DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

COORDENADOR GERAL: ACYR ÀVILA DA LUZ

COORDENADOR ADJUNTO: WILSON DE PÁDUA PAULA

SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Nº 241-S
Nº de Volume 1
OSTENSIVO

PHL
CODOC
1976

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

FELIXLÂNDIA - CURVELO

MINAS GERAIS

GEOLOGIA/GEOQUÍMICA: S. PAULSEN, H. MOLLAT
SUPERVISÃO GEOQUÍMICA: D. HAGEN
SUPERVISÃO GEOFÍSICA: W. BOSUM
REVISÃO E COORDENAÇÃO DO TEXTO EM PORTUGUÊS:
GUY M. DE LACERDA
JOSÉ E. S. LIMA
TRADUÇÃO: ANGELA VIEIRA TORMIN
ARNALDO BOHN VIEIRA

EQUIPE DE TRABALHO:

CPRM

ADOLFO A. SOUZA
JOÃO B. ANDRADE

BfB

SIGURD PAULSEN
HARTMUT MOLLAT
HANS D. 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. Finalidades..... 1

1.2. Operações..... 1

1.3. Fisiografia..... 2

2. GEOLOGIA..... 4

2.1. Litologia..... 5

2.1.1. Zona com Predominância de Siltitos..... 5

2.1.2. Zona com Predominância de Ardósias e Folhe - lhos..... 6

2.1.3. Zona de Argilitos..... 7

2.1.4. Tipos de Solos..... 8

2.2. Tectônica..... 8

2.3. Ocorrências Minerais..... 9

2.4. Resenha Geológica..... 10

3. GEOQUÍMICA..... 12

3.1. Operações..... 12

3.2. Resultados..... 13

4. INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA DAS ANOMALIAS..... 15

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 17

6. BIBLIOGRAFIA..... 18

.a.

CPRM

SUMÁRIO - ANEXOS

1A - Esboço Geológico - Folha Morro da Garça - Esc. 1:100.000

1B - Mapa Geológico Preliminar - Folha de Curvelo - Esc. 1:100.000

2 - Mapa de Amostragem Geoquímica - Folha Morro da Garça - Esc. 1:100.000

3A - Mapa de Amostragem Geoquímica - Folha de Curvelo - Esc. 1:100.000

3B - Mapa de Amostragem Detalhada de Geoquímica - Folha de Curvelo - Esc. 1:100.000

4 - Mapa de Símbolos Geoquímicos - Folha de Curvelo - Esc. 1:100.000

5A - Mapa de Isanomalias Magnéticas - Folha Morro da Garça - Esc. 1:100.000

5B - Mapa de Isanomalias Magnéticas - Folha de Curvelo - Esc. 1:100.000

.b.

CPRM

RESUMO

A aeromagnetometria revelou dois complexos de anomalias magnéticas na região central de Minas Gerais, entre Felixlândia e Curvelo. Notáveis por sua intensidade, extensão e forma, essas anomalias foram pesquisadas geológica e geoquimicamente, com vistas a possíveis mineralizações.

Na região das anomalias são encontradas camadas argilo-siltosas do Grupo Bambui, de direção geral N10°E e mergulho fraco para SE.

A análise de sedimentos de corrente, sistematicamente (1 amostra/6 km^2) amostrados em uma área de aproximadamente 1.000 km^2, acusou valores anômalos de zinco, chumbo e cobre ao sul de Curvelo. Um trabalho subsequente, com densidade de 1 amostra/km^2 não confirmou aqueles dados, indicando, porém, novas e fracas anomalias de cobre e chumbo e acumulações locais pouco elevadas de cobre, níquel, zinco e cobalto. Os valores, esporadicamente distribuídos por toda a região, ocorrem parte no fácies argilo-siltoso do Bambui e parte no solo vermelho. Tal distribuição deve estar condicionada à litologia, não podendo ser aceita como indicação de mineralização economicamente interessante.

Da mesma forma, as amostras de solo colhidas sobre as anomalias mostraram apenas pequenos desvios em relação à distribuição normal.

Os trabalhos de campo, auxiliados pela fotointerpretação, não lograram constatar indícios do corpo magnético no Bambui. Se

gundo o cálculo magnetométrico, os corpos perturbadores situam-se entre 500 e 2.500 m de profundidade. São, provavelmente, corpos intrusivos no Grupo Minas ou pré-Minas.

Em face dos resultados negativos obtidos pela geologia e geoquímica, não são recomendados trabalhos adicionais na região.

1. INTRODUÇÃO

1.1. FINALIDADES

O reconhecimento aeromagnetométrico de Minas Gerais revelou várias anomalias nas regiões centrais do Estado, entre Curvelo e Felixlândia. Dessas, foram selecionadas duas anomalias intensas e bem definidas quanto a extensão e forma, para investigação geológica e geoquímica, visando possíveis mineralizações relacionadas aos corpos perturbadores.

A área de trabalho, com centro em Curvelo, cerca de 200 km de Belo Horizonte, situa-se entre as coordenadas 44° 10' e 44°50' de longitude W e 18°40' e 19°00' de latitude S. No sistema UTM, essas coordenadas são, respectivamente: 520 e 590 km E e 7.900 e 7.935 km N (prancha 1).

1.2. OPERAÇÕES

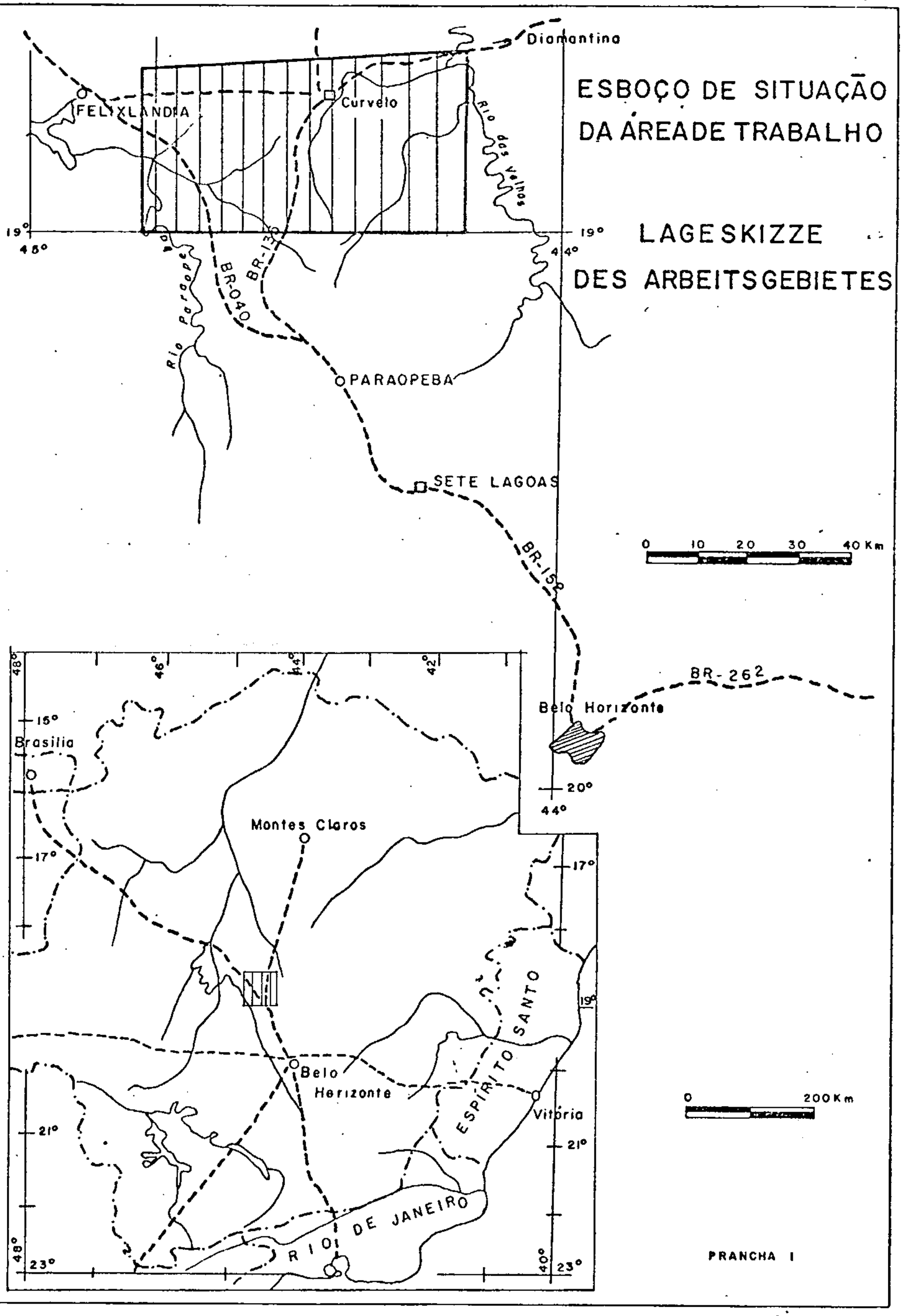
A área que se estende desde o rio Paraopeba, a oeste, até o rio das Velhas, a leste, com cerca de 2.000 km^2, foi reconhecida pela geologia. Quase 1.000 km^2 foram amostrados pela geoquímica, uma amostragem sistemática de sedimentos de corrente e de solos, na zona anômala entre Curvelo e o rio Paraopeba.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ESBOÇO DE SITUAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

LAGESKIZZE DES ARBEITSGEBIETES



PRANCHA I

Com base nos resultados do reconhecimento geoquímico (ver relatório de v.d. Boom e H.Fauth, 1972), executaram-se trabalhos de "follow-up" com maior densidade de amostragem em cerca de 300 km^2 ao sul de Curvelo.

Os dados de campo, baseados em fotointerpretação e caminhamento geológico de controle, foram compilados num mapa geológico preliminar, em escala 1:100.000, seguindo as normas do DNPM.

Os trabalhos de campo foram realizados, nos períodos de 12 a 15/06/72, 23/10 a 14/11/72 e 20 a 22/11/72, pelos geólogos S.Paulsen, M.Mollat e A.A.de Souza. A amostragem geoquímica ficou a cargo de D.Kossmehl e J.B.Andrade.

Foram utilizados, como base a esses trabalhos de campo, os seguintes mapas:

Magnetométricos, escala 1:100.000, SE-23-ZA-IV e V

Topográficos, escala 1:100.000, Morro da Garça e Curvelo, SE-23-ZA-IV e V, respectivamente

Fotografias aéreas, escala 1:60.000, enquadradas nos foto índices nº 5582 e 5583.

1.3. FISIOGRAFIA

A região delimitada a leste pelo rio das Velhas e a oeste pelo rio Paraopeba, forma um peneplano de cota média de 680 m. Ao sul ergue-se uma pequena elevação com aproximadamente 850 m, que se prolonga em direção NS, em forma de

uma colina alongada que constitui o divisor de águas entre o rio das Velhas e o Paraopeba.

A rede de drenagem é pouco densa no peneplano, tornando-se mais densa e ramificada ao sul e a leste, onde o relevo é mais acidentado.

A paisagem das colinas é caracterizada por uma vegetação de arbustos e gramíneas, com esparsos e pequenos bosques de eucalípto.

Uma classificação baseada em cor e espessura revela dois tipos de solo: um tipo marrom e delgado, e outro vermelho e espesso.

A região é bem servida por estradas asfaltadas: é cortada a oeste pela BR-040 (Belo Horizonte - Brasília) e no centro pela BR-135 (Belo Horizonte - Montes Claros) que, em Curvelo, se bifurca para Diamantina.

O município de Curvelo tem aproximadamente 50.000 habitantes.

2. GEOLOGIA

Segundo o mapa geológico de Minas Gerais, na escala .... 1:1.000.000, a área prospectada é abrangida pelas camadas do Grupo Bambui (eocambriano superior), parcialmente capeadas por horizontes de solos argilosos. Não dispõe de maiores detalhes.

Durante o reconhecimento geológico se constatou, em afloramentos de até 200 m a oeste do rio Paraopeba, que o Bambui consiste em uma sequência de rochas sedimentares argilosas e arenosas de granulação fina, intercaladas às vezes por bancos delgados de calcário.

Dado a frequente transição entre as camadas argilosas e arenosas, tanto vertical como lateralmente, é impossível estabelecer uma divisão litológica precisa. Eis porque se dividiu aquelas sequências em zonas com predominância silto-arenosas e zonas preponderantemente argilosas.

Dentro do contexto deste primeiro levantamento geológico, elaborou-se a seguinte divisão litológica:

- Zonas com predominância de siltitos, com ardósias e folhelhos;
- Zonas com predominância de ardósias e folhelhos, com siltitos e intercalações locais de bancos de calcário;
- Zonas com argilitos até folhelhos.

2.1. LITOLOGIA

2.1.1. Zona com Predominância de Siltitos

O mapa geolóigco (anexos 1A e 1B) indica, a oeste (Folha Morro da Garça), uma predominância de siltitos alternados, com ardósias e folhelhos.

Esses siltitos afloram em inúmeros cortes feitos por córregos, em sequências de bancos de 30 a 40 cm de espessura; nas margens do rio Paraopeba a espessura pode chegar até vários metros.

O siltito é geralmente cinza-esverdeado, contendo um arenito fino e argiloso, bastante silicificado, duro e compacto. Próximo à superfície é quase sempre intemperizado, desagregando-se em blocos arredondados.

As camadas argilosas ocorrem como ardósias ou folhelhos. Sua cor varia de marrom acinzentado a marrom violeta. São normalmente escamadas, untuosas, laminadas e até xistosas. Não raro, as camadas contêm cubos milimétricos de pirita. Intercalações, da ordem de metros, de folhelhos e ardósias com siltitos formam uma unidade que é melhor identificável nas fotografias aéreas do que no terreno.

CPRM

2.1.2. Zona com Predominância de Ardósias e Folhelhos

Na parte leste da área (Folha de Curvelo) distribuem-se rochas sedimentares predominantemente argilosas. São ardósias e folhelhos, com intercalações de bancos de siltito que mergulham, em geral, fracamente para leste.

A transição entre as zonas síltica (2.1.1.) e argilosa (2.1.2.) é suave e se completa às proximidades de Curvelo. A zona de fácies argilo-siltítico destaca-se nas fotografias aéreas por um alinhamento de faixas estreitas e paralelas, causadas pela estratificação alternada de ardósias e siltitos.

As ardósias e folhelhos, quando intemperizados, formam uma rocha argilosa friável, de cor marrom avermelhada a vermelho violeta. Têm, quase sempre, granulação fina, untuosidade e passam a siltitos que, quando silicificados, formam costelas ("hog-backs").

A espessura das camadas de siltito varia desde cm até m. A composição dessas rochas é a mesma das descritas a oeste. Dada a topografia plana da area, nao se encontram bons afloramentos.

Dentro da sequência argilo-siltítica encontra-se uma faixa de lentes de calcário alongada na direção N-S, que é caracterizada nas fotografias por dolinas e outras formas cársticas. A largura destas len-

tes varia entre 800 e 1.000 m, conforme o mergulho - (5^{o} a 20^{o}E). Esses calcários formam nítidos e espes sos bancos, cinza escuros a pretos, de granulação fi na, bandeados com camadas centimétricas de argila. A presentam intercalações de camadas oolíticas e detrí- ticas de granulação fina até grosseira, que indicam , em parte, estrutura fluidal sinsedimentar.

2.1.3. Zona de Argilitos

A leste do rio das Velhas o topo da sequência', ardósio-siltítica passa a camadas argilosas puras.Nas camadas onde o mergulho geral para leste é fraco, a mudança vertical de fácies se dá numa zona de 100 a 200 m de espessura. O limite litológico é relativamen te bem determinado na estrada Curvelo - Diamantina , uns 9 km a oeste do rio das Velhas. Essa mudança é ní tida e facilmente determinável nas fotografias aéreas. A estriação da zona de alternância ardósia-siltito a caba nos argilitos, onde predomina uma rede de drena- gem dendrítica sem direção preferencial.

Quando intemperizados, os argilitos apresentam uma cor marrom clara, e uma consistência plástica. A estrutura placoidal das ardósias e folhelhos é trans formada, nos argilitos, em estratificação fina.

2.1.4. Tipos de Solos

As partes central e ocidental da área pesquisada, onde as ardósias e siltitos ocorrem horizontalmente, formam um peneplano recoberto por 1 a 4 m de solo vermelho. Este, é rico em concreções de magnetita e limonita finamente distribuídas; localmente encontram-se cubos de pirita limonitizada.

Nas áreas onde o solo vermelho está ausente, ocorrem camadas de solo marrom, com espessura máxima de 60 cm. Tais camadas contêm fragmentos de quartzo de veio, abundantes concreções de magnetita limonitizada e, localmente, pirita ou pseudomorfos de pirita, em parte magnéticos (c.f. ítem 2.3.).

2.2. TECTÔNICA

A estrutura da área estudada é bem simples:

- Na parte ocidental as camadas têm direção geral NNW mergulhos entre 10^{o} e 50^{o} para SE;

- A leste, na zona de transição entre a sequência síltico-ardosiana e a ardósio-siltítica, os mergulhos são mais acentuados, constituindo uma estrutura monoclinal com mergulho de 30^{o}E.

Localmente, encontram-se dobras de até dezenas de me

tros, cujos eixos coincidem com a direção geral. Em seguida, desenvolvem-se pequenos deslocamentos e um sistema de fraturas, com direções perpendicular e quase paralela às das camadas. Isto significa que o esforço tectônico que atuou no Bambui, foi insignificante nessa área.

2.3. OCORRÊNCIAS MINERAIS

Até o presente, não se conhecem ocorrências minerais na região - só os calcários têm sido explorados e utilizados como brita para construção de estradas.

Deve-se mencionar que o Bambui é cortado por estéreis diques centimétricos de quartzo, que, intemperizados, formam uma cobertura de seixos rolados sobre as rochas adjacentes.

No manto de intemperismo, além das concreções limoníticas, que podem constituir crostas lateríticas de até 30 cm, são notáveis os enriquecimentos em concreções de magnetita e cubos centimétricos de pirita e seus pseudomorfos, por vezes magnéticos. Schmidt (1970) descreveu os filitos ao N de Bocaiuva, ricos em minerais opacos, dentre os quais pirita e pirrotita. Este último mineral seria proveniente, pelo menos em parte, da metamorfose de pirita primária.

Visto que estes tipos de minerais têm distribuição lateral e foram identificados em outros locais, dentro do Bambui intemperizado, eles não podem servir como indícios de

mineralizações próximas à superfície. Deve-se pensar, antes, numa origem singenética pois - como se disse acima - cubos de pirita de vários mm podem ser encontrados em diversos pontos, dentro das ardósias do Bambui. A origem das concreções de magnetita encontradas no solo não foi ainda explicada.

2.4. RESENHA GEOLÓGICA

Do ponto de vista paleogeográfico, a sequência de camadas Bambui distribuídas na área de trabalho fica próxima à margem SSE da Bacia do São Francisco. Esta, por sua vez, é subdividida em bacias menores isoladas por arcos, como mostra a variada estrutura regional do Bambui.

Sobre a estratigrafia do Bambui existem inúmeras publicações, tendo-se realizado, nos últimos anos, muitas pesquisas para correlacionar os vários fácies regionais. Não obstante, o conhecimento ainda insuficiente não permitiu chegar a um acordo sobre o assunto.

Tendo pesquisado o SE do Bambui, entre Belo Horizonte e Sete Lagoas, SCHOELL (1972) estabeleceu uma divisão que, em essência, é uma modificação e complementação da divisão do Bambui feita por BRANCO e COSTA (1961). No presente relatório, procurar-se-á enquadrar os fácies da área de trabalho na divisão litoestratigráfica de SCHOELL.

As intercalações calcárias locais, em decorrência, de

vem ser comparadas com a sequência das camadas argilo-siltíticas, principalmente àquelas de Lagoa do Jacaré, interpretadas como sedimentos marinhos rasos (c.f. SCHOELL, 1972).

A homogeneidade da sequência sedimentar e sua fraca deformação tectônica indicam que esta parte do Bambui teve um ambiente tectônico e deposicional calmo relativamente às áreas periféricas a este, sul e oeste da Bacia, onde se observa uma frequente alternância de fácies e, localmente, uma nítida tectônica de compressão lateral.

A evolução do Grupo Bambui se deu em seguida à fase geosinclinal do Grupo Minas e, ao que se julga atualmente, no final do ciclo orogenético que se desenvolveu no pré-Cambriano superior até, provavelmente, o eocambriano (BEURLEN, 1970, COSTA et al., 1970).

3. GEOQUÍMICA

3.1. OPERAÇÕES

Partindo do centro das anomalias magnéticas, a amostragem geoquímica foi estendida até as suas zonas periféricas.

Visto que o sistema de drenagem é muito amplo e que os múltiplos córregos só seriam atingidos com grande perda de tempo, os sedimentos de corrente foram amostrados preferencialmente nos cruzamentos de estradas com os cursos d'água. Por essa razão, a distribuição dos pontos de amostragem não é homogênea.

Ao todo, foram coletadas 150 amostras de sedimentos de corrente (P 1 - P 130, L 112 - L 119), a cada 10 das quais se duplicou uma. Numa área de aproximadamente 1.000 km^2, obteve-se uma densidade de 1 amostra/6,6 km^2. Adicionalmente coletaram-se 95 amostras de solo, a diferentes profundidades, em perfis isolados sobre as anomalias e nas periferias das mesmas (V 182 - V 279).

Durante o "follow-up" ao sul de Curvelo coletaram-se 365 amostras de sedimentos de corrente (K 1 - K 328, com duplicações) cobrindo cerca de 300 km^2, o que perfaz 1 amostra/km^2 (anexo 3, 4).

Todas as amostras foram analisadas pelo AAS, tendo-se

dosado: Zn, Pb, Cu, Co, Ni e Li.

3.2. RESULTADOS

A avaliação e interpretação dos resultados das análises foram realizadas no BfB, em Hannover, e apresentadas no relatório de G. v.d. Boom e H. Fauth (1972). Neste documento, os autores recomendaram o "follow-up" na região sul de Curvelo, a fim de reexaminar os valores elevados de Zn e Cu.

Os resultados da avaliação preliminar deste trabalho subsequente constam do relatório de geoquímica de D. HAGEN (1973), cujos tópicos mais importantes são transcritos no presente texto. Assim, a tabela 1, reproduzida de HAGEN , fornece os valores-padrão e máximos de 376 análises, correspondentes a 361 amostras de sedimentos de corrente:

	"Background"	"Threshold"	Ponto de Quebra	Valor Máximo
Pb	19	43	50+	260
Zn	21	34	- -	75
Cu	14	29	30+	45
Co	11	26	25++	55
Ni	17	35	- -	45
Li	7	16	- -	24

Tabela 1: + distribuição anômala, fraca, em ppm
++ distribuição bimodal em ppm

Dos 6 elementos dosados, somente Pb e Cu mostraram algumas anomalias fracas. Esses valores anômalos distribuem-se esporadicamente por toda área, ora no fácies argilo-siltítico do Bambui, ora no solo vermelho (anexo 4).

Concentrações ligeiramente elevadas de Co, Ni, Zn e Cu só foram localizadas em 3 pontos (anexo 4).

O Pb se encontra isolado, com valores mais altos: ao sul de Curvelo determinou-se 260 ppm, onde o reconhecimento havia constatado 1.175 ppm. Admite-se que tais valores sejam devidos a contaminação local por águas de esgoto. Outros valores anômalos de Pb devem ser condicionados litologicamente, possivelmente, às intercalações calcárias nos argilitos.

Os valores elevados de Zn e Cu determinados no reconhecimento, não puderam ser constatados, no "follow-up", apesar da maior densidade de amostragem (1 amostra/km^2).

Nem os valores isolados, tampouco as concentrações ligeiramente elevadas, são suficientes para serem considerados indicações de mineralização de porte econômico. Similarmente, as amostras de solo indicaram apenas um desvio muito pequeno em relação à distribuição normal.

Em decorrência, não são previstos trabalhos adicionais nessa área.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

4. INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICO-GEOFÍSICA DAS ANOMALIAS

Do ponto de vista estrutural as anomalias geomagnéticas de Felixlândia e Curvelo situam-se na borda sul do Craton São Francisco, e apresentam-se bem nítidas nas estruturas magnéticas.

Além disso, o mapa de isanomalias indica, ao norte e a leste da área, um lineamento magnético de direção NW-SE, cuja zona central mostra um deslocamento ou encurvamento para NE (anexo 5A - 5B).

A anomalia ocidental constitui-se de um mínimo relativamente intenso (-216 ɣ) e vários mínimos pequenos (-17 a -92 ɣ), de forma anelar. A leste observa-se um agrupamento de anomalias isoladas e bem delimitadas, de direção NE-SW, com mínimos entre -26 e -42 ɣ .

Toda a região das anomalias é abrangida pelas camadas litologicamente uniformes do Grupo Bambui. Nem a fotointerpretação , nem o caminhamento geológico permitiram indicar ou sequer supor a existência de corpo magnético dentro dessas camadas.

O cálculo de profundidade dos corpos perturbadores revelou uma profundidade entre 500 e 2.500 m sob o terreno. Os corpos perturbadores devem, então, estar localizados sob o Bambui, no intra-embasamento. Tomando como base a forma geométrica das anomalias, esses corpos seriam, quase certo, intrusões básicas dentro do Grupo Minas ou pré-Minas. Outra possibilidade, menos provável, seria relacionar as anomalias aos itabiritos do Grupo Minas, que afloram 100 km SSW de Curvelo, em Pitangui.

Resumindo, em superfície não se constatou qualquer evidência tectônica ou geológica que justificasse os lineamentos magnéticos. Nessas condições, os lineamentos magnéticos devem estar correlacionados a lineamentos tectônicos, profundos, preenchidos por rochas básicas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados apresentados pelas análises geoquímicas nos seis elementos determinados, decorrentes da prospecção geoquímica e do "follow-up", mostraram apenas uma fraca anomalia de chumbo e cobre. Esses valores anômalos que se distribuem sobre a região ao sul de Curvelo no fácies siltítico-argiloso-calcário do Grupo Bambui e nos solos lateríticos, são provavelmente causados pela diferenciação litológica. Provavelmente, as concentrações singulares, mas de valores pouco elevados, de Co, Ni, Zn e Cu têm mesma origem.

Uma correlação entre esses valores anômalos e os corpos magnéticos perturbadores, provavelmente rochas intrusivas básicas, não parece ser viável, devido à grande profundidade desses corpos: 500 e 2.500 m sob a superfície.

Nem os valores anômalos, nem os pontos de quebra encontrados no Bambui podem ser considerados como indicadores de mineralizações economicamente interessantes.

Em face dos resultados negativos obtidos pela geoquímica e pelo reconhecimento geológico nesta região, não são recomendados trabalhos subsequentes.

6. BIBLIOGRAFIA

BEUERLEN, K. - Geologie von Brasilien - Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, Band 9, 444 S., (Gebrüder Borntträger) Berlin/Stuttgart, 1970.

BOOM, G. v.d. e FAUTH, H. - Bericht über die Durchführung einer geochemischen Orientierungs - und Reconnaissance-Prospecktion in ausgewählten Projektgebieten in den Staaten Minas Gerais und Espírito Santo - Brasilien - Relatório inédito do BfB, Hannover, 32 S., 18 Anl. Hannover, 1972.

BRANCO, J.J.R. e COSTA, M.T. - Roteiro para excursão Belo Horizonte - Brasília (contribuição ao XIV Congresso Brasileiro de Geologia) Univ.Inst.Pesq.Radioat.,Publ. 15, Belo Horizonte, 1961.

DA COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G.; VELANÇA, J.G. e STEVENAZZI, V. - Novos conceitos sobre o Grupo Bambui e sua divisão em tectonogrupos - B.Geol., n. 5, Inst.Geociências, Univ.Fed.Rio de Janeiro, 34 S., 24 Fig., 1970.

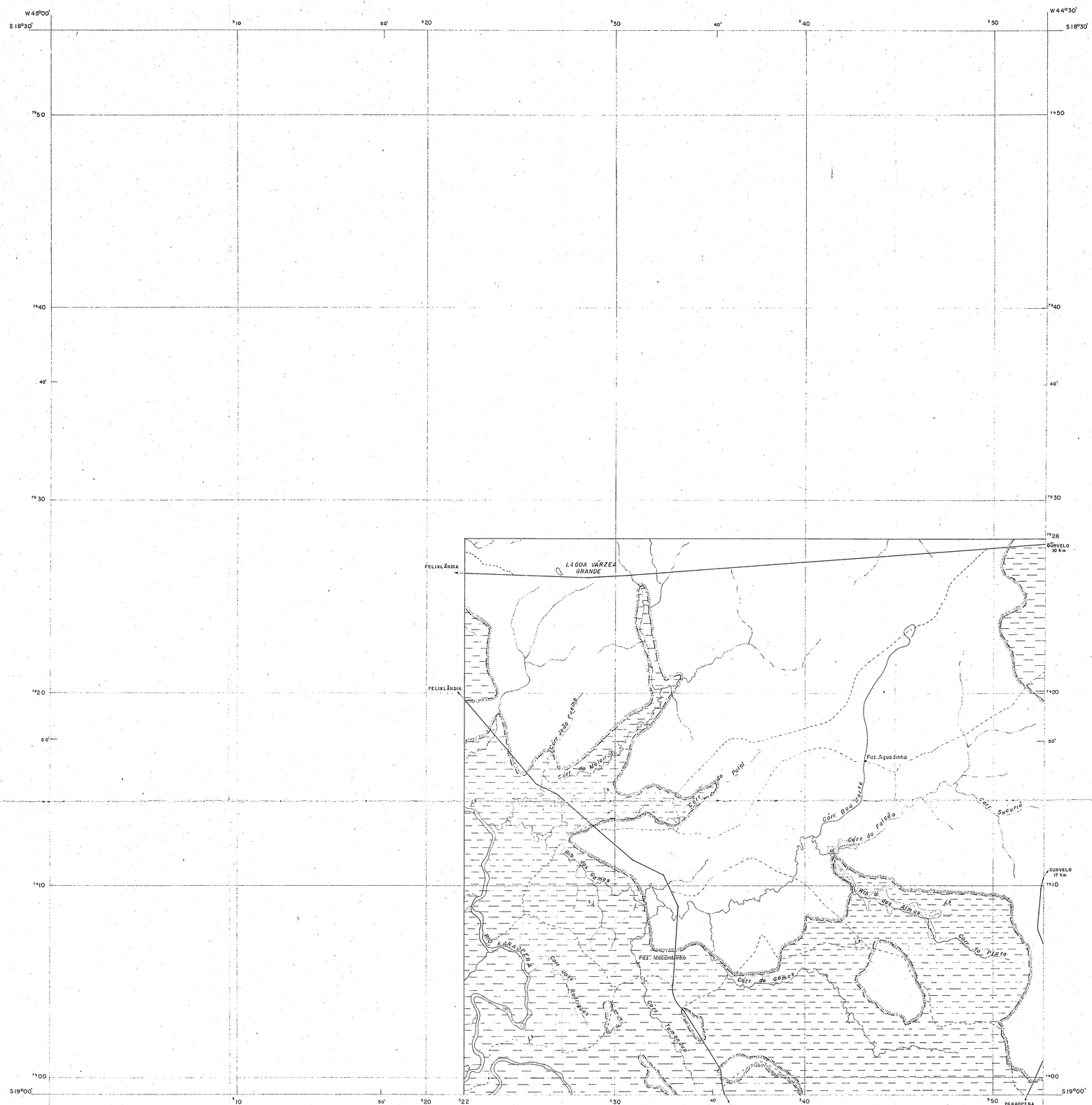
HAGEN, D. - Bericht über Methoden und Ergebnisse von Probennahme und Vorauswertung einer geochemischen Prospektion in den Staaten Minas Gerais - Espírito Santo, Brasilien - Relatório inédito da Missão Geológica-Geofísica Alemã em Belo Horizonte, 42 S., 17 Anl., Belo Horizonte, 1973.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

ESBOÇO GEOLÓGICO

FOLHA SE-23-Z-A-IV



CONVENÇÕES

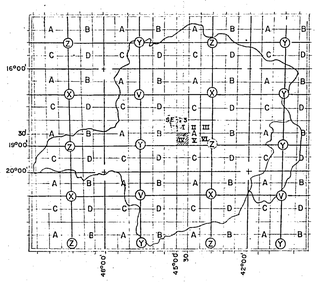
- ALUVIÃO — ALLUVIUM
- COBERTURA DE SOLO VERMELHO — ROTLEHMBEDECKUNG
- GRUPO BAMBUI (PRECAMBRIANO SUPERIOR)
- PREDOMINANTEMENTE SILTITO COM ARGOSIAS / FOLHELHOS — UBERWIEGEND SILTSTEINE, MIT TONSCHIEFERN UND SCHIEFERTONEN
- ATITUDE DE CAMADA — SCHICHTLAGERUNG
- CONTATO LITOLÓGICO — LITHOLOGISCHE GRENZE
- DRENAGEM — FLUSS
- ESTRADA DE RODAGEM PRINCIPAL — HAUPTSTRASSE
- ESTRADA DE RODAGEM SECUNDÁRIA — WEG

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA
FOLHA SE-23-Z-A-IV
SERVIÇO GEOGRAFICO DO EXERCITO
ESCALA 1:100.000
1969

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

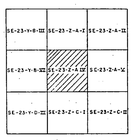


ESCALA 1:100.000

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
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

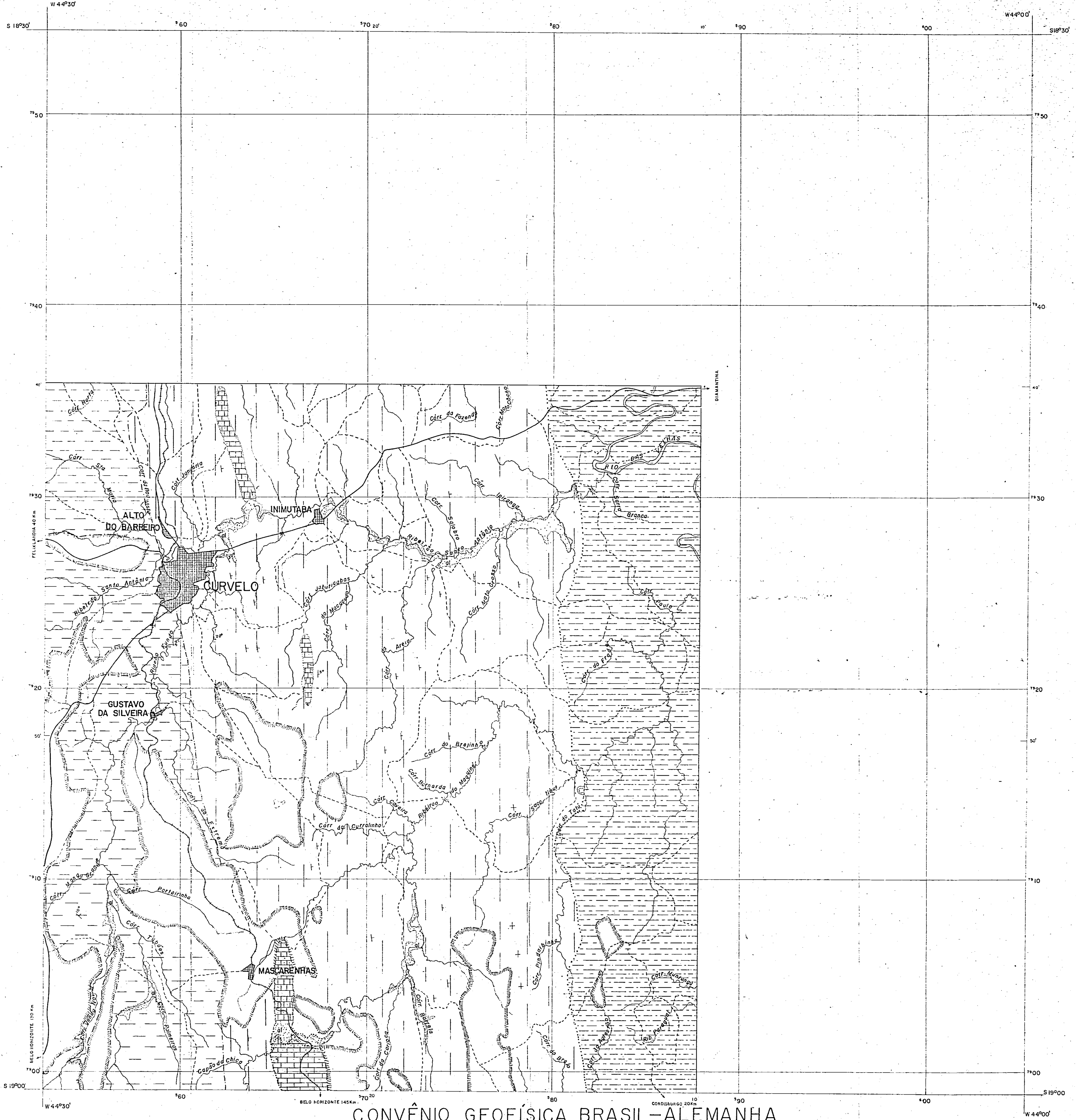
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - C.P.R.M.-AG.-B.H.
BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHNG - B.F.B.-HANNOVER

ANEXO - I-A

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR
FOLHA SE-23-Z-A-V



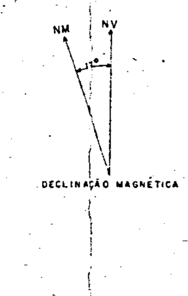
CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

CONVENÇÕES

- ALUVIÃO / ALLUVIUM
- COBERTURA DE SOLO VERMELHO / ROTLEHMBEDECKUNG

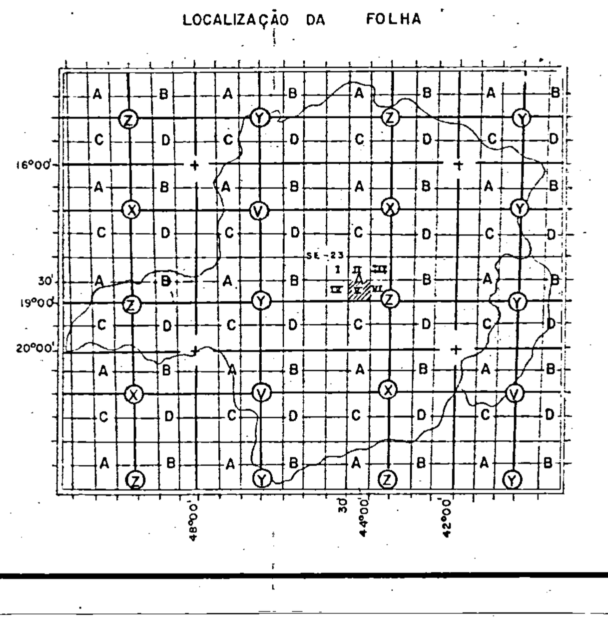
GRUPO BAMBUI (PRECAMBRIANO SUPERIOR)

- PREDOMINANTEMENTE SILTITO, COM ARDOSIAS, FOLHELHOS / ÜBERWIEGEND SILTSTEINE, MIT TONSCHIEFERN UND SCHIEFERTONEN
- CALCÁRIO, EM PARTE OOLITICO E BRECHOSO/COBERTO POR SOLO VERMELHO / KALKE ZT. OOLITHISCH UND BRECCIOS/ UNTER ROTLEHMBEDECKUNG
- PREDOMINANTEMENTE ARDOSIAS, FOLHELHOS COM SILTITO / VORWIEGEND TONSCHIEFER, SCHIEFERTONE MIT SILTSTEINEN
- ARGILITO / TONSTEINE
- ATITUDE DE CAMADA / SCHICHTLAGERUNG
- CONTATO TRANSICIONAL / ÜBERGANGSZONE
- CONTATO LITOLÓGICO / LITHOLOGISCHE GRENZE
- DRENAGEM / FLUSS
- ESTRADA DE FERRO / EISENBAHNLIN.
- ESTRADA DE RODAGEM PRINCIPAL / HAUPTSTRASSE
- ESTRADA DE RODAGEM SECUNDARIA / WEG
- CIDADE / STADT



CONFECÇÃO DA BASE PLANIMETRICA
MAPA TOPOGRAFICO DO S.G.E.
FOLHA DE CURVELO — SE-23-Z-A-V
ESCALA 1:100.000
1969

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ESCALA 1:100 000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Z-A-I	SE-23-Z-A-II	SE-23-Z-A-III
SE-23-Z-A-IV	SE-23-Z-A-V	SE-23-Z-A-VI
SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II	SE-23-Z-C-III

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOLÓGICO

FOTO INTERPRETAÇÃO E TRABALHO DE CAMPO
EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA ALEMÃ
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-C.P.R.M.-AG.-B.H.
BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHNG – B.F.B.-HANNOVER

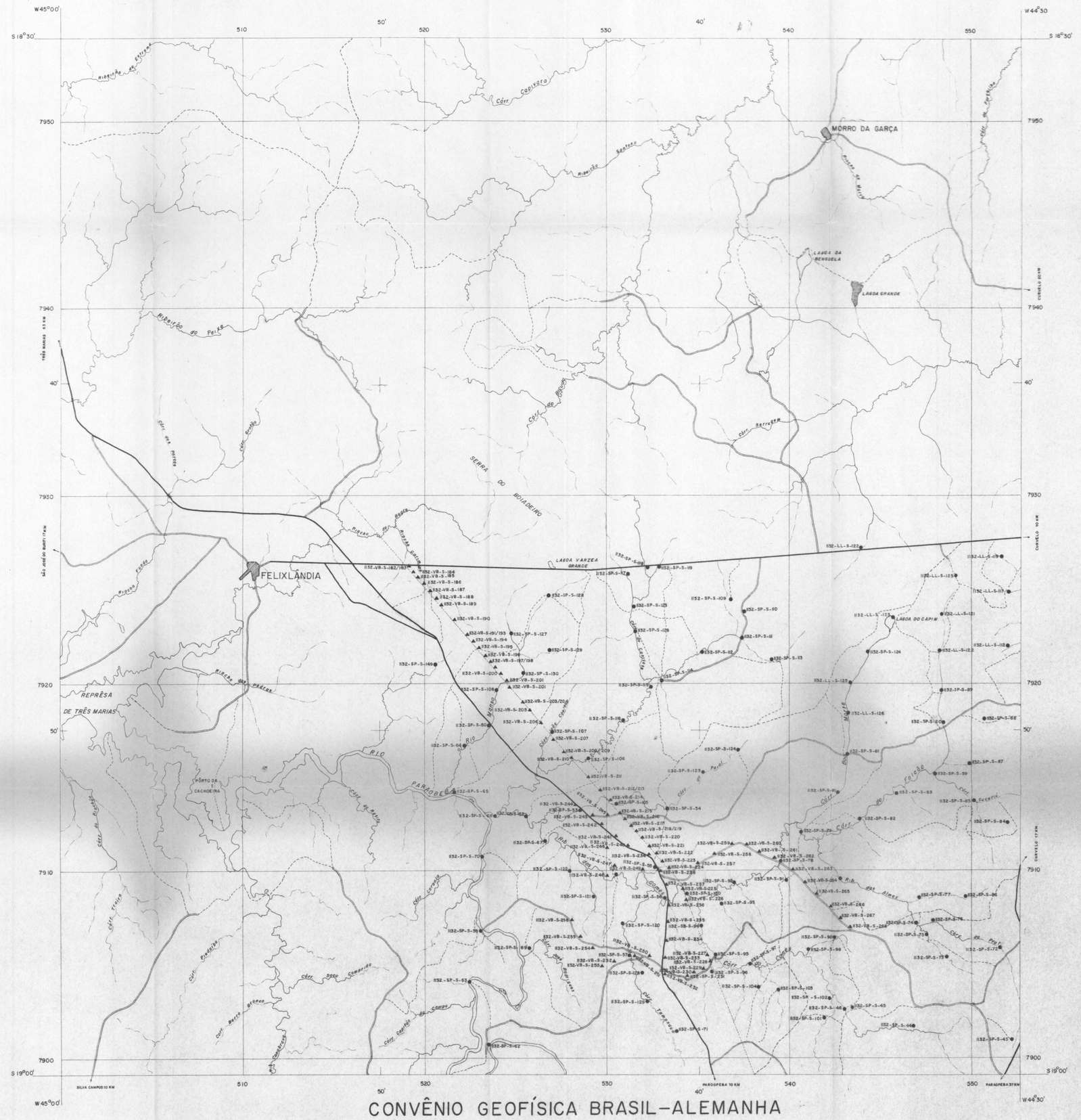
ANEXO - 1 - B

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA

FOLHA SE-23-Z-A-IV

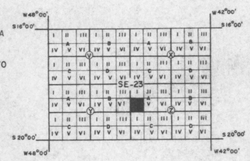


CONVENÇÕES

- PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE FLUSSSEDIMENTPROBENPUNKT
- PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE SOLO BODENPROBENPUNKT
- RODOVIA PAVIMENTADA STRASSE I. GRUNDNS
- RODOVIA SECUNDÁRIA STRASSE 2. GRUNDNS
- CAMINHO WEG
- CIDADE ORTSCHAFT
- DRENAGEM FLÜSSE

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA
FOLHA SE-23-Z-A-IV
SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXERCITO
ESCALA 1:100.000



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Y-B-III	SE-23-Z-A-I	SE-23-Z-A-II
SE-23-Y-D-III	SE-23-Z-A-III	SE-23-Z-A-IV
SE-23-Y-D-II	SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - C.P.R.M. - AG. - B.H.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHNG - B.F.B. - HANNOVER

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

ANEXO - 2

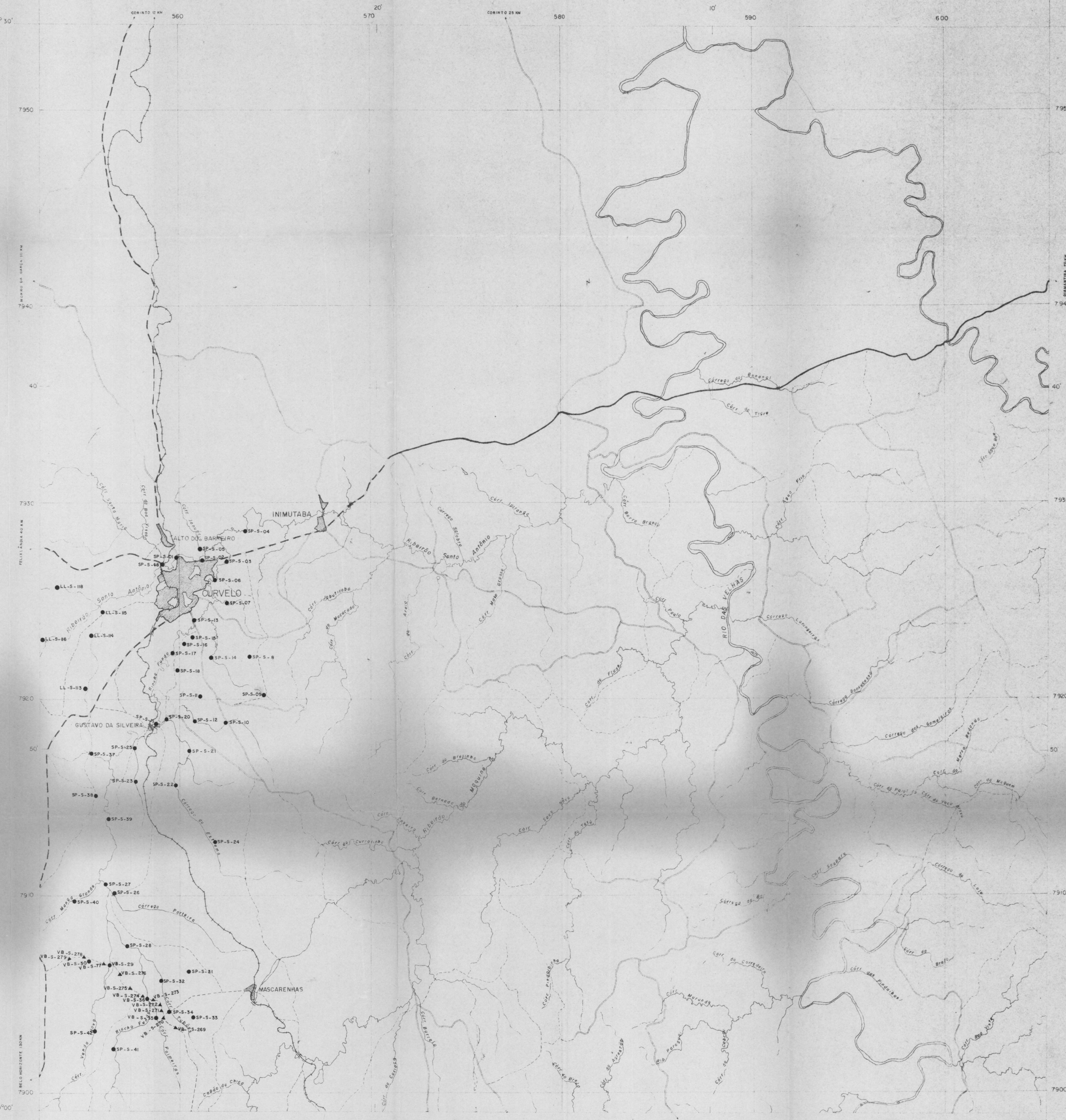
E.K./09/01/73

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA

FOLHA SE-23-Z-A-V



CONVENÇÕES

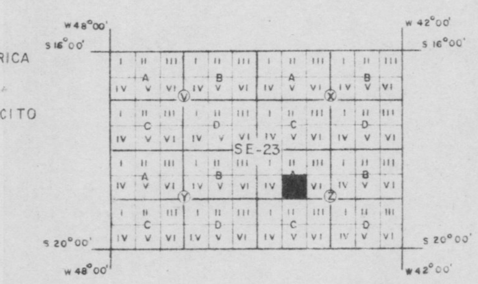
- ● PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE / FLUSSSEDIMENTPROBENPUNKT
- ▲ PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE SOLO / BODENPROBENPUNKT
- ESTRADA ASFALTADA / ASPHALTSTRASSE
- ESTRADA DE TERRA PRINCIPAL / ERDSTRASSE
- ESTRADA DE TERRA SECUNDÁRIA / WEG
- FERROVIA / EISENBAHN
- CIDADE / ORTSCHAFT
- DRENAGEM / FLÜSSE

NM NV

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA
FOLHA SE-23-Z-A-V
SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXERCITO
ESCALA 1:100.000



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100 000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Z-A-I	SE-23-Z-A-II	SE-23-Z-A-III
SE-23-Z-A-IV	SE-23-Z-A-V	SE-23-Z-A-VI
SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II	SE-23-Z-C-III

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM-AG-B.H.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHNG - B.F.B.-HANNOVER

ANEXO-3-A

E.H. 30/03/73

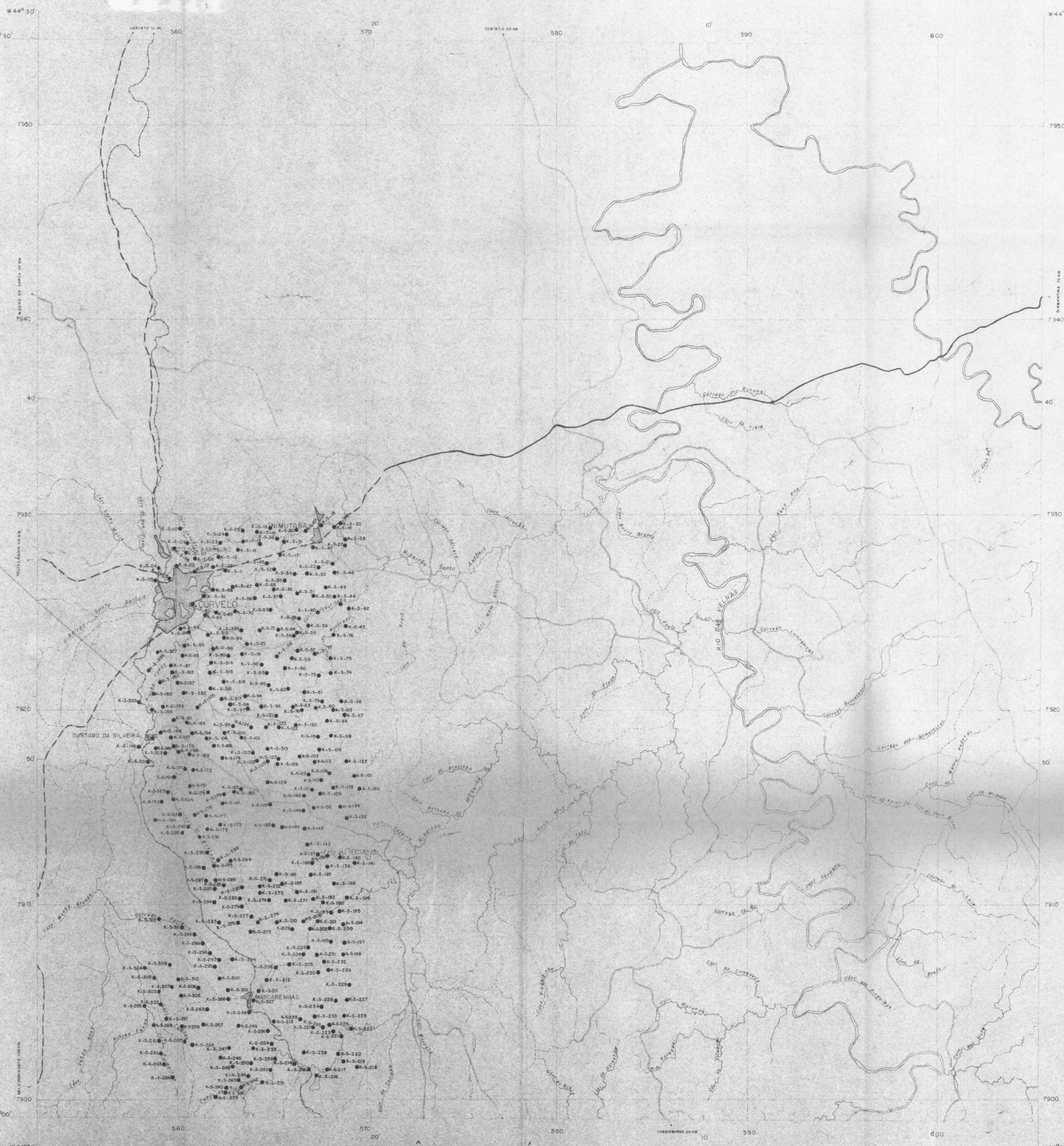
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SE-23-Z-A-V

MAPA DE AMOSTRAGEM DETALHADA DE GEOQUÍMICA

FOLHA SE - 23 - Z - A - V

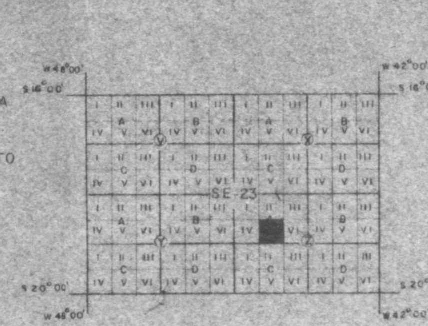


CONVENÇÕES

- PONTO DE COLETA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE / FLUSSSEDIMENTPROBENPUNKT
- ESTRADA ASFALTADA / ASPHALTSTRASSE
- ESTRADA DE TERRA PRINCIPAL / ERDSTRASSE
- ESTRADA DE TERRA SECUNDÁRIA / WEG
- FERROVIA / EISENBAHN
- CIDADE / ORTSCHAFT
- DRENAGEM / FLÜSSE

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL–ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA
FOLHA SE-23-Z-A-V
SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO
ESCALA 1:100.000



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Z-A-I	SE-23-Z-A-II	SE-23-Z-A-III
SE-23-Z-A-IV	SE-23-Z-A-V	SE-23-Z-A-VI
SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II	SE-23-Z-C-III

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM-AG-B.H.
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHNG - B.F.B.-HANNOVER

ANEXO 3-B

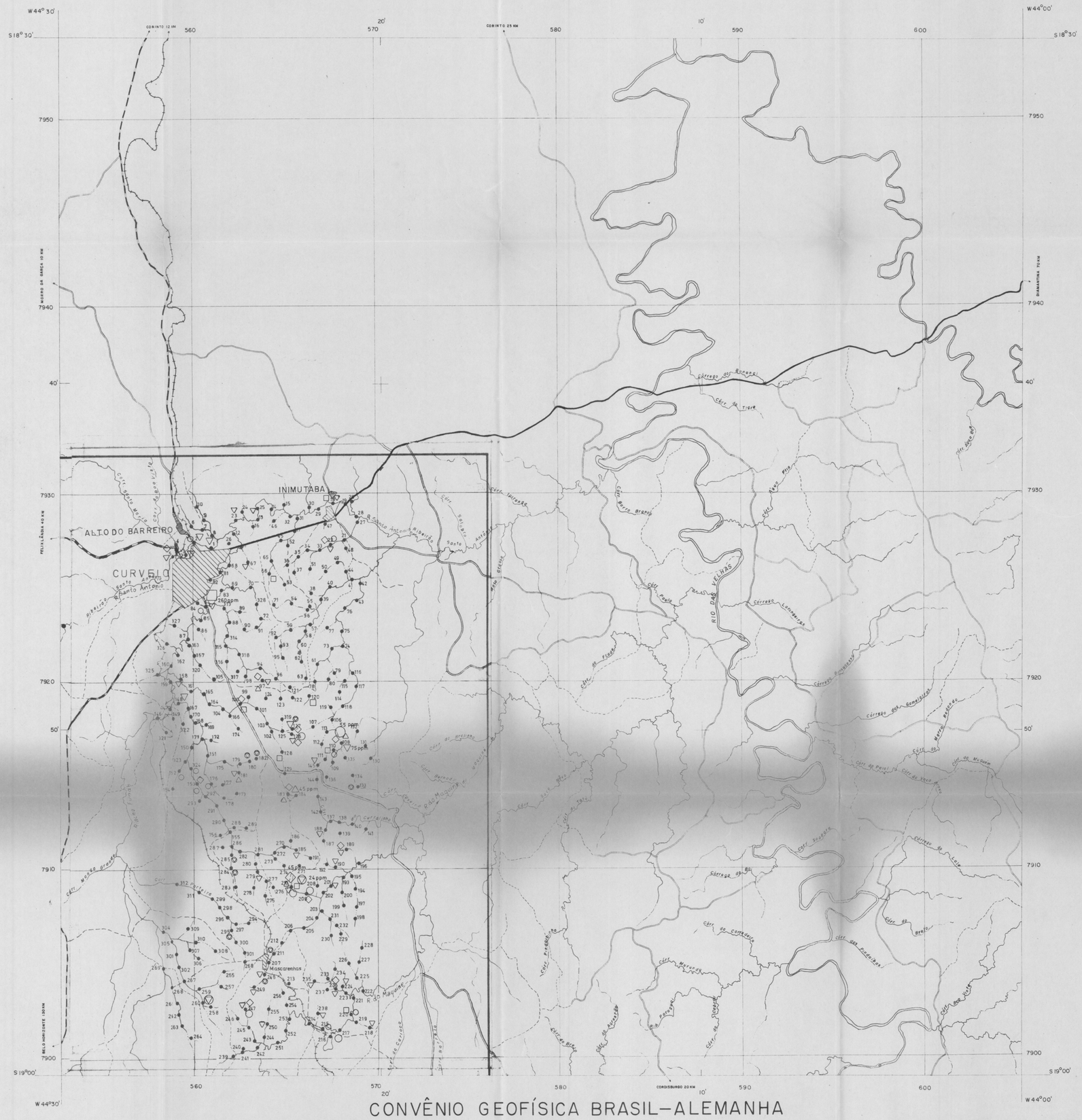
E.N. 30/03/73

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

MAPA DE SIMBOLOS GEOQUIMICOS

FOLHA SE-23-Z-A-V



CONVENÇÕES

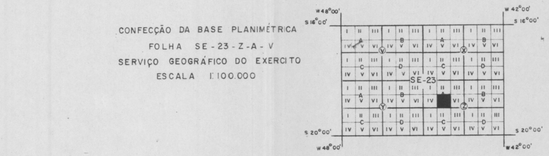
- 33-● PONTO DE COLETA DE AMOSTRA DE SEDIMENTOS DE CORRENTE / FLUSSEDIMENTPROBENPUNKT
- ESTRADA PAVIMENTADA / ASPHALTSTRASSE
- ESTRADA PRINCIPAL / ERDSTRASSE
- ESTRADA SECUNDÁRIA / WEG
- FERROVIA / EISENBAHN
- CIDADE / ORTSCHAFT
- DRENAGEM / FLUSSE

GEOQUÍMICA

ELEMENTOS	CLASSES EM ppm			
	1	2	3	4
Pb	□ 34 - 53	□ 54 - 85	——	□ 108 - 260
Zn	▽ 34 - 53	▽ 54 - 75	——	——
Cu	△ 27 - 42	△ 43 - 45	——	——
Ni	◇ 27 - 42	◇ 43 - 45	——	——
Co	○ 21 - 33	○ 34 - 53	◯ 55	——
Li	⊘ 14 - 21	⊘ 22 - 24	——	——

CONVÊNIO GEOFÍSICA BRASIL-ALEMANHA

CONFECÇÃO DA BASE PLANIMÉTRICA
FOLHA SE-23-Z-A-V
SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXERCITO
ESCALA 1:100.000



LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ESCALA 1:100.000

0 1000 3000 5000 6000

1973

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SE-23-Z-A-I	SE-23-Z-A-II	SE-23-Z-A-III
SE-23-Z-A-IV	SE-23-Z-A-V	SE-23-Z-A-VI
SE-23-Z-C-I	SE-23-Z-C-II	SE-23-Z-C-III

DADOS SOBRE O LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO

EXECUTADO PELA
EQUIPE MISTA BRASILEIRA-ALEMÃ
JUNHO DE 1972
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM-AG-BH
BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHNG - B.F.B.-HANNOVER

ANEXO - 4

E.M. 30/05/73

MORRO DA GARÇA

FELIXLÂNDIA

Represa de Três Marias

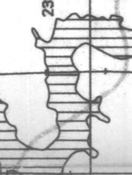
Rio Paraopeba

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 : 20° S
DECLINAÇÃO MAGN. MÉDIA : -17°
INTENSIDADE MAGN. MÉDIA : 24 200 γ

CAMPO REGIONAL REDUZIDO. ÉPOCA 1971,5

$T[\gamma] = a_{00} + a_{10}\Delta x + a_{01}\Delta y + a_{11}\Delta x\Delta y + a_{20}\Delta x^2 + a_{02}\Delta y^2$	
$\Delta x = x - 7.800$ km	$\Delta y = y - 610$ km
$a_{00} = 24.104 - 0.02$ (ALT. Vôo - 1.200 m) [γ]	
$a_{10} = 0.850\,61$	$a_{01} = 0.319\,61$
$a_{20} = 0.000\,602\,33$	$a_{11} = -0.000\,323\,82$
$a_{02} = 0.000\,365\,12$	

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 : 250 m

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

ESCALA 1:100 000

0 1 5 10Km

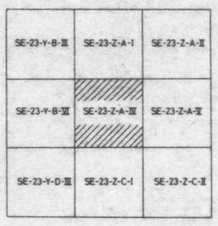
SISTEMA UTM MERIDIANO CENTRAL 45° O. GR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

ÍNDICE

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

6
950

DAS FÔLHAS ADJACENTES



FÔLHA SE-23-Z-A-IV

ANEXO - 5A

AUTOR : Dr. D. C. BOIE		ESC.: 1:100 000	ANEXO 84
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

Rio das Velhas

Rio Paraúna

INIMUTABA

CURVELO

MASCARENHAS

Rio das Velhas

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 : ↓ 20°S
DECLINAÇÃO MAGN. MÉDIA : -17°
INTENSIDADE MAGN. MÉDIA : 24200γ

CAMPO REGIONAL REDUZIDO. ÉPOCA 1971.5

$T(\gamma) = a_{00} + a_{10}\Delta x + a_{01}\Delta y + a_{11}\Delta x\Delta y + a_{20}\Delta x^2 + a_{02}\Delta y^2$	
$\Delta x = x - 7.800$ km	$\Delta y = y - 610$ km
$a_{00} = 24.104 - 0.02$ (ALT. Vôo - 1.200 m) (γ)	
$a_{10} = 0.850\ 61$	$a_{01} = 0.319\ 61$
$a_{20} = 0.000\ 602\ 33$	$a_{11} = -0.000\ 323\ 82$
$a_{02} = 0.000\ 365\ 12$	

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 : 250m

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

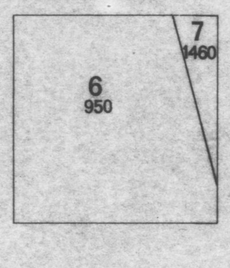
ESCALA 1:100 000

0 1 5 10Km

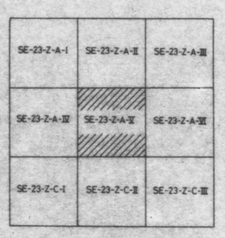
SISTEMA UTM MERIDIANO CENTRAL 45° O. GR.
ELIPSOIDE INTERNACIONAL

ÍNDICE

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



DAS FÔLHAS ADJACENTES



FÔLHA SE-23-Z-A-V

ANEXO - 5B

AUTOR : Dr. D. C. BOIE		ESC.: 1:100 000	ANEXO 85
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