DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

COORDENADOR GERAL: ACYR ÁVILA DA LUZ

COORDENADOR ADJUNTO: WILSON DE PÁDUA PAULA

PHL
007596
2006

SUREMI
SEDUTE
CPRM I.96
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1345
N.º de Vol. mes: 1 V.: —
OSTENSIVO

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

1974

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA

Superintendente de Execução
ROBERTO BREVES VIANNA

Chefe da Missão Alemã
GEORG BLÜMEL

RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO-GEOQUÍMICO

IPANEMA - POCRANE - MINAS GERAIS

GEOLÓGIA/GEOQUÍMICA: S. PAULSEN
SUPERVISÃO GEOFÍSICA: W. BOSUM
REVISÃO E COORDENAÇÃO DO TEXTO EM PORTUGUÊS:
GUY M. DE LACERDA
CESAR I. RIBEIRO
TRADUÇÃO: KOJI JINNO

EQUIPE DE TRABALHO:

C. P. R. M.
CESAR I. RIBEIRO
FÁBIO D. BICALHO

BfB
S. PAULSEN
L. LAHNER
W. EBERLE
W. BOSUM
K. KOSSMEHL

MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
1974

CPRM

SUMÁRIO - TEXTO

pag.

RESUMO

1. INTRODUÇÃO..... 1

1.1. Generalidades..... 1

1.2. Execução..... 2

1.3. Fisiografia..... 3

2. GEOLOGIA REGIONAL..... 5

2.1. Paragnaisse e Quartzitos..... 6

2.2. Ortognaisse..... 7

2.3. Rochas Básicas e Ultrabásicas..... 9

2.4. Tectônica..... 11

2.5. Correlação Regional..... 12

2.6. Ocorrências Minerais..... 14

3. GEOQUÍMICA..... 17

3.1. Execução..... 17

3.2. Análise Química e Estudo Estatístico das Amostras - Apresentação dos Resultados no Mapa de Símbolos.... 17

3.3. Resultados da Pesquisa de Reconhecimento..... 20

3.3.1. Sedimentos de Corrente..... 20

3.3.2. Amostras de Solo..... 23

3.3.3. Amostras de Rocha..... 25

.a.

pag.

3.4. Trabalhos Subsequentes..... 26

3.4.1. Execução..... 26

3.4.2. Resultados..... 27

4. INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA DAS ANOMALIAS MAGNÉTICAS..... 30

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 32

6. BIBLIOGRAFIA..... 34

CPRM

SUMÁRIO

ANEXOS

Anexo 1 - Mapa Geológico Preliminar
Folha de Ipanema SE-24-Y-C-IV
Escala 1: 100.000

Anexo 2 - Mapa de Amostragem Geoquímica com Símbolos
Folha de Ipanema SE-24-Y-C-IV
Escala 1: 100.000

Anexo 3 - Diagramas de Curvas de Frequência Acumulada

Anexo 4 - Mapa de Amostragem Geoquímica de Detalhe com Símbolos
Folha de Ipanema SE-24-Y-C-IV
Escala 1: 100.000

Anexo 5 - Mapa de Intensidade Magnética Total
Folha SE-24-Y-C-IV
Escala 1: 100.000

CPRM

RESUMO

Na região leste de Minas Gerais, ao sul do rio Manhuaçu, entre as cidades de Ipanema, Pocrane e Conceição de Ipanema, foram registradas pelo levantamento aerogeofísico anomalias magnéticas relativamente fracas, nas quais foi executado um reconhecimento geológico-geoquímico.

Três corpos de serpentinitos niquelíferos conhecidos na área e que se manifestam através de anomalias magnéticas muito fracas foram incluídos na prospecção como objeto de teste geoquímico. Amostrou-se uma área de cerca de 2.000 km^2, com uma densidade média de amostragem de 1 amostra/3km^2 (sedimento de corrente).

Ocorrem, principalmente, paragnaisses, quartzitos e gnaisses migmatíticos que em parte transicionam gradativamente para granito, e parte, para rochas de composição granítica, granodiorítica e diorítica, por contato intrusivo. Ultrabásicas parcialmente alteradas em serpentinitos, talco-xistos e esteatitos, de dimensões máximas de 1,2 x 0,5 km, constituem lentes paralelas à xistosidade dos paragnaisses.

As três ocorrências conhecidas de serpentinito niquelífero manifestam-se geoquimicamente somente na drenagem periférica dos corpos, através de valores nitidamente elevados de níquel e cobalto nos sedimentos de corrente. Outros valores esporádicos elevados de Ni e Co foram examinados geológica-geoquimicamente, mas não foram confirmados. Os elementos Cu, Pb, Zn e Li mostram distribuição normal.

Com base nos resultados negativos da geoquímica não se esperam outros corpos de serpentinitos niquelíferos de dimensões atualmente econômicas.

1. INTRODUÇÃO

1.1. GENERALIDADES

Na parte leste do Estado de Minas Gerais, na região ao sul do Rio Manhuaçu, entre as cidades de Ipanema, Pocrane e Conceição de Ipanema, o levantamento aeromagnético sistemático mostrou somente anomalias fracas.

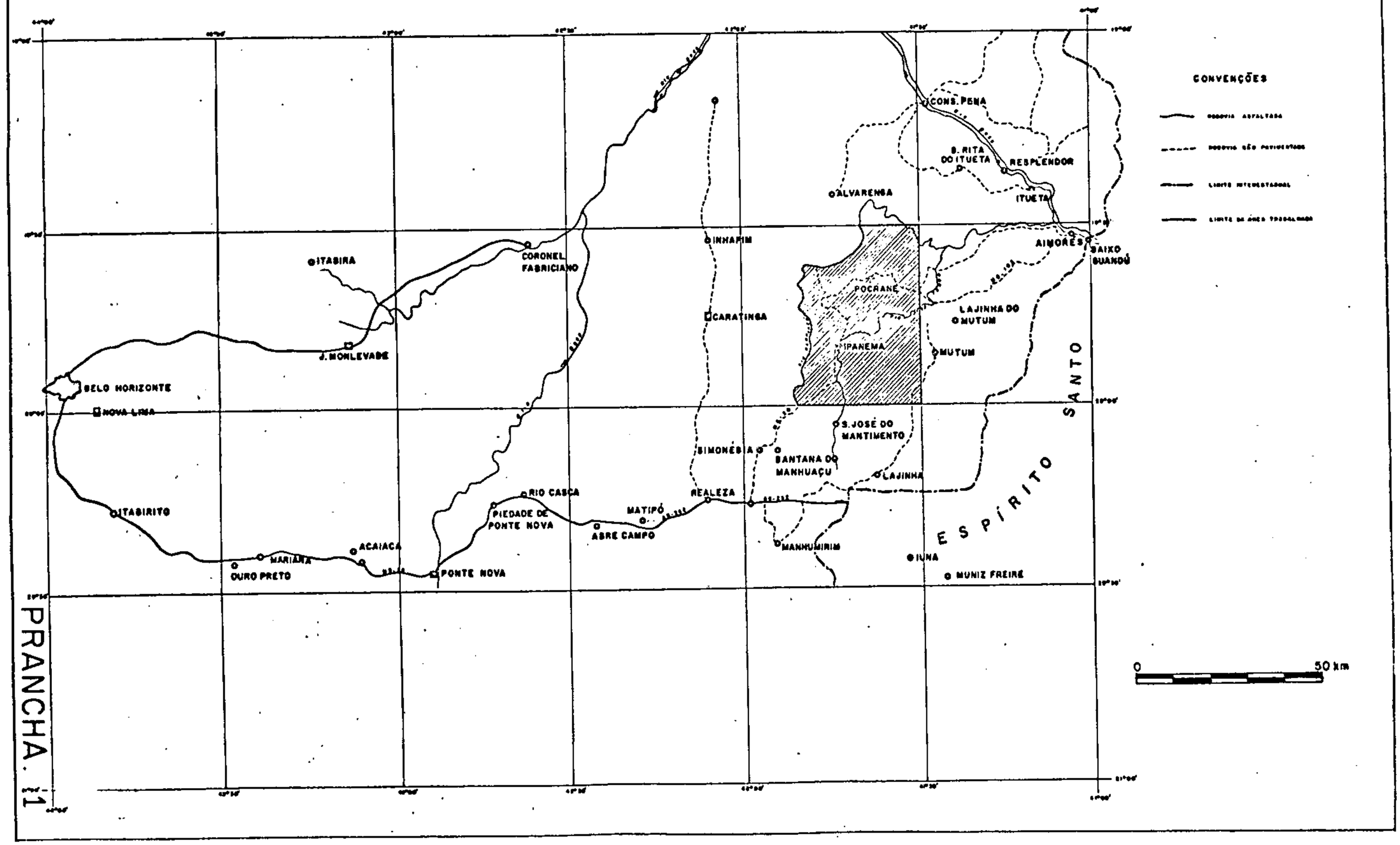
Considerando-se a existência de três ocorrências de serpentinito niquelífero, estas anomalias mostraram-se, contudo, interessantes para possíveis mineralizações de Níquel laterítico e Cromo, uma vez que, segundo a experiência adquirida em Minas Gerais, rochas ultrabásicas e seus produtos de alteração-serpentinitos, talcoxistos e esteatitos, causam somente anomalias magnéticas fracas.

Com base nessas considerações, selecionou-se esta área com 2.000 km^2 de superfície, ao sul do Rio Manhuaçu, para um levantamento geológico-geoquímico de reconhecimento. Ao mesmo tempo, as ocorrências conhecidas de Ni foram objeto de um teste geoquímico.

A área do projeto Ipanema-Pocrane que se situa logo ao sul da área de estudo Alvarenga/Conselheiro Pena (vide S.Paulsen, L.Lahner, 1973) está limitada pelas seguintes coordenadas (Prancha 1):

ESBOÇO DE SITUAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

LAGESKIZZE DES ARBEITSGEBIETES



$19^{o}30'$ - $20^{o}00'$ latitude sul

$41^{o}30'$ - $41^{o}50'$ longitude oeste

em coordenadas UTM

7785 - 7840 km N

195 - 238 km E

1.2. EXECUÇÃO

O trabalho de campo foi executado no período de 12/09 a 29/09/72, através de 2 equipes. Na parte norte da área (cerca de 1.000 km^2) trabalharam S.Paulsen e C.I.Ribeiro , na parte sul, L.Lahner, F.D.Bicalho e K.Kossmehl.

Concomitante ao mapeamento geológico foi amostrado um total de 649 pontos de sedimentos de corrente (P449-747 ; L560-909) correspondente a uma densidade de 1 amostra/3km^2.

Como base para os trabalhos, empregou-se

1 - Mapa de isanomalia magnética SE-24-Y-C-IV (Escala: 1:100.000)

2 - Mapa topográfico nº 44, Folha de Ipanema (Escala: 1:100.000 - 1936)

3 - Mapas municipais (Escala: 1:100.000)

Ipanema (1954 - 1958)

Pocrane (1954 - 1958)

4 - Fotos aéreas da parte central e ocidental da área de pesquisa (Escala: 1:60.000)

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Com base em foto-interpretação e nos dados coligidos' pelos 2 grupos, compilou-se um mapa geológico geral na escala de 1:100.000, segundo os padrões do DNPM. As lâminas de rochas coletadas foram determinadas por W.Eberle.

1.3. FISIOGRAFIA

A morfologia desta área é acidentada: cadeias circulares, amplas, entre 300 e 800 m sobre o nível do mar são cortadas por largos vales (200-300 sobre NM) com riachos meândricos a estagnados. Os rios principais são o rio Manhuaçu, o rio Pocrane e o rio José Pedro. Os últimos desaguam fora da área de pesquisa no rio Manhuaçu, que, por sua vez, conflui a leste na cidade de Aimorés com o rio Doce.

A norte e sudeste predominam íngremes montanhas com altitude entre 800 e máximo de 1.500 m; por exemplo no norte, Pedra da Safira, Rancharia, Pedra do Roque; a Sudeste, Pontão de Santa Elisa e Pedra da Invejada.

A vegetação nativa está restrita hoje às áreas montanhosas de difícil acesso. Em grande parte da área predomina uma estepe de grama e arbusto, empregado extensivamente como pastagem, sobre um solo intemperizado marrom-avermelhado a vermelho-róseo, de alguns metros de espessura.

No vale do rio Pocrane e também nos outros vales mais amplos cultiva-se arroz.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A área pertence administrativamente aos municípios de Ipanema, Conceição de Ipanema, São José do Mantimento e Pocrane. A cidade de Ipanema possui uma população aproximada de 8.000 habitantes. Abaixo de 5.000 habitantes apresentam Pocrane, Taparuba, Barra da Figueira, Conceição de Ipanema e São José do Mantimento.

A área de pesquisa é atingida através da rodovia BR 262, de Belo Horizonte até Manhuaçu, de onde se toma a estrada MG-20 na direção norte; a área é servida por uma rede de estradas de terra transitáveis durante o verão.

2. GEOLOGIA REGIONAL

A área de pesquisa fica no limite leste de Minas Gerais com o Espírito Santo, em zona de rochas metamórficas atribuídas ao Pré-Cambriano indiviso segundo o mapa geológico geral do Brasil (1:5.000.000). Não existem bases geológicas em maior detalhe.

Na área afloram predominantemente gnaisses bandeados com intercalações de quartzitos, assim como gnaisses migmatíticos e ortognaisses de composição granítica a granodiorítica. Os limites dessas rochas são, em parte nitidamente observáveis e, em parte, transicionam gradativamente dos gnaisses bandeados para gnaisses migmatíticos e para ortognaisses. Em tais casos, os contatos geológicos só podem ser traçados muito incertamente.

Rochas ultrabásicas alteradas aparecem concordantes nos gnaisses bandeados; rochas básicas, como pequenos corpos intrusivos discordantes.

Foram separadas as seguintes unidades litológicas (v. anexo 1):

Paragnaisses e quartzitos;

Ortognaisses;

Intrusivas básicas e ultrabásicas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

2.1. PARAGNAISSE E QUARTZITOS

Em grande parte da área predominam paragnaisses. Eles mostram um bandeamento de grã fina a grossa característica, ou uma textura lamelar de minerais claros (quartzo, feldspato potássico) e escuros (biotita, epidoto). Frequentemente contêm granada e segregação de quartzo sob forma de cordão de pérolas. A associação biotita-epidoto-granada indica que os paragnaisses devem pertencer ao fácies xisto-verde de alta temperatura.

Os gnaisses bandeados entre Ipanema e Pocrane, frequentemente diferenciados por bandas pegmatóides quartzo-feldspáticos e fortemente dobrados, mostram uma transição gradual para gnaisses migmatíticos. Estes apresentam-se em zonas isoladas de extensões variáveis, parte dentro do gnaisse bandeado, parte no limite entre gnaisses bandeados e ortognaisses. Como a associação de rochas metamórficas mostra, os migmatitos derivam sem dúvida dos gnaisses bandeados através de anatexia. Durante esta pesquisa não se fez uma separação específica dos gnaisses migmatíticos.

Nos gnaisses bandeados intercalam-se, paralelos à foliação, quartzitos e quartzo-micaxistos, da espessura de alguns decímetros até muitos decâmetros. Os quartzitos são na maioria de grã grossa e pouco estáveis ao intemperismo. Por isso eles não se destacam morfologicamente, em comparação com as formas suaves dos paragnaisses, com suficiente nitidez para serem seguidos em grande extensão nas fotos e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

serem caracterizados como unidade separada. No mapa geológico elaborado os quartzitos e quartzo-micaxistos foram somente indicados - e sem limites definidos - onde se observaram os afloramentos e encostas abruptas. Os quartzitos contêm às vezes biotita, frequentemente também granada e finos veios de epidoto, nos contatos de falhas, muitas vezes muscovita e turmalina.

2.2. ORTOGNAISSE

Os ortognaisses ocorrem principalmente a norte, leste e sul, onde aparecem sob forma de nítidos pães de açúcar - como a "Pedra da Safira", Rancharia, "Pedra do Roque", Pontão de Santa Elisa e "Pedra da Invejada", ou como serras de porte médio.

Seus contatos com os paragnaisses vizinhos não são sempre definidos, porque, como já mencionado em alguns lugares, aparecem transições gradativas de gnaisse bandeado para gnaisse migmatítico e para ortognaisse. Por vezes contém inclusões de material escuro, atribuídas a relictos de material básico ou sedimentar.

O ortognaisse é constituído de rochas de grã fina a grossa, que por vezes contém idioblastos de feldspatos de até 5 cm, mostrando, no todo, uma fraca estrutura paralela. Sua composição varia entre granito, granodiorito, quartzo diorito e diorito. Como acessórios aparecem em distribui -

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ção irregular minerais opacos (titanita) e ocasionalmente apatita, além de ortita e clinozoisita como minerais do metamorfismo regional.

Os ortognaisses limitam-se com os paragnaisses principalmente através de contato abrupto e mostram nestes casos um sistema de fraturas, como por exemplo os maciços de Rancharia e Pedra da Safira; mas podem, como se observa entre Ipanema, Pocrane e Tabajaras, derivar, sem qualquer contato visível, dos gnaisses migmatíticos. No último caso, estes ortognaisses devem ser considerados como os produtos finais do processo de anatexia dos paragnaisses.

Gnaisses graníticos afloram entre Ipanema, São Sebastião das Três Barras e Pocrane. Gnaisses granodioríticos a quartzo-dioríticos compõem a parte principal dos maciços a norte (norte de Pocrane-Barra da Figueira), a leste, entre os rios Pocrane e rio José Pedro, e ao sul, entre Conceição de Ipanema - Santa Efigênia - São Roque.

Na zona marginal, estes complexos gnáissicos contêm frequentes inclusões da ordem de centímetros de metros de relictos de material básico ou sedimentar. Gnaisses dioríticos afloram a N e NE de Pocrane em duas ocorrências isoladas no paragnaisse.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

2.3. ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS

Mapearam-se tres ocorrências de rochas básicas. Uma fica a leste, no rio José Pedro, outra a NW, na estrada para o rio Manhuaçu, e a terceira na estrada Ipanema - São Sebastião. Todas as ocorrências, cobertas por um manto de intemperismo de solo vermelho-róseo de alguns metros de espessura, têm uma extensão de 50 a 300 m, com cerca de 10 a 15 m de espessura aflorante. Com mapeamento geológico detalhado devem ser encontrados outros corpos básicos.

Tais rochas são discordantes nos paragnaisses e mostram macroscopicamente apenas uma fraca ou quase nenhuma foliação.

Segundo estudos de lâminas, trata-se tanto de rochas de grã média, gabróide a piroxenítica, por vezes serpentinizadas e cloritizadas, como de diabásios contendo titanita e poucos minerais opacos. A existência de clinozoisita, epidoto, clorita e serpentina indica uma distinta influência metamórfica sobre estas rochas. Minerais secundários de níquel, como garnierita e crisoprásio, ou de cobre (malaquita), não foram encontrados.

Rochas ultrabásicas foram observadas em três locais : a NW, próximo a Tabajaras (Santa Maria); ao sul de Ipanema (Santa Cruz) e ao sul de Prof. Sperber. As duas primeiras ocorrem nos paragnaisses como lentes paralelas à foliação, ocupando aproximadamente uma área de $(0,5 \times 0,3)km^2$ e (1,2

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

x 0,5)km^2, respectivamente, com uma espessura aflorante da ordem de 70m. Da última (Prof. Sperber), com dimensões aproximadas de 100 x 200 m, desconhece-se a espessura aflorante.

Estas rochas representam uma associação genética de piroxenitos e peridotitos. O piroxenito é frequentemente transformado numa rocha hornblendo-zoisítica que ocasionalmente contém espinélio verde (herzynita?). O peridotito é alterado quase completamente em serpentinito, em partes até em asbesto e talco. O serpentinito é verde escuro, laminar ou nodulado, finamente fraturado e impregnado de minerais secundários verdes de níquel (garnierita), e coberto por nódulos e crostas de opala e de crisoprásio (vide item 2.6 - Ocorrências Minerais).

Esteatito, talco, clorita e hornblenda-xistos (ricos em magnetita), produtos de alteração de ultrabásicas, afloram na parte norte da área, em vários locais entre Pocrane e Taquaral e a norte de Barra da Figueira. Estas rochas ocorrem como lentes de espessuras de 1 a 20 m paralelas à foliação gnáissica. Essas intercalações lenticulares ao longo da foliação podem ser seguidas por muitos quilômetros e indicam intrusões do tipo "sill" das ultrabásicas.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

2.4. TECTÔNICA

O arcabouço tectônico da área não pôde ser estudado em detalhe na parte ocidental, devido à falta de fotografias aéreas.

A sequência paragnaisse-quartzito é intensamente dobrada, e dividida em estruturas de grandes dimensões, cuja direção principal varia em torno de N-NE/S-SW. Na parte NE observa-se uma nítida mudança das lineações para NW.

O conjunto de rochas graníticas e granodioríticas (ortognaisses) da parte central e sudeste mostram tanto na estrutura como na textura uma nítida orientação na direção regional; as da parte N.e NE, porém, apresentam uma linea ção dirigida mais para N-S.

As ultrabásicas serpentinizadas assim como as lentes de esteatitos se orientam paralelamente à foliação dentro da sequência paragnaisse-quartzito. As rochas básicas de fraca xistosidade apresentam-se discordantes nos paragnaisses.

A área é cortada por muitos sistemas de falhas e fraturas que retalham o arcabouço geológico em blocos de fratura isolados. Três direções principais predominam: ao sul e extremo norte uma direção NE-SW; na parte norte média , WNW-ESE; e na parte central, N-S.

2.5. CORRELAÇÃO REGIONAL

Com base nestas primeiras pesquisas, a posição tectônica-geológica desta área só pode ser encaixada no contexto regional a título experimental.

À primeira vista, a série paragnaisse-quartzito, com suas intercalações de ultrabásicas serpentinizadas e alteradas, pode ser comparada, em seu aspecto faciológico, à sequência de gnaisses, xistos e meta-ultrabásicas (com Cr) encontradas no flanco leste da Serra do Espinhaço, entre Serro e Itabira. Nos trabalhos de Pflug (1965), Renger (1970) e Gorlt (1972) estas rochas são atribuídas à Série Minas e esta associação de rochas representa o fácies eugeosinclinal (segundo Pflug, a Fácies Guanhães), do Geosinclinal Minas-Espinhaço.

Os metaultrabasitos, que podem conter Cr e Ni, e em menor escala Pt, podem ser seguidos em uma faixa N-S de 10-15 km de largura, por uma extensão superior a 150 km até o Quadrilátero Ferrífero (Renger, 1972), onde ocorrem com as mesmas feições, junto a quartzitos, gnaisses, xistos verdes e itabiritos. Contudo, esta sequência é atribuída por Dorr (1963) ao Pré-Minas, Série Rio das Velhas.

As feições palingenéticas observadas na área de pesquisa nos paragnaisses, que mostram transição gradual para gnaisses migmatíticos e ortognaisses indicam, em geral, um grau de metamorfismo mais alto que o das rochas semelhan-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tes do fácies Guanhães a leste da Serra do Espinhaço. Neste aspecto, assim como no caráter litofaciológico, os paragnaisses mostram também um certo paralelismo com a Série Barbacena, ao sul do Quadrilátero Ferrífero. Esta é composta de uma sequência de quartzitos e xistos micáceos, com migmatitos e gnaisses e, secundariamente, metabasitos e anfibolitos. Esta série, descrita e correlacionada à Série Rio das Velhas por Ebert (1965) segue na direção sul com grau crescente de metamorfismo até kinzigitos bandeados e charnoquitos da Serra do Mar (Pflug, 1968).

Esta sequência metamórfica representa sedimentos de um geosinclinal extenso SW-NE que se alonga paralelamente à costa até o Espírito Santo e que, segundo Ebert, desenvolveu-se independente do geosinclinal Minas-Espinhaço, mas que, segundo sua litologia, em fácies semelhantes.

A sequência de alto metamorfismo gnaisse-migmatito-charnoquito da Serra do Mar foi descrita por Ebert como Série Paraíba, por Rosier (1957) como Paraíba-Desengano. Segundo datações radiométricas recentes estas séries são atribuídas à Orogênese Brasiliana (500 - 900 milhões de anos).

Segundo as pesquisas de Rosier (1957, 1963) existem, não considerando a série assíntica de alto metamorfismo da Serra do Mar e das cadeias do Rio de Janeiro, núcleos do pré-Cambriano mais antigo, afetados pela Orogênese Brasiliana, e por isso incorporados na estrutura geral (Beuerlen, 1970).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Estes conhecimentos e idéias, transferidos para a continuação NE desta zona geosinclinal, fornece novos modelos para o esclarecimento e classificação da sequência de rochas de alto metamorfismo encontrada na área entre Aimorés e Venda Nova-Piracema na parte ocidental do Espírito Santo, durante os trabalhos de prospecção do CGBA. Esta sequência metamórfica de paragnaisses, ortognaisses, gnaisses migmatíticos, com intercalações de quartzito, mármore e anfibolito, assim como as meta-intrusivas básicas a ácidas (composição diorítica, gabróide, charnoquítica), pertence, com grande probabilidade, à zona geosinclinal descrita por Ebert como "Orogene" Paraíba (v. Hagen, Mollat, Bosum,1973).

Dada a posição da área de pesquisa entre a zona orogênica eugeosinclinal situada a leste, e a zona orogênica Minas-Espinhaço a NW, pode-se concluir, com os conhecimentos atuais, que a sequência paragnaisse-quartzito-migmatito-metaultrabasito da área Ipanema-Pocrane, pertence à borda oeste do geosinclinal oriental; permanece ainda em aberto se há relação paleogeográfica com o geosinclinal Minas-Espinhaço a NW, em especial com o Fácies Guanhães. Ou ainda se se trata de um geosinclinal independente, como no sul do Quadrilátero Ferrífero, segundo Ebert.

2.6. OCORRÊNCIAS MINERAIS

Níquel - A ocorrência de Ni de Santa Maria, já citada, fica na parte NW da área de pesquisa, a cerca de 1km ao

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

sul do Rio Manhuaçu e 3 km SE da localidade de Tabajaras. Ela é limitada a W e E por dois vales alongados NW-SE, cujos riachos deságuam no Rio Manhuaçu. A Companhia de Mineração Acesita é concessionária desta ocorrência. Com base nas galerias e poços pode-se concluir que a mesma já foi explorada, mas a extração propriamente dita ainda não começou.

O complexo piroxenito-serpentinito, de dimensões 500 x 300 m e espessura aflorante máxima de 70 m, é sotoposto por paragnaisses e forma suaves colinas dentro dos altos circundantes de paragnaisses, sobressaindo praticamente apenas por seu solo laterítico vermelho-escuro.

A zona de decomposição dos serpentinitos é muito rica em minerais verdes de Ni (garnierita) e crisoprásio. Segundo um Relatório do DNPM de L.J. de Morais (1943) a análise de uma amostra da zona de decomposição acusou um teor de Ni de 9,5%, outras de 1,61 a 2,80%.

A segunda ocorrência de Ni, Santa Cruz, 9 km ao sul de Ipanema, tem dimensões 1,2 x 0,5 km e uma espessura aflorante de até 100 m. A rocha matriz compreende também piroxenitos e peridotitos serpentinizados. O teor de Ni na zona de decomposição deve ser, segundo o relatório de Morais, de em média 2-3%. Segundo dados de um Relatório de Gruss - (1968) da Companhia Gewerkschaft Exploration, a zona de decomposição do serpentinito contém 1,8-2% Ni e os resíduos lateríticos do intemperismo 0,2-0,8% Ni.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Em 1968 a Companhia Sinval, de Governador Valadares, produziu 110 t de Fe-Ni a partir de 3000-4000 t de minério. Atualmente a jazida é explorada pela Usiminas, de Ipatinga. A produção mensal é de 800-1000 t de minério.

Segundo os dados mais antigos do DNPM, a jazida deve conter 6 milhões de toneladas de minério com teor médio de 1,8% Ni, correspondente a uma reserva de 108.000 t. Na opinião de Gruss (1968) a reserva é inferior à do Morro do Níquel e avaliada em 25.000 t de Ni.

A cerca de 1 km SE da localidade de Prof. Sperber encontra-se uma pequena ocorrência de Ni, conhecida há muito tempo. Trata-se igualmente de uma rocha piroxenítica-peridotítica serpentinizada com enriquecimento secundário de Ni. A ocorrência está em fase de pesquisa.

Esteatito - Esteatito, ocorre junto com talcoxistos e hornblenda-asbesto-xistos, como já mencionado (ítem 2.4)em muitos lugares. Duas ocorrências, uma no extremo NE do mapa, na fazenda Abílio Carlos, outra a leste do Morro Rancharia, imediatamente fora do mapa, em área da Fazenda Sainte Juli, foi explorada experimentalmente pelos proprietários. O esteatito aflora em camadas com espessura de 20 m. O esteatito é muito apreciado no Brasil como pedra ornamental, com a qual se fazem vasos, esculturas, etc.

3. GEOQUÍMICA

3.1. EXECUÇÃO

Foi amostrado um total de 649 pontos de sedimento de corrente numa área de cerca de 2.000 km^2, correspondendo a 1 amostra/3km^2. Como a área possui uma rede de estradas bem ramificada, foi possível uma amostragem estatística regularmente distribuída ao longo dos rios e riachos (vide anexo 2). Cada 10º ponto foi amostrado em duplicata. Além disso, coletaram-se amostras de solo sobre a ocorrência de Ni no serpentinito de Santa Maria, para obter valores de comparação para ocorrências de Ni laterítico.

3.2. ANÁLISE QUÍMICA E ESTUDO ESTATÍSTICO DAS AMOSTRAS - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS NO MAPA DE SÍMBOLOS

As amostras foram analisadas no laboratório da CPRM com o AAS (Espectrômetro de Absorção Atômica) para os elementos Pb, Zn, Co, Cu, Ni e Li.

Para a análise química, as amostras foram secadas, peneiradas e 0,5 g da fração menor que 80 mesh aquecida em banho-maria durante 3 horas em uma solução diluída de 1:1 de ácido nítrico. A sequir, tomou-se 15 ml da solução, que foi agitada. Após retirada a parte insolúvel, decantou-se a par

te restante, que foi pesquisada com o AAS.

Para o estudo estatístico, os valores químicos das amostras foram distribuídos em classes com graduação logarítmica. Estas classes foram acumuladas em uma escala de probabilidades, isto é, os valores de cada classe foram acrescentados aos valores das classes mais altas e registrados na rede de probabilidades em percentagem do total.

Como resultado obteve-se uma curva característica, o diagrama de frequência acumulada. Esta é estudada através de um método gráfico simples com ajuda de "lista de traços" (processo manual). Os padrões estatísticos são obtidos na ordenada da curva de frequência acumulada, da seguinte maneira:

50% - linha de "Background" (b)
16% - linha do "Background" + desvio padrão (b+s)
2,5% - linha do Limiar (t) = (b + 2s)

O diagrama de frequência acumulada caracteriza a distribuição estatística dos valores químicos (" a população geoquímica") na área de pesquisa.

1) Curva normal - Distribuição log-normal de acordo com a distribuição normal de Gauss, isto é, distribuição estatística sem indício de partes mineralizadas. Os pontos se agrupam no diagrama ao redor de uma reta.

2) Curva anormal - Curva com uma quebra positiva; os

NE 7530.0210.0343
Mod. 002

valores altos estão superrepresentados. Isto pode ser indício para zonas mineralizadas.

Os valores anômalos foram representados em um mapa de símbolos; cada elemento possui um símbolo específico. Os valores isolados, segundo a representação de classe em símbolos, representam diferentes grandezas. Em cada caso, os padrões obtidos da curva de frequência servem de base para a distribuição das classes. Em geral, eles são obtidos do ramo da curva que representa a população de background e - no caso de distribuição anormal, tomadas no prolongamento, acima do ponto de quebra.

Neste relatório, escolheu-se um método simplificado , que, apesar de não satisfazer os cânones estatísticos, em compensação possibilita uma visualização geral e muito rápida (v. Hagen, 1973): pela determinação do "limiar" da população do "backgroung" fica estabelecido o limite inferior das classes menores; deste ponto para cima começa a classe seguinte em um intervalo logarítmico de 0,2.

Este intervalo de classe foi escolhido porque os gradientes da curva variam muito pouco e, em quase todas as curvas, a largura do intervalo logarítmico de 0,2 é quase idêntico à da amplitude logarítmica do desvio padrão (s).A utilização deste processo tem a vantagem de que duas classes do histograma de frequência sempre podem ser agrupadas para fornecer as classes de símbolos; não se determinam limites de classes para cada curva e pode-se obter, dos histogramas de frequências assim como dos boletins de análise,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

uma visão rápida sobre a distribuição das classes dos valores analisados.

3.3. RESULTADOS DA PESQUISA DE RECONHECIMENTO

Os resultados das amostragens de sedimentos de corrente e de solo foram expostos por Hagen (1973). Repetimos aqui os resultados mais importantes.

3.3.1. Sedimentos de Corrente

Incluídas as amostras duplas efetuaram-se 714 análises dos 649 pontos de amostragem: 329 de Pocrane e 385 de Ipanema.

Inicialmente as áreas foram estudadas separadamente. Na área Pocrane somente Ni apresenta distribuição anômala definida enquanto em Ipanema, ao lado de Ni, também o Co ocorre muito anormalmente. Dos outros elementos, Cu e Pb mostram uma população ligeiramente anormal, e Zn e Li são distribuídos log-normalmente. Os padrões dos elementos de ambas as áreas são quase idênticos.

A seguir, executou-se experimentalmente uma avaliação total. Os novos padrões calculados concordam

NE 7530.0210.0343

Mod. 002

bastante com os padrões encontrados nas duas áreas. As curvas de frequência acumulada mostram (v. anexo 3):

- para Ni, Co uma distinta distribuição anormal
- para Cu, Pb, Zn uma distribuição ligeiramente anormal
- para Li, distribuição normal

	Background	Threshold	Ponto de quebra	Valor máximo
Pb	12	30	42	45 (240)
Zn	27	68	96	160 (420)
Cu	6	21	27	33
Co	9	32	34	180
Ni	11	40	42	2400
Li	4,3	21	-	33

Tabela 1 - Padrões e valores máximos em ppm, das amostras de sedimentos de corrente - área Ipanema/Pocrane (em parênteses, valores altos esporádicos que caem fora do quadro da população geral).

Os valores mais altos de Ni se concentram, conforme esperado, na jazida de Santa Cruz e na ocorrência de Santa Maria.

Em Santa Cruz, temos o mais alto valor medido de Ni (2400 ppm), logo abaixo da pilha de minério. 3 km rio abaixo, no ponto L 533, a influência da contaminação causa ainda um valor de 180 ppm Ni; ela prossegue de maneira interessante para além de Ipanema, em

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

valores isolados elevados de Ni, que ficam, na maior parte, em curvas do Rio José Pedro. Bem próximo de Sta. Cruz, encontramos também, junto com os valores de Ni, valores altos de Co, com máximo de 180 ppm.

A ocorrência de Santa Maria mostra outro panorama: ali não temos contaminação causada pela exploração. A leste da ocorrência, o vale adjacente não fornece indicação sobre a mesma, através das quatro amostras coletadas. O vale situado a oeste fornece, bem próximo do corpo serpentinítico, um valor isolado de 430 ppm de Ni. Duas amostras separadas de 500 m vale abaixo indicam valores de somente 80 ppm Ni. Desse modo esta ocorrência de Ni se manifesta apenas por um único valor nitidamente elevado de Ni, nas amostras de sedimentos de corrente provenientes de um local bem próximo a ela.

Estes resultados permitem concluir que, valores de 80 ppm de Ni obtidos com o método de prospecção empregado (separação dos pontos de amostragem de 1-2km), já podem ser indicativos para ocorrências de níquel de dimensões semelhantes às da Mina de Santa Cruz.

Com base nestes resultados, recomendam-se as seguintes áreas (vide anexo 2), numeradas de 1 a 4, com altos valores isolados de Ni, para uma verificação:

- Área 1 - Ponto P 711, com altos valores de Ni, Pb, Co, Li, a N de Ipanema.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

- Área 2 - Ponto P 495, com altos valores de Ni, em um afluente do Rio J. Pedro, a leste de S. Sebastião das Três Barras.
- Área 3 - Ponto L 614, com alto valor de Ni, a N de Conceição do Ipanema.
- Área 4 - Ponto L 691, com altos valores de Ni e Co, a S de Conceição do Ipanema.

Outros valores elevados de Cu e Pb ocorrem esporadicamente na parte NE e central da área e são provavelmente causados pelos ortognaisses graníticos e granodioríticos aí existentes.

A área numerada 5 (anexo 2), a NE de Ipanema, possui um valor de 240 ppm de chumbo. Também deve ser verificada.

Uma avaliação estatística conforme a litologia faz destacar alguns valores de Pb, Zn e Cu que carecem de importância. Encontram-se no anexo 2, nas áreas indicadas de A a J.

3.3.2. Amostras de Solo

Dez amostras de solo foram coletadas na encosta leste da ocorrência de Níquel de Santa Maria, com espaçamento de 20-30 m e profundidade de 30 cm. Na base da encosta desenvolve-se um solo laterítico, so

bre a zona de decomposição do serpentinito, de somente poucos metros; encosta acima, a cobertura aumenta e atinge no topo, onde também há poços, uma espessura máxima de 10 m.

Como se pode ver na Tabela 2, a influência da espessura do manto de solo sobre a zona de decomposição do serpentinito atinge expressão considerável na distribuição de Ni-Co. As amostras K1 a K6, que provêm da parte inferior da encosta, onde a cobertura é pequena, forneceram valores de Ni entre 1500 e 8700 ppm e valores de Co entre 250 e 320 ppm. As amostras K7 a K10 foram tiradas encosta acima até o cume, de uma argila laterítica espessa e mostram uma forte diminuição dos valores de Ni (170-720 ppm) e Co (20-80 ppm).

Confirma-se que, também nesta ocorrência, o maior enriquecimento de Ni está no solo imediatamente acima da zona de decomposição do serpentinito.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Li	Cd
K 1	10	55	18	250	4.500	2,0	2,5
2	10	50	10	230	1.500	1,5	2,5
3	5	100	15	260	3.000	2,0	3,0
4	5	120	15	320	4.200	2,0	3,0
5	5	70	10	260	6.000	1,0	3,0
6	5	95	10	260	8.700	0,3	3,0
7	10	30	10	120	700	1,5	3,5
8	10	20	8	80	420	1,0	3,0
9	10	15	3	20	170	0,5	3,0
10	10	18	3	20	270	0,5	3,0

Tabela 2 - Valores de análise em ppm das 10 amostras de solo (ocorrência de Santa Maria).

3.3.3. Amostras de Rocha

Outras amostras de rochas básicas e ultrabásicas existentes a N, foram coletadas e analisadas espectrograficamente (Raios X) no laboratório da CPRM/ Belo Horizonte, para os elementos Cu, Ni e Cr.

Duas amostras da ocorrência de Santa Maria forneceram os seguintes valores: amostra 1, da zona de decomposição - 1356 ppm Co, 23500 ppm Ni e traços de Cu; amostra 2, do peridotito fresco - 1656 ppm Co,... 2200 ppm Ni e traços de Cu.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

O teor de 2,35% Ni na zona de decomposição é similar ao fornecido por Moraes (v. ítem 2.6). Os valores de Co-Ni do peridotito correspondem à média para rochas ultrabásicas.

As amostras de três rochas gabróides - 209 / 7820, 224/7833 e 236/7818, fornecem 400 ppm Ni e traços de Cr e Cu. Os valores de Ni encontrados são, segundo as tabelas de Turekian e Wedepohl (1961) e Vinogradov (1962), duas a três vezes superiores; os valores de Cr e Cu estão bem abaixo da média para rochas' básicas.

3.4. TRABALHOS SUBSEQUENTES

3.4.1. Execução

Os trabalhos complementares propostos no ítem 3.2.1. para verificação dos valores altos de Ni e ligeiramente elevados de Pb, Zn e Cu, foram executados' no período de 02-10/07/73, por L.Lahner e C.I.Ribeiro.

Nas áreas selecionadas 1-5 e A-J, coletou-se um total de 65 amostras de sedimentos de corrente (L1058 - L1122). Além disso, a ultrabásica situada a 1km a SE de Prof. Sperber foi estudada e amostrada.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

3.4.2. Resultados

Área 1 - Três amostras foram coletadas para varificar os altos valores de Ni, Co, Pb e Li. Os valores não se confirmaram e pertencem ao "background".

Área 2 - Oito amostras coletadas riacho acima não confirmaram altos valores de Ni. Todos os valores pertencem ao "background".

Área 3 - Oito amostras, riacho acima e abaixo, coletadas para controlar o alto valor de Ni. Nenhuma confirmação de Ni; todos os elementos situam-se no "background".

Área 4 - Cinco amostras coletadas para verificar os altos valores de Ni e Co. Confirmação apenas em uma amostra; todas as outras deram valores que pertencem ao "background".

Área 5 - Oito amostras para controlar o alto valor de Pb (240 ppm); nenhuma confirmação. Os valores dos outros elementos representam desde o "background" até o "threshold".

As pesquisas nas áreas A - J, com valores ligeiramente elevados de Pb, Zn e Cu, forneceram os seguintes resultados:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Área A - A ocorrência de Ni situada a 1 km SE da localidade de Prof. Sperber, sobre um pequeno riacho e que não pôde ser inteiramente abrangida no reconhecimento geoquímico, foi verificada com amostragem mais condensada de 200m. As amostras coletadas forneceram valores de Ni de 240, 80 e 70 ppm. Uma amostra de solo sobre a ultrabásica existente forneceu 6.800 ppm de Ni e 250 ppm de Co.

Área B - Nenhuma confirmação em 3 amostras dos valores ligeiramente elevados de Zn e Li.

Área C - Nenhuma confirmação em 3 amostras, dos valores ligeiramente altos de Ni.

Área D - Nenhuma confirmação em 5 amostras dos valores de Zn e Pb.

Área E - 3 amostras não confirmaram valores ligeiramente elevados de Cu e Pb.

Área F - 6 amostras não confirmaram o valor máximo de Zn (420 ppm).

Área G - Nenhuma confirmação em 3 amostras dos valores de Ni e Co.

Área H - 3 amostras não confirmaram o valor ligeiramente elevado de Cu.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Área I - Confirmação, através de 2 amostras, dos dois valores ligeiramente elevados de Cu. As amostras provêm contudo de um rio muito pantanoso, com alta contribuição de material orgânico.

Com base nestes trabalhos, não se recomenda qualquer pesquisa adicional nesta área.

4. INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA DAS ANOMALIAS MAGNÉTICAS

A área de pesquisa, vista de um modo geral, apresenta apenas anomalias magnéticas fracas com amplitudes da ordem de 10 γ. As anomalias máximas, com até 25 γ, ficam a leste de Pocrane (mínimo relativo + 9,8 γ), a oeste (mínimo relativo + 5,4 γ) e SE de Ipanema (mínimo relativo + 10 γ).

A região magneticamente calma a Sul e metade nordeste é ocupada principalmente por ortognaisses de composição granítica a granodiorítica. A maior parte das anomalias de pequeno diâmetro e intensidade, fica na área de ocorrência de paragnaisses e quartzitos.

Apenas em dois casos, pôde-se observar corpos perturbadores na superfície, identificados como rochas dioríticas a N e NW de Pocrane (anomalias de + 35,9 γ e + 22,4 γ).

A ultrabásica com Ni a S de Ipanema manifesta-se apenas através de uma fraca anomalia (máximo + 32,8 γ, mínimo 23,3 γ, amplitude aproximada 10 γ); igualmente, a ultrabásica com Ni a NW (mínimo relativo + 38,4 γ, amplitude cerca de 2 γ). As rochas básicas aflorantes não se manifestam no mapa de isanomalias - possivelmente estes corpos não foram inteiramente abrangidos aeromagneticamente devido a sua pequena dimensão.

Medidas com o "kappameter" em inúmeras amostras forneceram para o gnaisse diorítico valores máximos de 130-150 γ, serpentinito 40-60 γ, hornblenda-asbesto-xisto com magnetita 50-120 γ.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Todas as outras amostras de orto e paragnaisses, assim como das rochas gabróides e piroxeníticas apresentam apenas valores de 1γ.

A partir destes resultados conclui-se que, através das anomalias magnéticas desta área, não se obtém indícios diretos de rochas ultrabásicas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados da prospecção geológico-geoquímica forneceram uma visão geral sobre as ocorrências litológicas da área Ipanema-Pocrane e sobre a distribuição dos elementos, Ni, Co, Cu , Pb, Zn, Li para uma densidade de 1 amostra/3 km^2.

As três ocorrências de níquel incluídas na pesquisa sobressaem apenas nas amostras de sedimentos de corrente coletadas nas proximidades, através de valores altos de Ni e Co. Devido à sua alta solubilidade, os valores de Ni obtidos a poucas centenas de metros abaixo da ocorrência, baixam a 50-80 ppm. No caso da jazida de Santa Cruz em exploração, porém, devido à contaminação produzida, altos valores de Ni podem ser observados por alguns km ao longo do Rio José Pedro.

No método atual de prosepcção empregado, com as amostras sobre a rede de drenagem separadas de 1 a 2 km, conclui-se: por um lado que valores de Ni de 80 ppm já podem dar indicações sobre ocorrências de Ni próximas, da ordem da de Santa Maria e Prof.Sperber; por outro lado, que estas ocorrências, relativamente pequenas, quando aparecem em tão pequena área, mal podem ser atingidas estatisticamente pela amostragem.

As áreas detectadas no reconhecimento, com elevados valores de Ni e algumas áreas com valores anômalos de Pb, Zn, Cu,não foram confirmadas nos trabalhos subsequentes por amostragem de sedimentos de corrente mais condensada.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Das anomalias magnéticas fracas da área de pesquisa, apenas duas puderam ser identificadas como rochas dioríticas aflorantes. Outros corpos perturbadores, considerados como pequenas intrusivas ultrabásicas a básicas a maior profundidade, não puderam ser detectadas quer pela geologia, quer pela geoquímica.

A possibilidade de encontrar outras ocorrências de serpentinitos niquelíferos da ordem de grandeza de Santa Cruz ou Santa Maria nesta área, tornou-se, com os resultados negativos da prospecção, substancialmente reduzida. Não se deve excluir, no entanto, que, com uma densidade maior de amostragem, cerca de 1 amostra/1 km^2, se possa encontrar, na área dos paragnaisses, pequenos corpos serpentiníticos com Ni da ordem de grandeza do de Prof. Sperber que, atualmente, não possui interesse econômico. No momento não se recomendam, portanto, trabalhos adicionais de prospecção.

CPRM

6. BIBLIOGRAFIA

BEUERLEN, K. - Geologie von Brasilien - Beitrage zur regionalen Geologie der Erde - 444 pg,76 figuras, Gebruder Bornträeger, Stuttgart, 1970.

DORR, J.V.N. - Physiografic, stratigrafic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil - U.S.Geol. Surv., Prof.Pap. 641-A, 110 pg., Washington, 1969.

EBERT, H. - Bertrag zur Gliederung des Praekambriuns im Minas Gerais - Geol.Rundschau 45, 470-521, Stuttgart, 1956.

EBERT, H. - A estrutura pré-Cambriana do sudoeste de Minas Gerais e áreas adjacentes - Bol.Paranaense Geociências,26 42-45, 1967.

GORLT, G. - Fazieswechsel und Metamorphose in der westlichen Serra Negra (Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien). Geol.Rundschau 61, 166-201, Stuttgart, 1972.

GRUSS, N. - Bericht ueber Nickelvorkommen in Brasilien. Unveroeffentl. Bericht der Gewerkschaft Exploration, 1968.

HAGEN, D. - Bericht ueber Methoden und Ergebnisse von Probennahme und Vorauswertung einer Geochemischen Prospektion in den Staaten Minas Gerais und Espírito Santo/Brasilien Unveroeffentl.Bericht der DGGM, Belo Horizonte, 1973.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

HAGEN, D., MOLLAT, H. & BOSUM, W. - Bericht ueber eine geochemisch-geologischen Uebersichtsprospektion im Projektgebiet Guandu/Castelo (Espírito Santo/Minas Gerais). Unveroeffentl. Bericht DGGM, 1973.

LAHNER, L.,PAULSEN S. - Bericht einer geologisch-geochemischen Uebersichtsprospektion im Gebiet Conselheiro Pena/Alvarenga - Unveroeffentl. Bericht DGGM, Belo Horizonte, 1973.

MORAES, L.J.de - Jazidas de Níquel de Ipanema, Minas Gerais - Mineração e Metalurgia, vol. VII, nº 39, Julho-Agosto, 1943.

PFLUG, R. - A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais - DNPM, DGM Bol. 226, 51 pp, Rio de Janeiro, 1965.

PFLUG, R. et al. - Praekambrium, II Teil, suedliche Halbkugel. Handbuch der stratigraphischen Geologie, 702 p. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1968.

RENGER, F. - Fazies und Magmatismus der Minas-Serie in der suedliche Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasilien. Geol. Rundschau, 59, 1253-1292, Stuttgart, 1970.

RENGER, F. - As rochas ultrabásicas da Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil - Rev. Bras. Geociências, vol. 2 151-160, 1972.

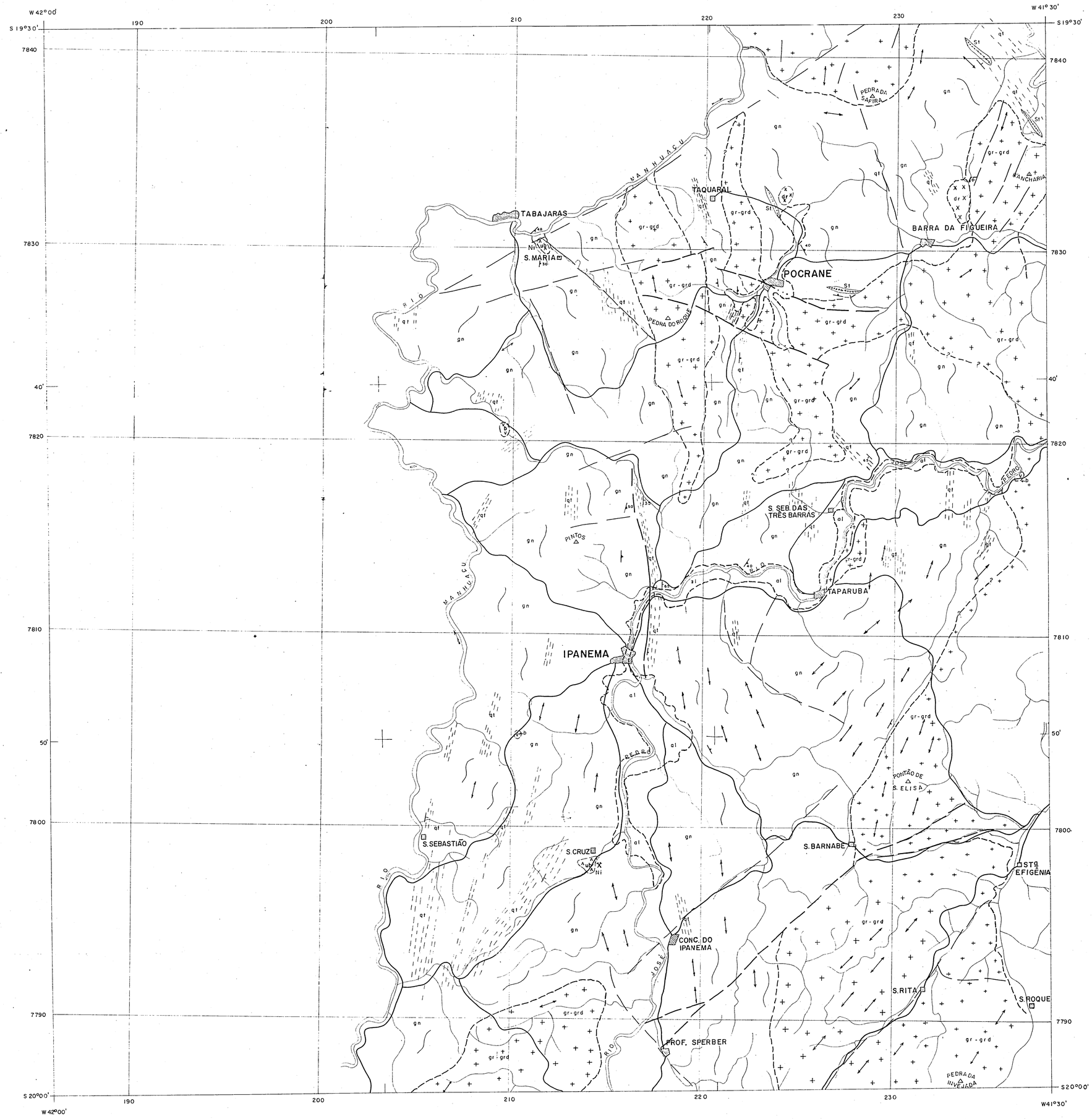
ROSIER, G. - A Geologia da Serra do Mar entre os picos de Maria' Comprida e do Desengano (Est. do Rio de Janeiro) DNPM Div. Geol. Min. Bol. 166, Rio de Janeiro, 1957.

ROSIER, G. - Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais - DNPM, Div. Geol. Min. Bol. 222, 41 s., Rio de Janeiro, 1963.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

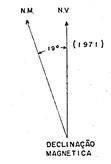
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR
IPANEMA
FOLHA SE-24-Y-C-IV



CONVENÇÕES

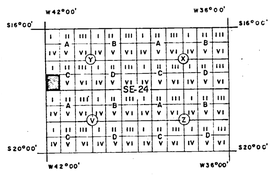
- al — ALUVIÕES / ALLUVIONEN
- gn, qt — PARAGNAISSES COM INTERCALAÇÕES DE QUARTZITOS E DE QUARTZO-MICA-XISTO, INDIVISOS, gn; INTERCALAÇÕES DE QUARTZITOS qt; / PARAGNEISE MIT QUARZITEN QUARZGLIMMERSCHIEFERN, UNGEGLIEDERT, gn; QUARZITEINSCHALTUNGEN, qt
- gr-grd — ROCHAS GRANÍTICAS - GRANODIORÍTICAS, COM ESTRUTURAS GNÁISSICAS / GRANITE UND GRANODIORITE, VERGNEIST
- dr — DIORITOS / DIORIT
- ub — ROCHAS ULTRABÁSICAS, EM PARTE SERPENTINIZADAS / ULTRABASITE, Z.T. SERPENTINISIERT
- ULTRABÁSICAS ALTERADAS EM ESTEATITO, TALCO-CLORITA E HORNBLENDA-ARBESTO-XISTOS / ULTRABASITE ZU STEATIT, TALK-CHORIT UND HORNBLENDEASBESTSCHIEFER UMGEWANDELT
- b — ROCHAS BASICAS / BASISCHE GESTEINE
- CONTATO APROXIMADO / WAHRSCHEINLICHE GRENZE
- CONTATO SUPOSTO / VERMUTETE GRENZE
- FALHA OBSERVADA / STÖRUNG NACHGEWIESEN
- FALHA INFERIDA / STÖRUNG VERMUTET
- FRATURAS / FRAKTUREN
- 40 — ATITUDE DE CAMADA / STREICH-UND FALLWERTE
- 50 — FOLIAÇÃO / SCHIEFERUNG
- LINEAÇÃO HORIZONTAL / HORIZONTALE LINEATION
- MINA / BERGBAU
- Ni — NIQUEL / NICKEL
- St — ESTEATITOS / STEATIT
- CIDADE / ORTSCHAFT
- ESTRADA / STRASSE
- DRENAGEM / FLUSS



CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA COM AUXÍLIO DA FOLHA DE IPANEMA, DO D.G.M.G., E DAS FAIXAS 34-C E 35-C DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DA USAF, ENTRE 1965 E 1966.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

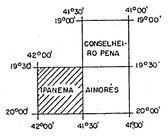


ESCALA 1:100.000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO

FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ EM SETEMBRO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM-AG-BH.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG - B.F.B - HANNOVER

ANEXO - 1

Des. Carlos Henrique: 24/01/72

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE CAMINHAMENTO
E AMOSTRAGEM GEOQUIMICA
IPANEMA
FOLHA SE-24-Y-C-IV

CONVENÇÕES

1 - 5 ÁREAS DE ANOMALIAS GEOQUIMICAS SELECIONADAS PARA TRABALHOS SUBSEQUENTES.

A - I AUSGEWÄHLTE GEOCHEMISCHE ANOMALIENGEBIETE FÜR FOLGEARBEITEN.

● P735 PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE
FLUSSEDIMENTPROBEN

ESTRADA PRINCIPAL DE TERRA
ERDSTRASSE I. ORDNUNG

ESTRADA SECUNDARIA DE TERRA
ERDSTRASSE 2. ORDNUNG

RIO
FLUSS

DRENAGEM
BÄCHE

CIDADE
STADT, ORTSCHAFT

GEOQUÍMICA

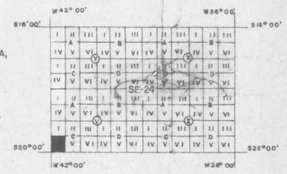
	CLASSES em ppm					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Pb	□ 26.9-42.7	□ 42.8-67.6			□ 240	
Zn	▽ 67.6-107.1	▽ 107.2-169		▽ 420		
Cu	△ 213-33.9	△ 40-53.7				
Co	○ 26.9-42.7	○ 42.8-67.6	○ 67.7-107.1		○ 190	
Ni	◇ 33.9-53.7	◇ 53.8-85.1	◇ 85.3-135	◇ 135-213	◇ 213-537	◇ 2.500
Li	⊙ 21.3-33.9					
Cd						

DIVISÃO DAS CLASSES DE ACORDO COM O RESPECTIVO "THRESHOLD".
O LIMITE INFERIOR DA 1ª CLASSE ESTÁ SITUADO DIRETAMENTE ABAIXO DO THRESHOLD.
THRESHOLD IGUAL A LINHA DE 2,5 % DA PÓPULAÇÃO DE "BACKGROUND" NO DIAGRAMA DE FREQUENCIA ACUMULADA.
INTERVALO DE CLASSE: "log intervol" 0.2.

NN NV 19° (1971)

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL/ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA COM AUXILIO DA FOLHA DE IPANEMA, DO D.G.M.G., E DAS FAIXAS 34-C E 35-C DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DA USAF, ENTRE 1965 E 1966

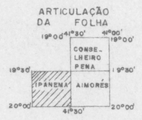


LOCALIZAÇÃO DAS FOLHAS

ESCALA 1:100.000
0 1000 3000 6000 9000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



DADOS SOBRE LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
EM SETEMBRO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS CPRM — AG. BH
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG BFB — HANNOVER

ANEXO-2

DES: CLÁUDIA LAGE

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE CAMINHAMENTO
E AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA
IPANEMA
FOLHA SE-24-Y-C-IV

CONVENÇÕES

1 – 5 ÁREAS DE ANOMALIAS GEOQUÍMICAS SELECIONADAS PARA TRABALHOS SUBSEQUENTES.

A – I AUSGEWÄHLTE GEOCHEMISCHE ANOMALIENGEBIETE FÜR FOLGEARBEITEN.

● L 1112 PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE. FLUSSEDIMENTPROBEN

——— ESTRADA PRINCIPAL DE TERRA. ERDSTRASSE 1. ORDNUNG

– – – ESTRADA SECUNDÁRIA DE TERRA. ERDSTRASSE 2. ORDNUNG

RIO. FLUSS

DRENAGEM. BÄCH

CIDADE. STADT, ORTSCHAFT.

GEOQUÍMICA

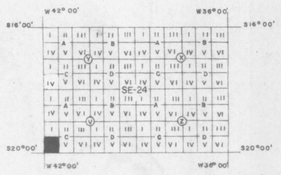
	CLASSES em ppm					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Pb	□ 26.9-42.7					
Zn	▽ 67.6-107.1					
Cu	△ 21.3-33.9	△ 40-53.7				
Co	○ 26.9-42.7	○ 42.8-57.6	○ 67.7-107.1			
Ni	◇ 33.9-53.7	◇ 53.8-85.1			◇ 213-537	
Li	⊘ 21.3-33.9					
Cd						

DIVISÃO DAS CLASSES DE ACORDO COM O RESPECTIVO "THRESHOLD". O LIMITE INFERIOR DA 1ª CLASSE ESTÁ SITUADO DIRETAMENTE ABAIXO DO THRESHOLD.
THRESHOLD IGUAL A LINHA DE 2,5% DA POPULAÇÃO DE "BACKGROUND" NO DIAGRAMA DE FREQUENCIA ACUMULADA.
INTERVALO DE CLASSE "log intervol" 0.2 .

NM NV
19° (1971)

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL/ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA COM AUXILIO DA FOLHA DE IPANEMA, DO D.G.M.G., E DAS FAIXAS 34-C E 35-C DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DA USAF, ENTRE 1965 E 1966



LOCALIZAÇÃO DAS FOLHAS

ESCALA 1:100.000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

DADOS SOBRE LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO EXECUTADO PELA

EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ

EM JULHO DE 1973

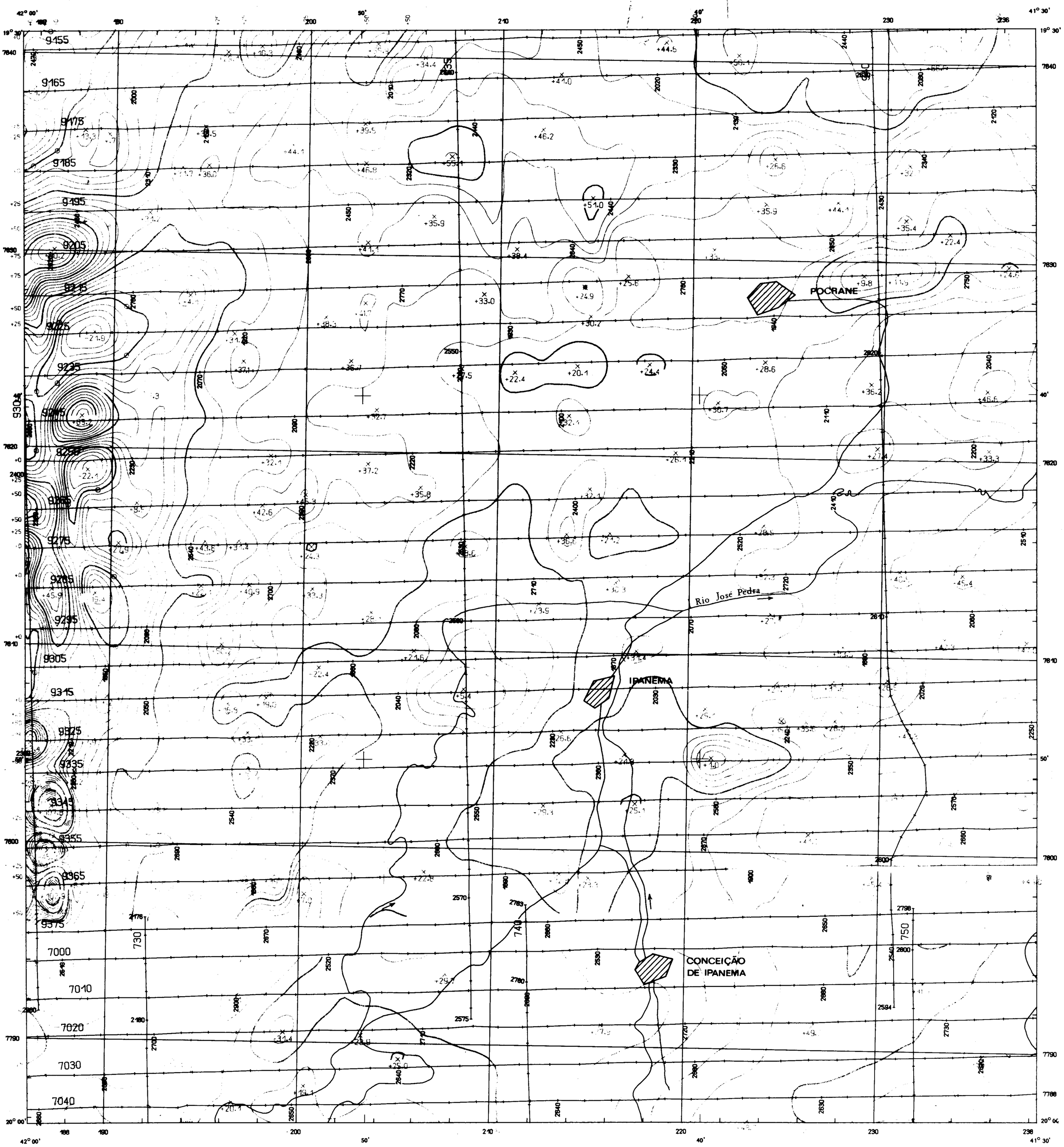
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS CPRM — AG BH

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG BFB — HANNOVER

ANEXO - 4

DES. CLÁUDIA LABE



ESPECIFICAÇÕES GEOFÍSICAS

MAGNETÔMETRO (PROTONS) : PRAKLA PM 24
GEOMETRICS G 803

PRECISÃO DO MAGNETÔMETRO ± 1 γ
ESPAÇAMENTO ENTRE MEDIDAS : ~60 m

ISO-ANÔMALAS DA INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL COM VALORES EXTREMOS, EQUIDISTÂNCIA 5 γ

INCLINAÇÃO MAGN. MÉDIA : 23° S
DECLINAÇÃO MAGN. MÉDIA : -19°
INTENSIDADE MAGN. MÉDIA : 24 200 γ

CAMPO REGIONAL REDUZIDO. ÉPOCA 1971,5

$T(\gamma) = a_{00} + a_{10}\Delta x + a_{01}\Delta y + a_{11}\Delta x\Delta y + a_{20}\Delta x^2 + a_{02}\Delta y^2$	
$\Delta x = x - 7.793$ km	$\Delta y = y + 19$ km
$a_{00} = 24.104 - 0.02$ (ALT. Vôo - 1.200 m) [γ]	
$a_{10} = 0.859\,14$	$a_{01} = 0.290\,25$
$a_{20} = 0.000\,586\,90$	$a_{11} = -0.000\,327\,43$
$a_{02} = 0.000\,375\,19$	

LINHA DE VÔO COM NÚMERO E MARCA FIDUCIAL 4075 / 2220

ESPAÇAMENTO

DAS LINHAS DE MEDIDAS : 2 km

DAS LINHAS DE CONTRÔLE : 14 - 20 km

ALTURA CONST. DE VÔO SÔBRE NÍVEL DO MAR : V. ÍNDICE

ALTURA MÉDIA SÔBRE TERRENO : 700 m

NAVEGAÇÃO PELO SISTEMA DOPPLER / FILME AMARRADA AOS MAPAS TOPO. DISPONÍVEIS OU PONTOS DE TRIANGULAÇÃO

ESCALA 1:100 000

0 1 5 10Km

SISTEMA UTM MERIDIANO CENTRAL 39° O. GR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

ÍNDICE

DAS ÁREAS DE MEDIDAS NA FÔLHA COM NÚMERO E ALTURA DE VÔO EM m

9
1070
17/1550

DAS FÔLHAS ADJACENTES

SE-23-Z-D-III	SE-24-Y-C-I	SE-24-Y-C-II
SE-23-Z-D-VI	SE-24-Y-C-III	SE-24-Y-C-IV
SF-23-X-B-III	SF-24-V-A-I	SF-24-V-A-II

FÔLHA SE-24-Y-C-IV

ANEXO - 5

AUTOR : Dr. D. C. BOIE		ESC.: 1:100 000	ANEXO 114
DES.: G. LÜER	DATA : 1971		

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL - ALEMANHA
MISSÃO GEOLÓGICA - GEOFÍSICA ALEMÃ EM BELO HORIZONTE

MAPA DE
INTENSIDADE MAGNÉTICA TOTAL

MINAS GERAIS

70 155

PRAKLA-SEISMOS