

BOLETIM

DA

Sociedade Brasileira de Geologia



VOLUME
8



NÚMERO
1

MAIO DE 1959

SÃO PAULO — BRASIL

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA

VOLUME 8

— MAIO DE 1959 —

NÚMERO 1

Í N D I C E

Prospecção Geoquímica de Cobre no Rio Grande do Sul Por JOSÉ A. MARTINELLI e JOSÉ V. NOGUEIRA FILHO .	5
Bauxitização no Distrito de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil Por BENJAMIN N. WEBBER	17
Tilito Cambriano (?) no Estado de Mato Grosso Por PEDRO MACIEL	31
Estrutura da Chapada de Irecê (Baia) Por PIERRE TALTASSE	41
Os Problemas Hidrogeológicos do Polígono das Sêcas Por PIERRE TALTASSE e ETIENNE STRETTA	43
Um veio Carbonático com Terras Raras e Tório no Maciço de Itatiaia, Rio de Janeiro Por HENRY MAU e JOSÉ M. V. COUTINHO.	51

Este boletim foi impresso com auxílio do CONSELHO
NACIONAL DE PESQUISAS

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DE COBRE NO RIO GRANDE DO SUL

Por

JOSÉ AUGUSTO MARTINELLI e JOSÉ DO VALLE
NOGUEIRA FILHO

Departamento Nacional da Produção Mineral

ABSTRACT

A geochemical prospection project was undertaken in the Caçapava-Lavras do Sul copper districts, Rio Grande do Sul, on the Seival and Camaquã properties.

Preliminary work was done to study and soil sampling method, selection and adaptation of analytic processes and checking the relation between mineralization and geochemical anomalies. The process was intensively used in the Camaquã deposit area, based on the conclusions reached by preliminary work.

The copper content of soils in studied areas is under 100 p.p.m. in barren areas, with maxima of 3500 p.p.m. on mineralizations at Seival and 1000 p.p.m. in samples taken on the outcrop of the veins at Camaquã.

A relation was observed between known mineralization and geochemical anomalies, showing the method to be usable. On the nets for geochemical sampling, lines of anomalies indicated new areas as possibly mineralized.

RESUMO

Uma campanha de prospecção geoquímica de cobre foi realizada no distrito euprífero de Caçapava — Lavras do Sul, Rio Grande do Sul, nas áreas das jazidas de Camaquã e Seival.

Esta campanha constou de um trabalho preliminar para o estudo do método de amostragem de solos, seleção e adaptação dos processos analíticos e verificação da correspondência entre mineralização e anomalias geoquímicas. Com base nas conclusões a que se chegou o processo foi aplicado intensivamente na área da jazida de Camaquã.

O teor em cobre nos solos das regiões estudadas é inferior a 100 p.p.m. nas áreas estéreis, atingindo máximos de 3500 p.p.m. sobre mineralizações em Seival e 1000 p.p.m. em amostras colhidas sobre o traço dos filões em Camaquã.

Observou-se correspondência entre mineralizações conhecidas e anomalias geoquímicas, indicando a aplicabilidade do método.

Nos reticulados de amostragem geoquímica, alinhamento de anomalias selecionaram novas áreas como possivelmente mineralizadas.

INTRODUÇÃO

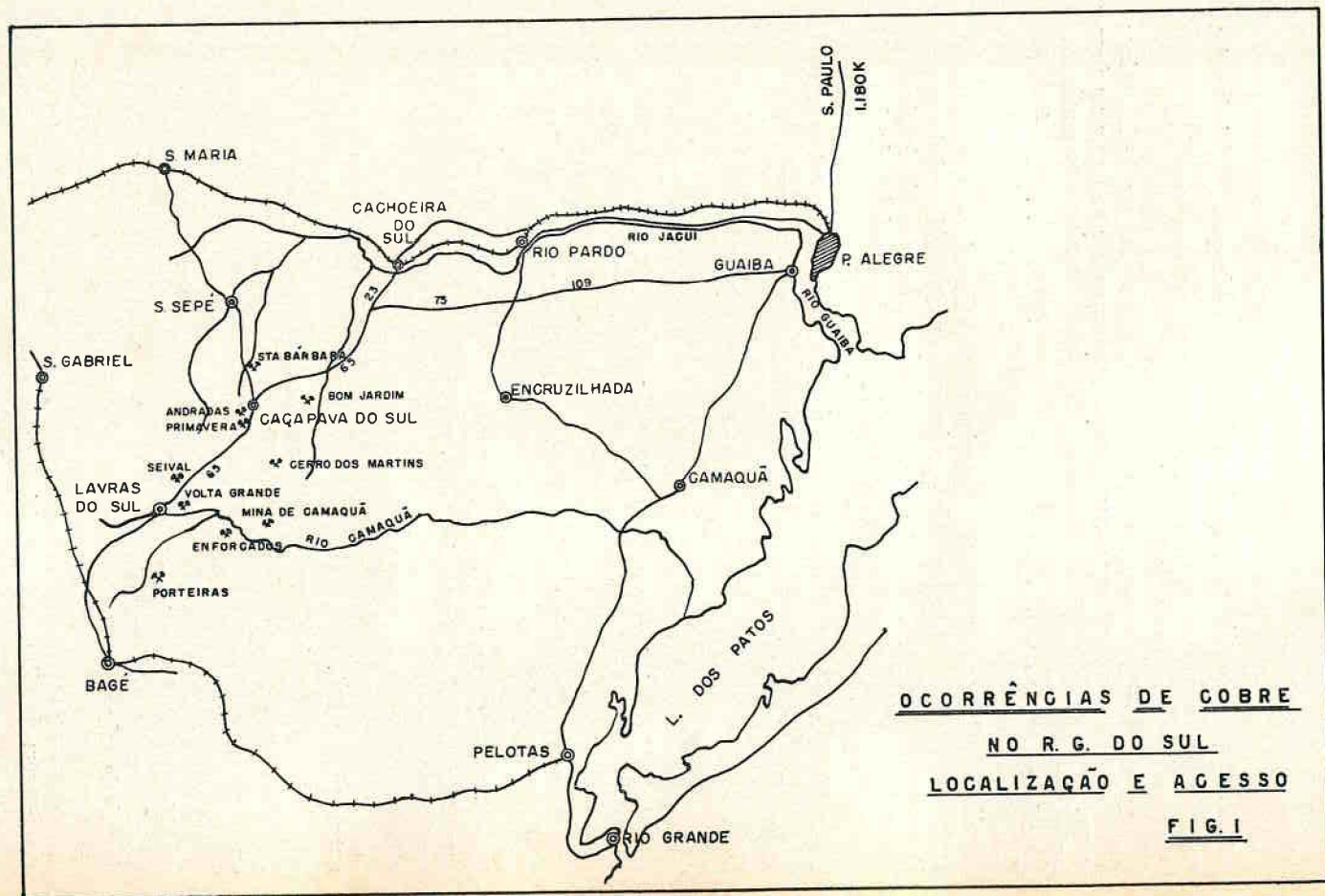
Com o objetivo de verificar a aplicabilidade dos métodos geoquímicos de prospecção para a localização e avaliação qualitativa de jazidas de minérios de cobre no distrito cuprífero de Caçapava — Lavras (Rio Grande do Sul), foi executada nessa região uma campanha de prospecção geoquímica. Constaram êsses trabalhos de investigações experimentais preliminares e posterior aplicação intensiva do método, nas vizinhanças da jazida de Camaquã. Êste trabalho foi realizado de janeiro a outubro de 1957, como parte do programa de investigação dos recursos brasileiros em minérios de metais não ferrosos que está sendo executado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral em cooperação com o "United States Geological Survey".

Em grande parte do distrito cuprífero, os trabalhos de prospecção e pesquisa já realizados não são suficientes para conclusões definitivas sobre a existência e importância das jazidas de cobre. Por outro lado, as observações geológicas em superfície raramente permitem reconhecer com segurança mineralizações por ventura existentes, parte por serem os filões lixiviados próximo à superfície, parte por estarem cobertos por sólo.

Estudos recentes realizados em vários países mostraram que frequentemente a distribuição de traços de cobre no sólo pode ser correlacionada com filões subjacentes. O desenvolvimento de processos analíticos rápidos e econômicos para dosagem semi-quantitativa de traços de metal possibilitou a determinação de anomalias geoquímicas correspondentes a depósitos metalíferos.

Em vista dos resultados promissores obtidos em estudos experimentais nas jazidas de Seival e Camaquã, decidiu-se aplicar o método intensivamente nessa região, objetivando-se inicialmente obter dados suplementares sobre localização precisa e importância de filões conhecidos, simultaneamente reunindo informações experimentais que permitissem o planejamento racional de trabalhos de prospecção em escala regional.

Os autores realizaram o presente trabalho na qualidade de estagiários do Departamento Nacional da Produção Mineral. Durante sua elaboração receberam ajuda e colaboração de várias pessoas e entidades, pelo que desejam expressar os seus agradecimentos ao Departamento Nacional da Produção Mineral, nas pessoas do Eng. Avelino Inácio de Oliveira e Eng. Geraldo Conrado Melcher pelos estágios proporcionados, à Companhia Brasileira de Cobre por hospedagem e fornecimento de material e auxiliares, à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo nas pessoas dos Professores Francisco João Humberto Maffei e David Campos Ramos, pela permissão de uso de laboratórios onde foi feita parte dos ensaios.



GEOLOGIA

A geologia do distrito cuprífero do Rio Grande do Sul, foi descrita por vários autores. (Leinz, V. e Carneiro, S. (1941), Carvalho, P. F. (1934), Costa Filho, J. H. (1944).

As rochas mais antigas são gnaisses arqueanos. Corpos de intrusivas graníticas ocorrem nas vizinhanças de Lavras na parte sudoeste da área e nos arredores de Caçapava, sendo intrusivas em xistos metamórficos pré-cambrianos da série Porongos. O embasamento cristalino está em grande parte coberto por conglomerados e arenitos da série Camaquã, de idade devoniana duvidosa, e por andesitos, tufos e brechas, também paleozóicos. Quartzo pórfiros, presumivelmente extrusivos e contemporâneos aos andesitos, ocupam extensas áreas na parte ocidental do distrito e na serra de Santa Bárbara. A distribuição dos principais tipos de rochas ocorrentes na região é mostrada no mapa geológico da área de Caçapava-Lavras (Leinz e Barbosa, 1941).

Regionalmente os sedimentos e rochas vulcânicas, são pouco perturbados, porém localmente, como por exemplo em Camaquã, apresentam mergulhos de até 40 graus.

DEPÓSITOS DE MINÉRIOS DE COBRE

A jazida mais importante do distrito é a de Camaquã, que está sendo lavrada mediante trabalhos subterrâneos pela Companhia Brasileira de Cobre, com uma produção mensal da ordem de 400 toneladas de concentrado com 30% de cobre. Nessa região a série Camaquã constitui-se de arenitos em parte conglomeráticos, em que intercala-se camada de conglomerados com espessura de 300 metros. Essas rochas estão orientadas N 60° E; 30° a 45° NW. A mineralização localizou-se em zonas de fraturas com atitude predominante N 20° W; 70 NE (vide fig. 2). Os filões têm espessuras de poucos centímetros a vários metros e contêm calcopirita, bornita, calcosina e covelita, além de malaquita e azurita em pequenas quantidades como produto de oxidação, variando os teores em cobre entre 0,5% e 6%.

A jazida de Seival está sendo lavrada em três córtes a céu aberto, em pequena escala, produzindo cerca de 30 toneladas de concentrado por mês. A rocha encaixante é constituída por brecha andesítica. Os minerais de cobre localizam-se em zonas de fratura irregulares, e disseminados na encaixante, predominando calcosina, malaquita, azurita, covelita e bornita. Nessa jazida os minerais oxidados são mais abundantes que em Camaquã, perfazendo cerca de 50%. O teor médio do minério é da ordem de 2% de cobre.

Amostragem: — Para planejamento do método mais eficiente de amostragem de solos, que permitisse detectar qualquer depósito cuprífero com um mínimo de amostras, um trabalho inicial foi feito em Camaquã

e Seival, constando de perfís de amostragem cobrindo zonas mineralizadas e áreas estéreis, e análise das amostras colhidas.

Este trabalho levou-nos a resultados diferentes em cada uma dessas jazidas. Em Seival (Fig. 3), amostragem de áreas mineralizadas produzem anomalias geoquímicas muito extensas e pronunciadas, com teôres de cobre ultrapassando frequentemente 3500 ppm, enquanto em Camaquã (Fig. 4), amostras sôbre o traço dos filões não produziram anomalias além de 1000 ppm, mantendo-se geralmente bastante abaixo desse valor. Entretanto foram observados nítidos máximos dos teôres de cobre nas amostras colhidas sôbre mineralizações conhecidas, embora as anomalias correspondentes em alguns casos não ultrapassem 400 a 500 ppm.

Processo de amostragem: — Inicialmente tentou-se a coleta de amostras a uma profundidade de 0,4 a 0,6 m usando-se manuais de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro e 1,20 m de comprimento, normalmente utilizados em prospecção geoquímica. Verificou-se, entretanto, que a pequena espessura dos solos na região tornava inexecutável esse processo de amostragem.

Em Seival os andesitos, muito pouco alterados, praticamente não acumulam sólo nas encostas e espigões, encontrando-se manto de até 1 m de profundidade nos vales e baixadas. Também nas ocorrências da série Camaquã frequentemente não existem solos.

Considerando êstes fatos, fomos levados a adotar amostragem a uma profundidade de 20 cm, feita a picarêta. As amostras colhidas com cêrea de 10 a 20 gramas de material, foram acondicionadas em envelopes numerados para serem enviadas ao laboratório de análise.

Uma turma de amostragem de 3 homens, em condições normais, colhe até 300 amostras por dia, dependendo das dificuldades oferecidas pelo terreno.

Área representada por cada amostra: — Do total da amostra colhida, a análise de uma porção média de 0,1 g, dá uma idéia satisfatória do teor em cobre existente no sólo num raio variável conforme as condições locais.

Em Camaquã o metal mostrou-se bastante lixiviado em superfície, as anomalias caracterizando-se frequentemente por uma zona extensa de contaminação, com o teor em cobre subindo e baixando sobre o traço dos filões numa distância que chega a ser de apenas 10 a 20 metros. Neste caso, um reticulado aberto poderai deixar de indicar a localização exata da região de enriquecimento de cobre no sólo. Amostras sucessivas de 5 em 5 metros segundo os perfís de amostragem foram então adotadas.

Na região de Seival, dada a mineralização de caráter disseminado e o alto teor de cobre nos solos, amostras sucessivas de 10 em 10 metros são julgadas representativas.

Disposição dos perfís de amostragem: — A distância entre os perfís paralelos deve ser fixada conforme a finalidade do trabalho. Mais espaçados tratando-se de uma primeira exploração em áreas consideradas

propícias à mineralização, ou num reticulado mais fechado sobre áreas sabidamente mineralizadas.

Em se tratando de trabalho de detalhe, na realização dos reticulados na região de Camaquã, perfis sucessivos distanciados de 50 metros nos pareceram indicados. Procurando cortar as zonas mineralizadas eles devem ser, em qualquer caso, normais à direção média provável de mineralização.

MÉTODOS ANALÍTICOS

A dosagem de traços de cobre para fins de prospecção geoquímica pode ser feita por diversos processos analíticos, sendo o mais conhecido o método da ditizona, já descrito em numerosas publicações: Bloom, H e Crowe, H. E. (1953), Davidson, P. (1953). Recentemente este processo está sendo substituído com vantagens pela dosagem de cobre pela biquinolina (Almond, H. 1955). Entretanto, a experiência obtida por diversos autores, em várias partes do mundo, demonstrou que em cada região com características geológicas e morfológicas próprias o método deve ser adaptado para obter-se a máxima eficiência nas condições locais. Durante nossos trabalhos, foi inicialmente aplicado o método da ditizona, de acordo com o procedimento abaixo descrito. Posteriormente para trabalhos em larga escala, foi adotado o método da biquinolina ligeiramente modificado.

Determinação do Cobre pela Biquinolina: — Resumo do processo adotado.

- a) — Tomar 0,1 g de solo, após secagem e trituração em almofariz. (*)
- b) — Atacar com 3 ml de ácido clorídrico 1 + 1 em tubo de ensaio (16 x 150 mm) por fervura durante cerca de 45 segundos em fogo direto.
- c) — Elevar o volume a 10 ml com água e agitar.
- d) — Pipetar 1 ml da solução resultante e transferir para outro tubo de ensaio.
- e) — Adicionar 5 ml de solução tampão, (**) 2 ml de solução de biquinolina. Agitar, esperar clarear e comparar com os padrões.

(*) Constatou-se que trabalhando-se com amostras secas e tomando-se a porção mais fina das mesmas, é possível para os solos em questão, obter-se através de medidas volumétricas do material, amostras de $0,1 \pm 0,004$ g, o que representa erro de 4% o que não afeta praticamente a determinação das anomalias geoquímicas em que os teores de cobre são da ordem de algumas vezes o teor corrente no solo da região.

(**) Teoricamente, 2 a 3 ml dessa solução são suficientes para obter pH 4,4 em que há melhor reação. Entretanto, para maior segurança, foram empregados 5 ml. Para maior simplicidade, o cloridrato de hidroxilamina foi dissolvido na solução tampão, o que não apresenta inconveniente quando dissolvido no dia de sua utilização. Verificou-se que 25 mg por ensaio, metade da recomendada por Almond, H., eram suficientes.

Se a côr obtida for mais intensa que a do padrão mais alto, diluir com solução de biquinolina e agitar novamente, até obter côr comparável aos padrões, fazendo as correções necessárias.

Padrões: — Tomar 1,5 ml de solução padrão de cobre com 10 microgramas por mililitro, adicionar 1,5 ml de ácido clorídrico 1 + 1, 27 ml de solução tampão e colocar em cinco tubos de ensaio isentos de cobre, respectivamente 2 — 4 — 6 — 8 e 10 ml da solução resultante. Adicionar a cada tubo 2 ml da solução de biquinolina, agitar e tapar. Se partirmos de uma amostra de solo de 0,1 g e tomarmos 1 ml da solução clorídrica, os padrões corresponderão respectivamente a 100, 200, 300, 400 e 500 ppm.

É conveniente fazer um ensaio em branco para verificar o possível erro sistemático introduzido por traços de cobre existentes nos reagentes ou na água.

Solução tampão: — Dissolver 400g de acetato de sódio, 100g de tartrato duplo de sódio e potássio em 1000 ml de água. Adicionar no dia do serviço 5 g de cloridrato de hidroxilamina por litro de solução a ser consumida.

Solução de biquinolina: — Dissolver 0,2 g de biquinolina 2,2 em álcool iso-amílico a quente e elevar o volume a 1000 ml com álcool iso-amílico.

Três operadores com alguns dias de prática executaram em média 300 análises por dia em pequeno laboratório montado em Camaquã.

Determinação do cobre pela ditizona — A ditizona (difeniltiocarbazona) reage com cerca de 17 cátions, de sorte que a determinação de um único elemento exige o estabelecimento de condições químicas rigorosas.

A ditizona tem sido utilizada para análise colorimétrica em prospecção geoquímica de chumbo, zinco e cobre (Bloom, H. Crowe, H. E. 1953 e Davidson, P. 1953).

Mais sensível que a biquinolina, a ditizona apresenta entretanto uma série de inconvenientes. A tendência à oxidação, apontada por vários autores, não nos parece a maior dificuldade, trabalhando-se em laboratório.

A interferência de cátions estranhos, exigindo purificação de reagentes e acerto cuidadoso de acidês, operações relativamente demoradas, levaram-nos a adotar o processo da biquinolina tendo em vista o maior rendimento em análises por homem dia (cerca de três vezes), embora a análise por ditizona também possa ser aplicada correntemente em prospecção dessa natureza.

O reagente e seus compostos metálicos são solúveis na maioria dos solventes orgânicos, dos quais o tetracloreto de carbono é o mais empregado. As soluções de ditizona sendo verdes, e os ditizonatos vermelhos, ao se proceder a determinação de um metal, a obtenção de cores mistas após a reação indica que todo o metal presente reagiu.

Em pH igual ou inferior a três somente o cobre reage com a ditizona, a reação sendo tão mais demorada quanto mais abaixo de três

estiver a acidês. A reação deve portanto ser realizada em pH inferior e tão próximo de três quanto possível, o que se consegue com o uso de indicador colorimétrico (tropeolina 0,0 — p. t. 2,8).

Às alíquotas de solução a analisar adiciona-se ainda uma solução complexante contendo citrato de sódio para complexar o ferro e facilitar a titulação, e cloridrato de hidroxilamina para as reduções férrico-ferroso, cúprico-cuproso, em cuja forma reage.

Para se proceder às comparações com os padrões colorimétricos, no final da reação, é necessário ainda extrair o excesso de reagente por ser êste colorido. Esta extração é possível em pH superior a 8,5, empregando-se solução purificada de carbonato de sódio.

O estudo do método levou-nos ao seguinte processo analítico:

Da solução preparada conforme está descrito no processo da biquinolina, toma-se alíquota conveniente num funil de separação, junta-se 10 ml de solução complexante (*), seis gotas de tropeolina 0,0 — 0,1%, acerta-se o pH a 2,8 com ácido clorídrico 1 N (viragem do amarelo para laranja), junta-se 5 ml de solução 0,001% de ditizona em tetracloreto de carbono e agita-se por 30 segundos, deixa-se repousar até que se separem as duas fases líquidas existentes no funil e observa-se a porção inferior:

- a) — Se a côr verde do reagente persistir, o teor em cobre na solução analisada é pequeno e não se prossegue a análise.
- b) — Se côres mistas aparecerem, extrai-se a solução de ditizona e ditizonato em tetracloreto de carbono num tubo com tampa esmerilhada, junta-se 10 ml de solução purificada de carbonato de sódio em água demineralizada (1 g/l). Agita-se e compara-se com os padrões (**) (***).
- c) — Se a solução tornar-se vermelho límpida, novas porções de 5 ml de ditizona devem ser adicionadas até que se obtenha côres mistas. Os resultados deverão ser corrigidos segundo o número de adições feitas.

Os resultados obtidos pelo processo exposto, são perfeitamente concordantes, dentro da precisão das análises, com aqueles obtidos com determinações por biquinolina.

Outros reagentes como o difeniltiocarbonato de sódio e o ácido rubêmico foram estudados por Stevens e Lakin (1949), apresentando pro-

(*) Solução complexante: citrato de sódio 4%, cloridrato de hidroxilamina 0,8%.

(**) Qualquer porção da fração superior dos líquidos contidos no funil que seja admitida nesta extração introduzirá cátions que no pH da solução de carbonato de sódio reagirão com o excesso de ditizona alterando os resultados.

(***) Padrões: analisa-se uma alíquota contendo 15 microgramas de cobre com 15 ml de solução de ditizona 0,001 %. Da solução de ditizonato obtido toma-se porções sucessivas de 1, 2, 3, 4 e 5 ml e eleva-se os volumes a 5 ml com tetracloreto de carbono. Termina-se a análise com extração em solução de carbonato de sódio. Os padrões assim preparados mantêm-se estáveis por 24 horas.

priedades indesejáveis que os tornam inferiores à ditizona para a aplicação em prospecção geoquímica.

RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

Os resultados dos trabalhos efetuados indicam que nas localidades investigadas a distribuição de traços de cobre nos solos reflete a existência de mineralizações, ocorrendo anomalias geoquímicas suficientemente intensas e extensas para permitir sua determinação pelos métodos de prospecção geoquímica descritos.

Ocorrem ainda no Rio Grande do Sul mineralizações de cobre em xistos e em pórfiros, que possivelmente apresentem características próprias em relação a prospecção geoquímica.

Os autores não testaram o método para áreas de pórfiros mineralizados, sendo que algumas amostras de Cerro dos Andradás, que apresentam mineralização em xistos, indicaram contaminação nos solos das zonas mineralizadas da ordem de 1200 a 1500 ppm.

Para jazidas do tipo filonar, é recomendável o processo de amostragem, seguindo perfis paralelos distanciados conforme o grau de detalhe requerido.

Para reconhecimentos preliminares de áreas extensas pode-se adotar perfis espaçados de 200 a 500 m normais à direção provável de mineralização. A distância entre amostras sucessivas é determinada sempre que possível pelo estudo da forma das anomalias geoquímicas obtidas em ocorrências conhecidas de minérios.

O reconhecimento de jazidas de mineralização disseminada em grande área pode ser feito em reticulados simétricos de amostragem.

Os resultados obtidos nas duas localidades examinadas podem ser assim resumidos:

Camaquã: — A figura 2 mostra as três áreas em que foram estabelecidos reticulados de prospecção geoquímica, a saber: no prolongamento noroeste do filão São Luiz, sobre o filão Piritas e no prolongamento sudeste do filão Potreiro.

A observação de que o filão São Luiz ramifica-se no contacto conglomerado arenito é confirmada pelos resultados obtidos, mostrados na figura 5. Entretanto, a localização das anomalias geoquímicas obtidas não coincide exatamente com a dos filões mostrada em mapas existentes. Sendo difícil a observação direta dos filões na superfície, é possível existirem mineralizações ainda desconhecidas correspondentes às anomalias alinhadas nas extremidades sudoeste dos perfis P, Q e R (A Al) e no alinhamento das anomalias observadas no trecho nordeste dos perfis M, N e O (B Bl). As análises mostram, na área dos filões apresentados em mapas anteriores, uma contaminação bastante extensa e irregular que torna difícil uma localização precisa de suas ramificações.

Na figura 6, observa-se que a prospecção geoquímica confirmou com precisão a mineralização no filão Piritas. Afloramentos conhecidos porém de menor evidência foram também detectados pelo método geoquímico. Na área nº (1), as anomalias alinhadas indicam a possibilidade de um filão ainda desconhecido. Na área nº (2) parece haver o prolongamento de um afloramento já conhecido, sendo mesmo as anomalias aí registradas bem mais intensas que aquelas verificadas sobre a parte conhecida. Na área nº (3) verificaram-se as mais altas anomalias do reticulado, porém elas indicam uma contaminação extensa que coincide com afloramentos já mapeados e não alinhados.

Seria recomendável a abertura de trincheiras cortando as faixas de alinhamento das anomalias máximas afim de verificar a possível existência de mineralização explorável.

O filão Potreiro, sabiamente de fraca mineralização, não acusou qualquer anomalia geoquímica.

Seival: — As jazidas de Seival alinham-se segundo a direção N 45 E (direção de falhamento segundo A. F. Barbosa) na seqüência Barita, Morcegos, Cruzeta e Alcides. Desconhece-se a continuidade ou não do minério entre essas ocorrências.

Conforme a figura 3 (Jazida do Alcides) a prospecção geoquímica em Seival indica claramente as áreas mineralizadas com extensas e pronunciadas anomalias.

O processo será portanto aplicável tendo em vista a obtenção de detalhes sobre a continuidade da mineralização entre os afloramentos conhecidos e sobre seu eventual prolongamento fora do intervalo Barita-Alcides.

Tendo em vista a forma das anomalias geoquímicas obtidas, consideramos ser viável a prospecção através de um reticulado constituído por perfis distanciados de 50 metros nas áreas em que se deseja maiores detalhes e mais distanciados para explorações preliminares, fora do intervalo dos afloramentos extremos.

Os perfis deverão ser normais à direção de fraturamento, colhendo-se amostras de 10 em 10 metros.

BIBLIOGRAFIA

- ALMOND, H. — (1955) — *Rapid field and laboratory method for determination of copper in soil and rocks*. U. S. Geol. Surv., Bull. 1036-A.
- BLOOM, H. e CROWE, H. E. — (1953) — *Determination of readily soluble copper, zinc and lead in soils and rocks by nitric acid digestion*. U. S. Geol. Surv., open file report, 1953.
- CARVALHO, P. F. — (1932) — *Reconhecimento geológico no Estado do R. G. Sul*. Serv. Geol. e Min., bol. 66.

- COSTA FILHO, J. H. — (1944) — *Prospecção das minas de cobre de Camaquã, R. G. do Sul*. Div. Fom. Prod. Min., bol. 59.
- DAVIDSON, P. — (1953) — *The use of geochemistry in prospecting at Mount Isa*. Mining Journal.
- LAKIN, J. W. — ALMOND, H. e WORD, E. — (1952) — *Compilation of field methods used in geochemical prospecting*. U. S. Geol. Surv., Circular 161, 1952
- LEINZ, V. e BARBOSA, A. F. — (1941) — *Mapa geológico Caçapava-Lavras*: Secretaria da Agricultura do R. G. do Sul, bol. 90.
- LEINZ, V. e CARNEIRO, S. — (1941) — *Gênese da jazida de cobre "Camaquã" Município de Caçapava, R. G. Sul*. Secretaria da Agricultura do R. G. do Sul, bol. 88.

C.f. Eng^o Emilio Alvares Teixeira

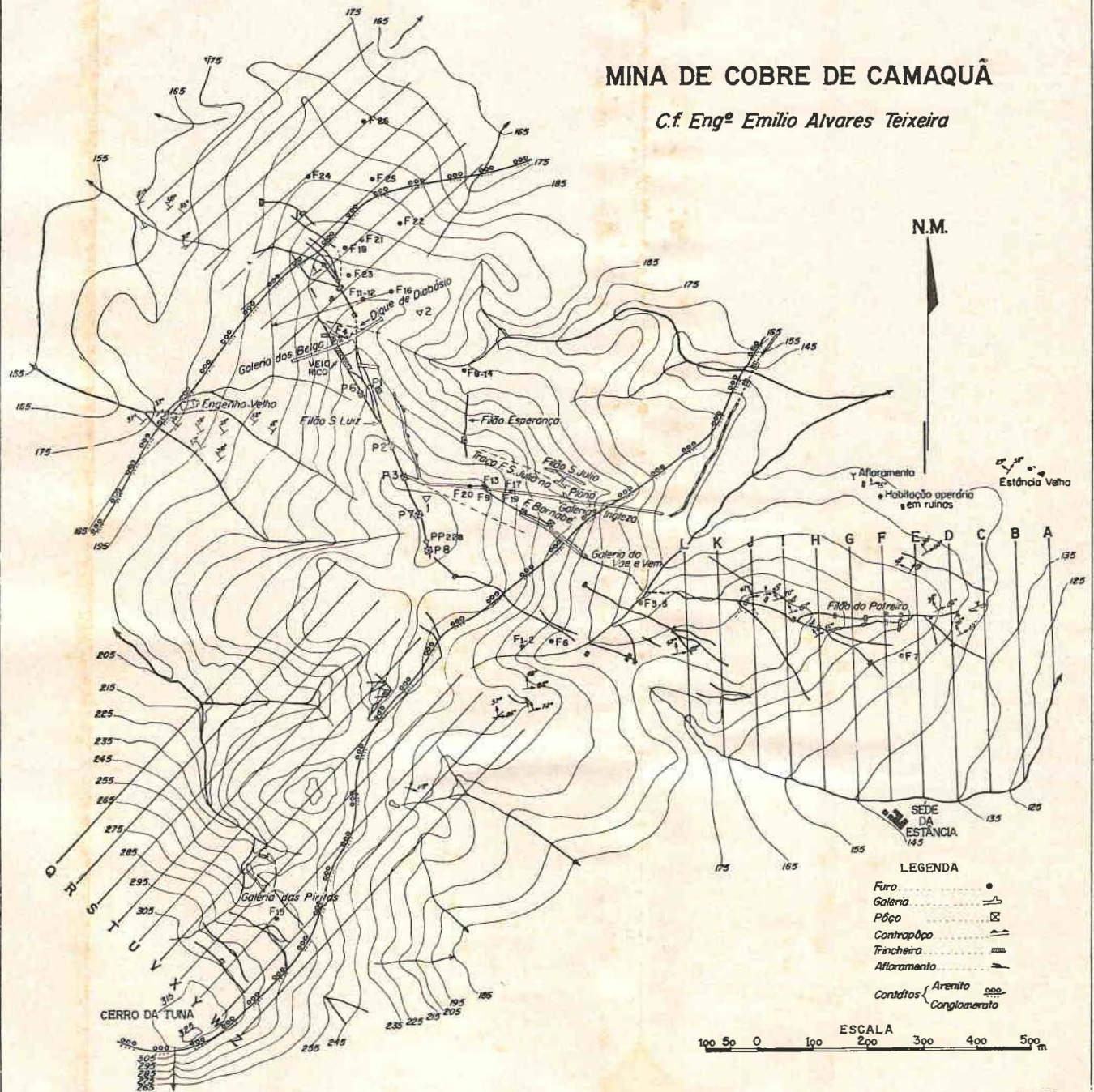


Fig. 2

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA OCORRÊNCIAS DO ALCIDES SEIVAL - RIO GRANDE DO SUL

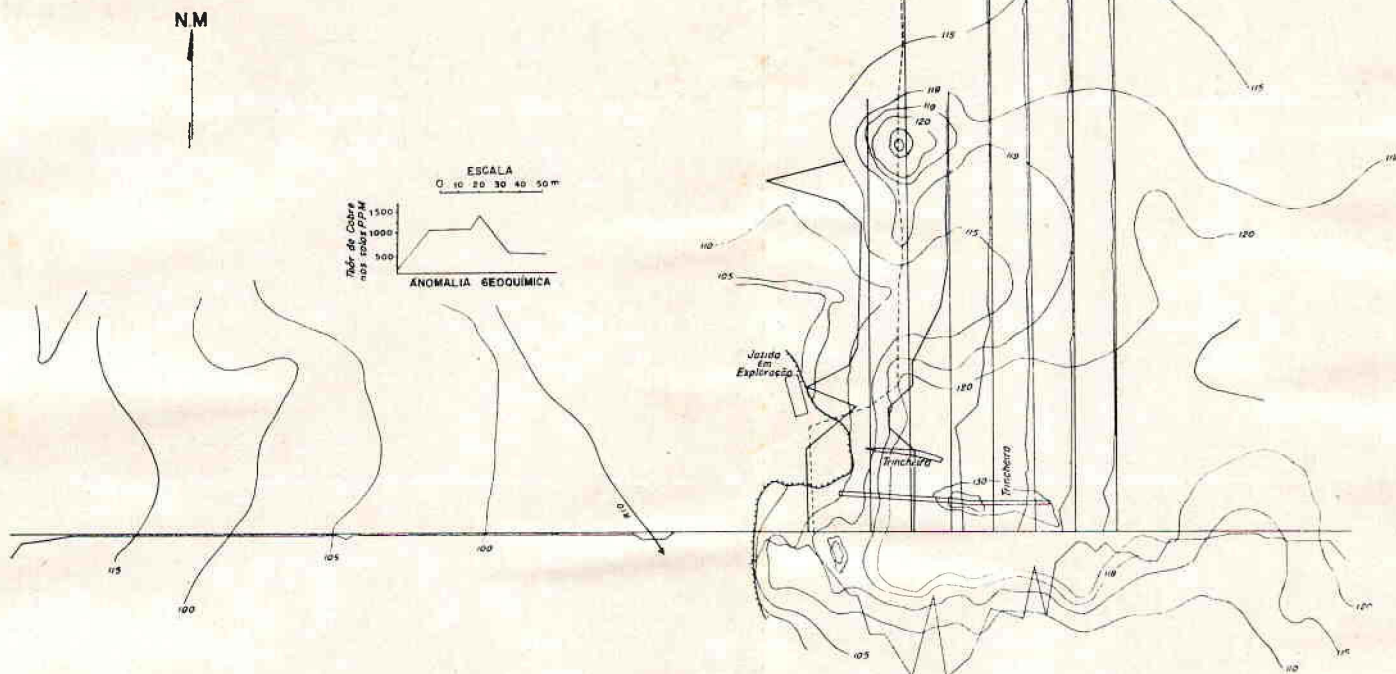


Fig. 3

PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA MINA DE CAMAQUÃ RIO GRANDE DO SUL

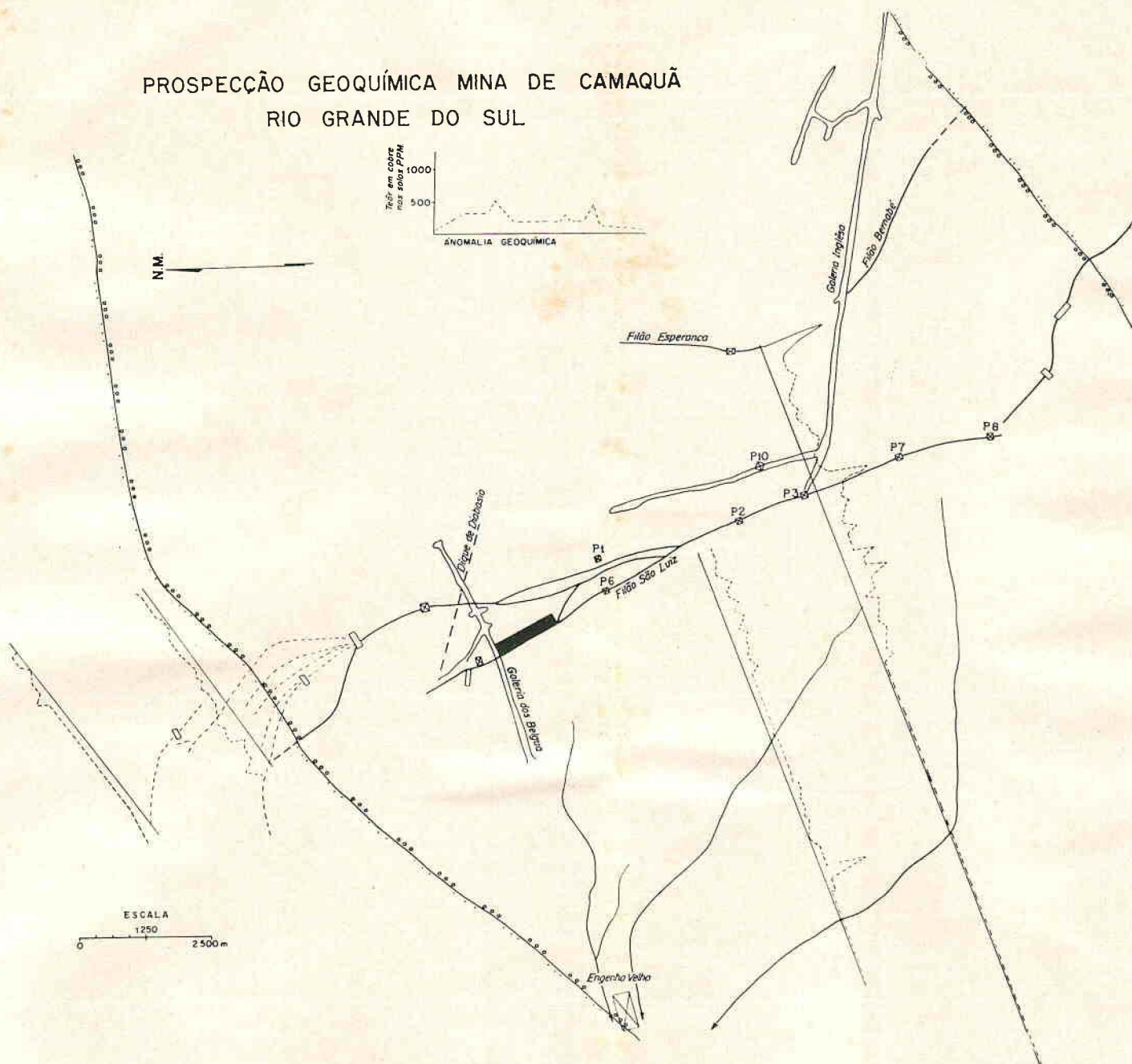
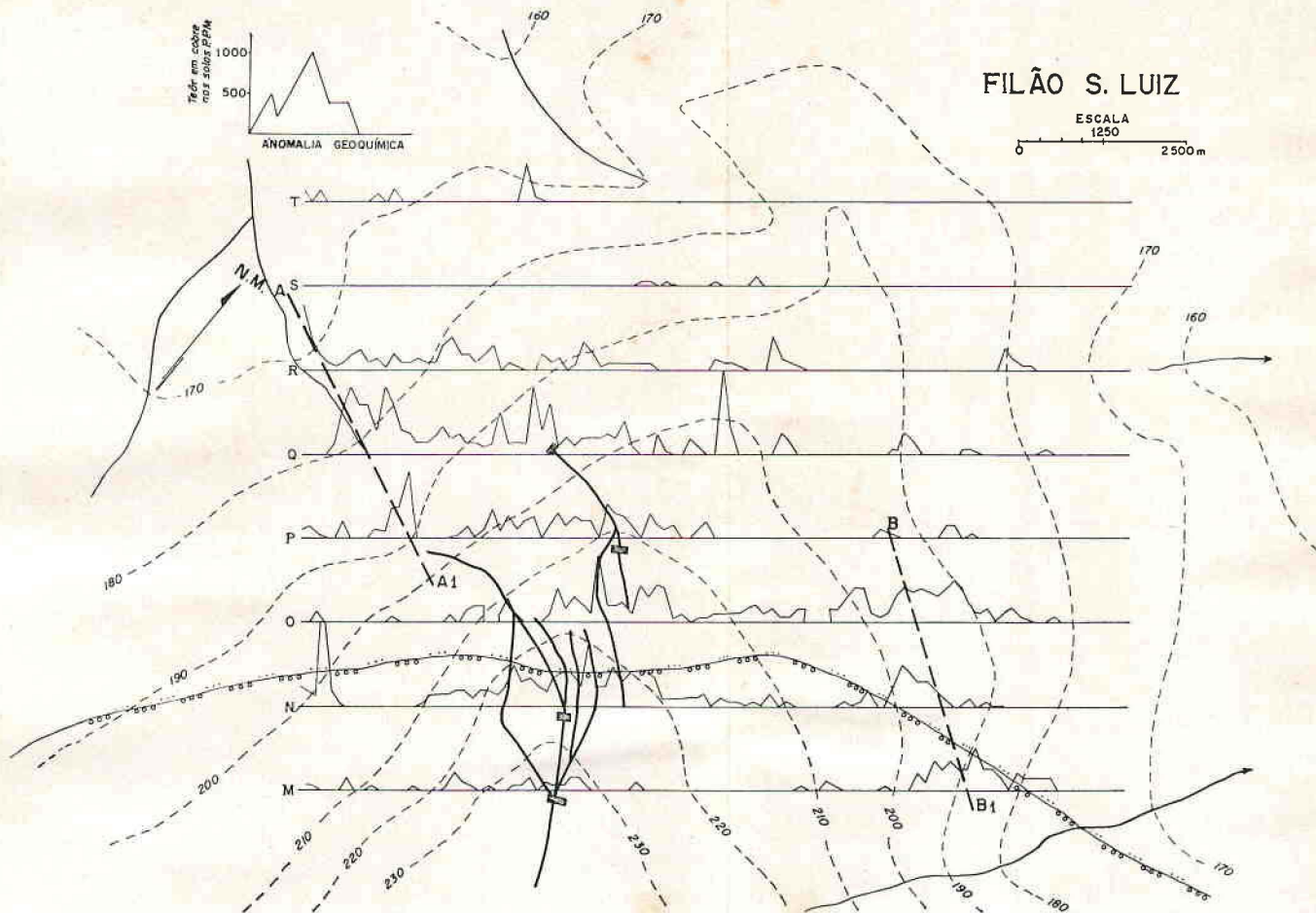


Fig. 4



ÁREA DO FILÃO DAS PIRITAS

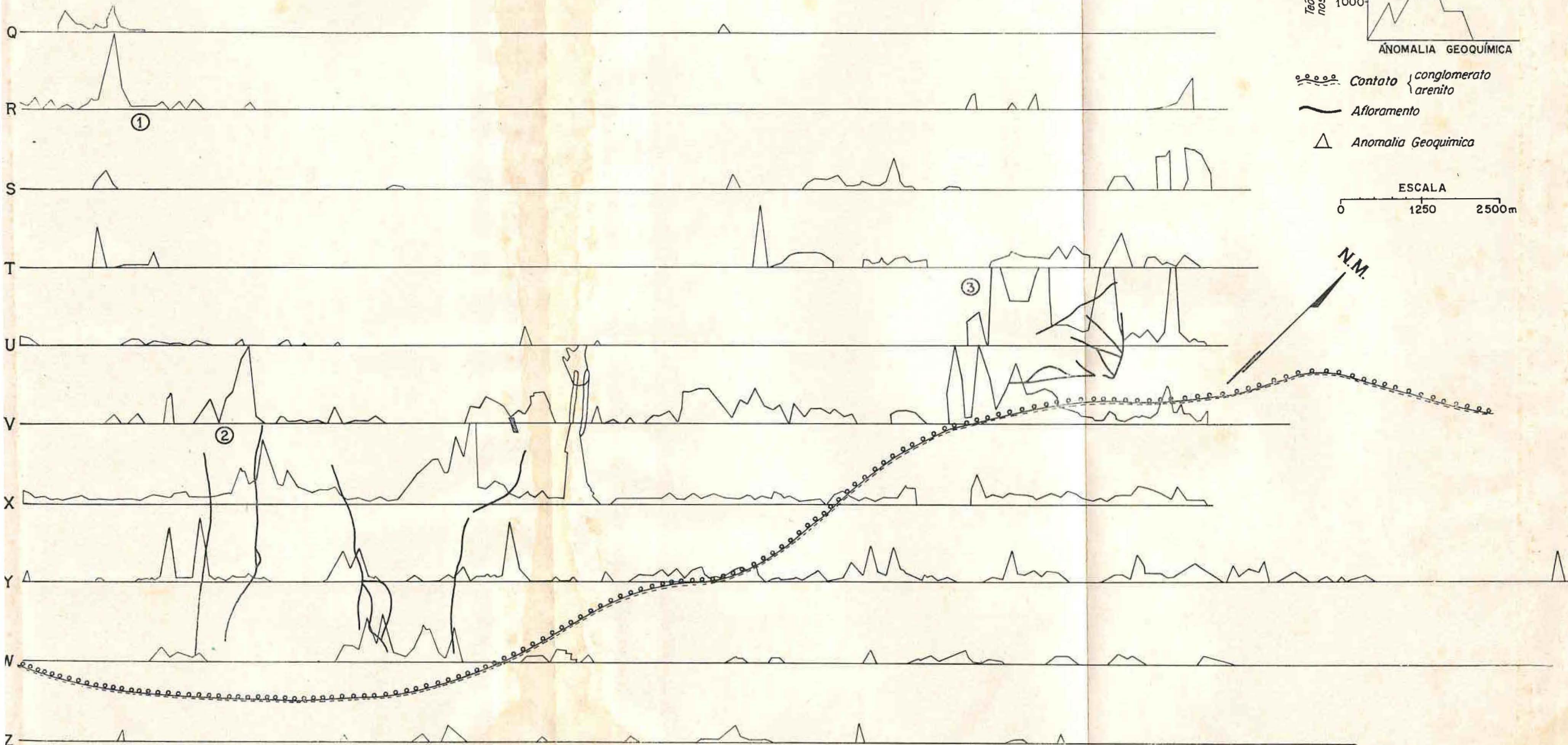


Fig. 6