		6,01		
144		11,25		8,46		
145		3,62		8,55		
146		4,92		7,36		
147		1,29		6,73		
148		2,85		9,87		
149		1,42		7,39		
150		3,11		8,98		
151		1,29		7,06		
152		2,20		7,71		
153		1,42		7,22		
154		0,39		8,61		
155		0,39		9,90		
156		0,78		9,51		
157		10,10		10,27		
158		5,18		8,61		
159		19,80		10,52		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 160		11,26		8,69		
161		10,23		7,77		
162		15,40		8,30		
163		15,27		10,70		
164		20,19		8,70		
165		15,14		9,64		
166		16,43		10,36		
167		19,41		8,01		
168		19,02		4,59		
169		14,88		6,08		
170		10,35		6,92		
171		14,11		12,53		
172		15,40		4,80		
173		15,79		6,24		
174		14,50		5,76		
175		19,54		5,15		
176		14,11		11,55		
177		8,28		12,07		
178		7,12		7,41		
179		6,21		10,04		
180		8,67		11,24		
181		2,07		7,96		
182		8,02		8,78		
183		6,60		11,50		
184		7,51		8,58		
185		10,87		9,01		
186		1,29		7,86		
187		11,26		7,31		
188		22,65		5,62		

CPRM

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 189		12,68		6,54		
190		16,69		8,01		
191		15,27		9,95		
192		29,77		4,91		
193		6,99		8,90		
194		16,70		5,82		
195		16,57		7,48		
196		13,72		9,03		
197		17,08		9,08		
198		5,05		10,26		
199		12,30		8,96		
200		11,65		8,03		
201		9,58		8,40		
202		11,65		10,69		
203		8,15		10,78		
204		23,36		28,27		
205		19,06		31,76		
206		22,07		30,43		
207		18,49		38,52		
208		27,08		30,07		
209		23,07		34,91		
210		22,35		35,09		
211		26,65		27,51		
212		23,36		29,87		
213		24,50		25,67		
214		14,47		25,23		
215		1,29		41,62		
216		1,58		31,60		
217		0,86		39,71		

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO MANGANÊS CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

BOLETIM DE ANÁLISE

LABORATÓRIO: GEOSOL

TIPO DE ANÁLISE: VIA ÚMIDA

Nº AMOSTRA	ELEMENTOS DOSADOS (%)					
	SiO_2	Mn Sol	Al_2O_3	Fe Total	P	P.F.
Am - 1-V		16,00		36,15		
2-V		21,00		37,62		
3-V		20,43		36,78		
4-V		21,58		33,99		
5-V		26,43		29,23		
6-V		18,43		41,47		
7-V		9,57		51,33		
8-V		1,86		50,84		
9-V		0,57		46,15		
10-V		2,57		46,57		
11-V		2,71		47,90		

LÂMINA - AC-41

ANFIBOLITO

Composição Mineralógica

Anfibólio
Plagioclásio
Epidoto
Titanita
Opaco

De textura nematoblástica de granulação fina.

Constituída essecialmente por anfibólio (actinolita) a plagioclásio (andesina). Os critais de anfibólio encontram-se linearmente dispostos.

O plagioclásio encontra-se quase totalmente saussuritizado.

Titanita e raro opaco são os acessórios.

CPRM

LÂMINA - JD - 001

QUARTZO, OLIGOCLÁSIO, ORTOCLÁSIO, BIOTITA-GNAISSE

Rocha cristaloblástica fina, constituída por quartzo, oligoclásio, ortoclásio, biotita, saussurita, sericita, titanita, apatita, opaco, mirmequita, moscovita , clorita.

O mineral dominante é o quartzo, em xenoblastos estirados, fraturados corroendo os demais minerais.

A seguir temos o plagioclásio intensamente saussuritizado, geralmente geminado segundo as leis Albita e Albita-Carlsbad. Processo de mirmequitização acha-se presente em todos os grãos.

A seguir temos a presença de ortoclásio, geralmente substituindo o oligoclásio ou mostrando processo de mirmequitização quando em contacto com este.

A biotita ocorre em palhetas pequenas, esparsas, mostrando processo de sericitização, moscovitização e cloritização.

Sericita, titanita, apatita, opaco, mirmequita,moscovita, clorita são os acessórios presentes.

NE 7530.0210.0343

CPRM

LÂMINA - JD-002

QUARTZO, MICROCLINA, OLIGOCLÁSIO, BIOTITA, GRANADA-GNAISSE

Rocha cristaloblástica fina, constituída por quartzo, microclina, oligoclásio, biotita, granada, titanita, apatita.

Quartzo ocorre em grãos irregulares, fraturados, corroendo os demais minerais, apresenta extinção ondulante.

A microclina apresenta-se em grãos corroídos, mostrando processo de mirmequitização quando em contacto com o plagioclásio.

Quanto a este, ocorre em menor quantidade, geralmente mostrando geminação segundo lei Albita. Apresenta-se mirmequitizado quando em contacto com a microclina.

A biotita ocorre em finas lamelas, por vezes retorcidas e corroídas.

A granada ocorre em grãos arredondados mostrando coloração levemente rósea.

Titanita, apatita e opaco são os acessórios presentes.

CPRM

LÂMINA - JD-003

QUARTZO, ALBITA, HORNBLENDA, BIOTITA, GRANADA-GNAISSE

Rocha granoblástica, cataclástica, média a fina, constituída por quartzo, albita, hornblenda, granada, biotita, titanita, leucoxenio, epidoto e apatita.

O mineral dominante é o quartzo, ocorrendo em xenoblastos irregulares, fraturados, mostrando extinção ondulante e corroendo os demais minerais.

A seguir temos albita em grãos irregulares, geralmente mostrando processo de alteração ao longo de fraturas.

A hornblenda apresenta-se em grãos pequenos distribuidos por toda rocha. Geralmente ocorre associado a biotita.

Biotita apresenta-se em lamelas pequenas e finas.

A granada em grãos pequenos distribuidos por toda rocha.

Titanita, leucoxenio, epidoto, apatita são os acessórios presentes.

CPRM

LÂMINA - JD-004

QUARTZO, OLIGOCLÁSIO, MOSCOVITA-GNAISSE

Rocha cristaloblástica média a fina, constituída por quartzo, oligoclásio, biotita, moscovita, epidoto,clorita, opaco, saussurita, peninita, titanita.

O oligoclásio apresenta-se em xenoblastos irregulares, corroídos, sofrendo processo de saussiritização bem como epidotização.

O quartzo apresenta-se em grãos fraturados,mostrando extinção ondulante.

As micas ocorrem em finas lamelas recurvadas e finas. São representadas por moscovita, clorita, sericita,peninita.

O epidoto apresenta-se em grãos bem formados a irregulares, associado ao plagioclásio.

Os acessórios são titanita, opaco, clorita, sericita, peninita.

LÂMINA - JD-005

GONDITO

Rocha granoblástica fina, constituída por espessartita, opaco, quartzo, serpentina, argila.

O mineral dominante é a espessartita, mostrando em grãos pequenos, fraturados, com processo de alteração para opaco, ao longo de fraturas e bordos.

A seguir, temos o opaco, representado por óxido de manganês e de ferro, que parecem resultar pelo menos em parte, da transformação da granada.

Quanto ao quartzo, ocorre em grãos pequenos fraturados ou preenchendo fraturas.

Argila apresenta-se também associada, serpentina ocorre vez por outra.

LÂMINA - JD-006

DIOPSIDITO

Rocha granular hipautomórfica fina, constituída por diopsidio, granada, titanita, opaco, moscovita, uralita, quartzo.

O mineral dominante é o diopsidio, ocorrendo em grãos pequenos, irregulares, por vezes mostrando processo de transformação para uralita.

Quanto a granada, ocorre em grãos arredondados, fraturados, mostrando incipiente processo de alteração.

Titanita, opaco, moscovita, uralita e quartzo , são os acessórios presentes.

CPRM

LÂMINA - JD-007

GONDITO

Rocha granoblástica fina, constituída por espessartita, opaco, argila, quartzo.

O mineral dominante é a espessartita em grãos pequenos, fraturados, mostrando liberação de opaco, provavelmente óxido de manganês e óxido de ferro.

O quartzo geralmente está associado à áreas onde a espessartita mostra menos grau de alteração. Apresenta-se em grãos pequenos e com extinção ondulante.

O opaco, na sua quase totalidade, óxido de manganês (ensaios químicos), resulta em parte da transformação da espessartita.

Argila ocorre associada aos demais minerais, sendo de origem secundária.

LÂMINA - IIR-12

ANFIBOLITO

Composição Mineralógica

Anfibólio
Plagioclásio
Titanita
Epidoto
Opaco

De textura nematoblástica de granulação fina. É idêntica à de nº AC-41, diferindo sómente que o plagioclásio encontra-se bem menos alterado (saussuritizado)que aquela.

O anfibólio é actinolita e o plagioclásio é andesina. Titanita, e menos frequentemente o opaco, são os acessórios.

LÂMINA - IF-8

GRANODIORITO

Rocha granular grosseira, quartzo-feldspática.

O feldspato é oligoclásio-andesina, em cristais menores na matriz, quase sempre geminados e em grandes profiroblastos, alguns complexamente geminados. O mineral mostra-se sericitizado e é hipidiomórfico.

O quartzo exibe-se fraturado, com forte extinção ondulante e é xenoblástico.

A foliação da rocha é definida por segregação de biotita castanha intimamente associada com epidoto. Algum anfibólio (hornblenda) parcialmente cloritizado ocorre nas zonas máficas (proporção aproximadamente igual entre biotita e hornblenda).

Magnetita e zircão são acessórios.

LÂMINA - IF-22

GRANITO A MICROCLINA

Rocha de textura granular xenomórfica, formada essencialmente por microclina, albita e quartzo.

A microclina é o mineral predominante da paragenese. Ocorre com tamanho variável, entre 0,2 e 1 mm. Tende a ocorrer intersticialmente à trama do quartzo e plagioclásio. Contém inclusões de todos os minerais presentes. De um modo geral é micropertítica. O desenvolvimento da estrutura é discreto, havendo grãos de microclina que não a exibem. A pertita é do tipo esfarrapada venular, não exibindo tendência a arranjo segundo direções cristalográficas.

O plagioclásio, albítico, mostra-se geminado segundo a lei da albita ou não. Via de regra está alterado, a alteração sendo iniciada segundo as fraturas que recortam irregularmente o mineral. O principal produto de alteração é sericita ou um argilo mineral de birrefringência muito baixa. O talhe dos grãos de albita está próximo do milímetro.

O quartzo aparece em grãos xenomorfos equidimensionais, com tendência a formar mosaico poligonal, onde se agrupam vários cristais, com tamanho individual próximo de 0,3-0,6 mm. Exibe extinção ondulante muito discreta.

Como varietal ocorre biotita castanha, com pleocroismo X = castanho claro, Y = castanho muito escuro e Z = castanho escuro. Tende ao agrupamento, formando pequenos agregados. Ocorre em placas finas, intersticiais. Minúsculos grãos de magnetita se associam com a biotita.

Apatita em pequenos grãos é rara.

LÂMINA - IF-31

ANFIBOLIO XISTO

Rocha com trama xistosa, de grão fino, formada por tremolita-actinolita, quartzo e clorita.

O anfibólio é prismático a acicular, discretamente pleocróico, incolor a verde claro, Dispõe-se paralelamente à xistosidade e forma agregado contínuo, com os interstícios ocupados por minúsculos grãos de quartzo com forte extinção ondulante. Grãos maiores de quartzo pintam a rocha. Os grãos maiores, normalmente, estão cataclasados e estirados.

A clorita deriva de alteração do anfibólio.

CPRM

LÂMINA - IF-36

ANFIBOLITO FOLIADO

Rocha de grão fina, foliado, formado por anfibólio e plagioclásio.

O anfibólio é uma hornblenda verde muito clara e ocorre em prismas alongados ou seções basais de seis lados. Envolve, por vezes, o plagioclásio. O tamanho médio dos grãos é de 0,5 mm.

O plagioclásio (An_{45}) ocorre em grãos equigranulares, geminados segundo albita, albita-periclina ou são não geminados.

A titanita leucoxenizada, em minúsculos grãos, assim como magnetita, são acessórios.

CPRM

LÂMINA - IF-37

ANFIBOLITO LAMINADO

Rocha foliada, formada essencialmente por anfibólio, com grão médio próximo de 0,3 mm. O anfibólio forma uma trama contínua, com prismas tendendo a se dispor paralelamente segundo seu eixo maior.

O ângulo de extinção do anfibólio é $\gamma \wedge c = 21^{o}$ e o pleocroismo varia de verde acastanhado claro a verde mais escuro. Trata-se de hornblenda verde. Pode-se mostrar cloritizada.

O plagioclásio mostra-se geminado ou não e ocorre com grãos sem forma própria. Quartzo anédrico é abundante, sempre com acentuada extinção ondulante e disposto segundo corpos venulares paralelos à foliação.

A granada é comum. Ocorre como pequenos porfiroblastos de relevo alto e é límpido ou não. É incolor e discretamente birrefringente.

A titanita leucoxenizada e magnetita são acessórios.

LÂMINA - IF-38

ANFIBOLITO

Rocha foliada, com grão em torno de 0,3 mm, formada por anfibólio e plagioclásio em proporções iguais.

O anfibólio aparece em cristais prismáticos desenvolvidos segundo (100) ou em cristais basais. Neste caso o contorno dos grãos é bem formado. Tende a se agrupar, definindo uma foliação. Exibe pleocroismo α = verde amarelado e γ = verde azulado escuro; extinção $\gamma \wedge c$ = 22°. Trata-se de uma hornblenda.

O agrupamento dos cristais de anfibólio isola muito comumente os cristais de plagioclásio. O plagioclásio é An_{40}, mostra-se geminado ou não. Predominam cristais maclados segundo albita e em menor escala, periclina. O tamanho dos grãos de plagioclásio é variável e ao se agrupar com trama em mosáico, isola cristais de anfibólio. Mostra-se discretamente turvo.

Magnetita é um acessório relativamente abundante.

LÂMINA - IF-43

METASILTITO OU QUARTZITO DE GRÃO MUITO FINO

Rocha laminada, com quartzo e moscovita essenciais. O quartzo compõe um mosaico de grãos de arranjo poligonal, dispondo-se segundo bandas alternadas definidas pela variação de tamanho do grão. Em geral o tamanho varia entre 0,1 e 0,05 mm. O arranjo poligonal do quartzo mostra uma acentuada tendência ao estiramento dos grãos individuais, que exibem forte extinção ondulante. As bandas mais grosseiras exibem placas de moscovita com tamanho próximo de 0,5 mm, enquanto as mais finas têm o mineral com grão muito discreto. Há tendência da moscovita de se concentrar, formando lentículas subparalelas.

Magnetita é um acessório comum e seus cristais quase sempre têm contorno próprio. Alguma limonita infiltra-se entre os planos de xistosidade.

LÂMINA - IF-45

ANFIBOLITO

Rocha com trama definida por arranjo trançado de cristais de anfibólio, formando arranjo contínuo e com interstícios e áreas maiores ocupadas por plagioclásio.

O grão de rocha é fino (média 0,25 mm). O anfibólio ocorre como prismas, muitos deles alongados. Seções basais são comuns. O anfibólio tem $\gamma \wedge c = 21^{o}$ e pleocroismo α = verde amarelado e γ = verde azulado. Em muitos casos os próprios cristais de anfibólio se interpenetram.

O plagioclásio tem composição An_{30-40} e ocorre como grãos equidimensionais, Mostra-se parcialmente substituído por grãos maiores de alcalifeldspato não geminado; o alcalifedspato mostra-se crivado por inclusões de quartzo vermiforme, lembrando intercrescimento gráfico. O mineral tem extinção paralela às faces, que por vezes são desenvolvidas. Em alguns casos mostra-se a estrutura típica da microclina. Ocorre como pequenos porfiroblastos.

O quartzo apresenta-se como veios irregulares ou agregados em mosáico.

Alguns grãos de feldspato mostram-se saussuritizados. Titanita, magnetita e apatita são acessórios.

LÂMINA - IF-56

ANFIBOLITO CATACLASADO

Rocha inequigranular, com trama definida por agregados de cristais de anfibólio imersos em matriz plagioclásica, onde o quartzo é comum.

O anfibólio tem hábito desde acicular a prismático. O ângulo máximo de extinção é $\gamma \wedge c = 25^{o}$ e o pleocroismo verde amarelo-verde claro a verde azulado. Trata-se de hornblenda verde. Os cristais de anfibólio arranjam-se de modo confuso, por vezes traçando. Muitos dos cristais mostram-se encurvados e com extinção anômala. A alteração (cloritização) é comum e vários dos grãos exibem manchas de óxido de ferro.

O plagioclásio exibe extinção ondulante e cataclasamento, com um grão original fraturado em pedaços menores. Contudo, não existe orientação preferencial.

Quartzo é abundante na matriz feldspática. Exibe contorno ameboidal e forte extinção ondulante.

Ilmenita parcialmente leucoxenizada e magnetita são acessórios comuns.

LÂMINA - IF-67

ANFIBÓLITO FOLIADO

Rocha inequigranular, foliada, formada essencialmente por feldspato, plagioclásio e anfibólio.

A foliação é definida pela tendência do anfibólio de se dispor segundo faixas onde predomina, alternadas com faixas de carater lenticular a sublenticular, de plagioclásio, predominante.

O anfibólio (hornblenda) ocorre como cristais prismáticos, mal terminados. Excepcionalmente ocorrem grãos com a clivagem (110). Os cristais longitudinais exibem tamanho entre 0,2 a 1 mm. O ângulo de extinção máximo é $\gamma \wedge c = 26^{o}$. O mineral é pleocróico segundo o seguinte esquema: α = verde amarelado e γ = verde azulado. A cor de interferência varia desde primeira ordem superior a segunda ordem inferior. Em algumas partes da preparação os cristais são alongados, prismáticos muito finos.

O plagioclásio ocorre em grãos tendendo a equidimensionalidade. Exibe extrema variação de tamanho, os grãos maiores atingindo 1 mm. Em média, tem 0,3 mm. Tende a ocorrer segundo agregados lenticulares. Usualmente é não geminado. Normalmente os grãos maiores mostram-se parcialmente turvos. Varia de composição, com valores próximos de An_{45}.

Em várias partes da preparação, mais especialmente associada com o anfibólio, ocorrem agrupamentos de cristais de titanita euédrica a anédrica, com partição proeminente. Os grãos maiores mostram inclusões de anfibólio. Em alguns grãos é visível o desenvolvimento de leucoxênio.

Ilmenita e magnetita formam acessórios comuns. Usualmente tendem a se agregar de modo irregular, com grãos sem contorno próprio. Apatita é comum. A magnetita, em várias partes da preparação se agrega, tendendo a isolar cristais de plagioclásio.

LÂMINA - IF-69

GNAISSE PORFIROBLÁSTICO, GRANÍTICO

Rocha foliada, com foliação definida pela segregação de lentículas onde predomina quartzo, alternadas com lentículas onde predomina plagioclásio e microclina.

O plagioclásio mostra-se sericitizado e parece tratar-se de oligoclásio-andesina. Ocorre em grãos alongados segundo a foliação. Microclina se associa com o mesmo e aparece em grãos irregulares.

O quartzo é ameboidal, límpido, fraturado e com forte extinção ondulante.

A rocha exibe acentuado número de porfiroblastos de plagioclásio, alguns geminados segundo Carlsbad, contendo restos do plagioclásio da matriz e zonas irregulares de microclina. Sistematicamente contém pequenas placas de sericita.

Biotita varietal, de cor verde, granada e epidoto se associam em faixas irregulares paralelas à foliação.

CPRM

LÂMINA - IF-123

ANFIBOLITO CATACLASADO

Rocha bem foliada, caracteristicamente cataclasada. O anfibólio tende a formar corpos lenticulares alongados e sinuosos, imersos em matriz de grão mais fino, plagioclásica.

O anfibolito mostra-se estirado, com claros indícios de cataclasamento, não tem forma própria, dispõe- se paralelamente às lenticulas sinuosas mas pode ocorrer transversalmente. Comumente está cloritizado: é hornblenda verde clara. Pode exibir estrutura peciloblástica, incluindo' plagioclásio e quartzo.

O plagioclásio e o quartzo exibem grão fino em relação ao anfibólio e dispõem-se segundo lentículas nas quais o arranjo é poligonal. Os grãos maiores são alongados paralelamente às lentículas. Exibem forte extinção ondulante.

Magnetita em grãos alongados é comum. Tende a se agrupar formando lentes finas.

LÂMINA - IF-218

ROCHA CALCOSSILICATADA (Escarnito)

Rocha com trama não orientada, de grão fino a médio, formada por anfibólio, granada, quartzo, magnetita.

O anfibólio é tremolita-actinolita, que compõe a massa fundamental da rocha. Os interstícios da trama são ocupados por quartzo poligonal, com discreta extinção ondulante. O anfibólio altera-se em biotita.

A granada incolor é extremamente abundante. Ocorre em minúsculos cristais bem formados ou em grandes cristais sem contorno próprio.

Magnetita é comum, em grãos sem contorno próprio.

CPRM

LÂMINA - IF-222

GRANODIORITO

Rocha inequigranular hipidiomórfica. Constituída por plagioclásio (albita-oligoclásio), quartzo e biotita. O plagioclásio ocorre em grandes cristais, alguns com até 4mm, profundamente sericitizados e caolinizados. Geralmente geminado segundo albita. Parte do plagioclásio mostra-se alterado em epidoto.

O quartzo exibe forte extinção ondulante e ocorre em grãos xenomórficos.

A biotita aparece em placas de pleocroismo castanho claro a amarelo. As placas mostram-se encurvadas, por vezes.

Algum anfibólio (hornblenda), em cristais prismáticos mal formados, está presente. Exibe pleocroismo verde claro a verde muito escuro.

Granada e apatita são acessórios, assim como magnetita e zircão.

CPRM

LÂMINA - IF-225

GRANODIORITO (?)

Rocha inequigranular, porfiroblástica, composta de plagioclásio alterado, quartzo e biotita.

O plagioclásio, bastante alterado, forma olhos com até 5 mm de diâmetro; tem contornos mal definidos, geminação pouco desenvolvida e altera-se em sericita e caolinita, de modo muito irregular. Parece se tratar de oligoclásio-andesina.

O quartzo ocorre em grãos muito fraturados, de contornos poligonais.

A biotita é castanho claro, em placas deformadas, esgarçadas e pode aparecer inclusa no plagioclásio.

Titanita, óxido de ferro e apatita são acessórios.

CPRM

LÂMINA - IF-242

GONDITO DECOMPOSTO

Rocha com estrutura laminada, com bandas marcadas por variação em tamanho de grão e conteúdo em quartzo.

A granada original mostra-se totalmente decomposta em óxido de manganês. Percebe-se, claramente os contornos dos grãos originais (0,1 mm), que tendem ao agrupamento. Os interstícios entre os grãos primitivos de granada, agora transformados em óxidos são ocupados por quartzo.

A rocha exibe-se muito esburacada. Existe algum óxido de ferro (limonita) manchando a mesma.

CPRM

LÂMINA - WL-12

ANFIBÓLIO GNAISSE

Rocha de grão fino, bem foliada, com anfibólio, plagioclásio alterado e quartzo. Grão ao redor de 1 mm.

O anfibólio é uma hornblenda pleocróica em prismas curtos orientados segundo a foliação ou transversais à mesma. Mostra-se alterada em clorita e em menor escala, biotita.

Há uma tendência do anfibólio em segregar segundo lentículas longas alternadas com lentículas de plagioclásio geminado ou não, intensamente alterado (sericitização).

O quartzo agrupa-se em agregados em mosáico, fortemente fraturados e exibe extinção ondulante acentuada. Mostra-se totalmente envolvido por anfibólio.

A magnetita é um acessório comum.

LÂMINA - WL-16

METAGABRO

Rocha granular, com trama hipautomórfica, formada essencialmente por plagioclásio e anfibólio. O tamanho médio dos grãos está próximo de 2 mm.

O plagioclásio, com composição próxima de An_{30} ocorre em grandes cristais hipidiomórficos, geminados segundo albita e em menor escala segundo periclina. Arranjam-se segundo um mosáico de grãos cujos interstícios são ocupados por anfibólio. Grãos ameboidais de quartzo, em pequena percentagem, aparecem no contato entre cristais de plagioclásio. Pelo menos um cristal de plagioclásio exibe zoneamento.

Em maior ou menor escala o plagioclásio mostra-se alterado (saussuritizado). Inclusões de anfibólio não são incomuns no plagioclásio.

O anfibólio é uma hornblenda verde clara com extinção máxima $\gamma \wedge c = 21^{o}$ e pleocroismo α = amarelo pálido e γ = verde claro. Tende ao agrupamento e por vezes penetra os cristais de plagioclásio. Ocorre segundo placas prismáticas hipidiomórficas a xenomórficas. Altera-se em clorita e mais raramente, em biotita.

Apatita e magnetita são acessórios.

LÂMINA - WL-23

GRANODIORITO

Rocha maciça, granular, com grão em torno de 0,7 mm. Os constituintes principais são quartzo e plagioclásio.

O plagioclásio é An_{25} e aparece como grãos hipidiomórficos, geminados, muito fraturados e discretamente alterados. Inclui grãos de biotita.

O quartzo é xenomórfico e dispõe-se em mosáico, em relação ao plagioclásio. Exibe fraturamento e forte extinção ondulante.

Biotita castanha, em placas quase equidimensionais é um varietal. Usualmente associa-se com magnetita.

Microclina é incomum e tende a envolver os outros silicatos.

CPRM

LÂMINA - WL-37

GNAISSE CATACLÁSTICO

Rocha foliada, cataclásada, com plagioclásio profundamente alterado e quartzo, como constituintes principais.

O plagioclásio ocorre em grandes cristais com geminação fletida e os cristais são sericitizados e epidotizados. Não se conseguiu determiná-lo.

O quartzo é intersticial, límpido, tendendo a ocorrer em agregados lenticulares, subparalelos à foliação.

Epidoto é abundante, em grãos equidimensionais. O mineral tem cor amarela acastanhada clara e mostra-se pleocróico.

Biotita castanha limonitizada é comum, disposta segundo placas, ripas paralelas à foliação.

Poeira de magnetita mancha todos os minerais.

CPRM

LÂMINA - WL-47

QUARTZO DIORITO

. Rocha com textura granular, grão em torno de 2-3 mm, formada por plagioclásio (dominante), anfibólio, epidoto e quartzo.

O plagioclásio ocorre em grandes cristais geminados segundo albita, hipidiomórficos, não zonado. Sua composição é aproximadamente An_{25}.

O anfibólio é uma hornblenda verde pálida pleocróica. Ocorre segundo prismas curtos.

O plagioclásio mostra-se intensamente alterado (saussuritizado), alguns dos grãos exibindo os traços de geminação fletidos.

O quartzo é intersticial, com arranjo em mosáico, com forte extinção ondulante.

O epidoto tem birrefrigência alta e o aspecto do grão mostra faixas irregulares de cor variável. Seu pleocroismo é fraco variando de amarelo pálido e amarelo esverdeado.

LÂMINA - WL-84

ANFIBOLITO FOLIADO

Rocha com grão próximo de 0,3 mm, inequigranular, foliada, formada dominantemente por anfibólio.

O anfibólio ocorre com hábito preferencialmente prismático. Arranja-se com seu eixo maior paralelamente à foliação, mas muitos cristais dispõem-se transversalmente. Exibe pleocroismo verde amarelado a verde claro. Trata-se de hornblenda.

Há forte tendência do anfibólio de se agrupar segundo lentículas intercaladas com lentículas quartzo-feldspáticas.

O grão do plagioclásio é fino, assim como o do quartzo. Ambos mostram extinção ondulante e o plagioclásio encontra-se alterado. O quartzo e o plagioclásio dispõem-se segundo um mosáico, o primeiro mineral tendo grão mais grosseiro.

Magnetita é abundante, em grãos xenomórficos, que tendem a se agrupar paralelamente à foliação.

LÂMINA - WL-85

ANFIBOLITO

Rocha com textura granular, formada por anfibólio, dominantemente, em grandes prismas com tamanho variável entre 1-2 mm, não orientados. O anfibólio tem pleocroismo verde amarelado a verde azulado claro e ângulo próximo de 10°. Mostra-se extinto de modo irregular. Tende a penetrar e isolar cristais em forma de ripa ou cristais equidimensionais de plagioclásio An_{40}.

O plagioclásio é apenas discretamente geminado e boa parte dos grãos exibe alteração e efeitos de cataclasamento.

A seções basais do anfibólio são poligonais, com seis lados comumente.

Magnetita em grandes cristais xenomórficos é comum. Titanita (?) totalmente leucoxenizada está presente.

LÂMINA - WL-98

QUARTZO-GRANADA-ANFIBÓLIO GNAISSE

. Rocha foliada, formada por anfibólio, granada e quartzo.

O anfibólio e a granada se arranjam segundo uma trama de implicação, um envolvendo o outro e vice-versa. São os constituintes dominantes.

o anfibólio é uma hornblenda verde, pleocróica (α = verde acastanhado e β = verde escuro). Tem ângulo de extinção $\gamma \wedge c = 20^{o}$. Ocorre em prismas alongados, paralelos à foliação e contém inclusões de granada e quartzo.

A granada exibe segundo agregados alongados de grãos. Os grãos individuais são xenomórficos. O mineral é límpido e isótropo.

O quartzo ocorre em grãos poligonais, equidimensionais, com tamanho variando entre 0,2-0,4 mm.

Titanita e magnetita são acessórios.

CPRM

LÂMINA - WL-101

ANFIBOLITO XISTOSO

Rocha inequigranular, com grão médio em torno de 0,8 mm, formada dominantemente por anfibólio (cerca de 65%) e plagioclásio.

O anfibólio ocorre segundo prismas grossos, com faces mal terminadas, todos fortemente orientados planarmente. Na seção examinada há uma orientação preferencial linear dos prismas, de tal modo que a clivagem (100) é paralela à lineação. O anfibólio tende a se agregar segundo faixas onde predomina e isola grãos de plagioclásio ou os inclui em seu interior. Exibe $\gamma \wedge c$ máximo igual a 17°. E pleocróico com α = amarelo pálido e β = verde azulado claro. É difícil de se distinguir se o anfibólio é actinolita ou hornblenda pálida, mas o ângulo de extinção sugere o primeiro anfibólio.

O plagioclásio mostra-se límpido, geminado ou não segundo albita, com alguns grãos geminados segundo a macla da periclina. Exibe-se em grãos hipidioblástico a xenoblásticos e sua composição corresponde a An_{40}.

O quartzo é um mineral relativamente abundante e mostra-se límpido, com discreta extinção ondulante e arranja-se poligonalmente em relação ao plagioclásio.

Magnetita, ilmenita e titanita são acessórios. Leucoxênio é um produto de alteração dos minerais de titânio.

CPRM

LÂMINA - WL-107

AGREGADO DE LEPIDOLITA

Agregado com textura em mosáico, formado exclusivamente por placas de lepidolita com cores de interferência muito baixas. O mineral é biaxial negativo, com 2V moderado, extinção reta. Em um ponto da preparação foi observado uma placa de moscovita. A lepidolita parece ter inclusões de zircão.

CPRM

LÂMINA - WL-122

ESCARNITO

Rocha granoblástica, dominantemente granatífera. A granada é castanha clara e ocorre em grandes cristais sem contorno próprio. Mostra-se muito fraturada, complexamente intercrecida com o quartzo e o anfibólio. Há tendência da granada de se dispor, quando em grãos maiores, subparalelamente.

O quartzo mostra discreta extinção ondulante e tem forma vermicular a cuneiforme.

O anfibólio é tremolítico. A phlogopita é comum. Moscovita é um acessório.

Porfiroblastos de sulfeto (?) pintam a rocha.

LÂMINA - WL-123-A

CLORITA XISTO

Rocha com trama xistosa, decomposta parcialmente e limonitizada. Constituída por anfibólio verde claro fortemente orientado, em matriz clorítica muito escura.

O anfibólio ocorre como fibras longas, de meio milímetro de comprimento, sobre matriz clorítica muito fina.

Magnetita é o acessório principal. Ocorre como porfiroblastos, achatados segundo a xistosidade ou como grãos xenomórficos, pintando a rocha. Mostra-se limonitizada e em muitos casos parte de cristal foi dissolvido.

CPRM

LÂMINA - WL-123-B

ESTEATITO

Rocha maciça formada por tremolita-actinolita, dispostos de modo trançado.

O anfibólio tende a ocorrer em cristais prismáticos finos a fibrosos, com até 1,4 mm de comprimento. É discretamente pleocróico, com ângulo de extinção próximo de 10°.

O talco e a clorita são os constituintes que formam a matriz. O talco ocorre em agregados de placas largas, intimamente intercrescido com a clorita.

A rocha mostra-se decomposta. Contém carbonato e magnetita acessórios.

O talco ocorre como agregados de placas não orientadas, é verde muito claro, com grãos equidimensionais. Penetra as massas de clorita escura. A magnetita não exibe forma própria e tem grãos de tamanho muito variável. O carbonato, em massas informes substitui os silicatos.

LÂMINA - WL-160.B

TALCO-TREMOLITA XISTO

Rocha com trama fortemente orientada, xistosa, dominantemente formada por tremolita. O mineral ocorre em cristais colunares a fibrosos, alongados segundo o eixo c. Cor de birrefringência máxima próxima de segunda ordem inferior. Ocorrem porfiroblastos com até 2 mm dispostos transversalmente à xistosidade. Altera-se localmente em talco.

A magnetita, em cristais sem contorno próprio, é um acessório comum.

CPRM

LÂMINA - WL-228

GNAISSE SUBLENTICULAR

Rocha com estrutura sublenticular. As lentículas são formadas por agrupamentos de cristais de plagioclásio, os grãos individuais atingindo até 1 mm. Nos estrangulamentos das lentículas ocorrem outras, de quartzo. O conjunto de lentículas quartzo-feldspáticas se sucede, conferindo uma foliação à rocha, de tal modo que entre cada conjunto a foliação é mais realçada pela presença de escamas esgarçadas de biotita.

O feldspato plagioclásio mostra-se intensamente alterado (sericita, caolinita, epidoto), predominando sericita. Os grãos individuais compõem olhos xenoblásticos, de contornos mais ou menos regulares. Em geral o plagioclásio está geminado segundo a lei da albita e as lamelas são muito finas. Devido à intensidade do processo de alteração não é possível determinar o tipo de plagioclásio.

As lentículas de quartzo são constituídas por grãos individuais do mineral, como tamanho próximo de 0,1-0,3 mm, de contornos serreados. Há certa tendência de penetração do quartzo no plagioclásio. O mineral exibe forte extinção ondulante.

Em vários pontos da preparação ocorre microclina; há forte sugestão que se tenha formado às custas do plagioclásio alterado, pois alguns dos grãos de plagioclásio são irregularmente substituídos por microclina límpida.

A biotita é castanha clara, sem forma própria. Tende ao agrupamento, juntamente com epidoto de grão muito fino.

As lâminas individuais mostram-se fletidas, por vezes. É comum envolverem cristais ou partes de cristais de plagioclásio.

A titanita é um acessório comum, apresentando-se em prismas parcialmente losangulares. Apatita é rara.

LÂMINA - WL-478 B

QUARTZO MAGNETÍTICO, OU CROMITITO, ETC

Composição Mineralógica

Opaco
Quartzo
Serpentina
Clorita

A rocha apresenta uma textura bandada, dada pela alternância de lâminas constituídas por material opaco e serpentina que se alterna com aquelas compostas por quartzo e opaco.

O abundante material opaco deveria ser determinado por secção polida, para ver se é magnetita, magneto-ilmenita, cromita magnética ou não. Outra opção é dosar cromo, separando-se os grãos opacos.

Quanto à serpentina, nesta preparação, não se encontrou evidências de sua derivação.

A classificação da rocha depende da identificação do opaco.

CPRM

LÂMINA - WL-482

QUARTZO - PLAGIOCLÁSIO - BIOTITA - ANFIBÓLIO - GNAISSE

Composição Mineralógica

Quartzo	Anfibólio	Opaco
Plagioclásio	Epidoto	
Microclina	Titanita	
Biotita	Apatita	

A rocha se apresenta com partes com textura granoblástica e partes com textura laminada, em que os constituintes máficos encontram-se linearmente dispostos. De granulação fina a média.

O plagioclásio andesina encontra-se sericitizado e saussuritizado.

O anfibólio hornblenda encontra-se parcialmente alterado para biotita.

A biotita tem pleocroismo x=amarelo claro y=z= castanho amarronzado. Está linearmente disposta.

Microclina é pouco frequente e encontra-se substituindo plagioclásio.

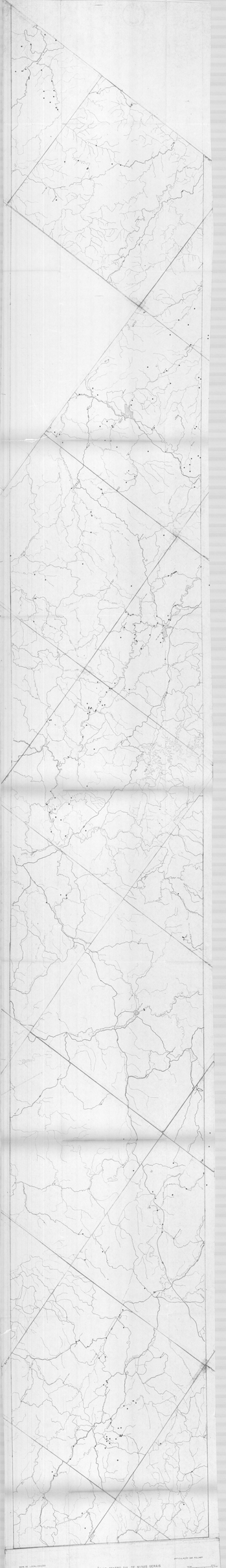
Nas partes com textura granoblástica a rocha se assemelha a um tipo originalmente ígneo.

Titanita e apatita são frequentes como acessórios.

Provavelmente era uma rocha intermediária a básica que foi gnaissificada.

MAPA DE PLOTAÇÃO DOS PONTOS DE AMARRAÇÃO

Escala: 1:200.000


SEDE DE LOCALIZAÇÃO
SERVIÇO GEOLÓGICO
VICE-PRESIDÊNCIA DE PESQUISA
DE RECURSOS MINERAIS
COORDENADORIA REGIONAL SE-MG
CPRM
PROJETO MANGANÊS NO CENTRO SUL DE MINAS GERAIS
MAPA DE PLOTAGEM DOS PONTOS DE AMARRAÇÃO
ESCALA 1:250.000
1976
APRESENTAÇÃO DAS FOLHAS
SF-23-Z-B-IV - CONFINS - 01 - PARTE
SF-23-Z-B-IV - CONFINS - 02 - PARTE
SF-23-Z-B-IV - CONFINS - 03 - PARTE
SF-23-Z-B-IV - CONFINS - 04 - PARTE
LEGENDA: 1 - CONTORNO DA FOLHA
2 - CONTORNO DA ÁREA
3 - CONTORNO DA ÁREA
4 - CONTORNO DA ÁREA
5 - CONTORNO DA ÁREA
ANEXO - II