GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

PHL
00f150
2006

PROJETO TÚNEL

RUA URUGUAI - JARDIM BOTÂNICO

ESTUDO GEOLÓGICO PRELIMINAR

CPRM I-96 SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 033-5
N.º de Volumes: 1 V.:

ANTONIO IVO DE MENEZES MEDINA

LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Departamento de Geologia Geral - DEGEO

1974

PROJETO TUNEL
RUA URUGUAI - JARDIM BOTÂNICO

Coordenação Geral	Oscar Paulo Gross Braun
Equipe Executora	Antonio Ivo de M. Medina Luiz Augusto Milani Martins
Colaboração Especial	Jorge Eduardo P. Hausen Nagib Chamon Sabino Orlando C. Loguércio

CPRM

SUMÁRIO

I. APRESENTAÇÃO i

II. RESUMO 1

III. INTRODUÇÃO 2

IV. ASPECTO GEOLÓGICO REGIONAL 5

V. GEOLOGIA DA FAIXA DE INFLUÊNCIA DO TÚNEL 7

V.1 - Litologia 7

V.2 - Estrutura 11

V.3 - Solos 13

V.4 - Água Superficial e Subterrânea 15

VI. SÍSMICA 18

VI.1 - Dados Preliminares 18

VI.2 - Resultados 19

VI.3 - Interpretação 20

VI.4 - Conclusões 22

VII. GEOLOGIA DAS ÁREAS DOS EMBOQUES 26

VII.1 - Emboque da Rua Uruguai 26

VII.2 - Emboque da Rua Pacheco Leão 28

VII.3 - Morro do Jardim Botânico e Túnel da CEDAG.. 32

VIII. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS 35

IX. CONCLUSÕES 41

IX.1 - Comentários Gerais 41

IX.2 - Prognose Relativa do Perfil Geológico 43

IX.3 - Estudos Complementares - Sondagens e Ensaios 47

BIBLIOGRAFIA 51

CPRM

LISTA DE ANEXOS

A - Análises Petrográficas
B - Fichas de Descrição de Afloramentos
C - Documentação Fotográfica
1 - Mapa Geológico
2 - Mapa de Caminhamento e Amostragem
3 - Planta de Localização de Sondagens
4 - Seção Geológica Esquemática ao Longo do Eixo do Túnel
5 - Seção Geológica Longitudinal Esquemática - Morro do Jardim Botânico
6 - Seção Geológica Transversal Esquemática - Zona Norte
7 - Seção Geológica Transversal Esquemática - Zona Sul
8 - Perfil Sísmico de Refração - Zona Norte
9 - Perfil Sísmico de Refração - Zona Sul
10 - Interpretação do "Spread" AB - Emboque da Rua Uruguai
11 - Interpretação do "Spread" BC - Emboque da Rua Uruguai
12 - Interpretação do "Spread" CD - Emboque da Rua Uruguai
13 - Interpretação do "Spread" EF - Emboque da Rua Pacheco Leão
14 - Interpretação do "Spread" FG - Emboque da Rua Pacheco Leão
15 - Interpretação do "Spread" GH - Emboque da Rua Pacheco Leão
16 - Gráfico da Roseta
17 - Diagrama de Polos das Juntas
18 - Diagrama de Frequência da Xistosidade

CPRM

I. APRESENTAÇÃO

Este relatório representa o resultado das investigações geológicas de superfície no morro do Sumaré e morro do Jardim Botânico, solicitado pelo Departamento de Estradas de Rodagem da Guanabara.

Estão sendo apresentados um mapa geológico, um perfil geológico e um mapa de locação de futuros furos de sondagem, na escala de 1:5.000, 3 perfis de detalhe na escala de 1:500, 2 perfis de sísmica, na escala de 1:200 e um mapa de caminhamento e amostragem na escala de 1:10.000.

Estão anexados ao relatório, os resultados das análises petrográficas e fichas de descrição de afloramentos.

Para melhor ilustração, foram incluídas fotografias mostrando as principais características geológicas da área.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

II. RESUMO

O Projeto Túnel Rua Uruguai - Jardim Botânico, resultante de contrato entre o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado da Guanabara e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, visou um levantamento geológico preliminar da zona de influência do traçado projetado para o referido Túnel.

A área investigada está definida em superfície por uma faixa de 1.100 metros de largura, tendo como eixo longitudinal uma linha que liga a Praça Santos Dumont, na Gávea, ao término da Rua Uruguai, na Tijuca, atravessando o morro do Sumaré.

As rochas mapeadas são metamórficas pertencentes ao Complexo Cristalino Brasileiro, de idade Pré-Cambriana, onde destacam-se o gnaisse kinzigítico, gnaisse facoidal e o granada biotita-gnaisse. Estes termos petrográficos são cortados por diques de basalto, sendo o último intercalado por quartzito, no tôpo do morro do Sumaré.

Estruturalmente, a área faz parte de um amplo monoclinal ondulado com mergulhos voltados para sudoeste. Diques, falhas, fraturas e dobramentos superpostos estão presentes e refletem o intenso tectonismo que afetou o maciço rochoso.

A geologia geral da área teve como base o exame e descrição de 80 estações, das quais, aproximadamente 30% se situam fora da faixa proposta. Descontinuidades estruturais e dados geológicos importantes foram reconhecidos.

Nas áreas de emboque do túnel, foi feito um estudo mais detalhado, auxiliado por um levantamento sísmico de refração. Em certos trechos a geologia foi inferida, face às dificuldades de acesso.

Foi feita uma avaliação das condições de estabilidade dos solos nas vertentes do morro do Sumaré, onde foram notados indícios de movimento de massa, tais como deslizamento e "creep". Estes fenômenos são mais acentuados na encosta norte. A encosta sul apresenta um amplo depósito de talude de origem coluvionar. Os locais das futuras embocaduras do túnel, são afetados por estes materiais. Algumas sugestões para transpor e reduzir as dificuldades mostradas por solos instáveis são apresentadas.

Foi dispensada atenção especial às estruturas das rochas, características físicas, distribuição das rochas e do solo, água superficial e subterrânea.

Os principais acidentes tectônicos e sua provável interferência no túnel, são mostrados em corte geológico com prognose relativa ao longo do eixo escolhido. Algumas precauções para transpor estes trechos são sugeridas.

Um programa de sondagem para elucidar e comprovar os problemas levantados neste relatório é recomendado, bem como ensaios de caracterização geotécnica dos testemunhos.

III. INTRODUÇÃO

O presente relatório abrange todos os trabalhos de reconhecimento geológico preliminar realizados na zona de influência do traçado projetado para o Túnel Rua Uruguai - Jardim Botânico. O objetivo destes estudos é fornecer subsídios geológicos necessários à execução da obra, com apreciações relativas aos trabalhos geofísicos e indicar possíveis interferências de feições geológicas particulares na obra subterrânea.

Foi empregada uma equipe de geologia de campo composta por dois geólogos, uma equipe de geofísica formada por um geofísico e um geólogo, apoiada nos serviços de topografia dirigidos por dois cartógrafos. Os trabalhos estiveram sob uma coordenação comum do geólogo-chefe do Departamento de Geologia Geral (DEGEO) da CPRM.

O Projeto teve início no dia 18 de fevereiro de 1974, com coleta de dados e estudo fotogeológico. Os trabalhos de campo foram realizados no período de 21 de março a meados de maio, devendo-se registrar uma relativa dificuldade decorrente de acesso, vegetação, relevo acidentado e dias de chuva. Os serviços de topografia e geofísica levaram quatro dias cada, durante o período da etapa de campo. O período complementar até fins de junho foi gasto na preparação de mapas, perfis e relatório, com visitas esporádicas ao campo.

Foi feito inicialmente o levantamento e cadastramento de material bibliográfico, tanto de caráter específico como também geral, que contribuiu para melhor compreensão dos aspectos geológicos da área.

Posteriormente, com base nos dados bibliográficos, procedeu-se à interpretação de fotografias aéreas na escala de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

1:60.000 vôo USAF 1964 - 1965, fotografias 1:25.000 (Cruzeiro do do Sul) e mosaicos obtidos por ampliação das fotos 1:60.000 para a escala de 1:10.000. Durante este estudo foram registrados os principais traços geológicos tais como: grandes variações litológicas, falhas e principais sistemas de fraturas, assim como, feições geomorfológicas de interesse para a construção do túnel, ("debris slide", depósitos de pé de encosta, etc.).

A par destes dados preliminares deu-se início aos trabalhos sistemáticos de campo na área de interesse, compreendo caminhamentos ao longo das estradas do Redentor, Paineiras, Sumaré, Corcovado, área de emboque da Rua Uruguai, emboque da Rua Pacheco Leão, pedreiras situadas nas proximidades deste, incursões na mata em ambas vertentes ao longo de córregos e linhas de cumeeira, túnel construído pela CEDAG no morro do Jardim Botânico, Rua Major Rubens Vaz e área do Jardim Botânico.

Nestes locais foram estudados os tipos de rochas, estruturas, solos e condições geotécnicas com o auxílio de fotografias aéreas na escala de 1:5000 (PROSPEC, 1968) e mapa planialtimétrico na mesma escala, onde foram marcados os pontos observados. Os dados obtidos no campo e a interpretação final destas fotos aumentaram consideravelmente a densidade de informações para o estudo em questão.

Ao mesmo tempo foram realizados testes geofísicos, com o método sísmico de refração, nos locais previstos para os emboques da seção maior, Rua Uruguai e Pacheco Leão.

Todos os afloramentos e pontos de interesse geológico estão sumariamente descritos nas fichas de afloramento e estão localizados no mapa de caminhamento e amostragem ambos em anexos.

Um exemplar de cada rocha considerada representa-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tiva foi submetida a exame petrográfico com confecção de lâmina delgada, procedido pelo Laboratório de Análises Minerais(LAMIN) da CPRM. As descrições detalhadas de cada amostra encontram-se no anexo A.

A equipe do projeto agradece a cooperação da administração do Parque Nacional da Tijuca na pessoa do seu administrador Sr. ANTONIO DOMINGOS ALDRIGHI por permitir a movimentação de nossos técnicos naquela reserva natural. Agradece também a cooperação do geólogo FRANCISCO DANCIGER e do engenheiro LUIZ FELIPE VELOZO do DER/GB, pela inestimável cooperação na obtenção de dados bibliográficos.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

IV. ASPECTO GEOLÓGICO REGIONAL

A área considerada é parte integrante da serra da Carioca que, de certo modo, constitui um conjunto de montanhas desgarradas da serra do Mar pelo entalhe da baixada do Guandú , mas que a ela está intimamente relacionada estrutural e litologicamente.

Constitui-se o substrato de rochas altamente metamórficas, de idade pré-cambriana, com franco predomínio de gnaisses e migmatitos, incluídos por H. EBERT (1955) na sua denominada "Série Paraíba".

Embora tendo-se originado de sedimentos de variada natureza, as profundas deformações que as atingiram, modificaram totalmente suas características petrográficas e estruturais de forma que suas descontinuidades já não seguem mais a sequência original.

O principal arranjo estrutural é dado por uma foliação tectônica, guiado pela distribuição planar dos filo-silicatos e alinhamentos dos feldspatos e quartzo, que não coincide com as mudanças de composição litológica.

Não obstante existir um complexo dobramento desses planos em dimensões decimétricas (escala de afloramento) , provincialmente estão representados por um bandeamento harmônico suavemente encurvado no sentido do mar (SSE) e interrompido bruscamente, em certos intervalos, por planos verticiais em consequência de falhamentos, bandeamento este perfeitamente observável na forma de um estriamento longitudinal na superfície dos grandes paredões rochosos (Urca, Pão de Acuçar, Corcovado, São João, etc.).

A serra da Carioca constitui um maciço residual

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

resultante da adiantada dissecação de um contraforte do planalto brasileiro que sofreu um basculamento para o oceano. Dessa forma, o mar penetrou pelos antigos vales fluviais formando as baias, enseadas e lagoas típicas da costa do Estado. As encostas íngremes limitam-se, assim, bruscamente com cordões litorâneos e baixadas flúvio-marinhas dando origem a depósitos palustres, de piemonte e de praias ao pé das encostas.

O regime pluviométrico torrencial e intermitente manteve a erosão em intensa atividade, resultando um relevo em condições de franca instabilidade.

De uma maneira geral os grandes traços do relevo são subordinados àquelas maiores estruturas. A assimetria das encostas dos montes mais costeiros (Urca, Pão de Açucar, São João, Cabritos, etc) mostra nitidamente a inclinação do bandeamento gnáissico para sul-sudeste, enquanto a cumeada tabular da Pedra da Gávea, mostra sua horizontalidade local. Já as formas alongadas, de cristas septiformes como o Corcovado, e vales alinhados no sentido nordeste são condicionados aos grandes falhamentos, enquanto alguns vales de sentido noroeste seguem o principal sistema de fraturas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

V. GEOLOGIA DA FAIXA DE INFLUÊNCIA DO TÚNEL

V.1 - Litologia

A área tratada aqui especificamente está compreendida no que se pode chamar de "maciço do Sumaré", onde as rochas constituem-se mormente de silimanita-granada-cordierita-biotita-gnaisse (kinzigito); granada-biotita-gnaisse; granada-biotita-gnaisse com textura facoidal e subordinadamente quartzito. Estas rochas são cortadas por diques de basalto de idade provavelmente cretácica (HELMBOLD et alii, 1965) e massas difusas de aplitos e pegmatitos que aparecem discordantes e intrometidas segundo a xistosidade das rochas.

Alguns autores (HELMBOLD et alii, op. cit.), consideram a presença de leptinito na área, no entanto, não foi encontrada ocorrência deste termo dentro da faixa mapeada. Esta rocha aflora localmente na estrada das Paineiras, de certa forma distante da área de influência do túnel.

O kinzigito se apresenta como rocha compacta, bem orientada, de granulação média, cor cinza escura, composta de bandas claras onde tem-se feldspato esbranquiçado e quartzo incolor que intercalam-se com bandas escuras de palhetas de biotita marrom. Ocorrem ainda porfiroblastos de granada vermelha. O estado geral de preservação dos minerais é excelente. A textura da rocha é nitidamente gnáissica. (Amostra LA-31)

O granada-biotita-gnaisse se apresenta compacto, cor cinza, bem orientado, composto de pequenos corpos oceláres de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor que estão intercalados por finos planos onde situam-se palhetas escuras de biotita. Pequenos cristais vermelhos de granada estão presentes. O estado de preservação dos minerais é

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

bom. (Amostra LA-11)

O granada-biotita-gnaisse de textura facoidal (gnaisse facoidal) é também uma rocha compacta, bem orientada, cinzenta, composta por corpos ocelares de tamanho variado de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor com brilho vítreo, intercalando-os palhetas escuras de biotita. Cristais avermelhados de granada também podem ser vistos. (Amostra LA-59)

O contato entre estes gnaisses é gradativo e pouco preciso, ocorrendo variações tanto verticais quanto laterais, como se pôde perceber na estrada das Paineiras (ponto 54), no túnel da CEDAG (morro do Jardim Botânico), na estrada do Redentor e num afloramento da Rua Sara Vilela (Gávea). Nestes locais se observa mais uma mudança de fácies migmatítico entre uma estrutura acamada e uma estrutura oftálmica (MEHNERT, 1968) do que propriamente um contato litológico.

A respeito, MEHNERT (op. cit.), assinala que o gnaisse bandeado pode passar gradualmente para migmatito acamado, como alguns leitos podem adotar caráter pegmatóide ou granitóide. Acentua que muitas ocorrências mostram que o facóide (olho de felspato) se desenvolveu dentro de uma estrutura mais antiga e que sua formação se dá por simples crescimento de cristais através do deslocamento dos minerais adjacentes sem nenhum sinal visível de deformação geral. Este processo é chamado "blastesis" e a formação destes porfiroblastos de feldspato é geralmente explicada por um processo de substituição metassomática chamado feldspatização.

O "quartzito", de cor rósea, constituído predominantemente de grãos irregulares e grosseiros de quartzo, apresenta-se bastante fraturado e acha-se associado e intercalado ao granada-biotita-gnaisse, sendo sua ocorrência, restrita ao

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

topo do morro do Sumaré. Estas massas quartzíticas podem representar lentes mais quartzosas na sequência metassedimentar original, encontrando-se hoje porém francamente enriquecidas por segregação metamórfica resultante do próprio processo de migmatização. Desta forma, elas aparecem acidentalmente como corpos isolados nas zonas de "stress". Processos hidrotermais e hipotermais contribuiram também para seu enriquecimento em quartzo. Não são portanto, quartzitos no estrito sentido metassedimentar.

Atravessando as unidades gnaissicas foram observados quatro diques de composição básica, um na estrada das Paineiras (ponto LA-65), dois na estrada do Redentor (pontos LA-23 e LA-70) e outro, no vale do rio dos Macacos. O primeiro é um dique de basalto com cerca de 80 cm de espessura, direção N-5W e mergulho vertical; encontra-se bastante afastado da faixa de influência do túnel e não merece maiores atenções. O último é um dique de diabásio que teve sua presença notada no vale do rio dos Macacos através de material oriundo de sua decomposição, um barro vermelho contendo blocos arredondados de rocha sã, possuindo perifericamente uma camada ferruginosa. Este dique também não merece maiores cuidados pois apesar do traçado do túnel ser transversal ao vale, este está em cota inferior à prevista para o túnel.

Os dois diques que certamente serão cortados pelo túnel, foram localizados na estrada do Redentor. O que ocorre no ponto LA-23 apresenta direção N-5E e mergulha 75°NW e foi observado dentro da faixa de influência do túnel. O que ocorre no ponto LA-70 apresenta direção N-30E e mergulho sub-vertical e foi observado fora da faixa de influência do túnel. Ambos têm espessura em torno de 1,5 m e são constituídos de basalto muito consistente, de granulação fina composto de ripas

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

de feldspato e grãos verde escuro de piroxênio, que dificilmente são distinguidos à vista desarmada. Muito provavelmente na cota do túnel estes diques deverão apresentar granulação mais grossa tendendo ao tipo petrográfico diabásio. Aparentemente o dique do ponto LA-23 afetou mais a rocha encaixante que aquele do ponto LA-70, tendo provocado o endurecimento do gnaisse que se apresenta silicificado e fraturado.

Diques de basalto são muito susceptíveis à intemperização que tende a mascará-los em superfície, dificultando seu mapeamento. Portanto infere-se sua posição espacial com o auxílio de suas atitudes e de fotografias aéreas, interpretando-os como estruturas planares. Podem acontecer deflexões em profundidade difícies de serem previstas, sendo correto também considerar a possibilidade deles serem ramificações de um mesmo corpo magmático sub-plutônico extravasado através de zonas de falha ou de tensão, o que evidencia a possibilidade de ocorrência de outros diques não observáveis em superfície.

Associadas às zonas de falhas, encontram-se duas variedades de rocha: brecha e vulcânica alterada. A primeira trata-se de uma rocha alterada, heterogênea, com óxido de ferro e sílica. A textura é brechóide, embora apresente, localmente, orientação de aspecto gnaissico. A outra, com textura granular completamente alterada, mostra cores avermelhada, rosada e amarela clara, com material argiloso, óxido de ferro, silica e quartzo. O arranjo dos seus minerais lembra a textura de uma rocha vulcânica, contudo, em virtude do estado de alteração completo da rocha,não se pode precisar sua verdadeira natureza. A zona de falha cortada pela estrada das Paineiras mostra um aspecto brechóide com preenchimento de uma rocha vulcânica alterada, possivelmente do clã das alcalinas, dando a idéia de um processo vulcânico explosivo.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

As encostas do morro do Sumaré passam para planície de acumulação marinha através de coluviões de pé de encosta de pouca espessura. Este material areno-argiloso, envolve grande número de seixos e matacões de dimensões variadas. Alguns rios constroem pequenos cones de dejeção no contato com a planície. Estes sedimentos são considerados de idade quaternária.

No restante,uma caracterização de aspecto geral é a existência de um manto de intemperismo (solo residual) que cobre a maior parte da região. A espessura do manto de alteração varia com a topografia, sendo normalmente ausente nos vales dos riachos, e atinge espessuras máximas nos topos dos morros.

V.2 - Estrutura

Como decorrência do tectonismo, as rochas do morro do Sumaré apresentam-se bastante perturbadas por dobramentos, falhamentos e fraturamentos. A região parece ter sofrido diferentes fases de movimento com mais de uma geração de dobras, onde sistemas de eixos transversais aos primeiros provocam superposições de dobramentos, afetando, igualmente, todos os tipos de gnaisses existentes, ocasionando padrões estruturais geometricamente complexos. Estas estruturas observadas no campo, fazem parte de uma estrutura geral das rochas do Estado da Guanabara, que lembra um amplo monoclinal com mergulhos voltados para sudoeste e sudeste.

A orientação dos esforços tectônicos impôs uma foliação às rochas que se dispõe preferencialmente em direção do quadrante NW. Esta orientação corresponde à atitude dos planos de bandeamento dos gnaisses. O mergulho da foliação é em geral para SW com ângulos médios em torno de 20° - 40°. Pôde ser observado, na faixa mapeada, que as estruturas não são dis-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tribuidas homogeneamente, havendo variações de atitudes de um local para outro, devido a dobramentos localizados. Os planos de xistosidade (ou foliação gnáissica)destas estruturas aparecem, como por exemplo, nos afloramentos da estrada do Redentor (pontos 9 e 22), com pequenas variações angulares, geralmente, na mesma direção do mergulho. Todavia, nas zonas escarpadas , pode-se observar a direção predominante da xistosidade, que em geral permanece com ângulos de mergulho constantes, permitindo inferir, em âmbito regional, uma ampla estrutura monoclinal.

Como as áreas de rochas pré-cambrianas são normalmente afetadas por vários eventos orogênicos, cada um contendo sua própria sequência de episódios deformantes tais como recristalização, segregação metamórfica, injeção e outros, o estabelecimento de uma sucessão estratigráfica e estrutural torna-se bastante difícil, tendo em vista a inexistência de níveis-chave.

Importante assinalar que as atitudes de xistosidade medidas correspondem ao último processo de dobramento ligado ao evento diastrófico mais recente.

A região é afetada por falhamentos de rejeito oblíquo (movimentos vertical e horizontal associados), representando planos de descontinuidade geralmente constituidos de material cizalhado pelo movimento (brechas e blocos quebrados) e alterados por silicificação e erosão e, às vezes associado a material vulcânico também alterado. Estas falhas, de comportamento vertical ou próximo da vertical compreendem faixas de 20 - 30 metros de espessura e refletem-se na superfície do terreno evidenciando linearidades fisiográficas, como vales e escarpas retilíneas.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Dentre os grandes falhamentos assinalados na foto-análise, duas falhas nítidas foram comprovadas no campo. Uma delas de direção N 60° - 70°E, encontrada na estrada do Redentor, forma um paredão vertical de ± 20 m de altura, constituída por material cataclástico sob a forma de blocos irregulares de tamanho variado, bastante duros e silicificados, e material vulcânico. Localmente observa-se brecha e espelho tectônico com estrias de deslizamento("Slickensides") que dão idéia de movimentos oblíquos (normais e longitudinais). A outra, atravessando o riacho Trapicheiro (vertente norte), forma uma cachoeira. Apresenta comportamento semelhante à anterior com direção N70°W mergulhando 80° para NE, mas distingue-se daquela pela ausência de material vulcânico.

Foram também medidas as direções de fraturas de menor escala (juntas), diretamente no campo. Pelo fato de apresentarem variação de local para local, suas atitudes preferenciais e suas respectivas frequências foram determinadas através de um estudo estatístico representado em diagrama de roseta. Foram medidas 112 juntas, das quais fazem parte dois sistemas preferenciais. Estes sistemas apresentam direções N70-80E e N50-60W.

As fraturas indiscriminadas observadas na foto-análise, apresentam direção geral N60°E, direção esta, aproximadamente paralela a linha de cimeira irregular do morro do Sumaré.

V.3 - Solos

Os solos que recobrem as rochas do morro do Sumaré são residuais e coluvionares.

Os primeiros, resultantes da decomposição "in situ" dos gnaisses ocupam maior parte da área. Normalmente, es-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

te tipo de solo não mostra perfis maduros com todos os horizontes desenvolvidos. No ponto de observação geológica número 48, por exemplo, observa-se num barranco de 3 metros de altura , três horizontes distintos do solo. O horizonte A com 30 cm de espessura, eluvial, fôfo, alterado e rico em humus, seguido do horizonte B com 2 metros, vermelho, argilo-arenoso com alguns cristais de feldspato caolinizados e o horizonte C, conservando ainda a estrutura da rocha local (gnaisse semi-facoidal). Neste caso, o solo é quase maduro, mas na maioria dos locais observados, o solo superficial repousa diretamente na rocha alterada sem a presença do horizonte B.

Os solos residuais transportados de cotas mais elevadas em movimento lento, formam o solo coluvionar (áreas dos emboques norte e sul), que apresenta-se menos compacto, e mais arenoso. Este material com espessura variando de decímetros a alguns metros, constituído predominantemente de matriz de areia fina, envolve número variável de matacões decimétricos até métricos.

O tálus é encontrado na baixa encosta, em ambas as vertentes, com espessuras variadas, constituído de matriz de finos, com grande número de matacões de dimensões métricas.

Todos estes solos apresentam vestígios de deslizamentos, principalmente nas áreas de vegetação menos densa.

De um modo geral, deve-se prever, como normalmente ocorre com solos residuais, um horizonte argiloso próximo a superfície, sobrejacente a horizontes de textura mais grossa, as vezes arenoso, a partir dos quais seguem-se zonas irregulares de rochas parcialmente alterada. É de se notar, em gnaisses a existência de intemperismo diferencial, muitas vezes penetrando profundamente através de fraturas particulares, fato este ob-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

servado no emboque da Rua Pacheco Leão, através do levantamento sísmico. Ocorrências desta espécie, poderão influir nas condições de abertura e sustentação de obras subterrâneas.

V.4 - Água superficial e subterrânea

As vertentes do morro do Sumaré possuem vales de pouca expressão, quase sempre na forma de vales de torrente, os principais orientados na direção NW-SE.

As águas correntes que brotam das fontes associadas às de chuva de escoamento superficial, formam córregos, que se unem dando origem a riachos dentre os quais merece destaque o riacho Trapicheiro, na vertente norte, que aliás faz parte do sistema de abastecimento da CEDAG.

Os riachos, em sua maioria, possuem fluxo d'água perene, sendo alguns controlados por zonas de diques e fraturas tendo como aqüíferos abastecedores os depósitos colúvio-eluviais e os sistemas de fraturas interligadas (p. ex. rio dos Macacos e rio da Carioca). Os mais volumosos constroem pequenos cones de dejeção no contato entre o morro e planície.

A presença das fontes e nascentes nos vales e nas encostas vem indicar a influência da água subterrânea. É comum notar-se nos afloramentos do contato rocha-solo, surgência de água subterrânea, na forma de fontes planares ao longo desse contato. Tal fato decorre da diferença de permeabilidade e capacidade de armazenamento de água entre esses dois materiais e demonstra a existência de condições de influência das águas subterrâneas das encostas para os vales.

As possibilidades de infiltração de água através das rochas cristalinas da região, estão restringidas à presença de fraturamentos nas mesmas, por constituirem descontinuida

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

des físicas. Pode-se prever maiores infiltrações através das falhas, que comumente possuem zona brechada, permeável.

Nas zonas onde houver maior densidade de fraturas (vide mapa e perfil geológicos anexos), ou seja, sistemas de juntas intercomunicáveis, poderão permitir maior circulação d' água. Além destas fraturas, é de se prever boa potencialidade de condução de água onde ocorrem fraturas de alívio de carga ("sheeting"), a grosso modo paralelas à superfície topográfica (ponto 46 e 37).

Recomenda-se assim, que durante a campanha de sondagem se investigue as áreas mais fraturadas, principalmente nas falhas da estrada do Redentor e riacho Trapicheiro, a fim de se constatar diretamente o material de preenchimento e avaliar a permeabilidade que tal material apresenta, ou ainda, verificar a ausência de material de preenchimento nas fraturas, o que pode permitir fluxo mais livre de água.

A construção do túnel deve mudar o regime hidrico-subterrâneo local e em consequência as condições de óxido-redução, da mesma forma que muda as condições locais de "stress" nas rochas. Um túnel se comporta como um dreno (KRYNINE e JUDD, 1957). Este efeito poderá afetar ou até mesmo secar os cursos superficiais de água na faixa de influência do túnel. Entretanto, é conveniente que o regime de água não sofra alterações dessa ordem.

Segundo a opinião de vários técnicos especialistas, a melhor forma de se tratar o problema de água subterrânea nos túneis é o represamento da água na montanha, que tende a restabelecer as condições hidrológicas originais, evitando assim, a dissolução contínua dos sais nocivos para o concreto do revestimento, bem como, para as rochas, pela movimenta-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ção da água em direção ao túnel, pois a água represada atinge com o tempo um grau de saturação, cessando desta forma a lixiviação de sais (HABERLEHNER, 1963). Além do exposto esta solução permitirá que a zona habitada não se prive do abastecimento normal d'água.

O rebaixamento do lençol freático nas zonas de maior saturação (pé das encostas) poderá ocasionar uma rápida precipitação do gel de ferro o que mudará as condições locais de permeabilidade e desviará o fluxo das águas percolantes. Em consequência surgirão novas zonas de redução e lixiviação que alterarão totalmente as características mecânicas do substrato vigente na época da sondagem.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

VI. SÍSMICA

VI.1 - Dados Preliminares

Objetivos

A aplicação do método sísmico de refração nas encostas da serra da Carioca, ao longo do traçado do túnel Rua Uruguai-Jardim Botânico, teve os seguintes objetivos:

1 - verificar a espessura do manto residual e de intemperização, a fim de planejar a escavação e a sustentação nos emboques do túnel;

2 - verificar a ocorrência de grandes blocos de rocha fresca e observar a disposição espacial desses blocos, isto é: se se encontram deslocados da massa original, flutuando sobre uma camada de alteração;

3 - identificar falhas, fraturas e outras estruturas, as quais pudessem interferir na continuidade física do corpo da rocha, e que são responsáveis pela variação de amplitude e velocidade da onda compressional.

Locação e Extensão das Secções Sísmicas

As secções sísmicas de refração se localizam nos emboques da Rua Uruguai (mapa de locação pontos A-D), transversalmente à Rua Pacheco Leão (pontos E-H). Estas duas localizações foram pré-selecionadas em função do eixo estabelecido do futuro túnel. Cada secção se estendeu por 165 metros, a partir do ponto mais próximo da embocadura.

Método de Investigação e Operação de Campo

Prevendo-se para o manto de decomposição e para a rocha alterada uma espessura da ordem de vários metros, determinou-se que uma secção sísmica compreenderia 3 "spreads", de 55

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

metros cada um, devidamente piquetados de cinco em cinco metros. Cada geofone, do total de doze, foi colocado em cada uma dessas estações piquetadas.

A carga de dinamite, em cada ponto de tiro, foi de 2 bastões (400 gramas), suficiente para se obter bons registros, com sinais de "quebras" distintos. As detonações foram efetuadas nas extremidades de cada "spread", obtendo-se assim os tempos diretos e reversos. A profundidade média de tiro foi de 60 cm.

O equipamento empregado foi o de fabricação Dresser Sie. Inc., Modelo RS-4, de 12 canais. Os registros (anexo à cópia original) são revelados instantâneamente por efeito foto-sensível. Os geofones tem frequência de 5 herts, e o cabo possue terminais elétricos a cada 25 metros.

Devido à grande irregularidade da superfície ao longo do morro, efetuou-se a determinação altimétrica de cada estação (piquete), com clinômetro e estadia.

Os trabalhos de campo foram efetuados em 4 dias (abril/1974) dois dias para cada secção.

VI.2 - Resultados

Perfil Tempo - Distância

Os valores dos tempos de trânsito de cada"spread" foram plotados para cada secção e são apresentados em anexo. Estes tempos representam a diferença entre a chegada do primeiro evento da onda compressional e o instante de disparo da espoleta. Nos registros do papel-filme, estes valores estão assinalados e deverão diferir muito pouco se um ou outro operador interpretá-los.

Observa-se que, em todos os "spreads", a onda,que

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

alcançou o refrator de mais alta velocidade (embasamento), foi refratada.

Velocidade de Propagação nas Camadas

Em quase todos os "spreads", pode-se observar três velocidades distintas:

1 - na camada superior, constituída de solo e zona intemperizada, observam-se velocidades raramente superiores a 500 m/s, e, em alguns casos, tão baixas como a da velocidade de propagação acústica no ar (340 m/s);

2 - na rocha alterada, ainda com traços estruturais e texturais da rocha sotoposta, observam-se velocidades compreendidas entre 1000 e 2500 m/s;

3 - e na rocha fresca observam-se velocidades acima de 3000m/s.

As velocidades aparentes, quando próximas de 5000 m/s, indicam rocha fresca, sem fraturas abertas ou qualquer outro traço de decomposição superficial ou interna.

As velocidades aparentes em todos os tramos são mostradas individualmente para cada "spread" em anexo.

VI.3 - Interpretação

O método sísmico, sob condições ideais, permitiria a obtenção de dados capazes de responder a todos os objetivos (item 1.1) deste relatório. Entretanto, na prática, este método apresentou uma pequena limitação, devida à intensa variação de relevo da área. Por outro lado, as abruptas descontinuidades das velocidades nas interfáces facilitaram a interpretação parcialmente comprometida por tal variação de relevo.

A interpretação das duas secções foi feita de maneira diferente:

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

1 - A secção do emboque da Rua Uruguai foi interpretada analiticamente. Os perfis tempo-distância definem casos simples de camadas dispostas subparalelamente à superfície topográfica. A espessura Zo da primeira camada, que é a zona constituída de solo e o produto residual de intemperização, é dada por:

$$Zo = \frac{Ti_1}{2} \quad \frac{V_1 \; V_0}{V^2_1 - V^2_0} \qquad (I)$$

onde:

Ti_1 ="time intercept"da 1ª camada;

V_o = velocidade da 1ª zona;

V_1 = velocidade da rocha alterada (2ª zona).

A espessura Z_1 da rocha alterada é dada por:

$$Z_1 = (Ti_2 - \frac{2Zo \; V^2_2 - V^2_0}{V_o \; V_2}) \quad \frac{V_1 \; V_2}{2 \; V^2_2 - V_1^{\;2}} \qquad (II)$$

onde:

Ti_2 ="time intercept"da 2ª camada;

V_2 = velocidade do embasamento.

A tabela I mostra as várias espessuras determinadas analiticamente para esta secção.

2 - A secção transversal à Rua Pacheco Leão não apresenta a simplicidade analítica e geológica da anterior, sendo de interpretação mais complexa.

Nesta secção afloram massas do embasamento, constituída, em sua maioria, de enormes matacões. Isto foi evidenciado pelo fato de que os geofones, situados próximos ou sobre tais afloramentos, sugerirem nos perfis descontinuidades das mas

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

sas, uma vez que os tempos de trânsito eram longos (baixa velocidade).

As duas características de falha nos perfis (tramos EF e FG) são bem distintas. Esta estrutura possue rejeito de poucos metros e seria melhor definida como sendo produto de erosão diferencial, isto é: uma estrutura originada a partir da ação dos agentes erosionais na zona fraturada da rocha.

O tramo GH apresenta a morfologia de um vale em calha, preenchido por materiais aluvionares e coluvionares.

A espessura da camada de rocha alterada sobre o embasamento é calculada pela expressão (I) e o rejeito da falha, obtido por:

$$Z = t \frac{V_0 \; V_1}{V_1^2 - V_0^2}$$

onde:

t é a diferença do tempo de trânsito entre as duas faces deslocadas.

VI.4 - Conclusões

1 - Trabalhos geofísicos desta natureza são de baixo custo e fornecem informações que devem auxiliar a interpretação geotécnica.

2 - Na secção de emboque da Rua Uruguai, a camada superior de solo e manto de decomposição varia de 1,70 a 5,6 metros e a alteração da rocha do embasamento vai de 6 a 12 metros de espessura.

3 - O declive do morro poderá ser localmente alterado por deslizamento da camada superior, principalmente onde sua espessura fôr acima de 5 metros.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4 - A rocha alterada, ainda que espessa, tem razoável rigidez para se manter coesa. Isto é evidenciado nos afloramentos próximos da secção, como também pela velocidade aparente que se observa nos perfis.

5 - Na secção de emboque transversal à Rua Pacheco Leão constatou-se considerável espessura do manto de alteração, a presença de blocos rolados e estrutura irregular da superfície do embasamento.

6 - Informações adicionais deveriam ser acrescidas através de investigações detalhadas em secções paralelas às executadas, bem como verificações com sondagens.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

TABELA I - DADOS DOS PERFIS E RESULTADOS DOS CÁLCULOS NA SECÇÃO

EMBOQUE RUA URUGUAI

PONTO DE TIRO			
A	V_0 = 217 V_1 = 975 V_2 = 3571 Ti_1 =. 021 Ti_2 =. 041	Z = 2.33	Z = 9.88
B	= 526 = 1177 = 3333 =. 019 =. 041	5.58	12.59
B	= 1166 = 2500 =. 003	1.97	-
C	= 488 = 2140 = 4000 =. 007 =. 012	1.75	6.16
C	= 333 = 1200 = 5000 =. 011 =. 023	1.90	7.15
D	= 312 = 937 = 4666 =. 011 =. 027	1.82	7.34

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

DADOS ALTIMÉTRICOS DOS PONTOS DE POSICIONAMENTO DOS GEOFONES

EMBOQUE RUA URUGUAI

PONTO	ELEVAÇÃO
0	82.2
A - 5	83.7
10	89.5
15	92.3
20	92.9
25	95.2
30	96.5
35	98.5
40	101.5
45	103.7
50	106.3
55	109.5
B -60	110.8
65	113.7
70	118.0
75	120.4
80	123.3
85	125.7
90	128.0
95	130.4
100	132.3
105	135.3
110	137.5
C-115	138.7
120	140.4
125	141.1
130	142.8
135	146.3
140	151.8
145	154.1
150	156.7
155	159.5
160	161.9
165	164.1
D-170	167.0

TRANSV. DA PACHECO LEÃO

PONTO	ELEVAÇÃO
E - 0	41.2
5	42.7
10	43.2
15	43.0
20	43.2
25	42.1
30	40.7
35	38.3
40	37.5
45	37.1
50	36.5
F -55	35.4
60	35.3
65	38.8
70	42.3
75	44.4
80	46.4
85	48.6
90	51.7
95	51.6
100	52.9
105	55.2
G-110	56.9
115	61.9
120	65.1
125	69.0
130	70.1
135	73.2
140	76.4
145	79.7
150	82.0
155	84.8
160	86.4
H-165	88.1

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

VII. GEOLOGIA DAS ÁREAS DOS EMBOÇUES

VII.1 - Emboque da Rua Uruguai

As rochas que compõem esta parte do maciço, constituem-se de biotita-gnaisses laminados, às vezes fitados com grande número de cristais de granada, (kinzigito). Os planos de xistosidade estão geralmente orientados para NW, mergulhando entre 15° e 40° para SW. Estas rochas se apresentam pouco a medianamente fraturadas com espaçamento médio entre as juntas de 0,5 m. Foram medidos no local cerca de 5 sistemas de fraturas, sendo um deles concordante com a xistosidade. As juntas aparecem geralmente fechadas e contínuas, sendo raras as abertas e preenchidas por material areno-argiloso (ponto 31).

Nesta área, além da rocha fresca, aparece rocha alterada, conservando os traços estruturais e texturais da rocha sã, solo residual e material coluvionar. O talude no embasamento rochoso apresenta inclinação em torno de 40°, que coincide com a inclinação geral do morro.

Nesta vertente ocorreram fenômenos de movimentação de massas tais como deslizamentos (slumps), escorregamentos superficiais, erosão por escoamento superficial em solo residual de biotita-gnaisse e reptação de blocos de rocha. Foi observada, nesta área, uma grande cicatriz de deslizamento em forma de anfiteatro mostrando no seu interior, nichos de deslizamentos menores e mais recentes.

A observação direta de campo mostrou uma variedade de condições de estabilidade no talude. Em alguns locais, como no ponto 24, um nicho de deslizamento de aproximadamente 30 x 10 metros, descobriu a rocha decomposta a 3 metros de profundidade, onde se percebe a xistosidade e um perfil imaturo de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

solo residual. A rocha alterada é razoavelmente compacta para se manter coesa, entretanto apresenta um desenvolvimento de solo micáceo de caráter arenoso e areno-argiloso, permeável, que pode ter sua estabilidade afetada quando saturado por águas pluviais.

Em outros pontos, 26 e 36, um afloramento da rocha está lateralmente coberto por colúvio pouco espesso (0,5 a 1 m) e homogêneo. Este material coluvionar, grosseiro, areno-argiloso e pouco coeso, se apresenta em contato direto com a rocha sã sem gradação alguma. A fácil saturação desse material pela chuva, cria rapidamente condições de percolação sobre a superfície impermeável da rocha.

Este movimento de água é praticamente perene, pois foi observado num período sem chuvas num poço raso escavado para suprir as necessidades dos moradores locais (ponto 36 - Zona Norte). Este fato somado a inclinação geral do talude (40°), torna o solo susceptível a novos deslizamentos.

Localmente (ponto 32), observou-se indícios de desbarrancamentos segundo planos de juntas em um afloramento de rocha alterada. É importante notar a presença das juntas em relação a movimentação do talude, não só no caso de simples desbarrancamentos, mas também na formação de blocos que se individualizam dos afloramentos, tornando-se sujeitos a reptação. Foram notados vários blocos sub-angulosos na superfície e no interior do regolito. Estes blocos já sofreram transporte e continuam passíveis de novos deslocamentos, isolados ou junto com a massa de material não rochoso (foto nº 3).

Segundo os dados geofísicos, na secção onde foram feitos os estudos sísmicos de refração, a camada superior de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

solo e manto de decomposição varia entre 1,70 e 5,6 metros e a alteração da rocha do embasamento vai de 6 a 12 metros de espessura. Entretanto a composição e distribuição do manto deve variar lateralmente, em razão da alteração irregular dos gnaisses e da ocorrência de deslizamentos que ora expõem a rocha sã, ora acumulam maior espessura de solo.

Em resumo, quanto ao aspecto de estabilidade desta encosta, existem três categorias de material susceptível a deslizamentos, ou seja, solo residual, colúvio e blocos de rocha.

Face ao exposto, recomenda-se a limpeza da encosta com remoção do material coluvionar e obras de contenção tais como o suavizamento da inclinação do talude nas áreas de solo residual e rocha decomposta, através de obras de rampeamento com patamares, colocação de canaletas de escoamento de águas pluviais e plantio de gramíneas fixadoras. Deve-se também proceder ao desmonte e/ou fixação dos blocos rochosos instáveis.

Entretanto, antes da realização de qualquer obra de contenção deve-se acrescer um programa de sondagens mecânicas e manuais com coleta de amostras, visando caracterizar em detalhes a distribuição e qualidade dos solos nesta área.

VII.2 - Emboque da Rua Pacheco Leão

O emboque projetado localiza-se em área de colúvio arenoso, não coeso, de matriz fina, envolvendo matacões decimétricos e grande quantidade de enormes blocos de rocha. Estes blocos são presumivelmente oriundos do desplacamento do maciço rochoso imediatamente à montante da área coluvionar.

Esta área possui forma de um largo leque, registrando a presença de um cone de dejeção, talvez relacionado a

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

uma maior intensidade de escoamento superficial. Este material superficial é típico de média a alta encosta e caracteriza-se por apresentar um movimento de velocidade variável, mas sempre lento e somente perceptível através dos efeitos causados, como por exemplo , a inclinação dos troncos de árvores observados em alguns locais ("creep").

Os matacões, juntamente com este tipo de solo grosseiro com elevada percentagem de mica e partículas de feldspato alterado, podem oferecer perigo de deslizamento por ocasião da escavação para o emboque do túnel.

Ocorre também, tálus à média e baixa encosta de constituição semelhante ao colúvio, mas que se caracteriza por apresentar-se como corpo estabilizado ou com movimentação muito lenta.

O tálus apresenta configuração topográfica mais suave e localiza-se na base deste anfiteatro natural. Este material considerado estabilizado, pode ter seu equilíbrio rompido durante os trabalhos de escavação, da mesma forma que o solo residual, também presente nesta área, nos limites da saia do talude.

A espessura destes solos e manto residual, segundo os dados obtidos no levantamento geofísico, varia de 5 a 15 metros. Este levantamento, revelou uma descontinuidade considerável na distribuição dos solos, atribuída à erosão de uma zona intensamente fraturada da rocha. (vide interpretação sísmica).

Como a área de ocorrência destes materiais é relativamente vasta, com vegetação densa e, em certos trechos, apresenta relevo íngreme, é bastante provável que provoquem sérias dificuldades durante a execução da obra, tais como, a necessidade da contenção de talude, desmonte ou contenção de grandes blo

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

cos rochosos, ausência de local adequado para canteiro de obras e principalmente, a notável quantidade de material a ser escavado e removido durante o avanço, até encontrar-se a rocha fresca e estável para a frente do túnel.

Deve-se considerar também a presença de água no solo e subsolo, que parece ser igualmente permeável em toda a área. Foram notados locais em que a superfície do terreno intercepta o lençol freático, ocasionando a surgência d'água que chega mesmo a formar pequenos córregos.

Diante destes problemas, outras áreas próximas a esta foram examinadas com o objetivo de fornecer alternativas para o emboque.

ALTERNATIVA 1 - Pedreira da Rua Sara Vilela (ponto 44)

As condições geotécnicas neste local, se mostram excelentes em virtude do maciço rochoso ser totalmente aflorante até o nível da rua Sara Vilela (foto nº 15). Trata-se de uma antiga pedreira, com testa vertical de 70 metros de altura, praticamente sem fraturas, constituída de rocha sã (gnaisse claro laminado) e sem estéril. Todavia a possibilidade deste local se tornar emboque para o túnel, foi afastada pelos técnicos do DER durante uma vistoria, por motivos específicos de engenharia e de tráfego.

ALTERNATIVA 2 - Antiga pedreira do Estado da Guanabara (ponto 46)

Trata-se de outra pedreira abandonada (foto 14), constituída de gnaisse semi-facoidal, onde os facóides de feldspato não são bem orientados, dando um aspecto às vezes granítico a rocha. Localmente a rocha se apresenta sem sistemas importantes de fratura, apenas um sistema vertical descontínuo com

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

orientação N75E e juntas de descompressão paralelas à superfície topográfica. A rocha é maciça, fresca, com veios irregulares de pegmatito e aplito.

Este afloramento é vertical, em forma de concha com 20 metros de altura por 20 metros de largura. Situa-se na base de uma encosta rochosa, onde há um talvegue com escoamento d'água. Lateralmente observa-se solo areno-argiloso e coluvionar com espessura variando em torno de 3 metros.

Esta alternativa apresenta condições geológicas e geotécnicas mais favoráveis que as demais, bem como, melhores condições de espaço para se implantar um canteiro de obras. Caso este local seja escolhido, o eixo rodoviário que liga os dois túneis (Sumaré e morro do Jardim Botânico) se afastará da área mais urbanizada do Jardim Botânico.

Deve ser lembrado que a escolha desta alternativa, implica em uma diferença de cotas entre a rua Pacheco Leão e a praça da pedreira (base do afloramento rochoso), de 30 metros, o que formaria um "grade" considerado elevado. Esta dificuldade seria contornada, com o rebaixamento do terreno, através de um corte em caixão, até próximo ao nível da rua.

Cuidados especiais deverão ser tomados em relação à água de escoamento superficial, que poderá ser desviada através de canaletas. De um modo geral, recomenda-se a limpeza da encosta nas proximidades da pedreira, a fim de se verificar a necessidade ou não de obras de contenção, bem como, a quantidade e comportamento de lajes formadas por descompressão ou blocos eventualmente soltos e cobertos pela vegetação densa da área, que possam prejudicar a segurança dos trabalhos de escavação, por deslizamentos provocados pela dinamitação.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

VII.3 - Morro do Jardim Botânico e Túnel da CEDAG

O estudo das rochas e solos do morro do Jardim Botânico foi facilitado em virtude da existência de um túnel construído pela CEDAG que permitiu uma boa avaliação das condições geológico-geotécnicas locais. Este túnel, aberto na cota de 60 m, é aproximadamente horizontal e retilíneo, tem seção semi-elíptica com 3,5 m de altura e 3,0 m de largura aproximadamente, e comprimento de 265 metros dos quais apenas o trecho inicial de 65 metros acha-se revestido.

As rochas deste morro constituem-se de granada-biotita-gnaisse de textura predominantemente facoidal, com gradações locais para textura laminada. Ao longo do túnel a rocha é sã e muito consistente com minerais bem preservados e alteração físico-química desprezível. Localmente podem ocorrer níveis centimétricos de material algo friável (pontos 57, 58).

Os planos de xistosidade estão normalmente orientados para noroeste, mergulhando 10° - 20° para sudoeste. A rocha é pouco a medianamente fraturada. O sistema de fraturas considerado principal tem direção variando em torno de N-50E e mergulho para noroeste de 25° - 15° com juntas espaçadas não menos de 20 cm. Estas juntas podem apresentar às vezes ângulos de mergulho mais baixo, próximos da horizontal, com espaçamento máximo de 50 cm, mas sem continuidade. Outro sistema que ocorre, tem direção noroeste e mergulhos fortes para nordeste, podendo atingir 90°, com espaçamento não inferior a 1,0 metro. Outras fraturas ocorrem mas sem definir novo sistema. Embora as fraturas se apresentem fechadas, verificou-se indícios de percolação de água em algumas delas, representadas por planos limonitizados. Tal é o caso das fraturas N-70E/45NW e N-70W/80NE, observadas nos pontos 59 e 60 respectivamente.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Apesar do fraturamento da rocha, não foram observadas zonas alteradas além deste caso de percolação e da presença de níveis friáveis desprezíveis; tampouco foram observadas infiltrações de água. Quanto à forma, a secção é praticamente regular, onde não houve formação de cavas nem necessidade de obras de sustentação além do pequeno trecho revestido, o que permite concluir como bom o comportamento da rocha face às solicitações dos explosivos.

Nos emboques do túnel, observa-se solo elúvio-coluvionar, areno-argiloso com blocos irregulares alterados, mas conservando a textura facoidal da rocha matriz. No lado do Jardim Botânico pode-se observar diretamente uma variação de 1 a 3 metros na espessura do solo através das obras da CEDAG (Corte para a boca do túnel e poços de fundação para novas tubulações).

No trecho revestido, supõe-se que as condições da rocha são de alteração.

O emboque do lado da Rua Major Vaz foi feito na rocha sã, muito fraturada, principalmente segundo a xistosidade que condiciona o declive topográfico e permite o surgimento de fraturas de descompressão (sheeting) com espaçamento variando de 5 a 50 centímetros. Deste lado o solo não chega a atingir 1,0 m de profundidade.

Chama-se atenção para o fato de que o traçado proposto para abertura do túnel rodoviário coincide praticamente com a direção do túnel existente, embora este esteja situado em cota superior. Pode-se prever que durante a fase de perfuração do túnel do DER, as detonações de explosivos possivelmente afetarão não só a estrutura do túnel da CEDAG, como também as tubulações d'água solidamente fixadas na base do túnel e ao longo das

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

encostas. Neste caso seria recomendável um deslocamento do eixo proposto mais para oeste. Acrescenta-se finalmente que em ambos os emboques projetados aflora rocha sã.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

VIII. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ROCHAS

As rochas gnáissicas que constituem o maciço do Sumaré, tem na xistosidade sua principal estrutura em virtude da orientação paralela ou sub-paralela dos componentes minerais. Tais rochas são anisotrópicas e tem uma variação apreciável das suas propriedades físicas nas diferentes direções. A natureza desta anisotropia da rocha deve merecer consideração na Engenharia, visto que se relaciona diretamente com o custo da perfuração.

Estas rochas metamórficas contém minerais lamelares, principalmente micas, o que resulta em uma foliação fluidal. Rochas deste tipo tem forte tendência de clivar ou romper segundo planos paralelos aos planos de xistosidade. Deste fato pode-se antecipar duas condições extremas de abertura de um túnel em rochas gnáissicas.

Quando o avanço do túnel se fizer perpendicularmente à direção dos planos de xistosidade, a face terá um avanço relativamente rápido porque, em virtude da dinamitação a rocha romperá, com facilidade segundo seus planos de menor resistência paralelos aos planos de xistosidade. Nestas condições, mergulhos fortes da xistosidade favorecerão ainda mais o avanço.

Se, de outra forma, o túnel for paralelo à direção dos planos de xistosidade, o avanço do túnel será retardado visto que o avanço será paralelo à direção da maior resistência da rocha. Nestas condições, quando a xistosidade apresentar forte mergulho, a perfuração poderá experimentar rupturas excessivas de rocha no teto, formando cavas (over break).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Todavia, com base no estudo geológico de superfície, dificilmente a perfuração, ao longo do traçado previsto, encontrará tanto aquelas condições ideais como estas absolutamente desfavoráveis. Ao longo do eixo do túnel projetado e nas proximidades, estas estruturas se dispõem obliquamente, ou seja, as direções dos planos de xistosidade formam ângulos que variam de 40° a 50° e em alguns locais em torno de 25° em relação ao eixo do túnel. O mergulho destes planos varia em torno de 25° para SW. Como se pode observar no mapa geológico anexo, as rochas estão orientadas geralmente para noroeste enquanto que o eixo se aproxima da direção N-S ($N12^{o}W$).

Visto que as condições intermediárias de perfuração devem predominar, é recomendável levar-se em consideração o rumo da perfuração com relação ao mergulho das "camadas" na tentativa de otimizar o avanço. Se o avanço do túnel partir da Rua Uruguai para o Jardim Botânico, a perfuração far-se-á num sentido tal que o mergulho das camadas na face de perfuração dirigir-se-á para dentro do maciço. Portanto, as operações de perfuração e dinamitação serão mais aceleradas porque a clivagem da rocha tenderá a produzir uma face pendente, de menor resistência. Caso inverso será encontrado se o avanço do túnel for do Jardim Botânico para a Rua Uruguai. Cabe citar aqui, a posição estrutural ocupada pelo kinzigito num trecho do túnel Rebouças, entre a Lagoa e o Cosme Velho, onde essa rocha se apresentava bastante xistosa com mergulho no sentido da boca da galeria, tendo por isso causado o desabamento de enormes placas de rocha. Só o chumbamento contínuo na calota das galerias pôde evitar maiores prejuízos (HABERLEHNER, 1963).

Prevê-se então, um avanço moderado na escavação, sendo difícil predizer outras dificuldades específicas a serem encontradas durante a perfuração do túnel com relação ao com-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

portamento da xistosidade, tendo em vista que os gnaisses estão dobrados e perturbados, e os dados de superfície permitem apenas inferir sem exatidão como eles se distribuem para o interior do maciço.

Importante notar, que em alguns locais os gnaisses, geralmente os de textura facoidal, assumem estrutura quase granítica, tornando-se mais maciços, o que implica provavelmente num decréscimo de sua anisotropia. Quando fôr este o caso é possível que o avanço de abertura do túnel seja quase contínuo independente do sentido da perfuração. Uma tentativa de localizar estes sítios é feita no perfil geológico com prognose relativa.

Como observa HABERLEHNER (op. cit.), em um estudo geotécnico do Estado da Guanabara, o comportamento do gnaisse facoidal na maioria dos túneis construídos no Rio de Janeiro, não apresentou inconvenientes na sua escavação, exceto em algumas faixas estreitas de rocha decomposta nas galerias do túnel Rebouças; afirma ainda que o kinzigito, apesar da xistosidade mais notável tem-se mostrado de um modo geral, bastante compacto e estável, sendo apenas considerado instável em zonas com forte fragmentação da rocha causada por juntas e em zonas excessivamente xistosas.

Como ilustração das diferenças de comportamento dos dois tipos litológicos mais comuns na faixa do túnel, diante do desmonte por explosivos, apresentamos os dados obtidos durante a escavação do túnel Dois Irmãos (DANCIGER e TOTIS). No gnaisse facoidal são, a razão de carga média era de 1,78 kg/ m^3 em seção plena e no kinzigito de ordem de 1,73 kg/m^3.

Este estudo de disposição de planos de xistosidade das rochas em relação a perfuração de túneis aplica-se igual

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mente a planos de fraturas.

As juntas e falhas são encontradas praticamente em todo o maciço e constituem a causa principal da formação de cavas no subsolo.

As superfícies das juntas são geralmente ásperas, irregulares e descontínuas, e o atrito entre estes planos tenderia a impedir seu deslizamento das paredes e do teto se, naturalmente, não houvessem fraturas transversais isolando blocos (foto nº 10). Entretanto, observou-se que em alguns locais (Túnel da CEDAG, pontos 22 e 31) estas superfícies foram alisadas pela alteração formada pela passagem da água de infiltração ao longo das mesmas, ocasionando incipiente formação de argilominerais e planos limonitizados. Nestes casos, a tendência de cava aumenta consideravelmente. Finalmente os abalos provocados pela detonações poderão abrir juntas originalmente seladas e proporcionar condições de instabilidade.

O presente estudo mostra que os sistemas de fratura com direção aproximada E-W são normais ao eixo do túnel. Esta direção não oferece problemas na operação de perfuração e dinamitação, pelo contrário, há certa vantagem em aproveitar-se a maior facilidade com que as rochas se separam ao longo dos planos das juntas.

Sistemas como estes são encontrados, na antiga pedreira do Estado da Guanabara (Vertente Sul) próximo ao emboque projetado pelo DER, a meia encosta do morro do Sumaré (Vertente Sul) e no topo do morro do Sumaré. Todavia, não é este o sistema predominante, pois como se observa no mapa geológico anexo, as juntas na sua maioria se dispõe obliquamente ao traçado projetado do túnel, sendo que em alguns locais elas se encontram paralelas ou sub-paralelas ao eixo do túnel.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Geralmente os diferentes sistemas de juntas se encontram associados e se entrecruzam, evidenciando zonas mais perturbadas, o que exigirá cuidados especiais durante a escavação do túnel nos trechos correspondentes (vide mapa e perfil anexos).

Quanto às falhas, pode-se notar que as duas observadas no campo, não se localizam ao longo do eixo, mas atravessam-no quase que transversalmente. Apesar destas falhas estarem perfeitamente definidas, elas podem envolver as rochas numa zona mínima de 20 - 30 m de espessura. É provável que estas zonas de falhas quando encontradas na perfuração, ofereçam dificuldades quando ao escoramento do túnel, pois mostram separação nítida de rocha, onde se observa alteração pronunciada das paredes das falhas. Parece que nestas paredes houve circulação de soluções portadoras de sílica, produzindo uma rocha dura e mais resistente que a original. Todavia o movimento destas falhas produziu zonas de fragmentação onde aparecem inúmeras fraturas sem direções preferenciais e formação de brecha. Este material em contato com as águas de percolação, pode produzir um agregado solto e poroso em zonas mais profundas.

Quando a frente de escavação se aproximar destas zonas de falhas, deve-se então, observar cuidadosamente a qualidade da rocha, intensidade e orientação das fraturas, espelhos tectônicos, rompimento súbito de lascas de rochas e comportamento da água subterrânea. No caso de se encontrar faixa de rocha decomposta altamente fraturada com grande infiltração d'água (vide perfil), recomenda-se sondagens horizontais profundas à frente da escavação. Os furos para dinamitação deverão ser mais curtos que nos locais onde a rocha se mostra maciça. O avanço deverá ser feito em "coroa e bancada", ou seja, fazendo-se galerias piloto na coroa da seção do túnel e perfu

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ração de cima para baixo, em bancadas, com os cuidados especiais de proteção e segurança, como cambotas metálicas e perfos (chumbadores), malha de aço, revestimento provisório com aliva ou concreto projetado. A construção do revestimento nestes trechos deverá ser feita o mais cedo possível. Estas precauções também são válidas para trechos onde a estabilidade durante a perfuração foi afetada por forte diaclasamento e decomposição da rocha, acompanhados por infiltração permanente de água.

IX. CONCLUSÕES

IX.1 - Comentários Gerais

Os estudos geológicos de superfície e a fotointerpretação revelaram que o maciço da serra da Carioca tem boas condições de suportar a abertura de um túnel com um traçado aproximadamente igual ao projetado, pois o maciço não apresenta grandes variações em sua consistência. As rochas a serem atravessadas constituem-se de gnaisses com excelente estado de preservação dos minerais.

As grandes estruturas, especialmente falhas, estão distribuídas em relação ao eixo proposto, de forma a não comprometerem a segurança da obra ou sua viabilidade orçamentária, isto é, cortam o eixo projetado do túnel quase ortogonalmente. Certamente, cuidados especiais sugeridos na prognose, deverão ser exigidos durante o desmonte da rocha e revestimento na fase de escavação.

De um modo geral, a atitude da xistosidade é subparalela ao percurso do túnel, prevendo-se em geral ângulos entre as direções de xistosidade e do túnel da ordem de 40° a 50°. Tal atitude poderá provocar ligeiros desvios do alinhamento do túnel durante sua construção, com tendência para o desmonte assimétrico da seção e consequente "over break". As camadas gnaissicas deverão cruzar o túnel com inclinações médias para SW. Prevê-se a ocorrência de camadas dobradas em alguns trechos do túnel, com consequentes mudanças de atitudes da xistosidade.

Importantes zonas de fraturas, falhas e diques basalticos deverão ser cruzadas (vide seção geológica esquemática), onde se espera que as rochas apresentem-se mais fraturadas, podendo ocorrer nestas zonas, alterações mais profundas das rochas. A presença destas descontinuidades físicas, poderá causar

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

infiltrações maiores de água, tornando-se necessário bombeamento e uso de escoramentos, que em alguns casos poderão estender-se por dezenas de metros. É bastante provável a ocorrência de zonas fraturadas mais profundamente alteradas não detectadas neste estudo devido às dificuldades de acesso e ao encobrimento do manto de intemperismo.

As espessuras do manto de alteração nas áreas dos emboques foram reveladas pelo método sísmico de refração, que indicou valores da ordem de 6 m. em média. Contudo, estes valores poderão variar, tanto lateralmente quanto em cotas mais elevadas, devendo ser previsto a ocorrência de matacões no meio do solo.

Pressupõe-se que as escavações no emboque da Rua Pacheco Leão serão maiores que no da Rua Uruguai. Aquela área se revelou ao exame superficial e geofísico, com maior cobertura de colúvio e presença de tálus, depósitos considerados altamente instáveis, além do solo residual.

Após os trabalhos de campo, a equipe do projeto concluiu pela conveniência da adoção de uma alternativa para o emboque sul, que aparece indicado no mapa geológico e secção transversal de detalhe. Assim sendo o traçado adotado sofrerá um pequeno desvio, pois este local situa-se apenas a 150 metros do local escolhido. A principal diferença entre a alternativa escolhida e o emboque projetado refere-se a ausência de cobertura de material de alteração naquela, ou seja, a existência de uma antiga pedreira que expõe a rocha gnáissica em excelente estado de preservação, reduzindo assim, o ônus da escavação e trabalhos de contenção da encosta.

Um programa de sondagem foi elaborado a fim de se obter dados mais precisos sobre o comportamento estrutural e mecânico das rochas bem como, a distribuição exata das massas de solo nas áreas de emboque.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Finalmente, pode-se dizer que ao longo do eixo do túnel proposto, a rocha deverá apresentar-se fraturada, além dos trechos indicados na prognose, podendo requerer a instalação de proteção especial, como por exemplo de chumbadores, cambotas metálicas, concretagem, gunitagem, etc.

IX.2 - Prognose Relativa do Perfil Geológico

O estudo ao longo do eixo projetado para o túnel mostra uma prognose aproximada dos problemas geológicos a serem encontrados durante a escavação, isto é, os acidentes são indicados dentro de uma faixa prevista. A estimativa aproximada, deve-se em parte, às mudanças do comportamento da rocha devido à perturbações tectônicas, sendo portanto difícil inferir sua verdadeira posição estrutural a níveis topográficos bastante inferiores, já que os dados são obtidos na superfície que atinge em alguns trechos, cotas superiores a 700 metros. Deve-se levar também em conta, a precisão das plantas topográficas, a escala e as distorções das fotografias aéreas (vide perfil anexo).

A partir do emboque projetado na Rua Uruguai:

1.	Entre 70 e 170 metros: (Predominância de Kinzigito)	- Zona de maior densidade de fraturas, possível infiltração de água. - Procedimento na obra: galeria piloto com uso de malha, gunitagem, perfo, cambotas metálicas, alargamento, concretagem da abóbada e rebaixo.
2.	Entre 700 e 900 metros: (Predominância de Kinzigito)	- Zona de falha, com possível alteração da rocha em profundidade. Provável infiltração de água.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

- Procedimento semelhante ao anterior e uso de forma deslizante na falha.

3. Entre 1100 e 1300 metros: (Predominância de kinzigito)

- Dique de basalto, possivelmente alterado em profundidade; provável fraturamento associado e infiltração de água.
- Procedimento semelhante ao primeiro.

4. Entre 2200 e 2400 metros: (Predominância de gnaisse facoidal; área próxima da mudança de fácies kinzigito-gnaisse facoidal).

- Zona de falha; ocorrência de brecha possivelmente alterada em profundidade; infiltração de água provável.
- Procedimento na obra: galeria piloto com sondagens horizontais, furos de fogo curtos, avanço em coroa e bancada (galeria piloto), malha de aço, perfos, cambotas metálicas, revestimento provisório com aliva ou concreto projetado. Uso de forma deslizante nas falhas.

OBS.: A construção do revestimento deverá ser feito o mais cedo possível tanto neste trecho de falha quanto no anterior.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

5. Entre 2550 e 2650 metros: (Predominância de gnaisse facoidal)

- Dique de basalto, possivelmente alterado em profundidade; provável fraturamento associado e infiltração de água.
- Procedimento na obra: galeria piloto com uso de malha, gunitagem, perfo, cambotas metálicas, alargamento, concretagem da abóbada e rebaixo.

6. Entre 2650 e 2900 metros: (Ocorrência de gnaisse facoidal)

- Zonas intensamente fraturadas com possíveis alterações de rocha e infiltração de água.
- Procedimento na obra: galeria piloto com uso de malha, gunitagem, perfo, cambotas metálicas, alargamento, concretagem.

7. Entre 3000 e 3100 metros: (Ocorrência de gnaisse facoidal)

- Zona fraturada.
- Procedimento semelhante ao anterior.

8. Entre 3200 e 3300 metros: (Ocorrência de gnaisse facoidal)

- Zonas intensamente fraturadas reveladas pela sísmica de refração. Alteração de rocha e infiltração de água prováveis.
- Procedimento na obra: Neste trecho a superfície alcança co

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ta máxima de 60 metros, neste caso, deverá ser feito uma limpeza na superfície com remoção de material alterado. É possível que aqui a escavação se processe a céu aberto. Assim, recomenda-se obras de contenção de talude tais como, rampeamento da encosta, e ou cortinas atirantadas, obras de drenagem e plantio. A especificação das obras de estabilização dependerá de exame minucioso durante a abertura do túnel. Se a obra, neste local, for subterrânea, o procedimento deverá ser semelhante ao sugerido nos trechos anteriores de zona fraturada.

NOTA: O perfil geológico ao longo do maciço do Sumaré, mostra que este é regularmente fraturado na sua parte mais elevada(parte média). Estas fraturas foram observadas através de foto-análise. Na prognose acima apresentada, assinala-se apenas as estruturas confirmadas no campo onde ocorre maior densidade de fraturas. Entretanto recomenda-se cuidados especiais durante a escavação do túnel nos locais relativos às fraturas assinaladas na foto-análise. Acrescenta-se que a localização destas em profundidade é vaga, pois o comportamento dos planos desta estrutura é desconhecido. Considerando-se que as fraturas sejam verticais ou próxima da vertical, tenta-se em seguida uma segunda prognose:

a) Entre 900 e 1000 metros

b) Entre 1150 e 1250 metros

c) Entre 1300 e 1350 metros

d) Entre 1400 e 1470 metros

e) Entre 1500 e 1600 metros

f) Entre 1600 e 1650 metros

g) Entre 1700 e 1800 metros

h) Entre 1900 e 1950 metros

i) Entre 2000 e 2060 metros

j) 2100 metros

k) Entre 2300 e 2450 metros

IX. 3 Estudos Complementares - Sondagens e Ensaios

Apresenta-se neste item, as recomendações de investigações julgadas necessárias e indispensáveis para a obra cogitada, tanto para elucidação dos problemas aqui levantados como para uma investigação mais profunda do subsolo.

As principais investigações devem ser através de sondagens nas áreas dos emboques, nas zonas de falha e nos locais mais intensamente fraturados, bem como a caracterização geotécnica dos testemunhos.

As sondagens rotativas deverão ser procedidas com diâmetro NX e BX de forma a garantir a máxima recuperação de testemunho, anotando-se eventuais zonas alteradas durante a perfuração.

Para o reconhecimento do subsolo nos locais escolhidos, recomenda-se cerca de 53 sondagens, distribuídas de modo a atender as necessidades imediatas do projeto (vide mapa de localização dos furos de sondagem em anexo), totalizando cerca de 2845 m. Este total foi estimado sem se conhecer as cotas dos em

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

boques.

As sondagens e a apresentação dos seus resultados devem ser realizadas segundo as normas técnicas da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE).

O programa de sondagens visa esclarecer os seguintes tópicos:

1. perfil de alteração e as espessuras dos solos e aspecto da rocha.
2. características das fraturas: material de preenchimento e sua permeabilidade mediante exame visual e ensaios de laboratório; grau de fraturamento dos testemunhos. (critérios ABGE, RQD, etc)
3. investigação das 2 zonas de falhas mapeadas - material de preenchimento, alteração da rocha e permeabilidade. Recomenda-se sondagens inclinadas próximas aos planos das falhas e fraturas verticais ou próximos da vertical.
4. investigação e localização do dique basáltico em área próxima ao eixo projetado do túnel - fraturamento, alteração e permeabilidade.
5. investigação da permeabilidade das zonas mais fraturadas através de ensaios de perda d'água.
6. determinação do nível de água em cada furo ou indicação que não foi atingido o lençol freático.
7. abertura de poços até o material impenetrável nas áreas dos emboques.

Além das sondagens normais de reconhecimento, é conveniente o emprego de ensaios especiais como a determinação das propriedades mecânicas da rocha, feita por meio de ensaios de laboratório e também por determinação "in situ" nos furos de sondagem.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Os ensaios recomendados são os seguintes:

1. determinação de tensões virgens e residuais do maciço rocho so em furos de sondagem, empregando a técnica do alívio de tensões.

   Observar nesse ensaio:

   a. deformações diametrais do furo
   b. deformações radiais
   c. deformações específicas nas paredes internas
   d. deformações específicas no fundo do furo
   e. deformações segundo nove direções no interior do furo

   OBS.: Os instrumentos utilizados para medida destas deforma ções são estensômetros elétricos de resistência, medi dores óticos, transdutores de deformação (LVDT), foto elasticidade, estensômetros mecânicos, micrômetros , cordas vibrantes e macacos hidráulicos curvos.

2. determinação da anisotropia intrínsica (anisotropia primá-ria constituição e disposição mineralógica espacial da ro-cha e microfissuras). Ensaios em diferentes direções de carga quanto à orientação mineralógica, acamamento ou micro fissuras em testemunhos de rocha (ensaios de laboratório)

3. determinação de características de deformabilidade do maci-ço rochoso com aplicação de cargas nos furos de sondagens com emprego de dilatômetros.

4. determinação das características elásticas do maciço rocho-so a partir dos furos executados utilizando o método da rela xação.

5. ensaio de compressão axial simples dos testemunhos da ro-cha "in situ". Determinação do módulo de elasticidade; coe-ficiente de Poisson.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

6. ensaio de cizalhamento de bloco de rocha "in situ".

7. ensaios de tração.

8. ensaios de densidade, porosidade, permeabilidade, adsorção, dureza.

9. determinação da composição química e durabilidade.

10. ensaios para determinação da alterabilidade da rocha
    a) absorção da água
    b) ensaios de sanidade com sulfatos
    c) ensaios de saturação e secagem
    d) ensaios de exposição natural
    e) ensaios de lixiviação contínua via Soxlet
    f) ensaios de microporosidade, micropermeabilidade
    g) ensaios de etilenoglicol, água oxigenada
    h) "slabe durability"

Rio de Janeiro, junho de 1974.

ANTONIO IVO DE MENEZES MEDINA
Geólogo - C.P. 17521D CREA 5ªR GB

LUIS AUGUSTO MILANI MARTINS
Geólogo - C.P. 22990D CREA 6ªR SP

OSCAR PAULO GROSS BRAUN
Geólogo - C.P. 14728D CREA 5ªR GB

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, E.S., - Apreciação geológica das zonas perturbadas nas galerias do trecho Lagoa-Cosme Velho. Escola Nacional de Geologia, SURSAN, TLC - 12, Rio de Janeiro, 1964.

ARAUJO, E.S., - Geologia do Túnel Rebouças. In. Revista de Engenharia do Estado da Guanabara, 31 (1): 59, Secretaria de Obras Públicas do Estado da Guanabara, 1965.

ARAUJO, E.S., HABERLENNER, H. & TOTIS, E., - Considerações relativas à aplicação do método de chumbamento em túneis. Escola Nacional de Geologia, SURSAN, TLC - 9, Rio de Janeiro, 1964.

DANCIGER, F. & TOTIS, E., - Geologia dos túneis do Anel Rodoviário do Estado da Guanabara, In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 3, São Paulo, 1971, Anais da ... São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1971. p. 63 - 88.

FARJALLAT, J.E.S.,- Desagregabilidade de Rochas e Problemas Relativos à sua Aplicabilidade. In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 4, São Paulo, 1972, Anais da ..., São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1972. p. 19 - 39.

GUIDICINI, G., CAMARGO, F.P. & OLIVEIRA, A.M.S., - Diretrizes para a padronização de terminologia e convenções em geologia aplicada, In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 2, São Paulo, 1970, Anais da ... São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1970, 11 p.

HABERLENNER, H., - O Mapa Geotécnico do Estado da Guanabara, folha protótipo.

HABERLENNER, H.& TOTIS, E., - Mapa Geológico da Região do Túnel Lagoa-Cosme Velho, Escola Nacional de Geologia, SURSAN,TLC-2, 22 p. il., Rio de Janeiro, 1963.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

HELMBOLD, R. et alii - Mapa Geológico do Estado da Guanabara. DNPM, DGM, Folha Baia de Guanabara, escala 1:50.000, 1965.

KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L.L., - Estratigrafia y Sedimentacion, México, "UTEHA", 1969.

KRYNINE, D.P. & JUDD, W.R., - Principles of Engineering Geology and Geotechnics, New York, McGraw - Hil Book Company, 1970.

LAMEGO, A.R., - Escarpas do Rio de Janeiro, B. nº 93, S.G.M. , DNPM, Rio de Janeiro, 1938.

MARQUES, A.S., BLAKE, E.H.T., PUPO, G. & CAMPOS, J.O., - Mapeamento Geológico Estrutural de Túneis. In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 3, São Paulo, 1971, Anais da ...São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1971. p. 135-158.

MEHNERT, K.R., - Migmatites and the Origin of Granitic Rocks , Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1968.

NIEBLE, C.M. & MIDEA, N.F., - Métodos para a determinação de tensões virgens em maciços rochosos. In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 3, São Paulo, 1971, Anais da ... São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1971. p. 423-443.

PROCTOR, R.J., - Mapping Geological Conditions in Tunnels. The Association of Engineering Geologists, B. V. VIII, nº 1.

RUELAN, F., - Evolução Geomorfológica da Baia de Guanabara e das Regiões Vizinhas. R. Bras. Geogr. Rio de Janeiro, 6 (4): 3-66, 1944.

RUIZ, M.D., - Mecânica das Rochas e as Obras Subterrâneas na Engenharia Civil. In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 3, São Paulo, 1971, Anais da ... São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1971. p. 219 - 364.

SANTOS, A.R., - Conceituação geológica e geotécnica dos diferentes horizontes de solos e rochas típicos do maciço metamórfico da Serra do Mar. In: Semana Paulista de Geologia Aplicada, 52.

4, São Paulo, 1972, Anais da ... São Paulo, Associação Paulista de Geologia Aplicada, 1972. p. 265 - 281.

TOTIS, E., - Túnel do Joá. Estudos Geológicos Complementares. Rodio, DER/GB, Relatório 292-02, 10 p. il., Rio de Janeiro , 1966.

TOTIS, E., - Túnel do Joá. Estudos Geológicos do traçado definitivo. Rodio, DER/GB, Relatório 292 - 03, 4 p. il., Rio de Janeiro, 1967.

TOTIS, E., - Túnel Dois Irmãos. Estudos Geológicos Complementares. Rodio, DER/GB, Relatório 283 - 03, 4 p. il., Rio de Janeiro, 1967.

TOTIS, E., - Túnel do Pepino. Geologia e Sondagens. Rodio, DER/GB, Relatório 348 - 01, 3 p. il. Rio de Janeiro, 1968.

TOTIS, E., - Túneis Engenho Novo e da Covanca. Estudo Geológico do Traçado do Túnel Engenho Novo. Rodio DER/GB, Relatório 2/471-01, 5 p., il., Rio de Janeiro, 1971.

WAHLSTROM, E., - Aplicação da Geologia a Problemas de Túneis |IPT| 1957| Separata do Boletim Técnico Sanevia, Ano 11 - dez. 1957. nº 19.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ANEXO A

Amostra: 1816/LA-31

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Sillimanita - granada - cordierita - biotita - gnaisse (Kinzigito)

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha compacta, bem orientada, de granulação média, côr cinza escura, composta de bandas claras onde tem-se feldspato esbranquiçado e quartzo incolor que intercalam-se com bandas escuras de palhetas de biotita marron. Porfiroblastos de granada vermelha.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Gnáissica

3.2 - Composição Mineralógica: Quartzo, ortoclásio, plagioclasio, biotita, cordierita, granada, sillimanita, opacos, apatita, zircão, pinita.

3.3 - Descrição: Rocha composta principalmente de quartzo e feldspato que estão bem apertados entre si, mostram extinção ondulante e nítida orientação preferencial em uma direção. O quartzo por vezes forma faixas alongadas. Tem-se a destacar a ocorrência de cordierita geminada e sillimanita em pequenos prismas incolores, que são minerais indicadores, de faixas gnáissicas mais aluminosas. As palhetas avermelhadas de biotita formam agregados e dispõem-se em "planos" rudimentarmente paralelos que intercalam-se aos minerais claros. Tem-se a presença de porfiroblastos de granada rosada, que deve tratar-se de almandina. Grãos de opacos, apatita incolor e zircão são os acessórios frequentes.

4.0 - Conclusões e Observações: O estado geral de preservação dos minerais é excelente, todos apresentando aspecto límpido. A pinita que é produto de transformação da cordierita, é escassa. Não foram encontrados minerais deletérios, caso ocorram estão em dimensões submicroscópicas. Trata-se de uma rocha com textura nitidamente gnáissica, sem apresentar qualquer efeito de metamorfismo dinâmico.

CPRM

Amostra: 1816/LA-23

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Basalto

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha compacta, de granulação fina, mesocrática, preta, composta de finas ripas de feldspato e grãos verde escuro de piroxênio.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Subofítica

3.2 - Composição Mineralógica: Labradorita, titanaugita, opacos, quartzo, apatita, titanita, mineral esverdeado, sericita, leucoxênio, carbonato.

3.3 - Descrição: Rocha onde o comprimento médio das ripas de plagioclásio excede o dos grãos do piroxênio arranjados numa textura subofítica. As ripas de plagioclásio em geral acham-se turvas devido a transformação em sericita. O mineral máfico presente é titanaugita purpúrea em prismas que situam-se entre as ripas de plagioclásio. Tem-se a presença de quartzo incolor intersticial. Os opacos são abundantes em forma de agulhas e esqueletos moldados ao piroxênio, além de finas agulhas de apatita, incolor e titanita marron claro como minerais acessórios. Muitas vezes os opacos aparecem envoltos por uma massa translúcida de leucoxênio.

CPRM

4.0 - Conclusões e Observações: Tem-se a presença de massas esverdeadas ocupando espaços intersticiais, tratando-se de produtos secundários, não sendo possível sua identificação ao exame microscópico, e seu teor parece ser da ordem de 5%, cálculo estimado visualmente. Não foram encontrados minerais deletérios, caso ocorram, estarão presentes em dimensões submicroscópicas (microscopia eletrônica).

CPRM

Amostra: 1816/LA-44

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Granada - biotita - gnaisse

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha compacta, côr cinza, bem orientada, composta de pequenos corpos ocelares de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor que estão intercalados por finos "planos" onde situam-se palhetas escuras de biotita. Pequenos cristais avermelhados de granada estão presentes.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Gnáissica

3.2 - Composição Mineralógica: Quartzo, ortoclásio, microclina, plagioclásio, biotita, granada, muscovita, apatita, zircão, opacos, sericita, clorita, carbonato.

3.3 - Descrição: Rocha de composição dominante quartzo-feldspática, onde os minerais claros acham-se bem apertados entre si, mostram extinção ondulante e nítida orientação preferencial em uma direção. Por vezes destacam-se pequenos corpos ocelares de plagioclásio e ortoclásio. O quartzo também ocorre formando faixas alongadas e em intercrescimento mirmequítico com o feldspato. As palhetas avermelhadas de biotita dispõem-se em "planos" ligeiramente paralelos que intercalam-se aos minerais claros. Tem-se a presença de porfiroblastos de granada rosada, que deve tratar-se de almandina. Palhetas de muscovita incolor, apatita, zircão e opacos são os acessórios frequentes.

CPRM

4.0 - Conclusões e Observações: O estado de preservação dos minerais é bom, que em geral exibem aspecto límpido, restringindo-se a alteração a poucos cristais e em pequenas áreas onde tem-se minúsculas massas turvas de sericita e carbonato, o seu teor não é significativo. Não foram encontrados minerais deletérios. Rocha com textura gnáissica bem definida, de composição granitica, onde não foram observados quaisquer efeitos produzidos por metamorfismo dinâmico.

CPRM

Amostra: 1816/LA-45

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Granada - biotita - gnaisse

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha compacta, bem orientada, côr cinza, composta por pequenos corpos ocelares de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor que estão intercalados por palhetas brilhantes de biotita escura. Cristais de granada avermelhada também estão presentes.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Gnáissica

3.2 - Composição Mineralógica: Quartzo, plagioclásio, ortoclásio, biotita, granada, apatita, zircão, opacos, sericita.

3.3 - Descrição: Rocha composta dominantemente de quartzo incolor e plagioclásio geminado como albita, que estão bem apertados entre si, mostram extinção ondulante e forte orientação em uma direção preferencial. O quartzo por vezes aparece em longas faixas. As palhetas avermelhadas de biotita formam aglomerados que dispõem-se entre os minerais claros e estão arranjados em "planos" ligeiramente paralelos seguindo a orientação geral da amostra. Tem-se a presença de porfiroblastos de granada rosada que deve tratar-se de almandina.

Apatita incolor, zircão e opacos são os acessórios frequentes.

4.0 - Conclusões e Observações: Rocha muito bem preservada, onde todos os minerais apresentam aspecto límpido e raros cristais de plagioclásio mostram transformação em sericita, constituindo na amostra mais bem preservada. Minerais deletérios não ocorrem.

Não foram observados quaisquer efeitos de metamorfismo dinâmico.

Trata-se de um gnaisse à plagioclásio com biotita e granada, e textura gnáissica muito bem definida.

CPRM

Amostra : 1816/LA - 21

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação : Brecha

2.0 - Características Mesoscópicas : Rocha compacta, heterogenea, com faixas orientadas e outras não, composta principalmente de óxido de ferro avermelhado, quartzo branco e sílica.

3.0 - Características Microscópicas :

3.1 - Textura : Brechóide

3.2 - Composição Mineralógica : Quartzo, óxido de ferro, sílica, granada, zircão.

3.3 - Descrição : Rocha composta por uma massa avermalhada de óxido de ferro onde situam-se grãos de quartzo nitidamente orientados em uma direção preferencial estando todos fraturados, além de ter-se a presença de sílica criptocristalina que ocupa os espaços intersticiais entre os grãos de quartzo e preenche pequenas fendas. Em outras áreas temos a presença de fragmentos variados dispersos caoticamente em sílica. Tem-se também a ocorrência de cristais de granada rosada, aparecendo entre os planos de clivagem óxido de ferro.

4.0 - Conclusões e Observações : Trata-se de uma rocha alterada formada por uma massa de óxido de ferro onde situam-se principalmente grãos de quartzo, tendo-se em algumas áreas fragmentos variados caoticamente dispersos, porém, em outras tem-se nitida orientação lembrando ligeiramente um aspecto gnáissico, porém sem qualquer evidência que prove tratar-se originalmente este tipo de rocha, atualmente

é uma rocha rica em óxido de ferro, quarzto e sílica, podendo o conjunto geral ser considerado como caótico, daí a classificação de brecha.

CPRM

Amostra: 1816/LA/57

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Biotita-gnaisse

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha com textura gnaíssica bem definida, bastante clara, na qual, podem ser macroscópicamente distinguidos os feldspatos o quartzo e a biotita em palhetas negras brilhantes.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Gnaissica

3.2 - Composição Mineralógica: Microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, apatita, zircão, opacos, sericita, caolinita.

3.3 - Descrição: Gnaisse relativamente claro e de composição granitica, constituido principalmente por microclina francamente dominante em relação ao plagioclasio, quartzo e biotita em bandas orientadamente dispostas. Como acessórios bastantes frequentes e em cristais bem desenvolvidos, podem ser encontrados a apatita, o zircão e os opacos. Os minerais secundários são representados por sericita e caolinita os quais ocorrem em minúsculos grãos ou palhetas.

4.0 - Conclusões e Observações: Gnaisse claro a biotita com textura bastante bem definida e bem orientada.

Gf

CPRM

Amostra: 1816/OB-01 - B

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Vulcanica alterada

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha de côr rosada, muito alterada, granulação finíssima com material argiloso e óxido de ferro.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Granular

3.2 - Composição Mineralógica: Quartzo, óxido de ferro, silica criptocristalina, leucoxênio, sericita, material argiloso, epidoto.

3.3 - Descrição: Rocha completamente alterada, constituida por massas de óxido de ferro entremeadas a quartzo, silica criptocristalina, sericita, material argiloso, leucoxênio etc. em arranjo que lembra a textura de uma rocha vulcanica. Contudo, em virtude do estado de alteração completo da rocha, não se pode precisar sua verdadeira natureza.

4.0 - Conclusões e Observações: Rocha muito alterada, provavelmente, uma vulcanica.

CPRM

Amostra: 1816/OB-01 A

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Microbrecha

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha formada por uma massa cinza escura e fragmentos, entre os quais, podem ser reconhecidos os feldspatos e o quartzo. Uma capa de alteração clara pode ser observada.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Granular irregular

3.2 - Composição Mineralógica: Quartzo, feldspatos (microclina e plagioclasio), biotita, anfibólio, opacos, clorita, epidoto, leucoxênio, silica criptocristalina, titanita, material argiloso, material isotropo, sericita.

3.3 - Descrição: Rocha constituida por fragmentos diversos de forma e tamanho muito irregulares de feldspatos por vezes muito bem preservados (microclina e plagioclasio), quartzo, biotita, anfibólio, etc., dispersos em massa formada dominantemente por material criptocristalino e amorfo.

Como constituintes principais dessa massa, podem ser identificados, a silica criptocristalina, a clorita, o material argiloso e material amorfo alem de cristais diversos de minerais tais como leucoxênio, zircão, biotita, sericita, etc,.

4.0 - Conclusões e Observações: A presente amostra provavelmente representa um material brechoide heterogeneo de natureza diversa.

CPRM

Amostra: 1816/OB-02

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Vulcanica alterada

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha de côr avermelhada, completamente alterada, contendo abundante material argiloso e óxido de ferro.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Granular

3.2 - Composição Mineralógica: Óxido de ferro, quartzo, silica criptocristalina, sericita, leucoxênio, epidoto, material argiloso.

3.3 - Descrição: Rocha completamente alterada tal como a anterior, constituida por massas de óxido de ferro entremeadas por grãos de quartzo, mosaicos de silica criptocristalina, sobre os quais, se dispõe tambem agulhas avermelhadas de óxido de ferro. Além desses constituintes mais importantes, podem ainda ser encontrados o leucoxênio, a sericita, o epidoto e material argiloso sempre em minúsculos grãos ou palhetas.

4.0 - Conclusões e Observações: Rocha tal como a anterior, completamente alterada, lembrando, apenas por seu aspecto textural uma rocha vulcanica.

EF

CPRM

Amostra: 1816/OB/03

Requisição: Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação: Vulcanica alterada

2.0 - Características Mesoscópicas: Rocha de côr amarelada clara, granulação muito fina, completamente alterada, parecendo tratar-se de uma rocha vulcanica.

3.0 - Características Microscópicas:

3.1 - Textura: Granular

3.2 - Composição Mineralógica: Óxido de ferro, material argiloso, silica criptocristalina, quartzo, leucoxênio, epidoto.

3.3 - Descrição: Rocha completamente alterada como as anteriores (OB-01 B e OB-02), constituida dominantemente por silica criptocristalina, quartzo, óxido de ferro e material argiloso, alem de algum leucoxênio e epidoto, cujo arranjo textural lembra o de uma rocha vulcanica.

4.0 - Conclusões e Observações: Rocha tal como as anteriores, completamente alterada, e, como elas, em virtude de seu arranjo textural parecendo tratar-se de uma efusiva.

CPRM

Amostra : 1816/LA - 14

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação : Granada - biotita - gnaisse

2.0 - Características Mesoscópicas : Rocha de côr cinzenta, bastante bem orientada, na qual, podem ser macroscópicamente distinguidos o quartzo, os feldspatos, a biotita em palhetas negras brilhantes e a granada.

3.0 - Características Microscópicas :

3.1 - Textura - Gnaissica

3.2 - Composição Mineralógica : Plagioclásio, ortoclásio, biotita, granada, zircão, opacos, muscovita, caolinita, carbonato, sericita.

3.3 - Descrição : Gnaisse de composição granodioritica, constituindo dominantemente por plagioclásio francamente dominante em relação ao ortoclásio, quartzo, biotita, em palhetas orientadamente dispostas e granada em grandes porfiroblastos. Como acessorios podem ser encontrados o zircão, e os opacos. Os minerais secundários podem ser observados com frequência, dentre eles destacando-se a sericita, a caolinita, o carbonato e alguma muscovita.

4.0 - Conclusões e Observações : Gnaisse a plagioclásio com biotita e granada, textura bem definida, e, composição granodioritica.

CPRM

Amostra : 1816/LA - 30

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação : Granada - sillimanita - cordierita - biotita - gnaisse.

2.0 - Características Mesoscópicas : Rocha gnaissica com textura algo irregular, bastante deformada, na qual, podem ser macroscópicamente distinguidos os feldspatos, o quartzo e a biotita em palhetas negras brilhantes além de raros porfiroblastos de granada.

3.0 - Características Microscópicas :

3.1 - Textura : Gnaissica

3.2 - Composição Mineralógica : Microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, sillimanita, cordierita, granada, zircão, opacos, apatita, muscovita, titanita, sericita, caulinita.

3.3 - Descrição : Gnaisse a sillimanita a cordierita com textura bastante bem orientada, e, constituido principalmente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita em bandas orientadamente dispostas e as citadas sillimanita e cordierita. Além desses constituintes principais, podem ainda ser encontrados com frequência os acessórios zircão, opacos, apatita, e titanita, bem como minerais secundários em minusculos grãos ou palhetas tais como sericita e caulinita. A granada não observada na lâmina, pôde ser vista macroscópicamente em porfiroblastos dispersos.

4.0 - Conclusões e Observações : Gnaisse com composição granitica a sillimanita, com textura bem definida e bom estado de conservação.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Amostra : 1816/LA - 46

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação : Biotita - gnaisse

2.0 - Características Mesoscópicas : Rocha compacta, bem orientada, côr cinza escura, composta de porfiroblastos de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor com brilho vítreo que estão intercalados por agregados de palhetas escuras de biotita. Pequenos cristais de granada avermelhada podem ser visto, porém são escassos.

3.0 - Características Microscópicas :

3.1 - Textura - Gnaissica

3.2 - Composição Mineralógica : Microclina, quartzo, plagioclásio, biotita, muscovita, granada, apatita, opacos, zircão, sericita, carbonato.

3.3 - Descrição : Rocha composta principalmente de microclina pertítica e quartzo, que acham-se bem apertados entre si, mostram extinção ondulante e nítida orientação preferencial em uma direção. Destacam-se porfiroblastos de microclina. Intercalando aos contituintes claros temos agregados de palhetas de biotita avermelhada, que estão arranjados em "planos" sub-paralelos seguindo a orientação geral da amostra. Grãos de opacos, apatita incolor e zircão são os acessórios frequentes. Em seção delgada não foram encontrados cristais de granada.

4.0 - Conclusões e Observações : O estado geral dos minerais é de boa preservação, restingindo-se a alguns cristais de plagioclásio e em pequenas áreas, que então adquirem as

pecto turvo, a alteração em massas de sericita e carbonato, não sendo significativo o teor destes minerais secundários. Não ocorrem minerais deletérios. A rocha não apresenta evidências de ter sido afetada por efeitos de metamorfismo dinâmico.

ANEXO B

CPRM

LAMIN - Divisão de Petrologia

Seção de Petrologia

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

Nº de amostras : 14 (quatorze) (OS - 248)

Projeto : Tunel - Rua Uruguai - J. Botânico

C.C.: 1816

Análise : Petrográfica Completa

Resultado da Análise

Amostra 1816/LA - 14 - Granada - biotita - gnaisse

Amostra 1816/LA - 21 - Brecha

Amostra 1816/LA - 23 - Basalto

Amostra 1816/LA - 30 - Granada - sillimanita - cordierita - biotita - gnaisse

Amostra 1816/LA - 31 - Sillimanita - granada - cordierita - biotita - gnaisse - (Kinzigito)

Amostra 1816/LA - 44 - Granada - biotita - gnaisse

Amostra 1816/LA - 45 - Granada - biotita - gnaisse.

Amostra 1816/LA - 46 - Biotita - gnaisse

Amostra 1816/LA - 57 - Biotita - gnaisse

Amostra 1816/LA - 59 - Granada - biotita - gnaisse ("Augen" - gnaisse)

Amostra 1816/OB-01-A - Microbrecha

Cont.

Amostra 1816/OB-01-B - Vulcânica alterada
Amostra 1816/OB-02 - Vulcânica alterada
Amostra 1816/OB-03 - Vulcânica alterada

Rio de Janeiro, 24 de maio de 1974

Evaldo Osorio Ferreira
Eng.CREA-3295-D-5ªReg.

Jane da Silva Araújo
Geólogo-CREA,17215-D-5ª Reg.

VISTO:

Gildo de A.S.C.de Albuquerque
Chefe do LAMIN

/brs.

CPRM

Amostra : 1816/LA - 59

Requisição : Memo 130/DEGEO/74

1.0 - Classificação : Granada - biotita - gnaisse - ("Augen" gnaisse)

2.0 - Característica Mesoscópicas : Rocha compacta, bem orientada, cinzenta, composta por corpos ocelares de tamanho variado de feldspato esbranquiçado e de quartzo incolor com brilho vítreo tendo-se intercalando-os palhetas escuras de biotita. Cristais avermelhados de granada também podem ser vistos.

3.0 - Características Microscópicas :

3.1 - Textura : "Augen"

3.2 - Composição Mineralógica : Quartzo, plagioclásio , ortoclásio, microclina, biotita, granada, muscovita, opacos, zircão, apatita, carbonato, sericita.

3.3 - Descrição : Rocha de composição dominante quartzo-feldspática, com todos os minerais bem apertados entre si, mostrando extinção ondulante e nítida orientação preferencial em uma direção. Destacam-se corpos ocelares de plagioclásio e de quartzo, sendo que este último por vezes aparece fortemente alongado na direção da rocha, além de ocorrer em intercrescimento mirmequítico com o feldspato. Biotita em palhetas pardo-avermelhadas, normalmente formam aglomerados que estão arranjados em "planos" rudimentarmente paralelos, intercalando aos minerais claros, seguindo a orientação geral da amostra. Tem-se presença de porfiroblastos de granada rosada,que deve tratar-se de almandina. Grãos de opacos, cristais de zircão, apatita e palhetas de muscovita ocorrem em proporções acessórias.

4.0 - Conclusões e Observações : O estado geral de todos os minerais é bem preservado, restringindo-se a alteração em sericita e carbonato a poucos cristais de plagioclásio e em pequenas áreas que então adquirem aspecto turvo, sendo o teor desses minerais secundários não significativo. A rocha não apresenta efeitos de metamorfismo dinâmico. Não ocorrem minerais deletérios, caso estejam presentes estarão em dimensões subcroscópicas.

Trata-se de um gnaisse à plagioclásio com biotita e granada e com textura "Augen".

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 01

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 241/82 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Ao lado do campo de futebol do J. Botânico

RELÊVO: Encosta

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO: Areno-argiloso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Fraturas: N60E/60SE;N10W / 80NE

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha praticamente sã, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 02

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 260/80 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Área de emboque no Jardim Botânico

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO. Areno-argiloso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Fraturas: N20E/75SW;N30E

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha praticamente sã, ocásionalmente fraturada. Solo coluvionar com máximo 2,0 m de espessura com blocos angulosos na superfície.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 03

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 265/37 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Colégio Rio de Janeiro

RELÊVO. Sopé do morro

VEGETAÇÃO.

SOLO.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

DADOS GEOLÓGICOS

Sopé de encosta rochosa quase vertical. Rocha alterada sem fraturamento, apenas com desplacamento por intemperismo.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse semi-facoidal

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

Nº 04

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 287/39 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Atrás do Corpo de Bombeiros

RELÊVO: Sopé de morro

VEGETAÇÃO:

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha praticamente sã, pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Fraturas: N50W;N70E;N70W/60NE

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

Nº 05

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 45/246 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Ondulado

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de rocha alterada apresentando variações nas atitudes dos planos de xistosidade. Pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N47W/10NE

~~ATIT. DO LIN.~~ EW/15N

OUTROS Fratura: EW/80N

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

Nº 06

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 54/231 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Plano ondulado

VEGETAÇÃO. Desmatado

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha de granulação grosseira, cor rósea, pouco alterada, às vezes friável. Afloramento quase no nível da estrada. As fraturas são fechadas e verticais.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N78W/20SW

~~ATIT. DO LIN.~~ EW/25S;

OUTROS N38W; N28E; N73E

LITOLOGIA

ROCHA: Quartzito

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

Nº 07

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 75/225 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Íngreme (próximo ao vale)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada, cor avermelhada com grãos de quartzo sujeitos a esfarelamento. Ocorre veio de quartzo sem direção definida.

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N60W/45SW

~~ATIT. DO LIN.~~: N65W/25SW

~~OUTROS~~: N50W/50SW

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

Nº 08

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 93/234 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Vale numa encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata rala

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha fresca rica em granada, muito dura e sem fraturas em alguns pontos do afloramento. A xistosidade é constante. Nas partes laterais do afloramento a rocha se mostra alterada.

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N45W/15SW

~~ATIT. DO LIN.~~: N85E/40SE

OUTROS:

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

Nº 09

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 148/237 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Corte em talude íngreme

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã com fraturas sem expressão. Encontra-se suavemente dobrada.

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N15E/20NW

~~ATIT. DO LIN.~~: N25W/35SW

~~OUTROS~~: N10W/35SW

Fraturas: N55W/80NE

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 10

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 405/297 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor (prox. ao Hotel das Paineiras)

RELÊVO: Íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha de granulação grosseira com porfiroblastos de feldspato cor creme, abundante biotita e pouca granada. Atravessada por leitos pegmatíticos. A rocha é dura, medianamente fraturada e a xistosidade é notável.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N20E/35SE

~~ATIT. DO LIN.~~ N15E/30SE

OUTROS: Frat.: N12E/40NW; N68W/50NE; N50W; N28E/80NW; N65

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 11

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 168/238 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor (entre o ponto 9 e 12)

RELÊVO. Íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, sem fraturas, com planos de xistosidade nítidos e regulares

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N35W/60SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 12

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 183/242 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO. Mata

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, apresentando variações nas atitudes dos planos de xistosidade. Fraturamento ausente.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N42W/65NE

~~ATIT. DO LIN.~~ N15E/10NW

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 13

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 76/246 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Íngreme

VEGETAÇÃO: Mata rala

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha decomposta, avermelhada, conservando a xistosidade, sem fraturas. Ocorre no local sinais de pequeno deslizamento segundo os planos de xistosidade.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N55W/30SW

~~XXXXXXX~~ N65W/30SW

OUTROS:

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.: LA-14

Nº 14

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 92/250 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Pedreira em encosta

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Pequena pedreira abandonada. Rocha sã, dura, compacta, dobrada, sem fraturamento significativo. Ocorre diques pegmatíticos, irregulares, às vezes preenchendo fratura.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N80W/30SW

~~XXXXXXX~~ N5W/20SW

~~XXXXX~~ N18E/20NW

Frat. N42W/65SW

N50W/70SW

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 15

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 143/259 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Corte da estrada na encosta

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento semelhante ao do ponto LA.14. A atitude dos planos de xistosidade varia com ligeiras ondulações apresentando mergulhos quase horizontais.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N72W/20SW

~~XXXXXXX~~ N65W/25SW

~~XXXXX~~ N48W/35SW

Frat. N45W/80NE;

N73E; N25W

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 16

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 183/265 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Encosta suave (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

A rocha se apresenta alterada e com 4 sistemas de fraturas. Há variações nas atitudes dos planos de xistosidade.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. ~~XXXX~~ xist. N85E/15NW

ATIT. DA XIST N5W/30SW

ATIT. ~~XXXX~~ N35W/10SW

OUTROS Frat. N38E; N60W; N50W/70NE; N75W/60 NE

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 17

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 202/269 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Sumaré

RELÊVO. Talvegue (córrego com água)

VEGETAÇÃO. Mata densa

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N53W/40SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 18

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 242/266 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Sumaré

RELÊVO. Plano ondulado (corte na estrada)

VEGETAÇÃO. Mata

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada, rica em granadas com cristais centimétricos. Não se observa fraturamento e a xistosidade parece ser constante.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N58W/30SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-granada-gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 19

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 248/280 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Encosta íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha de granulação grosseira, rósea medianamente fraturada, xistosidade incipiente. Sotoposta ocorre um gnaisse fitado bastante decomposto.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N75E/5SE

~~XXXXXXXX~~ N78W/15SW

OUTROS: Frat. N28W; N27E/60NW; N35E; N73E

LITOLOGIA

ROCHA: "Quartzito"

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 20

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 347/283 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha pouco alterada apresentando um grande plano de fratura e um sistema secundário. O sistema principal é sub-vertical.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N68E/40SE

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat. N80E; N25W/80SW

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 21

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 317/241 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Paredão vertical

VEGETAÇÃO. Desmatado

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. Paredão vertical de ± 20 metros de altura formado por material cataclástico sob a forma de blocos irregulares de tamanho variado e bastante silicificados, muito duros.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS Direção do Pl. de falha N60-70E

LITOLOGIA

ROCHA: Brecha

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 22

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 267/240 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Talude íngreme cortado pela estrada

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha fresca com lentes biotíticas de até 0,5m de espessura, concordante com planos de gnaissificação. Ocorrem pegmatitos e vêmulos de aplito discordantes. Importantes sistemas de frat. onde se observa percolação de água e planos limonitizados.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N30W/15SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N60W; N 33E; N60E

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA - 23 | Nº 23

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 232/237 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Vale (córrego)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Dique de basalto de granulação muito fina encaixado discordantemente em gnaisse fitado. O dique atinge 1,5 m de espessura. A encaixante está muito dura, silicificada e fraturada. O vale se encaixa no dique.

UNIDADE ESTRAT. Cretáceo/Pré-Cambriano

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N17E/15 NW

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N58W; N32E; Dique N5E/75 NW

LITOLOGIA

ROCHA: Basalto e biotita-gnaisse

CLASSE: Ígnea e Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 24

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 214/436 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro de emboque da Rua Uruguai

RELÊVO. Morro íngreme

VEGETAÇÃO. Gramíneas

SOLO. Areno argiloso-micáceo

DADOS GEOLÓGICOS

Nicho de deslizamento em solo residual de gnaisse, dimensões aproximadas 30x10 metros, descobrindo rocha decomposta a aproximadamente 3 m de profundidade onde se nota a xistosidade e veios pegmatíticos irregulares. Este nicho está dentro de outro mais antigo.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N85E/40SE

ATIT. DO LIN.

OUTROS: direção do deslizamento aprox. N10W.

LITOLOGIA

ROCHA: Solo residual e gnaisse decomposto

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 25

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 209/432 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Morro do emboque da Rua Uruguai

RELÊVO: Morro íngreme

VEGETAÇÃO: Gramíneas e árvores esparsas

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de gnaisse fitado, são, formando o contraforte de deslizamento antigo que teria exposto a rocha. Dois sistemas principais de fraturamento individualizam blocos da ordem de $10m^3$.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N75E/50SE

~~XXXXXXX~~ N75W/30SW

OUTROS: Frat. N10E; E-W/20N

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 26

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 214/429 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro de emboque da Rua Uruguai

RELÊVO. Morro íngreme

VEGETAÇÃO: Gramíneas

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento da mesma rocha do ponto anterior. Solo coluvionar pouco espesso (0,5 a 1,0 metros), homogêneo sem gradação para rocha, e susceptível a deslizamento. A inclinação do talude de embasamento é de 40°.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (Kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 27

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 215/427 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro do emboque da Rua Uruguai

RELÊVO. Morro íngreme

VEGETAÇÃO. Gramíneas

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Cabeça de cicatriz de deslizamento de pequena área.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Solo

CLASSE.

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 28

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 239/356 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Caminho em direção ao Sumaré a meia encosta

RELÊVO: Vale

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, rica em feldspato porfiróide. Xistosidade difícil de ser medida. A direção do plano é aproximadamente N80W. As fraturas são verticais.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N80W; N60E

LITOLOGIA

ROCHA: Granada - biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 29

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 227/370 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Caminho em direção ao Sumaré a meia encosta (vertente da Rua Uruguai)

RELÊVO. Crista de uma pequena elevação

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO. Arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. A rocha se apresenta totalmente fraturada com aspecto cataclástico. O intenso fraturamento não apresenta direção preferencial. Faixa de aprox. 10 m de largura.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS Direção da Falha N70-80W

LITOLOGIA

ROCHA: Brecha

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA-30

Nº 30

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 208/329 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Ponto situado próxmo a cimeira do Sumaré (+ 450 m), vertente da Rua Uruguai

RELÊVO. Vale na encosta

VEGETAÇÃO. Mata densa

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N-S/15W

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat. N65E; N60W

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA-31 | Nº 31

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 208/446 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Rua Uruguai (começo da subida)

RELÊVO: Sopé do morro

VEGETAÇÃO:

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de rocha sã medianamente fraturada. As fraturas são geralmente abertas e preenchidas por material areno-argiloso. Ocorre um veio de pegmatito de 15 cm de espessura de direção N40E.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N70W/65SW

~~XXXXXXX~~ Frat. N30E/50NW; N78W; N15E/40NW; NS/70E

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 32

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 214/450 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Rua Ribeirão Preto

RELÊVO. Encosta

VEGETAÇÃO: Gramíneas

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de rocha decomposta cortada por veios irregulares de pegmatito. Há indícios de pequeno desbarrancamento segundo um sistema de fraturas. 30m à W ocorre rocha sã.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. E-W/50S

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat. N75W; N8W

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 33

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 204/438 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Rua Olegário Mariano

RELÊVO. Encosta

VEGETAÇÃO.

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de rocha alterada. Ao nível da rua o corre rocha fresca. A rocha se apresenta com 2 sistemas de fraturas. Ambas com espaçamento de 0,5 m. Há um terceiro sistema concordante com a xistosidade.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N47W/45SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat. N32W/65 NE; N80W

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 34

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 207/432 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Rua Olegário Mariano

RELÊVO: Encosta

VEGETAÇÃO: Gramíneas

SOLO: Areno-argiloso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS:

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, dura, semelhante a do ponto 25.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita - gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 35

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 206/428 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro da Rua Uruguai

RELÊVO. Encosta

VEGETAÇÃO: Gramínea

SOLO. Areno-argiloso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha medianamente alterada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita - gnaisse (kinzigito)

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 36

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 206/424 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro da Rua Uruguai

RELÊVO. Encosta

VEGETAÇÃO. Gramíneas

SOLO. Areno-argiloso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de rocha fresca. Localmente ocorre uma camada de solo coluvionar de 1 a 1,5 m de espessura, susceptível a deslizamento.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 37

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 211/416 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS
TOPONÍMIA: Morro da Rua Uruguai
RELÊVO: Encosta íngreme
VEGETAÇÃO: Gramíneas
SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS
Afloramento de rocha sã, pouco fraturada, apresentando quebras irregulares possivelmente devido ao intemperismo físico.
UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA
ATIT. DA CAM.
ATIT. DA XIST. N65W/25SW
ATIT. DO LIN.
~~XXXXX~~ Frat. N18W/45NE

LITOLOGIA
ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito
CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 38

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 215/419 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS
TOPONÍMIA. Morro da Rua Uruguai
RELÊVO. Encosta íngreme
VEGETAÇÃO: Gramíneas
SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS
Afloramento de rocha sã, sem fraturamento. A inclinação do afloramento coincide com a inclinação geral do morro.
UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA
ATIT. DA CAM.
ATIT. DA XIST.
ATIT. DO LIN.
OUTROS.

LITOLOGIA
ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)
CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 39

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 218/415 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS
TOPONÍMIA. Morro da Rua Uruguai
RELÊVO. Encosta
VEGETAÇÃO. Gramíneas
SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS
Rocha sã apresentando quebras irregulares devido ao intemperismo físico.
UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA
ATIT. DA CAM.
ATIT. DA XIST. N85W/15SW
ATIT. DO LIN.
OUTROS

LITOLOGIA
ROCHA: Granada-biotita-gnaisse (kinzigito)
CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 40

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 245/174 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Área do emboque do Jardim Botânico - Morro da Rua Pacheco Leão

RELÊVO: Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO: Arenoso (colúvio)

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N35W

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 41

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 248/174 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro da Rua Pacheco Leão

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO. Arenoso (colúvio)

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, pouco fraturada

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat. N65E; N55W

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 42

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 250/171 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Morro da Rua Pacheco Leão

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO. Mata densa

SOLO. Arenoso (colúvio)

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada muito fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N7W/35SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat. N70W N72E/75SE; N17W; N42W/55SW

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE. Metamórfica

MOD. 231

NE 7530.0210.6881

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 43

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 251/169 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Morro da Rua Pacheco Leão

RELÊVO: Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO: Arenoso (colúvio)

DADOS GEOLÓGICOS

Observou-se uma variação na textura do gnaisse. Aqui ele se apresenta sem facoides e bandeado. A xistosidade é sub-horizontal e irregular com um sistema de fraturas concordante com esses planos. O afloramento é bastante fraturado. Possível zona que sofreu esforços de falhamento.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM. ~~XXXXXXX~~ Frat. N18E/80SE; N78E/50SE; N37W/75NE; N60E/50SE; E-W; horizontais

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.: LA-44

Nº 44

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 322/169 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Pedreira da Rua Sara Vilela

RELÊVO: Escarpa rochosa

VEGETAÇÃO:

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

A rocha é mesocrática, bandeada, com alguns porfiroblastos de feldspato, dura, maciça, sem fraturas. Apresenta juntas de decompressão que acompanham a topografia. Ocorrem diques de pegmatitos pouco espesso discordantes da estrutura geral da rocha. A rocha é pouco foliada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N75W/25SW (aparente)

~~XXXXXXX~~

OUTROS. Frat. N73 E/50 SE.

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.: LA-45

Nº 45

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 285/137 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Rua Joaquim Campos Porto

RELÊVO: Sopé do morro

VEGETAÇÃO:

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha aflorando no nível da calçada. A rocha fresca aparece até uma cota de 0,5m, depois vai se alterando até formar um solo areno-argiloso com ± 2 m de espessura. Ocorrem juntas de decompressão concordantes com a xistosidade com pequeno espaçamento.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N57W/15SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Granada-biotita-gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA - 46 | Nº 46

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 243/133 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Antiga pedreira do Estado

RELÊVO: Encosta rochosa.Talvegue com escoamento d'água

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Pedreira abandonada. Alternativa para emboque. Gnaisse facoidal sã, maciço, homogêneo, ocasionalmente fraturado, apresentando juntas de descompressão e um sistema de fratura vertical descontínuo. Os facoides não são bem orientados e conferem aspecto granítico à rocha. Veios pegmatíticos irregulares.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N75E

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse-facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 47

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 245/119 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Rua Barão de Oliveira Castro

RELÊVO. Plano

VEGETAÇÃO:

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento de gnaisse facoidal sem orientação definida, fresco, duro, maciço. Difícil medir a xistosidade. As fraturas não tiram o aspecto maciço da rocha e não a dividem.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N75E; N50W;N67W/35SW

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 48

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 248/125 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Próximo a praça da pedreira

RELÊVO. Barranco

VEGETAÇÃO. Mata

SOLO. Argilo-arenoso e colúvio

DADOS GEOLÓGICOS

Perfil completo de solo.Solo quase maduro avermelhado,argilo-arenoso.Horiz.A ± 30cm; Horiz. B± 2,0 m - acumulação de argila com cristais de feldspato caolinizados; Horiz.C-estrutura da rocha preservada.Na superfície ocorre material coluvionar arenoso c/blocos com dimensões em torno de 0.5 m.c. De um modo geral o solo e coeso.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA

CLASSE.

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 49

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 230/148 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Paredão na nascente do talvegue (área de emboque)

RELÊVO: Paredão vertical

VEGETAÇÃO: Mata densa

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Afloramento num paredão de mais de 100 metros de altura. A rocha é dura, maciça do tipo semi-facoidal. Localmente aparece listrada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N75E/45NW

ATIT. DO LIN. (aparente)

OUTROS: Frat. N80E(direção do paredão 2º fraturamento)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 50

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 240/141 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Topo da pedreira

RELÊVO. Talvegue

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, com juntas de descompressão que provocaram o despreendimento de lascas instáveis.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat. N72E

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 51

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 245/125 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Próximo a Praça da Pedreira

RELÊVO. Ondulado

VEGETAÇÃO. Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha fresca. Difícil medir as atitudes dos planos de xistosidade.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat. N58W/50 NE; N57E/80SE

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 52

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 240/128 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Próximo a Praça da Pedreira

RELÊVO: Ondulado

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Argilo-arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Solo com aproximadamente 4 metros de espessura. Horizontes A e B com as mesmas características de LA.50, sendo pouco mais argiloso.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS:

LITOLOGIA

ROCHA: Solo

CLASSE

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 53

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 225/119 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Rua Marques de Sabará

RELÊVO. Sopé de encosta

VEGETAÇÃO:

SOLO. Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada aflorando numa escavação para construção. A rocha mostra planos de foliação que acompanham aprox. a topografia. As medidas desses planos não são precisas. Localmente as fraturas formam blocos isolados.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

foliação N80E/30SE

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

Frat. N65W; N12E; N80E

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 54

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 487/286 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada das Paineiras

RELÊVO. Sopé de encosta rochosa

VEGETAÇÃO.

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Contato gradacional entre gnaisse fitado e gnaisse facoidal.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 55

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 243/367 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Riacho Trapicheiro

RELÊVO: Vale acidentado (cachoeira)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. A rocha se apresenta totalmente fraturada com aspecto cataclástico e silicificada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N60W/20NE

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Plano de falha N70W/80NE; Fratura N60E

LITOLOGIA

ROCHA: Brecha

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 56

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 260/74 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Emboque do Túnel da CEDAG

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO. Argilo-arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Solo elúvio-coluvionar com blocos de gnaisse facoidal de forma e tamanho variados, com cerca de 2,0 m de espessura.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA

CLASSE

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA - 57 | Nº 57

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 260/67 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Túnel da CEDAG - 68 m do emboque

RELÊVO.

VEGETAÇÃO.

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Gnaisse compacto, pouco foliável, apresentando três sistemas de fraturas, um sendo sub-horizontal. Fraturas fechadas, as vezes alteradas por percolação. Pouco fraturada: 2 frat./m.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. NS/12W

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse-

CLASSE. Metamórfica

MOD. 231

NE 7530.0210.6881

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 58

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 261/64 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Túnel da CEDAG - 98 m do emboque

RELÊVO:

VEGETAÇÃO:

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Gnaisse compacto, pouco foliável, apresentando níveis decimétricos descontínuos friáveis. Pouco fraturado.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N10W/20SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N50E/15 NW; N80W

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. LA - 59

Nº 59

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 262/60 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Túnel da CEDAG - 128 m do emboque

RELÊVO.

VEGETAÇÃO:

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

O gnaisse passa a facoidal transicionalmente. Rocha pouco a medianamente fraturada (até 6 frat. / m.) segundo a direção N-20W (sistema N-70E) e com planos limonitizados por percolação. Ocorre sistema de fraturas sub-horizontais

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N20W/10SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat.: N70E/45NW; EW/55N

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse-facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 60

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 263/57 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Túnel da CEDAG - 152 - 158 m do emboque

RELÊVO.

VEGETAÇÃO.

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

O gnaisse perde o caráter facoidal e volta ao tipo anterior (nº 57). A principal fratura, N-70W sofreu percolação. Os outros sistemas também se verificam aqui. Ocorre um dique de pegmatito contínuo com cerca de 15 cm de espessura, N-S/85W.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N70W/15SW ~~N60W/40SW~~

OUTROS. Frat.: N70W/80 NE; N40W

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 61

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 266/53 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Túnel da CEDAG - 194 m do emboque

RELÊVO:

VEGETAÇÃO:

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Gnaisse listrado e semi-facoidal pouco fraturado.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N50W/30SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat.: EW/40N

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 62

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 269/47 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Desemboque do túnel da CEDAG

RELÊVO. Encosta

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO. Argilo-arenoso-coluvionar

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha praticamente sã medianamente fraturada (até 10 frat./m) principalmente segundo a xistosidade que condiciona o declive topográfico (descompressão). A espessura do solo não atinge 1,0 m.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N40W/20SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat.: N65E; N25E; N70W/45NE

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 63

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 263/37 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Encosta atrás do Colégio Rio de Janeiro

RELÊVO. Encosta íngreme

VEGETAÇÃO. Arbustos

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha listradà alterada ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N45W/30SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 64

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 525/303 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada das Paineiras

RELÊVO: Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Falha N60-70E

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. Rocha extremamente fraturada, silicificada, fraturas abertas preenchidas com material arenoso e caolinizado. Afloramento semelhante a LA-21.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Brecha

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 65

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 525/303 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estradas das Paineiras

RELÊVO. Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Rasteira

SOLO.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Dique N5W

DADOS GEOLÓGICOS

Dique melanocrático com cerca de 80 cm de espessura, encaixado discordantemente em gnaisse mesocrático.

UNIDADE ESTRAT. Cretáceo/Pré-Cambriano

LITOLOGIA

ROCHA: Basalto e biotita gnaisse

CLASSE: Ígnea e metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 66

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 325/251 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Encosta rochosa íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO.

SOLO.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N70E/25SE

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat.:N60W

DADOS GEOLÓGICOS

Contato brusco entre gnaisse facoidal e biotítico aparentemente falha com 60 cm de rejeito transversal à xistosidade. Ao lado, lentes de gnaisse biotítico gradam para facoidal. Intrusões pegmatíticas irregulares com até 0,5m de espessura. Rocha ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 67

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 300/241 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Encosta

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N50W/20SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat.:N60W; N60E/50NW

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 68

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 252/227 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Sopé de encosta

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Solo residual areno-argiloso avermelhado com 2,0 - 3,0 m de espessura.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA

CLASSE

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 69

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 240/215 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Escarpa rochosa

VEGETAÇÃO.

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Grande afloramento de gnaisse sob a forma de escarpa condicionada a um importante plano de fratura. Rocha maciça, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N50W/15SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS Frat. N55E

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 70

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 323/259 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Vale íngreme

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Dique melanocrático de granulação muito fina, com cerca de 1,5 m de espessura, são encaixado discordantemente em gnaisse medianamente fraturado.

UNIDADE ESTRAT. Cretáceo/Pré-Cambriano

TECTÔNICA

ATIT. DO DIQUE: do dique N30E

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat.: N85W; N65W; N5E/65SE

LITOLOGIA

ROCHA: Basalto e gnaisse facoidal

CLASSE: Ígnea e Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 71

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 262/240 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Vale íngreme

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N55W/20SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS. Frat.: N45W; N55E

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 72

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 238/234 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Encosta íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO. Mata

SOLO. Arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha praticamente sã, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N45W/30SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 73

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 210/246 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Vale íngreme e encosta

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO: Areno-argiloso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada pouco fraturada; rocha sã no talvegue

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N40W/30SW

ATIT. DO LIN.:

OUTROS: Frat.: N65W; N60E; N15E/65SE

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 74

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 197/245 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Redentor

RELÊVO: Encosta íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Gnaisse rico em biotita de granulação fina, xistoso, com intercalação de material pegmatítico espesso cerca de 50-80 cm, aparentemente concordante. Rocha pouco fraturada (até 5 fr./m), praticamente sã.

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N55W/30SW

ATIT. DO LIN.:

OUTROS: Frat.: N55W/75NE; N20, 35,50E

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR.

Nº 75

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO: 254/274 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Encosta íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, ocasionalmente fraturada, apresentando veios irregulares de pegmatito.

UNIDADE ESTRAT.: Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST.: N50W/40SW

ATIT. ~~DO LIN.~~: N45W/15SW

OUTROS: Frat.: N60W; N75E

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 76

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 272/272 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha sã, ocasionalmente fraturada, dobrada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N15E/40SE

ATIT. DO LIN.

OUTROS: Frat. N75E

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 77

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 288/266 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Sumaré

RELÊVO. Encosta íngreme (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Solo de alteração de gnaisse, areno argiloso vermelho, com planos de xistosidade ainda visíveis.

UNIDADE ESTRAT.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N70W/42SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA

CLASSE

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 78

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 322/288 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Sumaré

RELÊVO. Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO. Desmatado

SOLO. Arenoso

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha decomposta.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST. N75W/45SW

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse

CLASSE. Metamórfica

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. LA | C/C. 1816

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 79

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 345/310 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada do Sumaré

RELÊVO: Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST. N35W/35SW

ATIT. DO LIN.:

OUTROS: Frat.: N70E;N45W

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada, pouco fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Gnaisse facoidal

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº 80

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO 221/273 | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Sumaré

RELÊVO. Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO. Arenoso

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.:

ATIT. DA XIST. N80E/30SE

ATIT. DO LIN.:

OUTROS. Frat.: N45W/75NE

DADOS GEOLÓGICOS

Rocha alterada, ocasionalmente fraturada.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

LITOLOGIA

ROCHA: Biotita-gnaisse

CLASSE: Metamórfica

CADERN. | PALEONT. | SEDIMENT. | MINERAL | QUÍMICA | PETROGR. | Nº

ALTIT. | LOCALIZAÇÃO | CADASTRO OCORR. | ILUSTR.

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA.

RELÊVO.

VEGETAÇÃO.

SOLO.

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

DADOS GEOLÓGICOS

UNIDADE ESTRAT.

LITOLOGIA

ROCHA

CLASSE.

MOD. 231 — NE 7530.0210.685

DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTOS

CPRM

PREF. OB | C/C. 1816

Nº 01

CADERN.	PALEONT.	SEDIMENT.	MINERAL	QUÍMICA	PETROGR.
					OB-01A e B

ALTIT.	LOCALIZAÇÃO	CADASTRO OCORR.	ILUSTR.
	525/303		

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA: Estrada das Paineiras

RELÊVO: Encosta (corte da estrada)

VEGETAÇÃO: Mata

SOLO:

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. Corte em material cataclástico silicificado associado a material vulcânico intrusivo alterado.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS:

LITOLOGIA

ROCHA: Microbrecha e Vulcânica

CLASSE: Metamórfica e Ígnea

Nº 02

CADERN.	PALEONT.	SEDIMENT.	MINERAL	QUÍMICA	PETROGR.
					OB - 02

ALTIT.	LOCALIZAÇÃO	CADASTRO OCORR.	ILUSTR.
	512/312		

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Riacho da Carioca

RELÊVO. Vale

VEGETAÇÃO: Desmatado

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Possível zona de falha com material intrusivo associado.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS.

LITOLOGIA

ROCHA: Vulcânica

CLASSE: Ígnea

Nº 03

CADERN.	PALEONT.	SEDIMENT.	MINERAL	QUÍMICA	PETROGR.
					OB - 03

ALTIT.	LOCALIZAÇÃO	CADASTRO OCORR.	ILUSTR.
	320/243		

DADOS GEOGRÁFICOS

TOPONÍMIA. Estrada do Redentor

RELÊVO. Paredão vertical

VEGETAÇÃO. Desmatado

SOLO.

DADOS GEOLÓGICOS

Zona de falha. Paredão vertical formado por material cataclástico silicificado e material vulcânico intrusivo alterado.

UNIDADE ESTRAT. Pré-Cambriano (Complexo Cristalino)

TECTÔNICA

ATIT. DA CAM.

ATIT. DA XIST.

ATIT. DO LIN.

OUTROS

LITOLOGIA

ROCHA: Vulcânica

CLASSE. Ígnea

ANEXO C

Foto nº 1 - Vista parcial da área de emboque da Rua Uruguai

Foto nº 2 - Afloramento de kinzigito medianamente fraturado. Rua Uruguai. Ponto nº 31.

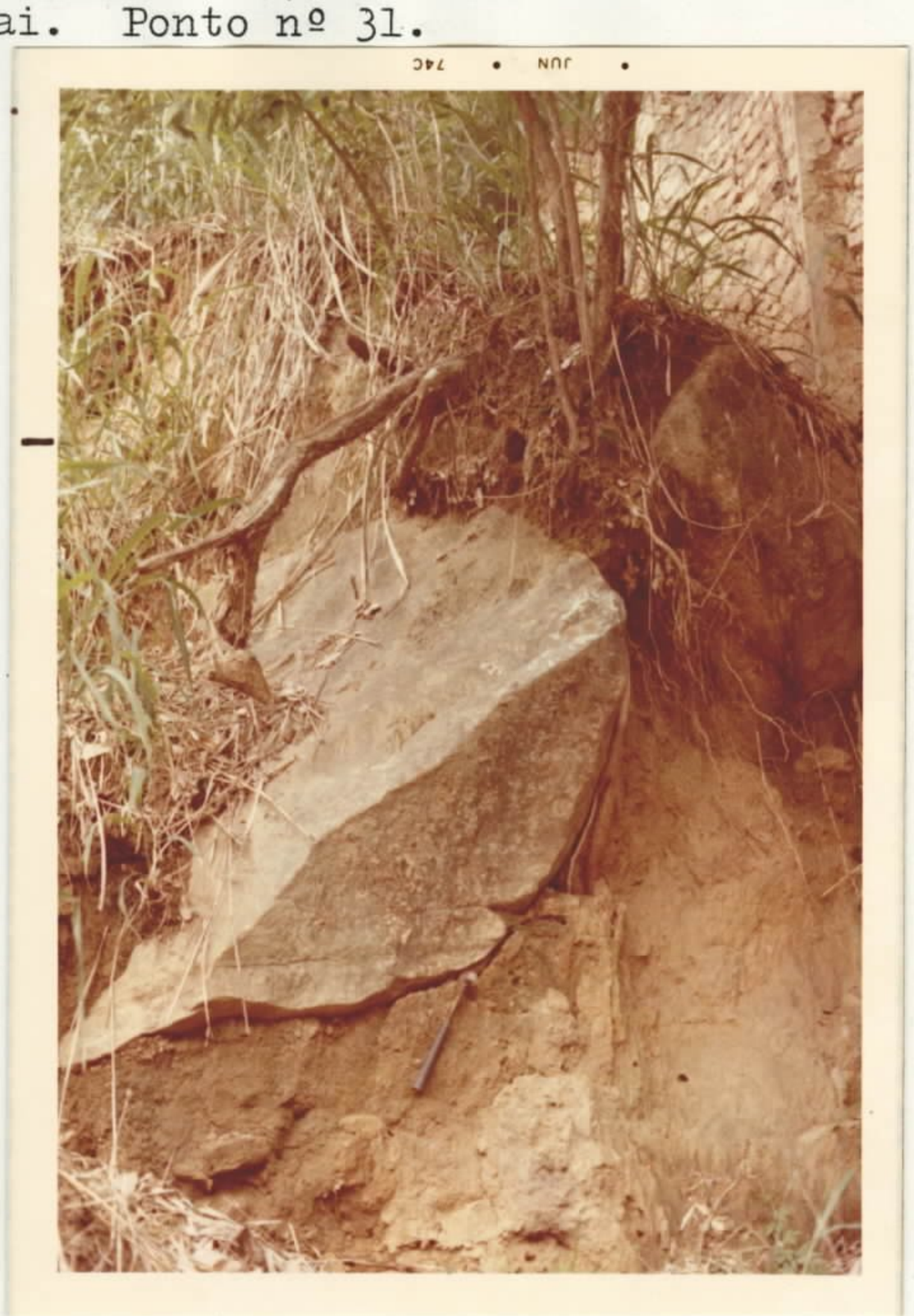


Foto nº 3 - Colúvio com matacões. Emboque norte . Rua Uruguai.

Foto nº 4 - Vista parcial da vertente sul e Morro do Jardim Botânico. A seta indica o provável emboque da seção menor do túnel.

Foto nº 5 - Afloramento de kinzigito com cobertura de solo coluvionar e surgência de água na interfácie - vertente norte.

Foto nº 6 - Cicatriz de deslizamento recente. Emboque zona norte. Ponto nº 24.

Foto nº 7 - Vista parcial da área de emboque da vertente norte mostrando vestígios de deslizamento e de "creep" . Note-se o encurvamento de alguns troncos mais novos, mostrando a adaptação da vegetação ao lento movimento de reptação.

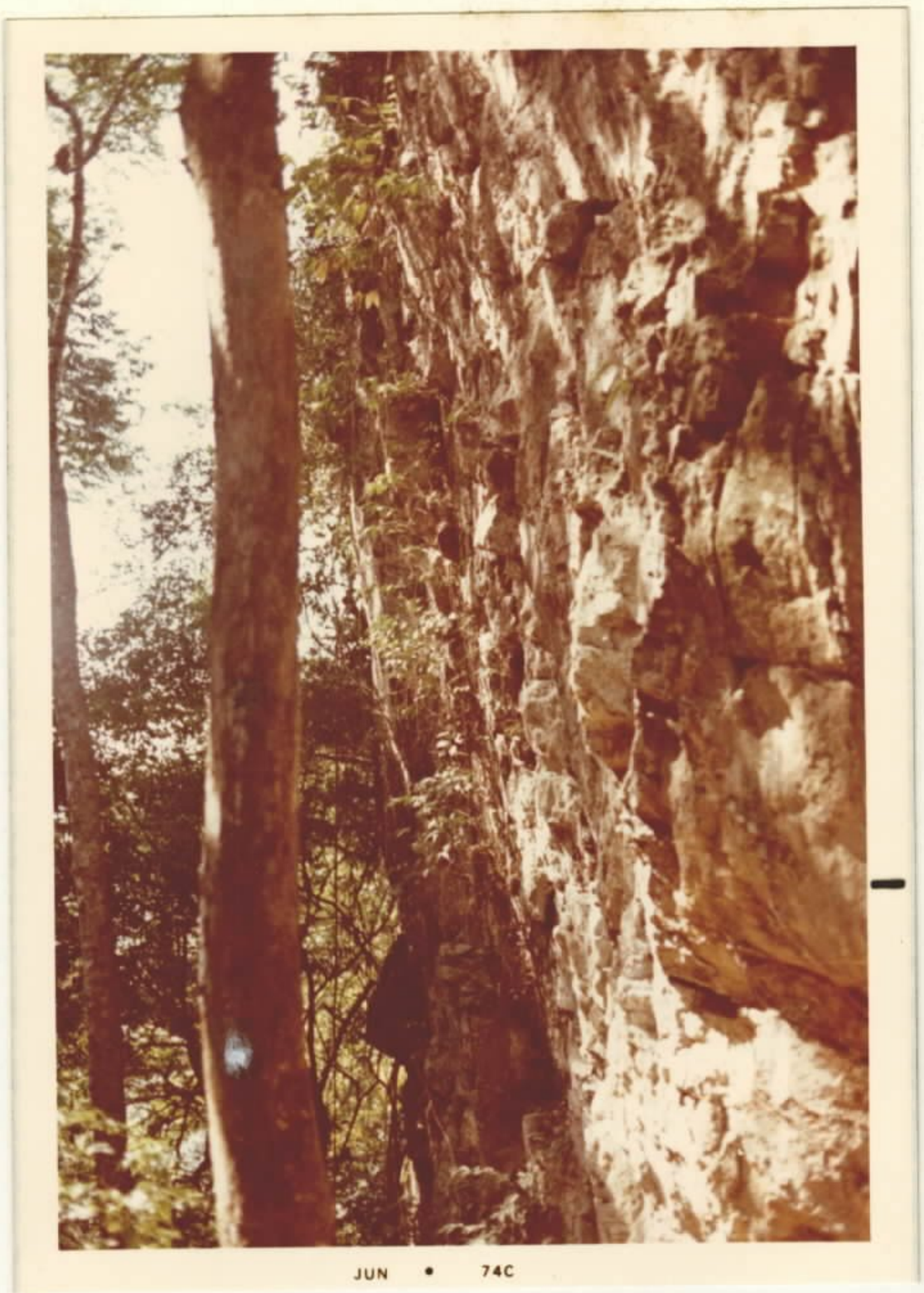


Foto nº 8 - Zona de falha evidenciada por paredão vertical brechado e silicificado. Estrada do Redentor. Ponto nº 21.

Foto nº 9 - Dique de basalto observado na estrada das Paineiras. Ponto nº 65

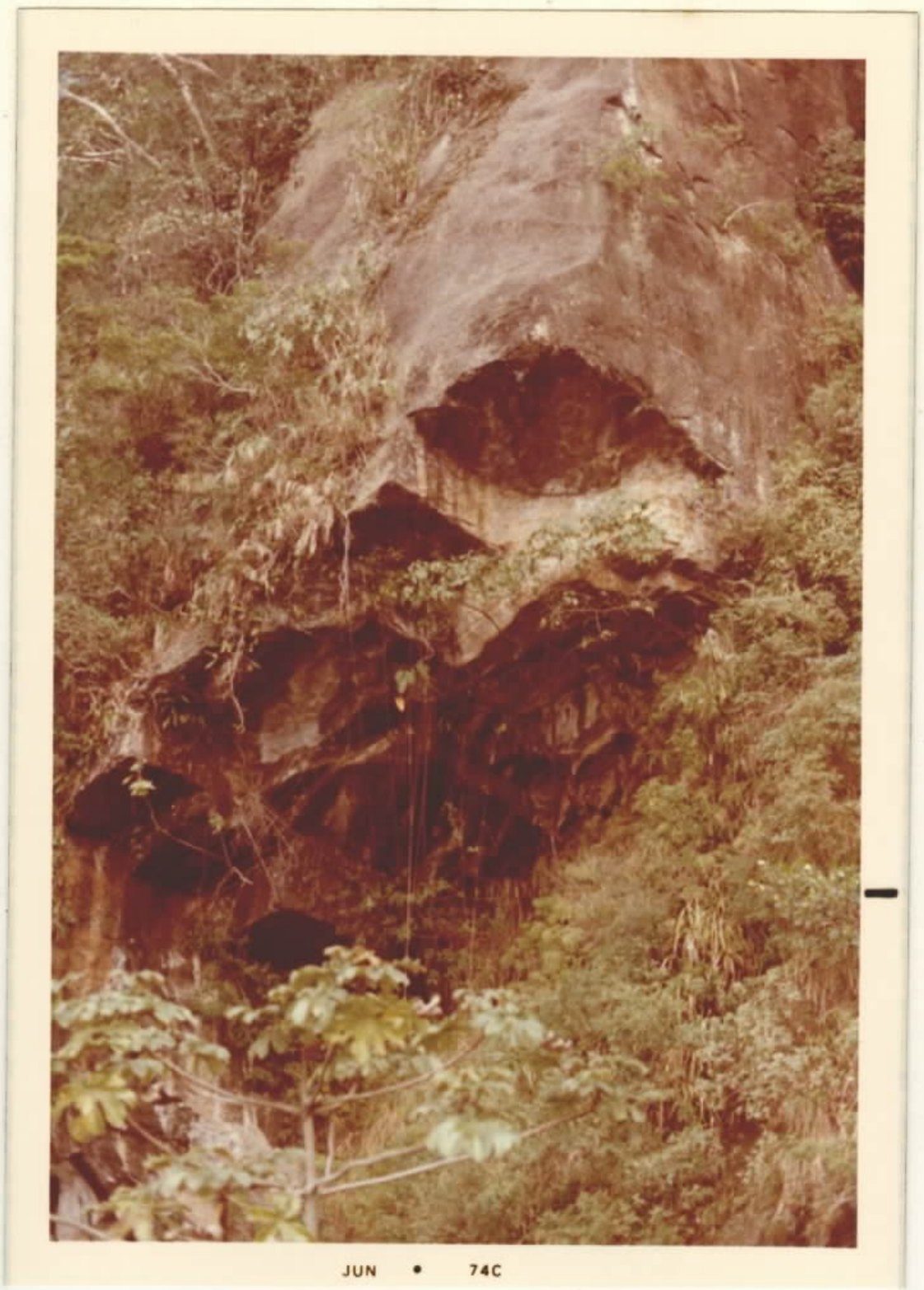


Foto nº 10 - Aspecto de fraturamento em gnaisse facoidal. Estrada do Redentor. Ponto nº 22.

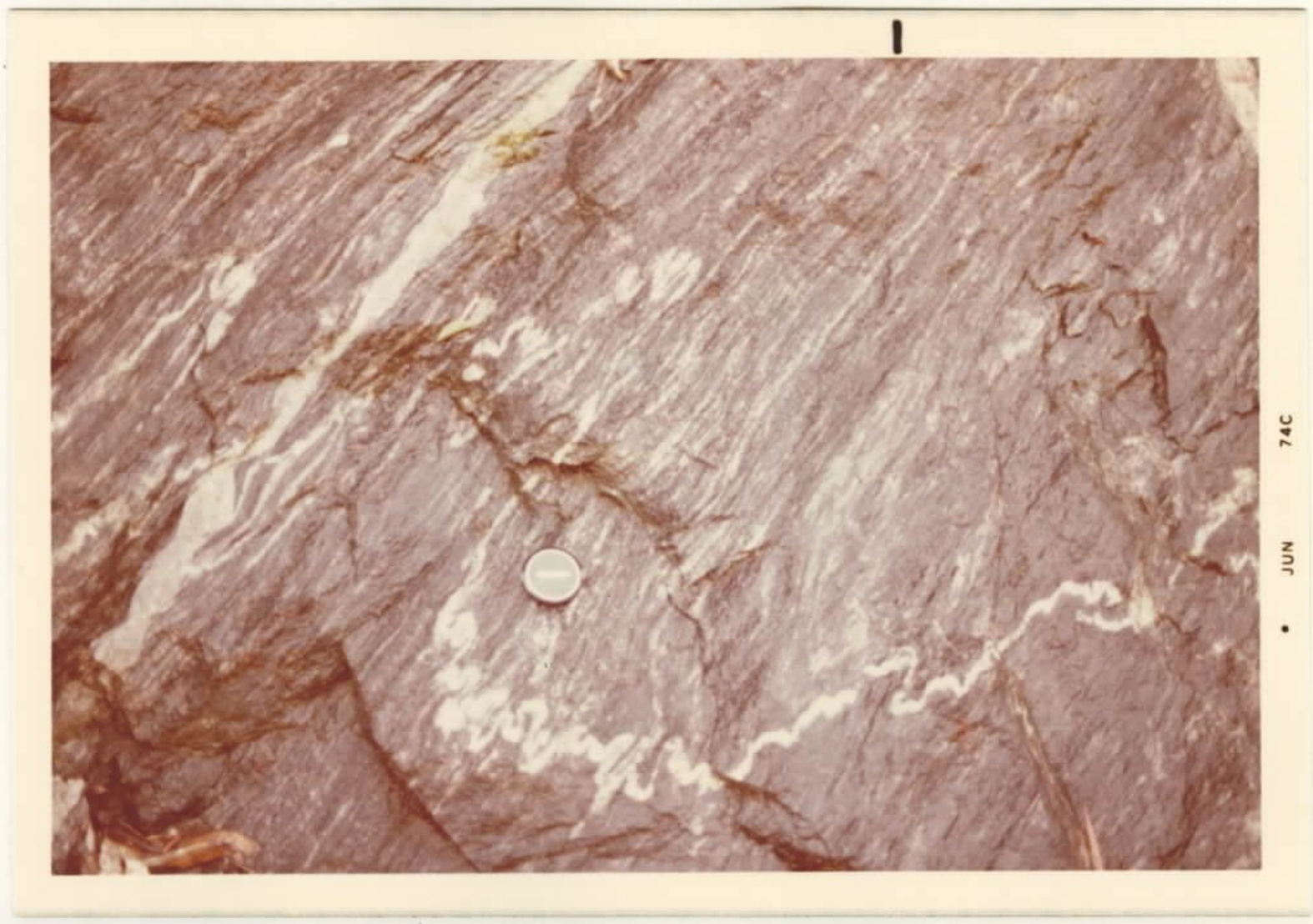


Foto nº 11 - Afloramento de biotita-gnaisse mostrando vênulos pitgmáticos. Estrada do Sumaré. Ponto nº 14. Observa-se a foliação dada pelo alinhamento dos félsicos (feldspato e quartzo) e a orientação da biotita. Os veios apresentam-se totalmente deformados e orientados indicando que a rocha sofreu a ação de intensos processos tectônicos posteriores e responsáveis pela atual estrutura.

Fotos nº 12 e 13 - Mudança de fácies migmatítico entre uma estrutura acamada e uma estrutura facoidal. Pontos nºs. 66 e 54 - Observa-se a passagem vertical junto ao cabo do martelo e lateral no canto inferior esquerdo da foto.

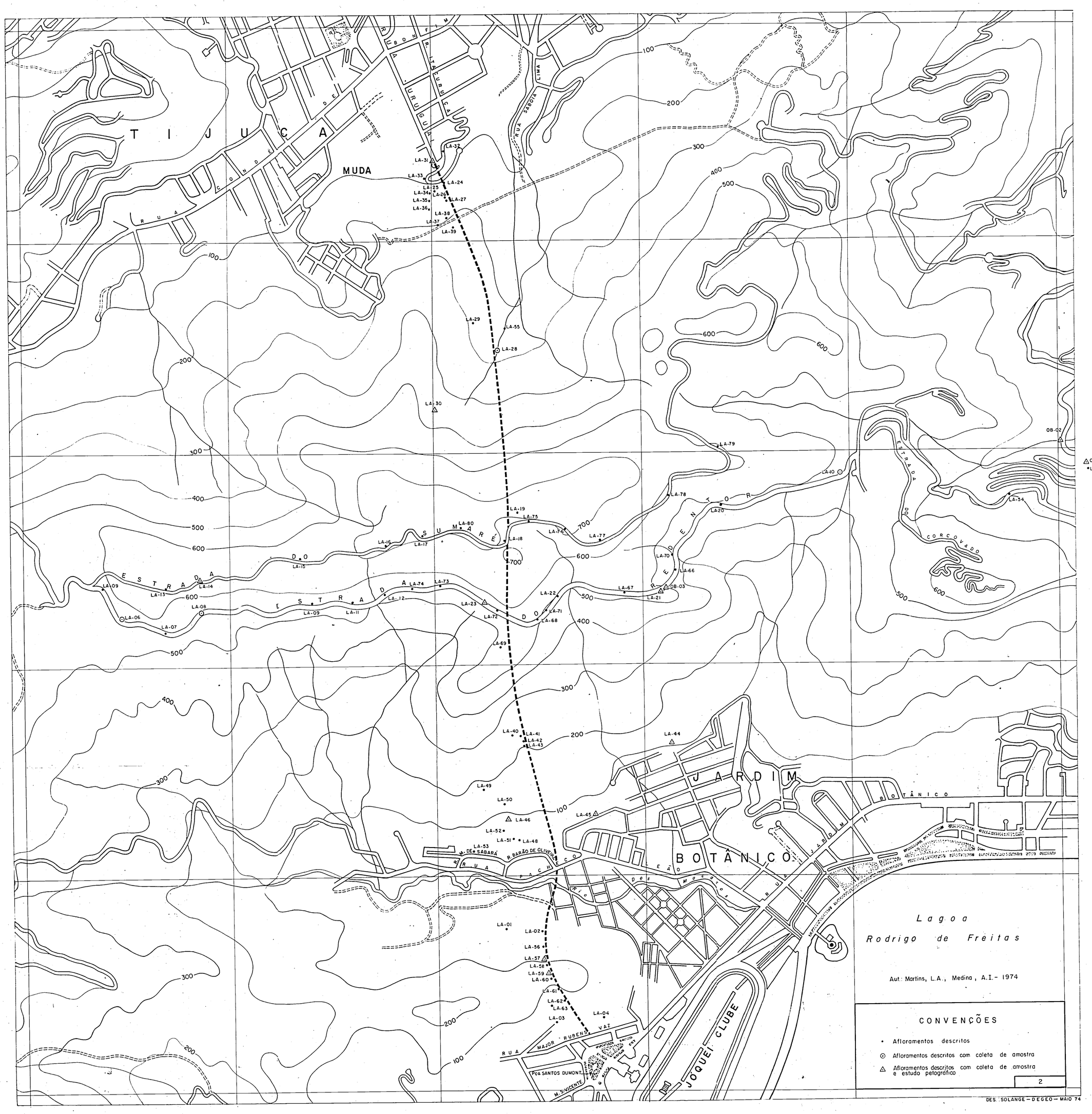
Foto nº 14 - Antiga pedreira em gnaisse facoidal. Alternativa para emboque na vertente sul. Ponto nº 46

Foto nº 15 - Antiga pedreira em biotita gnaisse. Rua Sara Vilela. Vertente sul. Ponto nº 44. Note-se a disjunção periferica e (no centro) restos isolados de veios pegmatíticos desagregados pela deformação tectônica

Foto nº 16 - Zona escarpada onde se observa a direção e mergulho da xistosidade

GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM



CPRM

Mapa topográfico compilado da folha 2A na escala 1:10000 do DER (SACS). Executado no Setor de Cartografia do Departamento de Geologia Geral da CPRM.

PROJETO TUNEL RUA URUGUAI - JARDIM BOTÂNICO

MAPA DE CAMINHAMENTOS E AMOSTRAGEM

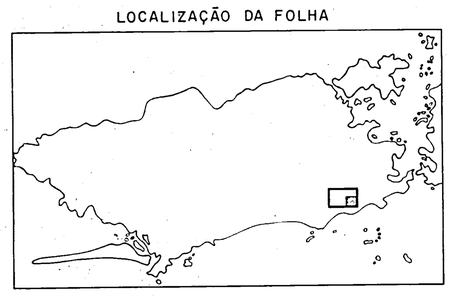
ESTUDO GEOLÓGICO PRELIMINAR

1974

ESCALA 1:10000

100m 0 1000m

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

PROJETO TUNEL RUA URUGUAI - JARDIM BOTÂNICO

MAPA GEOLOGICO

ESTUDO GEOLOGICO PRELIMINAR

1974

ESCALA 1:5000

50 0 50 150 250 350m

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

CPRM

Mapa topográfico compilado das folhas 74, 75, 87 e 88 do SURSAN (SACS). Executado no Setor de Cartografia do Departamento de Geologia Geral da CPRM.

DEGEO - Cartografia/Walter

Aut.: Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

CONVENÇÕES

- a — Aluvião
- kg — Silimanita-granada-cordierita-biotita-gnaisse (Kinzigito)
- b — Granada-biotita-gnaisse
- bf — Granada-biotita-gnaisse, com textura foliada
- q — Ocorrências de quartzito
- Dique de basalto, inferido quando tracejado
- Contato litológico gradativo
- Contato do aluvião
- Atitude regional da xistosidade
- Atitude anômala da xistosidade
- Atitude de plano de fratura
- Direção de plano de fratura vertical
- Plano de fratura horizontal
- Atitude de plano de falha
- Zona de cataclase silicificada
- Falha indiscriminada
- Falha suposta encoberta
- Fratura indiscriminada
- Limite de área instável
- Cursos de água
- Erosão por escoamento difuso
- Erosão por escoamento concentrado
- Deslizamento
- Cone de dejeção
- Depósito de pé de encosta
- Eixo do Tunel
- (A) Alternativa para emboque

GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

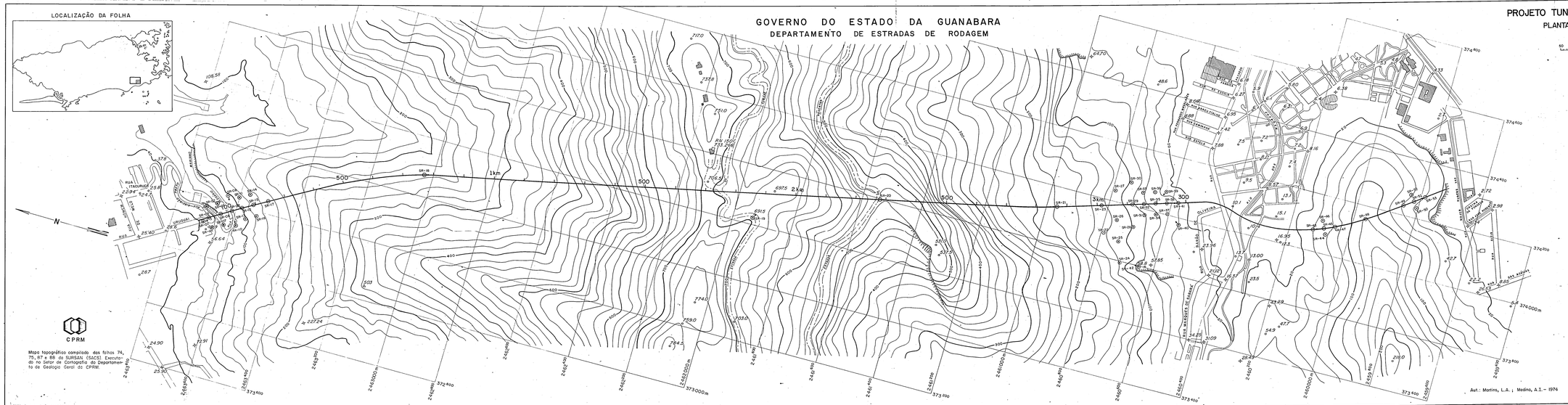
PROJETO TUNEL RUA URUGUAI – JARDIM BOTÂNICO

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

ESCALA 1: 5000

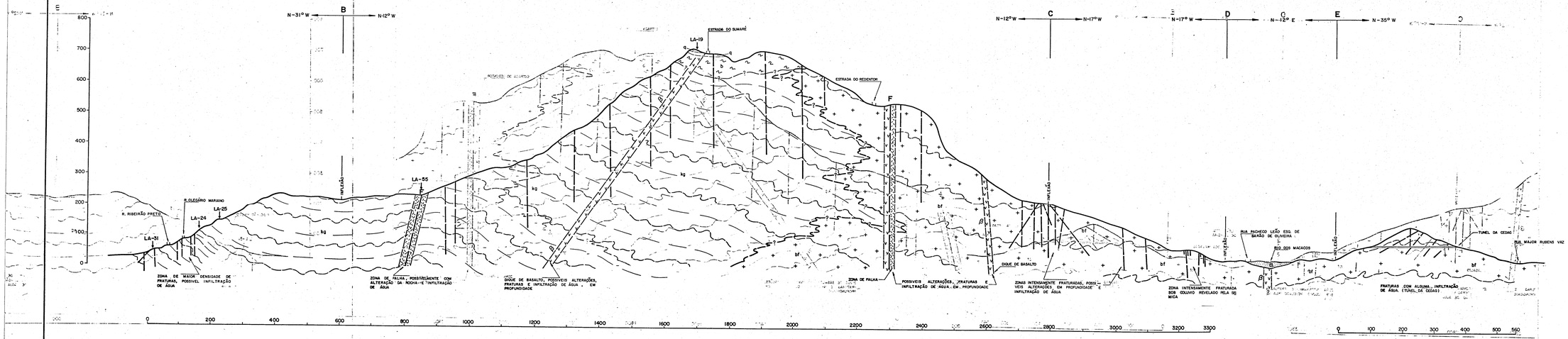
50 0 50 150 250 350m

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA


N
RUA URUGUAI
RUA ITACURUSSÁ
RUA ARAGÃO
RUA ALVARO RAMOS
RUA SILVEIRA MARTINS
RUA BARATA RIBEIRO
RUA SANTA CLARA
RUA MARQUES DE SALAMA
RUA DOS ARAUJOS
RUA DOS ESTADOS
RUA DOS ARTISTAS
RUA DOS ARTISTAS
RUA DOS ARTISTA

SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA AO LONGO DO EIXO DO TUNEL

ESCALA 1:5000



CONVENÇÕES

a – aluvião

b – granada-biotita-gnaisse

bf – granada-biotita-gnaisse com textura facoidal

q – quartzito

kg – kinzigito

β – dique de basalto

CPRM

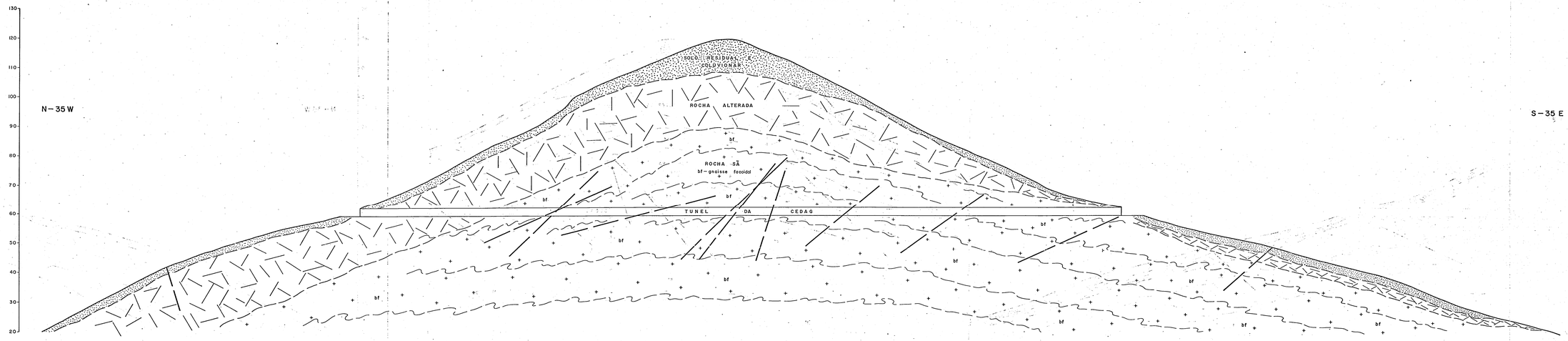
Projeto Tunel Rua Uruguai – Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. – 1974

DEGEO-Cartografia/Mottar

SEÇÃO GEOLÓGICA LONGITUDINAL ESQUEMÁTICA - MORRO DO JARDIM BOTÂNICO

ESCALA 1:500

DER-GB



CPRM

DECEO-Cartografia/Maura

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

Perfil topográfico obtido por ampliação do mapa 1:5000 do DER - GB.

SEÇÃO GEOLÓGICA TRANSVERSAL ESQUEMÁTICA — ZONA SUL

ESCALA 1:500

DER-GB

S-73 W

N-73 E

130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20

EIXO DO TUNEL

ROCHA SÃ
bf — gnaisse facoidal

ALTERNATIVA PROPOSTA
(Cota e dimensões estimadas)

COLUVIO COM MATACÕES E SOLO RESIDUAL

ROCHA SÃ
bf — gnaisse facoidal

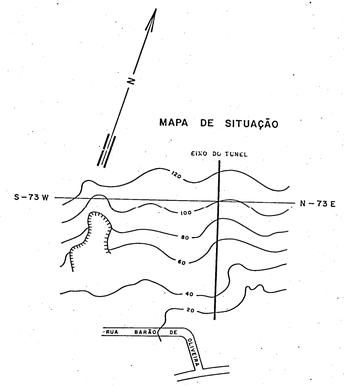
EIXO DO TUNEL

EMBOQUE PROJETADO
(Cota e dimensões estimadas)

DEGEO-Cartografia/Mouro

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

MAPA DE SITUAÇÃO



CPRM

Perfil topográfico obtido por ampliação do mapa 1:5000 do DER — GB.

SEÇÃO GEOLÓGICA TRANSVERSAL ESQUEMÁTICA — ZONA NORTE

ESCALA 1:500

N-60 E

S-60 W

130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20

SOLO RESIDUAL E COLUVIONAR

ROCHA ALTERADA

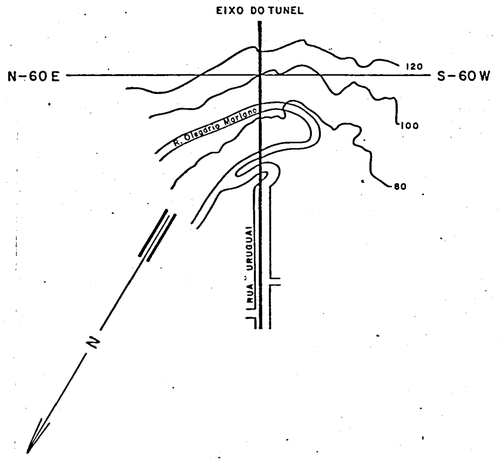
EIXO DO TUNEL

Kg

ROCHA SÃ
Kinzigito

EMBOQUE PROJETADO
(Cota e dimensões estimadas)

MAPA DE SITUAÇÃO



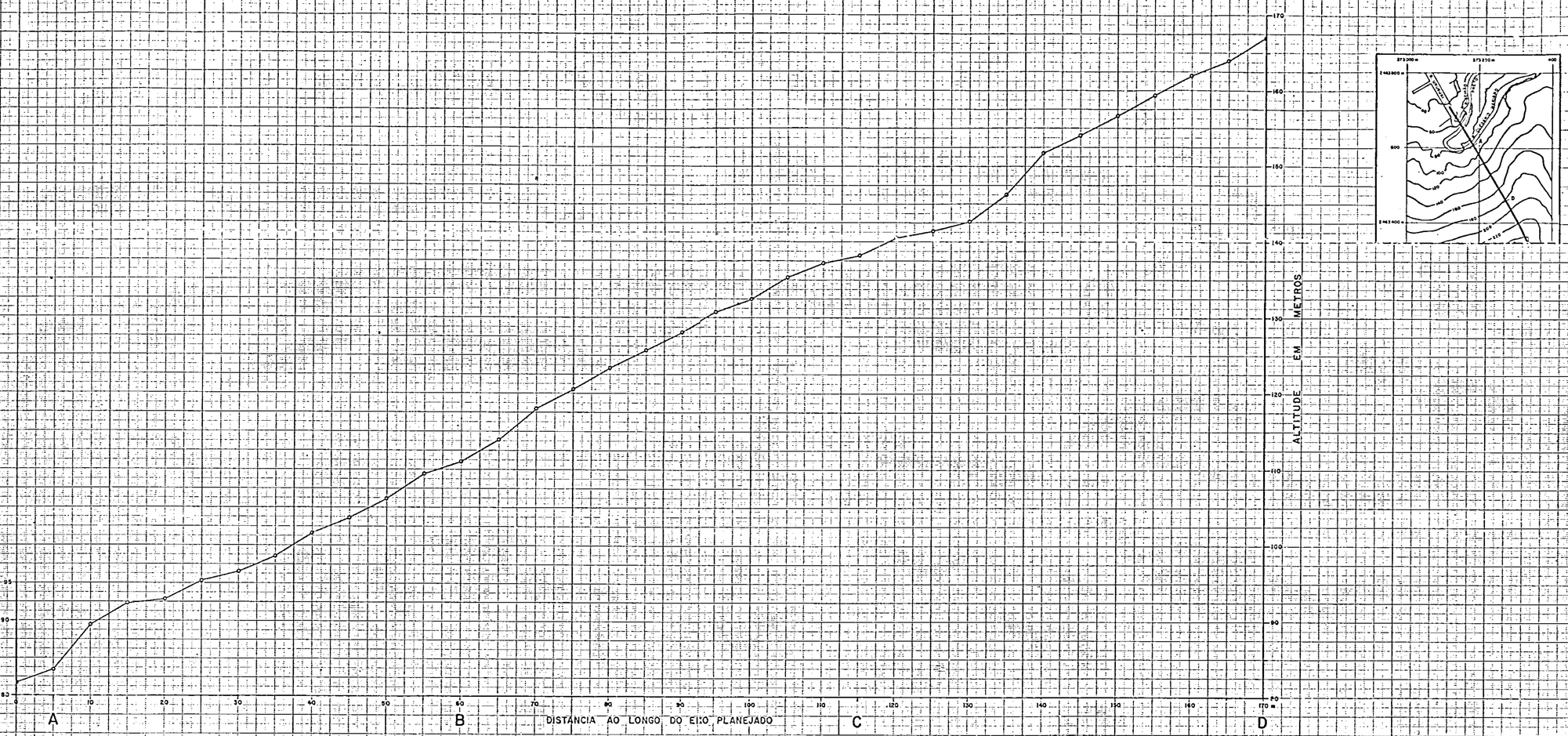
CPRM

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

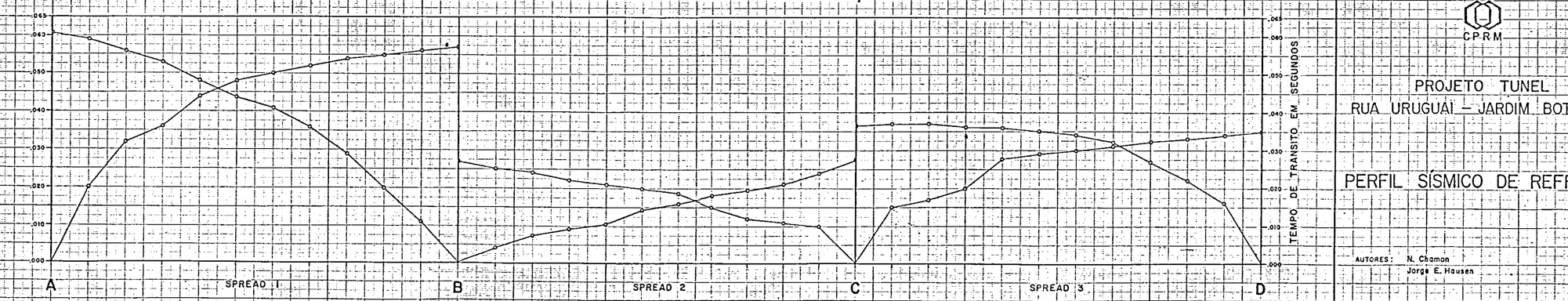
Perfil topográfico obtido por ampliação do mapa 1:5000 do DER — GB.

DEGEO-Cartografia/Mauro

PERFIL TOPOGRÁFICO



PERFIL SÍSMICO DE REFRAÇÃO



CPRM

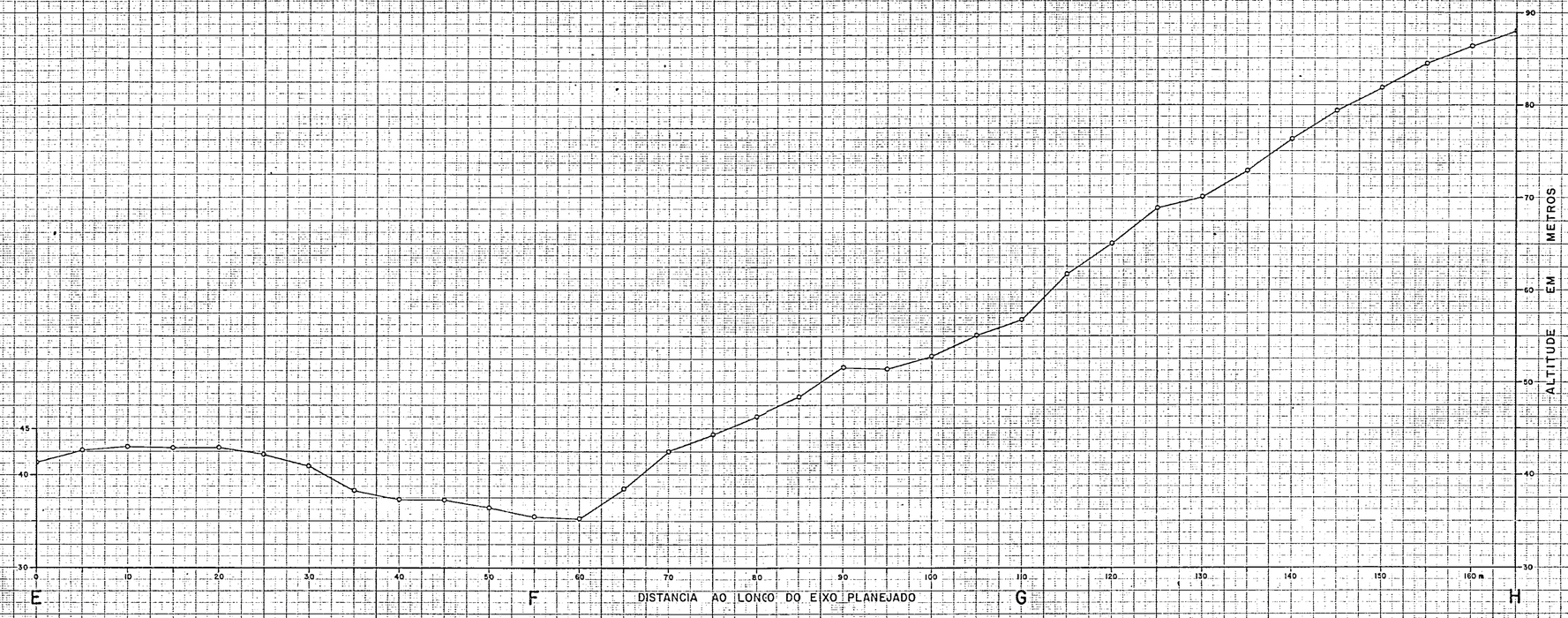
PROJETO TUNEL
RUA URUGUAI – JARDIM BOTÂNICO

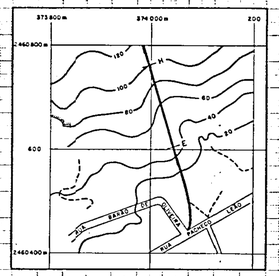
PERFIL SÍSMICO DE REFRAÇÃO

AUTORES: N. Chamon
Jorge E. Hausen

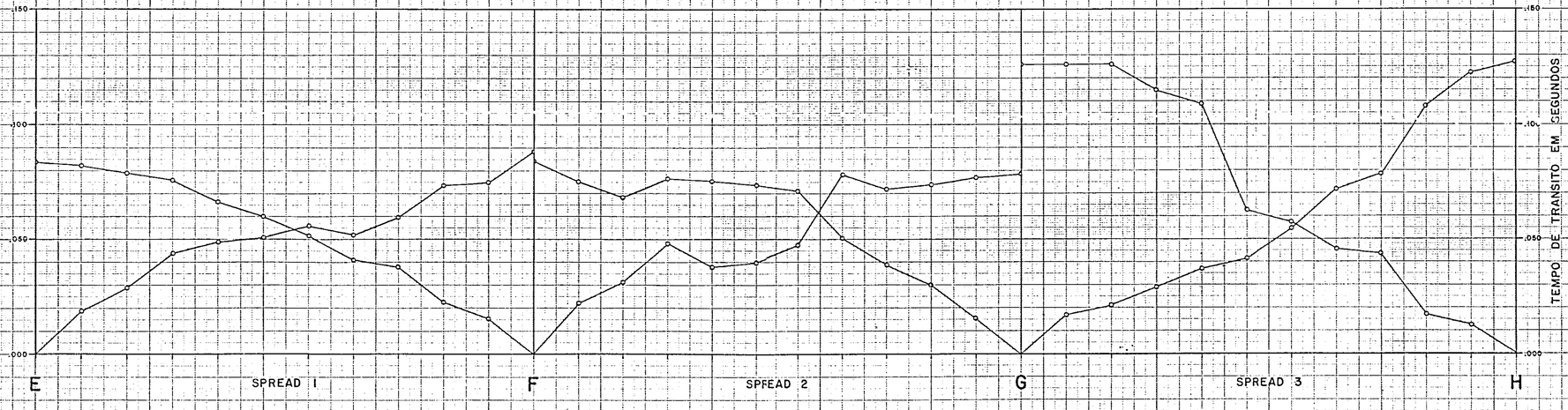
Abril de 1974

PERFIL TOPOGRÁFICO





PERFIL SÍSMICO DE REFRAÇÃO



CPRM

PROJETO TUNEL

RUA URUGUAI – JARDIM BOTÂNICO

PERFIL SÍSMICO DE REFRAÇÃO

AUTORES: N. Chamon
Jorge E. Hausen

Abril de 1974

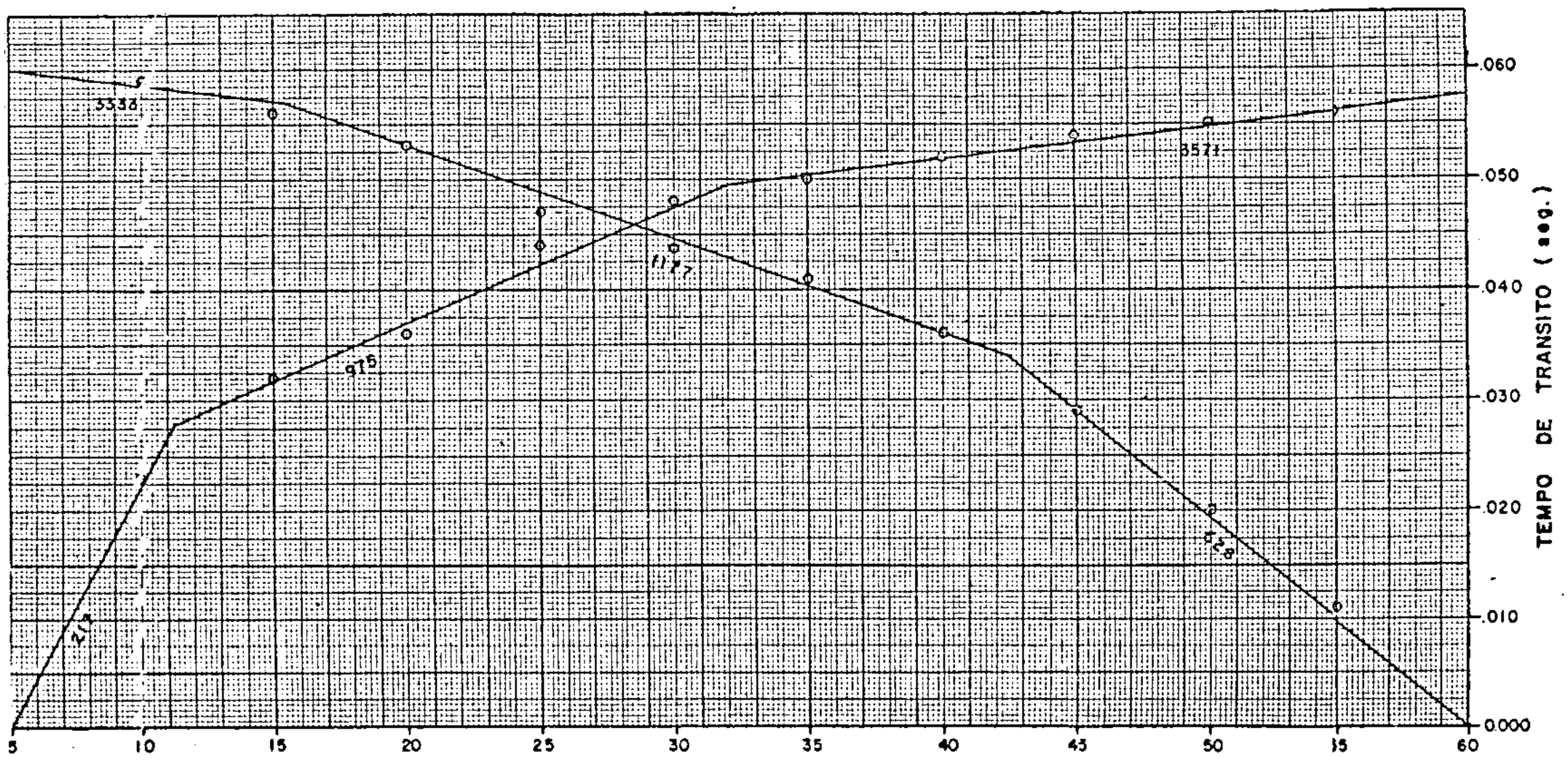
9

DNGEO/Cartografia/Rio

Carografia DEGED-B-574-30

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD AB

EMBOQUE DA RUA URUGUAI



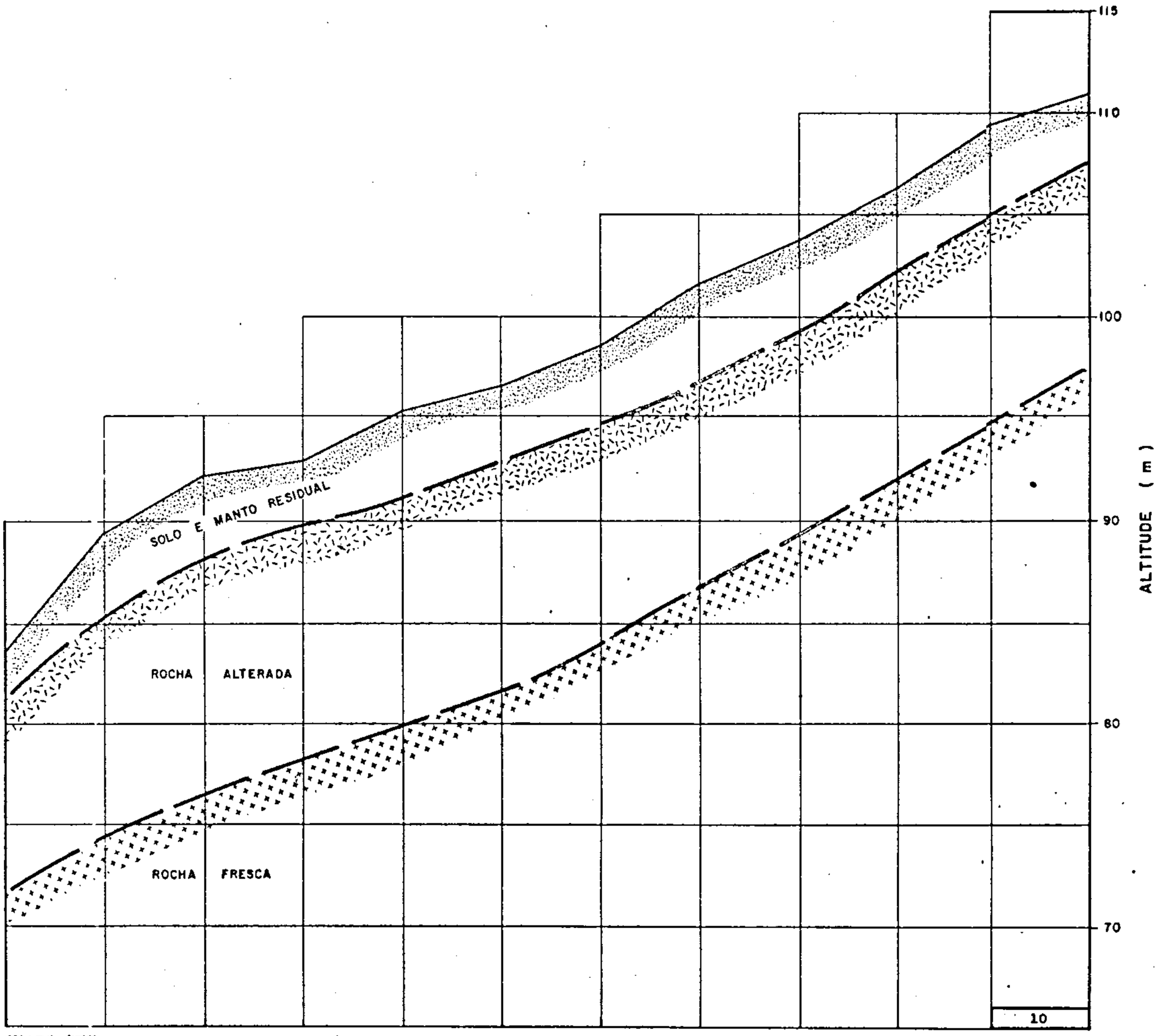
A

SPREAD 1

B

Z_0 = 2.3
Z_1 = 9.8

Z_0 = 3.7
Z_1 = 9.7

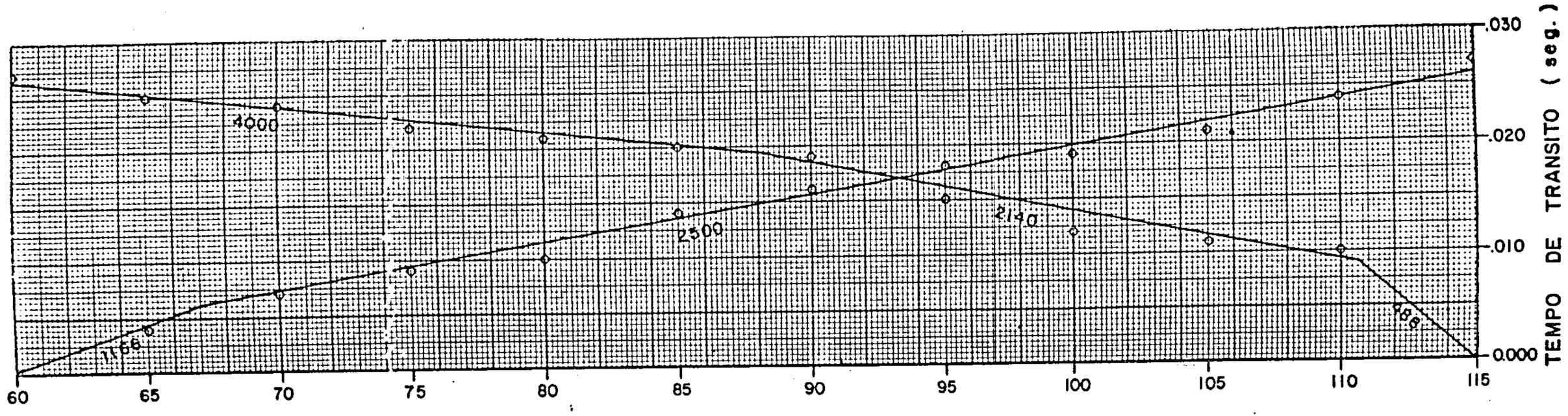


DES.: Walter/DEGEO

Cartografia - DEGEO-BI-574-28

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD BC

EMBOQUE DA RUA URUGUAI



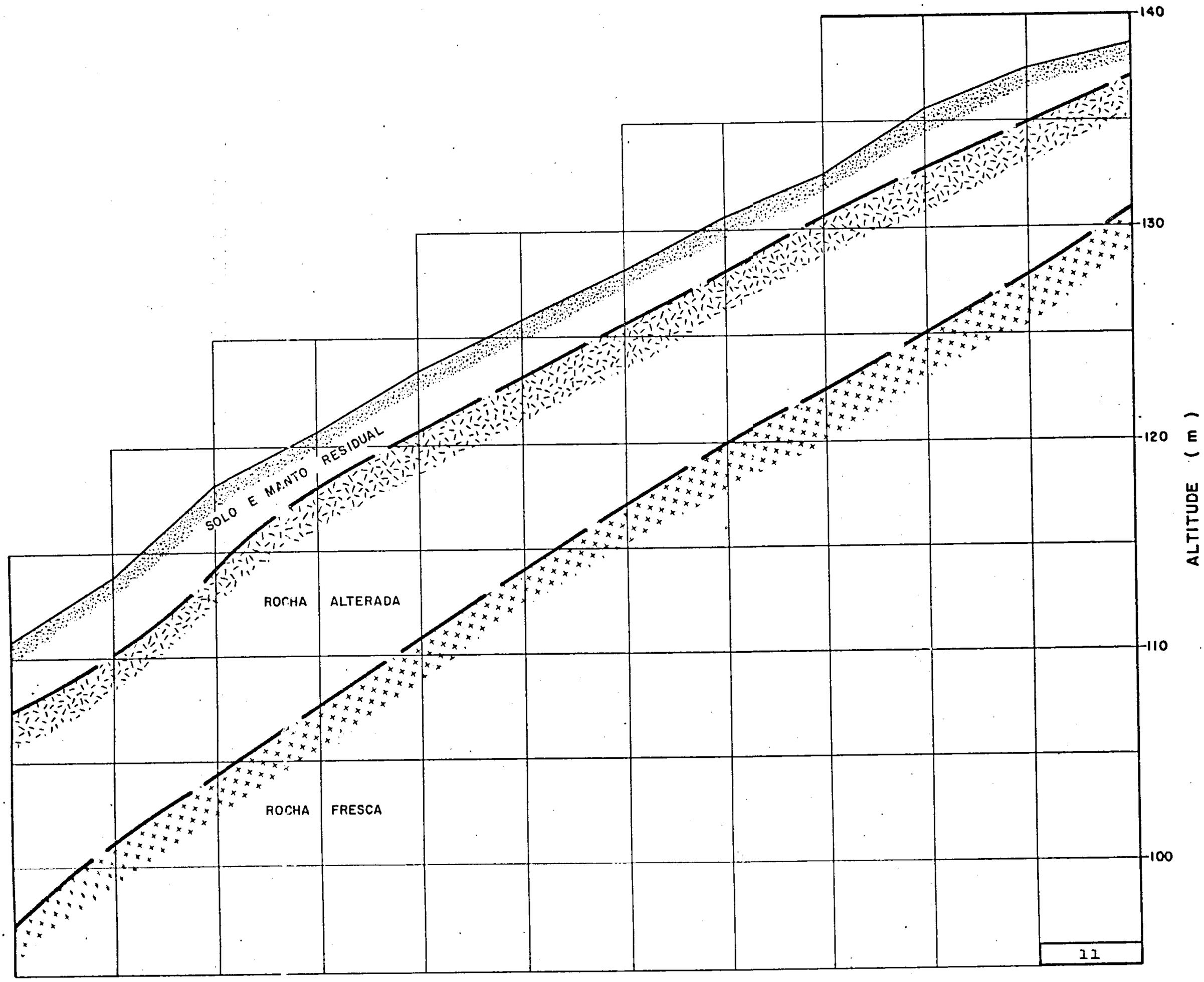
B

$Z_0 = 3.7$
$Z_1 = 9.7$

SPREAD 2

C

$Z_0 = 1.7$
$Z_1 = 6.1$

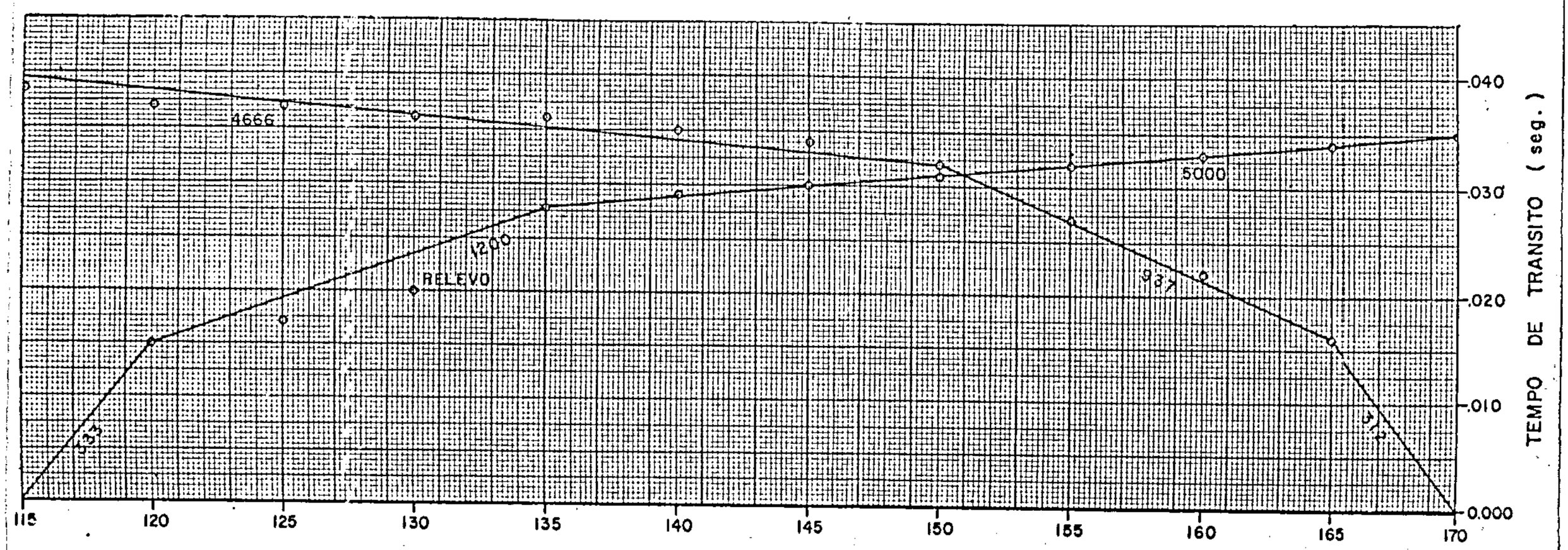


DES.: Walber/DEGEO

Cartografia-DEGEO-BI-574-25

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD CD

EMBOQUE DA RUA URUGUAI



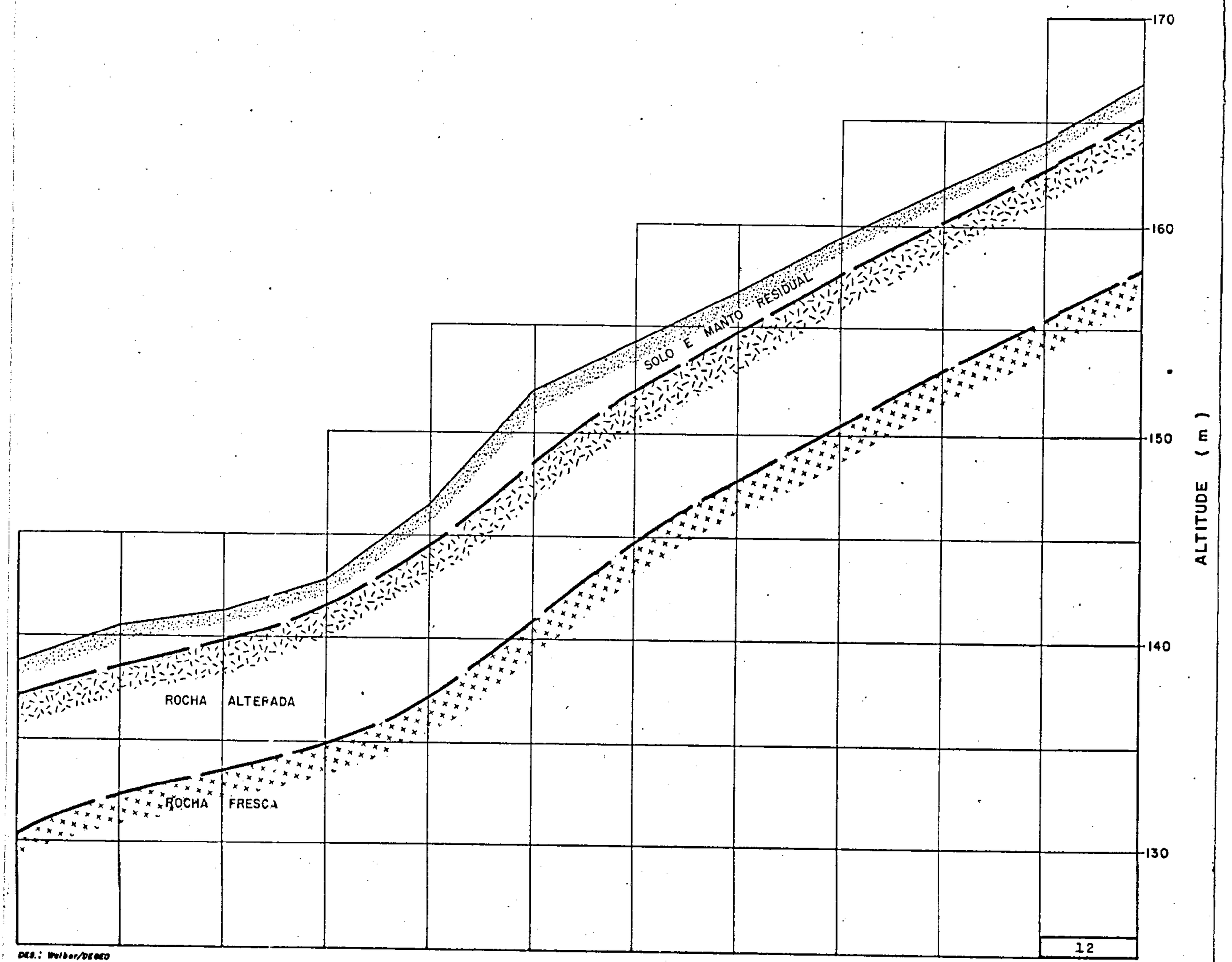
C

SPREAD 3

D

= 1.9
= 7.1

Z_0 = 1.8
Z_1 = 7.3

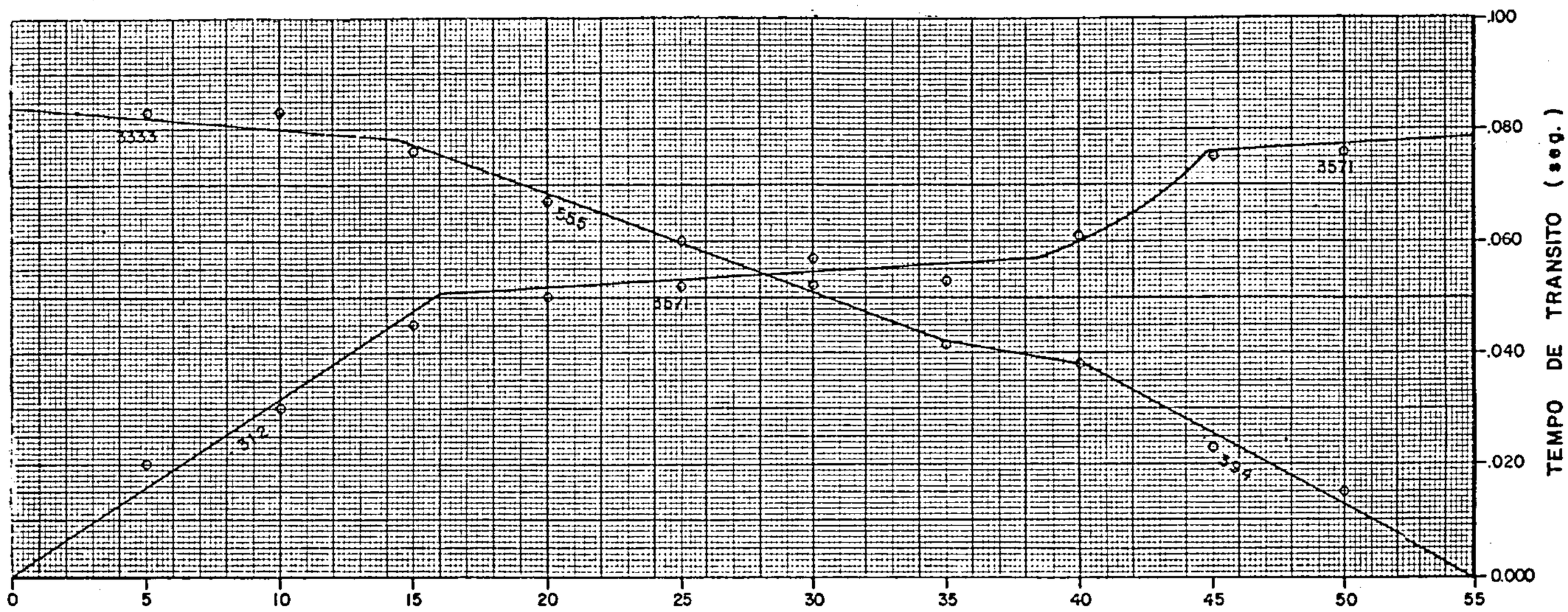


DES.: Walber/DEGEO

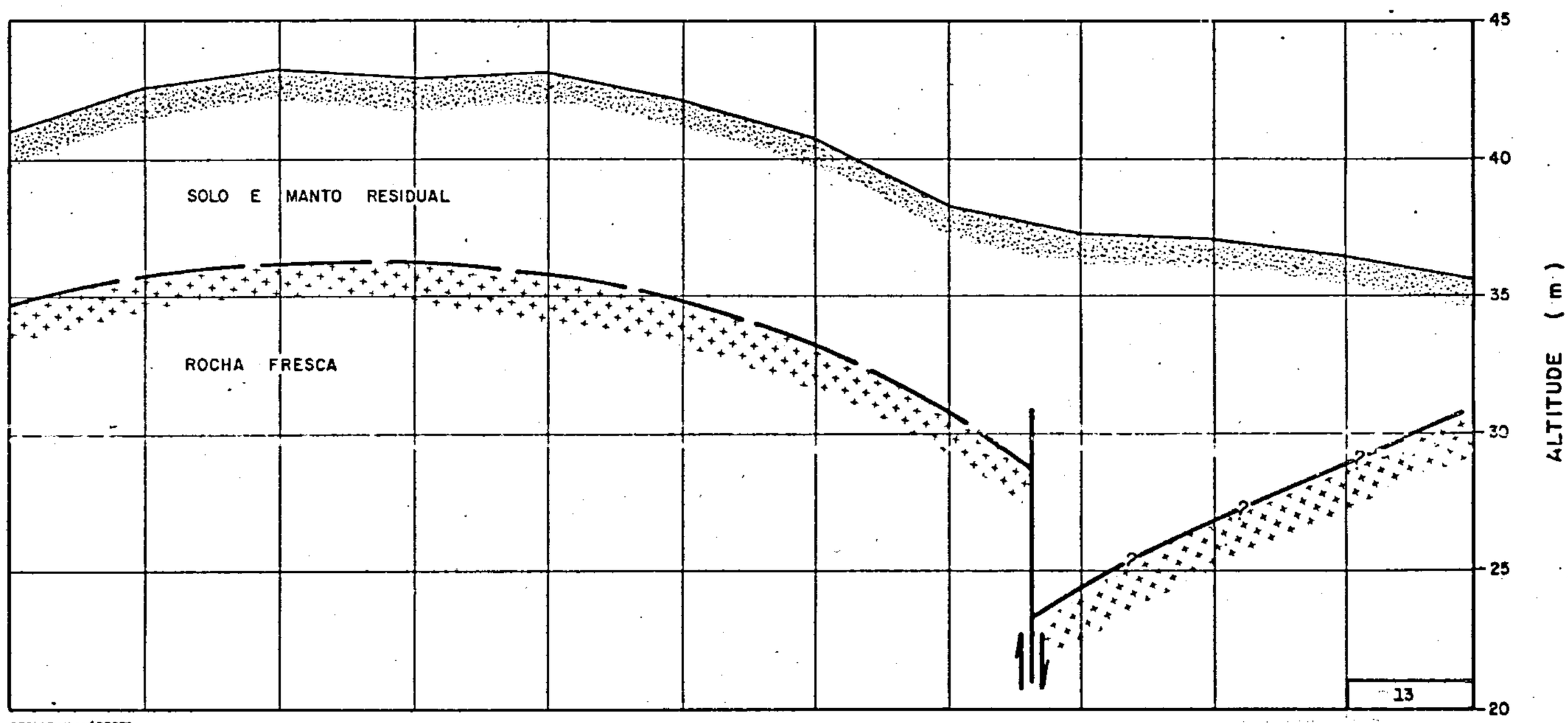
Cartografia - DEGEO - BI-574-26

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD EF

EMBOQUE DA RUA PACHECO LEÃO



E SPREAD 1 F



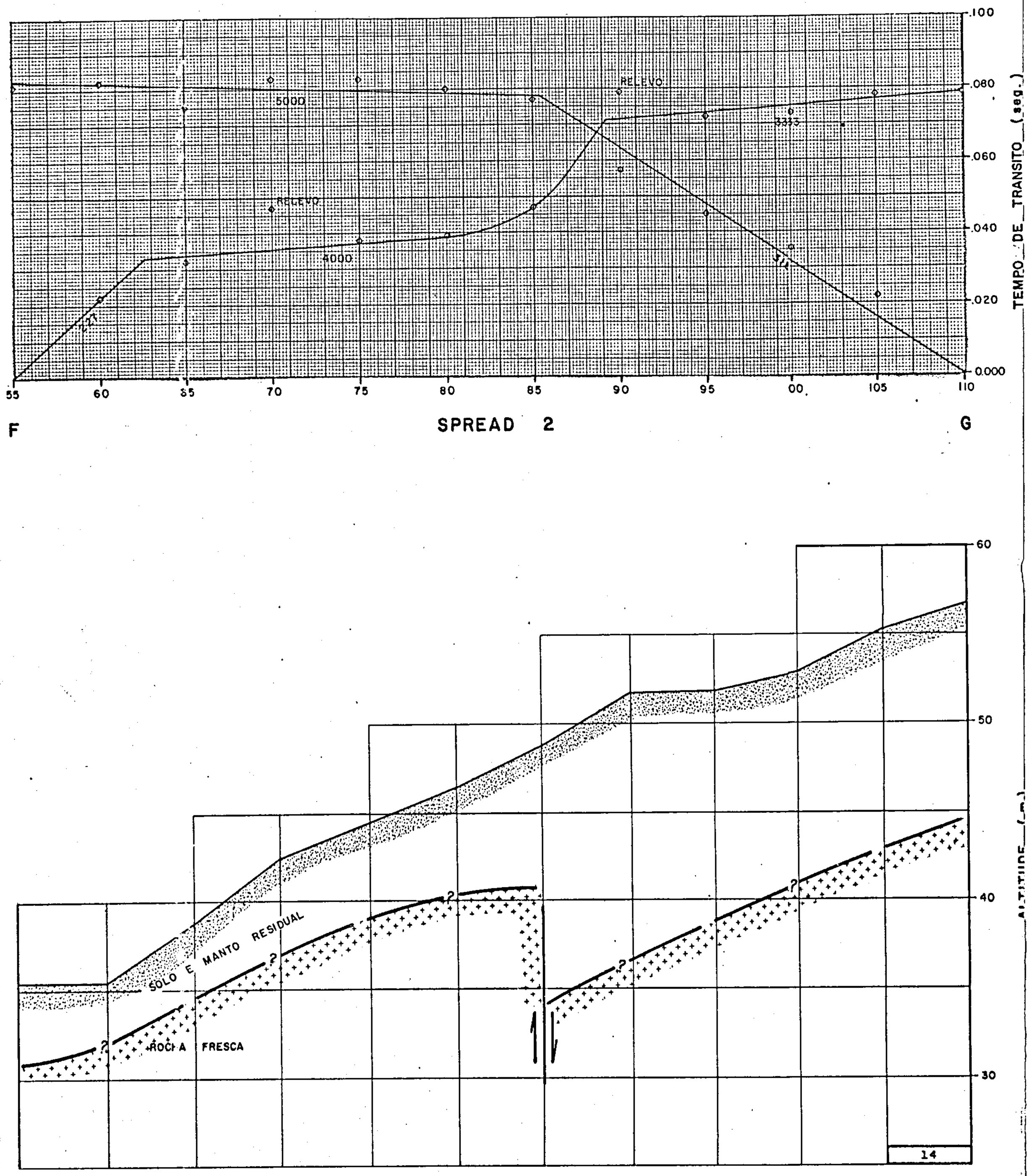
DES.: Walber/DEGEO

Cartografia-) EGEO-BI-574-27

4-27

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD FG

EMBOQUE DA RUA PACHECO LEÃO

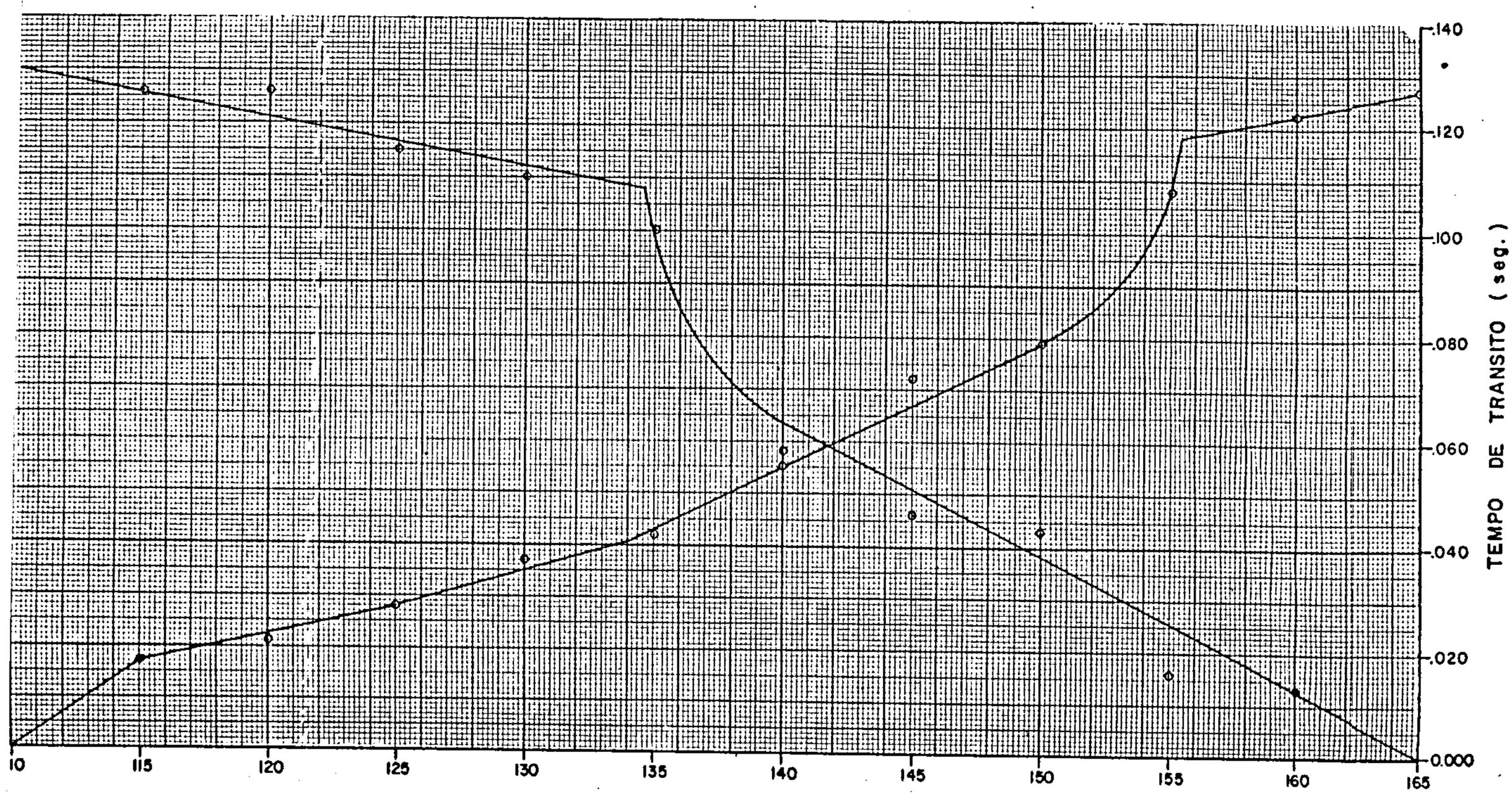


DES.: Walter/DEGEO

Cartografia-DEGEO-81-574-2

INTERPRETAÇÃO DO SPREAD GH

EMBOQUE DA RUA PACHECO LEÃO



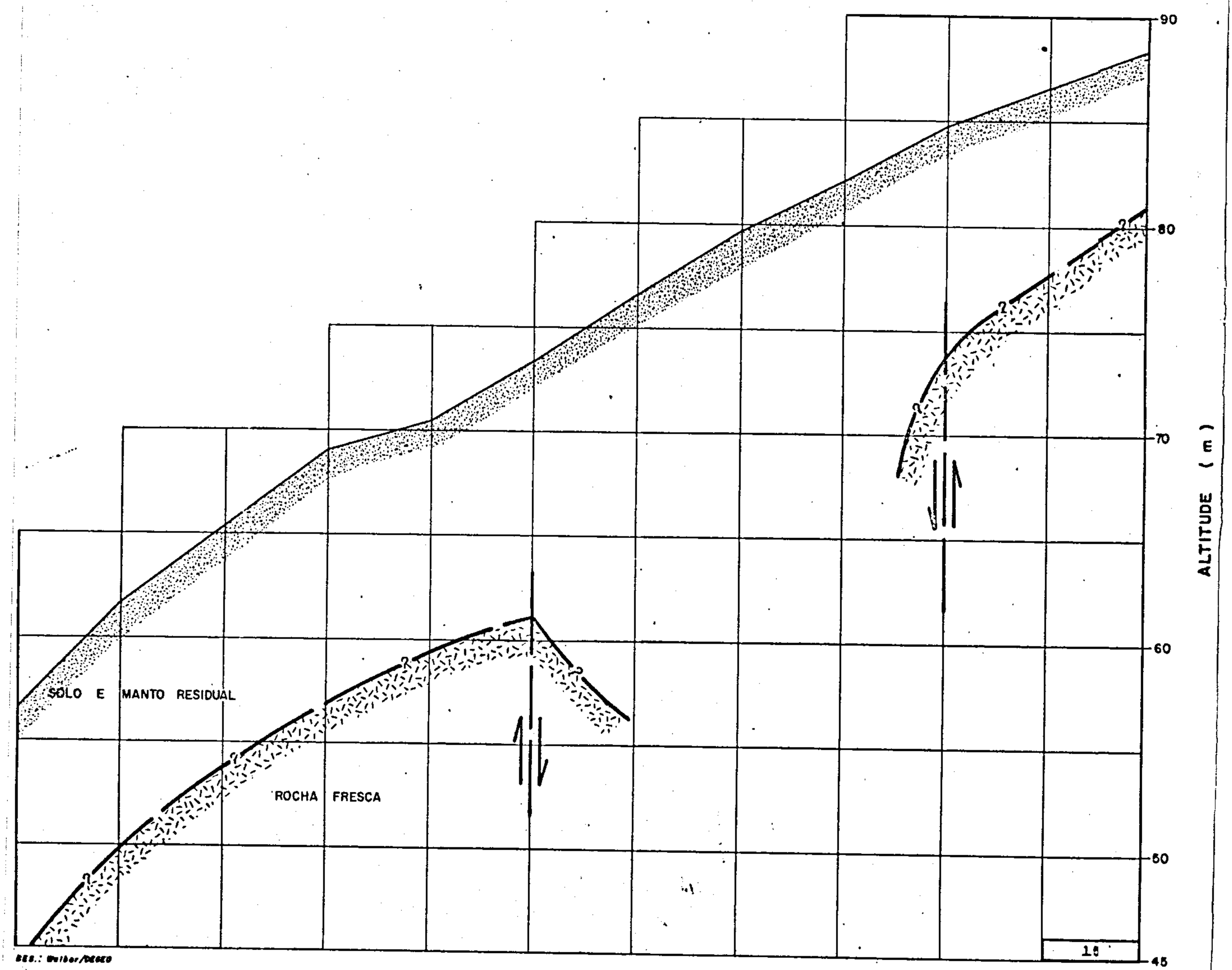


GRÁFICO DE ROSETA

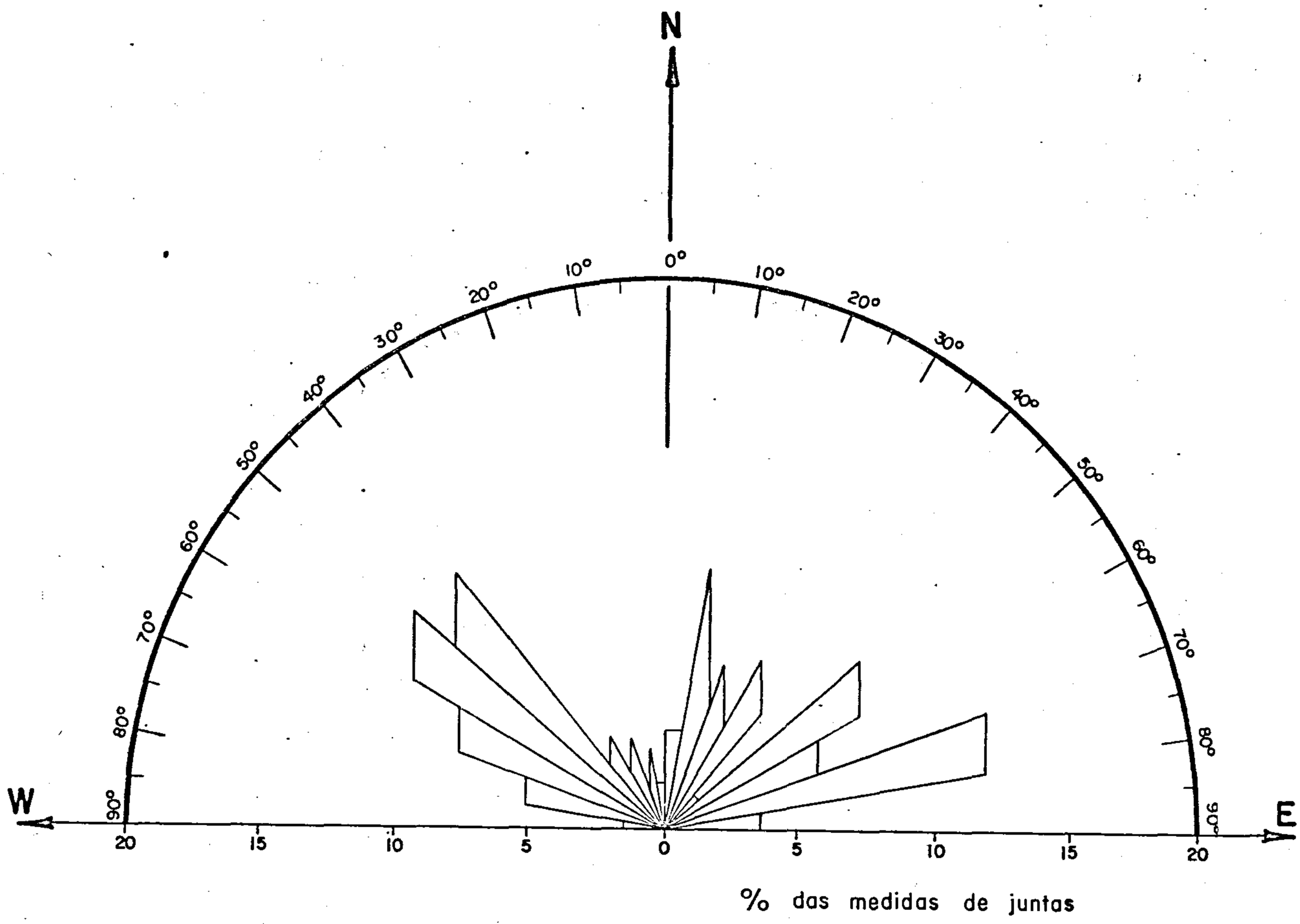


Diagrama de frequência das 112 juntas medidas no Morro do Sumaré e Jardim Botânico.

CPRM

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

DEGEO-Cartografia/Walber

POLOS DAS JUNTAS

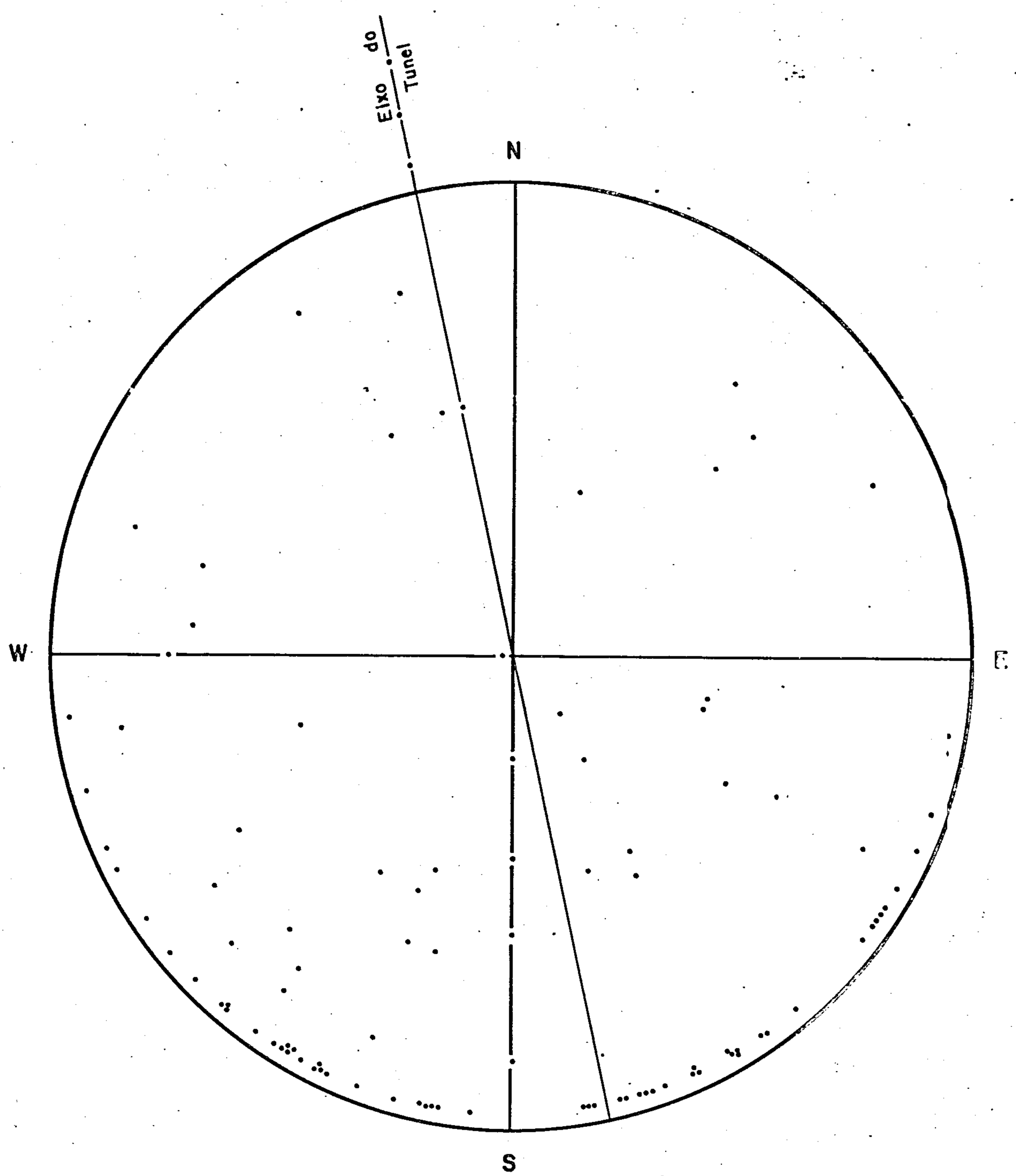


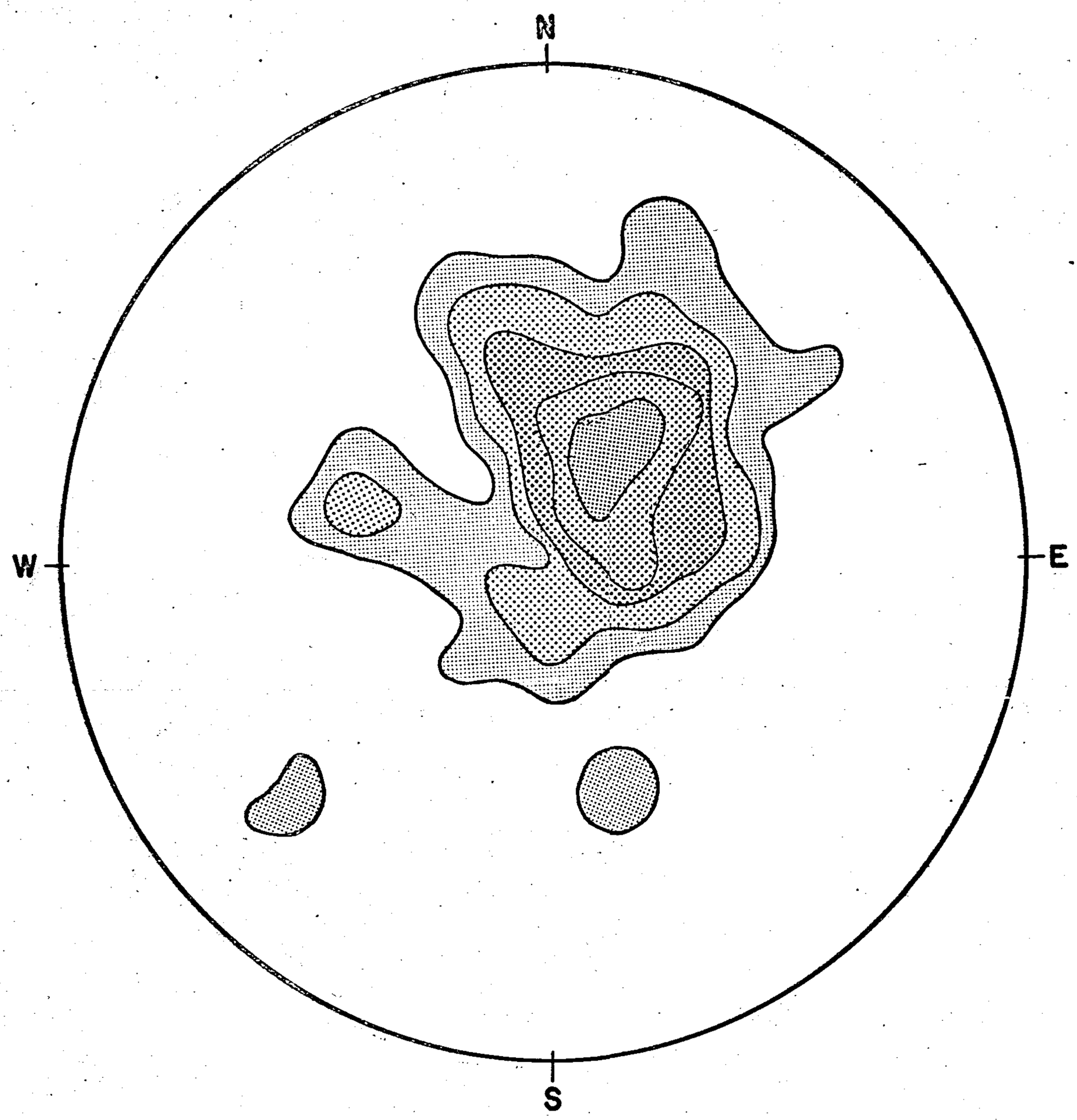
Diagrama de polos de 100 juntas medidas no Maçico do Sumaré, representadas no Hemisfério inferior.

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I - 1974

CPRM

DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DE XISTOSIDADE

72 MEDIDAS



CONVENÇÕES

0 - 1 %	6 - 10 %
1 - 3 %	10 - 16 %
3 - 6 %	16 - 22 %

CPRM

Projeto Tunel Rua Uruguai - Jardim Botânico
Martins, L.A.; Medina, A.I. - 1974

DEGEO-Cartografia/Walber