

MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR

PROJETO CASTRO

RELATÓRIO DE ETAPA

EDIR EDEMIR ARIOLI

LUIS CARLOS MORETONI



PROJETO CASTRO
RELATÓRIO DE ETAPA

55-346
-12/74
(816-27)
A 712
e.l.2

Edir Edemir Arioli
Luís Carlos Moreton

Março de 1982

Registro n. 1935

Biblioteca/Minerpar

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA
REG. 1935 DATA 13.11.85

A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente relatório contém os resultados do mapeamento geológico, em escala de 1:25.000, e do levantamento geoquímico de semidetalhe, em sedimentos de corrente e concentrados de bateia, realizados pela MINEROPAR na área abrangida por 16 Alvarás de Pesquisa que ela detém na região de Castro. Estes trabalhos de prospecção visaram a identificação de alvos exploratórios para metais básicos e nobres, na seqüência vulcano-sedimentar do Grupo Castro.

O mapeamento geológico foi executado pelo Geólogo Edir Edemir Arioli, Encarregado do Setor de Rochas Vulcânicas e Vulcano-Sedimentares, o qual se responsabilizou pela redação do correspondente capítulo deste relatório. O capítulo referente à prospecção geoquímica foi redigido pelo Geólogo Luís Carlos Moreton, pertencente à CPRM e à disposição desta empresa. A execução dos trabalhos geoquímicos esteve sob a orientação e responsabilidade do Encarregado do Setor de Apoio Técnico Operacional, Geoquímico Maurício Moacyr Ramos.

Curitiba, 26 de março de 1982.

S U M Á R I O

I - INTRODUÇÃO.....	1
1. Histórico do Projeto.....	1
2. Objetivos do Projeto.....	3
3. Localização, Extensão e Acesso.....	4
4. Metodologia de Trabalho.....	5
5. Agradecimentos.....	8
6. Dados Físicos de Produção.....	8
II - GEOLOGIA.....	9
1. Trabalhos Anteriores.....	9
2. Estratigrafia Intraformacional.....	11
3. Descrição das Litologias.....	11
3.1. Generalidades.....	11
3.2. Classificação das Rochas Vulcanoclásticas.....	12
3.3. Riolito Maciço.....	15
3.4. Ignimbritos.....	16
3.5. Tufo Pisolítico.....	19
3.6. Tufo Cristalino.....	20
3.7. Tufos Lítico e Cinerítico.....	22
3.8. Andesitos.....	23
3.9. Sedimentos Vulcanogênicos.....	23
3.10. Rochas Sedimentares.....	24
3.11. Diques de Diabásio e Diorito.....	25
3.12. Depósitos Quaternários.....	26
4. Tectônica e Estrutura da Área.....	26
5. Estratigrafia e Idade da Sequência.....	27
5.1. Condicionamento Tectônico das Molassas Sul-Brasileiras	28
5.2. Mineralizações das Molassas Sul-Brasileiras.....	31
5.3. Correlação Estratigráfica.....	32
5.4. Conclusões.....	33
6. Modelos Exploratórios.....	35
7. Litoquímica e Litogeoquímica.....	38
7.1. Objetivos e Critérios de Amostragem.....	38
7.2. Técnicas de Análise e Interpretação dos Resultados..	39
7.3. Resultados Obtidos.....	40

III - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA.....	46
1. Generalidades.....	46
2. Aspectos Fisiográficos.....	46
3. Metodologia.....	47
3.1. Técnicas e Amostragem.....	47
3.2. Técnicas Analíticas.....	48
3.3. Técnicas de Interpretação.....	49
3.3.1. Sedimentos de Corrente.....	49
3.3.2. Concentrados de Bateia.....	57
3.4. Apresentação dos Resultados.....	58
4. Resultados Obtidos.....	58
4.1. Controle de Qualidade.....	58
4.2. Sedimentos de Corrente.....	72
4.3. Descrição e Avaliação das Anomalias.....	73
4.4. Concentrados de Bateia.....	95
IV - CONCLUSÕES.....	98
V - RECOMENDAÇÕES.....	101
VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103

A N E X O S

Mapas geológicos, escala 1:25.000
Mapas de pontos de controle, escala 1:25.000
Mapas de estações geoquímicas
Mapas de teores geoquímicos em sedimentos de corrente
Mapas de teores geoquímicos em concentrados de bateia
Boletins de análises geoquímicas
Boletins de análises químicas
Boletins de ensaios tecnológicos

I - INTRODUÇÃO

1. Histórico do Projeto

Criado em março de 1.980, por ocasião da reestruturação da Área Técnica da MINEROPAR, o Setor de Rochas Sedimentares e Vulcano-Sedimentares (atualmente denominado Setor de Rochas Vulcânicas e Vulcano-Sedimentares) estabeleceu como alvos regionais de interesse as seguintes unidades litoestratigráficas:

Formação Guaratubinha
Formação Camarinha
Grupo Castro
Sedimentos Paleozóicos da Bacia do Paraná
Formação Serra Geral

Na definição de prioridades para o desenvolvimento de projetos do setor, foram considerados como critérios decisivos a presença de ocorrências ou depósitos minerais e a existência de alvarás de pesquisa nas áreas de interesse. Assim sendo, pelo compromisso legal existente, mereceu prioridade máxima a região de Castro, onde a MINEROPAR já detinha um total de 22 alvarás, 16 dos quais abrangendo a seqüência vulcano-sedimentar do Grupo Castro. Estes alvarás haviam sido requeridos, em 1.979, pela equipe do Projeto Granitos, com vistas a possíveis depósitos de fluorita dentro dos riolitos.

Os requerimentos de pesquisa, protocolados no D.N.P.M. a 13.07 e 05.09.70, receberam seus respectivos alvarás entre 10.04 e 18.07.80, determinando deste modo o prazo-limite de conclusão do projeto para 10.04.83. A tabela abaixo resume os eventos principais destes processos, em conformidade com os requisitos do Código de Mineração.

Dentro da área circunscrita pelos alvarás abaixo relacionados, a CPRM-SP detectou, em 1.978, através do Projeto Geoquímica na Área de Castro - Piraí, 4 anomalias de arsênico, 4 anomalias de cobre, 2 anomalias de zinco-cobalto-níquel e uma anomalia de chumbo. Destas anomalias, todas detectadas em sedimentos ativos de corrente, duas de arsênico e uma de cobre foram caracterizadas pela CPRM, após trabalhos geológicos e geoquímicos de detalhe ("fill-in"), como interessantes a pesquisas mais avançadas.

O programa original do Projeto Castro previu, desta forma, a avaliação de detalhe das duas anomalias de arsênico, visando mineralizações de ouro, uma vez que elas ocorrem próximas uma da outra, ao longo de uma falha ENE, dentro de riolitos e tufos ácidos. Pretendia-se, com isto, o levantamento de informações básicas que permitissem a compreensão do condicionamento litológico e estrutural das mineralizações lá existentes, para extrapolação a outras áreas da seqüência vulcânica. Esta programação assumia como válidos e confiáveis os trabalhos anteriores da CPRM, a partir de cujos resultados este setor desenvolveria suas pesquisas na região.

REQ. PESQ.	DATAS	ALVARÃS	DATAS	PRAZOS
-820.362	13.07.79	2479	15.05.80	15.05.83
820.514	05.09.79	3464	14.07.80	14.07.83
820.515	"	3465	14.07.80	14.07.83
820.516	"	3466	14.07.80	14.07.83
820.519	"	2809	09.06.80	09.06.83
820.520	"	3467	14.07.80	14.07.83
820.521	"	1600	10.04.80	10.04.83
820.522	"	3338	25.06.80	25.06.83
820.523	"	3119	16.06.80	16.06.83
820.524	"	3468	14.07.80	14.07.83
-820.525	"	3654	18.07.80	18.07.83
820.526	"	3339	25.06.80	25.06.83
820.527	"	3461	14.07.80	14.07.83
820.528	"	3340	25.06.80	25.06.83
820.529	"	3282	24.06.80	24.06.83
-820.530	"	3341	25.06.80	25.06.83

Tabela 1 - Eventos legais dos alvarãs do Projeto Castro.

Em junho de 1.980, com a criação e ativação do Setor de Apoio Técnico Operacional - SATO, teve-se oportunidade de reavaliar tal programação juntamente com o responsável pelos serviços de geoquímica da MINEROPAR, o qual sugeriu modificações na metodologia do projeto. Em vez de uma avaliação de anomalias da CPRM, o SATO desenvolveria estudos geoquímicos orientativos em sedimentos

de corrente e concentrados de bateia, para obtenção dos parâmetros necessários a um novo levantamento de detalhe. Esta alteração foi justificada principalmente pela impossibilidade de controle, por parte da MINEROPAR, sobre a qualidade da amostragem e das análises executadas pela CPRM. Além disto, não seria possível correlacionar nos resultados com os daquela companhia, numa mesma área de trabalho, por diferenças de técnicas de amostragem, análises e critérios de interpretação dos resultados.

À mesma época, em colaboração com o Coordenador da Área Técnica - CORAT, foi revisto o programa de mapeamento do projeto, em função do que optou-se por mapear toda área dos alvarás na escala de 1:25.000, com o fim de selecionar-se alvos para exploração de detalhe.

O mapeamento geológico foi desenvolvido em agosto, setembro e novembro de 1.980, estendendo-se em 1.981 nos meses de fevereiro a maio. Os meses restantes de 1.980 foram dedicados às atividades do Anteprojeto Cobre no Basalto.

Os trabalhos de campo foram prejudicados, em seu desenvolvimento regional, pelo embargo imposto ao nosso acesso pelo proprietário Anor Ajuz Issa, detentor de aproximadamente 4.500 hectares de nossos alvarás. O processo encontra-se atualmente em mãos do Juiz da Comarca de Castro, desde 30.04.81, data em que o D.N.P.M. lhe encaminhou solicitação de avaliação judicial. Embora uma boa parte desta propriedade tenha sido mapeada, antes do embargo, não foi possível realizar, até esta data, os necessários trabalhos de geoquímica ao longo de toda extensão da área do projeto. Este impedimento compromete a qualidade de interpretação regional dos dados geoquímicos e a sua conseqüente integração com as informações geológicas.

2. Objetivos do Projeto

O Projeto Castro constituiu-se essencialmente, nesta etapa ora concluída, do mapeamento geológico de semidetalle de uma área aproximada de 230 km² para seleção de alvos geológicos e/ou geoquímicos para exploração de detalhe. Para isto, a sua metodologia de trabalho envolveu a integração de informações geológicas e geoquímicas, visando o estabelecimento dos seguintes fatos:

- 19) A diferenciação petrográfica e faciológica das ro

chas vulcânicas e sedimentares da seqüência.

29) As distribuições geográficas, relações de contato, ordem estratigráfica e espessura total de tais variedades litológicas.

39) A localização dos centros eruptivos com as estruturas vulcânicas e/ou tectônicas associadas.

49) A qualidade e quantidade de deformação estrutural imposta à seqüência vulcano-sedimentar.

59) A localização de suas possíveis mineralizações de interesse econômico, determinando suas relações com litologias e estruturas vulcânicas e/ou tectônicas.

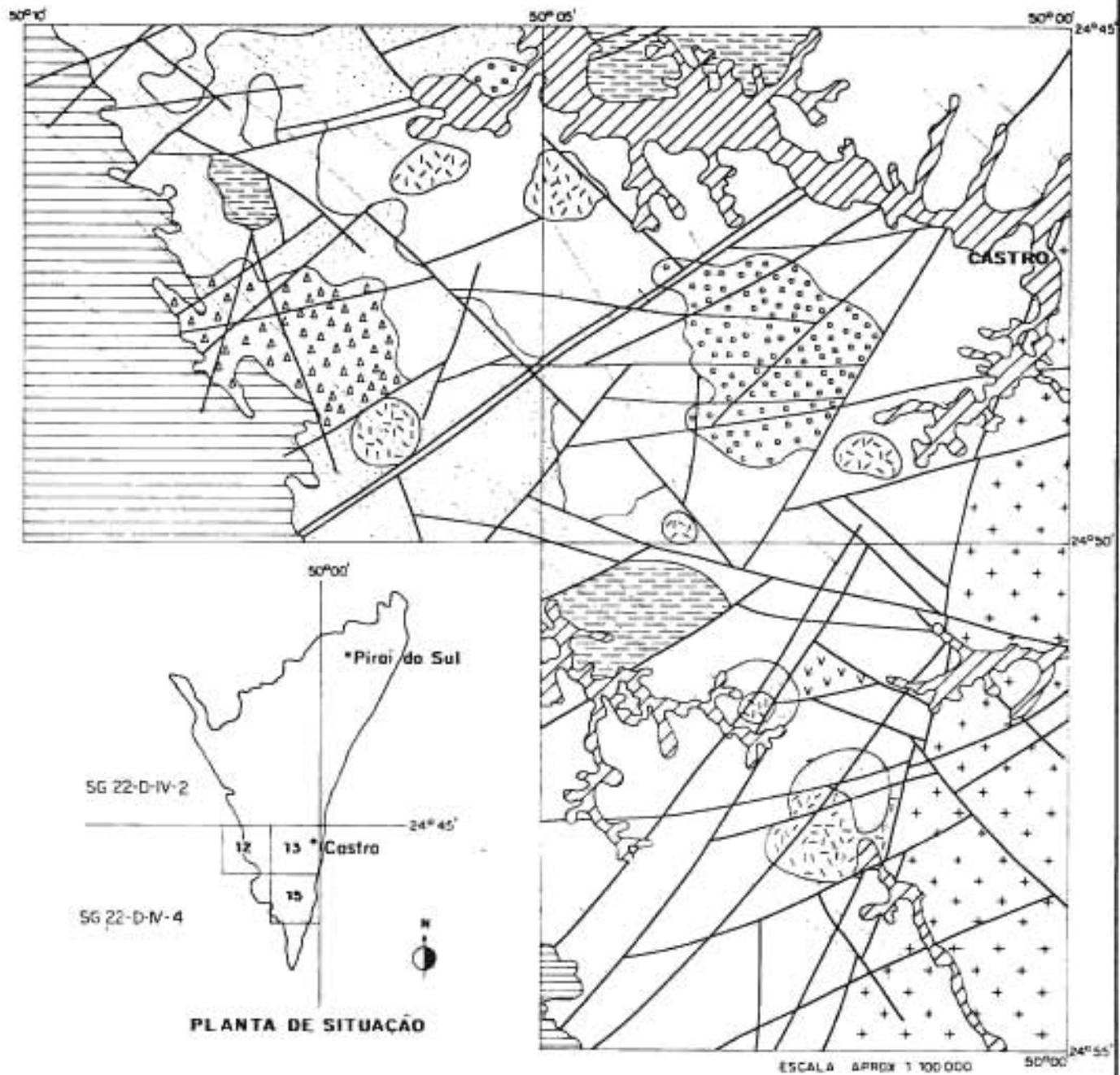
69) A definição de parâmetros de prospecção aplicáveis a outras áreas do Grupo Castro e a outras seqüências vulcano-sedimentares do Paraná.

Limitações de natureza geológica e metodológica impuseram restrições à consecução destes objetivos, o que será analisado no item 4 desta seção.

3. Localização, Extensão e Acesso

A área do Projeto Castro situa-se dentro da Folha SG.22-D-IV-4, na região centro-oriental do Estado do Paraná. Dentro desta folha, o Grupo Castro aflora principalmente a leste do meridiano $50^{\circ}10'$ WG, abrangido por 4 quadrículas de $5' \times 5'$, que foram as unidades cartográficas escolhidas para esta fase do projeto (vide Figura 1). A área total destas quadrículas equivale a $301,5 \text{ km}^2$, dos quais aproximadamente 230 km^2 correspondem à superfície de afloramento do Grupo Castro.

Junto ao extremo nordeste desta área, situa-se a cidade de Castro, distante 152 km de Curitiba e 42 km de Ponta Grossa. O acesso a esta cidade é feito através das rodovias estaduais PR-376, entre Curitiba e Ponta Grossa, e PR-151, até Castro, ambas pavimentadas. A última acompanha o limite oriental da área mapeada, a partir da qual irradiam-se abundantes estradas municipais não-pavimentadas e caminhos secundários de propriedades particulares, que formam uma densa rede de acesso à região. Completa esta rede a estrada



-  QUATERNÁRIO
-  FM. TURNAC
-  SILTITO, ARGILITO
-  SEDIMENTOS VULCANOGENICOS
-  TUFOS CINERITICO E LITICO
-  TUFO CRISTALINO
-  TUFO LAPILICO
-  IGNIEMBRITO
-  ROLITO MACIO (DOMOS)
-  ANDESITO
-  GRANITOS

-  DIQUES BÁSICOS
-  FRATURAS, FALHAS
-  ZONA DE CATACLASE
-  CONTATOS LITOLÓGICOS

Fig 1 - ESBOÇO GEOLÓGICO DO GRUPO CASTRO NA FOLHA SG 22-D-IV-4

da intermunicipal Castro - Tibagi, que percorre o extremo norte da área. Sendo a região possuidora de intensa atividade agrícola e agroindustrial, as estradas são mantidas em bom estado de conservação durante o ano todo, permitindo acesso fácil e seguro a praticamente todos os recantos da área em questão.

O município de Castro, ao qual pertence integralmente esta área, representa um dos núcleos industriais e agrícolas mais importantes do Estado. Desta forma, conta com excelente infraestrutura de apoio, principalmente no que diz respeito ao acesso e à energia disponível. Este fator constitui importante parâmetro de otimização a qualquer avaliação econômica que se fizer aos eventuais depósitos minerais da região.

4. Metodologia de Trabalho

A etapa ora concluída do Projeto Castro envolveu essencialmente o mapeamento geológico, em escala de 1:25.000, complementado por geoquímica de rocha, sedimentos de corrente e concentrados de bateia. O presente relatório refere-se exclusivamente ao mapeamento geológico e à geoquímica de rochas, uma vez que relatório específico para geoquímica de sedimento de corrente e concentrados de bateia será elaborado oportunamente pelo SATO. Os resultados desta geoquímica serão, contudo, aqui utilizados para seleção de alvos exploratórios, em integração com os dados geológicos.

Para a consecução dos objetivos propostos e a satisfação dos requisitos normais de um mapeamento desta escala, adotou-se o critério de executar este trabalho através de uma rede de caminhamentos por estradas e drenagens, de modo a permitir a maior integração possível dos dados obtidos nos afloramentos isolados. Esta malha de perfis geológicos foi progressivamente adensada, a partir das estradas principais, até a execução de caminhamentos ao longo das linhas de drenagem ou encostas. Procurou-se, desta forma, sempre analisar e solucionar problemas geológicos locais dentro de uma visão abrangente da geologia mapeada. Esta sistemática é mais eficaz, principalmente para os fins da interpretação estrutural, do que a varredura contínua da área mapeada a partir de um quadrante ou ponto de irradiação. Por outro lado, a sua aplicação a esta área de trabalho foi favorecida pela própria escala de trabalho,

pela pequena superfície coberta pelo mapeamento e pela grande facilidade de acesso.

A principal dificuldade enfrentada durante o mapeamento relacionou-se com a grande escassez de afloramentos, que limitou grandemente as possibilidades de se satisfazerem as exigências da escala adotada. Perfis completos, com vários quilômetros de extensão, foram percorridos sem a descrição de um único afloramento, tanto em talvegues quanto em encostas. O reconhecimento das rochas subjacentes foi feito, em larga proporção, através de seus produtos de alteração, cujos critérios de identificação serão discutidos posteriormente.

O aspecto mais prejudicado por esta pobreza de afloramentos foi o relacionado com a análise estrutural da área mapeada, tanto no que diz respeito às relações de contato quanto às feições tectônicas regionais (falhas, principalmente). Devido às características geomorfológicas da região, as zonas de contato e falhamentos, que coincidem em grande parte dos casos, encontram-se atualmente cobertas por extensos depósitos aluviais. O assoreamento dos talvegues é um fenômeno generalizado na região, sendo responsável pela ineficácia da maioria dos caminhamentos ao longo das linhas de drenagem para os fins de mapeamento.

A fotointerpretação geológica, usualmente pouco eficiente para esta escala de trabalho, foi usada em complemento com escalas menores, principalmente sobre fotomosaicos em 1:100.000 e aerofotos em 1:70.000. Esta combinação de escalas permitiu o aprimoramento da análise estrutural macroscópica, que obedeceu a seguinte seqüência:

1º) Análise de lineamentos tectônicos regionais sobre fotomosaicos, na escala de 1:100.000.

2º) Análise de lineamentos tectônicos intraformacionais sobre aerofotos, com estereoscopia, na escala de 1:70.000.

3º) Análise estrutural de afloramentos, durante o mapeamento geológico, na escala de 1:25.000.

4º) Estabelecimento de correlações entre estruturas meso e macroscópicas, por fotointerpretação, na escala de 1:25.000.

Considerando-se os objetivos e a escala deste mapeamento, em função dos quais foi perseguida a máxima precisão possível

na interpretação dos afloramentos descritos, foram sistematicamente revistos e reinterpretados os pontos de controle mais importantes da área. Foram também redescritos os afloramentos cuja interpretação original mostrou-se deficiente em comparação com as informações progressivamente acumuladas nos pontos seguintes.

Uma vez concluído o mapeamento, procedeu-se à avaliação geológica das anomalias geoquímicas detectadas pela CPRM, citada anteriormente. Esta avaliação envolveu o mapeamento local das bacias anômalas, em escalas de grande detalhe, com execução de croquis e seções geológicas elucidativas, bem como a coleta de amostras de rochas para análises geoquímicas.

Na falta de materiais mais convenientes à petrografia e geoquímica de rochas, foi decidido, uma vez comprovada a pobreza de exposições da região, proceder-se à coleta de rochas alteradas e alterações de rochas para dosagem de alguns metais: Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Mo, As, Hg, Sb, Bi, Sn e F. Cerca de 20% das amostras coletadas foram submetidas à determinação de 30 elementos, por espectrografia ótica de emissão.

Estas dosagens visaram unicamente fornecer alguns dados quantitativos sobre áreas ou rochas portadoras de indícios de mineralizações (alterações hidrotermais, disseminações de sulfetos, anomalias de sedimentos de corrente, zonas de cataclase, rochas potencialmente favoráveis às mineralizações, etc.), sem qualquer pretensão de se efetuar um levantamento litoquímico sistemático. Mesmo assim, os dados obtidos foram estatisticamente tratados para interpretações experimentais. Além de determinados os parâmetros estatísticos fundamentais (média aritmética e desvio padrão), estas amostras foram submetidas às análises de regressão linear e correlação múltipla, a fim de se tentar estabelecer padrões de comportamento para os elementos dosados.

As amostras de rochas, cuja descrição petrográfica microscópica comprovou um grau mínimo de alteração supergênica, foram submetidas à análise química total, com determinação de seus óxidos. Outras amostras de rochas e argilas foram encaminhadas ao Instituto de Tecnologia do Paraná para realização de ensaios tecnológicos, visando-se possíveis aplicações industriais.

Os estudos petrográficos de laboratório foram executados em lâminas delgadas, também confeccionadas no TECPAR. A petrografia foi realizada no Laboratório de Petrografia da MINEROPAR, sob

a responsabilidade da geóloga Rosa Maria de Souza. A responsabilidade pelos trabalhos laboratoriais de química e geoquímica esteve afeta ao engenheiro químico Orlando Raeder.

As bases cartográficas utilizadas neste mapeamento foram confeccionadas a partir de fotointerpretação e montagem de folhas de 5' x 5', com controle através de pontos de referência existentes na folha topográfica do Serviço Geográfico do Ministério do Exército, em escala de 1:100.000, edição de 1.964.

5. Agradecimentos

O autor deste trabalho foi continuamente assessorado por colegas de empresa na resolução de problemas particulares do projeto. O Coordenador da Área Técnica, geólogo João Carlos Biondi, orientou especificamente o estudo petrológico, petroquímico e metalogenético das rochas vulcânicas, além de contribuir com importantes sugestões a respeito do mapeamento. O geólogo Maurício M. Ramos, responsável pelo SATO, forneceu valiosa colaboração em relação à geoquímica de rochas, desde as técnicas de amostragem até a interpretação estatística das associações litoquímicas. Esta interpretação contou, ainda, com a colaboração do geólogo Paulo Roberto Falcone, que desenvolveu programas de tratamento estatístico dos dados litoquímicos e contribuiu com importantes idéias para a avaliação geológica dos resultados obtidos. O geólogo Sérgio L. Martini trouxe ao projeto a contribuição de sua experiência e conhecimentos sobre técnicas de exploração e mapeamento em áreas vulcânicas. Outros colegas, ainda, enriqueceram os resultados deste trabalho com discussões pertinentes e oportunas a respeito dos problemas de mapeamento e pesquisa.

A todos estes colegas, que reforçaram mais uma vez o valor e os benefícios do trabalho em equipe, estende o autor seu profundo reconhecimento.

6. Dados Físicos de Produção

A tabela abaixo resume os dados físicos de produção do Projeto Castro, que foi desenvolvido nesta fase por um geólogo, auxiliado por mão-de-obra eventualmente contratada na área de trabalho.

Fotointerpretação geológica (1:70.000)..	960 km ²
Fotointerpretação geológica (1:25.000)..	230 km ²
Mapeamento geológico (1:25.000).....	230 km ²
Pontos de controle marcados.....	811 unid.
Densidade média de controle.....	3,5 pt/km ²
Dias de campo (1 geólogo).....	85 dias
Produção média de mapeamento.....	2,6 km ² /dia
Amostras de rochas coletadas.....	265 unid.
Densidade média de amostragem.....	1,50 am/km ²
Amostras de minérios coletadas.....	14 unid. ✓
Amostras analisadas geoquimicamente.....	270 unid.
Determinações geoquímicas de metais.....	2.076 unid.
Análises químicas de óxidos.....	7 unid.
Determinações químicas de óxidos.....	84 unid.
Ensaio tecnológicos.....	5 unid.
Lâminas petrográficas descritas.....	58 unid.
Bases cartográficas confeccionadas.....	3 unid.
Relatórios apresentados.....	2 unid.

Tabela 2 - Dados físicos de produção

II - GEOLOGIA

1. Trabalhos Anteriores

A ocorrência de riolitos e arcósios foi registrada pela primeira vez, na região de Castro e Pirai do Sul, por Derby (1.878), enquanto a sua posição estratigráfica intermediária ao Grupo Açungui e à Formação Furnas foi sugerida por Woodworth (1.916). Este mesmo autor descreveu, ainda, ocorrências de folhelhos e conglomerados, dentro da mesma unidade. Posteriormente, Oliveira (1.927, 1.936) correlacionou os arenitos arcósios da Serra de Sant'Ana com os metassedimentos da então denominada Série Açungui e realizou um estudo petrográfico dos riolitos de Castro. Em trabalho semelhante, Leinz (1.936) identificou três variedades petrográficas de riolitos, na mesma região.

A análise estratigráfica desta unidade recebeu a con

tribuição de Maack (1.947), ao determinar a posição da Formação Iapô, por ele definida, intermediária ao Grupo Castro e à Formação Furnas. A primeira interpretação global desta estratigrafia foi feita, entretanto, por Coutinho (1.955), com base na hipótese da diferenciação de um magma básico. Os riolitos representariam os produtos finais desta diferenciação, enquanto os arcósios seriam contemporâneos à formação das rochas gabróides. A assimilação destes sedimentos pelo magma básico seria responsável pela formação das lavas riolíticas.

Gomes (inédito), em análises de testemunhos de sondagens da Petrobrás, no Paraná e em Santa Catarina, registrou uma extensão regional importante para uma formação pré-Furnas, por ele correlacionada à Formação Iapô. Esta correlação foi posteriormente questionada por Trein e Fuck (1.967), ao definirem o Grupo Castro. O trabalho da Comissão da Carta Geológica do Paraná foi o primeiro mapeamento global desta unidade, em escala de semidetalhe, e permitiu aos seus autores estabelecerem uma analogia entre os testemunhos da Petrobrás e o Grupo Castro.

Estudos e projetos de prospecção geoquímica foram desenvolvidos, na década de 70, por diferentes equipes da CPRM-SP. Pinho Filho e Martins (inédito) e Addas e Sá (inédito) efetuaram reconhecimentos por amostragem de sedimentos de corrente e medidas cintilométricas, visando a seleção de áreas favoráveis a mineralizações de urânio. Resultou destes trabalhos a recomendação para a execução de levantamentos geoquímicos de detalhe, desenvolvidos posteriormente por Lopes et al. (1.979). As anomalias detectadas na fase regional foram avaliadas através de "fill-in", isto é, por adensamento da amostragem de sedimentos de corrente nas bacias anômalas e reconhecimento geológico local. As anomalias consideradas interessantes para trabalhos de detalhe, em solo e rocha, foram reavaliadas ao término de nosso mapeamento, como será descrito em item posterior.

A empresa de mineração e prospecção Unigeo Ltda, subsidiária do grupo Anglo-American, executou trabalhos de exploração geoquímica por sedimentos de corrente, concentrados de bateia e solo, na Folha de Colônia Iapô, entre 1.978 e 1.980, que culminaram na perfuração de uma série de sondagens rotativas a diamante. Os resultados deste projeto são desconhecidos, mas o abandono da área, coberta por 17 Alvarás de Pesquisa, e a interrupção das pesquisas sugerem que tenham sido negativos para os objetivos da empresa.

2. Estratigrafia Intraformacional

Considerando-se que o presente mapeamento limitou-se a pequena porção da área total de ocorrência do Grupo Castro, restrita quase exclusivamente à fase vulcânica ácida da seqüência, não dispomos de dados que permitam estabelecer uma estratigrafia para esta unidade. Adotamos, por isto, a interpretação de Trein e Fuck (op. cit.), que é abaixo reproduzida, com adaptações.

IDADE	UNID. LITOSTRAT.	SUBDIVISÃO	LITOLOGIAS
D inf	Formação Furnas		Arenito
Ordov- Silur.	Grupo Castro	Seq. Vulcânica Intermediária	Andesitos, arenitos, conglomerados, lamitos.
		Seq. Vulcânica Ácida Superior	Riolitos, tufo e sedimentos como acima.
		Seq. Sedimentar	Arcósiolos, siltitos, lamitos, conglomerados.
		Seq. Vulcânica Ácida Inferior	Idem à Seq. Vulcânica Ácida Superior.
Pré-Cambr.	Grupo Açungui Cunhaporanga	Indiviso	Metassedimentos. Granito.

Tabela 3 - Estratigrafia do Grupo Castro, adaptada de Trein e Fuck (1.967).

3. Descrição das Litologias

3.1. Generalidades

O mapeamento de rochas vulcânicas ácidas, principalmente as mais antigas na coluna geológica, envolve dificuldades particulares. A natureza essencialmente explosiva do vulcanismo ácido

gera seqüências litológicas altamente heterogêneas. Cada erupção se caracteriza por uma história diferente e a superposição de eventos tão díspares leva à formação de rochas extremamente variáveis, sob o ponto-de-vista petrográfico, e de interdigitações, provocadas pela coalescência de depósitos derivados de condutos vizinhos. As relações de contato entre estes depósitos podem-se tornar praticamente inextrincáveis, quando a elas se superpõem os processos diagenéticos e tectônicos posteriores.

Estas dificuldades, inerentes às seqüências vulcânicas do tipo Castro, impõem sérias limitações à eficiência do mapeamento de detalhe ou semidetalhe. Critérios devem ser estabelecidos para a individualização de unidades mapeáveis, e nem sempre eles correspondem à realidade geológica da área mapeada. Além disto, para a interpretação dos dados de campo na escala de semidetalhe, exige-se grande densidade de pontos de controle para minimizar-se o possível artificialismo da cartografia executada.

Na região deste mapeamento, tais limitações foram agravadas pela generalizada pobreza de afloramentos. As exposições litológicas são escassas e caracteristicamente pobres, profundamente alteradas. As descrições de rochas e amostragens resultam, por isto, grandemente prejudicadas. Os objetivos do presente trabalho foram, desta maneira, seriamente limitados em sua consecução, exigindo o emprego mais intensivo de técnicas indiretas de prospecção. A geoquímica de solo, sedimentos de corrente e concentrados de basteia, bem como a geofísica terrestre, assumem especial importância na resolução dos problemas exploratórios desta região. Estas técnicas estão sendo utilizadas e serão decisivas na avaliação dos alvos exploratórios selecionados a partir da presente fase do projeto.

3.2. Classificação das Rochas Vulcanoclásticas

O exame da literatura existente sobre os produtos do vulcanismo explosivo permite constatar a falta de uma classificação que os defina e descreva da forma homogênea, coerente e abrangente. O que temos à disposição é uma extensa coleção de termos cunhados a partir de critérios heterogêneos, ora puramente descritivos (geológicos, litológicos, estruturais, petrográficos ou mineralógicos), ora essencialmente genéticos (segundo a forma de erupção, o meio de

transporte, o ambiente de deposição ou o processo de litificação). A nomenclatura disponível é confusa, basicamente qualitativa, insuficiente por um lado e redundante por outro.

Há excessos de termos para alguns tipos de rochas (os ignimbritos, por exemplo, têm nada menos de 24 nomes para a sua designação), enquanto outros são muito mal definidos. Outra importante restrição às definições existentes diz respeito à falta de quantificação dos constituintes para a separação dos tipos de rochas. As definições são grandemente qualitativas, limitando-se a indicar "presença conspícua de", "dominantemente constituídos por", "essencialmente formados por", etc.

Esta situação dificulta sobremaneira o estudo regional das seqüências vulcânicas e vulcano-sedimentares, principalmente as de caráter ácido a intermediário, que são especialmente ricas em rochas vulcanoclásticas. Numa tentativa de superar esta dificuldade, tendo em vista os objetivos do presente trabalho, propomos uma classificação das rochas vulcanoclásticas que permita a definição de categorias petrográficas dentro de critérios uniformes e coerentes. Procuramos basear esta sistemática em parâmetros determináveis em campo e laboratório, evitando ao mesmo tempo o emprego paralelo de termos petrográficos, estruturais, litológicos, genéticos, etc. Evitamos, além disto, a criação de termos novos ou a adoção de nomes incomuns e/ou ambíguos.

Segundo Fisher (1.961), a classificação das rochas vulcanoclásticas pode basear-se em dois tipos de parâmetros:

- origem primária dos fragmentos;
- tamanho dos fragmentos.

Este autor restringe, portanto, a sua sistemática às características dos fragmentos das rochas vulcanoclásticas, ignorando o comportamento da matriz que os engloba. A origem dos clastos vulcanogênicos é, contudo, dificilmente determinável, mesmo em rochas recentes, uma vez que apenas em condições muito favoráveis de observação podemos distinguir entre fragmentos produzidos por:

- ejeção explosiva de material incandescente;
- mistura de fragmentos de rocha e lava por explosão que destrua parte de um cone vulcânico já formado;
- erosão dos condutos, deposição dentro da cratera e erupção posterior dos fragmentos junto com a lava, em processo não-explosivo;

- fragmentação de derrames em movimento, com envolvimento dos clastos pela lava plástica, como é comum no vulcanismo ácido;

- erosão de derrames ou depósitos vulcanoclásticos consolidados e envolvimento dos fragmentos por derrames posteriores.

Resta como alternativa de aplicação mais imediata, principalmente para o estudo das seqüências antigas, a adoção de critérios puramente petrográficos, isto é, a composição, o tamanho e a forma dos fragmentos vulcanogênicos, agrupados por suas abundâncias relativas. Em síntese, na classificação aqui proposta, os clastos que excedem 50% do total da rocha definem, por seus tamanhos, formas e composições, a rocha vulcanoclástica.

Precisamos, portanto, estabelecer uma classificação granulométrica para os fragmentos, cujos limites vão demarcar as divisões entre as diferentes texturas de rochas vulcanoclásticas. A classificação de Fisher é aqui adotada, com ligeira modificação, pois ela correlaciona os tamanhos de fragmentos com as classes de granulometria sedimentar de Wentworth. Esta correlação é conveniente principalmente por causa da interação comum que existe entre os processos vulcânicos e sedimentares, na formação dos depósitos vulcanoclásticos. Esta interação pode ser tão intrincada e sutil que a sua separação se torna difícil e raramente definitiva.

Temos, desta forma, a seguinte classificação dos clastos vulcanogênicos:

BLOCOS E BOMBAS GROSSEIROS.....	acima de 256 mm
BLOCOS E BOMBAS FINOS.....	de 256 a 64 mm
LAPILLI GROSSEIROS.....	de 64 a 4 mm
LAPILLI FINOS.....	de 4 a 2 mm
CINZA GROSSEIRA.....	de a 1/16 mm
CINZA FINA.....	abaixo de 1/16mm

O parâmetro genético não pode ser totalmente suprimido desta classificação, pois ele é necessário à primeira divisão das rochas vulcanoclásticas em seus dois grupos básicos: piroclásticas e autoclásticas. Estes grupos podem ser subdivididos, entretanto, a partir de critérios puramente descritivos, em classes, tipos e variedades. As categorias que compõem esta classificação são, portanto:

GRUPOS	+ 256 mm	256-64 mm	64-4 mm	4-2 mm	2-1/16 mm	- 1/16 mm
ROCHAS PIROCLÁSTICAS	GROSSEIRO	FINO	GROSSEIRO	FINO	GROSSEIRO	FINO
	<u>AGLOMERADO VULCÂNICO</u> Tufo pisolítico Tufo soldado Tufo lítico Tufo cristalino					
ROCHAS AUTOCLÁSTICAS	GROSSEIRA	FINA	<u>TUFO LAPÍLICO</u>			
	<u>BRECHA VULCÂNICA</u> Brecha interna Brecha de derrame		<u>TUFO-LAVA</u>			
<u>TUFO CINERÍFICO</u> Ignimbrito Piperno Tufo lítico Tufo cristalino						

Tabela 4 - CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS

a) GRUPOS, representados pela primeira divisão da família das rochas vulcanoclásticas em função da origem dos fragmentos que as constituem, se ejetados por erupções explosivas ou englobados por lava em movimento. Esta origem é inferida ou, no caso ideal, determinada basicamente pela forma de ocorrência do depósito, por sua geometria e por suas relações de contato com os depósitos associados.

b) CLASSES, definidas pela subdivisão dos grupos em função dos tamanhos dos fragmentos vulcanogênicos. Elas representam um conceito puramente granulométrico.

c) TIPOS, identificados pela correlação entre as classes texturais acima definidas e os depósitos vulcânicos litificados delas resultantes. Na Tabela 4, os tipos correspondem aos termos escritos em maiúsculas e sublinhadas, de significado também puramente textural.

d) VARIEDADES, representadas pela especificação dos tipos através da aplicação de critérios complementares, principalmente a composição petrográfica e/ou a forma dos fragmentos. Na tabela anexa, as variedades aparecem em tipos minúsculos e têm significado petroográfico.

O Grupo Castro está representado, na área dos alvarás da MINEROPAR, essencialmente por tufos e lavas riolíticas, raras intercalações de lavas andesíticas e porções isoladas de sedimentos clásticos finos, principalmente lamitos. A sua descrição obedecerá à ordem de conveniência prática, uma vez que suas relações estratigráficas não estão esclarecidas, iniciando-se pelos centros de vulcanismo e concluindo-se com as rochas sedimentares associadas.

3.3. Riolito Maciço

Foram identificados, na região mapeada, seis centros de vulcanismo ácido, representados por domos endógenos de riolito maciço. Estes domos afloram com extensões individuais de aproximadamente 0,25 a 2,0 km². Suas formas em planta são circulares a ovais, podendo ser facilmente visíveis em fotos aéreas (como o que aflora no extremo SE da Quadrícula 12) ou dificilmente delimitáveis

através de controle no terreno (como os dois menores no extremo S da Quadrícula 13).

Os contatos destas rochas com os tufos circundantes raramente foram observados, mas onde afloram eles mostram feições de hidrotermalismo, principalmente zonas centimétricas de caulinição. Estas zonas têm espessuras irregulares e variáveis, estendendo-se para dentro dos tufos encaixantes através de fraturas centimétricas a decimétricas, grosseiramente normais aos contatos. Isto pode ser observado ao longo do contato W do domo mapeado na Estação Tronco, o maior da área em questão. A verdadeira origem desta caulinição não foi estabelecida, se realmente hidrotermal ou supergênica sobre outros produtos da atividade vulcânica.

Em afloramento, os riolitos de domo caracterizam-se por seu aspecto invariavelmente maciço. De coloração rósea, ora mais esbranquiçada ora mais escura, estas rochas têm textura cristalina, equigranular a pórfira, não tendo sido descrita nenhuma de suas amostras com matriz afanítica ou vítrea. Os fenocristais de quartzo hialino, arredondados a bipiramidais, de 1 a 3 mm de diâmetro, às vezes de feldspato alcalino subédrico a euédrico, aparecem imersos em matriz de granulação fina, com os mesmos minerais e alguns máficos não identificados à lupa. Nos domos da Estação Tronco e do arroio do Diogo, foram observadas finas disseminações de especularita, na matriz dos riolitos.

Em lâmina delgada, estas rochas mostram-se holocristalinas, hipautomórficas e porfiríticas, sempre isotrópicas e felsíticas. Os fenocristais de quartzo e ortoclásio aparecem imersos em matriz microcristalina de quartzo, ortoclásio e/ou sanidina, algum plagioclásio ácido, epidoto, zirconita e rara fluorita. Fina poeira de opacos recobre tanto os fenocristais quanto a matriz. O ortoclásio é geralmente pertitizado, enquanto os fenocristais de quartzo são límpidos e de contornos nítidos. A fluorita foi observada numa única amostra, sob a forma de inclusões no quartzo. A raridade deste mineral é plenamente comprovada pelos resultados da litotécnica, todos abaixo do nível mínimo de detecção do flúor pela técnica de absorção atômica.

3.4. Ignimbritos

As rochas mais extensamente representadas na área mape

ada são os denominados riolitos fluidais. Eles correspondem a cerca de 50% de todas as litologias aflorantes nos alvarás na MINERO PAR. Esta abundância geográfica, aliada a uma certa homogeneidade lateral, sob o ponto-de-vista petrográfico, sugeriram desde o início do mapeamento que dificilmente estas rochas corresponderiam a fluxos de lava, como a denominação tradicional indica. No vulcanismo ácido, os derrames de lava são raros, espessos e de pequena extensão, devido à alta viscosidade da lava riolítica. Um fluxo de riolito raramente excede os limites do sopê do cone que o origina, como bem o descrevem Rittmann (1.963), Saavedra e Ruiz (1.974) e outros. O vulcanismo ácido caracteriza-se, isto sim, por erupções altamente explosivas, que geram extensos e espessos depósitos de cinzas e lapilli, bombas e blocos menos abundantemente, os quais chegam a cobrir completamente as irregularidades do relevo e a formar verdadeiros pediplanos vulcanogênicos.

Em seqüências vulcânicas antigas, principalmente pré-mesozóicas, a estratificação destes depósitos pode transformar-se, por compactação, em aparente estrutura fluidal. Algumas evidências de campo e microscópio permitem, no entanto, distinguir tal estrutura, dita pseudo-fluidal, da realmente gerada por fluxo ígneo. A mais importante, ou visível, é a descontinuidade das bandas, que são lentes estiradas, com dimensões milimétricas a centimétricas, frequentemente preenchidas por quartzo recristalizado. Fragmentos de riolito pumíceo são também característicos, embora a compactação dos depósitos mais antigos possa obliterar completamente a sua porosidade original. Outra feição típica é a soldagem dos fragmentos, que indica o estado ígneo do material durante a deposição. A compactação posterior também é responsável pela deformação dos fragmentos de rocha e das espículas de vidro.

A natureza vítrea dos ignimbritos é diagnóstica, da mesma forma, pois estas rochas derivam de explosões de massas vítreas e porosas, por vesiculação progressiva e erupção explosiva. Fenocristais e fragmentos de rochas estranhas ao vulcanismo ácido são igualmente comuns, com feições de compactação diferencial e giro de cristais. Feições de desvitrificação e liberação de fluídos, aprisionados durante a deposição dos ignimbritos, completam a lista. Entre estas, estão as litófises e os axiólitos de tridimita e/ou cristobalita. As suas formas ovaladas, estiradas ou esferoidais são típicas, com dimensões milimétricas a centimétricas.

O reconhecimento destas feições petrográficas, nos ig

nimbritos paleozóicos, é dificultada pelos efeitos diagenéticos e metamórficos posteriores. Na área de Castro, acrescenta-se a tais limitações a freqüente e generalizada alteração supergênica, que impregna as rochas ácidas com fina disseminação de óxidos de ferro. Nestas condições, raras lâminas puderam ser descritas com o necessário detalhe.

De qualquer forma, todas as características acima relacionadas podem ser observadas, com maior ou menor facilidade e abundância, nas lâminas dos até então denominados riolitos fluidais. O bandeamento descontínuo é onipresente e empresta às rochas um caráter de estrutura lenticular, em vez de fluidal típica. Estas lentes, que são geralmente onduladas ou subparalelas, mostram-se preenchidas por quartzo cristalino, límpido e indeformado, de limites planos. Da mesma forma, outras lentes mostram efeitos de desvitrificação através de estruturas axiolíticas e formam verdadeiras litófises. As espículas de vidro, em forma de Y achatado, foram identificadas dificilmente em duas lâminas, podendo tratar-se de meros interstícios de fragmentos piroclásticos preenchidos por vidro. Numa destas lâminas, a de número EA-297, uma única espícula aparece totalmente preservada e nítida, isolada na matriz desvitrificada e mantendo sua forma de Y encurvado.

Em função destes dados de campo e laboratório, identificamos os denominados riolitos fluidais de Castro como coberturas ignimbríticas. O conceito de ignimbrito aqui adotado, no entanto, não se restringe aos depósitos derivados de nuvens ardentes descendentes (Rittmann, op. cit.), mas abrange também os depósitos formados por nuvens ascendentes e transbordantes. Os tufos derivados de nuvens ardentes descendentes (dirigidas e de alta energia) representam fácies específicos de uma seqüência mais extensa, cujo estudo em áreas tão antigas é praticamente impossível.

Nos afloramentos, os ignimbritos caracterizam-se por formarem lajes nas quais a estrutura pseudo-fluidal origina, por erosão diferencial, degraus e ressaltos centimétricos, bastante regulares e localmente ondulados. Esta ondulação foi interpretada como sendo primária, originada pelo próprio fluxo, sem conotação tectônica. Os fenocristais de feldspato potássico e quartzo, eudrícos a arredondados, são abundantes, constituindo de 15 a 25% da rocha. Os feldspatos são comumente zonados, com núcleos mais cinzentos e as bordas de cor rósea. Vesículas irregulares são também comuns, milimétricas e submilimétricas, irregularmente disseminadas

e representado até 10% da rocha, nas porções mais porosas.

Os basculamentos tectônicos da área impõem a estas rochas atitudes muito variadas, com direções que variam, de bloco para bloco, desde N-S até E-W, e mergulhos de 20° a 70° para NE e NW, raramente SW. Mergulhos tão fortes são incompatíveis, contudo, com simples basculamentos gravitacionais, sugerindo dobras não identificadas na escala de afloramento. A interpretação estrutural da área será discutida posteriormente.

Em lâmina delgada, os ignimbritos mostram fenocristais de quartzo, límpidos e de bordas planares a arredondadas, em matriz microcristalina e hemivítrea, menos comumente vítrea. Ortoclásio e sanidina são os feldspatos macrocristalinos, com freqüente pertigação e corrosão pela matriz. Andesina é rara, com inclusões de opacos e epidoto, sempre na matriz. Tridimita forma crescimentos fibrorradiados em axiólitos e litófises, sendo os primeiros globulares e os últimos lenticulares. O bandeamento da rocha aparece, na escala microscópica, sob a forma de lentes estiradas e onduladas de quartzo cristalino e límpido, que sugerem cristalização em porosidades da rocha. Sericita aparece como alteração comum dos feldspatos, geralmente dentro de fraturas e clivagens. Fraturas tectônicas mostram preenchimentos de epidoto, opacos, actinolita, carbonatos e minerais argilosos. Acessórios disseminados ou em forma de inclusões no quartzo são fluorita, zirconita, esfeno e opacos.

3.5. Tufo Pisolítico

Na região central da quadrícula 13, sob a cobertura ignimbrítica, ocorre uma rocha vulcanoclástica que se caracteriza pela forma esferoidal a elipsoidal de seus fragmentos, que pertencem à classe textural dos lapilli. Os tamanhos e formas destes clastos variam grandemente, num mesmo afloramento, sem classificação aparente, mas podem ser observados, em alguns locais, níveis de textura bastante regular, principalmente quando suas dimensões estão entre 2 e 4 cm. Num único local, os fragmentos mostram um arranjo planar, sugerindo compactação sedimentar, embora sua atitude atual seja subvertical. A estas rochas foi atribuída a denominação de tufo pisolíticos.

Bombas centimétricas a decimétricas aparecem com freqüência, dispersas entre os lapilli, confirmando seu caráter piro

clástico. Suas formas são ovaladas, fusiformes ou grosseiramente elipsoidais, com feições de impacto no estado semisólido. Derrames riolíticos, com espessuras de até 2 metros, também se intercalam a estes tufos e servem para marcar suas atitudes espaciais. A erosão destes derrames, contemporânea à formação dos tufos, libera em certos locais blocos subangulosos e tabulares com até 3 metros de diâmetro, como pode ser observado principalmente no extremo SW da ocorrência.

Devido à generalizada e profunda alteração supergênica destas rochas, nenhuma lâmina foi obtida em condições que permitissem uma análise microscópica. Por outro lado, a extrema pobreza e escassez de afloramentos impediu uma melhor definição de seu comportamento regional. A sua área de ocorrência foi delimitada a partir de meia dúzia de exposições, dispersas numa área de aproximadamente 7 km², e por meio de critérios fotogeológicos. Estes tufos, provavelmente por sua grande porosidade, alteram-se mais profundamente do que o ignimbrito compactado, o que justifica a falta de afloramentos e a ocorrência em região mais erodida do que a cobertura ignimbrítica.

Ainda dentro da área de ocorrência do tufo pisolítico, aflora num único local e sem possibilidades de extrapolação por falta de dados de campo e critérios fotogeológicos, um riolito maciço de matriz cristalina. Este afloramento situa-se na porção central da área e pode indicar a existência de um domo encoberto. Somente trabalhos de subsuperfície poderão esclarecer este problema local, pois se trata de região de várzea, com extensa e, possivelmente, espessa cobertura aluvionar.

3.6. Tufo Cristalino

Na Quadrícula 12, imediatamente a NW de um domo endógeno, foi mapeada uma ocorrência de riolito pórfiro que apresenta características de afloramento e lâmina delgada típicas de um tufo cristalino. Despertaram a atenção, durante o mapeamento, a continuidade lateral e a homogeneidade petrográfica de seus afloramentos. Apenas localmente, ocorrem intercalações de tufo lítico, que parece formar uma fácies lateral ou vertical do depósito.

A distinção entre tufos cristalinos e riolitos verdadeiros é, de qualquer maneira, uma questão de difícil solução. Em re

giões profundamente estudadas, como nas minas de Noranda, Canadá, mantêm-se até hoje em dia a discussão entre geólogos das empresas e pesquisadores de universidades (Gilmour, 1.976) sobre a verdadeira natureza de determinados riolitos, considerados por alguns como tufos cristalinos. No nosso caso, em área que recém iniciamos a estudar, a definição deste tufo cristalino visa mais apontar um problema petrográfico a ser posteriormente investigado do que afirmar a sua origem piroclástica.

Esta rocha apresenta abundantes (20 a 30% do volume total) fenocristais de feldspato potássico e quartzo hialino, subédricos e anédricos, com diâmetros de 2 a 5 mm, imersos em matriz afanítica e isótropa. À lupa, grande parte destes cristais parecem fragmentados, com faces planas e ângulos agudos em seus vértices. Não há estruturas de fluxo ou acamadamento, nos afloramentos, e são raras as fraturas. O aspecto maciço desta rocha é conspícuo e generalizado. Em lâmina delgada, os fenocristais revelam-se abundantemente fragmentados, sem reações com a matriz, que se constitui de vidro, ortoclásio e sanidina, epidoto, alguma zirconita e opacos não identificados.

O grande tamanho dos fenocristais reforça a caracterização desta rocha, cuja origem é classicamente interpretada como sendo através de erupções explosivas de cristais acumulados por gravidade nos níveis inferiores das câmaras magmáticas. Cristalizados sob condições de estabilidade tectônica e tranquilidade magmática, os feldspatos atingiriam dimensões típicas das rochas hipabissais. A sua ejeção explosiva provocaria a sua fragmentação e deposição junto com materiais piroclásticos e, eventualmente, lavas cuja consolidação à superfície geraria uma matriz essencialmente vítrea. A natureza piroclástica desta rocha é interpretada, portanto, essencialmente a partir dos fenocristais fragmentados e da matriz vítrea.

O tufo cristalino parece constituir uma cobertura sobre os tufos cineríticos e líticos adjacentes, por sua posição topográfica mais elevada, mas não foram observadas suas relações de contato e a diferença de relevo pode refletir apenas erosão diferencial de rochas com graus de litificação contrastantes. Isto explicaria, inclusive, a maior abundância de afloramentos do tufo cristalino em relação aos outros tufos.

3.7. Tufos Lítico e Cinerítico

Estas rochas piroclásticas afloram em grande parte da Quadrícula 12, principalmente em torno de domos endógenos e sob a cobertura de ignimbritos. Nas demais quadrículas, as suas áreas de ocorrências são bastante restritas, pois nelas predominam os ignimbritos. Representando possivelmente os constituintes típicos de cones estratificados, estes tufos interdigitam-se tão intrincadamente na área que não foi possível individualizá-los no mapeamento. Por este motivo, eles são igualmente descritos em conjunto, mesmo porque compõem os produtos texturalmente distintos de um mesmo fenômeno eruptivo.

O tufo lítico aparece em afloramento como uma rocha bastante rica em fragmentos angulosos de riolito, raramente tufo cinerítico cinzento, de dimensões que variam de 2-3 mm até 2-3 cm. A matriz é afanítica, maciça e homogênea, sem estruturas planares. Quando mais de 50% dos fragmentos têm menos de 2 mm de diâmetro, o tufo passa a cinerítico, constituindo a gradação textural acima referida.

Em afloramento, o tufo cinerítico pode confundir-se com um riolito afanítico e maciço, sendo a sua distinção feita em lâmina delgada, uma vez que os fragmentos ficam totalmente mascarados pela litificação. A alteração superficial, acentuando as diferenças de composição e cor entre clastos e matriz, também auxilia na identificação macroscópica destes tufos. As cores variam de avermelhado-claro a cinza-esbranquiçado, tornando-se mais claros os tons com a alteração supergênica. As características microscópicas da matriz de ambos os tufos são semelhantes às dos ignimbritos, à exceção da estrutura, que é maciça, e da ausência dos axiólitos e litófises.

São frequentes os afloramentos destes tufos que apresentam bombas centimétricas a decimétricas, dispersas e marcando grosseiros planos de estratificação, como se observa ao longo da estrada Castro - Tibagi, no extremo norte das quadrículas 12 e 13. A diminuição de seus tamanhos e abundâncias de E para W sugere uma ligação genética destas bombas com pelo menos um dos domos mapeados nas imediações. A composição petrográfica das bombas é riolítica e são comuns os preenchimentos de sílica amorfa ou quartzo cristalino, leitoso, nos geodos centrais e fraturas que elas contêm.

Em Campina de São João, no extremo SE da Quadrícula 12, estes tufos contêm intercalações de pequenos derrames de riolito, com espessuras reais de 1 a 5 metros e atitudes de N60°E; 20°NW a

N25°W, 60°NE, nos pontos onde foi possível medi-las. A extensão lateral destes derrames deve ser pequena, pois não foram comprovadas continuidades físicas mapeáveis. Eles estão indicados nos mapas anexos, por este motivo, através de simbologia pontual.

3.8. Andesitos

Os andesitos restringem-se, na área mapeada, a esporádicas intercalações de pequenos derrames, dentro dos tufos ácidos. Apenas na Quadrícula 15, ao longo da rodovia estadual PR-151, os extensos e abundantes taludes expõem andesitos com extensões mapeáveis, cujos contatos com os riolitos são invariavelmente tectônicos. Nas demais quadrículas, no entanto, os raros afloramentos descritos são isolados, sem possibilidades de integração cartográfica, e sugerem intercalações de lavas nos tufos líticos e cineríticos, principalmente.

Estas rochas afloram tipicamente argilizadas, mas com suas texturas preservadas, sendo facilmente identificados os plagioclásios prismáticos, de 1 a 3 mm de comprimento, imersos em matriz de argila cinza-escuro a bordô-escuro. Zonas excepcionalmente ricas em amígdalas preenchidas por caulim e clorita marcam, localmente, os topos de derrames. Estas amígdalas têm dimensões de até 5mm e chegam a constituir 20% da rocha, sendo suas formas arredondadas a ovaladas.

Devido à generalizada e profunda argilização destas rochas, não foi obtida uma única lâmina delgada que permitisse o seu estudo microscópico. Todas as tentativas de confecção de lâminas, em amostras menos friáveis, foram frustradas.

Observou-se, ao longo do mapeamento, uma relação entre os afloramentos de andesitos e os lineamentos NW do Arco de Ponta Grossa. Isto é, todos os afloramentos de andesito situam-se sobre estes lineamentos e, em vários casos verificados, não afloram diques de diabásio, nos mesmos locais. Esta relação precisa ser investigada e esclarecida, mas reconhece-se aqui a possibilidade de mera coincidência, considerando-se o pequeno número de afloramentos descritos.

3.9. Sedimentos Vulcanogênicos

Depósitos sedimentares direta e claramente derivados de rochas vulcânicas, além dos sedimentos "verdadeiros" do Grupo Castro, foram identificados em afloramentos isolados da área mapeada. A sua característica litológica mais conspícua é a imaturidade textural e composicional, definida pela ausência de classificação, pelo acamamento ausente ou grosseiro, pela matriz rica em fragmentos de rocha vulcânica, argila e manganês.

Apenas uma ocorrência, no extremo NE da Quadrícula 12, foi delimitada em toda área. Naquele local, afloram brechas e aglomerados vulcanogênicos grosseiros, com blocos angulosos de riolito, centimétricos a decimétricos, em matriz de arenito argiloso e conglomerático, heterogêneo e mal estratificado. Os blocos mais grosseiros, de forma predominantemente tabular, dispõem-se em acamamento que mergulha com 50° para NW. A heterogeneidade textural da rocha é bastante evidente, tratando-se possivelmente de um depósito que preenche uma depressão, à base de um cone vulcânico. A sua ocorrência imediatamente a norte de dois domos endógenos reforça esta interpretação.

3.10. Rochas Sedimentares

As rochas sedimentares do Grupo Castro estão representadas, dentro dos alvarãs pesquisados, por siltito argiloso, argilito, arenito arcossiano e conglomerado polimítico. O siltito argiloso é quase exclusivo, não sendo mapeáveis os termos mais grosseiros da sequência, ou por aflorarem apenas localmente ou por formarem pequenas intercalações dentro do siltito.

Os seus contatos com as rochas vulcânicas são tectônicos ou encobertos, não tendo sido descrito nenhum afloramento, dentro da área, em que se pudesse ter observado um contato normal. Imediatamente a NE da cidade de Castro, entretanto, foi registrada uma intercalação de siltito argiloso com derrames riolíticos, o que demonstra contemporaneidade do vulcanismo e da sedimentação, indicando ainda que os derrames foram subaquosos naquela área.

O siltito argiloso é homogêneo ao longo da região mapeada, finamente sericítico, com laminação plano-paralela, milimétrica, e intercalações de níveis de argilito compacto e arenito arcossiano, fino a médio, maciço a finamente estratificado. O arenito preenche canais, com feições de erosão na base, particularmente con

glomerados com seixos de siltito, e assume localmente um caráter de conglomerado polimítico quando se enriquece em seixos de riolito e tufos finos. Preenchimentos de canais podem ser observados na área de ocorrência mapeada no extremo N da Quadrícula 13, enquanto intercalações de conglomerado polimítico afloram na Campina de São João, fora do limite S da Quadrícula 12. Num único afloramento, este conglomerado mostra uma coloração esverdeado-clara, possivelmente relacionada a efeitos hidrotermais de um falhamento próximo. No restante da área, a cor dos sedimentos é invariavelmente avermelhada ou bordô, dependendo do grau de alteração supergênica.

As exposições das rochas sedimentares, principalmente as do siltito argiloso, são caracteristicamente pobres e alteradas, mal permitindo medidas esporádicas de atitudes em sua laminação. Este fato, aliado à grande homogeneidade litológica, impediu o reconhecimento de feições diagnósticas do ambiente de sedimentação. Fora da área mapeada, entretanto, o graben de siltito que aflora no extremo NW da Quadrícula 13 apresenta canais de fluxo preenchidos por arenito e dobras de escorregamento, que sugerem taludes instáveis de prodeltas ou borda de plataforma. Somente o mapeamento regional do Grupo Castro, em escala conveniente, permitirá interpretar as condições ambientais de deposição.

3.11. Diques de Diabásio e Diorito

Situada sobre o eixo do Arco de Ponta Grossa, a área de ocorrência do Grupo Castro apresenta uma densidade extremamente elevada de diques de diabásio e diorito, relacionados com o vulcanismo mesozóico da Fm. Serra Geral. A média regional, estabelecida a partir dos diques mapeados por Trein e Fuck (op. cit.), corresponde a 1,5 diques por quilômetro linear, havendo trechos de maior concentração, onde ocorrem até 5 corpos por quilômetro.

Dentro das quadrículas mapeadas, estes corpos mostram direções entre N30°W e N45°W, tendo sido sempre registrados mergulhos verticais. As suas espessuras variam de 1-2 metros até proximadamente 120 metros. Não foram observados efeitos metamórficos de contato nas rochas encaixantes, assim como não foram descritos apófises secundários.

Por não interessarem aos objetivos deste trabalho, os diques básicos não foram analisados petrograficamente, tendo-se ape

nas assinalado nos afloramentos descritos variações aparentes de composição entre diabásio e diorito, em função das descrições já existentes na região.

3.12. Depósitos Quaternários

Além dos extensos mantos aluviais que assoreiam os vales e baixadas da região, foram identificados e mapeados depósitos estratificados de terraços, possivelmente pleistocênicos, constituídos principalmente por argilas arenosas e conglomerados de matriz argilosa, nas Quadrículas 12 a 13. Estes depósitos afloram em níveis acima dos mantos aluviais, sendo recortados e retrabalhados pela drenagem atual.

A elevada heterogeneidade composicional e a presença constante de limonita, impregnando as argilas, impedem o seu aproveitamento como matéria-prima na fabricação de produtos cerâmicos nobres. As pequenas olarias que operam ao longo do rio Iapô exploram estes depósitos para a produção de tijolos e telhas comuns.

4. Tectônica e Estrutura de Área

A caracterização do Grupo Castro, assim como das formações Camarinha e Guaratubinha, como seqüências molássicas associadas ao final do Ciclo Brasileiro, remonta aos trabalhos de Trein e Fuck (op. cit.). Dentro do esquema evolutivo de Dewey e Bird (1.970) para as bacias oceânicas, em concordância com a teoria da tectônica de placas, o domínio de formação das molassas corresponderia a um tafrogeossinclíneo, estruturado por fossas e muralhas. O regime tectônico imperante em tal domínio da crosta continental, já em estágio de cratonização, envolve movimentos essencialmente verticais, com reduzida compressão tangencial, de modo que os dobramentos são suaves, quando existentes, e a deformação limita-se quase exclusivamente aos falhamentos de gravidade.

Na área mapeada, este quadro tectônico está registrado por um padrão de fraturamento e falhamento no qual predominam os sistemas NE e ENE. Os sistemas NW e WNW são claramente subordinados, quando dissociados dos diques mesozóicos, sendo posteriores aos demais. O sistema NNE, embora representado por pequeno número

de lineamentos, inclui a importante Falha de Jaguariaíva, mapeada regionalmente por cerca de 100 quilômetros. Relações de idade não foram estabelecidas nos afloramentos, por falta de evidências, à exceção do sistema NNE, deslocados pelos demais, e do sistema NW, aparentemente mais jovem do que os restantes.

O contato do Grupo Castro com os granitos Cunhaporanga e Carambei é feito pela Falha de Jaguariaíva, que é uma zona de cataclase com espessura mapeada de 100 a 120 metros. Ela contém milonitos, microbrechas e brechas miloníticas em todos os afloramentos descritos, com brechas limoníticas e ultramilonitos identificados apenas localmente. As concentrações de limonita e goethita, menos comumente hematita, ocorrem nas intersecções desta falha com o sistema ENE, imediatamente a E da Estação Tronco, e dos sistemas NE e NW, na Campina São João. O bandeamento cataclástico acompanha a direção geral da falha, para $N20^{\circ}E$, e mergulha com ângulos de 75 a 85° para SE.

Ao longo das falhas de gravidade, os efeitos cataclásticos limitam-se, em superfície, a brechas com espessuras centimétricas. Hidrotermalismo acompanha a cataclase, com caulínização, silicificação e cloritização das matrizes e dos fragmentos de rochas encaixantes. A cloritização é o fenômeno mais abundante e a ele se associa uma liberação de ferro que empresta à rocha uma coloração bordô-escuro. A limonitização, acima referida, é um processo abundante cuja origem necessita investigação detalhada para ser interpretada.

Não foram observadas feições de dobramento tectônico, na região aqui descrita, embora os fortes mergulhos medidos na laminação do siltito e no bandeamento do ignimbrito, de até 70° , sugiram dobras na escala regional. Este dobramento, se existente, não é acompanhado de feições reconhecíveis na escala mesoscópica.

Por falta de níveis de referência e de uma estratigrafia definida dentro do Grupo Castro, não foram avaliados os rejeitos das falhas mapeadas.

5. Estratigrafia e Idade da Seqüência

A idade pré-devoniana do Grupo Castro é reconhecida desde Woodworth (op. cit.), que estabeleceu a sua posição estratigráfica entre a Formação Furnas e o Grupo Açungui. O mapeamento de

Trein e Fuck (op. cit.) confirmou a interpretação pioneira de Woodworth e foi, por sua vez, confirmada pela datação geocronológica de Cordani (1.974). Determinações feitas em três amostras de riolitos, pelo método Rb-Sr, acusaram uma isócrona de 425 ± 15 m.a., o que coloca o Grupo Castro no Ordoviciano Superior - Siluriano Inferior.

A correlação entre as diversas coberturas molássicas do Sul do País tem sido feita por vários autores (Trein e Fuck, op. cit.; Daitx e Carvalho, 1.980). As semelhanças litológicas e estruturais justificam tal correlação, mas existem importantes diferenças que devem ser consideradas. Interessa-nos a análise desta questão, pois ela se relaciona diretamente com a validade de aplicação de modelos metalogenéticos às nossas seqüências, construídos a partir dos depósitos conhecidos no Rio Grande do Sul, particularmente a Mi na Camaquã e a Jazida Santa Maria.

Analogias existem, realmente, entre as diferentes seqüências pós-orogênicas do Sul do País, principalmente em relação ao ambiente tectônico geral, à assembléia vulcano-sedimentar como um todo, à diferenciação das lavas e aos ambientes de sedimentação. Todos os dados indicam que Formação Maricá, Grupo Bom Jardim, Grupo Camaquã, Grupo Itajaí, Formação Campo Alegre, Formação Guaratubinha, Formação Camarinha e Grupo Castro constituem unidades preservadas da fase pós-orogênica do Ciclo Brasileiro.

Esta correlação tectônica e litológica autoriza, em primeira análise, uma tentativa de aplicação às molassas do Paraná dos modelos exploratórios descritos mais adiante. As diferenças aqui reconhecidas, entretanto, impõem reservas no que diz respeito às possibilidades de êxito a serem esperadas em nossas áreas, uma vez que elas se relacionam diretamente com os fatores condicionantes da metalogenia destes ambientes.

As diferenças mais evidentes serão brevemente abordadas, neste relatório, sob dois títulos: condicionamento tectônico e mineralizações.

5.1. Condicionamento Tectônico das Molassas Sul-Brasileiras

Os dados existentes sobre geocronologia, estrutura regional, espessura estratigráfica e diferenciação magmática indicam

que as molassas mineralizadas do Rio Grande do Sul são mais antigas do que as do Paraná, com um hiato geológico de 200 m.a. entre ambas.

O Grupo Bom Jardim é recortado pelo "stock" granítico-granodiorítico de Caçapava do Sul, com efeitos de metamorfismo de contato reconhecidos por Bocchi (1.970), e esta intrusão teve a sua idade absoluta determinada pelo isócrona de 556 ± 30 m.a., pelo método Rb-Sr (Minioli e Kawashita, 1.971). Porções localizadas deste corpo apresentam idades mais antigas, com datações de até 610 m.a. Amostras de ignimbritos do Membro Acampamento Velho acusaram idades de 533 a 504 ± 20 m.a., pelo método Rb-Sr, enquanto andesitos do Membro Hilário foram datadas em 511 ± 10 m.a., pelo método K-Ar (Minioli e Kawashita, op. cit.). Todos estes dados colocam o Grupo Bom Jardim no Proterozóico Superior.

Na Formação Campo Alegre, de Santa Catarina, duas amostras de traquitos, da base e do topo da seqüência, foram datadas pelo método K-Ar em rocha total e acusaram idades respectivas de 460 ± 20 m.a. e 430 ± 20 m.a. (Ebert, 1.971). Estes valores devem ser tomados como indicativos das idades mínimas para a origem destas rochas, em virtude da natureza do método e do material analisado. Determinações feitas em amostras de riolitos, pelo método Rb-Sr, estabeleceram uma isócrona de 425 ± 15 m.a. para o Grupo Castro, situando-o no Ordoviciano Superior - Siluriano Inferior (Cordani, 1.974). Devido às características deste método, este valor deve ser considerado representativo da verdadeira idade da formação destas rochas.

As molassas do Escudo Sul-Riograndense já foram caracterizadas como uma cobertura dobrada, assentada sobre a faixa orogênica, dentro de bacias intermontanas das zonas gnáissico-migmáticas, que Hasui et al. (1.975) definiram como Sistema Dobrado Tijucas. Os depósitos da Formação Campo Alegre, assim como as seqüências vulcano-sedimentares do Paraná, já estão situadas sobre o Sistema Dobrado Apiaí, de composição ectinítica (Figura 2), mais estabilizado do que o anterior à época da deposição. Resulta disto que as deformações plásticas são bem menos evidentes nas formações Guaratubinha e Camarinha, subordinadas ao tectonismo rígido, enquanto no Grupo Castro os dobramentos são ausentes e as deformações limitam-se às falhas de gravidade, resultando um padrão de fossas e muralhas. As molassas do Grupo Castro mostram todas as características tectônicas, afora outras a serem ainda comentadas, de depósitos pericratô

nicos, em contraste com as do Rio Grande do Sul, que são claramente intraorogênicas.

A questão da espessura estratigráfica das molassas sul-brasileiras pode ser analisada apenas parcialmente, pois faltam dados quantitativos a respeito dos depósitos de Santa Catarina e do Paraná. No Rio Grande do Sul, a seqüência vulcano-sedimentar compreendida desde a base da Formação Maricá até o topo da Formação Santa Bárbara alcança uma espessura mínima de 11.000 metros (Robertson, 1.961; Figueiredo Fº, 1.966; Ribeiro et al., 1.966). Embora não existam dados relativos às espessuras das molassas dos demais estados, dificilmente elas serão comparáveis às anteriores. O Grupo Castro representa, aproximadamente, a porção limitada no Escudo Sul-Riograndense apenas pela Formação Santa Bárbara.

No que se refere à diferenciação magmática dos vulcanitos intercalados, é nítida a maior presença dos andesitos no Escudo Sul-Riograndense, onde eles formam membros bem diferenciados e estratigraficamente individualizáveis nos grupos Bom Jardim e Camaquã. Na Formação Campo Alegre, o vulcanismo intermediário ainda se faz representar de forma clara e abundante, tendo sido separado por Daitx e Carvalho (op. cit.) sob a forma de uma Seqüência Vulcânica Inferior, em contraste com a Seqüência Vulcânica Superior, predominantemente ácida. Já na Formação Guaratubinha e no Grupo Castro, o vulcanismo andesítico parece constituir pequenas intercalações aos riolitos e tufos ácidos, sendo a sua real expressão estratigráfica e geográfica menor do que a interpretada originalmente pela Comissão da Carta Geológica do Paraná. O mapeamento de semidetalhe executado pelo presente projeto e os reconhecimentos efetuados em outras áreas do Grupo Castro e na Formação Guaratubinha têm demonstrado este fato.

Da mesma forma, a composição litológica dos conglomerados reflete o caráter tardi-orogênico das molassas do Rio Grande do Sul e pós-orogênico dos depósitos do Paraná. À exceção da Formação Santa Bárbara, os conglomerados dos Grupos Bom Jardim e Camaquã constituem-se predominantemente por clastos de rochas do embasamento cristalino. A composição dos conglomerados do Grupo Castro é puramente riolítica, não tendo sido até hoje registrada a presença de um só seixo de rocha andesítica ou pré-cambriana. O mesmo se verifica na Formação Guaratubinha, com exceção dos níveis basais destes sedimentos, aparentemente depositados sobre o fundo da bacia. Na Formação Camarinha, os fenoclastos dos conglomerados refletem as

litologias do Grupo Açungui, com filitos, gnaisses, quartzitos, granitos, calcários, dolomitos e quartzo de veios (Muratori et al., 1.967; Popp, 1.972). Esta última unidade se assemelha, neste aspecto, aos depósitos sul-riograndenses, o que é reforçado pelo fato de ela se assentar diretamente sobre os ectinitos da Faixa Dobrada Apiaí.

Ainda em relação aos conglomerados, é diferença notável o fato de que os depósitos mineralizados do Grupo Bom Jardim são deltaicos, com estratificação regular de prodelta, embora grossa, enquanto os depósitos do Grupo Castro e da Formação Guaratubinha são típicos de taludes de falhas, sem estratificação. Também neste aspecto, a analogia entre as nossas molassas e a Formação Santa Bárbara é evidente. Nos perfis por nós realizados através do Vale de Santa Bárbara, em Caçapava do Sul, os conglomerados descritos são idênticos aos que ocorrem na região de Castro e Pirai do Sul. Enquanto as matrizes deste conglomerado são arcóssias, os depósitos mineralizados da mina Camaquã têm matrizes altamente argilosas e cloríticas, além de ricas em disseminações de pirita e calcopirita.

5.2. Mineralizações das Molassas Sul-Brasileiras

As ocorrências de cobre são abundantes, dentro da área de ocorrência das molassas do Escudo Sul-Riograndense, com 185 indícios e uma mina cadastrados. Uma jazida de chumbo e zinco, com prata subordinada, acrescenta-se a este acervo. Ocorrências de ouro também são abundantes na região, embora não disponhamos de dados que confirmem a sua associação direta com a seqüência vulcano-sedimentar.

No Paraná, nenhuma ocorrência de metais básicos é conhecida ou registrada sobre tais unidades. As ocorrências de ouro, garimpadas há séculos na Serra do Mar, têm ligação duvidosa com a Formação Guaratubinha, sobre a qual se encaixam as cabeceiras das drenagens produtoras. No Grupo Castro, os indícios de mineralizações limitam-se às anomalias geoquímicas discutidas no presente relatório: Au, As, Hg, Cu, Pb e Zn em sedimentos de corrente, concentrados de bateia e rocha.

Em relação às anomalias geoquímicas de sedimentos de corrente, merece consideração o fato de que as áreas anômalas de

Cu-Pb-Zn, na região de Caçapava do Sul, atingem extensões lineares de até 15-20 km, sendo comuns as maiores de 10 km. Mais que isto, as anomalias refletem com bastante resolução as variações litológicas, acompanhando regularmente as faixas de sedimentos mais grossos (Cu, ocasionalmente Pb) ou mais finos (Pb e Zn). Estas anomalias foram detectadas e avaliadas pela Companhia Brasileira do Cobre, entre 1.979 e 1.981 (Reischl, comunicação pessoal).

No Grupo Castro, onde os levantamentos geoquímicos foram executados dentro dos mesmos critérios de amostragem, análise e interpretação estatística, as anomalias individualizadas pelo nosso projeto raramente atingem 5 km de extensão, com a grande maioria restringindo-se a bacias de 1 a 3 km. Não existe, além disto, correlação evidente entre elas e as litologias subjacentes, mas apenas com as zonas de falhas.

Finalmente, as zonas de falhas da área da mina Camaquã, jazida Santa Maria e mina Crespos mostram-se preenchidas essencialmente por sílica, barita, calcita e sulfetos de metais básicos, enquanto as falhas das molassas do Paraná aparecem cimentadas por sílica e óxidos de ferro (limonitas, goethita e hematita), sendo as rochas encaixantes substituídas por clorita, caulim, limonita, goethita e nenhum sulfeto visível. Este contraste indica diferenças aparentes nos sistemas hidrotermais que atuaram nas falhas das duas regiões, bem como nos comportamentos diferenciados das rochas encaixantes, como fornecedoras dos metais para reconcentração.

5.3. Correlação Estratigráfica

A Tabela 5 apresenta a correlação estratigráfica das molassas sul-brasileiras, feita a partir dos dados geocronológicos anteriormente citados. Faltam informações a respeito de algumas unidades, mas as idades das demais foram usadas como referências estratigráficas para montagem do quadro de correlação, com precisão suficiente.

O Grupo Bom Jardim, genericamente posto no Proterozóico Superior, através da datação feita no Granito Caçapava, estende-se realmente até o Cambriano, como atestam as datações feitas por Minioli e Kawashita em andesitos no Membro Hilário, pelo método K-Ar, e em ignimbritos do Membro Acampamento Velho, pelo método Rb-Sr. Os valores obtidos nestas rochas correspondem a 511 ± 10 m.a. e 533

IDADES	DATAÇÕES (m.a.)	RIO GRANDE DO SUL	SANTA CATARINA	PARANÁ
STILURIANO	425 ± 15			Grupo Castro
— 440	430 ± 20			Fm Camarinha
ORDOVICIANO	460 ± 20	Fm Guaritas Fm Santa Bárbara	Fm Campo Alegre Granito Subida Grupo Itajaí	Fm Guaratubinha
— 500				
CMERTIANO	511 ± 10 533 ± 20	Fm Crespos Mb Hllário Mb Ac.Velho		
— 570	556 ± 30	Granito Caçapava		
PROTEROZÓICO	610 ± 30	Fm Arroio dos Nobres Mb Vargas Mb Mangueirão		

Tabela 5 - Correlação estratiigráfica entre as molassas sul-brasileiras. Dados geocronológicos de Minioli e Kawashita (1.971), Cordani (1.974) e Cordani, Halpern e Berenholc (1.974).

± 20 m.a. respectivamente. Limitamos, por isto, a Formação Arroio dos Nobres ao Proterozóico, dentro do Grupo Bom Jardim.

O Grupo Camaquã, com a Formação Santa Bárbara, não dispõe de dados geocronológicos absolutos, mas tem sido tradicionalmente atribuído ao Cambro-Ordoviciano, por se superpor discordantemente ao Grupo Bom Jardim. A passagem entre suas duas formações, Santa Bárbara e Guaritas, é gradacional. Estas duas unidades encerram a fase molássica do Escudo Sul-Riograndense, colocadas no Ordoviciano, sem possibilidades de maior precisão estratigráfica.

No Estado de Santa Catarina, as datações da Formação Campo Alegre situam a seqüência no fim do Ordoviciano e início do Siluriano. O Grupo Itajaí, por se separar da unidade superior através do granito intrusivo Subida, não datado pelos métodos radiométricos, permanece dentro do Ordoviciano, possivelmente Ordoviciano Inferior.

A datação da Formação Campo Alegre permite situar, por sua vez, a Formação Guaratubinha, que lhe é correlacionável (Daitx e Carvalho, op. cit.). Estes autores, que desenvolveram pesquisa de detalhe e definiram a estratigrafia da Formação Campo Alegre, tendo feito reconhecimento geológico na Formação Guaratubinha, consideram ambas remanescentes de uma mesma bacia tectônica, baseados em suas afinidades estratigráficas, petrográficas, petrológicas, estruturais e proximidade geográfica. As idades obtidas nos riolitos do Grupo Castro estendem, finalmente, a deposição das molassas no Paraná, até o início do Siluriano. A Formação Camarinha, tectonicamente intermediária, situa-se entre Guaratubinha e Castro.

É possível, ainda, que o Grupo Castro seja realmente contemporâneo à Formação Campo Alegre, se considerarmos a grande semelhança de resultados que ele apresenta com os valores mais novos obtidos nos traquitos de Santa Catarina. A nossa opção por situá-lo acima, na coluna estratigráfica, fundamenta-se essencialmente no fato de assentar-se o Castro sobre a Faixa Dobrada Apiaí, homóloga à Faixa Dobrada Tijucas, sobre a qual repousa a Formação Campo Alegre, e por ser a vergência tectônica da faixa móvel como um todo de E para W. Além disto, as idades dos riolitos de Castro são máximas e as de Campo Alegre são mínimas, devido aos dois métodos utilizados.

5.4. Conclusões

As informações acima sumarizadas permitem sugerir algumas conclusões, embora prejudicadas pela falta de dados importantes, tais como datações absolutas nos grupos Camaquã e Itajaí e na Formação Guaratubinha. Estas datações seriam críticas para a correlação aqui pretendida. De qualquer forma, os dados disponíveis impõem uma separação estratigráfica tão importante entre o Grupo Bom Jardim e as seqüências do Paraná que ela deve ser considerada, no momento de se analisar a possibilidade de comparação entre as ocorrências minerais das molassas sul-riograndenses e paranaenses. O confinamento das mineralizações de metais básicos ao Grupo Bom Jardim, no Escudo Sul-Riograndense, é um fato reconhecido por Ribeiro (1.978), em seu Mapa Previsional do Cobre no Escudo Sul-Riograndense.

19) As molassas do Rio Grande do Sul, depositadas em bacias intermontanas da faixa orogênica Tijucas, constituem molassas inferiores, enquanto as molassas do Paraná, depositadas em bacias intermontanas e pericratônicas da faixa orogênica Apiaí, constituem molassas inferiores (formações Guaratubinha e Camarinha) e superiores (Grupo Castro).

29) As molassas do Rio Grande do Sul são mineralizadas dentro das seqüências proterozóicas, não representadas no Paraná, sendo visivelmente pobres em indícios de mineralizações as fases eopaleozóicas.

39) O Grupo Castro é litológica e estruturalmente comparável à Formação Santa Bárbara, do Grupo Camaquã, e possivelmente mais novo, não sendo estratigráfica nem tectonicamente correlacionável ao Grupo Bom Jardim, cujos modelos exploratórios aceitamos como aplicáveis ao Paraná.

49) As formações Guaratubinha e Camarinha correlacionam-se com relativa segurança às molassas de Santa Catarina, as quais, assim como as nossas, são nitidamente pobres em ocorrências minerais, mesmo tendo sido alvos de projetos de pesquisa e prospecção dirigida por diversas companhias (CPRM, Nuclebrás, Docegeo, Rio Xingu e outras), em diferentes épocas.

59) Como os dados analisados correspondem a áreas situadas sobre sistemas dobrados homólogos e a diferentes latitudes (entre 25° e 31°), eles podem indicar: (a) migração da orogênese e do vulcanismo de S para N, ao longo destas faixas; (b) orogênese mais

antiga na Faixa Tijucas do que na Faixa Apiaí; (c) níveis de erosão totalmente distintos, em ambas as áreas consideradas; ou (d) combinação das três alternativas anteriores. A identificação das verdadeiras causas de tais diferenças geocronológicas, tectônicas e estratigráficas exige, entretanto, um estudo minucioso e extenso dos dados geológicos regionais, o que foge aos nossos objetivos imediatos. Para os fins de definição de potencialidade mineral, seria necessária, ainda, a execução de Análise Metalogenética destes sistemas dobrados, o que também foge às nossas possibilidades.

69) As molassas do Escudo Sul-Riograndense são visivelmente mais ricas em indícios de mineralizações de metais básicos do que as do Paraná e de Santa Catarina, independente de qualquer outra consideração, o que sugere uma associação direta entre este contraste e as diferenças anteriormente citadas.

Considerando os dados aqui apresentados, reafirmamos que a aplicação dos modelos exploratórios do Grupo Bom Jardim a prospecção mineral das molassas do Paraná, conforme sugestão feita por Martini (relatório interno), envolve limitações importantes no que diz respeito às possibilidades de êxito a serem esperadas. Isto não impede, contudo, que eles constituam os modelos por excelência de nosso setor, comprovando o valor estratégico dominante das fases sedimentares sobre as vulcânicas, nestas seqüências. A contribuição do vulcanismo para a formação dos depósitos a serem prospectados é um fato reconhecido, mas os metalotectos a serem testados associam-se preferencialmente ao modelo deposicional.

6. Modelos Exploratórios

A definição de modelos exploratórios, ou metalogenéticos, é uma tarefa essencialmente estatística (Gilmour, 1.976; Horn, inédito). Os modelos, para serem eficazmente aplicáveis à exploração mineral, devem ser globais, embora bem definidos, de forma a permitirem a combinação de características regionalmente variáveis dos depósitos utilizados na sua elaboração. O estabelecimento de modelos locais, restritivos, pode ser útil como complementação e refinamento aos anteriores, principalmente quando existem jazidas na área de interesse, mas o emprego isolado destes protótipos é perigosamente exclusivista para os objetivos da prospecção. Por es

tes motivos, a criação de modelos exploratórios exige extenso e minucioso estudo dos depósitos mundiais, dentro de um enfoque metalogenético, a sua classificação estatística em modelos globais e a sua subdivisão em modelos locais.

Para a prospecção mineral das molassas eopaleozóicas, como o Grupo Castro, a adoção de modelos exploratórios enfrenta importantes limitações. Somente a fase sedimentar destas seqüências oferece, a rigor, possibilidades razoáveis de definição estatística de modelos globais, sejam eles os clássicos depósitos de U-Cu-V em "red-beds" continentais, sejam eles os depósitos de Cu-Pb-Zn em deltas tectônicos. Em relação ao vulcanismo das fossas molássicas, desconhecem-se jazidas em seqüências pré-mesozóicas.

Assim sendo, os modelos exploratórios aqui apresentados significam uma primeira abordagem à questão, com todas as limitações decorrentes da inconsistência dos dados utilizados, sendo eles oferecidos apenas como um ponto inicial de discussões mais fundamentadas sobre o problema.

Os parâmetros considerados no estabelecimento dos modelos exploratórios aplicáveis ao Grupo Castro são os seguintes: rochas encaixantes, controle tectônico, ambiente deposicional, influência do vulcanismo, associações metálicas e métodos de exploração. Alguns exemplos são citados, quando disponíveis, mesmo quando têm idades geológicas diferentes das nossas molassas. A figura 3 esquematiza a posição destes modelos dentro de um bloco-diagrama hipotético e ideal da seqüência vulcano-sedimentar do tipo Castro. A Tabela 6 resume as características dos modelos aplicáveis à sua exploração.

Enfatizamos, finalmente, que o modelo epitermal, no conceito de Schmitt (1.950), representa o tipo de depósito com maiores probabilidades de detecção na área mapeada, o que é comprovado através dos dados geológicos e geoquímicos apresentados neste relatório. O modelo subvulcânico não passa de uma conjectura, por enquanto, dependendo de estudos em profundidade por meio de geofísica e sondagens, uma vez viabilizados a partir do modelo anterior. O modelo sedimentar, embora constitua a prioridade clássica das coberturas molássicas, é dificilmente aplicável à região deste mapeamento, devido à pequena extensão e representatividade de sedimentos dentro de seus limites.

MODELOS METALOGENÉTICOS APLICÁVEIS ÀS SEQUÊNCIAS VULCANO - SEDIMENTARES PÓS-OROGÊNICAS DO PARANÁ

AN. AG. NO. 59

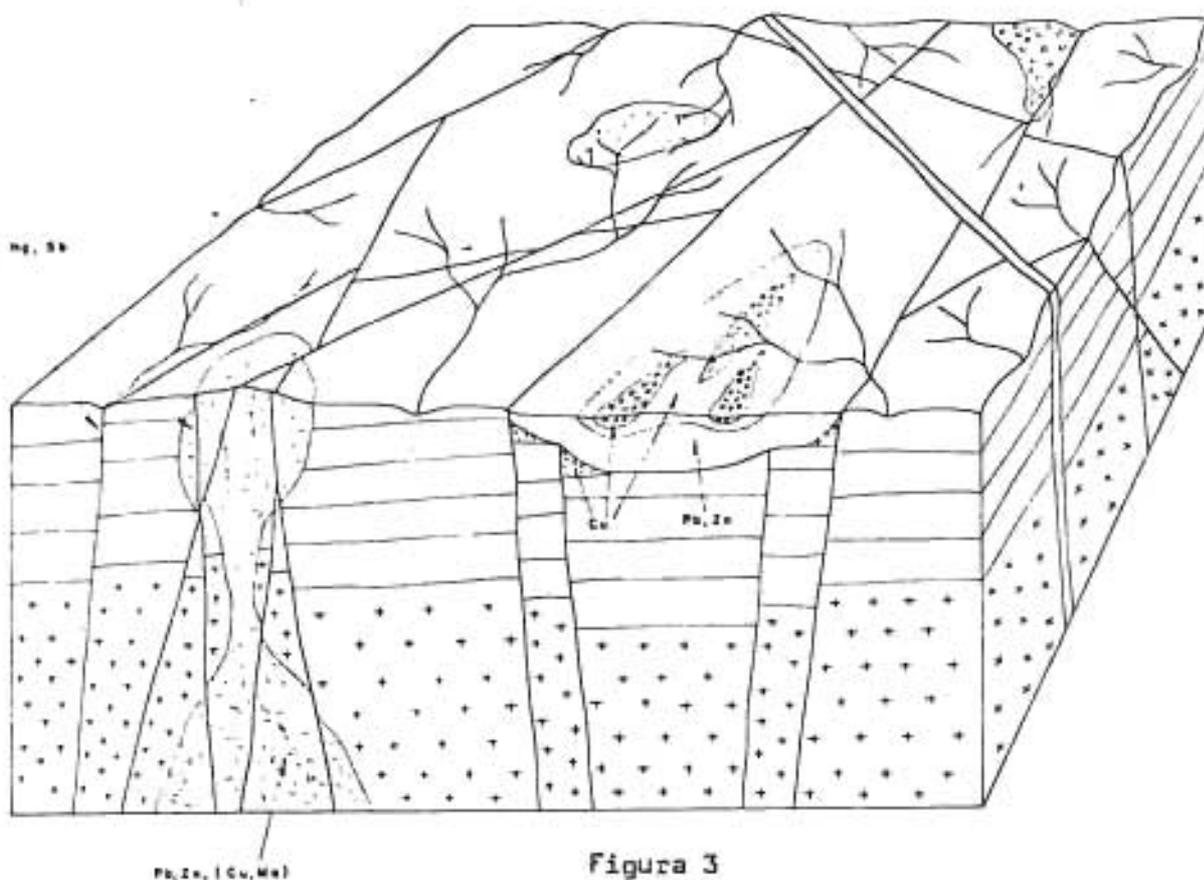


Figura 3

-  DIQUE MESOZÓICO
-  SILTITOS, LAMITOS, ARGILITOS
-  CONGLOMERADOS, ARENITOS
-  VULCANITOS ÁCIDOS: LAVAS E TUPOS
-  RIOLITOS ENDÓGENOS
-  EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO
-  FALHAS E FRATURAS

Tabela 6 - Modelos exploratórios aplicáveis às molassa do Paraná

MODELOS	SEDIMENTAR	EPITERMAL	SUBVULCÂNICO
ROCHAS ENCAIXANTES	Sedimentos clásticos grosseiros: arenitos e conglomerados.	Vulcanitos ácidos: riolitos e tufos riolíticos.	Intrusões subvulcânicas: granitos e granodioritos.
CONTROLE TECTÔNICO	Bacias tectônicas de bordas falhadas, aporte crescente de terrígenos (progradação) e falhas de crescimentos	Falhas contemporâneas ao vulcanismo serviram de condutos para remobilização e redeposição hidrotermal.	Centros de vulcanismo alinhados ao longo de falhas regionais antigas (rifts).
AMBIENTE DEPOSICIONAL	Deltaico	Superestrutura vulcânica.	Infraestrutura vulcânica
INFLUÊNCIA VULCÂNICA	Indefinida a ausente como fonte de mineralizações.	Total como fonte e ambiente de deposição.	Total como fonte primária (câmaras magmáticas).
ASSOCIAÇÕES METÁLICAS	Cu - Pb - Zn - (Ag)	Au - Hg, Ag - Sb	Pb-Zn, Cu-Mo, Sn
MÉTODOS DE EXPLORAÇÃO	Geoquímica: SS, SL, RX. Geofísica: IP Mapeamento faciológico	Geoquímica: SS, HM, SL, RX. Geofísica: IP, MM, EM. Mapeamento estrutural. Sondagens	Geoquímica: SS, HM, SL, RX. Geofísica: IP, MM, EM. Sondagens
EXEMPLOS	Camaquã, RS Sta. Maria, RS Laisvall, Suécia Corocoro, Bolívia	Pachuca, México Montecristo, El Salvador. Jardim, Chile San Juan, Col., USA Apuseni, Romênia	

7. Litoquímica e Litogeoquímica

7.1. Objetivos e Critérios de Amostragem

Na necessidade de se superarem as limitações impostas ao mapeamento de semidetalhe pela presença de afloramentos da região de Castro, procedeu-se a coleta de amostras de rochas e seus produtos de alteração para fins de análises químicas e geoquímicas. As análises químicas de óxidos tiveram o objetivo de definir a série de diferenciação magmática da sequência vulcânica, essencial à determinação de sua potencialidade metalogenética e à interpretação do ambiente tectônico magmático de sua evolução. As dosagens geoquímicas de elementos menores visaram apenas fornecer dados quantitativos sobre áreas ou rochas aparentemente mineralizadas, em contraste com outras sem indícios de possíveis mineralizações. Dentre tais indícios, são mais importantes, na área mapeada, as zonas de falhas com hidrotermalismo (cloritização, silicificação, caulínização e/ou limonitização), zonas com enriquecimento supergênico de óxidos de ferro (lateritas, chapéus-de-ferro ou "gossans"), zonas de cataclase, rochas potencialmente favoráveis às mineralizações (tufos e brechas vulcânicas, sedimentos, etc.) e centros de vulcanismo.

Ao contrário da litoquímica, portanto, que se propôs / desde o início como um estudo sistemático, a litogeoquímica não foi empreendida com o propósito de se efetuar um levantamento completo através da área e da sequência mapeada. À medida, porém, que se foram acumulando os resultados de análises, tornou-se evidente a necessidade de se realizar um estudo estatístico dos dados obtidos a fim de se determinarem parâmetros de controle para a interpretação geológica.

As amostras de rochas, para ambos os estudos, foram sempre que possível coletadas sob a forma composta, isto é, formadas por várias porções extraídas ao longo de toda superfície de cada afloramento. Este tipo de amostragem pretendeu tornar mais representativos os resultados. Amostras pontuais foram coletadas apenas quando as condições de exposição não permitiram amostragem sobre superfícies maiores de afloramento. Para cada amostra foram registradas pelo menos as seguintes informações básicas: variedade petrográfica, presença de alterações epigenéticas (cataclase e/ou hidrotermalismo) e grau de alteração supergênica. Procurou-se desta forma,

manter controle sobre as variáveis identificáveis no campo de modo a determinar a sua influência sobre o comportamento dos resultados analíticos.

7.2. Técnicas de Análise e Interpretação dos Resultados

As amostras submetidas à análise total de óxidos foram selecionadas através de descrição microscópica prévia, a qual indicou as rochas destituídas de alteração supergênica que comprometessem a representatividade dos resultados. Dentro deste critério, apenas 7 amostras foram aprovadas para este estudo, todas pertencentes à sequência vulcânica ácida. Nenhuma das amostras de andesitos coletadas na área mostrou grau de inalteração suficiente para esta pesquisa, prejudicando totalmente os seus objetivos. As determinações de óxidos foram feitas por via úmida, no laboratório do Instituto Tecnológico do Paraná, tendo sido dosados os teores de SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , MnO , FeO , Fe_2O_3 , P_2O_5 e perda ao fogo.

As determinações de Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Bi, Mo, As, Hg, Sb, Sn e F foram feitas pelo método de espectrometria atômica, em amostras moídas a - 80 mesh e abertas com ácido nítrico a quente. As dosagens dos seis primeiros elementos foram feitas no Instituto Tecnológico do Paraná, enquanto os demais foram analisados no laboratório da GEOSOL.

Em complementação a estas análises geoquímicas, 25 amostras foram ainda submetidas às determinações de teores para 30 elementos, também no laboratório da GEOSOL: Ag, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, La, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, Ti, V, W, Y, Yb, Zn e Zr. Estes dados foram úteis principalmente à interpretação das anomalias detectadas nos demais elementos, confirmando determinadas associações ou trazendo novas possibilidades de explicação às suas causas.

A interpretação estatística destes dados foi feita através da regressão linear, uma vez estabelecidos os parâmetros fundamentais das populações: média aritmética e desvio padrão. Estas populações foram definidas em função dos tipos de litologias amostradas: rochas ácidas (riolitos e tufos), andesitos, rochas sedimentares, cataclasitos (brechas, microbrechas e milonitos) e limonitas

(lateritas, chapéus-de-ferro e "gossans").

A análise de regressão linear, sendo um instrumento para a pesquisa de fórmulas empíricas entre duas ou mais variáveis que se relacionem por leis estatísticas, foi utilizada a fim de se estudarem os graus de dependência entre as variações de teores, nas rochas dosadas, dos metais prospectados. Não foram pesquisadas, portanto, as suas relações com os elementos maiores das rochas, considerando-se os objetivos iniciais deste levantamento litogeoquímico. O tratamento dos dados foi executado matematicamente, usando-se a programação rotineira da calculadora HP-33C, com retificação da curva logarítmica, por ser este método mais preciso e rápido do que o processo gráfico de Lepeltier (1969). Os coeficientes de correlação assim obtidos para os diferentes pares de elementos foram comparados através de uma matriz de correlação e, por fim, empiricamente agrupados em um diagrama de correlação, o qual serviu de base para a interpretação geológica dos resultados.

7.3. Resultados Obtidos

A Tabela 7 apresenta os parâmetros estatísticos básicos das cinco populações analisadas. Pode-se observar que a população 1, das rochas vulcânicas ácidas, é a única que permite tratamento estatístico verdadeiro, com 57 amostras. As demais, embora tenham sido igualmente estudadas, carecem de volume suficiente de dados para a determinação destes parâmetros. Mo e Sb não foram tratados por terem mais de 50% de suas amostras com teores abaixo de seus respectivos limites de detecção, o que descaracterizaria os seus comportamentos dentro das populações.

Independente do valor estatístico dos dados, observa-se que os teores mais altos de Zn, Co, As, Hg e Sb associam-se às zonas de falhas com ação hidrotermal, nas quais os riolitos e tufos ácidos estão principalmente cloritizados e silicificados. Os mesmos metais concentram-se também nas lateritas, chapéus-de-ferro e possíveis "gossans", mas não dispomos de dados suficientes para tentarmos uma interpretação geoquímica. A distinção entre concentrações limoníticas hidrotermais e supergênicas merecerá estudo, nas fases posteriores do projeto, devido à sua importância para a exploração geológica.

Da mesma forma, existem concentrações deste tipo que apresentam características petrográficas e geoquímicas de "gossans", dentro da área mapeada, mas somente a presença comprovada de minérios em subsuperfície poderá confirmar esta possibilidade. O reduzido número de afloramentos descritos e amostrados impede qualquer tentativa de estudo sistemático e esclarecedor a respeito destas rochas.

Na Tabela 8, temos os parâmetros que definem as retas de regressão para os pares de elementos, dentro da população 1. Os coeficientes de correlação são muito baixos, o que é confirmado pelos gráficos de Lepeltier, cujas nuvens de pontos mostram dispersão muito grande em torno das retas calculadas. Na Figura 4, estes coeficientes estão montados numa matriz, sem o uso de um coeficiente crítico a um nível de significância pré-estabelecido. Apenas o par As-Hg, com coeficiente de $-0,74$, mostrou correlação fortemente significativa, uma vez que os demais estão todos entre $0,40$ e $-0,40$. O mesmo comportamento foi constatado por Selinus (1981), no estudo litogeoquímico das rochas vulcânicas pré-cambrianas do Grupo Vargfors, na Suécia. Este autor considerou como possível causa desta fraca correlação o fato de que vários grupos de elementos devem depender da diferenciação química das rochas vulcânicas.

A forte correlação negativa entre As e Hg pode ter significado metalogenético, considerando-se que estes elementos são indicadores de Au e Ag, respectivamente, e que estes dois metais variam em proporções inversas, nos depósitos epitermais. As outras correlações mais fortes da matriz, de Co e As com Sb, não podem ser consideradas como significativas, devido ao grande número de amostras com Sb abaixo do limite de detecção.

A comparação entre os coeficientes de correlação da Figura 4 permitiu determinar empiricamente um padrão de afinidades entre os elementos dosados nas rochas ácidas do Grupo Castro, como mostra a Figura 5. O arranjo desta figura parece demonstrar a presença de duas grandes associações de metais: Pb-Cu-Mo-Ni-Zn e As-Hg-Sb-Co. É possível que o primeiro grupo represente uma associação típica da composição global destas rochas, enquanto o segundo grupo poderá refletir uma associação relacionada com processos epigenéticos, sejam eles hidrotermais ou supergênicos. Os quatro metais do segundo grupo (sendo ressalvado o caráter duvidoso do Sb, pelos motivos já indicados) são característicos das paragêneses epitermais, nos depósitos de sulfetos complexos. A identificação desta paragênese é coerente com o modelo metalogenético mais importante da área

mapeada, o que reforça a possibilidade de esta associação refletir um fato geológico da sequência pesquisada.

Estes resultados são, contudo, preliminares e carecem de consistência para que sejam considerados confiáveis. A sua apresentação e discussão neste relatório visa apenas registrar um estudo em desenvolvimento, o qual exige grande número de dados adicionais para ser satisfatoriamente concluído.

POPULAÇÕES	PARÂMETROS	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Hg	Bi
1. ROCHAS ÁCIDAS: LAVAS E PIROCLÁSTICAS n= 57	\bar{x}	8,48	31,50	41,66	16,30	28,77	4,73	0,07	47,02
	s	6,13	30,73	30,70	11,78	13,65	5,50	0,08	16,15
	$\bar{x} + s$	14,61	62,23	72,36	28,08	42,42	10,13	0,15	63,17
	$\bar{x} + 2s$	20,74	92,96	103,06	40,02	56,07	15,63	0,23	79,32
2. ANDESITOS n= 6	\bar{x}	23,20	25,33	72,67	111,50	49,83	7,75	0,30	56,67
	s	16,98	8,31	36,63	108,77	30,84	8,36	0,23	8,33
	$\bar{x} + s$	40,18	33,64	109,30	220,27	80,67	16,11	0,53	65,00
	$\bar{x} + 2s$	57,16	41,95	145,93	328,54	111,51	24,47	0,76	73,33
3. ROCHAS SEDIMENTARES n= 14	\bar{x}	28,14	18,86	36,57	23,14	32,50	2,92	0,27x71	64,00
	s	23,93	20,89	17,23	11,13	13,50	3,27	0,23x60	19,00
	$\bar{x} + s$	52,07	39,75	53,80	34,27	46,00	6,19	0,51x31	83,00
	$\bar{x} + 2s$	76,00	60,64	71,03	45,40	59,50	9,46	0,74x91	102,00
4. CATACLASITOS n= 16	\bar{x}	17,63	34,13	40,31	27,00	21,00	5,54	0,05	32,93
	s	13,32	22,57	35,79	9,59	8,51	3,45	0,04	8,01
	$\bar{x} + s$	30,95	56,70	76,10	36,59	29,51	8,99	0,09	40,94
	$\bar{x} + 2s$	44,27	79,27	111,89	46,18	38,02	12,44	0,13	48,95
5. ÓXIDOS: LATERITAS, LIMONITAS, ETC n= 10	\bar{x}	20,67	45,70	135,60	77,30	42,50	35,90	0,06	45,60
	s	28,16	26,77	99,22	70,25	17,93	28,63	0,07	10,70
	$\bar{x} + s$	48,83	72,47	234,82	147,55	60,43	64,53	0,13	56,30
	$\bar{x} + 2s$	76,99	99,24	470,00	217,80	78,36	93,16	0,20	67,00

Tabela 7 - Parâmetros estatísticos dos dados litogeoquímicos do Grupo Castro.

My	Mx	Origem	ρ	My max	Mx max	y/x
Cu	Pb	1,8	0,35	45	2.039,81	0,42
	Zn	5,45	0,05	45	$3,9 \cdot 10^{12}$	0,07
	Ni	1,72	0,51	45	459,16	0,53
	Co	6,09	0,01	45	$1,45 \cdot 10^{27}$	0,032
	Mo	6,50	0,02	45	$9,47 \cdot 10^7$	0,047
	As	5,75	0,14	45	14.340.731,5	0,13
	Hg	4,23	- 0,18	45	$7,26 \times 10^7$	- 0,17
	Sb	6,63	0,11	45	37.102.820,56	0,11
Pb	Zn	19,04	0,06	180	$2,3 \cdot 10^{13}$	0,07
	Ni	18,43	0,09	38	623	0,11
	Co	14,58	0,09	38	299,86	0,17
	Mo	9,76	0,29	38	10,37	0,58
	As	1,86	- 0,30	90	1,88	- 5,28
	Hg	12,24	- 0,28	14	0,6	- 0,23
	Sb	24,87	0,01	25	1,74	0,01
	Zn	Ni	15,69	0,24	36	22,66
Co		13,23	0,16	36	37,11	0,28
Mo		23,03	0,12	55	62,88	0,21
As		24,96	0,27	55	128,69	0,16
Hg		34,76	0,035	49	766,4	0,025
Sb		14,42	0,10	55	256×10^6	
Ni	Co	6,16	0,18	44	1,643	
	Mo	7,44	0,28	40	44,36	
	As	11,38	0,38	44	1,64	
	Hg	10,14	- 0,19	44	$1,02 \times 10^5$	
	Sb	14,42	0,10	44	1,64	
Mo	As	25,43	- 0,03	54	$4,4 \times 10^{12}$	
	Hg	24,92	- 0,02	98	$1,59 \times 10^{83}$	
	Sb	27,06	- 0,11	52	1,72	
	Sb	22,71	0,40	54	273,85	
Mo	As	4,78	0,20	20	$5,83 \times 10^{25}$	
	Hg	4,33	- 0,13	10	725×10^8	
	Sb	4,86	0,17	10	22.833,38	
As	Hg	2,83	- 0,74	36	$8,46 \times 10^{12}$	
	Sb	3,16	0,37	36	471,49	
Hg	Sb	0,09	- 0,18	0,5	0,003	

Tabela 8 - Parâmetros que definem as retas de regressão para os pares de elementos da população 1 do Grupo Castro

	Sb	Hg	As	Mo	Co	Ni	Zn	Pb	Cu
Cu	0,11	-0,18	0,14	0,02	0,01	0,51	0,05	0,35	
Pb	0,01	-0,28	-0,30	0,29	0,09	0,09	0,06		
Zn	0,10	0,03	0,27	0,12	0,16	0,24			
Ni	0,10	-0,19	0,38	0,28	0,18				
Co	0,40	0,09	-0,02	-0,03					
Mo	0,17	-0,13	0,20						
As	0,37	-0,74							
Hg	-0,18								
Sb									

Figura 4 - Matriz de correlação para os pares de elementos analisados na população 1 do Grupo Castro.

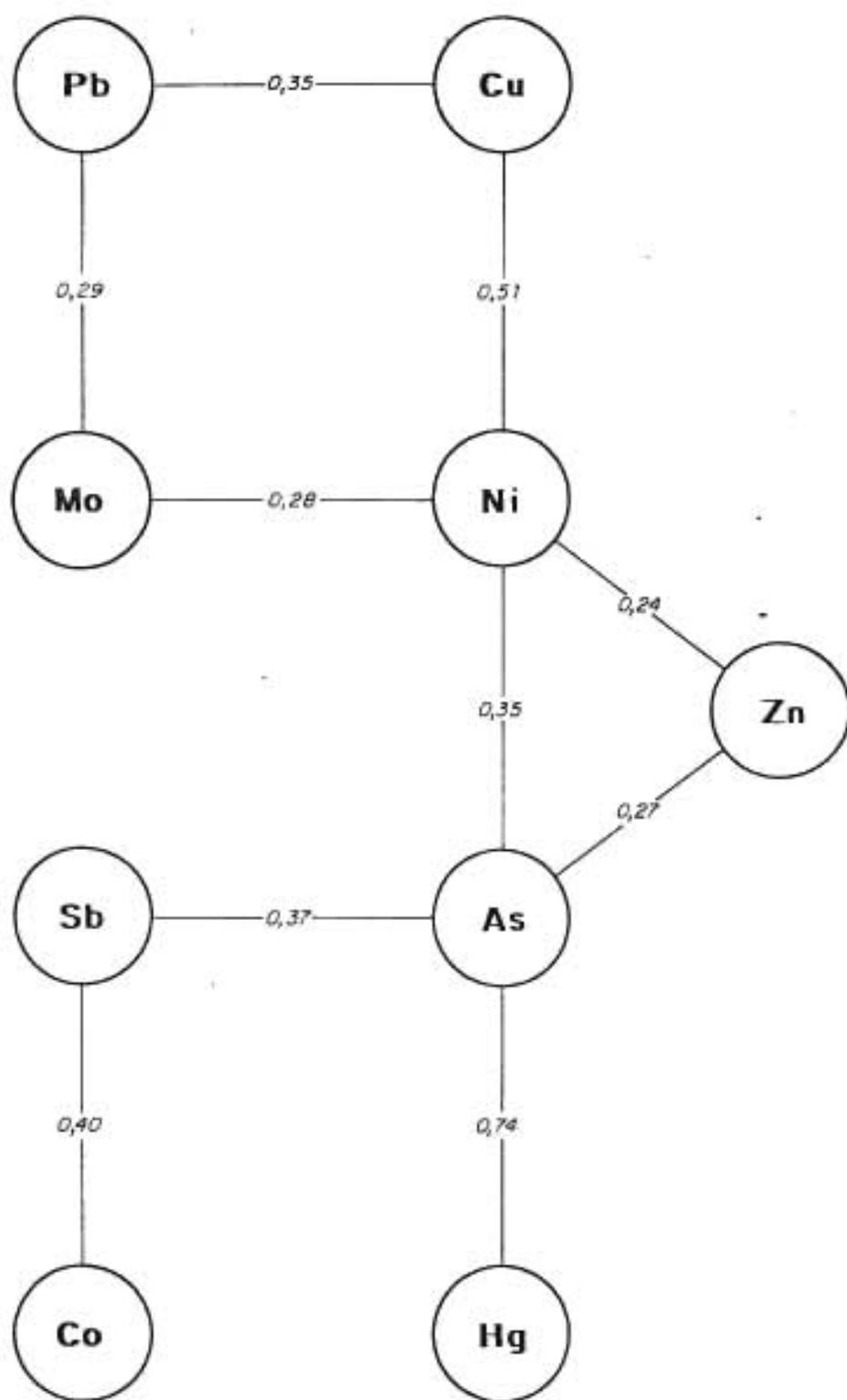


FIGURA 5 - ASSOCIAÇÕES DE ELEMENTOS MENORES NAS ROCHAS VULCÂNICAS ÁCIDAS DO GRUPO CASTRO.

IV - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

1. GENERALIDADES

O levantamento geoquímico a nível de semidetalhe, através de sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia, teve como objetivo principal a seleção de alvos prioritários para trabalhos de detalhe visando mineralizações de Cu, Pb, Zn, Au e Ag relacionadas a ambientes vulcano-sedimentares. Os trabalhos geoquímicos foram iniciados em novembro/80 e o término da amostragem deu-se no início de setembro/81. Nesta etapa, foram coletadas 881 amostras de sedimentos de corrente sendo 59 amostras-controle e 62 concentrados de bateia.

Os resultados aqui reportados foram obtidos usando-se um tratamento estatístico simples, com o auxílio de máquinas de calcular, tipo "pocket".

Detectou-se 45 anomalias de sedimentos de corrente, sendo 10 classificadas como de 1ª prioridade A, 20 de 2ª prioridade B e 15 de 3ª prioridade C.

Os concentrados de minerais pesados propiciaram a delimitação de 12 anomalias consideradas prioritárias.

As etapas iniciais envolvendo planejamento, apoio logístico e controle operacional estiveram sob a responsabilidade do Geoquímico Maurício Moacyr Ramos, do Setor de Apoio Técnico Operacional (SATO).

2. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Os limites do projeto inserem-se no município de Castro onde o clima é "mesotérmico, brando, superúmido e sem seca" (in: Lopes, Jr. I, 1979). A temperatura média da região oscila entre 14 e 18°C, enquanto que a média do mês mais quente varia entre 20 a 22°C.

A pluviosidade média anual é da ordem de 1.414 mm, onde a intensidade de maior é verificada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O domínio das litologias paleozóicas é caracterizado por campos limpos, capões e matas-galeria.

A mata secundária é característica das litologias vulcano-sedimentares, onde nota-se uma intensa devastação provocada pela ação antrópica.

Na área do projeto, a rede hidrográfica pertence à bacia do Paranapanema tendo como principais afluentes o rio Iapô e o Tibagi, sendo este último representado pelas cabeceiras do rio São João e Jotuba.

A rede de drenagem é tipicamente dentrítica com sistemas subparalelo e paralelo subordinados e impostos pelos elementos estruturais.

Segundo Fuck, 1969 (op.cit.), a região está inserida no Primeiro Planalto Paranaense, encravado entre a Serra do Mar e as escarpas da Bacia do Paraná.

Este planalto apresenta-se com cotas variando de 950 a 1.300 metros, com colinas suaves e muito arrasado.

O arenito Furnas é responsável pelas escarpas que definem o limite entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense.

A região de Castro caracteriza-se por uma cobertura de solo bastante homogênea, sob os pontos-de-vista de distribuição geográfica, estrutura, composição e espessura. Os solos descritos na área mapeada são tipicamente areno-argiloso, castanho-avermelhados e zonais, sendo mais frequentemente constituídos pelos horizontes A₁, B₁, B₂, BC e C. As suas espessuras variam de 0,50 a 3,00 metros, mas cerca de 60% dos perfis descritos estão entre 1,00 e 1,50 metros, excluindo-se o horizonte C.

Níveis de laterita fina e compacta, limonítica, são raros nos solos desta região, observados no topo do horizonte B₁. Nos solos transportados, que são azonais e com espessuras geralmente superiores a 2,00 metros, são comuns os níveis de pedregulhos, a profundidades variáveis de seus perfis. Os solos transportados não têm sua distribuição delimitada, mas predominam claramente ao longo do rio Iapô, no extremo norte da área mapeada.

3. METODOLOGIA

3.1. Técnicas e Amostragem

As estações geoquímicas foram planejadas a partir de bases planimétricas, escala 1:25.000, compiladas de aerofotos obtidas pelo ITC, em 1980, na mesma escala.

A densidade média para sedimentos de corrente é de 01 amostra para cada 0,25 km², totalizando 892 estações planejadas, das quais 822 foram coletadas. As 70 restantes não o foram por dificuldades cria-

das pelo proprietário da área.

O material amostrado, sedimentos ativos de corrente e preferencialmente o cascalho, foi coletado com as mãos em vários pontos da drenagem não excedendo em 15 m lineares (amostragem composicional).

Os dados inerentes ao sítio da amostragem (pH, composição granulométrica, velocidade da água, profundidade, data, etc), são obtidos e transcritos para a "Ficha Geoquímica de Campo".

Cada ponto de coleta é identificado no campo com o respectivo número gravado em árvores, afloramentos, etc., com tinta cor vermelha do tipo "spray". O material coletado é identificado e acondicionado em embalagem de pano com o intuito de apressar a secagem e manter as condições aeróbicas do seu meio original.

A amostragem por concentrados de bateia foi realizada concomitantemente com os sedimentos. O material amostrado foi preferencialmente o cascalho grosseiro depositado nas partes de menor gradiente hidráulico. O volume de material original foi de 15 litros, medidos em vasilhame plástico.

Das 67 amostras planejadas, coletaram-se 62, ficando 5 não amostradas por motivos diversos. Estas 67 amostras planejadas correspondem a uma densidade média de 01 amostra para 3,43 km².

3.2. Técnicas Analíticas

As análises dos sedimentos de corrente e concentrados de bateia foram efetuadas nos Laboratórios do TECPAR e GEOSOL.

a - Sedimentos de corrente (TECPAR)

- análise da fração menor do que malha 80 (-80 mesh)
- dosagem para sete elementos Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Fe, Mn - por espectrofotometria de absorção atômica, após abertura com Água Régia, a quente, 3:1.
- dosagem para 5 elementos - Cu, Pb, Zn, Ni e Co por espectrofotometria de absorção atômica, após abertura por EDTA 0,25%, a frio, nas amostras consideradas anômalas.

b - Concentrados de bateia (TECPAR)

- análise da fração total após pulverização até malha menor que 200 (-200 mesh).

- dosagem para Au e Ag - por espectrofotometria de absorção atômica após aberturas por Água Régia, a quente 3:1 (Au) e Ácido Nítrico, a quente, para Ag.

As dosagens para As nas amostras de sedimentos de corrente foram feitas no Laboratório da GEOSOL por espectrofotometria de absorção atômica, após geração de vapor.

3.3. Técnicas de Interpretação

3.3.1. Sedimentos de corrente

As amostras, para efeito de tratamento estatístico, foram agrupadas em 05 (cinco) populações, assim relacionadas:

- POPULAÇÃO I - Rochas Graníticas - nº de amostras= 62
- POPULAÇÃO II - Grupo Castro (parcial) nº de amostras=419
- POPULAÇÃO III - Tufos Cineríticos - nº de amostras= 217
- POPULAÇÃO IV - Rochas Sedimentares - Grupo Castro - nº de amostras= 37
- POPULAÇÃO V - F. Furnas - nº de amostras= 87

Cada população foi listada e submetida a tratamento estatístico simples com apoio de máquinas portáteis de calcular. Os cálculos por elemento envolveram a média aritmética e o desvio padrão (veja fig. 6 e 7); calculou-se também os índices de correlação para cada par de variável.

As análises das matrizes de correlação por população amostral indicam:

POPULAÇÃO I (Rochas Graníticas) - Fig. 8 - O Cu exibe 0.67 de correlação com o Ni e este correlaciona-se regularmente com o As (0,50). O Zn mostra um índice regular com o Mn (0,50). Co têm índices de regular a bom com o Fe e Mn. Estes dados mostram um interrelacionamento entre os elementos acima, característicos de rochas básicas.

POPULAÇÃO II (Grupo Castro) - Fig. 9 - Observa-se índices regulares para os pares Zn x Ni, Zn x Mn, Fe x Mn e Ni x Mn. O Co relaciona-se de maneira muito boa com o Fe e o Mn enquanto que o Fe x Ni apresenta um índice

de 0,65, considerado bom. Estes dados indicam uma influência dos diques básicos presentes e também do ambiente secundário rico em óxidos de Fe e Mn.

POPULAÇÃO III (Tufos Cineríticos) - Fig. 10 - A matriz exibe um bom agrupamento de correlações envolvendo os e l e m e n t o s da suíte máfica (Ni, Co, Fe, Mn), destacando-se Ni x Co com 0,81 e Co x Fe (0,80). Estes dados re f l e t e m o grau de interferência dos diques básicos que recortam estas rochas.

POPULAÇÃO IV (Rochas Sedimentares) Fig. 11 - Novamente tem-se uma melhor correlação entre os elementos característicos da suíte máfica com As relacionado ao Ni, Co e Fe, denunciando a sua provável fonte relacionada a estes elementos característicos de minerais ferromagnesianos.

POPULAÇÃO V (Formação Furnas) - Fig. 12 - Esta é a única população que apresentou um alto índice de correlação entre os metais base, tendo-se 0,82 para Cu x Zn. Como nas tabelas anteriores, tem-se uma melhor performance para o conjunto da suíte máfica.

Após o cálculo estatístico simples, iniciou-se a confecção das histogramas por elemento/população; na etapa seguinte confeccionou-se os gráficos de distribuição em papel log-probabilidade, segundo o método de Sinclair, J.A. (1976). No caso da curva de distribuição configurar-se como normal, optou-se por gráfico de probabilidade aritmética. Os limiares foram determinados em função da curva de distribuição; quando unimodal utilizou-se a média mais dois desvios gráficos (97,7% de frequência acumulada); no caso de polimodal, toda a faixa determinada pelos teores mais elevados "POPULAÇÃO ANÔMALA" foi considerada, por exemplo, vide Fig. 13.

Os limiares escolhidos nem sempre foram os determinados pelo método gráfico; em cada caso, utilizou-se uma comparação visual entre $\bar{x} + 2S$ (aritmética), $\bar{x}_g + 2S_g$ (gráfica) e a própria curva de distribuição, optando-se pelo valor determinado pelo método gráfico ou ligeiramente abaixo sempre em função dos parâmetros acima estudados em cada população.

SUMÁRIO ESTATÍSTICO POPULAÇÃO I

$n = 62$	\bar{x}	s	$\bar{x} + s$	$\bar{x} + 2s$	\bar{x}_g	$\bar{x}_g + s_g$	$\bar{x}_g + 2s_g$	Limiar	v_1	v_2	v_3
Cu	16	11	27	38	12	22	39	39	26	33	38
Pb	41	58	99	157	31	50	79	79	57	69	77
Zn *	61	35	96	131	—	—	—	66	47	54	58
Mn *	11	6	17	23	—	—	—	16	13	15	17
Co	16	10	26	36	12	24	40	36	29	39	46
As	2.51	3.25	5.76	9.01	1.15	3.7	11	10	5	9	11
Fe	25700	15290	40990	56280	23000	41000	74000	58000	50000	60000	70000
Mg	343	377	720	1097	230	600	1500	1500	800	1100	1400

SUMÁRIO ESTATÍSTICO POPULAÇÃO II

$n = 419$	\bar{x}	s	$\bar{x} + s$	$\bar{x} + 2s$	\bar{x}_g	$\bar{x}_g + s_g$	$\bar{x}_g + 2s_g$	Limiar	v_1	v_2	v_3
Cu	26	26	52	78	17	43	105	105	56	87	97
Pb	33	14	47	61	29	46	70	70	52	63	69
Zn *	90	66	156	222	—	—	—	240	140	171	191
Mn	17	10	27	37	13	25	45	45	30	38	44
Co	22	17	39	56	17	35	67	67	43	56	65
As *	11.08	13.15	24.23	37.28	—	—	—	68	24	39	44
Fe	36000	30000	66000	96000	44000	58500	120000	100000	72000	94000	110000
Mg	983	2439	3422	5862	500	1300	5200	5200	3300	3500	4700

SUMÁRIO ESTATÍSTICO POPULAÇÃO III

$n = 377$	\bar{x}	s	$\bar{x} + s$	$\bar{x} + 2s$	\bar{x}_g	$\bar{x}_g + s_g$	$\bar{x}_g + 2s_g$	Limiar	v_1	v_2	v_3
Cu	30	29	59	88	22	48	102	98	60	81	99
Pb	28	13	41	54	25	36	62	62	45	55	61
Zn	91	62	153	215	77	125	250	250	170	211	241
Mn	19	15	34	49	14	25	60	55	36	48	56
Co	22	14	36	50	17	30	66	62	42	55	65
As *	9.4	18.6	28	46.6	—	—	—	20	12	15	17
Fe *	34360	22030	56390	78420	—	—	—	69000	50500	58000	62000
Mg	693	690	1383	2073	450	1250	3250	3250	1650	2350	3000

Fig. 6 - Sumário estatístico das populações I, II e III; \bar{x} (média aritmética), s (desvio padrão), \bar{x}_g (média geométrica), s_g (desvio geométrico), * (distribuição bimodal).

n = 37	SUMÁRIO ESTATÍSTICO POPULAÇÃO IV								PERCENTIS		
	\bar{x}	S	$\bar{x} - S$	$\bar{x} + 2S$	\bar{x}_g	$\bar{x}_g + S_g$	$\bar{x}_g + 2S_g$	Limite	90	95	97
Cu	31	10	31	41	—	—	—	36	—	—	—
Pb	32	11	43	54	—	—	—	47	—	—	—
Zn	55	25	80	105	—	—	—	96	—	—	—
Ni	16	5	21	26	—	—	—	24	—	—	—
Co	18	13	31	44	—	—	—	76	—	—	—
As	7.27	7.63	14.9	22.5	—	—	—	20	—	—	—
Fe	37254	26000	89254	115254	—	—	—	65000	—	—	—
Mn	416	587	1003	1590	—	—	—	1650	—	—	—

n = 87	SUMÁRIO ESTATÍSTICO POPULAÇÃO V								PERCENTIS		
	\bar{x}	S	$\bar{x} - S$	$\bar{x} + 2S$	\bar{x}_g	$\bar{x}_g + S_g$	$\bar{x}_g + 2S_g$	Limite	90	95	97
Cu	44	46	90	136	30	74	180	132	100	141	171
Pb *	18	13	31	44	—	—	—	35	26	32	35
Zn	54	41	95	136	42	86	175	140	108	141	171
Ni	12	9	21	30	9	18	35	32	22	29	34
Co	14	21	35	56	8	21	55	55	28	41	52
As	5.5	6.3	11.9	18.3	4	8.5	23	19	12	18	23
Fe	22920	25390	48310	73700	15000	42000	110000	96050	55000	80000	100000
Mn	235	460	695	1155	100	360	1700	1700	580	1000	1500

Fig. 7 - Sumário estatístico das populações IV e V; \bar{x} (média aritmética), S (desvio padrão), \bar{x}_g (média geométrica), S_g (desvio geométrico), * (distribuição bimodal).

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	pH
Cu	1,0	0,11	0,43	0,67	0,25	0,47	0,49	0,08	-0,29
Pb		1,0	0,20	0,25	0,19	0,05	0,20	0,25	-0,01
Zn			1,0	0,48	0,34	-0,13	-0,24	0,50	0,00
Ni				1,0	0,60	0,50	0,60	0,10	-0,10
Co					1,0	0,37	0,66	0,57	0,07
As						1,0	0,49	0,02	-0,21
Fe							1,0	0,41	0,07
Mn								1,0	0,33
pH									1,0

Fig. 8 - Matriz de correlação para os elementos analisados, sedimentos de corrente, população I (Rochas Graníticas).

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	pH
Cu	1,0	-0,01	0,42	0,38	0,45	-0,14	0,35	0,18	0,10
Pb		1,0	0,02	0,45	-0,11	0,16	-0,01	-0,14	0,08
Zn			1,0	0,56	0,41	-0,11	0,14	0,52	0,02
Ni				1,0	0,25	0,07	0,65	0,51	0,24
Co					1,0	0,02	0,72	0,71	0,05
As						1,0	0,03	0,03	-0,12
Fe							1,0	0,53	0,18
Mn								1,0	0,25
pH									1,0

Fig. 9 - Matriz de correlação para os elementos analisados, sedimentos de corrente, população II (Grupo Castro).

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	pH
Cu	1,0	0,04	0,01	0,11	0,21	0,19	0,02	0,29	0,26
Pb		1,0	0,43	-0,01	0,33	0,15	-0,08	0,28	-0,09
Zn			1,0	0,00	0,05	0,02	0,66	0,61	-0,13
Ni				1,0	0,81	0,54	0,74	0,58	-0,08
Co					1,0	0,00	0,80	0,71	0,26
As						1,0	-0,02	0,09	0,07
Fe							1,0	0,47	0,29
Mn								1,0	0,31
pH									1,0

Fig. 10 - Matriz de correlação para os elementos analisados, sedimentos de corrente, população III (Tufos cineríticos) .

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	pH
Cu	1,0	0,23	0,39	0,57	0,17	0,23	0,23	0,00	0,09
Pb		1,0	0,30	0,20	-0,02	0,23	0,25	-0,03	0,40
Zn			1,0	0,70	0,28	0,17	0,46	0,16	0,44
Ni				1,0	0,76	0,51	0,59	0,60	0,38
Co					1,0	0,56	0,69	0,89	0,51
As						1,0	0,73	0,42	0,26
Fe							1,0	0,48	0,53
Mn								1,0	0,54
pH									1,0

Fig. 11 - Matriz de correlação para os elementos analisados, sedimentos de corrente, população IV (Rochas Sedimentares).

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	pH
Cu	1,0	0,16	0,82	0,74	0,65	0,19	0,55	0,67	0,18
Pb		1,0	0,02	0,38	0,33	0,01	0,03	0,12	0,09
Zn			1,0	0,61	0,62	0,10	0,58	0,73	0,38
Ni				1,0	0,40	0,22	0,68	0,63	0,37
Co					1,0	0,31	0,75	0,80	0,21
As						1,0	0,29	-0,03	0,22
Fe							1,0	0,70	0,34
Mn								1,0	-0,09
pH									1,0

Fig. 12 - Matriz de correlação para os elementos analisados, sedimentos de corrente, população V (F. Furnas).

CASTRO - SED. CORRENTE - POPULAÇÃO I - Ni

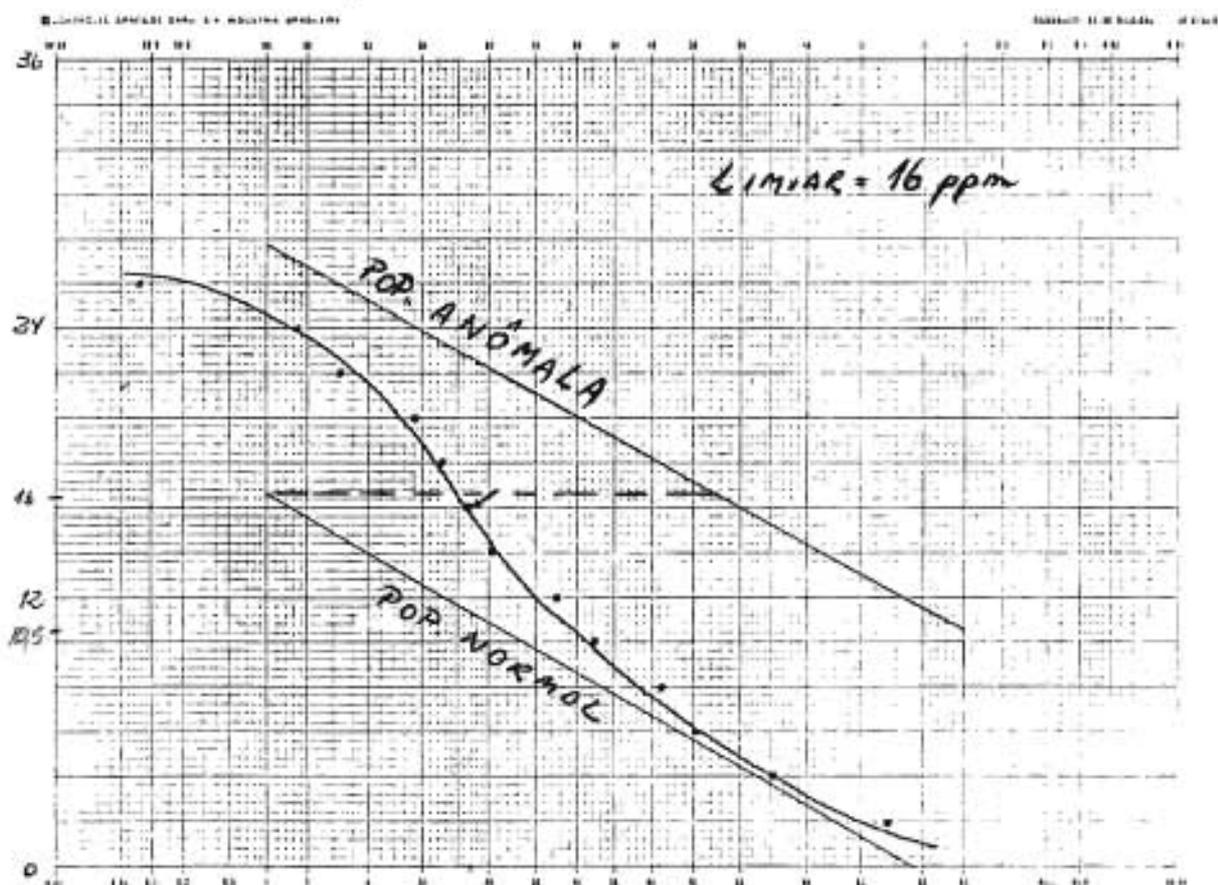


FIG. 13 - Exemplo de distribuição normal bimodal plotado em gráfico de probabilidade aritmética. O limiar (16 ppm) é definido a partir da interseção entre a ordenada (percentil 99) e a reta inferior (População Normal).

Para auxiliar a determinação e configuração dos "trends" anômalos u tilizou-se faixas de percentis que foram definidos através das curvas de distribuição de frequência acumulada, determinando as faixas Percentil 90 - 95 3^a ordem, Percentil 90 - 97 2^a ordem, Percentil - 97 - 1^a ordem. A partir destes parâmetros, delimitou-se as zonas anômalas em função das bacias de captação abrangidas pelas estações geoquímicas. O contorno das zonas anômalas exibe traços retilíneos a fim de facilitar o cálculo da área anômala visando-se trabalhos futuros e a execução gráfica. As anomalias foram numeradas em ordem sequencial acompanhadas da associação geoquímica. Após o algarismo que a identifica, coloca-se uma letra maiúscula correspon-dente à sua prioridade/potencial para detalhe, em ordem decrescente de A até C. O símbolo do elemento detectado fora do parêntesis, significa que ele está presente, em pelo menos uma amostra, como de 1^a ordem; dentro do parêntesis e com um traço em baixo configura-o como de 2^a ordem e incluído no parêntesis, sem traço algum, refere-se a elemento de 3^a ordem; obedecendo-se aos critérios adotados para cada elemento numa população.

Após a listagem das amostras anômalas, as consideradas como de 1^a ordem foram submetidas a abertura por ácido fraco (EDTA), dosando-se para Cu, Pb, Zn, Ni e Co. Esta técnica permite definir as taxas de extrabilidades, obtidas através da razão metal parcial (EDTA)/metal total (Água Régia), que são utilizadas para auxiliar a interpretação geoquímica na tentativa de identificação das fontes causadoras de anomalias, sejam elas filiadas à(s) ocorrência(s) mineral(is) e/ou ambiental(is).

As prioridades e potencialidades foram definidas analisando-se os seguintes parâmetros: contraste em relação à média aritmética, associação geoquímica, extrabilidade, geologia, expressão geoquímica, ambiente secundário, presença de Fe e/ou Mn, etc.

3.3.2. Concentrados de Bateia

Em consequência do baixo número de amostras coletadas (62), não se realizou qualquer tratamento estatístico, optando-se pela definição de anomalia para valores absolutos situados acima do limite de sensibilidade dos métodos utilizados; estes limites foram de 0,5 ppm para Ag e 0,05 ppm para Au.

Os contornos das zonas delimitadas foram feitos em função das áreas de cada bacia ou conjunto de bacias anômalas.

O procedimento utilizado para a avaliação das prioridades e potencialidades foram semelhantes aos utilizados para sedimentos de corrente, onde baseou-se nos seguintes parâmetros: contraste em relação à sensibilidade do método, associação geoquímica, expressão geoquímica, ambiente geológico, etc.

As zonas anômalas foram numeradas para maior facilidade de referência e consulta.

3.4. Apresentação dos Resultados

Os dados geoquímicos são apresentados em mapas planimétricos na escala de 1:25.000, conforme as especificações:

- a - Mapas de localização das estações de amostragem para sedimentos de corrente e concentrados de bateia, 03 (três) quadrículas.
- b - Mapas de distribuição dos teores de Cu, Pb, Zn, Ni, Co, As, Fe e Mn (sedimentos de corrente), Ag e Au para concentrados de bateia por quadrícula e por elemento, exceção para o par Ag/Au.
- c - Mapa de anomalias para sedimentos de corrente e mapa de anomalias para concentrados de bateia, ambos integram as 03 (três) quadrículas.

Acompanham este relatório gráficos, tabelas de matrizes de correlação, além do texto referente às descrições e avaliações / desta etapa de prospecção. Em anexo são apresentados os resultados analíticos e as curvas de distribuição por elemento/população.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. Controle de Qualidade

Durante o levantamento geoquímico de semidetalhe foram analisadas 59 (cinquenta e nove) amostras-controle com a finalidade de observar o comportamento dos laboratórios e a variância de amostragem.

Estas observações foram feitas através de 03 (três) amostras-contrôle, inseridas sistematicamente a cada lote de 40 (quarenta) amostras enviadas ao laboratório.

A amostra padrão tem a capacidade de testar a reprodutibilidade (precisão) durante o período de execução das determinações. Esta amostra é obtida em um único sítio, coletando-se uma grande quantidade de sedimentos que, são homogeneizados e embalados identificados conforme as normas de operação.

A amostra duplicata é o resultado da bipartição da amostra original sendo utilizada para medir a variação do laboratório.

O controle da variância de amostragem é feito através das amostras replicatas que são coletadas concomitantemente com a amostra original.

A avaliação dos resultados das amostras-padrão mostra um comportamento aceitável para a maioria dos elementos analisados tendo como referência o coeficiente de variação (CV), definido pela razão desvio padrão/média aritmética. Segundo Garret (1969), uma faixa de 10 (dez) a 25% (vinte e cinco por cento) dos coeficientes de variação é aceitável para este tipo de controle. Os cálculos para as 21 (vinte e uma) amostras-padrão (vide Fig. 14) mostram que a maioria dos elementos analisados situam-se dentro dos intervalos aceitáveis, exceção para o As (CV = 42%) e Pb (CV = 29%). O Pb apresenta esta variação ligeiramente acima do estabelecido em função de uma única amostra (JB-591) que apresentou 160 ppm, conseqüentemente houve uma distorção nos índices de avaliação; ressalta-se que nesta amostra / nenhum outro elemento apresentou variações importantes; veja Fig.15. A variação de As foi muito aquém dos limites previstos (CV = 42%) denotando problemas no laboratório da GEOSOL. Este fato será comunicado aos responsáveis para uma verificação imediata na tentativa de esclarecer os fatores que estão gerando esta variação. Poderia argumentar-se a possibilidade da falta de homogeneidade do material analisado; isto não é verdade em função dos outros elementos analisados não terem um comportamento semelhante ao As. A influência desta variação para As não comprometeu a definição de zonas anômalas em razão dos teores absolutos serem altos e embasados nos expressivos contrastes em relação à média.

Os resultados das amostras duplicatas e replicatas foram observados através de gráficos simples desenvolvidos por Thompson e Howarth (1978).

AMOSTRA	Cu	Pb	Zn	Mn	Co	As	Fe	Mg
AR-371	39	51	60	14	21	2	4400	1400
AR-371	40	71	91	34	27	15	3600	1300
AR-351	43	75	126	27	31	7	4600	1800
28-071	56	10	100	30	37	8	6000	1600
111	44	80	87	20	31	1	3700	1450
151	40	69	35	23	19	8	4900	1300
171	35	56	100	24	23	11	4400	1600
231	35	55	95	34	33	8	4400	1600
031	30	80	100	30	30	6	5800	1700
391	44	63	120	33	31	1	4500	1900
471	35	94	115	21	29	3	4300	1950
511	34	80	110	22	26	9	4300	1700
631	33	78	100	30	36	9	4600	1500
671	30	81	100	19	27	11	4700	1500
711	30	84	88	19	26	10	4500	1600
271	39	93	120	20	28	5	6800	1600
311	41	68	110	20	28	4	4800	1600
351	47	76	127	30	26	1	5000	1900
431	51	54	100	30	33	10	3500	1900
551	48	66	110	30	28	8	4900	1800
28-571	45	160	115	30	37	8	49500	1500
\bar{x}	37.7	77.1	100.5	22.3	28.3	7.6	47.2	1.653
S	7.1	32.5	21.3	3.6	4.4	3.3	7.4	1.11
C.V.	18%	29%	21%	16%	15%	42%	15%	10%

Fig. 14 - Tabela das amostras-padrão, em ordem cronológica de envio ao laboratório, com as médias aritméticas (\bar{x}), desvio padrão (S) e coeficiente de variação (C.V= S/\bar{x}), por elemento analisado em sedimentos de corrente (AR/AA, - 80 mesh).

Para obtenção dos gráficos, utilizam-se as médias dos resultados da amostra original e duplicata/replicata e as suas diferenças absolutas (Fig. 16 e 17), sendo as médias lançadas nas abcissas e as diferenças nas ordenadas. Nestes gráficos são traçadas linhas dos percentis 90 (noventa) e 99 (noventa e nove), a partir das equações:

$$d_{90} = 2.326 (So + Kc)$$

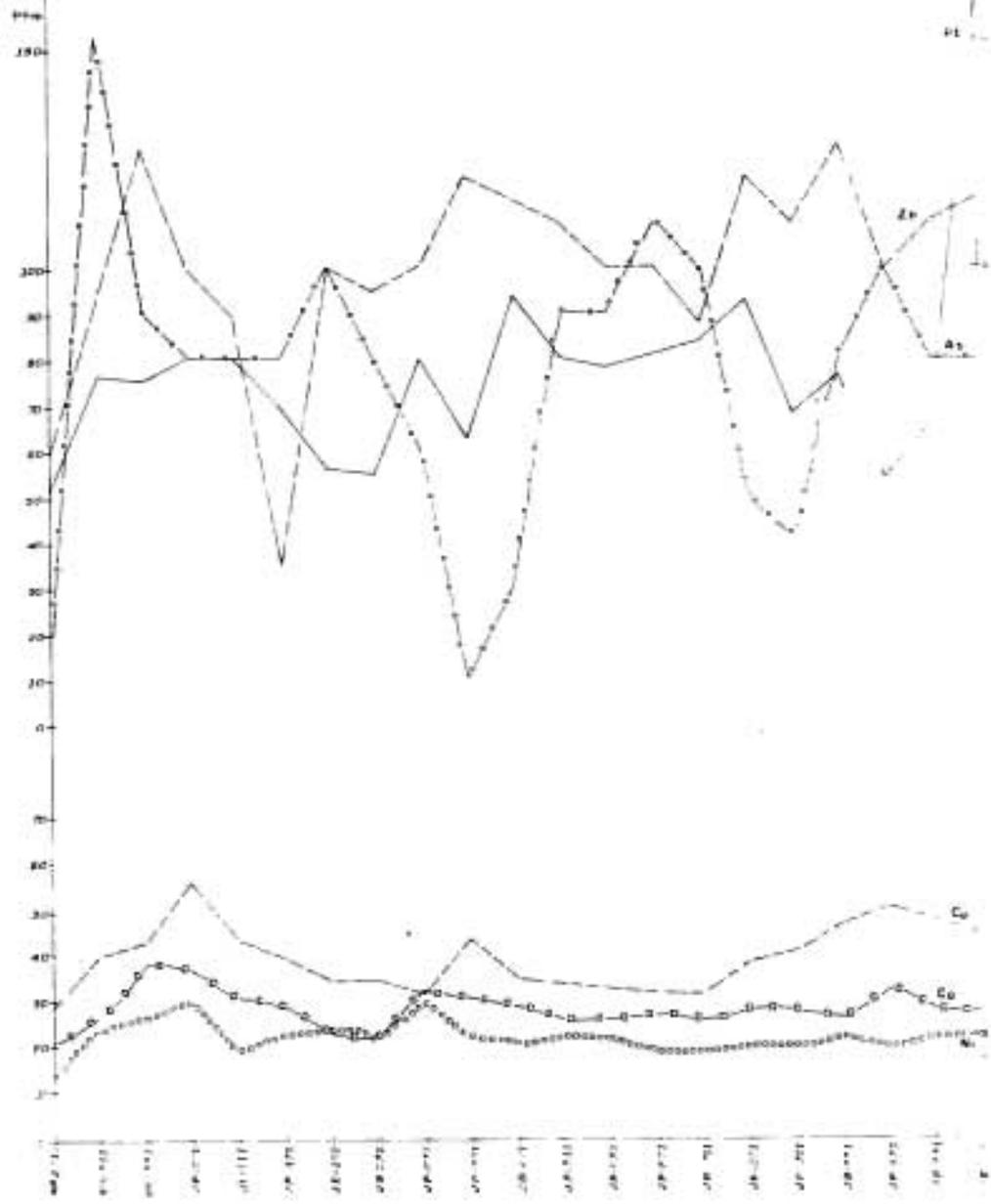
$$d_{99} = 3.643 (So + Kc), \text{ uma vez definidas as variáveis}$$

So e K (referentes ao desvio-padrão e a precisão desejada) para as concentrações C abrangidas pela análise. O limite de precisão adotado foi de 20% com sensibilidade de 2 ppm, exceção para As com limite de sensibilidade igual a 0,5 ppm.

Analisando os gráficos obtidos (Figs. 18 a 24) nota-se um comportamento excelente para os elementos: Pb, Ni e Co onde as variações são menores que 20%. O Zn exibe uma variação ligeiramente superior a 20% e inferior a 30%; aceitável se considerarmos os fatores secundários que estão modificando o comportamento geoquímico deste elemento em razão das contaminações verificadas na área.

O As mostrou uma variação maior que a determinada, 20% e, menor que 40%, vide Figs. 23 e 24. O As em amostras duplicatas e replicatas/mostrou uma variação acima da desejada como nas amostras-padrão, refletindo mais uma vez problemas com o laboratório da GEOSOL.

FIG 15-GRAPHO DE CONTROL EMOLOGICO DAS AMOSTRAS-PADRÃO
28/7/66 NT mesh

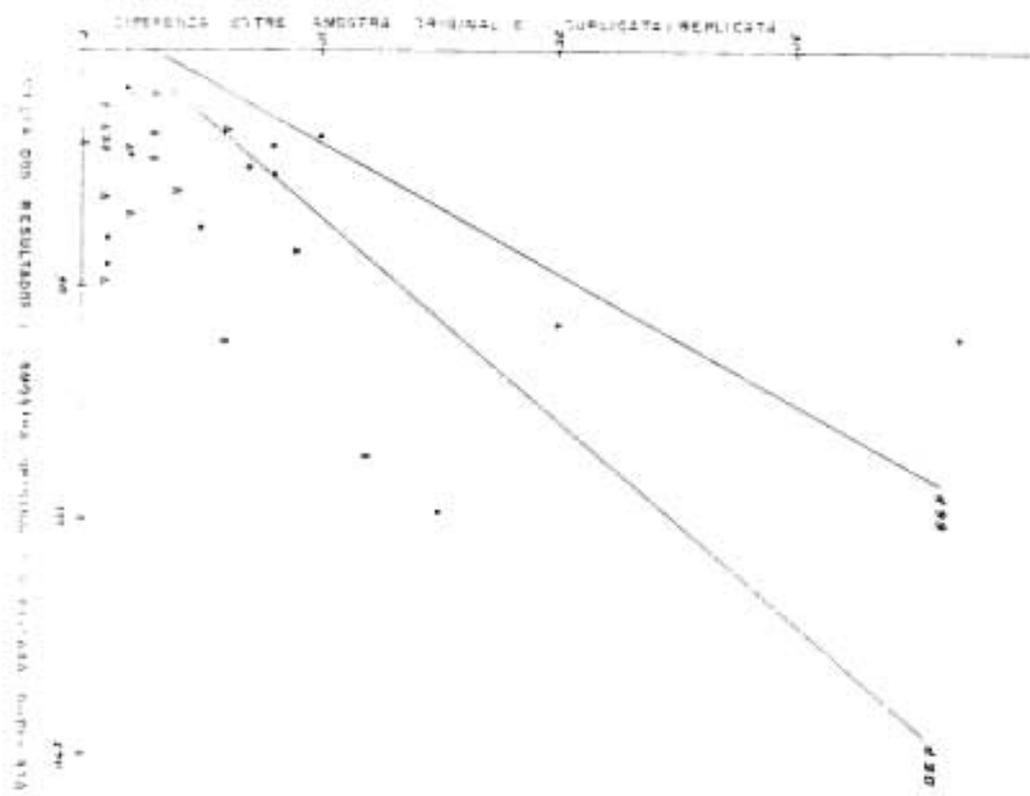


N ^o AMOSTRA		COBRE				CHUMBO				ZINCO				NIQUEL				COBALTO				ARSENIO			
O	D	O	D	ai-bi	ai+bi/2	O	D	ai-bi	ai+bi/2	O	D	ai-bi	ai+bi/2	O	D	ai-bi	ai+bi/2	O	D	ai-bi	ai+bi/2	O	D	ai-bi	ai+bi/2
260	261	40	39	1	39,5	46	44	2	45	65	59	6	62	19	20	1	19,5	14	20	4	17	11	12	1	11,5
340	341	17	80	37	48,5	30	33	3	31,5	100	110	60	105	28	40	14	35	25	30	5	27,5	20	9	11	14,5
38	38	30	35	5	32,5	63	58	5	60,5	60	50	10	55	23	25	2	24	13	12	1	12,5	16	9	7	12,5
125	126	21	12	3	16,5	32	32	0	32	17	17	10	17	13	13	0	13	14	14	0	14	13	22	9	17,5
127	127	12	11	1	11,5	22	23	1	22,5	58	62	4	60	9	9	0	9	15	15	0	15	4	3	1	3,5
262	261	4	4	0	4	11	11	0	11	22	26	4	24	9	7	2	8	11	12	1	11,5	12	10	2	11
190	191	8	10	2	9	32	34	2	33	68	75	7	71,5	9	9	0	9	1	7	0	7	30	36	6	33
180	181	22	30	8	26	21	27	6	24	102	114	12	108	12	10	2	11	11	14	3	12,5	12	11	1	11,5
220	221	21	28	7	24,5	33	37	4	35	40	42	2	41	11	11	0	11	13	14	1	13,5	12	9	3	10,5
320	321	11	14	3	12,5	24	19	5	21,5	20	8	12	14	6	4	2	5	7	3	0	3	45	1	45	47,5
500	501	7	7	0	7	25	26	1	25,5	66	70	4	68	7	8	1	7,5	9	10	1	9,5	5	3	2	4
340	341	14	13	1	13,5	10	8	2	9	84	78	6	81	8	7	1	7,5	10	8	2	7	2	2	0	2
440	441	106	91	15	98,5	13	12	1	12,5	117	112	5	114,5	24	20	4	22	26	23	3	24,5	7	7	0	7
510	511	15	16	1	15,5	28	26	2	27	154	149	5	151,5	7	6	1	6,5	16	16	0	16	4	4	0	4
420	421	170	240	40	205	21	22	1	21,5	110	120	10	115	20	23	3	21,5	60	49	11	54,5	8	6	2	7
520	521	45	46	1	45,5	17	16	1	16,5	90	85	5	87,5	7	7	0	7	12	13	0	12,5	3	3	0	3
300	301	15	15	0	15	27	17	10	22	53	53	0	53	9	7	2	8	14	4	0	4	2	2	0	2
740	741	14	34	8	20	31	30	1	30,5	77	73	4	75	20	19	1	19,5	29	29	0	29	9	9	0	9
620	621	23	13	10	18	35	36	1	35,5	140	137	3	138,5	14	15	1	14,5	11	16	5	13,5	1	1	0	1

Fig. 16 - Tabela das amostras originais (O) e duplicatas (D), mostrando as diferenças (ai - bi) e as médias (ai + bi/2) por elemento em sedimentos de corrente (AR/AA, - 80 mesh).

Nº AMOSTRA		COBRE				CHUMBO				ZINCO				NÍQUEL				ZEBALTO				ARSENIO			
O	R	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2	O	R	ai - bi	(ai + bi)/2
290	291	20	14	6	17	22	17	5	19,5	65	4	4	63	16	7	7	11,5	1	12	3	11,5	15	28	13	21,5
330	331	16	19	3	17,5	60	51	9	55,5	183	190	7	186,5	71	46	3	58,5	41	42	1	41,5	10	9	1	9,5
050	051	10	8	2	9	37	38	1	37,5	70	70	0	70	1	21	0	21	27	21	1	24	45	44	1	44,5
090	091	20	20	0	20	72	61	11	66,5	500	480	20	490	35	31	4	33	46	46	0	46	9	8	1	8,5
130	131	19	20	1	19,5	31	30	1	30,5	56	64	8	60	10	11	1	10,5	12	14	2	13	8	8	0	8
250	251	32	28	4	30	23	22	1	22,5	52	50	2	51	15	13	2	14	20	18	2	19	3	2	1	2,5
410	411	17	16	1	16,5	16	12	4	14	15	11	4	13	6	4	2	5	10	7	3	8,5	3	3	0	3
650	651	8	11	3	9,5	16	15	1	15,5	43	20	23	11,5	8	7	1	7,5	6	9	3	7,5	2	3	1	2,5
010	011	22	25	3	23,5	30	48	18	39	80	130	50	105	20	36	16	28	43	96	53	21,5	19	26	7	22,5
170	171	59	65	6	62	55	53	2	54	90	80	10	85	21	21	0	21	24	27	3	25,5	10	10	0	10
11	11	21	22	1	21,5	50	48	2	49	40	44	4	42	15	16	1	15,5	12	12	0	12	9	12	4	11
490	491	32	31	1	31,5	14	12	2	13	51	63	12	57	1	10	0	10	23	23	0	23	6	2	4	4
330	331	45	44	1	44,5	14	16	2	15	140	152	12	146	11	12	1	11,5	19	21	2	20	1	1	0	1
370	371	38	47	9	42,5	13	12	1	12,5	66	53	13	59,5	8	5	3	6,5	6	6	0	6	4	2	3	5
530	531	12	11	1	11,5	22	22	0	22	156	160	4	158	19	18	1	18,5	34	33	1	33,5	3	3	0	3
570	571	34	36	2	35	48	47	1	47,5	200	190	10	195	27	28	1	27,5	35	35	0	35	10	9	1	9,5
450	451	19	20	1	19,5	33	36	3	34,5	93	97	4	95	17	18	1	17,5	28	25	3	26,5	3	3	0	3
270	271	92	80	12	86	17	20	3	18,5	100	117	17	108,5	16	20	4	18	26	28	2	27	4	3	1	3,5
610	611	20	22	2	21	68	75	7	71,5	400	370	30	385	24	26	2	25	30	31	1	30,5	12	11	1	11,5

Fig. 17 - Tabela das amostras originais (O) e replicatas (R), mostrando as diferenças (ai - bi) e as médias (ai + bi/2) por elemento em sedimentos de corrente (AR/AA, - 80 mesh).



TESTE EXPERIMENTAL DE CONTROLE DE PRECISÃO PARA EM
 EM DUPLICATAS/REPLICATAS NA TÉCNICA DE
 DE 20% DE PRECISÃO

● DUPLICATAS
 ▲ REPLICATAS

CA
 1970

ANO

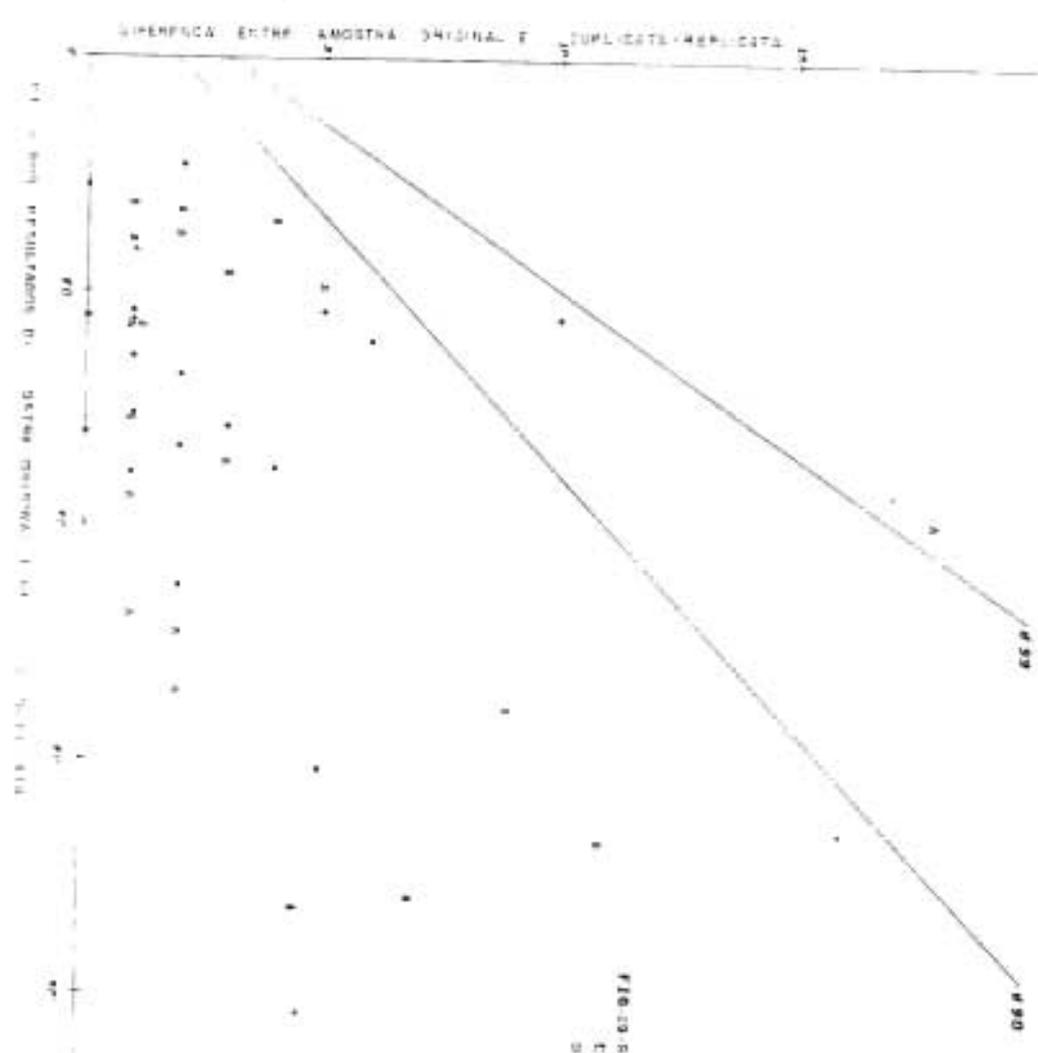
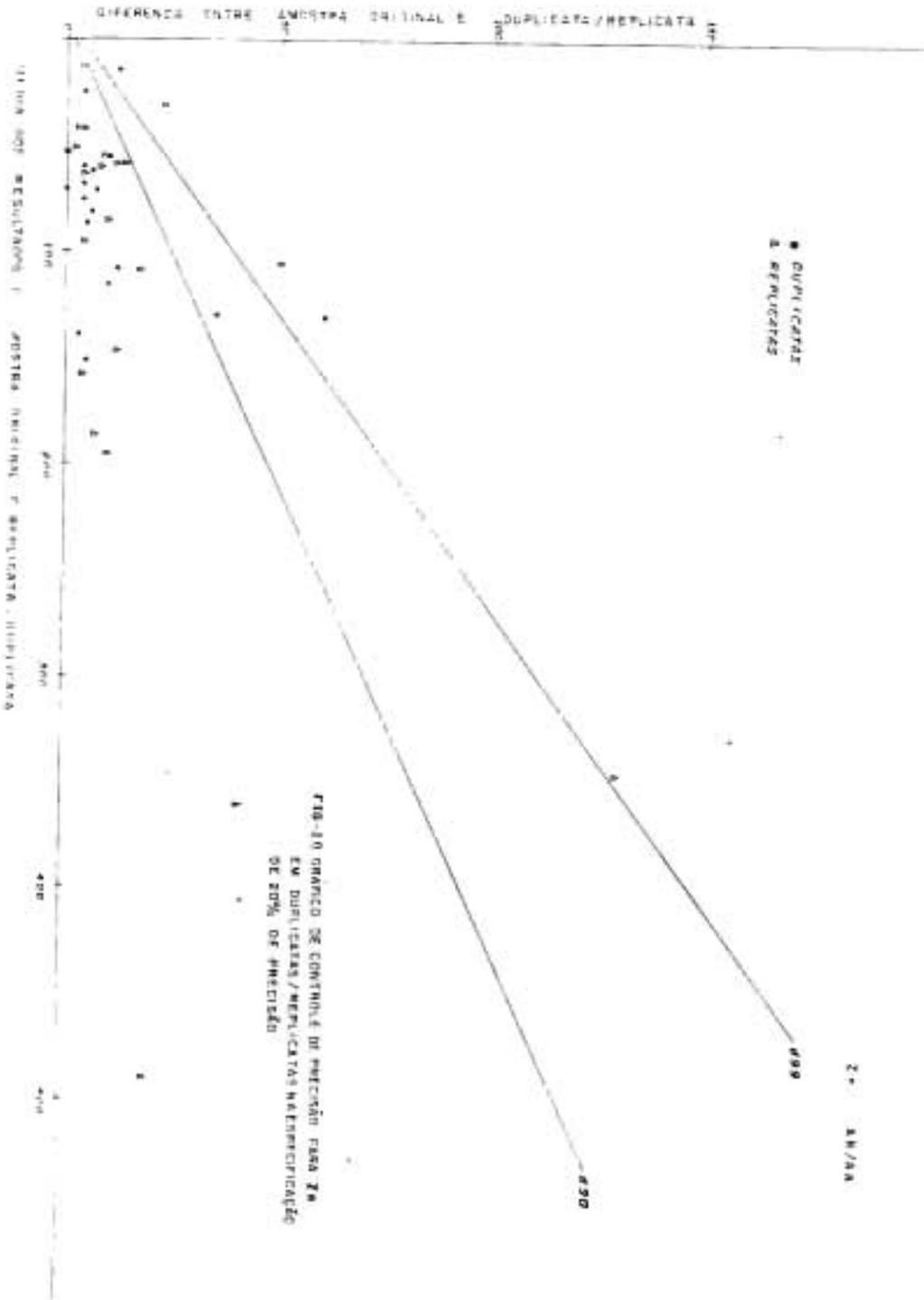


FIG. 10. RESULTADO DE COMPARACION DE SUPERFICIAS ORIGINAL Y REPLICADA EN UN PUNTO DE TRAZO. (A) ORIGINAL Y (B) REPLICADA.

● PUNTO DE TRAZO ORIGINAL
 ▲ PUNTO DE TRAZO REPLICADO



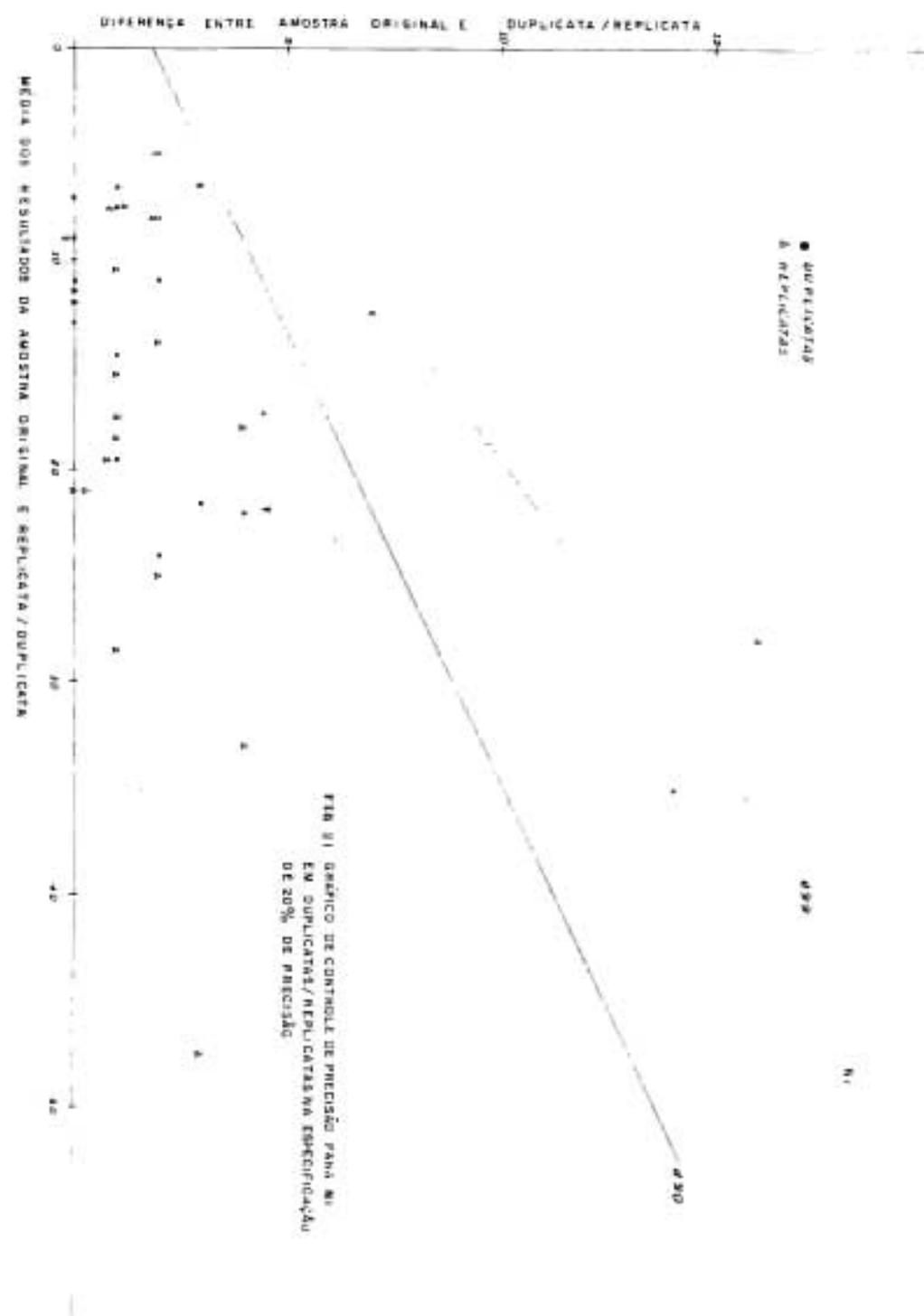
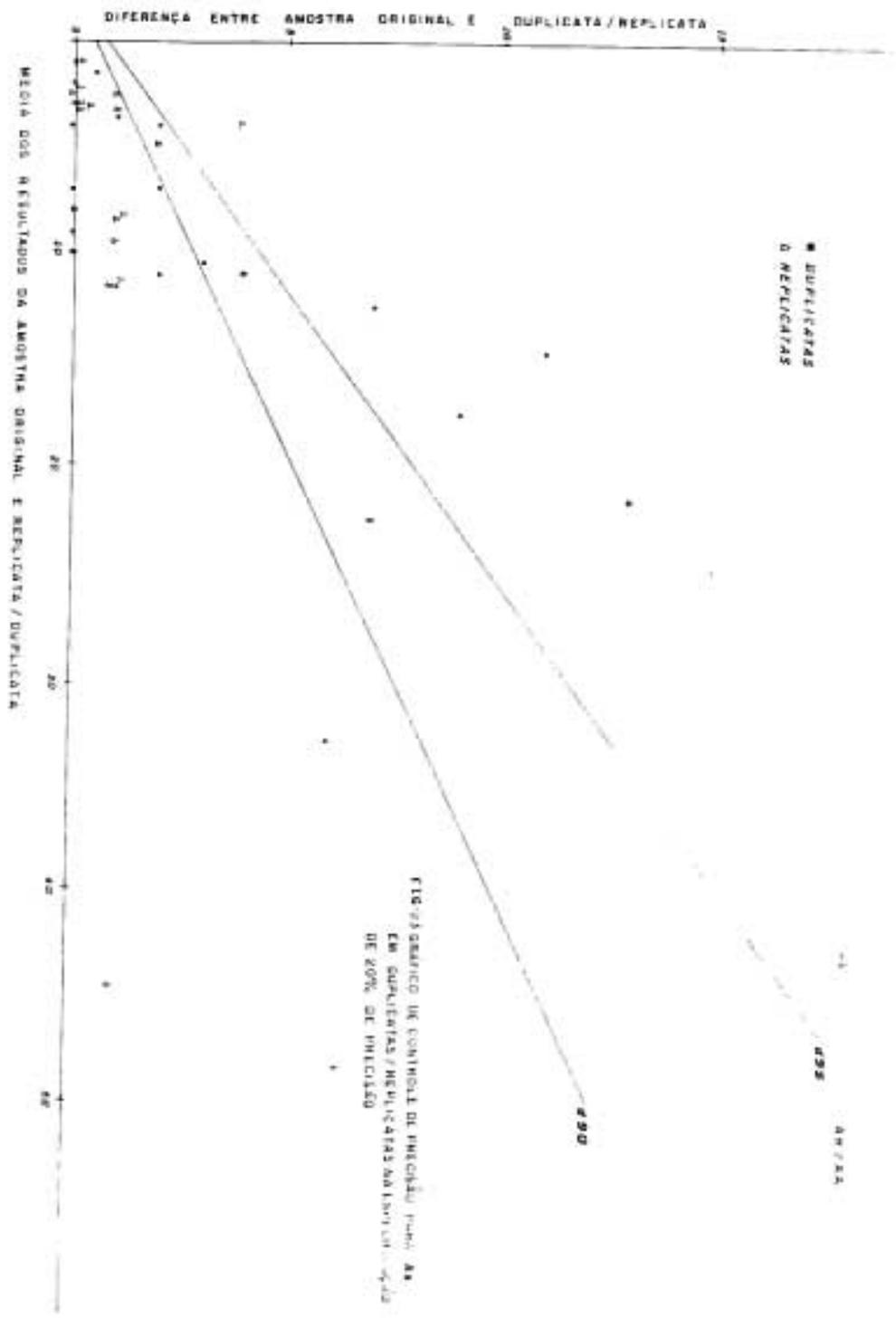


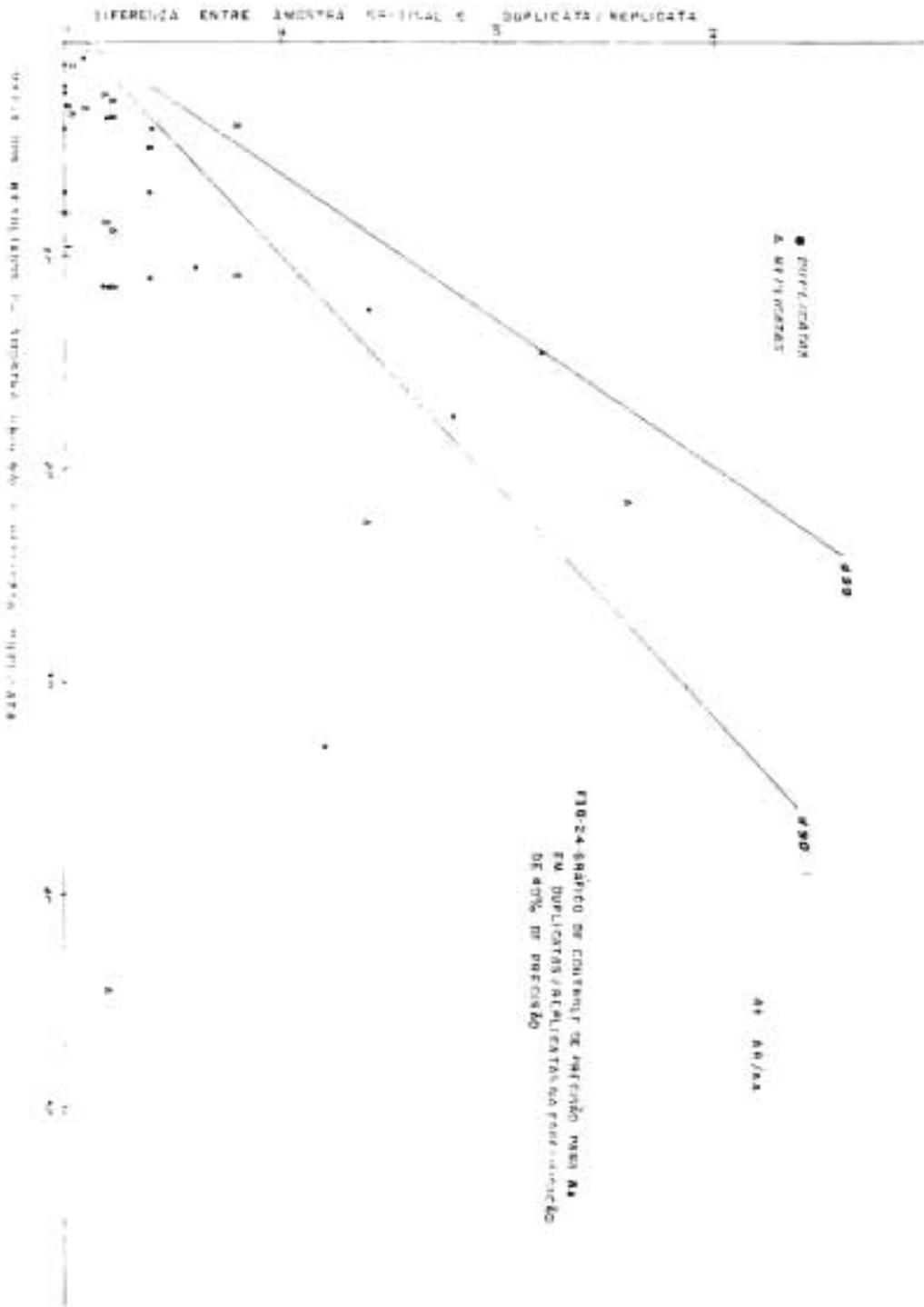


FIG. 22 GRÁFICO DE TENDÊNCIA E DE AMPLITUDE PARA AS
 EM DUPLICATA/REPLICATA NA PERÍODO DE
 DE 2004, NA PNEUMATO

● Duplicatas
 ○ Replicas

CA





4.2. Sedimentos de Corrente

A distribuição dos elementos-traço na área global e dentro de cada população definida é aqui analisada de forma rápida e objetiva.

O Cu distribui-se irregularmente sem mostrar condicionamentos pronunciados; destacam-se os valores detectados no quadrante NW junto ao contato das rochas vulcânicas com os arenitos da Formação Furnas. A distribuição do Cu nas diversas populações (Figs 6e7), exibe um teor de fundo (background) maior para a Pop. V (Formação Furnas). Este valor não é comum em arenitos ($\bar{x} = 5$ ppm) e acredita-se numa filiação junto aos diques básicos diferenciados (?) e falhas associadas. Outra possível tentativa de explicação estaria relacionada à abundância em Cu destes arenitos quando depositados, ou enriquecidos posteriormente através de reativações estruturais ou ainda através de processos supergênicos.

O Pb mostra 3 (três) núcleos principais de concentração, sendo o mais consistente, localizado no centro do quadrante SE em zona extremamente falhada sobre domos riolíticos. Outro destaque abrange a porção centro-oeste da área com substrato geológico variável e novamente marcado por falhas. O último núcleo abrange os domínios da Fm. Furnas e o Pb apresenta-se distribuído uniformemente, sem mostrar maiores condicionamentos tectônicos.

A comparação dos teores normais (background) entre as diversas populações consideradas indica uma concentração compatível com as concentrações médias conhecidas mundialmente. Na população V (Fm. Furnas), o Pb apresenta-se com distribuição bimodal, fato este que pode estar refletindo teores de fonte mineralizada, apesar da variação ser pouco expressiva (5 a 100 ppm).

O Zn mostra uma faixa preferencial de concentração na parte SE do projeto onde o embasamento rochoso é constituído por granitos separados por um importante falhamento NE-SW que põe em contato estas rochas com a sequência vulcânica. Outro agrupamento de valores altos localiza-se na parte centro-leste do quadrante NW, sob o domínio dos IGNIMBRITOS e TUFOS CINERÍTICOS. O exame das populações, mostra uma distribuição bimodal para Zn em rochas graníticas o que explica a sua dupla fonte; a primeira relacionada à concentração normal destas rochas e a segunda à fonte mineralizada ou não.

Os teores médios são normais, notando-se um acréscimo de $\pm 50\%$ nas Pop. II e III com 90 e 91 ppm, respectivamente. O Ni mostra-se fracamente distribuído não se observando uma maior correlação com os diques básicos. As médias em todas as populações são baixas, em torno de 15 ppm.

A distribuição de Co tem preferencialmente uma maior concentração ao longo de falhas e diques com médias em torno de 20 ppm nas diversas populações.

O As apresenta-se com uma boa consistência e extremamente relacionados com os falhamentos. Os valores médios das populações catalogadas são normais, destacando-se os excelentes contrastes observados. Os elementos Fe e Mn não mostram um condicionamento preferencial em bora o Fe seja mais correlacionável às falhas; ambos parecem refletir condições ambientais.

4.3. Descrição e Avaliação das Anomalias

ANOMALIA 1C - Zn

Situa-se no extremo SE da área e é representada por uma única amostra anômala (MR-22) para Zn de 1^a ordem com teor de 80ppm. O contraste em relação à média é baixo, 1.3 e a ficha geoquímica de campo registra as presenças excessivas de argilas e matéria orgânica. Essas informações podem explicar este resultado pelo fato do Zn ter afinidade de adsorver-se a estes materiais segundo Rose, A.W; Hawkes, H.E. e Webb, J.S. (1979). Os teores de Fe e Mn são baixos, 15.000 e 160 ppm respectivamente. O gráfico de correlação mostra correlações negativas para com Fe (-0,24), Mn (0,50) e pH (0,00) denunciando que de maneira geral o Fe e o pH não estão influenciando os resultados de Zn.

O ataque a frio por EDTA, revelou taxas de extrabilidades altas para Zn (72%), Pb (36%) e Cu (30%); o Ni mostra 2 ppm usando-se ataque total (AR) e 4 ppm por EDTA, resultando uma taxa de extrabilidade de 200%; fato este possivelmente explicado por tratar-se de erros analíticos numa faixa de concentrações baixas.

A prioridade desta zona é baixa em função dos fatores comentados acima e principalmente pelos baixos contrastes observados.

ANOMALIA 2B - Zn

É formada pela bacia de captação de uma única amostra (MR-35) e revelou-se anômala para Zn com 96 ppm, o que se enquadra como de 1^a ordem. O contraste em relação à média é baixo, 1.5x e apresenta correlação negativa com o pH. A distribuição do Zn, nesta população apresenta-se bimodal e no tratamento estatístico utilizando-se percentis ocupa também a faixa de 1^a ordem, ou seja, acima do percentil 97. A razão ataque à frio/ataque total, exibe 83% de extrabilidade indicando que o Zn encontra-se fracamente ligado à fase mineral coletada. O contraste observado é baixo e a geologia indica a presença de dique básico e falhas, merecendo uma atenção maior antes do descarte final.

ANOMALIA 3B - Zn

Caracteriza-se por bacia única, amostra MR-23, localizada no SE da área. O teor determinado para Zn é de 90 ppm, enquadrando-se como anomalia de 1^a ordem, cujo contraste foi de 1.4x a média. A presença de Mn com 1.100 ppm (3^a ordem) pode explicar o enriquecimento em Zn e conseqüentemente estaríamos tratando de uma falsa anomalia; isto é o que nos indica o ataque à frio com extrabilidade de 100%. Neste caso, os fatores acima desqualificam a anomalia para levantamentos futuros a nível de detalhe. Recomenda-se apenas uma verificação "in loco".

ANOMALIA 4B - Pb, Zn, Ni, Co, As

Apresenta-se de forma ampla e irregular, cuja parte norte engloba parcialmente as cabeceiras do Arroio Chico Martins assumindo uma direção preferencial NE-SW que inflete para SE-NW a partir da sua parte mediana. Localiza-se no quadrante SE da área, sempre a leste da Rodovia PR-151.

É composta por 19 amostras anômalas com Pb, Zn, Ni, Co e As de 1^a ordem mostrando várias associações por amostra.

Nota-se uma maior frequência do par anômalo Zn, Ni com Co e Pb subordinados ou não.

As amostras MR-224 e MR-227 apresentam-se anômalas para Zn, Ni com Cu situado na faixa dos percentis 90 e 95 (3ª ordem).

O Cu só aparece anômalo nestas duas amostras.

Esta zona por ser extensa, engloba diversas litologias e consequentemente as estações geoquímicas correspondem a populações variadas. Do total de 19 amostras anômalas, 12 pertencem à população I, 5 a população III e 2 à população II.

Na população I observa-se os seguintes contrastes em relação à média, Cu com 1.9 e 1.6 x nas estações MR-224 e MR-227; Pb com contraste variando de 1.4 a 2.9x, o mínimo para a amostra MR-216 e o máximo na MR-78; o Zn exibe a faixa entre 0.8 a 4.1x com as amostras MR 29 e MR-78 respectivamente; Ni varia de 1.1 a 2.3x com as amostras/MR-64 e MR-216 respectivamente; Co varia entre 2.0 (MR-208) e 2.7x (MR-216); finalmente o As foi detectado em uma única amostra de nº MR-227 com contraste de 4.3x. Nesta população os índices de correlação entre os elementos considerados anômalos são os seguintes: o Pb mostra uma fraca correlação com o Zn, Ni e Co na faixa de $\pm 0,20$; com As o índice é 0,05, muito fraco. O Zn com Fe (-0,24), Mn (0,50) e pH (0,0), evidenciando um grau de correlação médio com o Mn, negativo com o Fe e nulo com o pH. Dentre as amostras anômalas desta área e enquadradas na população I, destaca-se o conjunto das amostras: MR-62, MR-64 e MR-66. Neste grupo os contrastes para Zn são bons, maiores que 2x a média com extrabilidades de 62 a 74% o que credencia esta faixa para trabalhos posteriores visando sulfetos de zinco. Este conjunto apresenta-se anômalo para Pb com contrastes / baixos, 1 a 1.7x a média, e extrabilidades também, de 17 a 20%; o Ni é anômalo de 1ª ordem na estação MR-66 com 22 ppm, contraste de 2.0x a média e 18% de extrabilidade indicando uma possível filiação máfica (diques) para este elemento. A distribuição destes valores anômalos restringe-se a uma única drenagem o que a corrobora, junto com os dados discutidos acima, para investigações posteriores.

A outra suite de amostras relacionadas à pop. I, é composta por: MR-207, MR- 208, MR-216, MR-224, MR-228. Neste conjunto o par anômalo Zn, Ni é destacado; Cu na faixa entre 90-95 dos percentis ocorre nas amostras MR-224 e MR-227 com baixos contrastes; Pb ocorre na MR-216 na mesma faixa citada anteriormente junto com Co de 1ª ordem (2.7x a média e 15% de extrabilidade) e finalmente tem-se uma única amostra com As (MR.277).

Analisando-se o Zn, nota-se uma variação de contrastes entre 1.0 a 2.7 com maior frequência para valores abaixo de 2.0 x a média. As razões EDTA/ÁGUA RÉGIA são altas, 34 a 70%, indicando abundância deste elemento na forma hidromórfica. Por conseguinte, estas amostras foram coletadas em áreas com predomínio de lavouras onde o uso indiscriminado de adubos, herbicidas e fungicidas são utilizados, destacando-se a presença de Zn nestes defensivos de até 2%. Estes fatores, alinhados com os teores de Ni e subordinadamente os de Co, ambos com baixos contrastes e taxas de extratibilidades, limitam geoquimicamente o potencial desta área.

Por outro lado, os teores de Zn relacionados às importantes falhas que interceptam estas drenagens colocando lado a lado Rochas Graní com Riólitos Fluidais, se desprezarmos a influência da contaminação antrópica, aumentam a potencialidade dessa anomalia e melhoram as perspectivas para a continuidade da prospecção, realçadas pelo ambiente tectono-geológico favorável.

Outro bloco de amostras, relativas à população III e II, destaca-se pela associação Pb, Zn, Ni e Co, representado pelas estações MR-75, 77, 78, 79, 80, 209 e 210. Neste grupo pode-se observar contrastes altos para Pb, Zn e Co situando-os em sua maioria acima de 2 x a média. O Pb mostra taxas de extratibilidades baixas (3 a 9%), exceção da amostra MR-209 com 32%. Para Zn tem-se razões metal a frio/metal total altas, compreendidas na faixa entre 28 a 80% com Co na faixa de 21 a 47%. Os dados geoquímicos apresentados, tais como: altos teores, contrastes, extratibilidades, associação geoquímica, distribuição, exceção ao Ni que parece estar relacionado com os diques, credenciam esta área para estudos posteriores.

ANOMALIA 5B - Pb, Zn (Cu)

Situa-se no quadrante SE e está representada por duas amostras anômalas (MR-220 e MR-222) com Pb, Zn de 1ª ordem e Cu de 3ª na estação MR-222; ambas pertencem a população I (Rochas Graníticas). A amostra MR-220 revelou teores de 478 ppm para Zn e 120 ppm de Pb, os contrastes foram de 11.6 e 2.0 x a média respectivamente. Na MR-222 tem-se Zn com 120 ppm (1ª ordem) e Cu de 3ª ordem com 33 ppm, os contrastes em relação a média foram 1.6 x (Zn) e 2.0 x (Cu).

As relações metal a frio/metal total são altas para Pb (60%) e Zn (91%) na amostra MR-220, caindo para 50% (Pb) e 6% (Cu) na amostra MR-222. Altas taxas de extratibilidades podem correlacionar-se a 2

fatores: a) relacionam-se a fonte enriquecida nestes elementos e b) enriquecimento dos metais por influência (absorção) direta dos colóides (argila e matéria orgânica) presenciados no momento da amostragem. Assim com os dados geoquímicos disponíveis, recomenda-se uma verificação desta área antes de planejar trabalhos adicionais.

ANOMALIA 6B - Zn, As

É de pequena expressão areal envolvendo a bacia de captação de uma única amostra, MR-229. Apresenta-se anômala para Zn e As de 1^a ordem com contrastes de 1.8 e 4.7 x a média, respectivamente. Os índices de correlação entre Zn e As é 0,13, com o pH é (0,0) e As com pH é (0,2%). A ficha geoquímica de campo revela a presença de matéria orgânica e valor do pH de 5.7 em águas paradas. As características desse ambiente podem indicar uma "barreira geoquímica" e conseqüentemente uma falsa anomalia. Isto pode ser corroborado pelos ataques à frio (EDTA) que revelam altas taxas de extratibilidades para todos os elementos analisados. O destaque fica com As, sustentado pela presença de uma importante falha nas imediações do ponto de coleta.

ANOMALIA 7B - Cu, Zn, Ni, Co, As

Zona ampla e de formato irregular localizada a sul da cidade de Castro. Compreende 20 amostras anômalas cujas bacias de captação representam uma área de aproximadamente 5 km². Destas 20 amostras, 17 pertencem à população I (Rochas Graníticas) e 03 à população III (Tufos cineríticos e líticos).

A associação geoquímica é representada por todos os elementos analisados, exceto o Pb. Um exame rápido desta zona, mostra uma frequência maior do par Zn, Ni com Co e As subordinados, o Cu é anômalo só em três amostras.

A população III (tufos cineríticos e líticos) é representada por 03 amostras; as de nºs MR-198, MR-201 e MR-202; destas, a MR-201 é anômala para Fe com 54.000 ppm ocupando a faixa entre os percentis (90 a 95 (vide tabela). As estações MR-198 e 202 exibem teores para Co de 63 e 55 ppm, com contrastes de 2.8 e 2.5 x a média. Dentre estas 03 (três) amostras somente a MR-198 foi submetida ao EDTA, exibindo 42% de extratibilidade para Co; esta taxa alta pode estar relacionada à influência de: argila, contaminação da lavoura, alta concentra

ção de Fe (óxidos). Observa-se nas cabeceiras da amostra MR-198 uma represa, desqualificando-a como prioritária pelos baixos contrastes reportados, exceção ao Co. O restante das amostras enquadra-se nas populações I e II como as precedentes, apresentam problemas com o ambiente secundário refletindo prováveis contaminações antrópicas com significativas influências do meio amostrado onde as fichas geoquímicas de campo indicam, para a maioria das estações, presença de argilas, matéria orgânica, represas, precipitações de Fe e Mn, etc. Estes fatores configuram uma paisagem geoquímica altamente favorável à concentração dos elementos traços por absorção e/ou co-precipitação através de óxidos e hidróxidos complexos de Fe e Mn. Esta forte dependência do ambiente secundário é endossada pelas altas taxas de extratibilidades condicionadas em sua maioria a contrastes baixos, sempre menores que 2 x a média. Apesar de todos estes fatores ambientais, destacam-se as amostras MR-200, 230, 233 e JB-10. As amostras MR-200, 230 e 233 apresentam os maiores contrastes para Zn (1.6 x a média) com extratibilidades de 74, 66 e 61% respectivamente. Destas somente a MR-233 não está associada a falhamentos. A estação JB-10 revelou-se anômala de 1.ª ordem para Zn, Ni, Co e As com contrastes baixos, exceto para Co (2.6 x) e As (7.5 x a média aritmética) o que a credencia como prioritária para pesquisas adicionais, visando mineralizações sulfetadas e auríferas relacionadas ao importante falhamento que secciona esta ampla zona. As observações geoquímicas até aqui relatadas tais como: fracos contrastes, fatores catalizadores de concentrado ligados ao ambiente secundário e refletidos através de altas taxas de extratibilidade, reduzem a importância e a extensão em superfície para trabalhos adicionais. O As é representado por 3 amostras anômalas, sendo 2 da 1.ª ordem e definidas pelos percentis 95 e 97. A amostra JB-64 exibe o maior contraste (43.9 x a média) para As de todas as amostras coletadas nesta etapa. Em seguida tem-se JB-65 que apresenta 140 ppm (As) e contraste de 12.6 x a média. A presença de Mn (JB-63), matéria orgânica (JB-64) e lavouras nas proximidades da amostra JB-65 não diminuem o alto potencial endossado por este grupo de amostras que tem uma consistência geoquímica excelente, indicando uma dispersão semi radial em torno de um provável centro mineralizado. Isto consequentemente implica na prioridade primeira desta área, isto é, o extremo norte da zona, para investigações posteriores visando Au, enquanto que o restante da superfície abrangida por esta zona terá priori

dade secundária, determinada pelos dados discutidos.

ANOMALIA 8B - AS

Situa-se a SW de Castro e delimitou um trecho de um pequeno afluente do Córrego Taboão, sendo representada por uma única amostra (MR-281). Registrou-se 105 ppm de As com contraste bastante elevado, 9.4 x a média. A ficha de campo reporta a presença de matéria orgânica e argilas em zona mista de mata e lavoura, cujos materiais poderiam influenciar para uma maior concentração deste elemento. Geologicamente, é representada por Riolito Fluidal (ignimbritos ?) seccionada por uma importante falha de direção NE-SW. Este condicionamento estrutural é constante na área, correlacionando-se principalmente com as anomalias de As. Apesar do As estar isolado a anomalia deve ser verificada sendo passível de maior(es) aumento.

ANOMALIA 9B - Cu, Pb

É representada por 2 (duas) amostras sendo a de nº MR - 108 anômala para Pb (50 ppm) e a MR-180 para Cu (37 ppm), ambas classificadas como de 1ª ordem. Tem formato retangular com superfície de 0,6 km², situa-se no quadrante SE, com drenagens que contribuem para o Arroio Timbózinho. Os contrastes observados foram: 1.5 x a para Pb e 1.7x para Cu. Alerta-se para o fato que a amostra anômala para Pb foi coletada à jusante de uma pequena represa, este fato podendo estar relacionado à contaminação. O ataque parcial (EDTA) revelou extratibilidades de 86% para Pb e 13% para Cu. Com estes dados, sugere-se uma verificação rápida no domínio desta zona com a finalidade de levantar subsídios que visem definir a continuidade ou não das pesquisas.

ANOMALIA 10C - Ni

Localiza-se na extremidade inferior da zona precedente sendo representada por uma única amostra (MR-174), com teor de NI' igual a 24 ppm, contraste de 15 x a média e razão metal à frio/metal total de 33%. Levando-se em consideração o baixo contraste e a representatividade de um único elemento anômalo (Ni), relacionada à "suite" máfica, e sabendo-se que um dique básico secciona a drenagem anômala, considera-se como anomalia de filiação litológica, prioridade C.

ANOMALIA 11C - Ni

Apresenta-se com forma retangular e envolve a bacia de captação da amostra MR-176. Revelou-se anômala para Ni de 1a. ordem com contraste de 1.5 x a média com extratibilidade de apenas 4%. Como reportado na zona anterior, também está ligada à presença de diques; portanto a prioridade é baixa.

ANOMALIA 12C - Cu (Co)

Refere-se a estação JB-103, localizada a leste da Campina São João, distando 5.5 km da cidade de Castro. O teor de Cu é de 120 ppm com contraste de 4.6 x a média, e o de Co é 50 ppm e contraste de 2.2 x. Este último elemento ocupa a faixa determinada pelos percentis de 90 e 95, considerado como de 3a. ordem. Utilizando-se EDTA obteve-se 35 ppm para Cu e 20 ppm para Co, conseqüentemente as taxas de extratibilidades foram de 29 e 40% respectivamente.

A expressão geoquímica desta amostra é boa quanto aos contrastes e extratibilidades sendo que a presença excessiva de argila e matéria orgânica no local da coleta declina o seu potencial para trabalhos futuros.

ANOMALIA 13A - Pb, Zn, As (Ni, Co)

Engloba a área de 07 (sete) estações geoquímicas perfazendo 1,2 km²; situa-se a 4km da SW de Castro.

Nesta zona notam-se dois conjuntos anômalos, o primeiro localizado na porção sul destacado pelos resultados de As de 4 amostras, o outro na parte norte, onde tem-se teores elevados para Pb e Zn com Ni e Co subordinados.

A drenagem anômala para As mostra um incremento nos teores a partir das cabeceiras, decaindo na amostra JB-84 onde antes do ponto de coleta há uma junção de um dreno do mesmo porte da drenagem principal. À jusante da corrente, destaca-se a amostra MR-284 que revelou teores de 103 ppm de As. Nesse conjunto, os contrastes de As em relação a média, registrados sempre à jusante das consecutivas estações de amostragem, foram os seguintes:- 3.8 (JB-87), 4.7 (JB-88), 3.1 (JB-84) e 9.3 (MR-284), representando contrastes altos e consistentes o que aumenta consideravelmente o potencial e a prioridade

da anomalia para a continuidade da prospecção, notadamente para Au e Ag, que definem coincidentemente anomalia de concentrado de bateia.

O bloco de amostras responsáveis pela contribuição anômala de Pb, Zn, Ni e Co é constituído por 3 estações (JB-90, JB-92 e JB-93). O destaque fica com as amostras JB-90 e JB-92 que mostram 500 ppm para Zn, contraste de 5.5. x a média e extratibilidade baixa de 16 e 19% respectivamente. O Pb foi detectado nas amostras JB-90 (72 ppm, 2.1. x a média), JB-92 (53 ppm, 1.6 x a média) e JB-93 (54 ppm, 1.6 x a média), sendo estas duas últimas consideradas como de 3ª ordem no tratamento por percentis, cujos resultados por EDTA revelaram baixas taxas de extratibilidade, 8 e 7% nas estações JB-90 e JB-92. Ni e Co, ambos de 3ª ordem e com contrastes de 2.0 x a média e extratibilidades de 17 e 43%, respectivamente, são exclusivos da estação JB-90.

Os altos contrastes de Zn observados (5.5 x) além do Pb anômalo de 1ª ordem e extratibilidades baixas para ambos, sugere a presença de sulfatos de Zn e Pb (anglesita) em zonas de oxidação de prováveis sulfetos relacionados à falhamentos; cujo potencial para investigações posteriores é reforçado pela excelente correlação com anomalia de Au a Ag em concentrados de bateia.

ANOMALIA 14A - As, Co (Pb)

Localiza-se a 4 km no sentido oeste da cidade de Castro, precisamente na localidade denominada Colônia Conceição. Mostra-se com forma hexagonal com área de aproximadamente 2 km², representando 11 amostras anômalas.

É caracterizada por 10 amostras consideradas anômalas para As e uma, de nº JB-126, para Co de 1ª- ordem (95 ppm) com Pb (56 ppm) de 3ª ordem, extratibilidades de 38 e 5% respectivamente.

O As é o principal elemento detectado até aqui e exibe um máximo de 330 ppm (JB-142) com contraste de 29.7 x a média aritmética, enquanto que o mínimo alcança 26 ppm (JB-134) com contraste de 2.3 x a média.

O conjunto de valores anômalos com altos contrastes para As indicam esta zona para trabalhos futuros visando Au. A ampla correspondência deste elemento com as falhas mapeadas, quando os teores revelaram-se sempre mais elevados quanto mais próxima a coleta estava das linhas de falhas, elevam o potencial desta zona, cor-

roborando os dados geoquímicos. Outro fato que faz aumentar suas potencialidades é a presença de anomalia em concentrado de bateia, na drenagem cujo limite se faz pela face SW, para Au e Ag.

ANOMALIA 15C - Cu, Pb, Ni, Co, As (Zn)

Coloca-se a NW da cidade de Castro com formato irregular englobando uma superfície de aproximadamente 3 km². É composta por 20 amostras anômalas envolvendo todos os elementos analisados, onde só o Zn aparece como de 2a. ordem. O fato que mais chama a atenção ao examinar-se as fichas de campo, são as altas frequências de anotações relacionadas à presença de argilas, matéria orgânica, contaminação urbana, lavouras e brejos (banhados); contribuindo fortemente para a geração de falsas anomalias, relacionadas ao ambiente secundário que além de todos estes caracteres tem uma concentração anormal de Fe e/ou Mn.

O Cu de 1a. ordem é exclusivo da amostra JB-41 com teor de 180 ppm (6.9 x a média) e extratibilidade baixa de 11%. A montante do local de coleta há um importante dique básico.

A exclusividade para o Pb de 1a. ordem fica com a JB-37 com 70 ppm (2.1. x a média) e fraca extratibilidade (de 7%). Nas proximidades há várias residências sugerindo uma possível contaminação.

Tem-se uma única amostra de 2a. ordem para Zn com 230 ppm, contraste de 2.5 x a média e extratibilidade de 25%, refere-se à amostra JB-42.

O Ni apresenta-se com 3 amostras de 1a, ordem, 2 de 2a. ordem e mais 10 relacionadas à faixa determinada pelos percentis 90 a 97; todos com baixas taxas de extratibilidades e contrastes variando entre 1.8 a 3.1 x a média. O Ni é acompanhado pelo Co com extratibilidades e contrastes ligeiramente maiores, talvez relacionados à sua maior concentração nestas rochas e devido à sua maior capacidade de absorver-se e/ou co-precipitar-se com óxidos' de Mn e/ou Fe, bem como pela facilidade de associação com matéria orgânica em ambiente aquoso.

Os dados acima expostos, configuram uma zona geoquímica relacionada a fatores poluentes e/ou litológicos, conseqüentemente o seu potencial é baixo; recomenda-se apenas uma verificação destas áreas antes de qualquer descarte definitivo.

ANOMALIA 16B - Cu (As, Ni)

Situa-se imediatamente a oeste de Castro; possui formato retangular cujo lado maior orienta-se segundo N-S com área de aproximadamente 240.000 m². Engloba as amostras JB-50, 53 e 55 revelando-se anômala para Cu (1a. ordem), As (2a. ordem) e Ni (3a. ordem).

A estação JB-53 revelou teores de 125 ppm para Cu (4.8x a média) e 34 ppm (Ni) com contraste de 2,0 x a média aritmética, com baixas extratibilidades, 17% e 2% para Cu e Ni, respectivamente. O Cu exibe 93 ppm e o Ni 31 ppm na amostra JB-55 com contrastes de 3.7 e 1.8 x a média, respectivamente. Finalmente tem-se 45 ppm de As na estação JB-50 com contraste de 4.0 x a média. O fator determinante do ponto de vista geoquímico, são os relativamente altos contrastes observados tanto para Cu como para As. Novamente estamos com anomalia relacionada à falha e sendo este um condicionamento constante e possivelmente favorável, é dada, através dos dados disponíveis, uma prioridade secundária para trabalhos de detalhe.

ANOMALIA 17B - Pb, Zn (Cu, Ni)

É representada por uma única amostra (JB-252) situada no extremo NE da área em pauta. Revelou-se anômala para Pb e Zn de 1a. ordem, os teores detectados sendo 77, 410, 60 e 31 ppm respectivamente. Os contrastes em relação à média foram 2.3 (Pb), 4.5 (Zn), 2.3 (Cu) e 1.8 (Ni) com extratibilidades de 25, 26, 41 e 12% na sequência. A associação geoquímica é favorável à presença de sulfetos e sua potencialidade diminui em função da sua representatividade atrelada a uma única amostra. Recomenda-se uma rápida verificação no local para indicações do prosseguimento ou não da pesquisa.

ANOMALIA 18C - Ni, Co (Zn)

Situa-se a norte da Vila Santa Cruz, nas proximidades da cidade de Castro, envolvendo 03 (três) estações geoquímicas anômalas para Ni, Co e Zn. O Ni exibe teores de 38 a 56 ppm com contrastes de 2.2 a 3.3 x a média aritmética, as razões de metal a frio/metal total oscilam entre 10 e 21%.

Para o Co, observa-se teores de 44 a 120 ppm, com contrastes mais elevados que o Ni, situando-se na faixa entre 2.0 a 5.4 x a média com extratibilidades de 18 a 38%.

O Zn apresenta-se como de 2a. ordem nas amostras JB-239 e JB-240 e de 3a. ordem na MR-259, cujos teores variam de 163 a 220 ppm, os contrastes variam de 1.8 a 2.4 x a média. Pelos dados expostos, nota-se uma maior taxa de extratibilidade para o Zn com Co e Ni mais fracos, os contrastes são maiores para o Co e Ni. Estes dados são compatíveis com o ambiente secundário, rico em argilas e óxidos de Fe e/ou Mn, que estaria elevando os teores destes elementos juntamente com o aporte vinculado aos diques básicos que seccionam a zona.

ANOMALIA 19C - (Pb)

Localiza-se a 1,5 km a NW de Castro; mais precisamente na Colônia Santa Clara, e refere-se a uma única amostra, JB-234. Relaciona-se a Pb de 3a. ordem com 63 ppm e contraste de 1.9 x a média. Não tem expressão e potencial para investigações posteriores; acredita-se tratar de contaminação ambiental.

ANOMALIA 20B - Cu, Pb, Zn, Co, As

Engloba 05 (cinco) amostras anômalas pertencentes a um afluente da margem direita do Rio Iapó, distando 4 km a NW da cidade de Castro. As estações JB-206, 209 e 216 apresentam um único elemento anômalo por drenagem, sendo detectado Pb, Zn e Pb com teores, de 53, 100 e 52 ppm, respectivamente.

Os contrastes e extratibilidades para estas 03 (três) amostras foram baixos, e a falta de consistência e representatividade física/ambiental, endossadas pela presença de argilas, matéria orgânica e lavouras, diminui o seu potencial.

A amostra JB-208 exhibe Co e As anômalos de 1a. ordem com contrastes de 4.3 e 3.1 x a média, com provável influência de óxidos de Fe e Mn que estão presentes com 140.000 e 2.800 ppm respectivamente.

Na estação JB-217, detectou-se Cu (59 ppm) e Zn (130 ppm) com contrastes de 2.8 e 2.3 x a média, e extratibilidades de 27 e 29%, respectivamente; Fe aparece com 77.000 ppm. Apesar das presenças excessivas de Fe e Mn, os contrastes observados nestas 02 últimas amostras, somados à associação geoquímica favorável para sulfetos polimetálicos (Cu, Zn, Co e As), recomendam uma atenção maior para este par de amostras (JB-208 e 217).

ANOMALIA 21C - Pb

Apresenta-se com forma linear abrangendo uma extensão de 300 m em um pequeno afluente da margem esquerda do rio Iapô. É anômala para Pb (60 ppm) com baixo contraste (1.8 x a média) e extratibilidade de apenas 13%. A ficha de campo indica drenagem seca e o material coletado foi argila; fatos que atestam o fraco potencial da área em função da amostragem e representatividade geoquímica. Trata-se de provável anomalia ambiental sendo descartável para trabalhos de detalhe.

ANOMALIA 22B - Zn, As

Situa-se no centro norte da área, margem direita do Rio Iapô, sendo representada por 4 drenagens paralelas entre si e de dimensões reduzidas. Engloba as amostras JB-196, 197, 198 e 200 onde somente a JB-196 é anômala para Zn e as demais referem-se ao As. O Zn aparece com 100 ppm, contraste de 1.8 x a média e extratibilidade de 40%.

O As comparece com teores entre 27 a 30 ppm cujos contrastes são relativamente altos, variando de 3.7 a 4.1 x a média aritmética. As fichas geoquímicas indicam presença de argilas e lavouras na área, além das amostras JB-197 e 198 referirem-se a drenagens secas. Estes fatos, aliados às pequenas extensões das bacias de captação diminuem o potencial, enquanto que os contrastes elevam-no.

ANOMALIA 23C - Pb (Zn, Ni)

Apresenta-se com pequena expressão em superfície em virtude de tratar-se de uma única bacia de captação, representada pela amostra JB-640. Revelou-se anômala para Pb (81 ppm), Zn (190) e Ni (36 ppm) com contrastes de 2.4, 2.1 e 2.1 x a média, na sequência. As razões metal à frio/metal total ficaram com 6% (Pb), 50% (Zn) e 33% (Ni); verificando-se que as razões foram relativamente altas para Zn e Ni e baixa para Pb. Acredita-se tratar de falsa anomalia, relacionada à contaminação ambiental, pois a referida amostra foi coletada à jusante de uma represa em sítio alagado e argiloso, fatos que depõem contra as suas potencialidades para trabalhos futuros.

ANOMALIA 24B - Pb, Zn (As)

Situa-se no centro norte, distando 6 km a oeste da cidade de Castro e engloba 07 (sete) amostras anômalas. A associação geoquímica inclui Pb, Zn de 1a. ordem com As de 3a. ordem onde os contrastes para Pb variaram de 1.6 a 2.3 x a média, Zn com 1.9 a 4.2 x a média e As com variações de 2.3 a 3.4 x a média. Destas 07 (sete) amostras, 03 (três) foram submetidas ao ataque à frio (EDTA) com extratibilidades variáveis, com destaque para Zn que exibe taxas de 36 a 61% e Pb na faixa de 10 a 21%. A dispersão dos elementos anômalos tem um comportamento uniforme, decaindo das cabeceiras para jusante, ora com um elemento ora com pelo menos um par anômalo. Este fato somado aos bons contrastes e à associação geoquímica (Pb, Zn, As) favorável à presença de sulfetos, aumenta o seu potencial para trabalhos futuros.

ANOMALIA 25A - Cu, Pb, Zn, Ni, Co, As

É a mais extensa e irregular área delimitada nesta etapa. Possui área de aproximadamente 13 km², envolvendo 48 amostras anômalas, onde estão presentes todos os elementos analisados; sendo 32 amostras pertencentes à População III (Tufos Cineríticos) e 16 à População II (Riolito Fluidal). Para facilitar a descrição e interpretação optou-se por analisar cada elemento separadamente com o cuidado de verificar as associações com outros elementos.

O Cu foi detectado em 02 (duas) amostras JB-120 (84ppm) e JB-305 (180 ppm), a primeira com contraste de 3.2 x e a outra com 6.0 x a média. A JB-120 foi coletada em córrego seco junto com quantidade excessiva de matéria orgânica, localizado nas vizinhanças de uma falha, apresentando 140 ppm de Zn e 1.5 x a média de contraste. A JB-305 é relacionada a um importante falhamento de direção NE. Aqui o contraste é muito elevado (6.0 x) sem problemas na amostragem o que torna o ponto passível de investigações futuras.

O elemento Pb foi detectado em 12 amostras tendo uma associação relativamente boa com Zn e subordinadamente Ni. Os contrastes oscilam entre 1.7 x (JB-565) a 2.9 x (JB-613) a média aritmética; as taxas de extratibilidades são baixas corroborando a sua baixa mobilidade e tendência a se transformar em resistatos com a anglesita e cerusita, ligados às fases finais do intemperismo.

Em termos de consistência dos dados e distribuição em superfície, ressalta-se a configuração sub-radial, indicando uma provável área fonte deste elemento, desenhada pelas drenagens das seguintes amostras: JB-574, 614, 617 e 618; localizadas no limite NW desta zona. Os dados geoquímicos disponíveis até aqui indicam esta sub-zona para verificação posterior visando sulfetos. Vinte amostras anômalas para Zn foram relacionadas sendo 4 de 1a. ordem e 2 de 2a. ordem com o restante ficando na faixa dos percentis 90 a 97. A associação mais comum é Zn, Ni e Co além da dupla Pb-Zn comentada acima. Os contrastes são variáveis e oscilam entre 1.5 a 7.1 x a média com a frequência maior situada ao redor de 2.0. As taxas de extratibilidades vão de 19 a 56%, denunciando a presença do Zn em pelo menos duas fases minerais ou químicas. A fase mineral responsável pelas baixas extratibilidades poderia estar relacionada aos sulfetos, carbonatos e minerais máficos, enquanto que a fase química estaria ligada aos óxidos de Fe e Mn e/ou adsorvidos em argilominerais fornecendo as altas extratibilidades. Há necessidade de maiores detalhes para a definição das fontes geradoras destas anomalias. Aqui destaca-se o sub-grupo constituído pelas amostras: JB-610, 612 e 613 com contrastes altos e associação Pb-Zn.

O par Ni-Co apresenta-se com correlação razoável em áreas de diques básicos aflorantes, exceto na parte SW da zona onde está ligado a um importante falhamento. Os contrastes para Ni oscilam entre 1.8 a 4.7 x a média com extratibilidades baixas, destacando-se a amostra JB-613 com 44%, fato explicado pela presença de dique básico além de argilas e matéria orgânica em abundância. O Co apresenta-se com contrastes mais baixos que o Ni, em torno de 2.0 x a média, e extratibilidades ligeiramente mais altas em função do seu poder de adsorver com óxidos de Fe e Mn, presentes nos sítios de amostragem. O As revelou-se anômalo em 16 amostras com teores de 12 a 167 ppm correspondendo a contrastes de 1.2 a 17.7 e a média. Estas amostras mostram uma subordinação aos falhamentos exceção das amostras JB-117 e JB-119, sendo as restantes localizadas preferencialmente nas falhas. Destaca-se a drenagem comandada pela amostra MR-334 (95 ppm) que possui um trem de dispersão muito consistente onde os teores aumentam das cabeceiras para jusante, mormente nos afluentes da margem direita que correm junto de uma falha. Outro sítio de importância para As é configurado pelas bacias de captação das amostras JB-600 e JB-603, localizadas na mar

gem esquerda do Arroio do Diogo; com teores de 89 e 25 ppm, grifada por importantes falhas e presença de diques. A anomalia é prioritária para investigações futuras visando sulfeto polimetálico (Cu, Pb, Zn e As) e Au. A verificação "in loco" da área é recomendada antes de efetuar-se a delimitação dos alvos para amostragem de solo.

ANOMALIA 26A - As (Pb)

Abrange 02 (duas) amostras, MR-352 e JB-268, anômalas para As, o Pb sendo detectado somente na MR-352. Localiza-se na "Campina de São João", centro da área trabalhada, alinhando segundo NE. Os teores de As são relativamente baixos, 18 e 20 ppm, nas estações MR-352 e JB-268 cujos contrastes em relação a média foram 1.9 e 2.1 x, respectivamente. O Pb mostra 46 ppm com 1.6 x a média de contraste. O seu relacionamento com falhas eleva o potencial e coloca-a como prioritária.

ANOMALIA 27A - Cu, As

Localiza-se no quadrante NW do projeto, a oeste da "Campina de São João" explicitamente na margem esquerda do Ribeirão Guarino. Apresenta-se anômala para Cu e As, este último restrito à amostra JB-296 com 22 ppm e contraste de 2.3 x a média. As amostras JB-298 e 299 localizam-se na mesma corrente, espaçadas de 100m, tendo teores de 220 e 180 ppm com contrastes de 7.3 e 6.0 x a média. As taxas de extratibilidades foram 20 e 42% referentes as amostras 298 e 299, exibindo uma boa consistência em relação à dispersão e ao condicionamento estrutural. Estes dados, altos contrastes, boas extratibilidades aliados ao condicionamento favorável para sulfetos imprimem uma alta prioridade a esta zona.

ANOMALIA 28C - Zn, Ni (Co)

Situa-se no extremo sul do quadrante NW, a menos de 2km a SE da Faz. Pântano Grande. Engloba as estações JB-280 e 281, cujos teores anômalos detectados referem-se aos elementos Zn, Ni e Co. Fe também foi detectado em ambas as amostras. A associação geoquímica é típica de rochas básicas, que se fazem presentes através de um dique. As razões metal a frio/metal total são bai-

xas e possivelmente estejam refletindo a presença de minerais ferro-magnesianos. O ponto positivo fica com o Zn na amostra JB-280 cujo contraste é alto, 5.1 x a média, o que pode estar refletindo sulfatos e/ou carbonatos de Zn.

ANOMALIA 29C - Cu (Pb,Zn,Ni,Co)

Localiza-se na parte sul do quadrante NW, imediatamente a sul da Fazenda Pântano Grande, com formato losangular. Engloba 04 (quatro) amostras dispostas linearmente em uma única drenagem onde detectou-se Cu de 1a. ordem com Pb, Zn, Ni e Co enquadradas na faixa dos percentis 90 e 95. Somente a amostra JB-287 foi submetida ao ataque a frio (EDTA) que por sua vez mostrou taxas de extratibilidades muito baixas, compatíveis com as litologias subjacentes (dique básico), assumindo assim uma baixa prioridade por tratar-se de anomalia litológica.

ANOMALIA 30A - Cu

Engloba duas estações geoquímicas anômalas para Cu de 1a. ordem localizadas a leste da Fazenda Pântano Grande. Os teores detectados são de 105 ppm (JB-292) e 160 ppm (JB-335) com contrastes de 4.0 a 6.1 x a média e altas taxas de extratibilidades, 63 e 51% respectivamente. Apesar de ter-se um único elemento anômalo, merece prioridade A em função dos excelentes contrastes com altas taxas de extratibilidades e ambiente secundário favorável.

ANOMALIA 31A - Cu (Zn)

Situa-se a NE da Fazenda Pântano Grande e revelou-se anômala para Cu e Zn. O Cu enquadra-se como de 1a. ordem (150 a 200 ppm) nas amostras JB-332 e JB-327. O teor detectado para Zn atingiu 220 ppm na estação JB-332 situando-o como de 2a. ordem. Os contrastes para Cu são elevados, 5.7 e 7.6 x a média, enquanto que o Zn comparece com 2.4 x a média. Observa-se extratibilidades de 14 e 30% para Cu e 24% para Zn. A distribuição das amostras não sugerem um trem de dispersão consistente, mas os altos contrastes, alinhados a boa extratibilidade sem filiação com o ambiente secundário, eleva seu potencial para trabalho de verificação.

ANOMALIA 32B - Zn, As (Cu, Co)

Localiza-se no centro do quadrante NW e compreende 03 (três) amostras anômalas onde detectou-se Zn e As de 1ª ordem com Cu e Co na faixa determinada pelos percentis de 90 a 95. Os teores de Zn são: 390 ppm (JB-443) e 200 ppm (JB-444) com contrastes de 4.3 e 2.2 x a média e extratibilidades de 21 e 39%, respectivamente. As apresenta-se com 82 ppm (JB-448) com 7.4 x a média. O Cu acompanha o Zn nas duas amostras referidas acima com teores de 63 e 70 ppm, contrastes de 2.4 e 2.6 x a média com taxas de extratibilidades de 19 e 20%. O Co é representado na estação JB-443 com 45 ppm e 31% de extratibilidade. A associação geoquímica é favorável à presença de sulfetos. A potencialidade decai em função dos relativamente baixos contrastes e extratibilidades, exceção para Zn e As, e à presença de matéria orgânica e argila nas amostras JB-443 e JB-444. Recomenda-se uma verificação detalhada antes de executar-se trabalhos de detalhe.

ANOMALIA 33B - Cu, Pb, As (Zn, Ni, Co)

Apresenta-se com forma estreita e alongada segundo a direção NW-SE concordantemente a um dique de natureza básica. Situa-se no quadrante NW a leste da Serra de São Joaquim e a NW da localidade chamada Pântano Grande. Compõe-se de 15 amostras anômalas onde 9 referem-se ao Cu, 4 ao As e 2 ao Pb. Apesar de ampla associação geoquímica, somente 2 elementos são destacados em relação aos teores e a distribuição. O Cu apresenta-se com teores de 76 a 170 ppm com contrastes altos (2.9 a 6.5 x a média). As maiores taxas de extratibilidades para Cu ficaram com as seguintes amostras: JB-426 (35%), MR-338 (34%), JB-434 (26%) e JB-423 (25%), todos correlacionáveis ao importante dique que orienta esta anomalia. O Pb mostra-se anômalo em 2 (duas) amostras, JB-413 e JB-417 com teores de 33 e 100 ppm, contrastes de 1.8 e 5.5 x a média. Nesta última e EDTA extraiu apenas 2 ppm dando uma baixa extratibilidade de apenas 2%, fato este que pode relacionar-se a problemas de contaminação. O elemento Zn, Ni e Co foram parcamente detectados e não apresentam nenhuma expressão geoquímica. O As mostra uma boa consistência com dispersão de aproximadamente 400 m envolvendo parte de uma única drenagem, englobando 3 estações geoquímicas. Neste trecho os contrastes são altos, variando de 3.7 a 5.0 x a média onde os teores foram de 21 e 42 ppm. Uma amostra (JB-428) ,

localizada em um pequeno tributário da drenagem principal, apresentou 105 ppm para As com contraste de 9.4 x a média. Fato que se reveste da maior importância por coincidir com uma falha, cujo condicionamento na área é o mais frequente e promissor. Assim, em função dos resultados de As recomendam-se estudos posteriores a fim de esclarecer a fonte destes resultados.

ANOMALIA 34C - (Pb)

Pequena zona imposta por uma única amostra (JB-350) que revelou-se anômala para Pb com 28 ppm e 1.5 x de contraste, localizada a SW da Fazenda Pântano Grande. Atribui-se-lhe baixa prioridade em função da dificuldade na localização do leito principal da drenagem, por estar seco na época da amostragem, e por apresentar excesso de argilas e matéria orgânica.

ANOMALIA 35B - Cu (Ni)

Localiza-se a sul da Serra de São Joaquim e identifica-se com a amostra JB-365. Revelou-se anômala para Cu (180 ppm) e Ni (28 ppm) com contrastes de 4.0 e 2.3 x a média respectivamente. A razão metal a frio/metal total é alta para Cu, 27% e baixa para Ni, 10%, indicando a presença de Cu em uma fase mineral onde este já mais abundante como em minerais máficos, óxidos, sulfatos e/ou sulfetos. A verificação "in loco" é necessária em face dos dados expostos que não permitem avaliá-la com maior rigor.

ANOMALIA 36A - Cu, Zn

Localiza-se no extremo SW do quadrante NW e menos de 2km da Serra de São Joaquim. É representada por uma única amostra (JB 373) anômala para Cu e Zn. Os teores detectados foram: 165 ppm para Cu e 190 ppm para Zn com contraste de 3.7 e 3.5 x a média, extratibilidades de 28 e 36%, respectivamente. A associação Cu-Zn é favorável à presença de sulfetos, o que é endossado pelos altos contrastes e boas taxas de extratibilidades, elevando o seu potencial para trabalhos de detalhe.

ANOMALIA 37B - Zn

Situa-se no extremo SW do quadrante NW e está representada por uma única bacia de captação, amostra JB-377. É anômala para Zn com 143 ppm, contraste de 2.6 x a média aritmética e extratibilidade de 32%. Por ser unielementar o seu potencial é menor para sulfetos; recomenda-se uma verificação em conjunto com as zonas 35 e 36 para uma melhor avaliação do seu potencial.

ANOMALIA 38C - Cu, Pb, Ni (Co)

Engloba 3 (três) amostras anômalas, cujas drenagens nascem na Serra de São Joaquim, localizada na parte SW do quadrante NW. Tem-se Cu, Pb e Ni anômalos de 1ª ordem e Co de 3ª ordem. A associação geoquímica denota a provável presença de rochas básicas (diques) na área. O Cu apresenta-se com 140 ppm, contraste de 3.1x a média na amostra JB-387; Pb foi detectado com 74 ppm, contraste de 4.1 x a média, Ni mostra 61 ppm e contraste de 5.0 x a média, Co apresenta-se com 29 ppm e contraste de 2.0 x a média. As extratibilidades para estes elementos foram muito baixas, menores que 13%, sugerindo uma filiação litológica para estes elementos. O Pb na estação 389 apresentou alto contraste (4.1) e baixa extratibilidade (4%) podendo relacionar-se a carbonatos e sulfatos resultantes do intemperismo. Apesar da falta de expressão geoquímica, recomenda-se uma verificação rápida antes do descarte, tendo em vista o elemento Pb.

ANOMALIA 39B - Cu, Zn, Ni

Situa-se no extremo centro-oeste da área a norte do Capão do Bezerra, englobando a amostra MR-324. Foram detectados Cu, Zn e Ni de 1ª ordem com teores de 260, 192 e 36 ppm, contrastes de 5.9, 3.5 e 3.0 x a média, respectivamente. As extratibilidades foram baixas para Cu (10%) e Ni (11%) com Zn (31%), refletindo possíveis minerais máficos e/ou uma concentração provocada pelo falhamento que condiciona esta drenagem.

A presença de dique nas cabeceiras não exclue definitivamente a possibilidade de sulfetos.

ANOMALIA 40B - (Cu, Zn, Co, As)

Localiza-se no quadrante NW a SE da Fazenda da Lagoa, possui formato trapezoidal alongando-se segundo NW-SE. É representada por 3 (três) amostras, JB-475, 476, 477, onde os teores são enquadrados na faixa dos percentis 95 a 97 da frequência acumulada. O Cu é anômalo na estação JB-475 com 86 ppm e contraste de 2.8 x a média, Zn tem 115 ppm (JB-476) com contraste de 2.1x, e nesta mesma amostra tem-se Co com 42 ppm e contraste de 3.0 x a média. A JB-477 apresenta-se anômala para As com 18 ppm e 3.2 x a média de contraste. Estas amostras não foram submetidas a análise por EDTA, por não conterem nenhum elemento anômalo de 1ª ordem. Observa-se que cada amostra é anômala para um único elemento e que a associação geoquímica é representativa de minerais máficos, o que é compatível com a presença de um possível dique básico. Os teores de As assumem uma importância ímpar em função da coincidência com anomalia de Ag e Au em concentrado de bateia. Assim, o potencial eleva-se para trabalhos futuros visando Au e/ou sulfeto polimetálico.

ANOMALIA 41B - Cu, Ni (Zn,Co)

Apresenta-se com formato irregular situando-se no quadrante NW e engloba a localidade do Fundão. É composta por 5 (cinco) amostras, todas anômalas para Cu, com algumas apresentando outros elementos associados. A MR-322 apresenta Cu (41 ppm) e Ni (25 ppm) com contrastes de 1.9 e 1.5 x a média aritmética e extratibilidades de 12% para ambos. Na estação JB-459 os elementos detectados foram Cu e Co com teores de 85 e 43 ppm, tendo contrastes de 2.8 e 1.9 x a média respectivamente. O subgrupo formado pelas amostras JB-462, 460, 463 exibe uma boa correlação em termos de dispersão a partir das cabeceiras para jusante, onde os teores decrescem da seguinte maneira: 151, 106 e 88 ppm com contraste de 3.4, 3.5 e 2.9 x a média. Duas destas amostras foram submetidas ao ataque a frio (EDTA) que revelou taxas de extratibilidades de 27% (JB 460) e 20% (JB-462) para Cu. Nesta última o Zn apresenta 117 ppm com contraste de 2.1 e Co com 28 ppm e 2.0 x a média de contraste.

Considerando-se a associação geoquímica, onde predomina o elemento Cu, sempre associado com Fe e/ou Mn, e as baixas taxas de extratibilidades verificadas para o Cu e associados, suspeita-se de provável filiação destes teores aos minerais máficos presentes nos diques que seccionam esta zona. Por conseguinte a grande frequência de falhas na área impõe uma prioridade intermediária para pesquisas posteriores visando sulfetos.

ANOMALIA 42C - Pb

Restringe-se à amostra JB-681, localizada no extremo NW do quadrante homônimo. Detectou-se unicamente Pb com 65 ppm, exibindo contraste de 2.3 x a média e taxa de extratibilidade de 18%. A presença de várias residências próximas ao ponto de coleta, aliada a baixa extratibilidade do Pb, pressupõe uma filiação ligada à contaminação humana para esta anomalia unielementar, atribuindo-se uma baixa prioridade.

ANOMALIA 43A - Pb, As

Situa-se no extremo NW da área do projeto e possui formato trapezoidal mantendo orientação segundo NW-SE. O trapézio delimita as bacias de captação de 5 (cinco) amostras anômalas para Pb e As. O primeiro grupo é constituído pelas amostras JB-685, 686 e 730 onde o Pb apresenta-se com teores de 57 e 67 ppm, contraste em torno de 2.2 x a média. As amostras JB-686 e 730 foram submetidas ao EDTA e revelaram extratibilidades de 20 e 35%, respectivamente. O panorama para Pb é relativamente bom em função dos contrastes e das taxas de extratibilidades e da pouca mobilidade deste elemento no ambiente secundário. Por outro lado, a presença de matéria orgânica e a pequena extensão das bacias de captação diminuem o seu potencial para sulfetos de Pb. O As mostra-se anômalo com 26 ppm (JB-688) e 13 ppm (JB-689) com contraste de 2.7 e 1.3 x a média, exibindo uma boa consistência em função da amostra JB-731 (41 ppm) que situa-se à montante da JB-698, indicando a presença deste elemento de pouca mobilidade em zona de falhas. A prioridade destacada para esta área é indicada em função dos parâmetros acima analisados que, em função do comportamento geoquímico geológico, torna-a favorável para sulfetos e ouro.

ANOMALIA 44A - Cu, Ni, Co, As (Pb,Zn)

Inserre-se no extremo NW do mesmo quadrante à norte da Fazenda da Lagoa. Tem a sua parte maior orientada sub-meridiana-mente infletindo para SE na porção sul. Engloba 5 (cinco) amostras anômalas têm-se várias associações entre elementos, destacando-se o caráter máfico da suite detectada. Os teores, alinhados aos contrastes relativamente altos e às baixas taxas de extratibi-lidades, configuram uma filiação litológica para esta anomalia. Destaca-se a amostra JB-732 com 100 ppm para Cu, contraste de 3.3 x a média, extratibilidade de 32%, estes dados credenciam a área, compreendida por esta amostra, como passível de investigações pos-teriores. A mesma observação é válida para as amostras JB-481 e JB-731, ambas anômalas para As, com 13 e 41 ppm, respectivamente. Tal fato é corroborado pelas análises efetuadas na zona anterior, onde delinea-se um relêvo geoquímico favorável à continuidade das pesquisas na área sob a influência das seguintes amostras: JB-689, 688, 481 e JB-731.

ANOMALIA 45C - (Zn)

Pequena zona de formato triangular, localizada no cen-tro-norte do quadrante NW da localidade de Aparição. Abrange a es-tação JB-509 onde detectou-se Zn com 200 ppm, contraste de 2.2 x a média e extratibilidade de 50%. A ficha de campo relaciona a pre-sença de argilas, matéria orgânica e roça de milho. Estes parâme-tros qualificam a influência do ambiente secundário na concentra-ção deste elemento por adsorção, exibindo assim, uma alta taxa de extratibilidade que possivelmente esteja relacionada à presença da matéria orgânica gerando uma falsa anomalia. Trata-se de anomalia ambiental. Por conseguinte o potencial para a ocorrência de sul-fetos é reduzido.

Concentrados de Bateia

Das 62 (sessenta e duas) amostras analisadas, 07 (sete) denunciaram a presença de Ag e em 16 (dezesseis) detectou-se ouro acima do limite de sensibilidade. Estes resultados geraram 12 (do-ze) zonas anômalas sendo 03 (três) para Ag, 05 (cinco) para Au e

e 04 (quatro) mistas, incluindo Ag e Au. O teor máximo para Au foi detectado na estação MR-247 com 15,4 ppm, cujo contraste em relação ao limite de sensibilidade do método, indica 308 x maior. Ag tem um máximo de 6.0 ppm (MR-303) indicando contraste de 12 x o limite de sensibilidade. A distribuição dos elementos mostra uma correlação preferencial aos centros dômicos de riolitos, onde conta-se 04 (quatro) anomalias. Destas, destacam-se 02 (duas), a zona 2 e a 3. A zona 2 ocupa quase todo o norte do quadrante SE da área em foco, englobando 07 (sete) amostras anômalas para Au. Observa-se uma configuração sub-radial das drenagens em relação aos prováveis centros vulcânicos, mapeados como domos riolíticos. Este condicionamento geoquímico/geológico é de importância ímpar para a continuidade das pesquisas, em função da alta potencialidade deste ambiente para Au secundário e primário. O fato de não ocorrer anomalias de As em sedimentos de corrente nesta zona, não diminui a sua favorabilidade para a continuação dos trabalhos, pois a presença de As não implica necessariamente que o Au ocorra e vice-versa. As implicações metalogenéticas para estes condicionamentos são complexas e comportam uma gama enorme de paragêneses associadas as mineralizações de Au e/ou sulfetos (Boyle, 1974). A zona 3 está representada pela amostra MR-303 que exibe teores de 10,0 ppm para Au e 6.0 ppm para Ag. Localiza-se a aproximadamente 4 km no sentido SW da cidade de Castro. A importância desta zona reside nos altos teores detectados para Au e Ag com contrastes de 200 x e 12 x o limite de sensibilidade dos métodos utilizados, bem como à sua vizinhança com domo riolítico junto ao ponto de coleta. A sua potencialidade para encerrar mineralizações de Au e sulfetos polimetálicos associados à Ag é aumentada pela coincidência de uma importante zona anômala para As, Pb e Zn detectada através de sedimentos de corrente. As demais zonas delimitadas assumem uma prioridade secundária em razão de suas potencialidades quando comparadas com as de nº 2 e 3 analisadas acima.

RESUMO DAS ZONAS ANÔMALASConvenções

Cu - 1a. ordem
 (Pb) - 2a. ordem
 (Zn) - 3a. ordem

Zona	1C - Zn
	2B - Zn
	3B - Zn
	4B - Pb, Zn, Ni, Co, As
	5B - Pb, Zn (Cu)
	6B - Zn, As
	7B - Cu, Zn, Ni, Co, As
	8B - As
	9B - Cu, Pb
	10C - Ni
	11C - Ni
	12C - Cu (Co)
	13A - Pb, Zn, As (Ni, Co)
	14A - As, Co (Pb)
	15C - Cu, Pb, Ni, Co, As (<u>Zn</u>)
	16B - Cu, (<u>As</u> , Ni)
	17B - Pb, Zn (Cu, Ni)
	18C - Ni, Co (<u>Zn</u>)
	19C - (Pb)
	20B - Cu, Pb, Zn, Co, As
	21C - Pb
	22B - Zn, As
	23C - Pb (Zn, Ni)
	24B - Pb, Zn (As)
	25A - Cu, Pb, Zn, Ni, Co, As
	26A - As (Pb)
	27A - Cu, As
	28C - Zn, Ni (Co)
	29C - Cu (Pb, Zn, Ni, Co)
	30A - Cu
	31A - Cu (<u>Zn</u>)

- 32B - Zn, As (Cu,Co)
- 33B - Cu, Pb, As (Zn,Ni,Co)
- 34C - (Pb)
- 35B - Cu (Ni)
- 36A - Cu, Zn
- 37B - Zn
- 38C - Cu, Pb, Ni (Co)
- 38B - Cu, Zn, Ni
- 40B - (Cu, Zn, Co, As)
- 41B - Cu, Ni, (Zn,Co)
- 42C - Pb
- 43A - Pb, As
- 44A - Cu, Ni, Co, As (Pb,Zn)
- 45C - (Zn)

V - CONCLUSÕES

1. - A área mapeada na presente etapa do Projeto Castro envolve predominantemente rochas vulcânicas ácidas, com intercalações locais de andesitos e rochas sedimentares. Estas rochas constituem uma sequência vulcanosedimentar siluriana, acumulada em ambiente de tafrogossinclíneo, ao fim do ciclo Brasileiro, e estão abundantemente recortadas por diques básicos de idade mesozóica.

2. - O Grupo Castro comporta três modelos metalogenéticos principais, aplicáveis à sua exploração mineral: sedimentar deltaico (Cu, Pb, Zn, (Ag)), epitermal (Au, Ag, Hg, Sb, As) e subvulcânico (Pb, Zn, Cu, Mo, Sn). Embora seja mais importante, sob o ponto de vista exploratório, o modelo sedimentar deltaico, representado pelas jazidas sul-riograndenses de Camaquã e Santa Maria, ele tem pouca possibilidade de aplicação à área mapeada, devido à reduzida ocorrência de rochas sedimentares dentro de seus limites.

3. - O modelo epitermal é o mais coerente com a realidade geológica desta área e o que apresenta maiores possibilidades de produzir resultados concretos, em termos de depósitos minerais. De acordo com este modelo, as zonas de falhas são os metalotectos prioritários, principalmente em torno dos centros de vulcanismo.

Esta constatação do mapeamento geológico foi confirmada, até esta fase, pelos resultados da prospecção geoquímica, e deverá ser testada nas próximas etapas do projeto.

4. - O levantamento geoquímico de semidetalhe através de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, mostrou-se eficiente em delimitar áreas restritas para a continuação das pesquisas.

5. - A escala de 1:25.000 revelou-se adequada para as diversas etapas deste trabalho, desde o planejamento até a fase de interpretação.

6. - O tratamento estatístico simples, aplicado às populações individualizadas com base no mapeamento geológico, constitui-se em uma opção eficaz para a interpretação dos resultados, destacando-se na avaliação das anomalias para sedimentos e concentrados.

7. - A análise das amostras-controle (duplicata, replicata e padrão) mostra que as equipes de amostragem operam dentro dos limites adotados, enquanto que os laboratórios responsáveis pelas determinações (TECPAR e GEOSOL), exibiram desvios localizados para Zn (TECPAR) e As (GEOSOL), este último com variação entre 20 e 40% em amostras duplicatas e replicatas.

8. - As análises efetuadas pelo laboratório do TECPAR, em novembro/81, para a dosagem de Cu, Pb, Zn, Ni e Co com "abertura parcial" por EDTA (ácido etil diamino tetra-acético), mostraram um comportamento irregular para 09 (nove) amostras em um lote de 124 (cento e vinte e quatro). Os valores absolutos, detectados por EDTA, para o elemento Zn foram maiores que os detectados através de "abertura total" utilizando-se Água Régia". Estes dados comprometem as taxas de extratibilidades (metal parcial/metal total) e consequentemente geram incerteza nas avaliações das anomalias e pior, na confiabilidade destes resultados. As taxas de extratibilidades observadas neste lote, forneceram uma média de 48% (muito alta) que podem ser explicadas de duas maneiras:

a) O Zn estaria ligado fracamente a hidróxidos, óxidos, complexos orgânicos, etc. e assim, um ataque fraco com o EDTA estaria determinando "totalmente" o Zn presente.

b) O processamento analítico estaria sofrendo contaminação no laboratório e assim ter-se-ia um fator extra, adicionante de teores. Somente esta última hipótese explica os altos valores absolutos detectados através do ataque a frio (EDTA) que estão fornecendo taxas de extratibilidades superiores a 100%. A presença de teores de Zn provenientes de adubos, herbicidas e fungicidas, muito utilizados nas lavouras, não poderia explicar determinações maiores para EDTA que por Água Régia. Este fato explica as altas taxas de extratibilidades, indicando que o elemento Zn encontra-se fracamente ligado às fases minerais e/ou químicas. Em qualquer situação uma "abertura total" sempre extrairá mais que uma "abertura parcial" e assim, o inverso é falso e alarmante, pois implica em erro do laboratório, e por consequência, induz a dúvidas para uma melhor avaliação das áreas inerentes a este elemento.

9. - Os critérios utilizados para a interpretação e avaliação dos resultados geoquímicos, permitiram a individualização de 45 anomalias para sedimentos de corrente e 12 anomalias através de concentrados de bateia.

10. - As prioridades e potencialidades foram caracterizadas por importância decrescente (A, B e C) em cada anomalia estudada, permitindo uma melhor identificação e indicação para estudos de detalhe, exceto para as de concentrados de bateia. Esta técnica permitiu uma melhor definição nas avaliações dos resultados visando indicações para trabalhos futuros.

11. - Há uma distribuição preferencial de anomalias multielementares ao longo de grandes falhamentos e diques básicos. Este último condicionamento é mais expressivo na zona de contato entre a Sequência Vulcânica com rochas da Formação Furnas.

12. - Nota-se uma excelente correspondência entre anomalias de As com o sistema de falhamentos, ocorrendo uma melhor consistência dos dados quando ocorre uma maior densidade de falhas.

13. - Grande parte dos valores anômalos para Zn estão relacionados à contaminação ambiental proveniente do uso indiscriminado de

adubos, fungicidas e herbicidas, atestados pelas altas taxas de extrabilidades observadas (média de 48%).

14. - Das 12 (doze) anomalias delimitadas através de concentrados de bateia, 05 (cinco) mostram influência dos domos de riolitos maciços (centros vulcânicos), assumindo importância para pesquisas futuras visando Au, Ag e associados.

15. - Os índices de correlação mostram uma tendência de interrelacionamento entre os elementos máficos (Ni, Co, Fe e Mn), ressaltando a contribuição dos diques básicos e a influência dos óxidos e/ou hidróxidos de Fe e Mn em coprecipitar estes elementos. O As correlaciona-se razoavelmente com o Ni (pop.I) e com Ni, Co e Fe (pop.IV).

16. - O agrupamento dos dados geoquímicos por população, caracterizados geologicamente, mostrou-se eficaz no selecionamento das zonas anômalas, onde as curvas de distribuição apresentaram-se como unimodais e bimodais, refletindo no máximo duas fontes geradoras de elementos.

VI - RECOMENDAÇÕES

1 - Recomenda-se uma verificação detalhada, "in loco", de cada anomalia, atentando-se para a checagem do ponto amostrado, dando ênfase às observações geológicas e ambientais. Este procedimento visa buscar mais dados, de maneira rápida e econômica, para uma avaliação mais segura do potencial de cada anomalia. É recomendável que nesta etapa de verificação das anomalias coletem-se informações adicionais tais como: rochas, solo e, em alguns casos, sedimentos de corrente. Após o confronto destes novos dados é que se delimitarão as anomalias para trabalhos de detalhe.

2 - A enorme frequência de diques básicos na área e, por consequência, dentro das anomalias detectadas, enseja uma amostragem destas rochas com análises para os elementos pesquisados a fim de se estudar os seus teores médios e a sua correlação com os teores detectados através de sedimentos ativos de corrente.

3 - Durante a etapa de verificação, deve-se observar com extrema atenção as zonas de falha e os domos riolíticos (centros vulcânicos) no sentido de tentar subsidiar as altas prioridades atribuídas a estes ambientes.

4 - Para as anomalias delimitadas com o auxílio de concentrações de bateia, recomenda-se uma maior densidade de amostragem à montante do local da coleta original. O volume do material amostrado deverá ser de 30 litros, no mínimo, para que se tenha material suficiente para as análises. Indica-se para esta fase um estudo mineralógico deste concentrado com o objetivo de identificar as paragêneses. Concomitantemente, poder-se-ia fazer contagem de "pintas" para Au.

5 - Na etapa de verificação, deve-se estudar o comportamento dos diferentes solos presentes na área no sentido de fornecer parâmetros tais como: espessura total, espessura dos horizontes, cor, variações, condicionamentos, deslocamentos, textura, etc. Estas observações serão utilizadas para a amostragem da próxima etapa.

6 - As áreas selecionadas para detalhe deverão sofrer uma amostragem de solo nas encostas, envolvendo todas as ravinas à montante do ponto original. Nos sítios anômalos caracterizados por elemento estrutural linear, o planejamento da amostragem deverá ser do tipo transversal ao eixo principal da estrutura. O espaçamento da coleta de solos não deverá ser superior a 50 m em função da densidade dos sedimentos, de 1 amostra para $0,25 \text{ km}^2$. Durante a fase de detalhe, recomenda-se a abertura de poços e trincheiras para verificação do comportamento dos teores detectados com a profundidade.

7 - Uma vez confirmadas através do levantamento de solo nas encostas, as anomalias deverão ser avaliadas por meio de exploração geoquímica de solo em malhas regulares, com dimensões ideais de $50 \times 50 \text{ m}$ ou $50 \times 100 \text{ m}$, dependendo de suas áreas iniciais. Sobre estas malhas deverão ser também executados mapeamento geológico de detalhe em escala de 1:1.000, e exploração geofísica por métodos de polarização induzida e eletromagnetismo. O mapeamento geológico poderá ser feito concomitantemente à geoquímica, ou posteriormente, de

acordo com as conveniências e necessidades do serviço. A geofísica será aplicada somente nas anomalias cujos resultados geoquímicos e geológicos confirmarem um interesse para a execução de sondagens rotativas a diamante. Estes métodos servirão, portanto, para a locação dos furos de sonda.

8 - Os laboratórios responsáveis pelas análises devem ser corrigidos no sentido de evitar a repetição dos problemas detectados. O As determinado pelo GEOSOL deverá apresentar um comportamento melhor que a performance obtida até aqui. O caso mais grave é o Zn, analisado pelo TECPAR, onde ocorreu - ou está ocorrendo ? - um problema gravíssimo. O acréscimo de teores de Zn, em 09 (nove) amostras de um lote de 124, confirmado com o auxílio da abertura parcial (EDTA) é tecnicamente inaceitável pois isto gera uma série de problemas. A interpretação, avaliação e o planejamento das próximas etapas seriam falsos e os resultados decorrentes destas análises reverteriam em desperdício de tempo e dinheiro. As informações obtidas até aqui qualificam o caso como típico de contaminação, ocorrida durante o processamento analítico. Recomenda-se uma limpeza criteriosa de todas as dependências e materiais utilizados no tratamento da amostra, desde o início até a listagem dos resultados.

9 - Tendo em foco os problemas ocorridos com os laboratórios, recomenda-se que a sistemática das amostras-controles seja mantida para os trabalhos futuros, com o objetivo de acompanhar rigorosamente o desempenho deles.

VII- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDAS, W. e SÃ, C.C. de - Estudo de Viabilidade Econômica das Áreas de Castro, Guaratubinha e Campo Alegre (Reconhecimento Geoquímico Preliminar). DNPM/CPRM, São Paulo, Inédito.
- BOCCHI, P.R. - Geologia da Folha de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. MME, DNPM, DGM, bol. nº 245. Rio de Janeiro, / 1970. 83 p.

- BOYLE, R.W. -Elemental Associations in Mineral Deposits and Indicator Elements of Interest in Geochemical Prospecting (revised). Geological Survey of Canada, Paper 74 - 45, 40 p. 1974.
- CARVALHO, M.A.S. e MACHADO, G.J. - Projeto Geoquímica na Área de Guaratubinha- Pien, Relatório Final. DNPM/CPRM/ São Paulo, vol. IV e V. 1980.
- CORDANI, V.G. -Comentários sobre as Determinações Geocronológicas Disponíveis nas Folhas de Asunción e Curitiba. In: Monaco, O.A. et al. -Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Asunción- SG.21. Folha Curitiba- SG.22 Brasil, DNPM, Brasília, p. 58-67, 1974.
- COUTINHO, J.M.V. -Geologia e Petrologia da Região de Piraí do Sul, Paranã. Bol.Soc. Bras.Geol., 4(1): 49-65. São Paulo, 1955.
- DAITX, E.C. e CARVALHO, M.A. da S. -Projeto Geoquímica na Área de Guaratuninha- Pien. DNPM/CPRM, São Paulo. Inédito.
- DERBY, O.A. -A Região Diamantífera do Estado do Parana, Arch. Mus. Nac., vol.3. Rio de Janeiro, 1878.
- DEWEY, J.F. and BIRD, J.M. -Mountain Belts and the New Global Tectonics. Jour. Geophys. Res., 75(14): 2638.1970.
- EBERT, H. -O Grupo Guaratubinha no Norte do Estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, Soc. Bras. Geol., Anais do ..., v.1, p. 147 - 165, 1971.
- FIGUEIREDO Fº, P.M. de -Caracterização Sedimentológica das Formações Sedimentares Pré-Gonduânicas da Zona de Caçapava- Lavras. MME, DNPM, DFPM, av. nº 92, 60 p. 1966.
- FISCHER, R.V. -Proposed Classification of Volcaniclastic Sediments and Rocks. Geol. Soc. Amer. Bull., v.72, p. 1409-1414, 1961.
- GARRET, R.G. - The Determination of Sampling and Analytical Errors in Exploration Geochemistry. Econ.Geol., v. 64 , 1969, p. 568-569.
- GILMOUR, P. - Some Transitional Types of Mineral Deposits in

- Volcanic and Sedimentary Rocks. In:WOLF,K.H.,ed- Handbook of Strata-Bound and Stratiform Ore Deposits, V.L, p. 111-160. 1976.
- GOMES,J.B.P. -Formação Iapó, Origem, Deposição e Idade. Petrobrás, Rio de Janeiro. Inédito.
- HASUI,Y.; CARNEIRO,C.D.R. e COIMBRA,A.M. -The Ribeira Folded Belt. Soc.Bras.Geol., Rev.Bras.Geoc., 5(4):257-266,1975.
- HORN,R.A. -Jazidas de Metais Básicos Estratiformes: Modelos para Exploração. Cia. Vale do Rio Doce, Rio de Janeiro,inédito.
- LEINZ,V. -Os Porphyros de Castro.An.Acad. Bras. Ci., 8(4):305-311. Rio de Janeiro, 1936.
- LOPES JR. I.; YAMAMOTO,K.; ADDAS,W. e MACHADO,G.J. - Projeto Geoquímica na Área de Castro - Piraf, Relatório Final. DNPM/CRPM. Vol. I, II e III, 1979.
- MAACK,R. -Breves Notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arq.Biol. Tecnol., 2: 104-105. Curitiba, 1947.
- MARTINI, S.L. -Relatório de Viagem: Jazida Santa Maria (Pb,Zn) e Prospecto Saibro (Mo),Rio Grande do Sul. MINEROPAR,relatório interno, 1981.
- MURATORI,A.; FUCK,R.A.; BIGARELLA,J.J. - Contribuição ao Estudo da Formação Camarinha. In: BIGARELLA,J.J.; SALAMUNI,R e PINTO,V.M. -Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subsequentes da Porção Oriental do Estado do Paraná.Bol.Par. Geoc., nº 23-25: 221-235. Curitiba, 1967.
- OLIVEIRA,E.P. -Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná. Serv.Geol. Miner. Brasil, Monogr. 6. Rio de Janeiro , 1927.
- Os Pophyros de Castro. Serv. Geol. Mineral. Brasil, Notas Prelim. Estudos, 5:12-14. Rio de Janeiro,1936.
- PINHO Fº, W.D. de e MARTINS,A.J.A. -Projeto Castro- Piraf do Sul. CNEN/CRPM, São Paulo, 3,59 p. 1972.
- POPP,J.H. -Contribuição à Estratigrafia e Sedimentologia da Formação Camarinha (Pré-Devoniano do Estado do Paraná). Tese

- de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geociências da da Univ.Fed. do Rio G. do Sul. Porto Alegre, 1972. 63 p.
- RIBEIRO, M.J. - Mapa Previsional do Cobre no Escudo Sul-Riograndense. MMG, DNPM, Seção Geologia Econômica, Brasília, 1978. 104 p.
- RIBEIRO, M.; BOCCHI, P.R. e FIGUEIREDO Fº, P.M. de - Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. MME, DNPM, bol. 127, 200 p. Rio de Janeiro, 1966.
- RITTMANN, A. - Les Volcans et Leur Activité. Masson et Cie, Paris, 1963.
- ROBERTSON, J.F. - Revisão da Estratificação e Nomenclatura das Unidades de Rocha na Região de Caçapava - Lavras, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 1961, inédito, 37 p.
- ROSE, W.A.; HAWKES, H.E. and WEBB, J.S. - Geochemistry in Mineral Exploration. Second Edition, Academic Press, London, 1979. 657 p.
- SAAVEDRA, V.A. y RUIZ, J.L. - Volcanismo: Dinámica y Petrología de sus Productos. Colégio Universitário de Ediciones Istmo. Madrid, 1974. 481 p.
- SCHMITT, H. - Origin of the "Epithermal" Mineral Deposits. Econ. Geol., 45, 1950, 191-200.
- SINCLAIR, A.J. - Applications of Probability Graphs in Mineral Exploration. Assoc. Explor. Geochem., Especial Vol. nº 4, 96 p. 1976.
- THOMPSON, M. and HOWARTH, R.J. - A New Approach to the Estimation of Analytical Precision. Journal of Geoch., 9: 23-30. 1978.
- TREIN, E. e FUCK, R.A. - O Grupo Castro: In: BIGARELLA, J.J. ; SALAMUNI, R. e PINTO, V.M. - Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subsequentes da Porção Oriental do Estado do Paraná. Bol. Paran. Geoc., nº 23-25, p. 257-306. Curitiba, 1967.
- WOODWORTH, J.B. - Geological Expedition to Brazil and Chile. Bol. Mus. Com. Zool., 56: 14. Harvard College, 1816.

LABORATÓRIO - MINERAIS DO PARANÁ S/A

TABELA DE PEDIDOS DE ANÁLISE E CONTROLE DE AMOSTRAS

LA Nº DATA

Nº BOLETIM LABORATÓRIO _____

AGENCIAMENTO: CASIRO RESPONSÁVEL: E.E. ARIOLI TIPO DE AMOSTRA: ROCHA TIPO DE ANÁLISE: AA

AL: AMOSTRADOR: E.E. ARIOLI PREPARAÇÃO: -200 MESH ATAQUE: ABERTURA TOTAL

REMARKS: Doar os teores geoquímicos de Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Hg, Sb, As e Mo das amostras abaixo relacionadas.

Nº	IDENTIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Hg	Sb	As	Pb
X	EA-228	Andesito	100	105	100	370	215				
X	EA-256A	brecha milonítica	30	70	80	300	220				
X	" B	limonite	110	160	275	400	290				
X	" C	milonito	75	210	85	350	450				
X	" D	limonite	50	165	450	450	450				
X	" E	brecha milonítica	75	110	80	300	200				
	EA-327A	" "	35	205	70	450	235				
	EA-327B	" "	40	100	80	400	150				
X	EA-350	riolito macio	35	85	120	250	200				
X	EA-351	brecha cloritizada	25	90	110	250	450				
X	EA-353A	" "	55	275	125	450	400				
X	EA-353B	riolito macio	85	215	90	350	400				
X	EA-354A	tufo cloritizado	55	150	165	350	250				
X	EA-354B	riolito macio	75	455	105	350	300				
X	EA-364	" macio	90	410	80	400	300				

RECEBIDO POR: _____ DATA RECEBIMENTO: _____



CLIENTE: MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A. (S/Ref.: SATO: MENO 20 - LOTE 45/80)

PEIDIDO: Determinação de Mo. (N/Ref.: 69/0002)

AMOSTRAS n.ºs	Mo ppm	AMOSTRAS n.ºs	Mo ppm
X E A - 257 A	7	E A - 354 A	<5
B	6	354 B	8
C	18	364	<5
D	41	365	<5
X 370	7	400	<5
424 A	10	E A - 415	23
424 B	<5		
434 A	7		
434 B	7		
435	<5		
447	7		
450	5		
X 228	22		
X 256 A	5		
B	56		
C	5		
D	44		
E	5		
X 327 A	<5		
B	5		
X 350	<5		
X 351 G	<5		
X 353 A	<5		
X E A - 353 B	<5		

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 1980.

Cláudio Dutra Dutra
CRQ No. 2-0001

CRC.

ANÁLISES GEOQUÍMICAS E ANÁLISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA,
ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.



GOSOL · GEOLOGIA E SONDAZEN. - LDA.
DIVISÃO DE LABORATÓRIOS - GEOLAB

Cliente: MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A.
Pedido: Determinação de As, Hg, Sb.

AMOSTRAS	As	Hg	Sb
n ^o s	ppm	ppm	ppm
EA - 257 A	13	0,04	<1
B	5	0,03	<1
C	57	<0,01	<1
D	68	0,05	<1
X 370	5	0,02	<1
424 A	4	0,05	<1
424 B	237	0,02	2,2
434 A	4	0,08	<1
434 B	3	0,08	<1
435	8	0,01	<1
447	7	0,02	<1
450	4	0,03	<1
X 228	22	0,01	1
X 256 A	8	0,12	<1
B	70	0,24	2,1
C	4	<0,01	<1
D	67	0,05	3,6
E	29	0,01	<1
X 327 A	7	0,05	<1
B	10	0,04	<1
X 350	6	0,14	<1
X 351 G	2	0,05	1,3
X 353 A	6	0,01	<1
X EA - 353 B	7	0,12	<1

BC ETIM DE A

(S/Ref.: SATO; MEMO 20 - Lote 45/80)

(N/Ref.: 69/0002)

N° 36.018/19

AMOSTRAS	As	Hg	Sb
n ^o s	ppm	ppm	ppm
EA - 354 A	4	0,01	<1
B	10	0,04	<1
364	4	0,02	<1
365	3	0,01	<1
400	2	0,05	<1
EA - 415	9	0,03	1

Belo Horizonte, 15 de janeiro de 1.981.

Marcelo Fonseca Cavalcanti
Marcelo Fonseca Cavalcanti
CRQ II N.º 02206271

D/C.R.



CLIENTE: MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A. - Setor: Sed. e Vulcano-Sedimentares -
(S/Ref.: SATO MEMD 103/Lote 119/81)
PEDIDO: Determinação de Sn. (N/Ref.: 69/0038)

AMSTRAS n.ºs	Sn ppm
EA - 256 .A	<5
257 .B	<5
327 .A	<5
350	<5
354 .A	<5
354 .B	<5
364	<5
400	<5
370	<5
424 .A	<5
434 .A	<5
435	<5
447	<5
450	<5
481	<5
523	<5
531	<5
536	<5
576	<5
591	<5
652 .A	<5
652 .B	<5
655	<5
669 .A	<5
EA - 698 .B	<5

Belo Horizonte, 24 de julho de 1969.

Moema Dequeh
Moema Dequeh
CRQ II N.º 02300317

wev/

ANÁLISES GEOQUÍMICAS E ANÁLISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA
ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.



CLIENTE: MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A. (S/Ref.: SATO MEMO 103/ LOTE 119/B1)
Setor Sed. e Vulcano-Sedimentares
PEDIDO: Determinação de F - eletrodo de íon específico. (N/Ref.: 69/0038)

AMOSTRAS n.ºs	F ppm	AMOSTRAS n.ºs	F ppm
EA - 255 A	340	EA - 700 A	1200
257 A	600	729	105
327 A	375	733	375
350	275	739	155
354 A	4000	743	730
354 B	1025	764	500
354	850	799	400
400	1075	810	460
370	3550	821	175
424 A	800	839 B	650
434 A	425	EA - 900 D	225
435	3500		
447	650		
450	1830		
481	160		
523	350		
531	2050		
535	140		
576	225		
591	205		
652 A	630		
652 B	2100		
655	1230		
669 A	775		
EA - 695 B	250		

Belo Horizonte, 28 de julho de 1961.

Daisy Léo de Oliveira Lima e Silva
Daisy Léo de Oliveira Lima e Silva
CRQ N.º 2-00246

C.T.C.

ANÁLISES GEOQUÍMICAS E ANÁLISES DE MINÉRIOS POR ESPECTROGRAFIA ÓTICA, ABSORÇÃO ATÔMICA, FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X E VIA ÚMIDA.



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

MINEROPAR - RESULTADOS ANALITICOS

PROJETO/SETOR *Unidade e subunidade sedimentares*

MATERIAL *Rocha*

LOTE *656*

GRANULOMETRIA *-200*

ABERTURA *Total*

MÉTODO *AA*

Data	Entrada	Prep.	Abertura		Dosagem		Saída		
ELEMENTOS - CONC: <i>g/ml</i>									
NO CAMPO	NO LAB.	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>Si</i>	<i>Al</i>	<i>Fe</i>			
<i>EA-228</i>	<i>602</i>	<i>51</i>	<i>29</i>	<i>77</i>	<i>69</i>	<i>28</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>256-A</i>	<i>603</i>	<i>20</i>	<i>32</i>	<i>14</i>	<i>29</i>	<i>14</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>256-B</i>	<i>604</i>	<i>33</i>	<i>55</i>	<i>160</i>	<i>95</i>	<i>35</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>256-C</i>	<i>605</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>11</i>	<i>20</i>	<i>10</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>256-D</i>	<i>606</i>	<i>13</i>	<i>26</i>	<i>230</i>	<i>250</i>	<i>60</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>256-E</i>	<i>607</i>	<i>37</i>	<i>56</i>	<i>44</i>	<i>33</i>	<i>12</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>327A</i>	<i>608</i>	<i>12</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>26</i>	<i>17</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>327B</i>	<i>609</i>	<i>22</i>	<i>24</i>	<i>20</i>	<i>29</i>	<i>9</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>350</i>	<i>611</i>	<i>5</i>	<i>17</i>	<i>60</i>	<i>24</i>	<i>16</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>351</i>	<i>612</i>	<i>4</i>	<i>20</i>	<i>67</i>	<i>30</i>	<i>24</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>353-A</i>	<i>613</i>	<i>5</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>28</i>	<i>17</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>353-B</i>	<i>614</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>12</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>354-A</i>	<i>615</i>	<i>4</i>	<i>13</i>	<i>51</i>	<i>25</i>	<i>20</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>354-B</i>	<i>616</i>	<i>3</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>35</i>	<i>23</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>364</i>	<i>617</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>8</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	
<i>365</i>	<i>618</i>	<i>15</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>22</i>	<i>17</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>400</i>	<i>619</i>	<i>6</i>	<i>17</i>	<i>30</i>	<i>28</i>	<i>30</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	
<i>EA-415</i>	<i>621</i>	<i>88</i>	<i>19</i>	<i>200</i>	<i>42</i>	<i>24</i>	<i>✓</i>	<i>/</i>	

MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S/A

FICHA DE PEDIDOS DE ANÁLISE E CONTROLE DE AMOSTRAS

TECPAR

FICHA Nº

0	0	1	4	2	2

 DATA

1	2	0	9	8	0
---	---	---	---	---	---

Nº BOLETIM LABORATORIO

PROJETO: CASTRO RESPONSÁVEL: E.E. ACIOLI TIPO DE AMOSTRA: FUCHI AA

LOCAL: CASTRO AMOSTRADOR: E.E. ACIOLI PREPARAÇÃO: -200 mesh ATAQUE: AGERTURA TOTAL

OBSERVAÇÕES: Dosar os teores geoquímicos de Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Hg, Sb, As e Po das amostras abaixo relacionadas.

Nº	IDENTIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Hg	Sb	Po
1	EA-365	rolito	45	350	90	350	300			
2	EA-400	brecha clarificada	35	450	95	350	300			
3	EA-415	laterita	200	385	390	400	350			
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

RECEBIDO POR: _____ DATA RECEBIMENTO: _____

DIVISÃO DE LABORATORIOS - GEOLAS
 Cliente : MINEROPAR - Mineraias do Paraná S.A. - Setor: Sed e Vulcano - Sedimentares -
 Pedido : Determinação de Mo,Nb,Ni,Pb,Sc,Sn,Sr,Ti,V,W,Y,Zn,Zr.

(N/Ref.: 69/0037)

Nº 39.357 A

IAS	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	Ti	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
228	14	52	76	49	<200	38	24	<50	18100	338	<30	75	10	<200	833
256 . C	<5	49	7	38	<200	7	<5	160	6500	48	<30	24	2	<200	630
256 . D	31	28	256	71	<200	27	72	<50	2200	184	<30	58	16	<200	36
327 . B	<5	21	11	26	<200	6	<5	270	3290	77	<30	13	6	<200	255
351	<5	62	7	23	<200	<5	<5	100	1600	<5	<30	60	9	<200	446
124 . B	<5	<20	22	80	<200	14	<5	600	4200	108	<30	24	3	<200	210
134 . B	<5	21	5	33	<200	<5	<5	<50	1340	<5	<30	116	13	<200	580
191	<5	<20	<5	530	<200	<5	<5	<50	1960	<5	<30	37	5	<200	320
355	<5	32	<5	46	<200	<5	<5	<50	690	<5	<30	29	4	<200	380
364 . A	<5	30	<5	144	<200	<5	<5	<50	750	<5	<30	33	5	<200	252
364 . B	<5	22	<5	136	<200	<5	<5	<50	590	<5	<30	20	2	<200	192
381	<5	40	<5	28	<200	<5	<5	<50	1240	<5	<30	98	14	<200	920
14	35	22	134	160	<200	26	23	<50	1720	210	<30	36	10	<200	55
154 . A	<5	<20	<5	12	<200	<5	<5	<50	1000	<5	<30	55	5	<200	300
192 . B	<5	<20	<5	26	<200	<5	<5	<50	720	<5	<30	16	4	<200	260
209 . B	<5	38	<5	73	<200	<5	<5	<50	1360	<5	<30	86	14	<200	100
735	<5	50	68	21	<200	<5	<5	<50	1420	10	<30	86	11	<200	460
67 . A	<5	21	50	21	<200	17	<5	<50	4800	124	<30	45	5	<200	172
67 . B	<5	<20	28	33	<200	13	<5	182	5000	98	<30	32	3	<200	320
777	5	20	8	310	<200	14	<5	<50	5200	100	<30	26	3	<200	250
790	<5	22	56	46	<200	18	<5	<50	6000	120	<30	42	5	<200	400
134 . A	<5	<20	10	<10	<200	<5	<5	<50	1220	<5	<30	5	1	<200	36
134 . B	<5	<20	<5	<10	<200	<5	<5	<50	1160	<5	<30	5	<1	<200	12
191	<5	30	<5	<10	<200	<5	<5	<50	850	<5	<30	27	4	<200	250
100 . A	50	26	27	75	<200	<5	35	<50	1920	660	<30	34	16	<200	92

Belo Horizonte, 27 de Julho de 1.981.

Handwritten signature
 Claudio Vieira Dutra

CPN No 920001

GEOS L - GEOLOGIA E SONDAGENS LTDA.

DIVISÃO DE LABORATÓRIOS - GEOLAB

Cliente : MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A

Pedido : Determinação de Ag, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, La, Mg, Mn. (N/Ref.: 69/0037)

(S/Ref.: SATO MEXO 102 - L. e L.u./81)

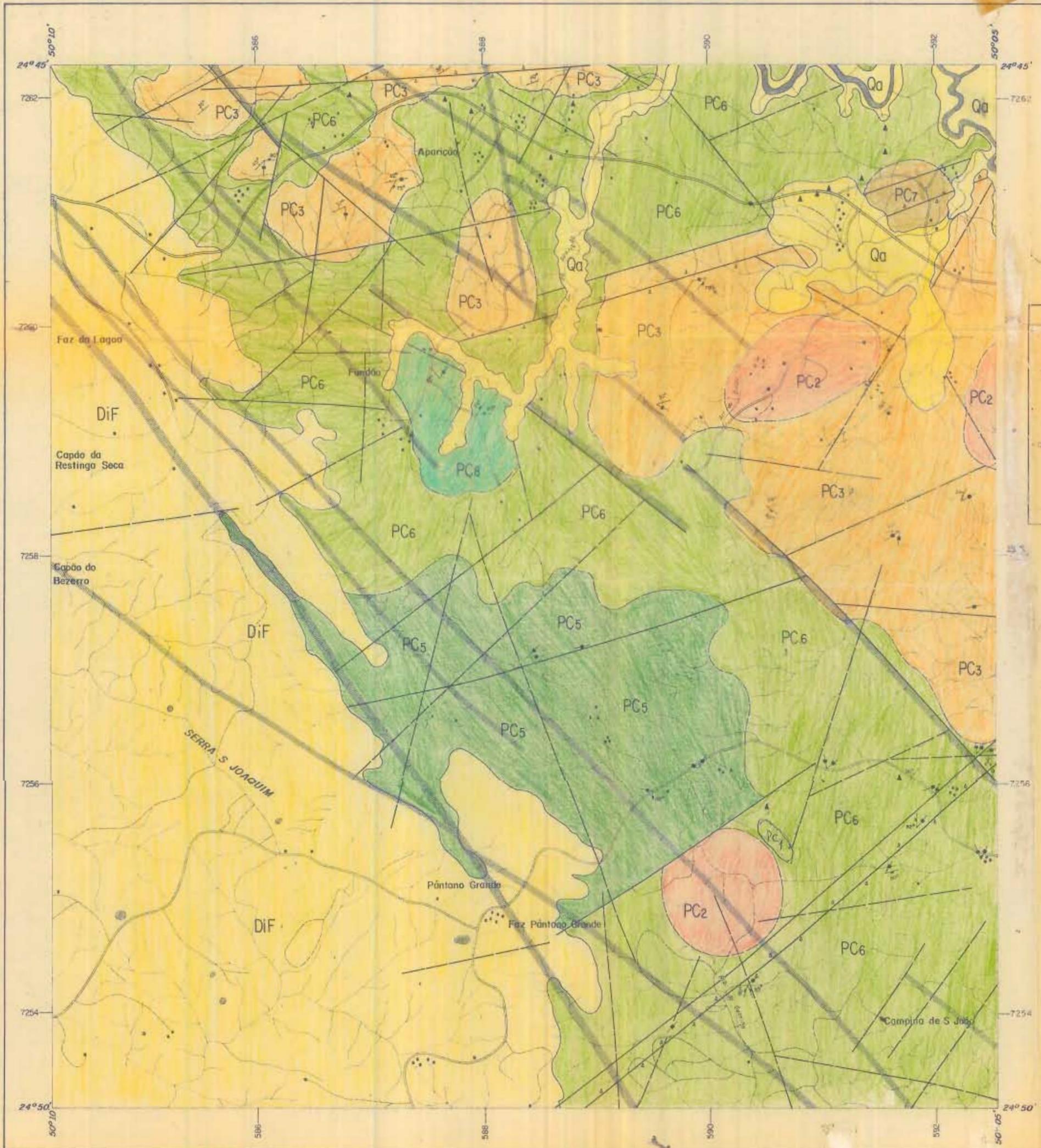
BOLETIM DE ANÁLISE

Nº 39.357

STRAS	Ag	Au	B	Ba	Be	Bi	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	La	Mg	Mn
g/s	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
- 228	<1	<20	50	470	8	<10	50	30	358	80	>10000	49	135	3050	590
256 . C	<1	<20	<10	3050	9	<10	480	<5	182	18	>10000	30	100	170	16
256 . D	<1	<20	132	20	84	<10	120	73	7	27	>10000	70	36	920	840
327 . B	<1	<20	11	2085	7	<10	750	<5	86	26	>10000	22	201	290	292
351	<1	<20	40	300	7	<10	240	<5	<5	<5	>10000	26	48	230	84
424 . B	<1	<20	23	2880	14	<10	700	<5	66	33	>10000	42	36	2050	196
434 . B	<1	<20	<10	2600	4	<10	2200	<5	<5	<5	>10000	37	420	2430	524
491	<1	<20	<10	590	5	<10	1500	<5	<5	<5	>10000	14	30	720	190
555	<1	<20	10	290	<2	<10	420	<5	<5	16	>10000	10	<30	170	126
564 . A	<1	<20	18	480	<2	<10	500	<5	<5	<5	>10000	16	<30	180	104
564 . B	<1	<20	126	480	8	<10	1500	<5	<5	<5	>10000	12	<30	550	940
581	<1	<20	<10	380	80	<10	160	<5	<5	<5	>10000	30	<30	100	55
614	<1	<20	98	480	4	<10	360	52	6	68	>10000	34	350	650	1000
654 . A	<1	<20	12	750	<2	<10	600	<5	<5	<5	>10000	38	<30	6200	124
692 . B	<1	<20	18	1270	11	<10	360	<5	<5	<5	>10000	15	<30	140	1160
709 . B	<1	<20	23	68	9	<10	500	<5	<5	<5	>10000	36	<30	300	1160
735	<1	<20	88	12	7	<10	100	16	<5	<5	>10000	50	196	10000	300
767 . A	<1	<20	78	590	6	<10	360	9	158	31	>10000	28	108	7600	230
767 . B	<1	<20	104	590	6	<10	420	<5	119	26	>10000	21	10	7700	84
777	<1	<20	62	1040	6	<10	200	<5	79	17	>10000	23	48	5800	166
790	<1	<20	56	420	7	<10	600	16	137	27	>10000	26	124	5240	400
834 . A	<1	<20	12	1160	<2	<10	140	<5	<5	18	>10000	15	<30	3500	50
834 . B	<1	<20	26	1600	<2	<10	390	<5	<5	<5	>10000	16	<30	4300	300
891	<1	<20	12	26	5	<10	200	<5	<5	25	>10000	15	<30	1500	36
900 . A	<1	<20	140	10	<2	<10	180	<5	<5	11	>10000	17	226	1340	740

Claudio Vieira Dutra

Belo Horizonte, 27 de julho de 1.981.



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

IDADE	UNIDADE	S	LITOLÓGIAS
QUATERNÁRIO	Qa	Qa	TERREÇOS DE ALUVIÃO RECENTES
MIOCENO	FM FERRE GERAL	Q1	TERREÇOS DE ALUVIÃO E DRENTO MÓRFO
EVOLUÇÃO INTERIOR	FM FORMAS	DiF	ARENITO E CONGLÔM. BASAL COM ESTRAT. CRUZADA
CAMBRIO-ORDOVICIANO	GRUPO CASTRO	▲	MINÉRIOS VULCÂNICOS
		PC1	SILTITO SEROTICO, ARGILITO LOCALM. ANÓXICO E CONGL.
		PC2	SEDIM. VULCANOGÊNICOS ALEM E BRECHAS VULCÂNICAS
		PC3	TUFO CINERITICO E LÍFICO
		PC4	TUFO CRISTALINO
		PC5	TUFO LAPILICO
PRÉ-CAMBRIANO	LIMITEPRANIA GRANDE	PC6	ROLDIO FLUIDAL (GNAMBROTI)
		PC7	ROLDIO MIOICO (DOMUS)
		PC8	ANESITO
		PE	GRANITOS

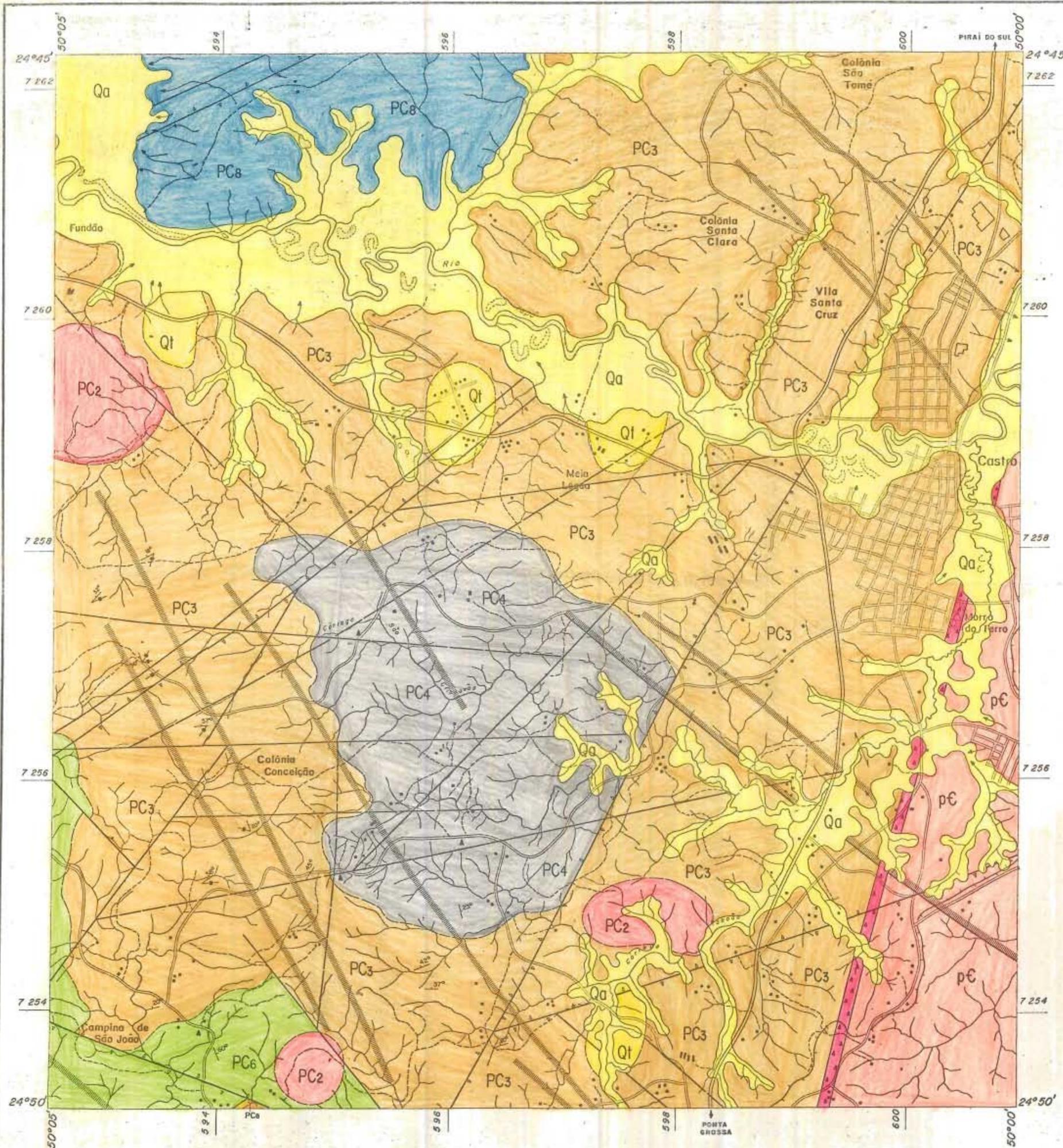
- FALHA DE CORTADURA
- FALHA COM BRECHAS
- FALHA COM REJEITO INTERPRETADO
- FALHA OU FRATURA FOTOINTERPRETADA
- CONTATO LITOLÓGICO DEFINIDO
- CONTATO LITOLÓGICO INFERIDO
- LINEAMENTO ESTRUTURAL
- ATITUDE DE CAMADA E ESTR. FLUIDAL
- ATITUDE DE FOLIAÇÃO CATASTÓFICA
- ATITUDE DE JUNTA TECTÔNICA

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSABRADA
- CAMINHO
- PREDIO
- DRENAGEM
- LAGO

ESCALA 1:25.000

ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA GEOLÓGICO QUADRICULA 12		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO	DATA
	M. Garcia	



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

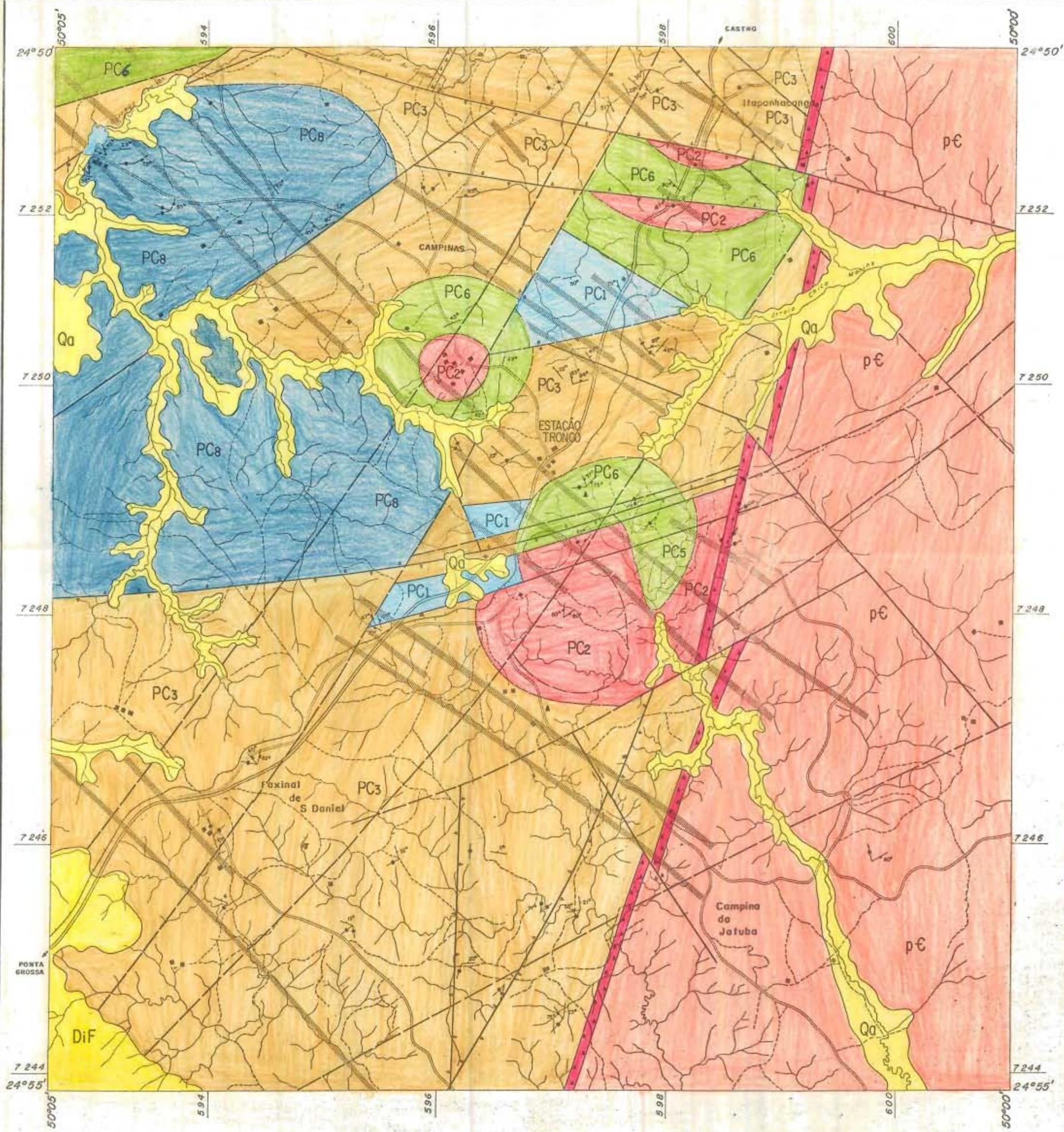
IDADE	UNIDADE	S	LITOLOGIAS
QUATERNÁRIO	INDIVISO	Qa	ALUVIÕES RECENTES AGLOM. AREIA, SILTE E ARGILA
		Q1	TERRAÇOS ALUVIAIS REDORTADOS PELOS DEP. RECENTES
MESOZOICO	FM. SERRA GERAL		DIQUES DE DIABÁSIO E DIORITO PÓRFIRO
DEVONIANO INFERIOR	FM. FURNAS	DIF	ARENITO E CONGLÔM. BASAL, COM ESTRAT. CRUZADA
			BOMBAS VULCÂNICAS
CAMBRO-ORDOVIZIANO	GRUPO CASTRO	PC8	SILTITO SERICÍTICO, ARGILITO, LOCALM. ARCÓSIDE CONGL.
		PC7	SED. VULCANOGÊNICOS AGLOM. E BRECHAS VULCÂNICAS
		PC6	TUFOS CINERÍTICO E LÍTICO
		PC5	TUFO CRISTALINO
		PC4	TUFO LAPÍLICO
		PC3	RIOLITO FLUIDAL (IGNIMBRITO?)
		PC1	RIOLITO MACIÇO (DOMOS)
PRÉ-CAMBRIANO	CUNHAPORANGA CARABEÍ	pC	ANDESITO
			GRANITOS

- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- ZONA DE CATACLASE
 - FALHA COM BRECHA
 - FALHA COM REJEITO INTERPRETADO
 - FALHA OU FRATURA FOTONTERPRETADA
 - CONTATO LITOLÓGICO DEFINIDO
 - CONTATO LITOLÓGICO INFERIDO
 - LINEAMENTO ESTRUTURAL
 - ATITUDE DE CAMADA E ESTR. FLUIDAL
 - ATITUDE DE FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA
 - ATITUDE DE JUNTA TECTÔNICA

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ZONA URBANA
- PRÉDIOS
- PAVILHÕES INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRAÇÃO
- LAGO
- RIO (C/ MEANDROS ABANDONADOS)

0,5 km 0 1 km 1,5 km
ESCALA 1:25.000

ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA GEOLÓGICO QUADRÍCULA 13		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO T. M. L.	DATA



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

IDADE	UNIDADE	S	LITOLÓGIAS
QUATERNÁRIO	NOVOSSO	Qa	ALUVIÕES RECENTES AGLOM, AREIA, SILTE E ARGILA
		Q1	TERRAÇOS ALUVIAIS RECORTEADOS PELOS DEB RECENTES
MESOZÓICO	FM. SERRA GERAL		DIAPYRES DE DIABÁSIO E DORITO PÓRFIRO
DEVONIANO INFERIOR	FM. FURNAS	DiF	ARENITO E CONGLÔM. BASAL COM ESTRAT. CRUZADA
		A	BOMBAS VULCÂNICAS
CAMBRO-ORDOVICIANO	GRUPO CASTRO	PC8	SILTITO SERICITICO, ARGILITO LOCALM. ARGOSO E CONGL.
		PC2	SED. VULCANOGÊNICOS AGLOM. E BRECHAS VULCÂNICAS
		PC4	TUFOS ONERITICO E LITICO
		PC5	TUFO CRISTALINO
		PC6	TUFO LAPÍLICO
		PC3	RIOLITO FLUIDAL (IGNIMBRITO?)
		PC7	RIOLITO MACIO (DOMOS)
PRÉ-CAMBRIANO	CUNHAPORANGA CARAMBEI	PC1	ANDESITO
		pE	GRANITOS

- HTT1200
- ZONA DE CATACLASE
- FALHA COM BRECHA
- FALHA COM REJEITO INTERPRETADO
- FALHA OU FRATURA FOTOINTERPRETADA
- CONTATO LITOLÓGICO DEFINIDO
- CONTATO LITOLÓGICO INFERIDO
- LINEAMENTO ESTRUTURAL
- ATITUDE DE CAMADA E ESTR. FLUIDAL
- ATITUDE DE FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA
- ATITUDE DE JUNTA TECTÔNICA

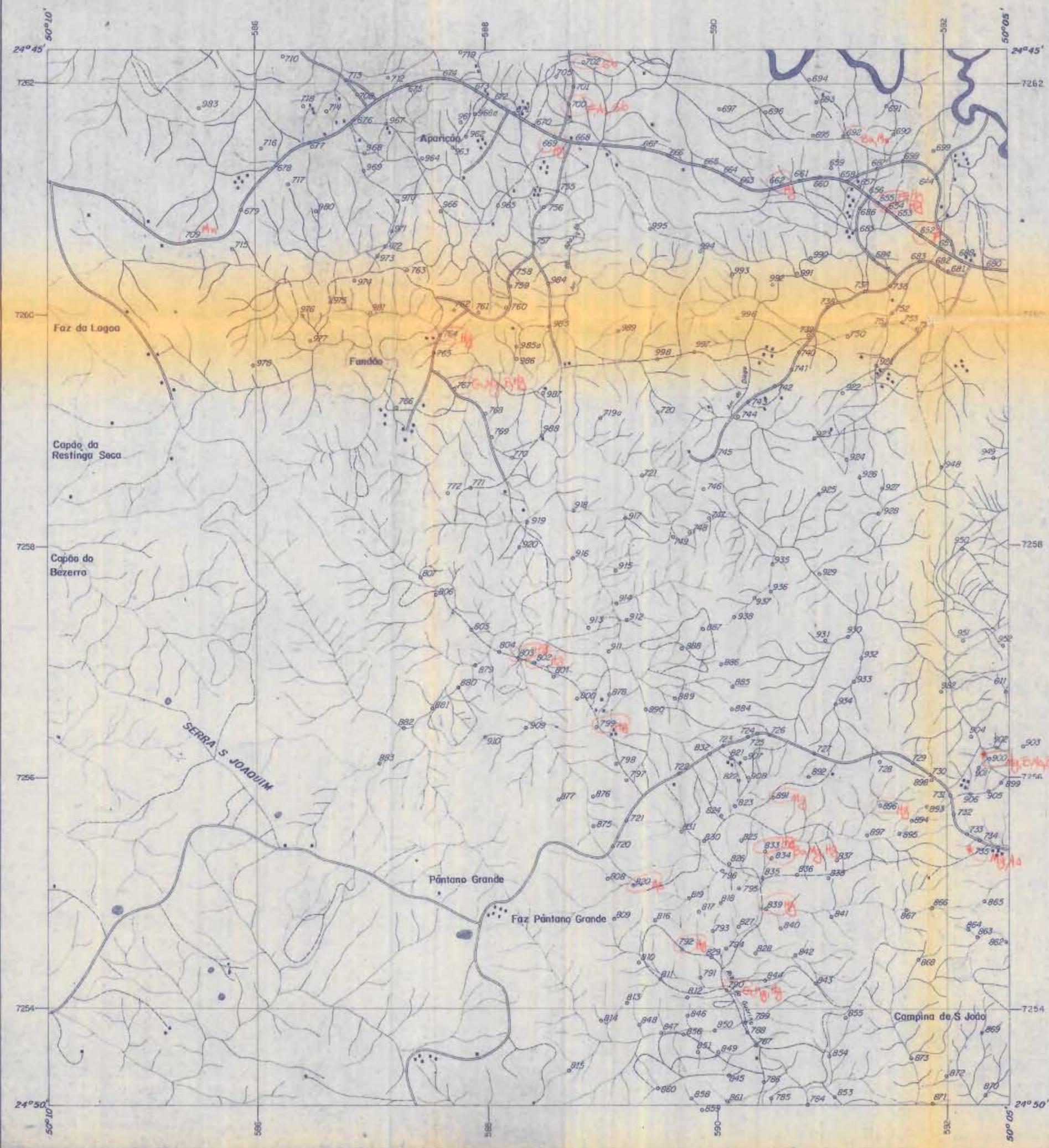
CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM
- LAGO
- PRÉDIO

ESCALA 1:25 000

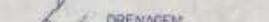
0 0,5km 1km 1,5km

ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	A TEXO
MAPA GEOLÓGICO QUADRÍCULA 15		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO Tommas	DATA

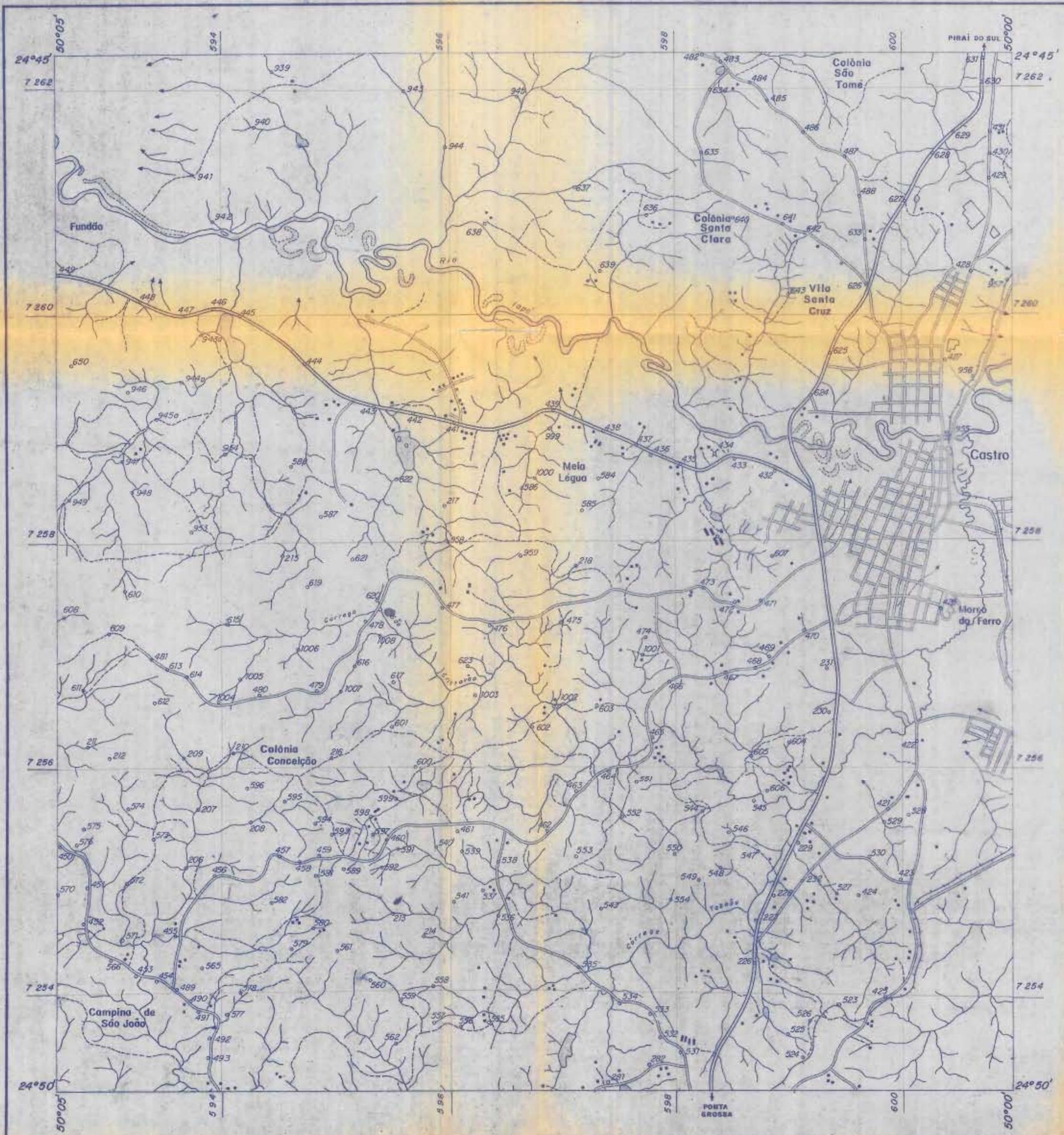


12

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

-  RODOVIA PAVIMENTADA
-  RODOVIA ENGRABADA
-  CAMIHO
-  PRÉDIO
-  DRENAGEM
-  LAGO

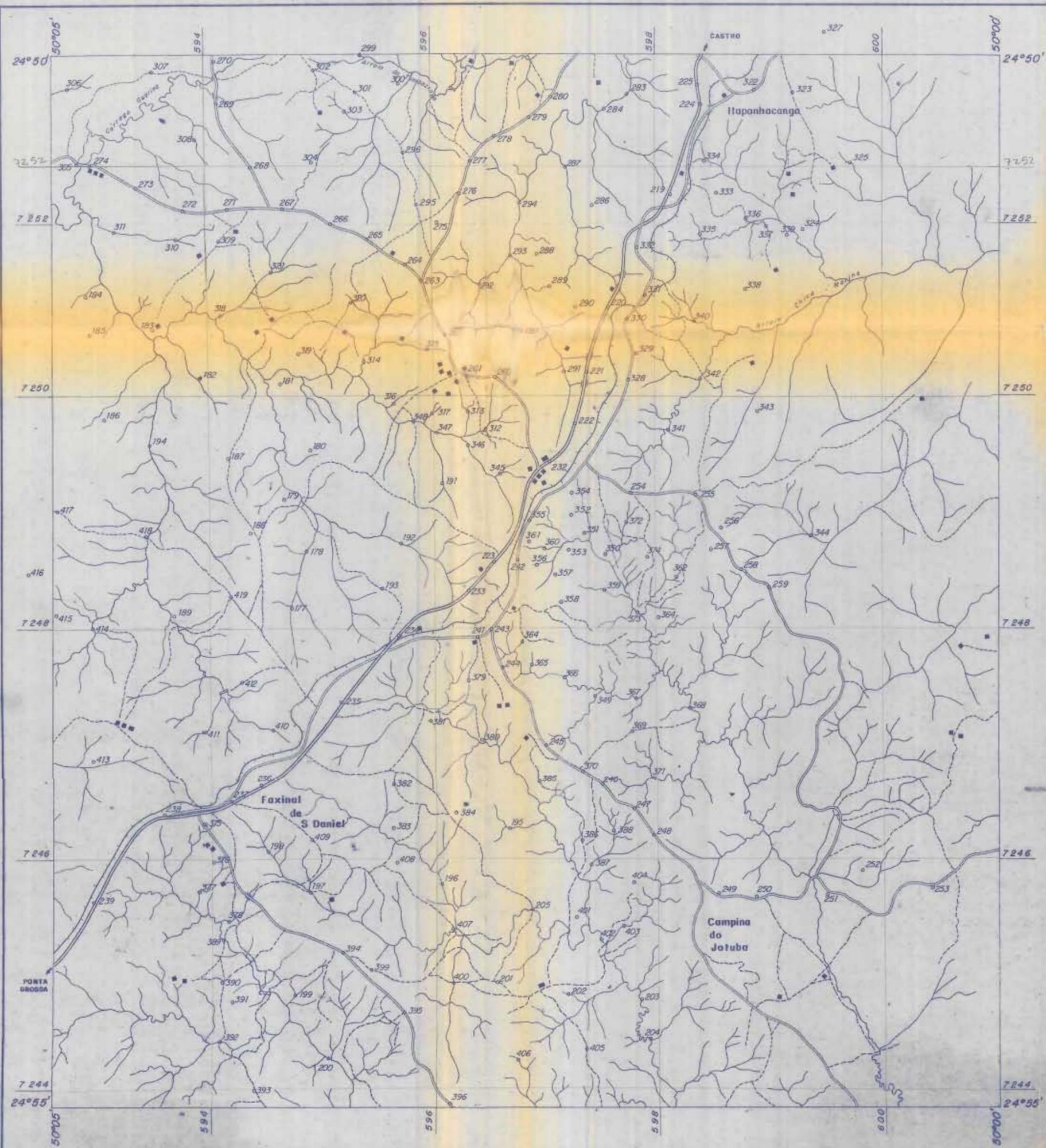
ESCALA 1:25.000		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANÓ SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S. A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 12		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO M. ORETO	BATA



CONVENÇÕES TOPOGRAFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ☼ ZONA URBANA
- PRÉDIOS
- ▭ PAVILHÕES INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRAÇÃO
- ◊ LAGO
- RIO (C/ MEANDROS ABANDONADOS)

ESCALA 1:25.000 		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 13		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO	DATA
	Tomás	



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM
- LAGO
- PRÉDIO

ESCALA 1:25 000 		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	 Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 15		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO	DATA



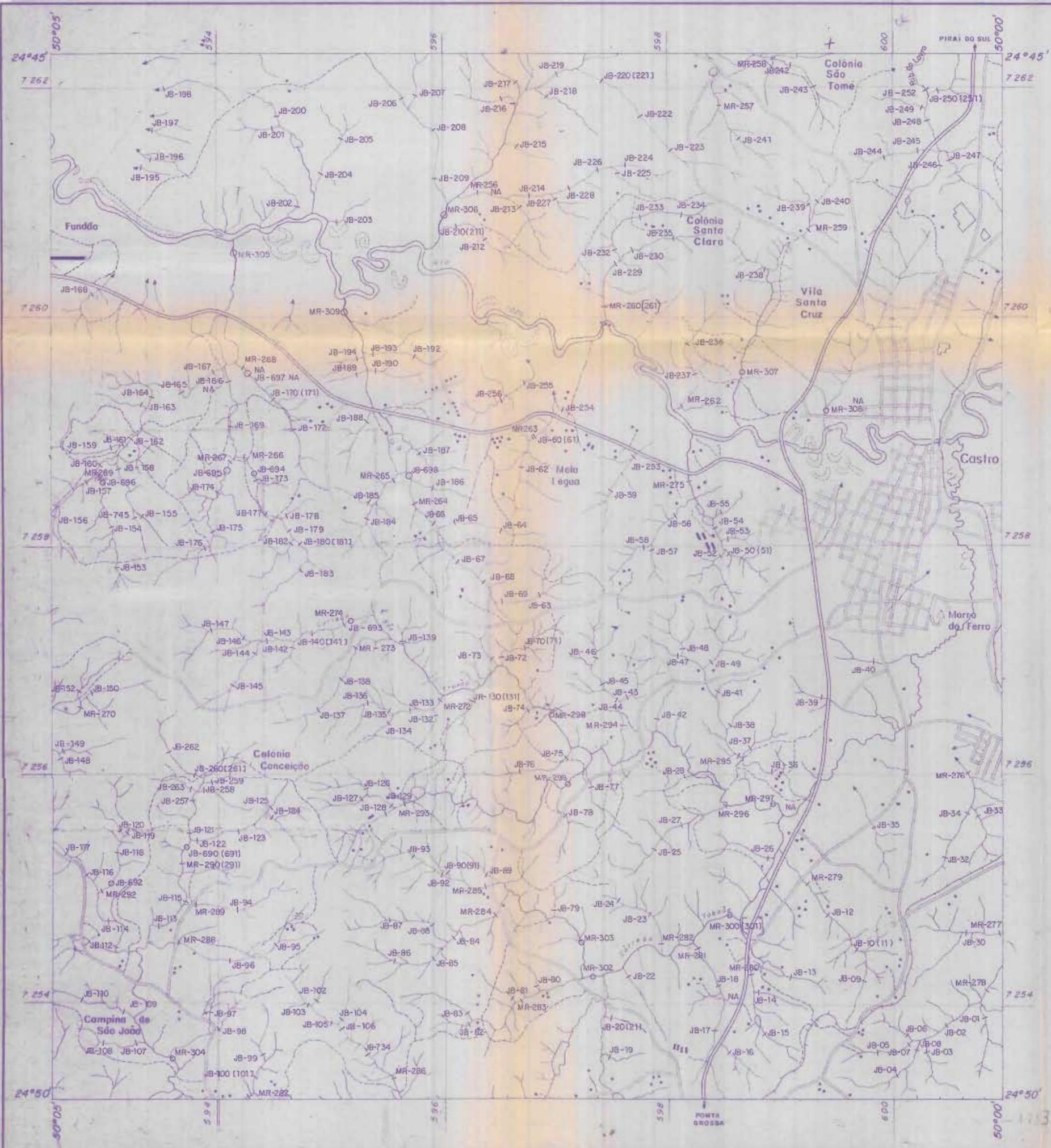
CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA SEDIMENTOS DE CORRENTE
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA CONCENTRADOS DE BATEIA
- IDENTIFICAÇÃO DE ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PLANEJADA E "NÃO AMOSTRADA"

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ZONA URBANA
- PAVILHÕES INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRAÇÃO
- LAGO
- RIO (C/ MEANDROS ABANDONADOS)
- PRÉDIOS

ROCHAS VULCÂNICAS E VULCÂNICAS SEXIMENTARES	 Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	REVISOR	DATA



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

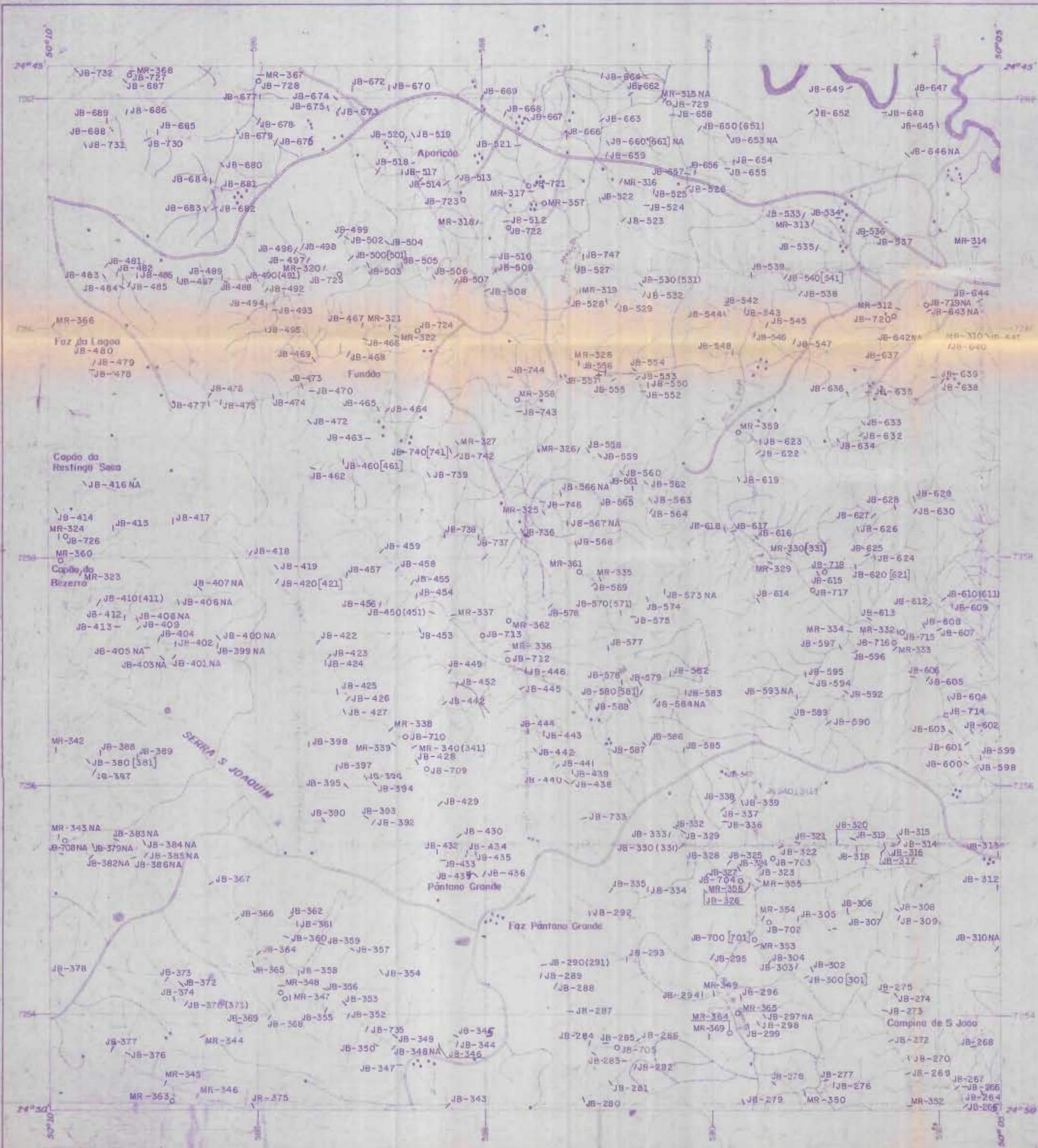
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA SEDIMENTOS DE CORRENTE
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA CONCENTRADOS DE BATEIA
- IDENTIFICAÇÃO DE ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PLANEJADA E "NÃO AMOSTRADA"

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ZONA URBANA
- PREDIO
- FAVILHAS INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRACAO
- LAGO
- RIO (C/MEANDROS ABANDONADOS)

		ANEXO
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANÓGENAS SEDIMENTARES		
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHADOR	DATA
		80 09

10/10/80 1592



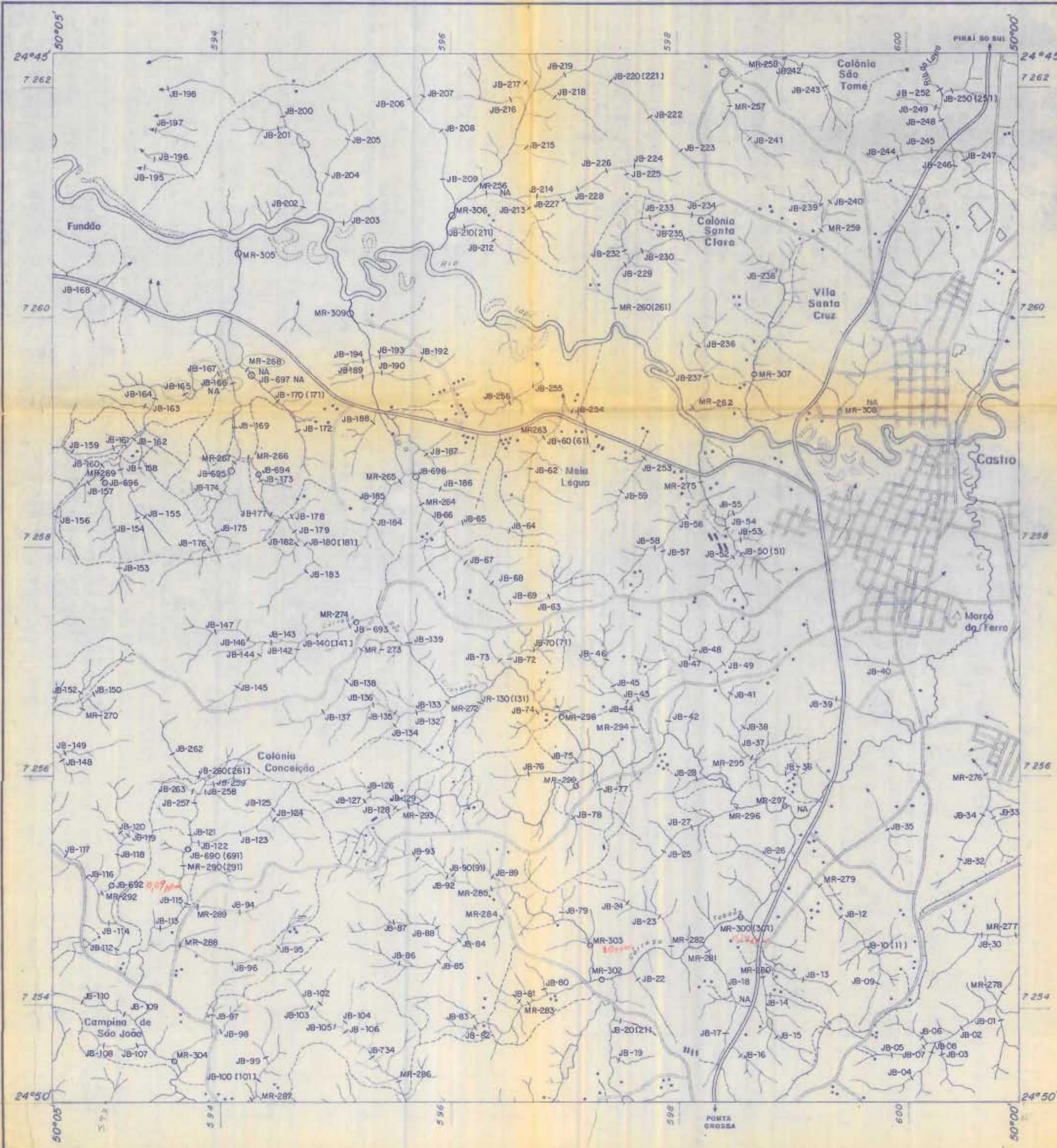
CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA SÉDIMENTOS DE CORRENTE
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA CONCENTRADOS DE BATEIA
- IDENTIFICAÇÃO DE ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PLANEJADA E "NÃO AMOSTRADA"

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- ROCHAS PIMENTADA
- REDOVIA ENBAIRADA
- CAMPELO
- PICO
- DRENAGEM
- LAGO

			ANEXO
RUCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES		Minas do Paraná S.A.	
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM			
PROJETO CASTRO			
AUTOR	DESENHO	DATA	FOLHA
			8D 13



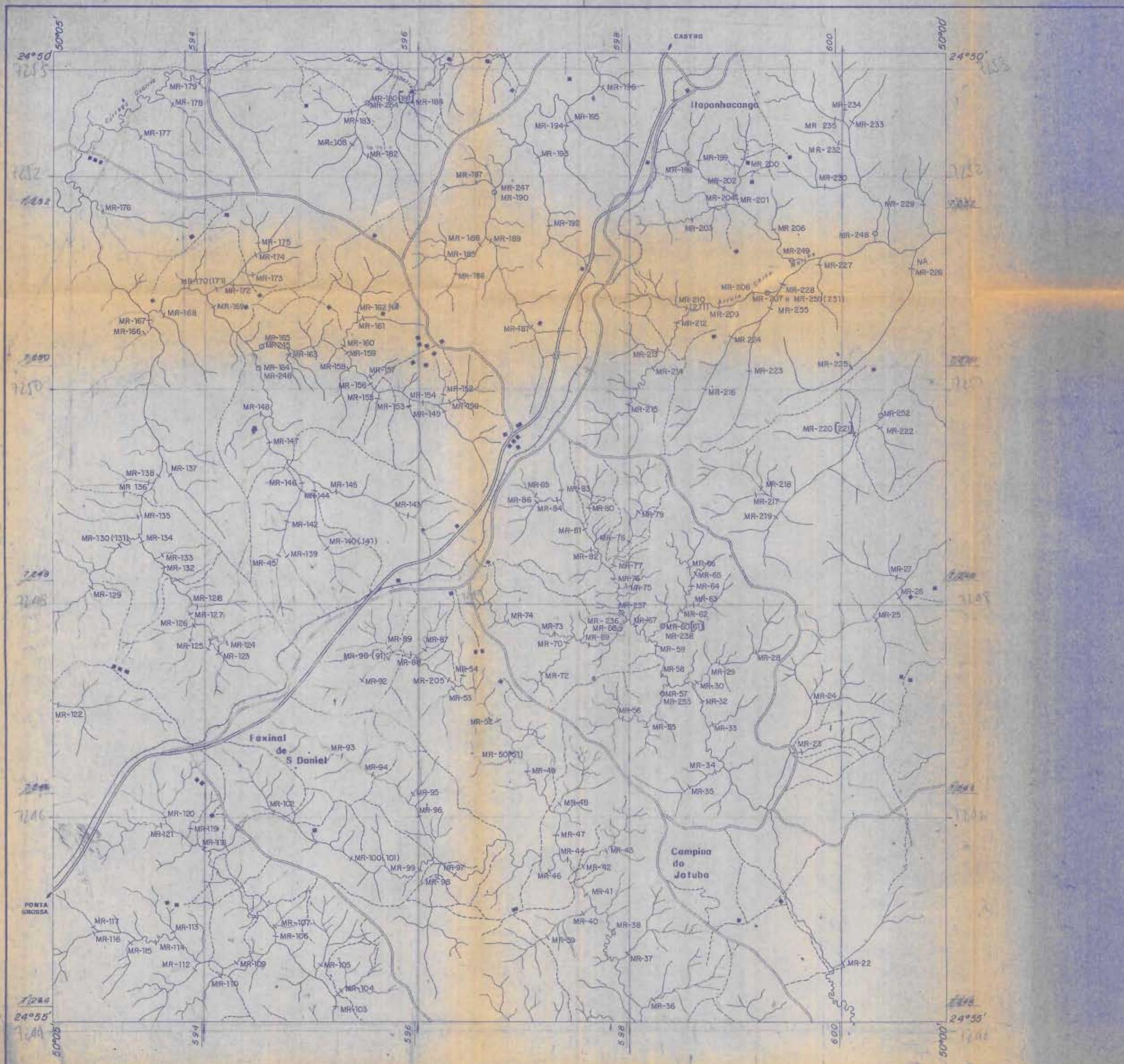
CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA SEDIMENTOS DE CORRENTE
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA CONCENTRADOS DE BATEIA
- IDENTIFICAÇÃO DE ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PLANEJADA E "NÃO AMOSTRADA"

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ZONA URBANA
- PAVILHÕES INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRAÇÃO
- LAGO
- RIO (C/ MEANDROS ABANDONADOS)

		MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.		ANEXO
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES		MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM		
PROJETO CASTRO		Nº-1		
AUTOR	DESENHO	DATA		



- CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS**
- IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA SEDIMENTOS DE CORRENTE
 - IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E Nº DA ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PARA CONCENTRADO DE BARRA
 - IDENTIFICAÇÃO DE ESTAÇÃO GEOQUÍMICA PLANEJADA E NÃO AMOSTRADA

- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- == RODOVIA PAVIMENTADA
 - RODOVIA ENSAIADA
 - CAMINHO
 - FERROVIA
 - DRENAGEM
 - △ LAGO
 - PREDIO

ESCALA 1:50.000

RODAS MECÂNICAS E ACESSO DE CAMIÃO CAP 25

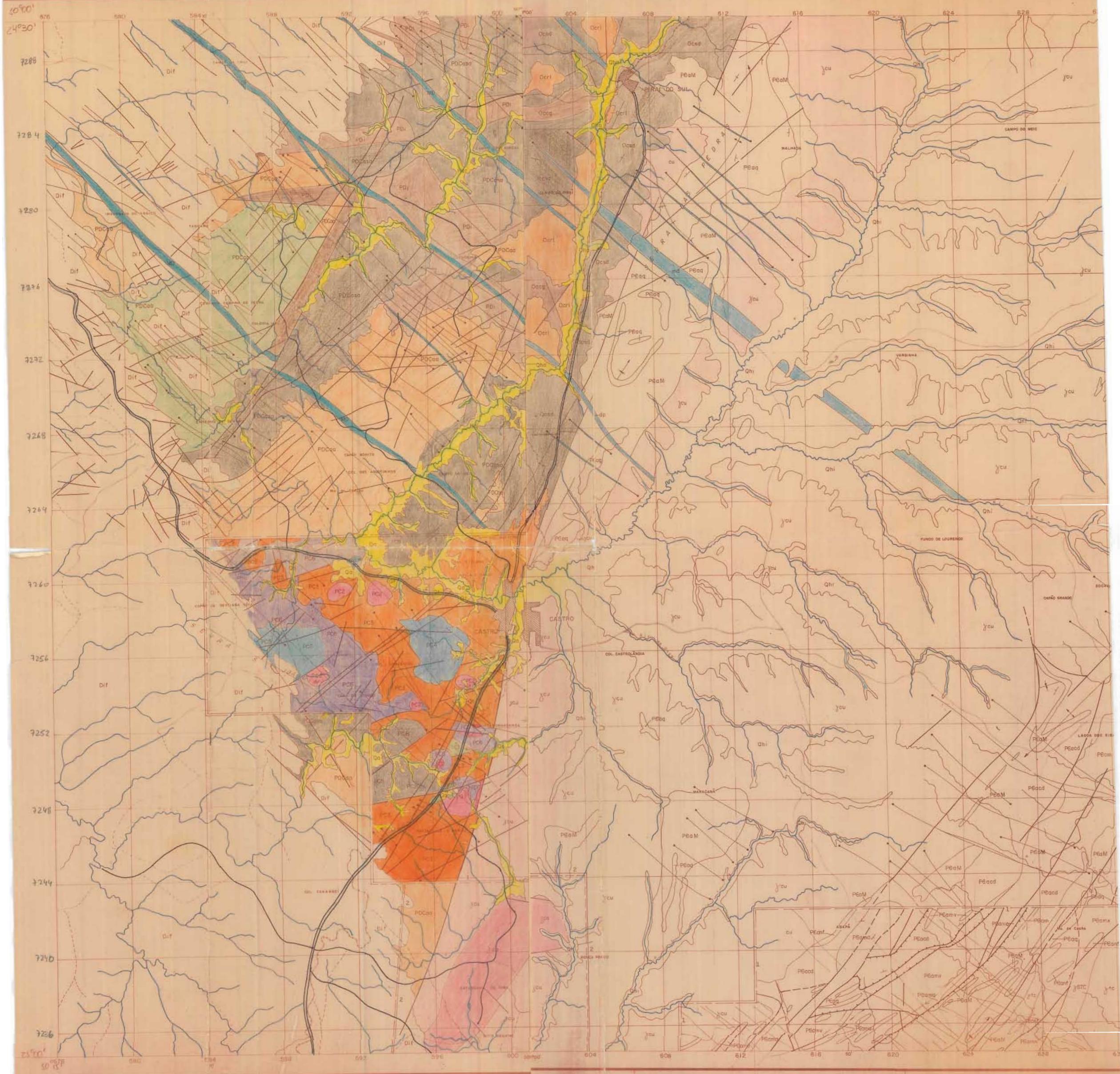
MINEROPAR
Mineração do Paraná S.A.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM

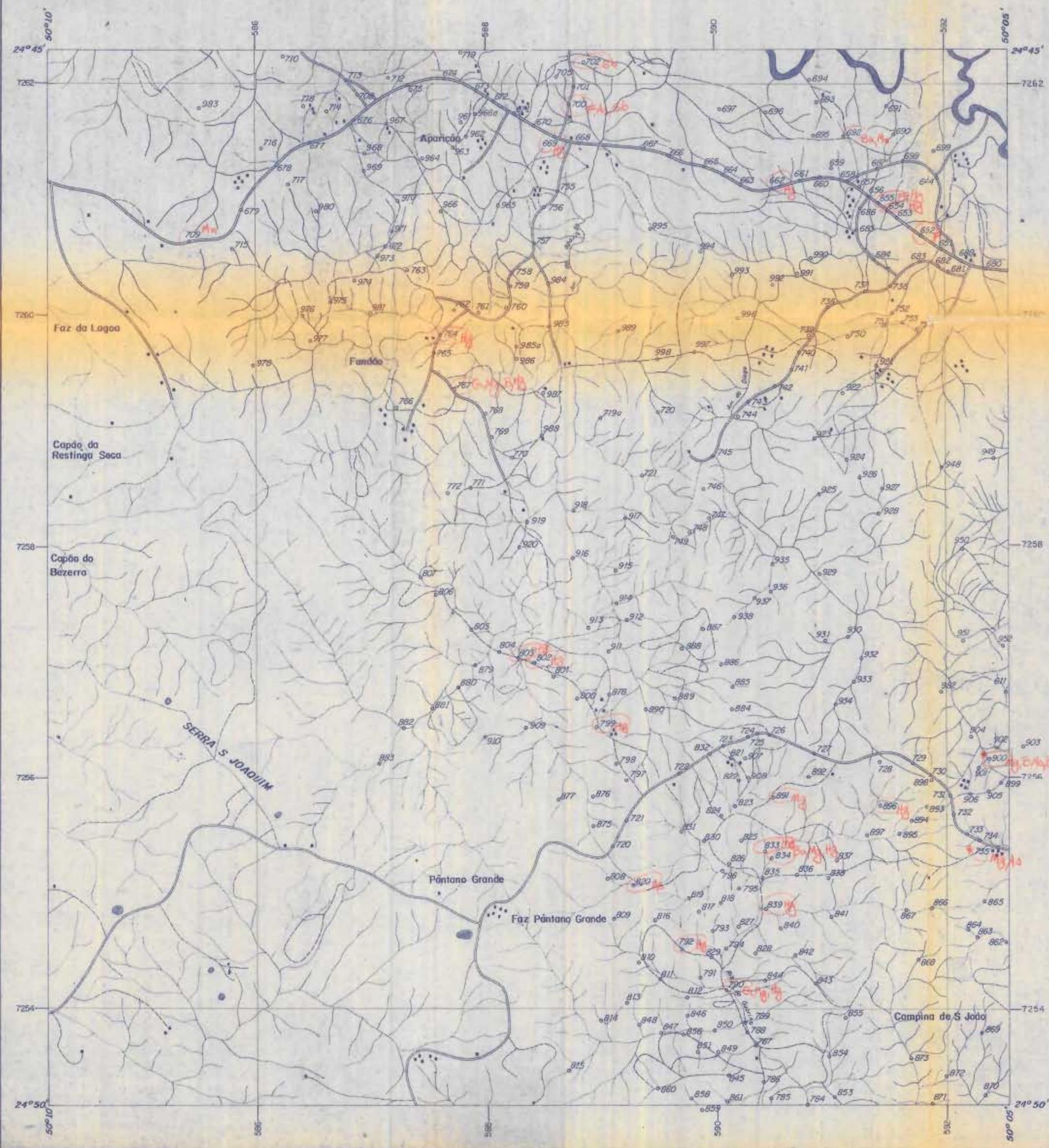
PROJETO CASTRO

ALYR... DESENHO... DATA 8D 18

CASTRO (48)

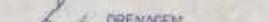


7290
578
582

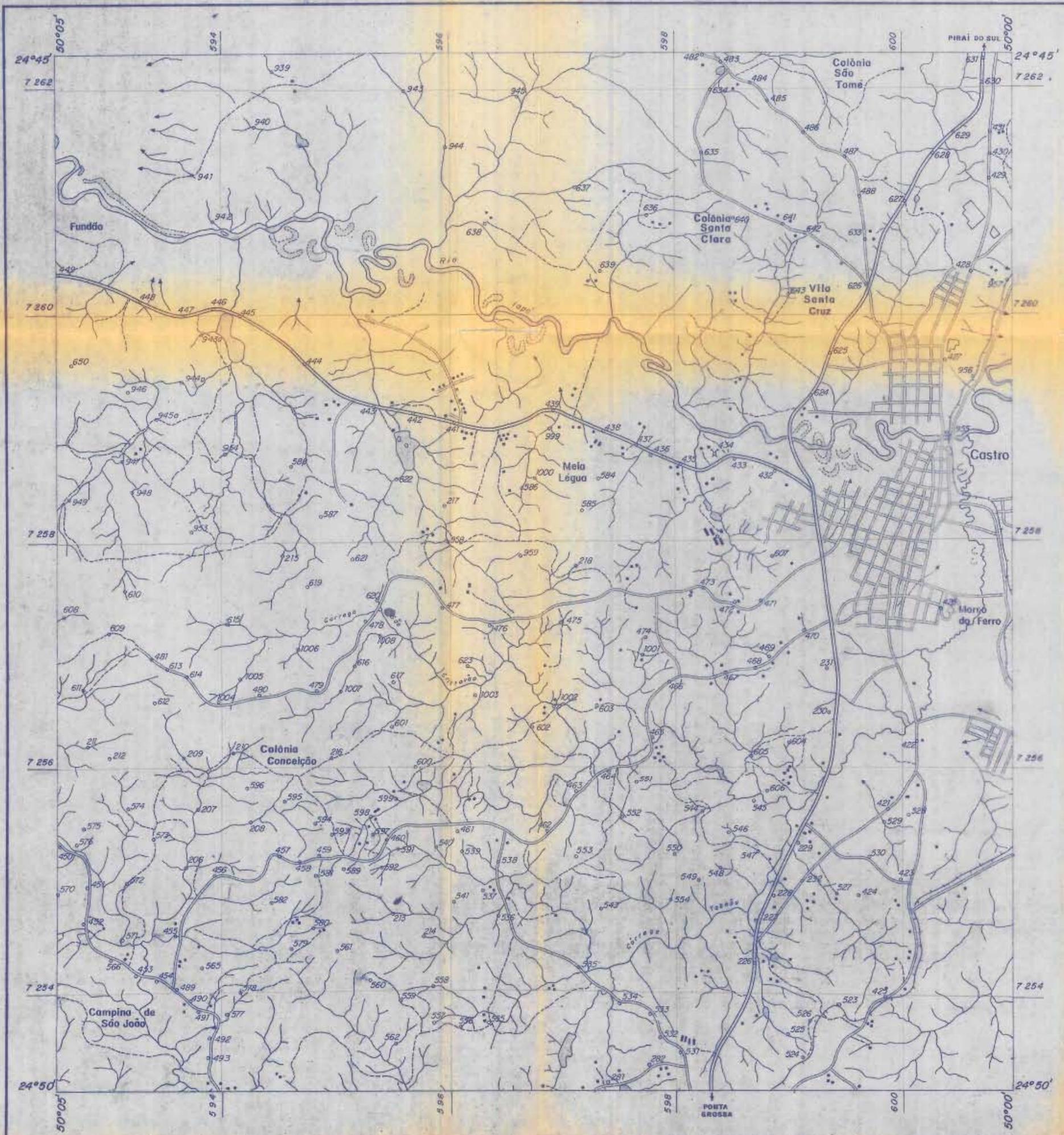


12

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

-  RODOVIA PAVIMENTADA
-  RODOVIA ENGRABADA
-  CAMIHO
-  PRÉDIO
-  DRENAGEM
-  LAGO

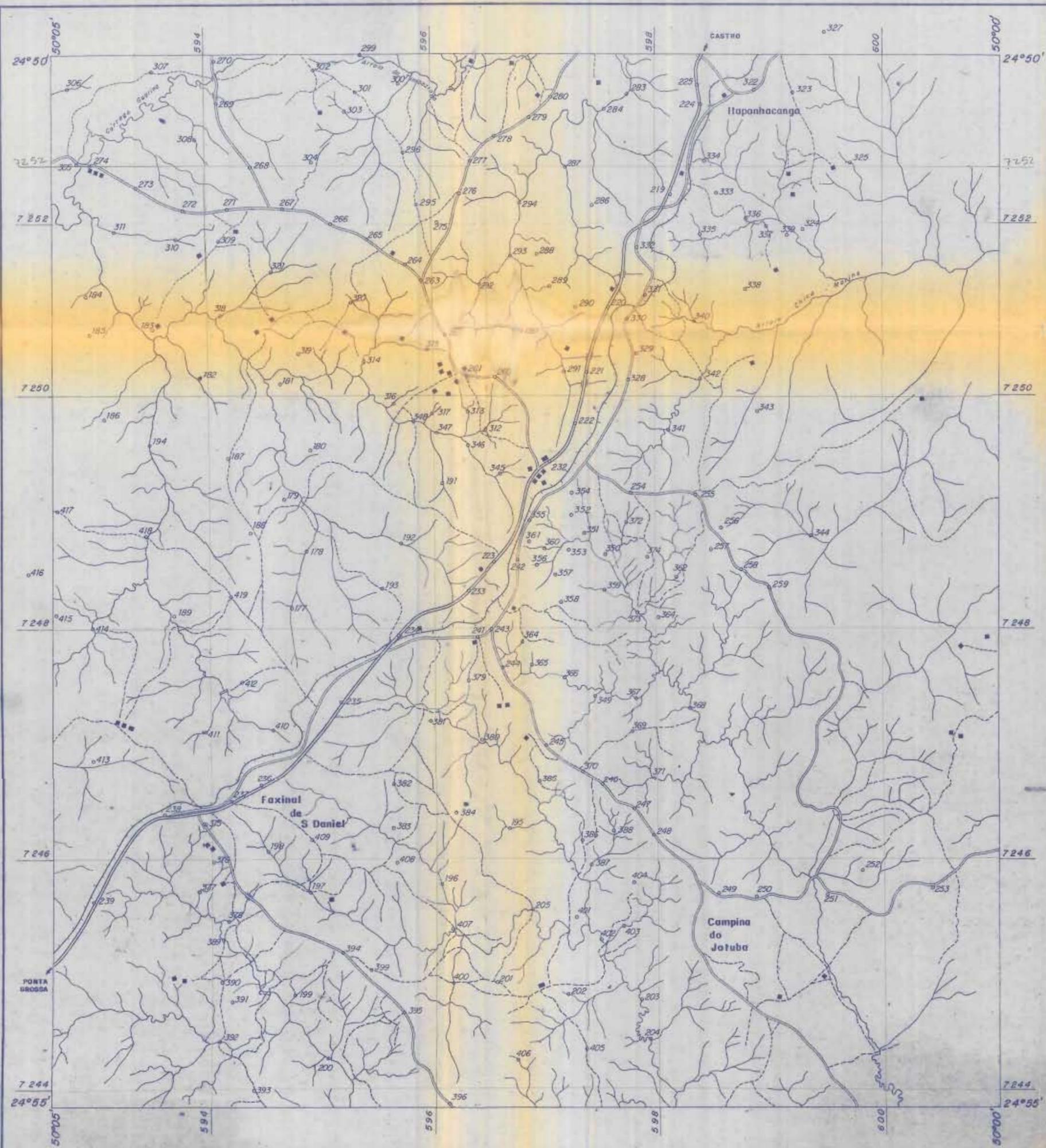
ESCALA 1:25.000		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANÓ SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S. A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 12		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO M. ORETO	BATA



CONVENÇÕES TOPOGRAFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- ☼ ZONA URBANA
- PRÉDIOS
- ▭ PAVILHÕES INDUSTRIAIS
- DRENAGEM
- DRENAGEM S/ INTEGRAÇÃO
- ◊ LAGO
- RIO (C/ MEANDROS ABANDONADOS)

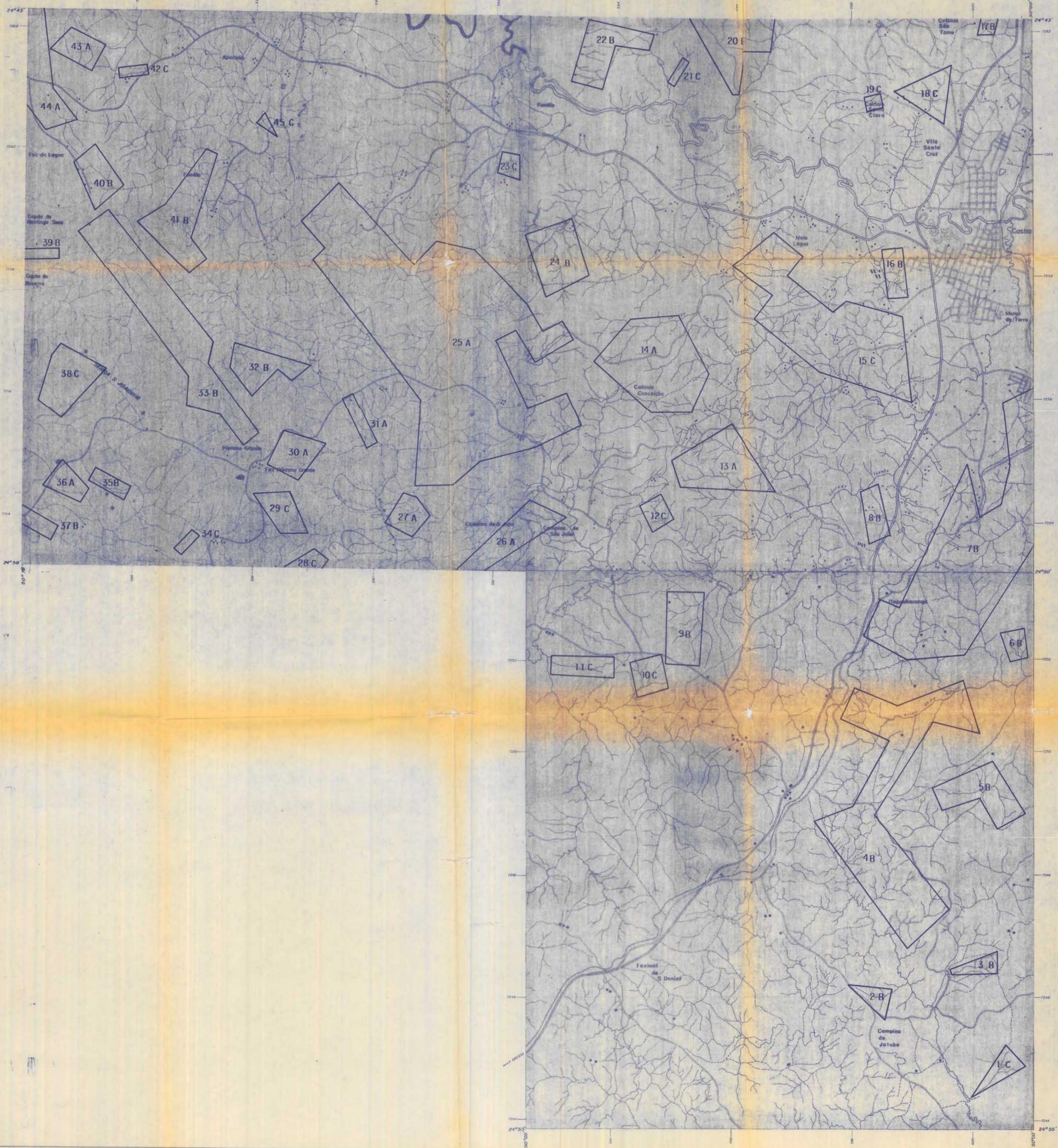
ESCALA 1:25.000 		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 13		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO	DATA
	Tomás	



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENSAIBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM
- LAGO
- PRÉDIO

ESCALA 1:25 000 		
ROCHAS VULCÂNICAS E VULCANO SEDIMENTARES	 Minerais do Paraná S.A.	ANEXO
MAPA DE PONTOS GEOLÓGICOS QUADRÍCULA 15		
PROJETO CASTRO		
AUTOR	DESENHO	DATA



RESUMO DAS ZONAS ANÔMALAS

- ANOMALIAS**
- 1 C - Zn
 - 2 B - Zn
 - 3 B - Zn
 - 4 B - Pb, Zn, Ni, Cu, As
 - 5 B - Pb, Zn (Cu)
 - 6 B - Zn, As
 - 7 B - Cu, Zn, Ni, Co, As
 - 8 B - As
 - 9 B - Cu, Pb
 - 10 C - Ni
 - 11 C - Ni
 - 12 C - Cu (Co)
 - 13 A - Pb, Zn, As (Ni, Co)
 - 14 A - As, Co (Pb)
 - 15 C - Cu, Pb, Ni, Co, As (Zn)
 - 16 B - Cu (As, Ni)
 - 17 B - Pb, Zn (Cu, Ni)
 - 18 C - Ni, Co (Zn)
 - 19 C - (Pb)
 - 20 B - Cu, Pb, Zn, Co, As
 - 21 C - Pb
 - 22 B - Zn, As
 - 23 C - Pb (Zn, Ni)
 - 24 B - Pb, Zn (As)
 - 25 A - Cu, Pb, Zn, Ni, Co, As
 - 26 A - As (Pb)
 - 27 A - Cu, As
 - 28 C - Zn, Ni (Co)
 - 29 C - Cu (Pb, Zn, Ni, Co)
 - 30 A - Cu
 - 31 A - Cu (Zn)
 - 32 B - Zn, As (Cu, Co)
 - 33 B - Cu, Pb, As (Zn, Ni, Co)
 - 34 C - (Pb)
 - 35 B - Cu (Ni)
 - 36 A - Cu, Zn
 - 37 B - Zn
 - 38 C - Cu, Pb, Ni (Co)
 - 39 B - Cu, Zn, Ni
 - 40 B - (Cu, Zn, Co, As)
 - 41 B - Cu, Ni (Zn, Co)
 - 42 C - Pb
 - 43 A - Pb, As
 - 44 A - Cu, Ni, Co, As (Pb, Zn)
 - 45 C - (Zn)



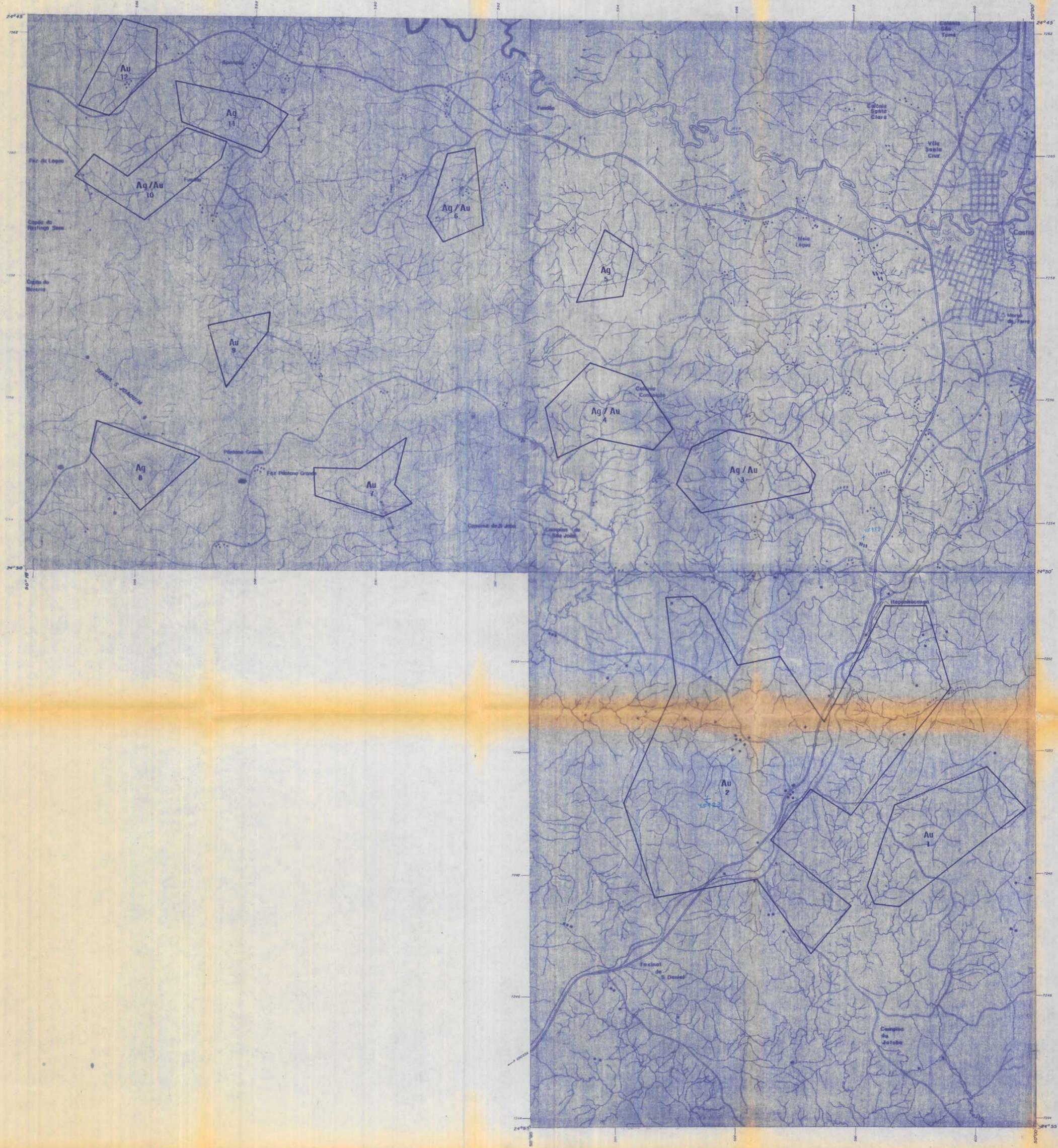
CONVENÇÕES

- Cu - 1º ordem
- (Pb) - 2º ordem
- (Zn) - 3º ordem

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIA PAVIMENTADA
- RODOVIA ENDESBRADA
- CAMINHO
- FERROVIA
- DRENAGEM
- LAGO
- PRÉDIO

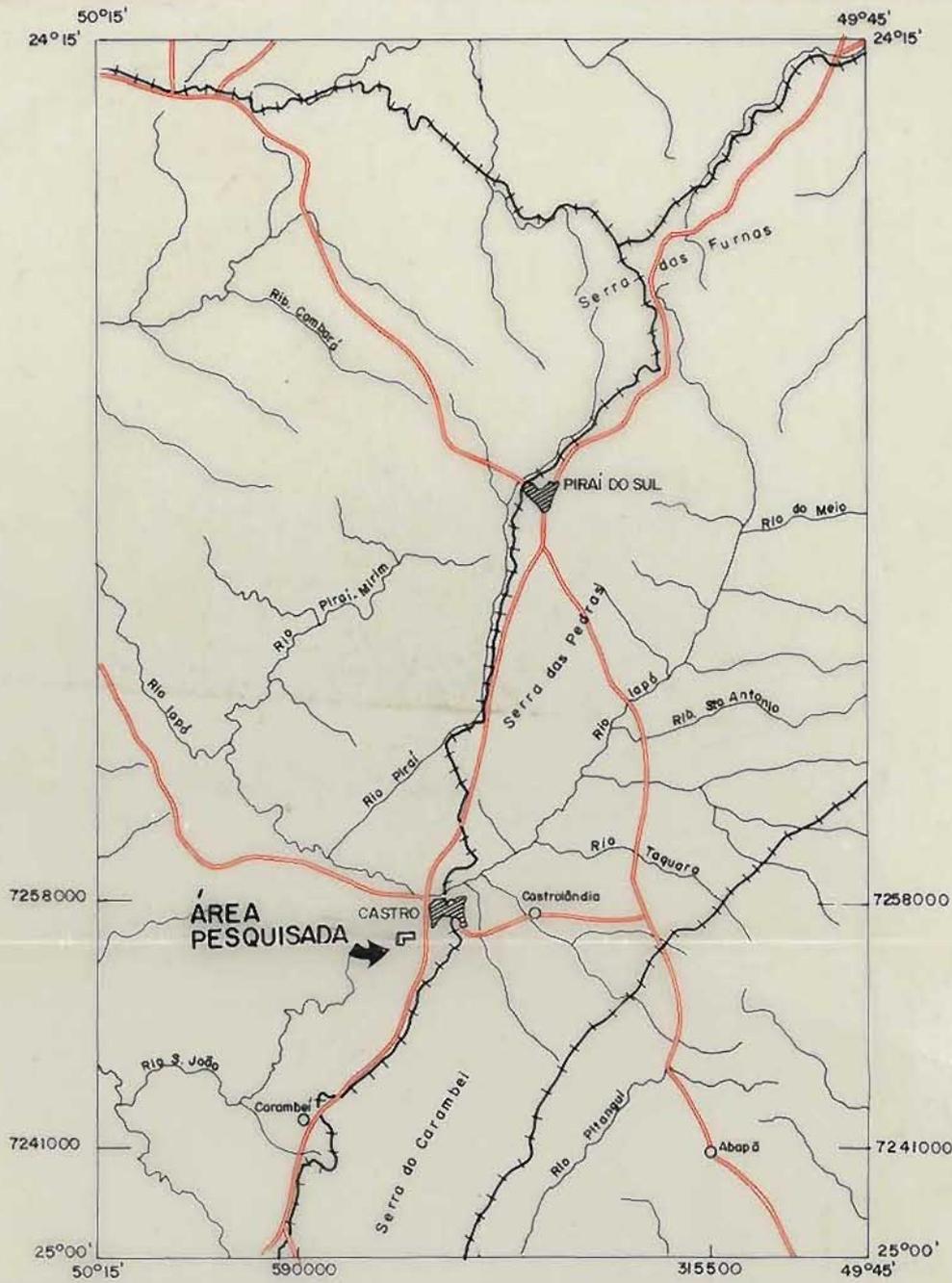
		ESCALA 1:25.000 0,5 km 1 km 1,5 km
ROCHAS VULCÂNICAS E SEDIMENTARES		ANEXO
MAPA DE ANOMALIAS GEOQUÍMICAS SEDIMENTOS DE CORRENTE		
PROJETO CASTRO		
DATA	INSCRIÇÃO	DATA



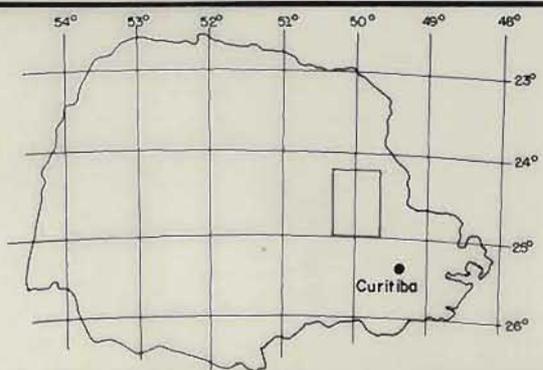
CONVENÇÕES
 CONTORNO E IDENTIFICAÇÃO DE ZONA ANOMALA
 COM ELEMENTO(S) DETECTADO(S) - Au (PRADO) e Au (OURO)

- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- RODOVIA PAVIMENTADA
 - RODOVIA ENSAIADA
 - CAMINHO
 - FERROVIA
 - DRENAGEM
 - LAGO
 - PRÉDIO

ESCALA 1:25.000 0 5 10 15 km	
ROCHAS VULCÂNICAS E SEDIMENTARES	MINEROPAR Minas do Paraná S.A.
MAPA DE ANOMALIAS GÉOQUÍMICAS CONCENTRADOS DE BATEIA	
PROJETO CASTRO	
AUTOR MATEUS	ANEXO DATA



ESCALA APROX. 1:500.000



MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.

AUTOR	PROJETO GEOQUÍMICA NA ÁREA DE CASTRO-PIRAÍ (FILL-IN) DNPM / CPRM	CONFERIDO
EXECUTOR		9H171
DATA		FOLHA
ESCALA		BASE CARTOGRÁFICA
DESENHO		

13

