INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADÖRIN S/A

CONTRATO ILM - CPRM

PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS

RELATÓRIO DA FASE PRELIMINAR

Geól. Valmor d'Ávila Vergara

PHL 13784 I-96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 677 — S
N.º de Volumes: 1 - S V.: —
RESTRITO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
1977

PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS

RELATÓRIO DA FASE PRELIMINAR

Equipe executora

Geól.	*Valmor d'Avila Vergara*	*CPRM*
Geól.	*Dario Valiati*	*CPRM*
Eng.	*Jacob Remo Hartmann*	*ILM*
Eng.	*Paulo Picada Felin*	*ILM*

Equipe de apoio

Prospector	*Valter Milioli*	*CPRM*
Téc. Min.	*Vanderlei Scardueli*	*CPRM*
Téc. Min.	*Odilon Corrêa*	*CPRM*

Participação

Geól.	*Carlos Antonio Grazia*	*CPRM*
Geól.	*José Leonardo S. Andriotti*	*CPRM*

Consultoria especial

Dr. Eng.	*Herminio Blanco Piña*	
Geól.	*Yociteru Hasui*	*IPT*

Supervisão

Geól.	*Cladis Antonio Presotto*	*DIVPES*
Geól.	*Vitório Orlandi Filho*	*DIVGEM*
Geól.	*Luís Edmundo Giffoni*	*COREMI*

S U M Á R I O

	Pág.
RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Justificativas e Objetivos	3
1.2. Localização da área e vias de acesso	5
1.3. Metodologia e Resultados Obtidos	8
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS ANTERIORES	13
3. GEOLOGIA	16
3.1. Preliminares	16
3.2. Aluviões	17
3.3. Depósitos de Cobertura e Mineralizações a Apatita	18
3.4. Fenitos e Sienitos	23
3.5. Rochas Básicas e Ultrabásicas Alcalinas, Associações e Mineralizações a Apatita	25
3.6. Aspectos Geomorfológicos	35
3.7. Aspectos Estruturais	35
4. CONSIDERAÇÕES GEOQUÍMICAS	37

5. RESERVAS 42

5.1. Preliminares 42

5.2. Densidade 44

5.3. Cálculos - Tipos, Critérios Adotados e Resultados Obtidos 49

5.3.1. Reserva Medida de Residual 49

5.3.2. Reserva Indicada de Residual 49

5.3.3. Reserva Medida de Rocha 55

5.3.4. Reserva Indicada de Rocha 56

5.3.5. Reserva Medida de Estéril 57

5.3.6. Reserva Indicada de Estéril 57

5.3.7. Reserva Inferida 64

5.3.8. Reservas Totais 68

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 70

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 75

CPRM
iii

A N E X O S

1 Fotografia Aérea da Área

2 Mapa Geológico e Seções

3 Mapa de Cubagem

4 Mapa do Comportamento dos Teores no Residual

5 Perfil Descritivo do Furo 4FA-01-SC

6 Perfil Descritivo do Furo 4FA-02-SC

7 Perfil Descritivo do Furo 4FA-04-SC

8 Perfil Descritivo do Furo 4FA-05-SC

9 Perfil Descritivo do Furo 4FA-06-SC

10 Perfil Descritivo do Furo 4FA-07-SC

11 Perfil Descritivo do Furo 4FA-08-SC

12 Perfil Descritivo do Furo 4FA-09-SC

13 Perfil Descritivo do Furo 4FA-10-SC

14 Perfil Descritivo do Furo 4FA-11-SC

15 Perfil Descritivo do Furo 4FA-12-SC

16 Perfil Descritivo do Furo 4FA-13-SC

17 Perfil Descritivo do Furo 4FA-14-SC

18 Perfil Descritivo do Furo 4FA-15-SC

19 Perfil Descritivo do Furo 5AN-05-SC (DNPM)

20 Fichas de Análise Petrográfica de 01 à 21

I L U S T R A Ç Õ E S

Figura 1 Mapa Regional de Situação da Área

Figura 2 Mapa de Localização da Área

Figura 3 Perfis Esquemáticos Completos da Alteração Residual

Figura 4 Histograma de Teores

Figura 5 Distribuição Acumulada de Teores

Tabela 1 Produção e Consumo de Concentrados de P_2O_5

Tabela 2 Análise Espectográfica Semi-quantitativa de Rochas

Tabela 3 Dados Topográficos dos Trabalhos Realizados

Tabela 4 Dados Gerais das Sondagens

Tabela 5 Dados Gerais sobre Estéril e Residual - Área de Interesse

Tabela 6 Reserva Medida - Residual

Tabela 7 Dados Gerais sobre Blocos Indicados - Residual

Tabela 8 Reserva Indicada - Residual

Tabela 9 Reserva Medida - Rocha

Tabela 10 Reserva Indicada de Rocha nas Áreas de Influência dos Furos

Tabela 11 Dados Gerais sobre Blocos Indicados - Rocha

Tabela 12 Reserva Indicada - Rocha

Tabela 13 Reserva Medida - Estéril

Tabela 14 Dados Gerais sobre Blocos Indicados - Estéril

Tabela 15 Reservas Totais

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados obtidos pela CPRM durante a execução da fase preliminar referente à Pesquisa de Fosfato em Altos do Rio Pinheiros, município de Anitápolis, Santa Catarina, dando cumprimento ao contrato nº 361/DAD/77, firmado com as Indústrias Luchsinger Madörin S/A.

Os objetivos principais consistiram no estudo do comportamento geológico do complexo, na individualização do estéril, residual e rocha, suas mineralizações a apatita associadas, e, a partir dessa interpretação procurou se delimitar uma área de maior interesse visando uma fase posterior de pesquisa a nível de detalhe.

O Complexo Alcalino de Anitápolis tem forma subcircular com área da ordem de 6,0 km^2, correspondendo a uma depressão morfológica circundada por elevações sustentadas por rochas granitóides do Grupo Pedras Grandes.

Na fase que se encerra foi possível determinar a ocorrência de rochas de bordos, feníticas e sieníticas e as que compõem a parte interna do complexo, formadas por básicas e ultrabásicas alcalinas. Essas, provavelmente afetadas por processos autometassomáticos, dando origem a feldspatização, flogopitização e carbonatização, que em con-

seqüência produziram rochas "sienitizadas", glimeritos e carbonatitos e uma variável gama de tipos petrográficos intermediários.

A mineralização a apatita se encontra associada aos mais diversos estágios de cristalização e tipos petrográficos, mas as observações de campo e análises de laboratório demonstram a sua maior afinidade com os carbonatos e a magnetita, que provavelmente são representantes do magmatismo tardio.

As reservas totais (medidas + indicadas) determinadas neste relatório, desconsiderando-se a recuperação durante a lavra e qualquer "Cut-Off" elevam-se a aproximadamente 330×10^6 t com uma massa de P_2O_5 em torno de 21.661×10^3 t e com um teor ponderado da ordem de 6,5%.

Com base nos valores obtidos, conclui-se que o aproveitamento do minério fosfatado de Anitápolis é plenamente justificável do ponto de vista geológico, mas somente os estudos de viabilidade econômica da jazida poderão definir com segurança a continuidade das pesquisas de detalhe.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativas e Objetivos

O grau de dependência em que se encontra o setor agrícola, de fontes externas de abastecimento com relação aos fertilizantes fosfatados é muito grande. A deficiência desse insumo preocupa aos países carentes, porque de le depende a própria sobrevivência dos povos.

No caso brasileiro o elevado grau de dependência de fornecimento externo (tab. 1) e o imperfeito conhecimento das reservas jacentes nos depósitos já revelados levaram as Indústrias Luchsinger Madörin S/A, detentora dos direitos de concessão de nº 892 de 17/07/72 (proc. 808936/69 /DNPM), a promover o planejamento global e integrado do Projeto Fosfato em Anitápolis, de cuja programação faz parte o presente relatório de pesquisa preliminar ou fase "A".

O projeto de pesquisa teve como objetivos principais o estudo do comportamento geológico da intrusão alcalina de Altos do Rio Pinheiros, dando-se ênfase à delimitação dos contatos externos com a encaixante, à visualização, através de furos de sonda, de um possível zoneamento interno dos tipos de rocha que compõem o corpo alcalino e suas mineralizações a apatita associadas, e, a partir dessa interpretação, tentar-se objetivar uma área de maior interes

TABELA 1

PRODUÇÃO E CONSUMO DE CONCENTRADO DE P_2O_5

ANO	PRODUÇÃO NACIONAL		CONSUMO NACIONAL		DÉFICIT ANUAL	
	1.000 ton Conc. 35% P_2O_5	1.000 ton P_2O_5	1.000 ton P_2O_5	1.000 ton Conç. 35% P_2O_5	1.000 ton P_2O_5	1.000 ton Conc. 35% P_2O_5
1977	550	193	1.250	3.570	1.057	3.020
1978	1.550	540	1.400	4.000	860	2.450
1979	2.650	928	1.568	4.480	640	1.830
1980	3.950	1.383	1.756	5.017	373	1.067
1981	3.950	1.383	1.966	5.617	583	1.667

Baseado em estimativas de produção das jazidas de Jacupiranga, Araxá, Tapira, Catalão, Ipanema e Patos, fixando-se um crescimento do consumo nacional da ordem de 12% ao ano.

se para uma possível fase (B) posterior de pesquisa de detalhe.

Na área enfocada foram quantificadas as reservas disponíveis bem como os teores médios de P_2O_5 encontrados no residual e rocha e o volume de material estéril existente. Estes estudos fornecem indicativos para uma avaliação das possibilidades de aproveitamento econômico do bem mineral, objeto da presente pesquisa.

1.2. Localização da Área e Vias de Acesso

A área de concessão de pesquisa está definida pelas seguintes coordenadas UTM: 6.922,850 e 6.920,480 km N e 690,380 e 686,080 km E, respectivamente limites norte - sul e leste - oeste, cobrindo uma superfície aproximada de 10km^2 (figuras 1 e 2).

Para se chegar à área partindo-se de Florianópolis, toma-se a rodovia BR 101 até o entroncamento que serve de acesso à cidade de Santo Amaro da Imperatriz (20km), onde, utilizando-se as estradas SC-22 e SC-25, perfeitamente trafegáveis, chega-se até o acesso para Anitápolis (75km); a partir desse ponto, tomando-se a estrada municipal para Altos do Rio Pinheiros, de precárias condições de trafegabilidade, chega-se à area de pesquisa (7km).

PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS
ILM - CPRM
MAPA REGIONAL DE SITUAÇÃO DA ÁREA

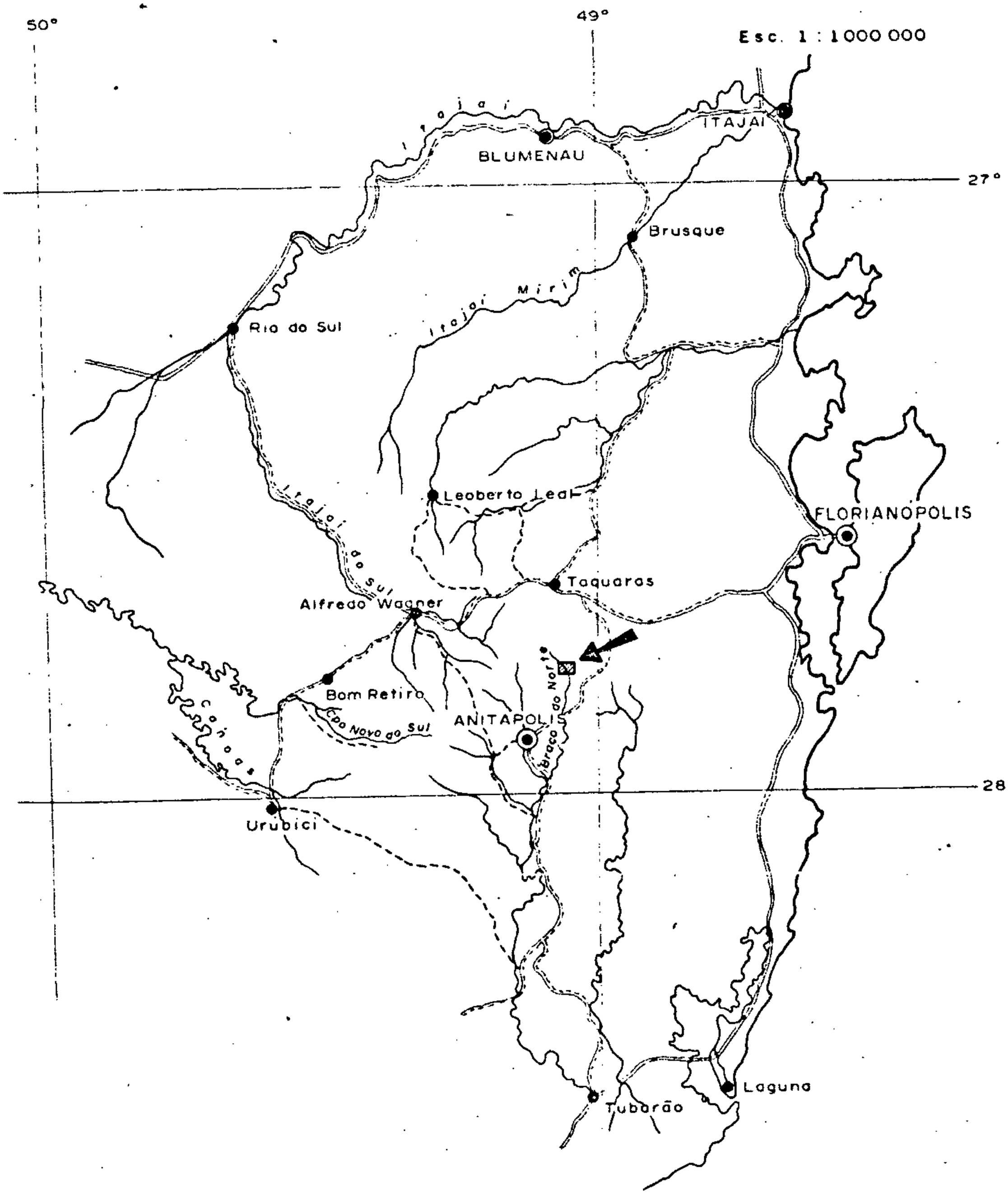
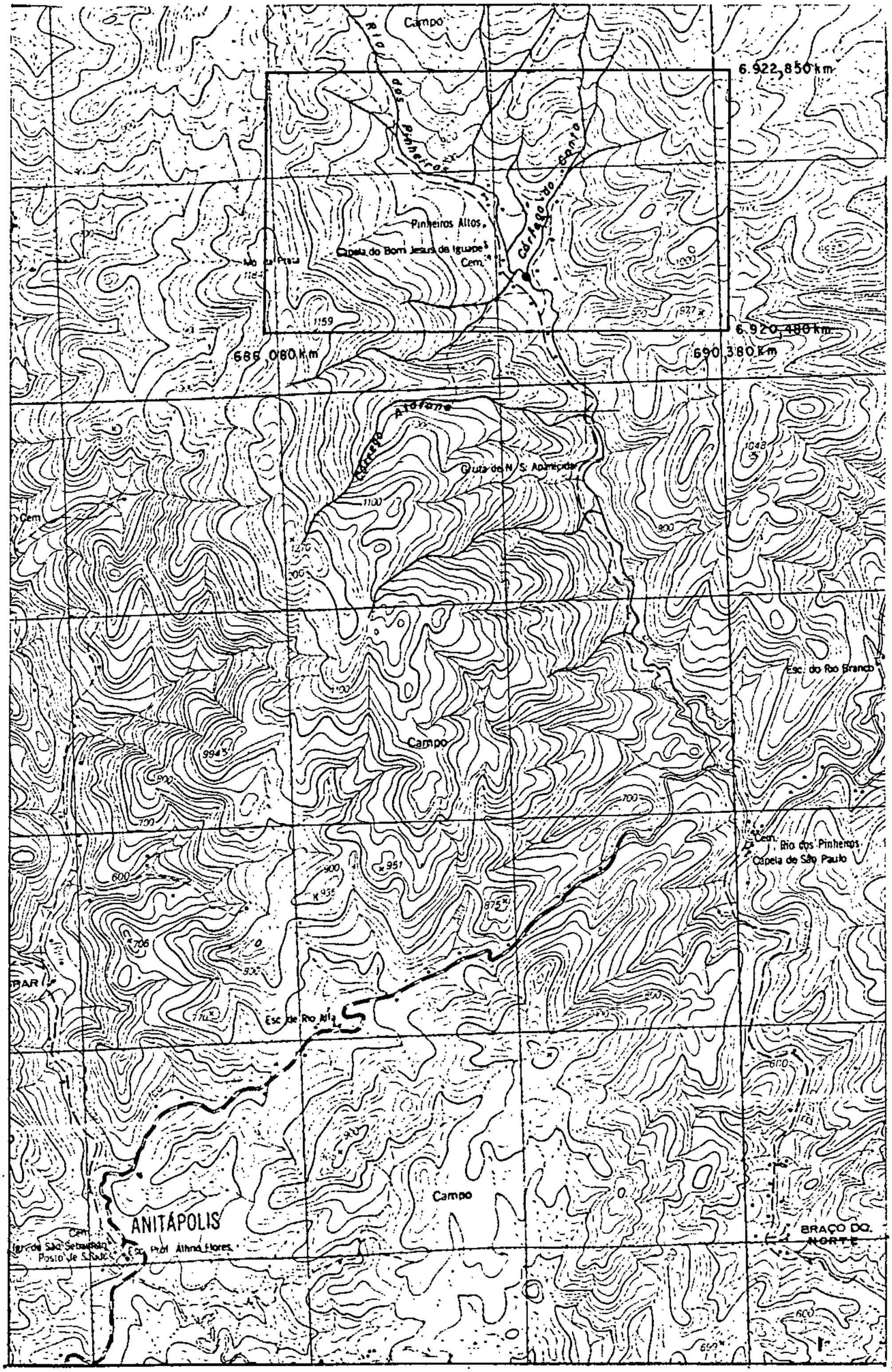


Figura 1



Folha SG.22-Z-D-IV-4 do IBGE

FIGURA 2 - MAPA DA LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

1 : 50 000

1.3. Metodologia e Resultados Obtidos

A programação original do Projeto Fosfato em Anitápolis previa somente uma fase de pesquisa já com características de detalhe, com malha de sondagem densa, que cobrisse toda a extensão do corpo alcalino. A consultoria Internacional do Dr. Hermínio Blanco Piña, especialista em fosfato na Espanha e, principalmente, com a incorporação do Engenheiro Jacob Remo Hartmann da ILM ao projeto foi elaborado então um plano de pesquisa viável técnica e economicamente. Os critérios anteriores foram reanalizados em função dos resultados fornecidos pelo relatório da C.P.R.M., programando-se então uma pesquisa objetiva com enfoque dirigido a uma possível lavra futura. Conclui-se que seria mais lógica a execução de uma fase preliminar, denominada fase "A", onde se pudesse definir melhor a ocorrência mineral, com um grau de confiabilidade mais seguro e que possibilitasse ou não a continuidade de uma 2ª fase de detalhamento das pesquisas.

A alternativa adotada foi sem dúvida a mais coerente e econômica em razão do que se conhecia da área, e obedecendo essa premissa foi elaborado um programa de atuação para esta fase, constando de tópicos principais enumerados a seguir:

a) Levantamento geológico

Este trabalho foi realizado na escala 1 : 5000, abrangendo uma área de 6 km^2 aproximadamente. No levantamento foi separada a intrusão alcalina da encaixante, composta por rochas granitóides do Grupo Pedras Grandes. Utilizou-se também as informações de sub-superfície para tentar, dentro das limitações de dados da pesquisa, realizar um zoneamento dos principais grupos de rochas que ocorrem na área e suas tendências no que concerne à ocorrência do mineral apatita.

Finalmente procurou-se definir melhor o comportamento do manto de cobertura composto pela alteração residual e o estéril considerado.

b) Furos de Sonda

Paralelamente à fase de levantamento geológico foi proposta uma malha inicial de sondagem com espaçamento de 400 x 400m com alternativas de 200 x 200m quando necessário. Foram executados 16 furos, totalizando 1.197,50 m perfurados. As sondagens foram esquematizadas de modo que, passando a zona de alteração residual seria perfurado aproximadamente 50m da rocha fresca. Em alguns casos este limite foi ultrapassado por conveniência da informação.

Os furos 4FA-03-SC e 4FA-14-SC não foram amostrados; o primeiro foi paralizado aos 17 m devido a

problemas técnicos e abandonado por se tratar de uma zona de contato por falha; o segundo atingiu a profundidade de 59m mas também não foi amostrado por ser muito brechado, ter tido recuperação baixa e não ter apresentado indícios de mineralização a apatita. Substituindo esse furo foi locado outro com a mesma sigla (4FA-14-SC) mas situado a 200m ao sul do referido.

A perfilagem gama foi executada em 10 furos, num total de 839,7m de perfil. Os resultados foram considerados normais, não apresentando indícios radioativos promissores, confirmados pelo exame cintilométrico aplicado aos testemunhos de sondagem.

c) Prospecção por escavações

Nesta etapa, foram abertos três (3) poços e duas (2) trincheiras, perfazendo um total de 79,75m lineares escavados.

Os poços e as trincheiras auxiliaram a pesquisa geológica, definindo pontos dúbios do levantamento, com exceção do poço de nº 27, que foi amostrado para se testar o comportamento dos teores de P_2O_5 numa área onde não havia trabalhos de pesquisa em sub-superfície.

d) Amostragem, reamostragem e análises químicas para P_2O_5

Os furos de sonda e o poço nº 27 foram amostrados em intervalos de 1 em 1 metro, perfazendo 1.082 amostras coletadas e dosadas para P_2O_5.

Nesta fase foram relacionados cinco (5) poços (P_{13}, P_{14}, P_{20}, P_{21} e P_{24}) para reamostragem em 2 e 4 canais. Este trabalho visou comparar os resultados de P_2O_5 obtidos no trabalho anterior (1 canal) e os identificados nesta pesquisa, tentando com isso selecionar o método mais representativo para o tipo de jazimento. Foram realizadas 94 determinações para P_2O_5.

As análises químicas para a determinação dos teores de P_2O_5, bem como os testes de recuperação no resíduo e rocha e análises difratométricas foram executadas pela "Engenharia para a Indústria Mineral S/A" (E.I.M.), ligada à empresa Paulo Abib Andery S/A de São Paulo.

e) Outras análises

Foram realizadas 21 descrições petrográficas pelos geólogos Luiz Carlos da Silva, da C.P.R.M., e Léo Afraneo Hartmann, da UNISINOS. Uma análise calcográfica foi identificada pelo Prof. Jorge Alberto Willwock, da UFRGS.

O Laboratório de Análises Minerais (LAMIN), da C.P.R.M., executou as análises espectrográficas para 30 elementos em 14 amostras oriundas de furos de sonda.

A Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC) fez a determinação de densidade aparente em 7 amostras, sendo duas (2) do residual e cinco (5) de rocha.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS ANTERIORES

A maioria dos autores que se referiram às rochas alcalinas de Anitápolis, desde 1927 a 1967, concluíram que a ocorrência de apatita era destituída de valor econômico.

Os objetivos mais acadêmicos destes trabalhos aliados às adversidades que a área apresenta, pela quase inexistência de afloramentos e às reduzidas investigações de sub-superfície, dificultaram sobremaneira uma melhor interpretação do jazimento.

Os poços executados pela Cia. Carbonífera Treviso não forneceram também as verdadeiras espessuras do residual e os teores de P_2O_5 correspondentes. Este método de prospecção não é aconselhável na área pelas dificuldades técnicas encontradas para se chegar ao "bed-rock", impedindo assim uma amostragem representativa de todo o perfil. Este problema também mascarou os dados obtidos no projeto que a C.P.R.M. executou recentemente para o DNPM.

Um fato importante, que entravou o prosseguimento das pesquisas em Anitápolis desde sua descoberta, foi a tentativa de identificação de um corpo de carbonatito que fosse mineralizado a apatita. O exemplo, principalmente de Jacupiranga, sempre orientou as pesquisas dos diversos au

tores que estudaram e se referiram à ocorrência de Altos do Rio Pinheiros.

Melcher (op. cit.), por exemplo, referiu se à área da seguinte maneira: "O pequeno volume dos carbonatitos de Anitápolis e a sua localização no leito do rio Pinheiros, onde estão sendo erodidos, excluem a possibilidade de existir uma jazida de apatita residual, formada por processos de intemperismo, à semelhança do que ocorreu em Jacupiranga, Serrote e Araxá". O autor continua em sua interpretação e diz: "Não pode ser excluída a possível existência de algumas concentrações de apatita nas demais rochas alcalinas do distrito, formadas por segregação magmática ou processos metassomáticos". Concordamos com esta hipótese e acreditamos que possa ser a mais viável para a origem do jazimento.

O trabalho mais recente realizado na área foi o Projeto Anitápolis, executado pelo convênio CPRM/DNPM. Este foi, sem dúvida, o agente motivador dessa pesquisa, pois o enfoque adotado era justamente dar o efeito demonstrativo e a possível retomada da área em termos de nova filosofia de pesquisa. Os objetivos foram alcançados principalmente com a execução dos cinco (5) furos de sonda, o que possibilitou a visualização dos diversos tipos de rochas em sub-superfície, mas principalmente a ocorrência de rochas básicas e ultrabásicas alcalinas e suas associações mineralizadas a apatita, que despertou o interesse definitivo para uma

retomada de posição em relação ao Complexo Alcalino de Anitá polis.

3. GEOLOGIA

3.1. Preliminares

O Complexo Alcalino de Anitápolis tem forma subcircular com área da ordem de 6,0km^2, correspondendo a uma depressão morfológica circundada por elevações sustentadas por rochas granitóides do Grupo Pedras Grandes.

Neste trabalho, apesar de preliminar, procurou-se esboçar com os dados geológicos obtidos do levantamento superficial e a pesquisa de sub-superfície, o comportamento da intrusão magmática no que concerne aos depósitos aluvionares e de cobertura (estéril + residual) e também a distribuição lateral das rochas fenitizadas, sieníticas e básicas e ultrabásicas alcalinas. Estas últimas provavelmente foram envolvidas ainda por processos do tipo feldspatização, flogopitização e carbonatização.

Os lineamentos fotogeológicos radiais que cruzam a intrusão e as rochas granitóides periféricas podem ter sido originados na fase pré-intrusão e reativados após a formação do complexo, dando origem a alguns falhamentos observados em superfície e nos testemunhos de sondagem.

A mineralização a apatita se associa principalmente às rochas básicas e ultrabásicas alcalinas. Os en

saios difratométricos realizados demonstram também que a sua maior ocorrência coincide com a presença de carbonatos, mas há uma diminuição considerável de apatita quando a rocha grada para um carbonatito puro. A mineralização geralmente ocorre sob a forma de filões, filonetes, disseminada e "brecha-da", nesse caso associando-se à magnetita, flogopita, carbonato e algum feldspato róseo.

3.2. Aluviões

A área de ocorrência dos depósitos aluvionares está localizada na porção centro-leste da intrusão, cobrindo uma superfície estimada de 15% de todo o corpo alcalino (anexo 2).

Os dados referentes à espessura e à composição litológica destes sedimentos foram interpretados a partir das observações geológicas de superfície, mas principalmente através dos furos de sonda de números 03, 04 e 05 (DNPM) e 01, 04 e 05 (ILM), que forneceram subsídios favoráveis à existência de um contínuo aumento dos aluviões em direção aos limites leste, com as espessuras extremas variando entre 3,0 e 17,0 metros. A composição litológica também é modificada, ocorrendo próximo à área de influência do rio Pinheiros maior incidência de seixos com pouca matriz areno-síltica, tornando-se mais argilo-síltica e com pequena quantidade de seixos à medida que nos aproximamos das zonas mais

externas.

Nos furos de números 04 e 05 (ILM) observou-se verdadeiros estratos, compostos por materiais argilosos, siltosos e alguns delgados níveis de magnetita detrítica. Estas zonas com espessuras maiores de aluviões provavelmente são originadas do trabalho de lixiviação das encostas (residual), próximas ao vale.

A drenagem de contribuição de forma centrípeta abrange também rochas granitóides e com isso seixos e matacões desse material são misturados com os correspondentes de rochas alcalinas, formando pequenos campos de matacões geralmente localizados em frente às linhas de drenagem.

Toda a área dos aluviões foi delimitada, mas desconsiderada para efeito de aproveitamento devido às suas condições topográficas adversas para lavra.

3.3. Depósitos de Cobertura e Mineralizações a Apatita

Os depósitos de cobertura definidos neste trabalho representam o somatório do capeamento estéril e do minério residual. A zona considerada como estéril é composta por tálus, nível superficial com baixo teor de P_2O_5, e pela relação $Ca/P_2O_5 < 1,31$. A porção inferior desse perfil até a rocha inalterada compõe o que denominamos por minério

residual (figura 3, a e b).

Os depósitos de tálus foram designados por Carraro, Issler e Formoso (op. cit.) como sendo o "Conglomerado Pinheiros", que, por definição dos autores, era constituído por matacões e seixos sub-arredondados de sienito, granito, gnaisse, rochas básicas alcalinas, nefelinito e magnetita, mergulhados numa matriz areno-síltico-argilosa.

As observações geológicas de superfície e as análises dos perfis de sondagem demonstraram que o termo conglomerado é impropriamente aplicado no caso, o que realmente ocorre são escorregamentos das zonas de bordo, alçadas topograficamente, depositando principalmente seixos e matacões de sienitos leuco-mesocráticos e blocos fenitizados que ocupam com maior intensidade as depressões próximas a estas elevações, diminuindo a espessura do depósito para as zonas mais centrais do corpo. Estes matacões em alguns pontos encontram-se encravados no solo e parcialmente encobertos por vegetação, dando a nítida impressão de um afloramento normal de rocha sienítica.

Foram considerados também como estéril, mesmo fazendo parte da alteração residual, a cobertura superficial com teores de P_2O_5 muito pobres e/ou, mesmo apresentando teores satisfatórios, a relação Ca/P_2O_5 encontrada < 1,31 indica a insuficiência do material devido a formação

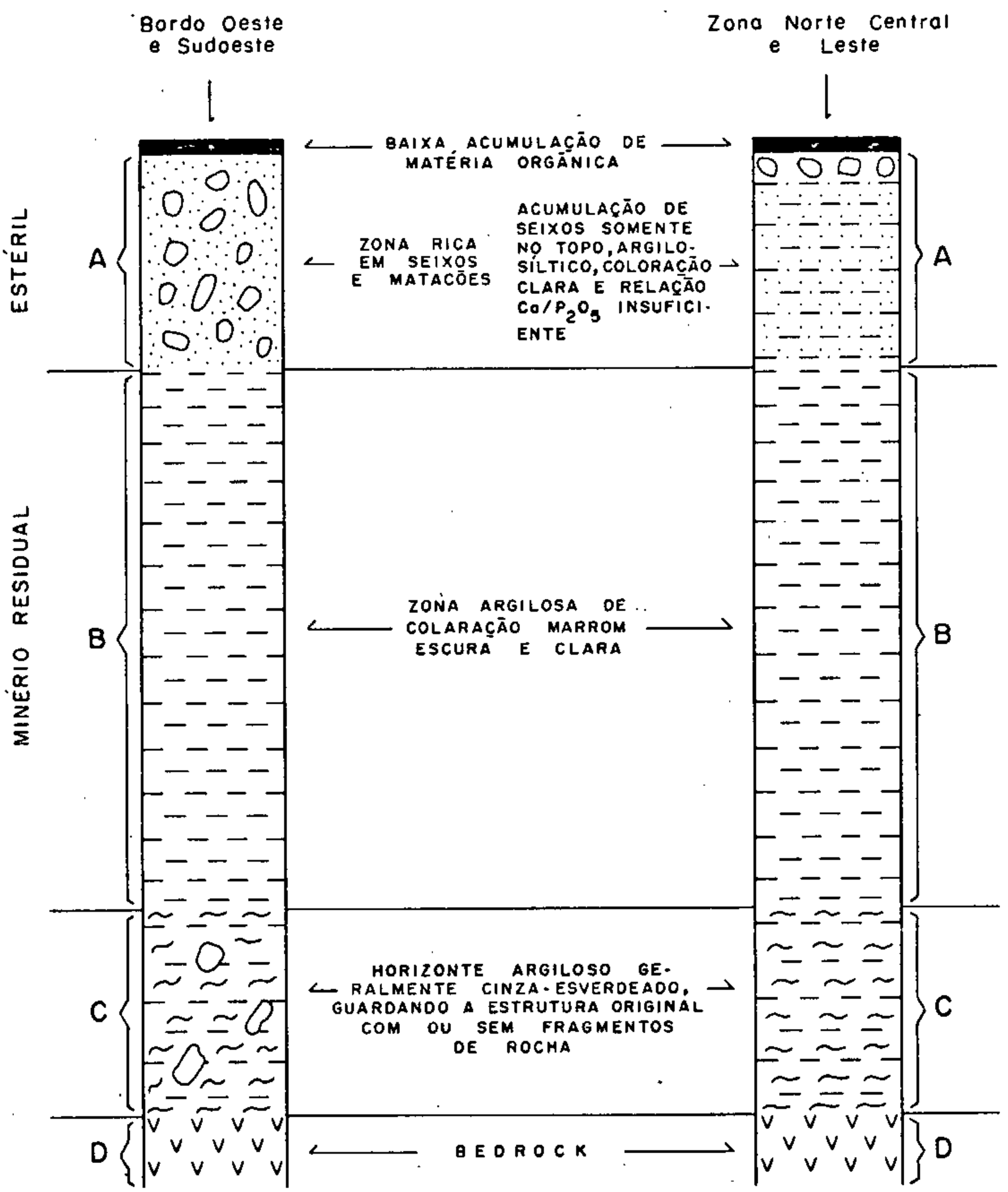


Figura 3 - PERFIS ESQUEMÁTICOS COMPLETOS DA ALTERAÇÃO RESIDUAL

COMPORTAMENTOS OBSERVADOS

de fosfatos secundários e não aproveitáveis.

A definição mais importante dessa fase de pesquisa foi a determinação das espessuras do residual através dos furos de sonda. Anteriormente essa caracterização foi dificultada, porque a maioria dos poços executados não conseguiu atingir o "bed-rock". Partindo de um perfil leste-oeste na área de interesse, o residual aumenta de espessura suavemente, variando de 15m próximo às áreas de aluviões até 30m nas imediações do furo 13, não considerando-se o capeamento estéril. Este condicionamento pode ser extrapolado radialmente para os bordos norte e sul da área considerada.

O residual apresenta, de uma maneira genérica, uma textura fina, argilo-síltica, destacando-se os minerais apatita, vermiculita, feldspatos, magnetita e goethita, identificados através da difração de Raios X. Na porção inferior do perfil, nas proximidades da rocha sã, a textura torna-se grosseira, a coloração passa a cinza esverdeado pela influência dos minerais micáceos escuros, magnetita e piroxênios que se concentram no estágio inicial de alteração.

A mineralização a apatita é de difícil identificação em todo o conjunto alterado, mas observando-se detalhadamente nota-se a ocorrência de cristais claros e bem formados em contraste com a massa saprolitizada.

O residual apresenta em relação à rocha um enriquecimento de P_2O_5 diferenciado, isto é, nas zonas de bordo, de topografia mais íngreme, onde provavelmente uma maior densidade de fraturamentos se faz presente, a lixiviação de minerais argilosos e carbonatos é mais intensificada e possibilita uma concentração maior de apatita, decrescendo consideravelmente para as zonas centrais mais planas. Este fato pode ser observado nos furos localizados na área de interesse, cuja relação de enriquecimento é: furo 6 - 7,5%, furo 10 - 8,5%, furo 11 - 13%, furo 13 - 19%, furo 15 - 22% e furo 14 - 30%.

As análises dos teores de P_2O_5 no residual revelaram um comportamento semelhante ao da rocha, isto é, as zonas ricas e pobres se estratificam. A apatita, sendo um mineral quimicamente resistente, não é de se admitir a sua migração no solo e conseqüentemente a sua origem é justamente no ponto identificado. Portanto os níveis mais pobres ou ricos em P_2O_5 conservam o depósito original ocorrido na rocha.

As pesquisas realizadas na área de interesse, apesar de restritas, possibilitaram, por processos matemáticos, a extrapolação dos dados dos teores para outros pontos, como será visto no capítulo referente a reservas. A melhor distribuição dos teores possibilitou a confecção de um esboço preliminar sobre o comportamento do P_2O_5 no resi-

dual (anexo 4). As curvas de "isoteores" obtidas demonstram que para os bordos, em direção às zonas sieníticas e fenitizadas, há conservação de altos teores, mas acreditamos na brusca diminuição nas proximidades destas rochas. Nota-se também, de uma maneira muito preliminar, que os teores decrescem em dois pontos; o primeiro pode ser relacionado com um falhamento nordeste e o outro a um possível corpo individualizado e menos mineralizado.

3.4. Fenitos e Sienitos

Nessa fase preliminar de identificação das rochas alcalinas de Anitápolis foi possível determinar com relativa segurança a ocorrência de fenitos localizados nos limites oeste da área pesquisada; nas demais zonas periféricas observou-se a ocorrência de blocos de rochas muito fraturados, por vezes soltos e posicionados na meia encosta, apresentando ora uma composição fenítica, ora sienítica, dificultando sobremaneira qualquer tentativa de separação dessas rochas, sendo, portanto, a nível de mapeamento, agrupadas sob a forma de sienitos e fenitos (anexo 2).

As observações de campo e as descrições petrográficas possibilitaram a individualização de dois (2) tipos principais de fenitos: os formados à base de feldspato e quartzo, representando a zona mais externa do metassomatismo da encaixante e os fenitos a microclínio, plagioclásio

(albita?) e egirina, correspondendo à porção mais interna e com maior influência da intrusão alcalina. A associação fenitos-sienitos é representada por uma mineralogia composta por feldspato potássico, plagioclásio sódico e piroxênio sódico.

A parte da encaixante mais fracamente atingida pela metassomatose (feldspato + quartzo) encontra-se morfologicamente rebaixada em relação aos fenitos mais internos; justifica-se esse fato pelo alto grau de alteração da rocha, estando localmente atravessados por veios silicosos alçados topograficamente. Os fenitos a feldspatos e egirina sustentam a feição morfológica abrupta, do lado oeste, estando menos alterados, mas densamente fraturados em blocos de diversos tamanhos. É notório nessas rochas as estruturas de preenchimento de fraturas, na forma de orientações irregulares de vênulos esverdeados (piroxênios) e um arranjo mineralógico totalmente desarmônico.

Heinrich (op. cit.) enumera em seu trabalho uma seqüência de cinco (5) zonas de fenitos, quando o processo metassomático se desenvolve integralmente. Em Anitápolis é possível enquadrar os dois (2) tipos de rochas fenitizadas nas zonas quartzo-sienítica e álcali-sienítica, segundo o esquema apresentado pelo autor, mas na realidade seria necessário um controle petrológico detalhado dessas variações, não sendo o objetivo da atual pesquisa.

Os fenitos ricos em piroxênio podem apresentar, em alguns casos, quantidades significativas de elementos menores introduzidos durante o processo de fenitização. Os minerais do tipo pirocloro e molibdenita podem ser encontrados em fenitos piroxeníticos acompanhados por fluorita, barita, esfalerita, calcopirita e terras raras. A própria apatita pode se associar a este tipo de fenitos (Ipanema). As rochas fenitizadas de Anitápolis apresentam, em alguns pontos, um visual enriquecimento em piroxênios, mas não foram passíveis ainda de qualquer investigação nesse sentido.

3.5. Rochas Básicas e Ultrabásicas Alcalinas, Associações e Mineralizações a Apatita

A associação de rochas que compõem a parte interna da intrusão alcalina de Anitápolis pode ser enquadrada, segundo a classificação de Ulbrich e Gomes (op. cit.), como sendo do tipo de nº 3, correspondendo às famílias de números 1 e 2, constituindo-se em rochas piroxeníticas (principalmente) e da série ijolito-urtito-melteigito associadas, estando esse conjunto atravessado por veios e vênulos de carbonatito, níveis glimeríticos e uma generalizada gradação entre os diversos tipos petrográficos.

A caracterização petrográfica dessas rochas não pode ser individualizada nem pela geologia de superfície, devido a inexistência de afloramentos, nem pela obser

vação dos testemunhos de sondagens, em razão da grande variação existente na classificação e composição modal de seus minerais ao longo das perfurações. A distribuição aleatória dessas rochas, não apresentando um posicionamento definido, impossibilitou qualquer tentativa de distribuição. Nessa fase dos trabalhos, computando-se os vinte (20) furos existentes em toda a área, seria possível objetivar uma configuração espacial muito preliminar destas rochas, mas seria necessário um controle petrográfico rígido, tanto de campo como de laboratório, levando-se também em consideração as cotas desses níveis individualizados. Esta metodologia de pesquisa não foi adotada nessa fase, haja visto os objetivos mais amplos que nortearam os estudos preliminares, mas certamente esse controle será realizado na fase de detalhe, quando uma maior gama de informações de sub-superfície poderão elucidar melhor a distribuição dessas rochas, bem como fornecer subsídios para a formulação de parâmetros genéticos que mais se aproximem da realidade.

Genericamente foi possível observar, através dos testemunhos de sondagens, algumas características básicas do comportamento petrográfico destas rochas ao longo dos perfis dos furos. Dependendo do ponto de onde se retire a amostra para o exame em lâmina delgada, a classificação petrográfica poderá sofrer amplas variações. Por exemplo, num curto espaço vertical do testemunho poderemos ter rochas do tipo piroxenito puro, gradando a piroxenito a flogopita, a

glimerito, a carbonatito, a ijolito, a egirina-sienito e assim por diante. A variação mineralógica e textural do conjunto é intensa.

Por todas as razões expostas não caracterizamos individualmente os diversos tipos de rochas que compõem a parte interna da intrusão de Anitápolis, mas tentaremos fornecer uma visão geral dessa associação, formulando hipóteses preliminares que nos possam conduzir a uma interpretação dos fenômenos geológicos observados.

As observações dos testemunhos de sondagens demonstram que o magmatismo alcalino que originou o complexo de Anitápolis não pode ser caracterizado por uma única fase. As rochas ultrabásicas de composição piroxenítica parecem ser as originais, que por processos autometassomáticos ou até hidrotermais conduziram às modificações atualmente existentes.

As rochas da série ijolítica encontradas no seio da intrusão podem ter sua origem por processos metassomáticos sobre os piroxenitos. Currie e Heinrich (op. cit.) confirmam essa hipótese e salientam que os ijolitos podem ser formados de piroxenitos com a substituição de piroxênio por nefelina. Os geólogos russos citados por Currie (op. cit.) sustentam que os ijolitos são inteiramente metassomáticos, derivados por conversão de gabros por soluções alcalinas hidrata

das que ascendem do fundo. Alguns autores defendem também a hipótese da formação dessas rochas por refusão de rochas alcalinas pré-existentes oriundas da fase magmática tardia. As teses de origem descritas para essas rochas parecem ser as mais viáveis em virtude do posicionamento que elas assumem no complexo. A teoria da origem magmática, emergindo do manto, não apresenta sustentação no caso de Anitápolis, pela maneira intercalada como as rochas ocorrem junto com as rochas de composição piroxenítica.

Após a formação desse conjunto de rochas alcalinas ou contemporâneas com a série ijolítica, na fase tardi-magmática, verificaram-se as mais marcantes transformações petrográficas, visualizadas através dos processos de feldspatização, flogopitização e carbonatização. Estas transformações provavelmente obedeceram zonas de fraqueza preferenciais ou níveis mais porosos das rochas existentes, devido à aleatoriedade com que elas ocorrem.

A feldspatização que atingiu as rochas do complexo está evidenciada em grande parte do corpo, mas a sua maior ocorrência coincide com as porções mais externas, onde junto com piroxênios e flogopita forma um tipo de rocha sienitizada. Em determinados pontos são observados vênulos milimétricos de feldspato puro. O feldspato que mais aparece possui coloração rósea (microclínio), mas localmente ocorrem pontuações claras (ortoclásio).

Nas imediações do rio Pinheiros os furos de sonda demonstram a existência de zonas brechadas com restrita ocorrência de feldspatos; da mesma forma observou-se no furo 14, próximo ao extremo norte da intrusão.

Apesar da distribuição ampla dos furos (400 x 400m) nota-se que a feldspatização atingiu em maior escala as áreas mais externas situadas a oeste, sendo observadas zonas mais ricas, mais pobres e por vezes até inexistentes em ocorrência de feldspatos, verificando-se também que o processo de feldspatização é pré-carbonatização devido a veios e vênulos de carbonatito que atravessam estas rochas.

A flogopitização que ocorre na área resultou do intenso autometassomatismo potássico a que foram submetidos os piroxenitos originais, com a substituição dos piroxênios por flogopita. O processo atingiu de uma maneira generalizada toda a intrusão, mas com maior intensidade a porção central, originando níveis de rochas extremamente ricos em flogopita, merecendo a denominação de glimeritos. Os furos de nºs 01, 02, 03, 04 e 05 (DNPM) e os furos de nºs 01 e 09 (ILM) atestam a maior intensidade do processo, formando zonas brechadas por vezes apresentando xenolitos numa mistura de minerais do tipo piroxênio, flogopita, magnetita e carbonato. Nas zonas mais externas nas áreas de influência dos furos 02, 10, 11, 13 e 15 (ILM) a flogopita se associa mais aos piroxênios, com ou sem adição de feldspatos, e aí

dificilmente ela forma níveis individuais, com exceção do furo 04 (ILM), a leste, onde ocorre uma massa de coloração marrom, intercalada nos carbonatitos, e identificadas no raio-X como sendo flogopita microcristalina.

As ocorrências esparsas de vermiculita no residual demonstram algumas zonas preferenciais da flogopita original da rocha.

A carbonatização que atingiu a área está evidenciada nos testemunhos de sondagens pelas transições entre zonas mais silicatadas para carbonatada, bem como pela generalizada ocorrência de veios, vênulos, amígdalas e disseminações de carbonatos que atingiram todos os tipos de rochas já descritas. As espessuras dos veios variam desde milimétricos a alguns metros nos furos mais externos, onde eles são representados por intercalações de carbonatito puro. Nas porções centrais, como já foi visto anteriormente, a incidência de carbonato é aparentemente mais intensa, envolvendo xenolitos, cimentando brechas, disseminado e venulando aleatóriamente os diversos tipos de rochas envolvidas. Os ensaios difratométricos demonstram que a calcita tem presença importante por freqüência (85% das amostras) e quantidades. Este fato confirma a sua ampla distribuição na área.

Os carbonatitos são do tipo sovítico, formados à base de calcita, apresentando nos veios mais es-

pessos uma textura fanerítica de média a grosseira.

Acredita-se que os carbonatos possam ser produto de transformação autometassomática sofrida pelas intrusões, pela ação substituidora de CO_2 juvenil, nas fases tardias do magmatismo.

A pesquisa até o momento não identificou nenhum corpo de carbonatito, mas existe a possibilidade de se encontrar algum núcleo dessa rocha em profundidade e que possa ter ligações com os veios de carbonatitos e o processo generalizado de carbonatização vistos nessa fase.

Genericamente a apatita se encontra associada aos mais diferentes tipos petrográficos determinados na área. Ela está presente em zonas brechadas, nos piroxenitos, nas variáveis piroxênios-flogopita-feldspatos, na série ijolítica, nos carbonatitos, nos glimeritos, etc.

A apatita é um mineral que cristaliza em todas as fases do magmatismo alcalino. As próprias descrições petrográficas revelam o seu aparecimento como inclusões nos piroxênios, que no esquema apresentado seriam os primeiros minerais a se formarem no complexo. Este fato demonstra que a sua primeira aparição data da fase de segregação magmática precoce, mas pelas observações dos testemunhos de sondagens e pelas análises de difração de raios-X realizadas, de-

monstra-se a sua maior afinidade com os carbonatos e a magnetita, que provavelmente são os representantes dos últimos estágios do magmatismo. As rochas carbonatizadas parecem ser as mais mineralizadas a apatita, as que não sofreram influência do processo são pobres. É possível que a maior ou menor facilidade de carbonatização seja função da porosidade e fraturas existentes no momento que o fenômeno se instalou na rocha hospedeira.

A apatita se associa em maior escala aos piroxenitos e flogopita carbonatizadas e com a magnetita, decrescendo sua ocorrência nos veios de carbonatitos e glimeritos puros, mas eleva-se bruscamente à medida que as misturas vão se processando.

O histograma (fig. 4) serve para visualizar a distribuição dos teores de P_2O_5 na rocha e representa um total de 396 determinações observadas na área de interesse. A média aritmética encontrada através desse processo foi de 6,47%, contra 6,4% determinada no laboratório de beneficiamento e de 6,3% no cálculo ponderado das reservas de rocha.

A curva de freqüência acumulada (fig. 5) mostra duas faixas de teores compreendidas entre 0,4 e 8,6% e 11,0 e 24,6% de P_2O_5, onde a primeira representa os teores mais comuns e a segunda os valores mais raros e elevados.

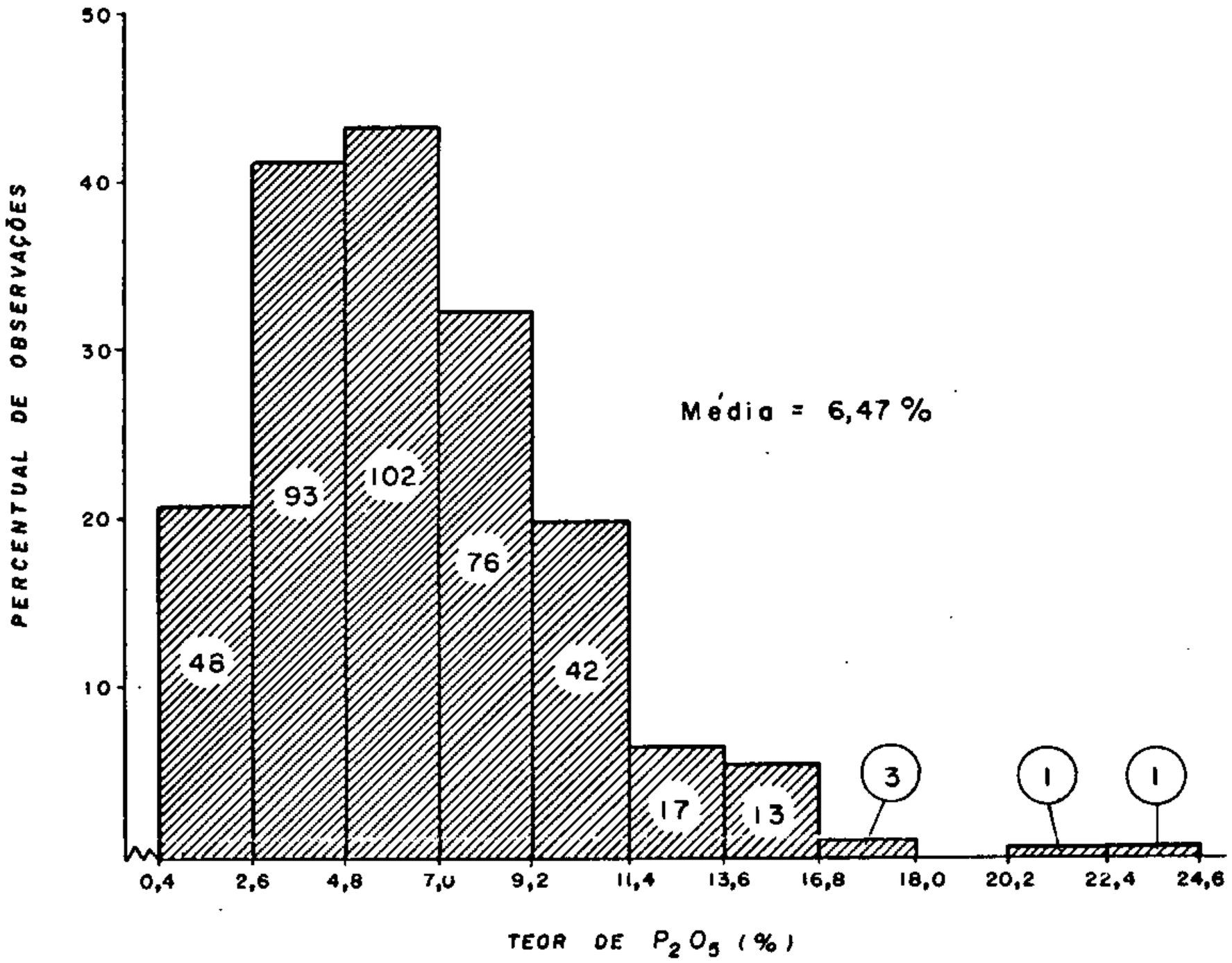


Figura 4 — HISTOGRAMA DE TEORES DE P_2O_5 EM ROCHA

◯ - Nº DE OBSERVAÇÕES

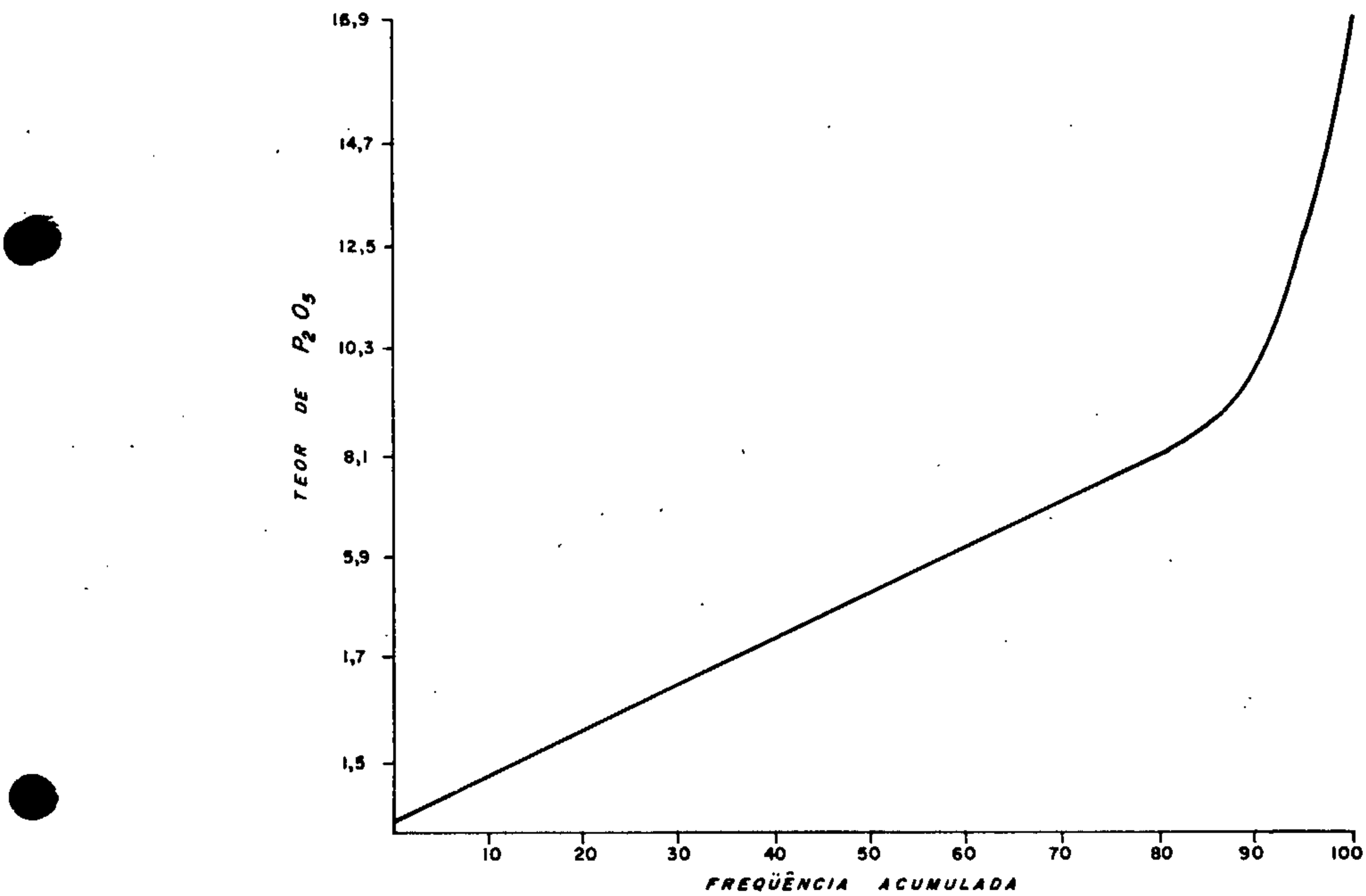


Figura 5 — DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DE TEORES DE P_2O_5 (%) EM ROCHA

3.6. Aspectos Geomorfológicos

As macrofeições morfológicas que mais se destacam no Complexo Alcalino de Anitápolis são a sua forma subcircular e a sua depressão circundada por rochas granitóides do Grupo Pedras Grandes.

As áreas de bordo, de composição feníti-co-sienítica, são as que mais se destacam topograficamente, apresentando feições abruptas e por vezes nítidas facetas triangulares (oeste), contrastando com as zonas mais internas, de morfologia suave, e representantes da alteração residual das rochas mais básicas e ultrabásicas alcalinas. Estas áreas externas, por se apresentarem densamente fraturadas na forma de blocos, funcionam como fonte de matacões e seixos para as zonas mais internas.

A drenagem da área é controlada por falhas e fraturamentos, representando, na maioria dos casos, a continuidade de padrão das áreas da encaixante. A drenagem principal é o Rio Pinheiros, que acompanha um provável falhamento de direção norte-sul.

3.7. Aspectos Estruturais

A grande maioria das ocorrências de rochas alcalinas do mundo estão intimamente relacionadas com a

associação arcos-rifts, tanto de origem continental como oceânica. É importante salientar que freqüentemente as zonas de rifts são cristas fraturadas dos arcos crustais, ou arqueamentos, os quais são as grandes feições tectônicas.

Ulbrich e Gomes (op. cit.) citam o trabalho de Herz (1977), onde é proposta a hipótese de formação de rochas alcalinas através de fontes quentes em pontos de junções triplas, isto é, em zonas de intersecção de grandes falhamentos. O complexo de Anitápolis, a exemplo de Jacupiranga e outros, pode ser o ponto central dessas junções.

Localmente o complexo de Anitápolis apresenta duas direções preferenciais de lineamentos estruturais; uma aproximadamente norte-sul, representando os de maior extensão, onde se encaixa o rio Pinheiros, e outra N 60° E, onde se distribuem os cursos d'água secundários da área. Estes lineamentos são melhor evidenciados através de fotografias aéreas e imagens de radar, mas no terreno e nos testemunhos de sondagens também são observadas facetas triangulares, zonas brechadas milonitizadas e espelhos de falhas. Estas estruturas lineares que são bem visíveis nas rochas granitóides periféricas atravessam a área, algumas podendo corresponder a falhas de idade pré-intrusão e reativadas após a formação do complexo.

4. CONSIDERAÇÕES GEOQUÍMICAS

Um grupo de 14 amostras compostas de fragmentos rochosos oriundos da partição longitudinal dos testemunhos de sondagens foi analisado por espectrografia de emissão semi-quantitativa.

Dos trinta (30) elementos constantes na tabela 2, somente serão mencionados no relatório aqueles que se situam acima do limite inferior de sensibilidade e que possam apresentar interesse.

O tipo de amostragem adotada, o qual representava todo o furo e com o carácter de varredura fez com que os teores encontrados sofressem o efeito da diluição. Mesmo assim chamam atenção alguns valores para bário, terras raras e molibdênio. Apresentamos a seguir algumas considerações sobre os principais elementos.

Ferro

O ferro na forma de magnetita acha-se distribuído em toda a intrusão. A análise espectrográfica em um cristal de magnetita revelou um teor de 5% em TiO_2, o qual situa-se na faixa do percentual de titânio na magnetita em Palabora, onde este mineral possui possibilidades de aproveitamento para aço.

Titânio

Em rochas alcalinas ele ocorre principalmente na forma de esfeno, magnetita titanífera e ilmenita.

Na análise calcográfica não foi constatada a presença de minerais titaníferos, embora a possibilidade de detecção destes minerais através de uma fase de pesquisa mais detalhada fique em aberto, uma vez que só foi feita uma análise calcográfica. Os teores para este elemento são praticamente constantes conforme pode-se observar na tabela 2.

Manganês

Da mesma forma que para o titânio o manganês apresentou-se com teores normais na faixa de 1.500 a 5.000 ppm, uma vez que estamos na presença de rochas máficas e ultramáficas ricas em manganês.

Cobre

Somente dois resultados analíticos chamam atenção, os quais são de 500 ppm e podem representar níveis de sulfetos de cobre. Esses teores são potencialmente interessantes, uma vez que já é conhecida mineralização de cobre associada a rocha alcalina.

Molibdênio

Embora tenhamos somente um valor de 5ppm, acreditamos tratar-se de uma boa indicação para se estudar

com maior atenção a borda da intrusão, onde este valor aparece, disseminações de molibdenita são conhecidas em auréolas fenitizadas de carbonatítos nefelínicos. Para termo comparativo os valores para molibdênio encontrados em gnaisses fenitizados africanos situam-se sempre abaixo de 2 ppm.

Lantânio e Ítrio

Estes elementos, pertencentes ao grupo das terras raras, apresentaram maiores valores no furo 12, juntamente com o bário. O teor médio do lantânio em carbonatitos situa-se na faixa de 500 ppm e quando comparados com os valores da tabela 2 vê-se que estes situam-se em faixas bem inferiores. Entretanto o valor de 700ppm do furo 12, considerando-se o efeito de diluição em conseqüência do tipo de amostragem efetuada, pode sugerir que se dê atenção na pesquisa desses elementos associado à apatita, embora os minerais de terras raras e substituições diadócicas interessantes sejam relacionadas a rochas de carácter agpaítico.

Bário

Considerando-se o valor médio deste elemento em carbonatitos em 2000 ppm, o teor de 5000 ppm detectado no furo 12 poderá refletir a presença de barita em algum nível do furo.

Nióbio

Este elemento ocorre essencialmente asso

ciado a carbonatitos na forma de pirocloro e freqüentemente em cristais antomorfos com dimensões inferiores ao milímetro. No caso da intrusão alcalina de Anitápolis até o momento não foi constatada a presença de pirocloro e os teores de nióbio situam-se entre 15 e 100 ppm, que são teores inferiores aos da média para carbonatitos, com 1951 ppm (Heinrich, 1966).

Zircônio

Elemento que possui afinidade com rochas de quimismo agpaítico, nas quais a badeleíta (ZiO_2) é a única fonte de zircônio em quantidades substanciais. Como o quimismo da presente intrusão é de carácter miasquítico a sua presença é incomum e o mineral que pode ocorrer é o Zircão, uma vez que a badeleíta e outros silicatos de zircônio só ocorrem em ambientes agpaíticos. Os teores de zircônio entre 100 e 300 ppm constituem-se em teores normais e o valor de 5000 ppm no furo 12 poderá refletir alguma concentração de minerais zirconíferos.

TABELA 2

ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATIVA DE ROCHAS

ELEMENTO / FUGO	(0,05) Fe %	(0,02) Mg %	(0,05) Co %	(0,002) Ti %	(10) Mn ppm	(0,5) Ag ppm	(200) As ppm	(10) Au ppm	(10) B ppm	(20) Ba ppm	(1) Be ppm	(10) Bi ppm	(20) Cd ppm	(5) Co ppm	(10) Cr ppm	(5) Cu ppm	(20) La ppm	(5) Mo ppm	(10) Nb ppm	(5) Ni ppm	(10) Pb ppm	(100) Sb ppm	(5) Sc ppm	(10) Sn ppm	(100) Sr ppm	(10) V ppm	(50) W ppm	(10) Y ppm	(200) Zn ppm	(10) Zr ppm
4FA-01-SC	20	7	G 20	0,5	3000	0,7	N 200	N 10	N 10	2000	L 1	N 10	N 20	150	150	200	200	N 5	20	30	50	N 100	20	N 10	G 5000	150	N 50	70	L 200	100
4FA-02-SC	15	7	G 20	0,5	1500	0,5	N 200	N 10	N 10	1000	1	N 10	N 20	150	30	500	150	N 5	20	15	10	N 100	20	N 10	3000	200	N 50	70	L 200	300
4FA-04-SC	7	7	10	0,3	1500	0,5	N 200	N 10	L 10	1500	1,5	N 10	N 20	30	10	100	100	N 5	50	5	20	N 100	L 5	20	2000	50	N 50	30	L 200	300
4FA-05-SC	7	7	10	0,3	1500	N 0,5	N 200	N 10	L 10	1000	1	N 10	N 20	50	1500	150	150	5	20	150	30	N 100	30	L 10	1500	50	N 50	50	L 200	200
4FA-06-SC	20	7	20	0,5	5000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	2000	1	N 10	N 20	100	150	200	150	N 5	100	70	50	N 100	30	H 10	3000	200	N 50	100	200	500
4FA-07-SC	20	2	10	0,2	1000	N 0,5	N 200	N 10	10	700	2	N 10	N 20	70	L 10	20	100	N 5	20	N 5	20	N 100	L 5	L 10	1500	200	N 50	30	300	200
4FA-08-SC	15	5	10	0,5	1000	N 0,5	N 200	N 10	L 10	2000	L 1	N 10	N 20	150	70	100	100	N 5	50	20	15	N 100	20	N 10	1500	150	N 50	50	N 200	150
4FA-09-SC	20	3	10	0,2	5000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	5000	2	N 10	N 20	100	30	70	200	N 5	70	7	50	N 100	10	N 10	2000	70	N 50	70	500	300
4FA-10-SC	15	10	20	0,5	3000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	5000	1,5	N 10	N 20	70	300	500	100	N 5	10	100	30	N 100	15	10	2000	100	N 50	30	L 200	200
4FA-11-SC	7	5	20	0,15	5000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	2000	2	N 10	N 20	20	N 10	50	300	N 5	10	N 5	20	N 100	7	N 10	5000	50	N 50	50	L 200	500
4FA-12-SC	7	3	20	0,3	3000	N 0,5	N 200	N 10	L 10	G 5000	1	N 10	N 20	20	L 10	30	700	L 5	15	10	20	N 100	5	N 10	3000	100	N 50	150	N 200	100
4FA-13-SC	10	7	20	0,3	2000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	2000	1	N 10	N 20	50	L 10	150	100	N 5	L 15	L 5	30	N 100	5	L 10	3000	100	N 50	50	N 200	500
4FA-14-SC	2	5	G 20	0,3	G 5000	N 0,5	N 200	N 10	N 10	1500	1	N 10	N 20	7	L 10	20	70	N 5	L 10	N 5	200	N 100	5	N 10	G 5000	15	N 50	50	200	50
4FA-15-SC	10	5	15	0,1	1500	N 0,5	N 200	N 10	L 10	1000	1	N 10	N 20	30	L 10	100	70	L 5	L 10	L 5	20	N 100	10	L 10	2000	150	N 50	30	L 200	200

( ) Limite inferior de detecção

G Maior que o valor registrado

L Menor que o valor registrado

N Não detectado

5. RESERVAS

5.1. Preliminares

Quando da elaboração do programa de pesquisa da área da intrusão alcalina de Altos do Rio Pinheiros, dois problemas principais se destacavam pela importância que representavam para o sucesso dos trabalhos futuros: a delimitação de uma área com condições de lavra e a conseqüente obtenção de resultados positivos no que tange aos teores de P_2O_5.

Os estudos de geologia de superfície associados à pesquisa de sub-superfície possibilitaram o zoneamento dessa área, cuja superfície é de aproximadamente 160 Ha e está situada na porção centro-oeste do Complexo Alcalino, conforme pode ser observado no mapa de cubagem (anexo 3).

A área de interesse tem como limites as linhas 2000 e 3800 NS e 400 e 1600 WE, possuindo em seu interior trabalhos oriundos tanto dessa fase de pesquisa como da anterior promovida pelo DNPM. Os dados inseridos na área e utilizados nos cálculos de reserva são: furos de sonda de nºs 01, 05 (DNPM), 06, 09, 10, 11, 13 e 14 e os poços de nºs 02, 03, 04, 05, 06, 08, 09, 11, 17, 20, 21 e 26. Alguns trabalhos de sub-superfície apresentaram também resultados positi

vos fora dessa área de interesse, mas não foram considerados por estarem localizados em áreas sem condições para a lavra. O próprio furo nº 15, de resultado satisfatório, não foi computado nos cálculos por estar muito próximo do limite estabelecido pela geologia nessa etapa, mas será considerado na próxima fase de detalhe.

Os limites adotados para cálculos de reservas representam o somatório de todas as pesquisas já realizadas na área, complementados ainda pela interpretação geológica de superfície. Eles fornecem com segurança o comportamento do estéril, residual e rocha e os teores de P_2O_5 considerados como interessantes para uma lavra economicamente viável e portanto passível de detalhamento posterior.

Na avaliação preliminar das reservas foram adotados critérios básicos oriundos da interpretação do comportamento dos dados disponíveis na área de interesse. A pesar da ampla malha de sondagem executada (400 x 400), mas estrategicamente posicionada, os teores de P_2O_5 e o poderio de mineralização comportaram-se dentro dos limites da homogeneidade, não sendo portanto esperadas significativas surpresas negativas com o detalhamento das pesquisas.

O método do inverso do quadrado da distância, utilizado no cálculo de reserva indicada do residual e rocha, foi testado e visou refletir a possível variação ra

dial dos teores em função da distância.

O teor médio adotado para as reservas medidas e indicadas foi ponderado em função da massa de P_2O_5 contida em cada prisma ou bloco, segundo a fórmula $Tm = \frac{M}{T}$, onde Tm = teor médio, M = massa e T = tonelagem.

Tanto os prismas referentes às áreas de influência das reservas medidas como os 48 blocos definidos nas reservas indicadas e as áreas inferidas estão plotadas em um só mapa de cubagem construído a partir do levantamento topográfico na escala 1 : 2000, mas reduzido para a escala 1: 5000 (anexo 3). Os dados gerais usados para os cálculos, bem como as reservas tabuladas estão contidos nas tabelas de nºs 3 a 15.

As reservas totais determinadas neste relatório não levaram em conta a recuperação durante a lavra, ou seja, a "reserva útil". Também não foi adotado um Cut-Off. Estes itens serão abordados quando da confecção do relatório final integrado desta fase.

5.2. Densidades

Para a determinação das densidades aparentes foram analisadas sete (7) amostras, sendo duas (2) do residual e cinco (5) de rocha. As amostras de redidual foram

TABELA 3

DADOS TOPOGRÁFICOS DOS TRABALHOS REALIZADOS

FASES : DNPM E ILM

POÇOS E CACHIMBOS	NS	EW	COTAS
P 1	276730	142590	783
P 2	288575	130110	804
P 3	299900	139630	828
P 4	261996	125819	792
P 5	228140	62265	877
P 6	297910	75335	867
P 7	308630	85305	869
P 8	314900	82700	879
P 9	305200	87030	865
P 10	321700	90290	868
P 11	281883	87996	840
P 12	276400	40650	891
P 13	139390	124860	771
P 14	254850	5220	852
P 15	234914	26603	797
P 16	201282	52974	747
P 17	209588	74367	741
P 18	253940	39710	834
P 19	292870	53975	844
P 19A	295000	48665	858
P 20	274768	123680	807
P 21	247474	127830	780
P 22	205935	133820	742
P 23	199640	113880	737
P 24	169900	133921	781
P 25	169064	33569	725
P 26	265490	104515	806
P 27	191790	8350	794
C 1	209950	72349	-
C 2	212757	72127	-
C 3	213711	73787	-
C 4	215609	76882	-

SONDAGENS	NS	EW	COTAS
4FA-01-SC	212205	106645	739
4FA-02-SC	175550	120660	758
4FA-04-SC	138730	135820	766
4FA-05-SC	160340	83735	738
4FA-06-SC	251820	88895	789
4FA-07-SC	176080	159070	842
4FA-08-SC	180000	40130	737
4FA-09-SC	260100	80000	796
4FA-10-SC	280000	117950	825
4FA-11-SC	300000	79665	858
4FA-12-SC	260135	40000	850
4FA-13-SC	339700	119500	905
4FA-14-SC	299900	138380	825
4FA-15-SC	300265	59340	887
5AN-01-SC	197390	69183	729
5AN-02-SC	202672	65706	734
5AN-03-SC	197390	69183	729
5AN-04-SC	170671	66700	732
5AN-05-SC	212270	94165	739

TABELA 4

DADOS GERAIS DAS SONDAGENS

	ILM														DNPM				
FURO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5
COORDENADAS	2122 NS 1066 WE	1756 NS 1207 WE	1387 NS 1358 WE	1603 NS 837 WE	2518 NS 889 WE	1761 NS 1591 WE	1800 NS 401 WE	2601 NS 800 WE	2800 NS 1180 WE	3000 NS 797 WE	2601 NS 400 WE	3397 NS 1195 WE	2999 NS 1384 WE	3003 NS 593 WE	1974 NS 692 WE	2027 NS 657 WE	1974 NS 692 WE	1707 NS 667 WE	2123 NS 942 WE
COTA DO FURO (m)	739	758	766	738	789	842	737	796	825	858	850	905	825	887	729	736	729	732	739
PROFUNDIDADE TOTAL (m)	55,4	102,0	70,2	100,7	70,5	96,2	65,6	60,0	80,9	82,4	89,7	100,6	59,8	87,0	121	121	119,6	56,6	58,0
PROFUNDIDADE RESIDUAL+ESTÉRIL (m)	7,5	30,0	18,0	17,0	21,0	5,4	16,0	10,0	38,0	33,0	38,0	38,0	23,0	29,0	5	4,5	1,3	4,8	3,2
PROFUNDIDADE DE ROCHA (m)	47,9	72,0	52,2	83,7	49,5	90,8	49,6	50,0	42,9	49,4	51,7	62,6	36,8	58,0	116	116,5	118,3	51,8	54,8
COTA DO FINAL DO FURO (m)	683,6	656	695,8	637,3	718,5	745,8	671,4	736	744,1	775,6	760,3	804,4	765,2	800	INCLINADOS		609,4	675,4	681,0
P_2O_5 NO RESIDUAL (%)	-	10,9	-	-	6,6	3,3	4,3	7,1	6,5	7,4	4,5	8,9	10,0	9,5	-	-	-	-	-
P_2O_5 NA ROCHA (%)	6,1	9,4	3,3	2,7	6,1	4,1	3,9	7,5	5,3	6,1	3,2	5,6	7,0	5,6	5,4	4,8	5,9	6,9	8,0
P_2O_5 TOTAL (%)	6,1	9,8	3,3	2,7	6,2	3,2	4,0	7,5	5,5	6,5	3,8	6,1	8,1	6,1	5,4	4,8	5,9	6,9	8,0
RECUPERAÇÃO MÉDIA DO RESIDUAL (%)	0	71	0	0	100	68	76	87	69	87	84	86	78	56	-	-	47	85	69
RECUPERAÇÃO MÉDIA NA ROCHA (%)	96	92	100	91	84	97	86	79	90	95	85	97	90	87	97	96	97	93	87

TABELA 5

DADOS GERAIS SOBRE ESTÉRIL E RESIDUAL — ÁREA DE INTERESSE

FURO / POÇO	F_1	F_5 (ONPM)	F_6	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{13}	F_{14}	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_8	P_9	P_{11}	P_{17}	P_{20}	P_{21}	P_{26}
COORDENADAS	2122 NS 1066 WE	2123 NS 942WE	2518NS 889WE	2601 NS 800WE	2800 NS 1180WE	3000NS 797WE	3397 NS 1195WE	2999NS 1384WE	2686 NS 1301 WE	2999 NS 1396WE	2620 NS 1258WE	2881NS 623WE	2979NS 753 WE	3149 NS 827 WE	3052 NS 870 WE	2819 NS 880WE	2096 NS 744WE	2748 NS 1237WE	2475 NS 1278WE	2655NS 1095 WE
COTA DO FURO/POÇO (m)	739	739	789	796	825	858	905	825	804	828	792	877	867	879	865	840	741	807	780	806
ESPESSURA DO ESTÉRIL (m)	7	3,0	3,0	0	7,0	3,0	11,0	—	2,0	1,0	3,0	8,0	5,0	1,0	1,0	—	4,0	4,0	6,0	7,0
ESPESSURA DO RESIDUAL (m)	0	0	18,0	10,0	31,0	30,0	27,0	23,0	6,0	8,0	4,0	—	2,0	10,0	10,0	7,0	6,0	14,0	6,0	5,0
TEOR MÉDIO DO ESTÉRIL (%)	—	4,7	5,1	—	2,8	2,5	1,9	—	4,2	5,4	4,3	4,0	3,0	4,8	4,2	—	3,8	3,5	8,5	4,1
TEOR MÉDIO DO RESIDUAL (%)	—	—	6,8	7,1	6,5	7,4	8,9	10,0	9,5	10,5	6,7	—	11,9	7,1	6,2	6,1	9,3	8,9	10,6	7,4
TIPO DO ESTÉRIL (1e2)	2	2	1	—	2	1	1	—	1	1	1	1	1	1	1	—	2	1	1	1

CRITÉRIOS ADOTADOS PARA DEFINIR O ESTÉRIL :

1 — RELAÇÃO CaO/P_2O_5 DEFICIENTE

2 — TEOR E TIPO DE MATERIAL DEFICIENTES

retiradas dos poços de nºs 21 e 27 a uma profundidade de 6,0 m. O valor médio das determinações foi de 1,63 t/m^3, mas utilizou-se também a média de três amostras analisadas no trabalho anterior (CPRM/DNPM) cujo valor é 1,73 t/m^3. Portanto, para efeito de cálculo do residual foi considerado a média destes valores, ou seja, 1,70 t/m^3.

Para o teste de densidade aparente em rocha coletou-se, dos testemunhos de sondagens, cinco (5) amostras representativas da área de interesse, cuja composição mineralógica e resultados de densidade estão ordenados a seguir:

1. 1465-VV-R - Egirina - feldspato - 2,88 t/m^3
2. 1465-VV-R - Egirina - flogopita - feldspato - 2,89 t/m^3
3. 1465-VV-R - Egirina - flogopita - 3,23 t/m^3
4. 1465-VV-R - Magnetita - flogopita - egirina - 3,20 t/m^3
5. 1465-VV-R - Carbonato - 2,75 t/m^3

Os resultados 3 e 4 foram desprezados no cálculo das médias por nos parecerem anômalos em relação à constituição mineralógica das rochas. Assim sendo, foram considerados os valores 1, 2 e 5, cuja densidade média aparente é de aproximadamente 2,8 t/m^3, que será utilizada para os cálculos de reserva de rocha.

Para o cálculo do estéril arbitrou-se o valor de 2,0 t/m^3, tendo em vista a sua constituição argilo-

síltica, mas com seixos de rochas inseridos nessa matriz, ou predominando.

5.3. Cálculos - Tipos, critérios adotados e resultados obtidos

5.3.1. Reserva medida de residual

Para avaliar a reserva medida de residual foram considerados os furos de sonda em suas áreas de influência (200 x 200m), desprezando-se a cobertura de estéril fixada pela descrição litológica (tálus), teor de P_2O_5 e pela relação Ca/P_2O_5 insuficiente. O teor de P_2O_5 admitido foi dado pela média aritmética dos valores obtidos no intervalo, sendo o teor médio geral ponderado em função da massa e tonelagem totais.

A reserva final encontrada foi de aproximadamente $8,9 \times 10^6$t com uma massa de P_2O_5 em torno de 703×10^3t e com um teor ponderado da ordem de 7,9% (tabela 6).

5.3.2. Reserva indicada de residual

O perímetro da área de interesse foi estabelecido por dados de geologia de superfície e sub-superfície, os quais nos demonstram ser possível indicar com segurança uma área de 100m além da área de influência dos furos de sonda.

TABELA 6

RESERVA MEDIDA —— RESIDUAL

FURO	ÁREA DE INFLUÊNCIA (10^3 m²)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME (10^3 m³)	DENSIDADE (t/m³)	TONELADAS (10^3)	TEOR MÉDIO P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
6 + 9	290 X 200 (58)	14	812	1,7	1380	6,9	95220
10	200 X 200 (40)	31	1240	1,7	2108	6,5	137020
11	200 X 200 (40)	30	1200	1,7	2040	7,4	150960
13	200 X 200 (40)	27	1080	1,7	1836	8,9	163404
14	200 X 200 (40)	23	920	1,7	1564	10,0	156400
				TOTAL	8928	7,9	703004

TABELA 7

DADOS GERAIS SOBRE BLOCOS INDICADOS

RESIDUAL

BLOCO	COORDENADAS (m)	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_1	3 550 NS 1 100 WE	100 x 200	20.000	27 (F_{13})	540
Ri_2	3 550 NS 1 300 WE	100 x 200	20.000	27 (F_{13})	540
Ri_3	3 400 NS 1 350 NE	100 x 200	20.000	27 (F_{13})	540
Ri_4	3 400 NS 1 050 WE	100 x 200	20.000	27 (F_{13})	540
Ri_5	3 250 NS 1 300 WE	100 x 200	20.000	25 $(\frac{F_{13}+F_{14}}{2})$	500
Ri_6	3 250 NS 1 100 WE	100 x 200	20.000	29 $(\frac{F_{13}+F_{11}}{2})$	580
Ri_7	3 100 NS 1 530 WE	100 x 200	20.000	23 (F_{11})	460
Ri_8	2 900 NS 1 530 WE	100 x 200	20.000	23 (F_{11})	460
Ri_9	3 150 NS 1 390 WE	100 x 200	20.000	25 $(\frac{F_{13}+F_{14}}{2})$	500
Ri_{10}	2 850 NS 1 390 WE	100 x 200	20.000	23 (F_{11})	460
Ri_{11}	3 125 NS 1 240 WE	80 x 150	12.000	23 $(\frac{F_{13}+F_{14}}{2})$	276
Ri_{12}	2 975 NS 1 240 WE	80 x 150	12.000	27 $(\frac{F_{14}+F_{11}}{2})$	324
Ri_{13}	3 125 NS 1 140 WE	120 x 150	18.000	27 $(\frac{F_{14}+F_{13}+F_{11}}{3})$	486
Ri_{14}	2 975 NS 1 140 WE	120 x 150	18.000	27 $(\frac{F_{14}+F_{13}+F_{11}}{3})$	486
Ri_{15}	3 100 NS 1 038 WE	85 x 200	17.000	29 $(\frac{F_{13}+F_{11}}{2})$	493
Ri_{16}	2 900 NS 1 038 WE	85 x 200	17.000	30 $(\frac{F_{11}+F_{10}}{2})$	510
Ri_{17}	3 100 NS 945 WE	100 x 200	20.000	30 $(\frac{F_{11}+F_{13}}{2})$	600
Ri_{18}	2 900 NS 945 WE	100 x 200	20.000	30 $(\frac{F_{10}+F_{11}}{2})$	600
Ri_{19}	3 150 NS 790 WE	100 x 200	20.000	30 (F_{11})	600
Ri_{20}	2 850 NS 790 WE	100 x 200	20.000	30 (F_{11})	600
Ri_{21}	3 100 NS 645 WE	100 x 200	20.000	30 (F_{11})	600
Ri_{22}	2 900 NS 645 WE	100 x 200	20.000	30 (F_{11})	600
Ri_{23}	2 750 NS 800 WE	100 x 200	20.000	22 $(\frac{F_9+F_6}{2} + F_{11})/2$	440
Ri_{24}	2 700 NS 650 WE	100 x 200	20.000	22 $(\frac{F_9+F_6}{2} + F_{11})/2$	440

BLOCO	COORDENADAS (m)	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_{25}	2 710 NS 945 WE	90 x 180	16.200	23 $(\frac{F_9+F_6}{2}+F_{10})/2$	373
Ri_{26}	2 700 NS 1 035 WE	90 x 200	18.000	23 $(\frac{F_9+F_6}{2}+F_{10})/2$	414
Ri_{27}	2 650 NS 1 180 WE	100 x 200	20.000	31 (F_{10})	620
Ri_{28}	2 750 NS 1 340 WE	120 x 100	12.000	27 $(F_{14}+F_{10})/2$	324
Ri_{29}	2 650 NS 1 390 WE	100 x 120	12.000	27 $(F_{14}+F_{10})/2$	324
Ri_{30}	2 500 WS 1 350 WE	100 x 200	20.000	18 (F_6)	360
Ri_{31}	2 500 NS 1 250 WE	100 x 200	20.000	18 (F_6)	360
Ri_{32}	2 500 NS 1 150 WE	100 x 200	20.000	18 (F_6)	360
Ri_{33}	2 500 NS 1 050 WE	100 x 200	20.000	18 (F_6)	360
Ri_{34}	2 400 NS 745 WE	90 x 200	18.000	14 $(F_6+F_9)/2$	252
Ri_{35}	2 500 NS 650 WE	100 x 200	20.000	14 $(F_6+F_9)/2$	280
Ri_{36}	2 300 NS 650 WE	100 x 200	20.000	15 (ADMITIDA)	300
Ri_{37}	2 140 NS 650 WE	120 x 100	12.000	10 (ADMITIDA)	120
Ri_{38}	2 155 NS 745 WE	220 x 90	19.800	10 (ADMITIDA)	198
Ri_{39}	2 150 NS 815 WE	140 x 50	7.000	10 (ADMITIDA)	70
Ri_{40}	2 320 NS 845 WE	110 x 200	22.000	15 (ADMITIDA)	330
Ri_{41}	2 320 NS 945 WE	90 x 200	18.000	15 (ADMITIDA)	270
Ri_{42}	2 290 NS 1 045 WE	110 x 180	19.800	15 (ADMITIDA)	297
Ri_{43}	2 290 NS 1 150 WE	110 x 180	19.800	15 (ADMITIDA)	297
Ri_{44}	2 300 NS 1 250 WE	100 x 200	20.000	15 (ADMITIDA)	300
Ri_{45}	2 300 NS 1 350 WE	100 x 200	20.000	15 (ADMITIDA)	300
Ri_{46}	2 140 NS 1 350 WE	100 x 120	12.000	15 (ADMITIDA)	180
Ri_{47}	2 140 NS 1 250 WE	100 x 120	12.000	10 (ADMITIDA)	120
Ri_{48}	2 150 NS 1 185 WE	140 x 35	4.900	10 (ADMITIDA)	49

TABELA 8

RESERVA INDICADA – RESIDUAL

BLOCO	VOLUME (10^3 m^3)	DENSIDADE (t/m^3)	TONELADAS (10^3)	TEOR DE P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
Ri_1	540	1,7	918	8,9 (F_{13})	81.702
Ri_2	540	1,7	918	8,9 (F_{13})	81.702
Ri_3	540	1,7	918	9,0 ($F_{13} + F_{14}A$)	82.620
Ri_4	540	1,7	918	8,4 ($F_{13} + P_8 + P_9$)	77.112
Ri_5	500	1,7	850	9,5 ($F_{13} + F_{14}A + P_2 + P_3$)	80.750
Ri_6	580	1,7	986	8,3 ($F_{13} + F_{14}A + P_3 + P_8 + P_9 + F_{11}$)	81.838
Ri_7	460	1,7	782	10,2 ($F_{14}A + P_2 + P_3$)	79.764
Ri_8	460	1,7	782	9,6 ($F_{14}A + F_{10} + P_2 + P_3 + P_4 + P_{20}$)	75.072
Ri_9	500	1,7	850	10,0 ($F_{13} + F_{14}A + P_2 + P_3$)	85.000
Ri_{10}	460	1,7	782	9,3 ($F_{10} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_4 + P_{20} + P_{21} + P_{26}$)	72.726
Ri_{11}	276	1,7	469	9,3 ($F_{10} + F_{13} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_9 + P_{20}$)	43.617
Ri_{12}	324	1,7	551	9,1 ($F_{10} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_4 + P_9 + P_{11} + P_{20} + P_{26}$)	50.141
Ri_{13}	486	1,7	826	8,3 ($F_{10} + F_{11} + F_{13} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_8 + P_9 + P_{11} + P_{20}$)	68.558
Ri_{14}	486	1,7	826	8,2 ($F_{10} + F_{11} + F_{14} + P_2 + P_3 + P_4 + P_8 + P_9 + P_9 + P_{11} + P_{20} + P_{26}$)	67.732
Ri_{15}	493	1,7	838	7,9 ($F_{10} + F_{11} + F_{13} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_6 + P_8 + P_9 + P_{11} + P_{20}$)	66.202
Ri_{16}	510	1,7	867	7,6 ($F_{10} + F_{11} + F_{14}A + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_8 + P_9 + P_{11} + P_{20} + P_{26} + F_6 + F_9$)	65.892
Ri_{17}	580	1,7	986	7,2 (F_{12}, F_{13}, F_{11}, P_5, P_6, P_8, P_9, P_{11})	70.992
Ri_{18}	600	1,7	1.020	7,2 (P_6, P_9, F_{11}, P_6, P_{11}, F_9, P_6, P_{26}, F_{10}, P_{20}, P_2)	73.440
Ri_{19}	600	1,7	1.020	7,3 (P_8, P_7, F_{11}, P_6, P_{11})	74.460
Ri_{20}	600	1,7	1.020	7,5 (P_8, P_9, F_{11}, P_6, P_{11}, F_9, P_6, P_{26}, F_{10})	76.500
Ri_{21}	600	1,7	1.020	8,5 (P_{10}, P_9, F_{11}, P_6, P_{11})	86.700
Ri_{22}	600	1,7	1.020	8,8 (P_8, P_6, F_{11}, P_9, P_{11}, F_9)	89.760
Ri_{23}	440	1,7	748	7,0 (P_9, F_{11}, P_6, P_{11}, F_9, P_6, P_{26}, F_{10})	52.360
Ri_{24}	440	1,7	748	7,6 (F_{11}, P_6, P_{11}, P_9, P_6)	56.848

BLOCO	VOLUME (10^3 m^3)	DENSIDADE (t/m^3)	TONELADAS (10^3)	TEOR DE P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
Ri_{25}	373	1,7	634	7,1 (P_9, P_{11}, P_6, P_9, P_6, P_{11}, P_{26}, P_{18}, P_{20}, P_4)	45.014
Ri_{26}	414	1,7	704	7,4 (P_9, P_{11}, P_6, P_{11}, P_9, P_6, P_{26}, P_{18}, P_{20}, P_4, P_{21}, P_2)	52.081
Ri_{27}	620	1,7	1.054	7,6 (P_{11}, P_9, P_6, P_{26}, P_{18}, P_{20}, P_4, P_{21}, P_2)	80.104
Ri_{28}	324	1,7	551	8,5 (P_9, P_{14}, P_2, P_{18}, P_{20}, P_{26}, P_4, P_{21})	46.835
Ri_{29}	324	1,7	551	7,9 (P_9, P_{14}, P_2, P_{18}, P_{20}, P_{26}, P_4, P_{21})	43.529
Ri_{30}	360	1,7	612	9,5 (P_2, P_{18}, P_{26}, P_4, P_{26}, P_{21})	58.140
Ri_{31}	360	1,7	612	10,2 (P_2, P_4, P_{26}, P_{18}, P_{26}, P_6, P_{21})	62.424
Ri_{32}	360	1,7	612	8,3 (P_{21}, P_4, P_{26}, P_{18}, P_{26}, P_6, P_9)	50.796
Ri_{33}	360	1,7	612	7,5 ($P_1 + P_6 + P_9 + P_{18} + P_4 + P_{11} + P_{20} + P_{21} + P_{26}$)	45.900
Ri_{34}	252	1,7	428	7,3 ($P_6 + P_9 + P_{11} + P_{17} + P_{25}$)	31.244
Ri_{35}	280	1,7	476	6,8 ($P_6 + P_9 + P_{11}$)	32.368
Ri_{36}	300	1,7	510	8,1 ($P_6 + P_9 + P_{17}$)	41.310
Ri_{37}	120	1,7	204	9,3 (P_{17})	18.972
Ri_{38}	198	1,7	337	8,5 ($P_6 + P_9 + P_1 + P_{17}$)	28.645
Ri_{39}	70	1,7	119	9,1 ($P_1 + P_6 + P_{17}$)	10.829
Ri_{40}	330	1,7	561	7,5 (P_9, P_6, P_{17}, P_{26})	42.075
Ri_{41}	270	1,7	459	7,8 (P_9, P_6, P_{17}, P_{26}, P_{21})	35.802
Ri_{42}	297	1,7	505	8,0 (P_9, P_6, P_{17}, P_{26}, P_{21}, P_4)	40.400
Ri_{43}	297	1,7	505	8,7 (P_6, P_{26}, P_{21}, P_4)	43.935
Ri_{44}	300	1,7	510	9,4 (P_{26}, P_{21}, P_4)	47.940
Ri_{45}	300	1,7	510	9,6 (P_{21}, P_4)	48.960
Ri_{46}	180	1,7	306	10,6 (P_{21})	32.436
Ri_{47}	120	1,7	204	10,6 (P_{21})	21.624
Ri_{48}	49	1,7	83	10,6 (P_{21})	8.798
Totais			32.322	8,4	2.711.649

Estabelecidos os limites da área de interesse subdividiu-se a mesma em blocos unitários com áreas individuais não superiores a 20.000m².

O cálculo do teor médio admitido para cada bloco foi dimensionado para o centro do mesmo através do método do inverso do quadrado da distância cuja fórmula genérica é:

$$TnB = \frac{Tm \times \frac{1}{d^2x} + Tmy \frac{1}{d^2y} + \ldots\ldots Tmn \frac{1}{d^2n}}{\frac{1}{d^2x} + \frac{1}{d^2y} + \ldots\ldots \frac{1}{d^2n}} =$$

sendo considerados neste cálculo todos os trabalhos existentes num raio máximo de 400m em torno desse ponto.

A espessura média adotada para cada bloco foi calculada através da média dos trabalhos existentes, próximos deste ponto, ou admitindo-se valores baseados em dados geomorfológicos, quando da inexistência de dados próximos a este ponto.

A reserva final encontrada foi de aproximadamente $32,3 \times 10^6$t com uma massa de P_2O_5 em torno de $2.711,6 \times 10^3$t e com um teor ponderado da ordem de 8,4% (tabelas 7 e 8).

5.3.3. Reserva medida de rocha

A mesma área de influência admitida para

o residual foi aplicada também neste caso, ou seja, os furos de sonda. Foi considerada para efeito de reserva medida a profundidade do furo, desprezando-se a espessura de estéril+ residual e atingindo-se no máximo, quando for o caso, a profundidade equivalente à cota de 700m.

O teor de P_2O_5 determinado foi a média aritmética dos valores da rocha, mas o teor médio geral também foi ponderado em função da massa e tonelagem totais.

A reserva final encontrada foi de aproximadamente $36,7 \times 10^6$ t com uma massa de P_2O_5 em torno de $2.331,3 \times 10^3$t e com um teor ponderado da ordem de 6,3% (tabela 9).

5.3.4. Reserva indicada de rocha

As reservas indicadas foram determinadas por blocos com dimensões máximas idênticas às estabelecidas para o minério residual (100 x 200m) e a profundidade máxima considerada nos cálculos foi a cota de 700m, fixada como ponto mais baixo na área de pesquisa. Dois tipos de reserva indicada foram calculadas nesse caso: um abaixo da área de influência dos furos e outro através de blocos já definidos para o residual. O teor médio de P_2O_5 para o primeiro caso foi o mesmo determinado na rocha analisada. No segundo caso (blocos), o critério fixado foi idêntico ao já observado para a

determinação das reservas indicadas para o minério residual, ou seja, o método do inverso do quadrado da distância.

As reservas finais encontradas podem ser discriminadas como segue (tabelas 10, 11 e 12):

a) cálculo abaixo da área da influência dos furos:

Reserva total = 36,5 x 10^6t; massa de P_2O_5= 2228,5 x 10^3t

e teor ponderado = 6,1%

b) cálculo na área dos blocos (Ri):

Reserva total = 215,9 x 10^6t; massa de P_2O_5= 13.867,1x10^3t

e teor ponderado = 6,3%

5.3.5. Reserva medida de estéril

A espessura de estéril considerada foi fixada através da descrição litológica (tálus), teores de P_2O_5 encontrados e pela relação Ca/P_2O_5 insuficiente. Estes dados foram calculados nas áreas de influência dos furos, à semelhança dos demais observados anteriormente.

A reserva final encontrada foi de aproximadamente 2,5 x 10^6t com uma massa de P_2O_5 em torno de 59 x 10^3t e com um teor ponderado da ordem de 2,4% (tabela 13).

5.3.6. Reserva indicada de estéril

O estéril indicado seguiu o mesmo critério-

TABELA 9

RESERVA MEDIDA — ROCHA

FURO	ÁREA DE INFLUÊNCIA (10^3 m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME (10^3 m^3)	DENSIDADE (t/m³)	TONELADAS (10^3)	TEOR MÉDIO DE P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
1+5 (DNPM)	200 X 325 (65)	39	2535	2,8	7098	7,1	503958
6+9	290 X 200 (58)	50	2900	2,8	8120	6,8	552 160
10	200 X 200 (40)	43	1720	2,8	4 816	5,3	255 248
11	200 X 200 (40)	49	1960	2,8	5488	6,1	334 768
13	200 X 200 (40)	63	2520	2,8	7056	5,6	395 136
14	200 X 200 (40)	37	1480	2,8	4144	7,0	290 080
				TOTAL	36 722	6,3	2 331 350

TABELA 10

RESERVAS INDICADAS DE ROCHA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS FUROS

FURO	ÁREA DE INFLUÊNCIA (10^3 m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME (10^3 m^3)	DENSIDADE (t/m3)	TONELADAS (10^3)	TEOR MÉDIO P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
1+5 (DNPM)	200 X 325 (65)	0	0	—	—	—	—
6+9	290 X 200 (58)	27,5	1595	2,8	4466	6,8	303688
10	200 X 200 (40)	40	1600	2,8	4480	5,3	237440
11	200 X 200 (40)	76	3040	2,8	8512	6,1	519232
13	200 X 200 (40)	105	4200	2,8	11760	5,6	658560
14	200 X 200 (40)	65	2600	2,8	7280	7,0	509600
				TOTAL	36498	6,1	2228520

OBS.: CALCULADO ATÉ A COTA DE 700m

TABELA 11

DADOS GERAIS SOBRE BLOCOS INDICADOS

ROCHA

BLOCO	COORDENADAS (m)	COTA (m)	ESPESSURA (ESTÉRIL + RESIDUAL) (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE de ROCHA (até cota de 700m) (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_1	3 550 NS 1 100 WE	937	38	20.000	199	3 980
Ri_2	3 550 NS 1 300 WE	944	38	20.000	206	4 120
Ri_3	3 400 NS 1 350 WE	908	38	20.000	170	3 400
Ri_4	3 400 NS 1 050 WE	909	38	20.000	171	3 420
Ri_5	3 250 NS 1 300 WE	865	38	20.000	127	2 540
Ri_6	3 250 NS 1 000 WE	877	38	20.000	139	2 780
Ri_7	3 100 NS 1 530 WE	858	23	20.000	135	2 780
Ri_8	2 900 NS 1 530 WE	800	26	20.000	74	1 480
Ri_9	3 150 NS 1 390 WE	863	31	20.000	132	2 640
Ri_{10}	2 850 NS 1 390 WE	787	26	20.000	61	1 220
Ri_{11}	3 125 NS 1 240 WE	847	31	12.000	116	1 392
Ri_{12}	2 975 NS 1 240 WE	813	29	12.000	84	1 008
Ri_{13}	3 125 NS 1 140 WE	855	36	18.000	119	2 142
Ri_{14}	2 975 NS 1 140 WE	821	32	18.000	89	1 602
Ri_{15}	3 100 NS 1 038 WE	846	36	17.000	110	1 870
Ri_{16}	2 900 NS 1 038 NW	820	25	17.000	95	1 615
Ri_{17}	3 100 NS 945 WE	861	33	20.000	128	2 560
Ri_{18}	2 900 NS 945 WE	837	35	20.000	102	2 040
Ri_{19}	3 150 NS 790 WE	875	33	20.000	142	2 840
Ri_{20}	2 850 NS 790 WE	842	33	20.000	109	2 180
Ri_{21}	3 100 NS 645 WE	895	33	20.000	162	3 240
Ri_{22}	2 900 NS 645 WE	877	33	20.000	144	2 880
Ri_{23}	2 750 NS 800 WE	825	25	20.000	100	2 000
Ri_{24}	2 700 NS 650 WE	835	22	20.000	113	2 260

BLOCO	COORDENADAS (m)	COTA (m)	ESPESSURA (ESTÉRIL + RESIDUAL) (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE de ROCHA (até cota de 700m) (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_{25}	2 710 NS 945 WE	812	28	16.200	84	1 411
Ri_{26}	2 700 NS 1 035 WE	812	28	18.000	84	1 512
Ri_{27}	2 650 NS 1 180 WE	797	38	20.000	59	1 180
Ri_{28}	2 740 NS 1 340 WE	775	31	12.000	44	528
Ri_{29}	2 650 NS 1 340 WE	782	31	12.000	51	612
Ri_{30}	2 500 NS 1 350 WE	760	21	20.000	39	780
Ri_{31}	2 500 NS 1 250 WE	780	21	20.000	59	1 180
Ri_{32}	2 500 NS 1 150 WE	772	21	20.000	51	1 020
Ri_{33}	2 500 NS 1 050 WE	786	21	20.000	65	1 300
Ri_{34}	2 400 NS 745 WE	768	16	18.000	52	936
Ri_{35}	2 500 NS 650 WE	797	16	20.000	81	1 620
Ri_{36}	2 300 NS 650 WE	760	18	20.000	42	840
Ri_{37}	2 140 NS 650 WE	738	12	12.000	26	312
Ri_{38}	2 155 NS 745 WE	738	12	19.800	26	515
Ri_{39}	2 150 NS 815 WE	741	12	7.000	29	203
Ri_{40}	2 320 NS 845 WE	752	18	22.000	34	748
Ri_{41}	2 320 NS 945 WE	757	18	18.000	39	702
Ri_{42}	2 290 NS 1 045 WE	749	18	19.800	31	614
Ri_{43}	2 290 NS 1 150 WE	752	18	19.800	34	673
Ri_{44}	2 300 NS 1 250 WE	755	18	20.000	37	740
Ri_{45}	2 300 NS 1 350 WE	762	18	20.000	44	880
Ri_{46}	2 140 NS 1 350 WE	748	18	12.000	30	360
Ri_{47}	2 140 NS 1 250 WE	744	12	12.000	32	384
Ri_{48}	2 150 NS 1 185 WE	742	12	4.900	30	147

TABELA 12

RESERVA INDICADA — ROCHA

BLOCO	VOLUME ($10^3 m^3$)	DENSIDADE (t/m^3)	TONELADAS (10^3)	TEOR DE P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
Ri_1	3 980	2,8	11 144	5,8 (F_{13})	646.352
Ri_2	4 120	2,8	11 536	5,8 (F_{13})	669.088
Ri_3	3 400	2,8	9 520	5,8 (F_{13}, F_{14})	552.160
Ri_4	3 420	2,8	9 576	5,6 (F_{13})	536.256
Ri_5	2 540	2,8	7 112	6,0 (F_{13}, F_{14})	426.720
Ri_6	2 780	2,8	7 784	5,8 (F_{13}, F_{14})	451.472
Ri_7	2 700	2,8	7 560	7,0 (F_{14})	529.200
Ri_8	1 480	2,8	4 144	6,7 (F_{14}, F_{10})	277.648
Ri_9	2 640	2,8	7 392	6,8 (F_{13}, F_{14})	502.656
Ri_{10}	1 220	2,8	3 416	6,4 (F_{14}, F_{10})	218.624
Ri_{11}	1 392	2,8	3 898	6,6 (F_{13}, F_{14})	257.268
Ri_{12}	1 008	2,8	2 822	6,3 (F_{14}, F_{10})	177.811
Ri_{13}	2 142	2,8	5 998	6,3 (F_{13}, F_{14}, F_{11})	377.874
Ri_{14}	1 602	2,8	4 485	5,9 (F_{14}, F_{10}, F_{11})	264.650
Ri_{15}	1 870	2,8	5 236	6,2 (F_{13}, F_{14}, F_{11})	430.080
Ri_{16}	1 615	2,8	4 522	5,9 (F_{14}, F_{10}, F_{11}, F_9, F_6)	266.798
Ri_{17}	2 560	2,8	7 168	6,0 (F_{11}, F_{13})	379.680
Ri_{18}	2 040	2,8	5 712	6,1 (F_{10}, F_{11}, F_9, F_6)	348.432
Ri_{19}	2 840	2,8	7 952	6,1 (F_{11})	485.072
Ri_{20}	2 180	2,8	6 104	6,4 (F_{10}, F_{11}, F_9, F_6)	390.656
Ri_{21}	3 240	2,8	9 072	6,1 (F_{11})	553.392
Ri_{22}	2 880	2,8	8 064	6,6 (F_{11}, F_9)	532.224
Ri_{23}	2 000	2,8	5 600	6,8 (F_{10}, F_{11}, F_9, F_6)	380.800
Ri_{24}	2 260	2,8	6 328	6,9 (F_{11}, F_9, F_6)	436.632

BLOCO	VOLUME ($10^3 m^3$)	DENSIDADE (t/m^3)	TONELADAS (10^3)	TEOR DE P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
Ri_{25}	1 411	2,8	3 951	6,7 (F_{11}, F_9, F_0)	264.703
Ri_{26}	1 512	2,8	4 234	6,6 (F_{11}, F_9, F_6)	279.417
Ri_{27}	1 180	2,8	3 304	6,7 (F_9, F_6)	221.368
Ri_{28}	528	2,8	1 478	7,0 (F_{14})	103.488
Ri_{29}	612	2,8	1 714	7,0 (F_{14})	119.952
Ri_{30}	780	2,8	2 184	6,7 (F_6, F_9)	146.328
Ri_{31}	1 180	2,8	3 304	6,1 (F_6)	201.544
Ri_{32}	1 020	2,8	2 856	6,6 (F_6, F_9)	188.364
Ri_{33}	1 300	2,8	3 640	6,4 (F_{10}, F_9, F_6, F_1, F_5 DNPM)	232.960
Ri_{34}	936	2,8	2 620	6,9 (F_6, F_9, F_5 DNPM)	180.835
Ri_{35}	1 620	2,8	4 536	6,6 (F_6, F_9)	299.376
Ri_{36}	840	2,8	2 352	7,2 (F_6, F_9, F_5 DNPM)	169.344
Ri_{37}	312	2,8	873	7,4 (F_5, F_1 DNPM)	61.982
Ri_{38}	515	2,8	1 442	7,2 (F_6, F_1, F_5 DNPM)	103.324
Ri_{39}	203	2,8	568	7,6 (F_5, F_1 DNPM)	43.198
Ri_{40}	748	2,8	2 094	6,9 ($F_{5_{DNPM}}$, F_1, F_6, F_9)	144.513
Ri_{41}	702	2,8	1 965	6,9 (F_9, F_6, F_1, F_5 DNPM)	135.626
Ri_{42}	614	2,8	1 719	6,8 (F_5, F_1, F_6, F_9 DNPM)	116.905
Ri_{43}	673	2,8	1 884	6,6 (F_6, F_5, F_1 DNPM)	124.370
Ri_{44}	740	2,8	2 072	6,8 (F_1, $F_{5_{DNPM}}$)	140.896
Ri_{45}	880	2,8	2 464	6,1 (F_1)	150.304
Ri_{46}	368	2,8	1 008	6,8 (F_1, F_5 DNPM)	68.544
Ri_{47}	384	2,8	1 075	6,6 (F_1, F_5 DNPM)	70.963
Ri_{48}	147	2,8	411	6,5 (F_1, F_5 DNPM)	26.754
		TOTAL	215893	6,3	13.687.103

rio de blocos, sendo que a espessura para cada bloco foi determinada através dos trabalhos próximos a este bloco, constituindo-se geralmente em uma média. Em alguns blocos em que não havia dados foi admitida uma espessura em função dos trabalhos de geologia.

O teor médio de P_2O_5 foi admitido igual ao valor encontrado para a reserva medida.

A reserva final encontrada foi de aproximadamente $7,6 \times 10^6$t, com uma massa de P_2O_5 em torno de $182,9 \times 10^3$t e com um teor admitido de 2,4% (tabela 14).

5.3.7. Reserva inferida

Este tipo de reserva não mereceu qualquer trabalho de cálculo, devido ao desconhecimento referente a dados de sub-superfície concernentes a teor e espessura, mas com o levantamento geológico de superfície foi possível limitar tanto ao sul como a oeste áreas com possibilidades, compatíveis com a possível distribuição litológica da intrusão, levando-se em consideração também alguns resultados negativos de sondagem e poços existentes fora da área de interesse imediato. Na fase de detalhamento, estas áreas delimitadas serão incluídas na programação como extensão das pesquisas em direção aos bordos do corpo (anexo 3).

TABELA 13

RESERVA MEDIDA — ESTÉRIL

FURO	ÁREA DE INFLUÊNCIA (10^3 m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME (10^3 m^3)	DENSIDADE (t/m³)	TONELADAS (10^3)	TEOR MÉDIO P_2O_5 (%)	MASSA DE P_2O_5 (ton)
1+5 (DNPM)	200 X 325 (65)	5,0	325	2,0	650	2,5	16250
6+9	290 X 200 (58)	1,5	87	2,0	174	2,5	4350
10	200 X 200 (40)	7,0	280	2,0	560	2,8	15680
11	200 X 200 (40)	3,0	120	2,0	240	2,5	6000
13	200 X 200 (40)	11,0	440	2,0	880	1,9	16720
				TOTAL	2504	2,4	59000

TABELA 14

DADOS GERAIS SOBRE BLOCOS INDICADOS

ESTÉRIL

BLOCO	COORDENADAS (m)	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_1	3 550 NS 1 100 WE	100 x 200	20.000	11 (P_{13})	220
Ri_2	3 550 NS 1 300 WE	100 x 200	20.000	11 (P_{13})	220
Ri_3	3 400 NS 1 350 WE	100 x 200	20.000	11 (P_{13})	220
Ri_4	3 400 NS 1 050 WE	100 x 200	20.000	11 (P_{13})	220
Ri_5	3 250 NS 1 300 WE	100 x 200	20.000	6 $(\frac{P_{13}+P_{14}}{2})$	120
Ri_6	3 250 NS 1 100 WE	100 x 200	20.000	7 $(\frac{P_{13}+P_{11}}{2})$	140
Ri_7	3 100 NS 1 530 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_8	2 900 NS 1 530 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_9	3 150 NS 1 564 WE	100 x 200	20.000	6 $(\frac{P_{13}+P_{14}}{2})$	120
Ri_{10}	2 850 NS 1 564 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_{11}	3 125 NS 1 240 WE	80 x 150	12.000	6 $(\frac{P_{13}+P_{14}}{2})$	72
Ri_{12}	2 975 NS 1 240 WE	80 x 150	12.000	2 $(\frac{P_{11}+P_{14}}{2})$	24
Ri_{13}	3 125 NS 1 140 WE	120 x 150	18.000	5 $(\frac{P_{11}+P_{13}+P_{14}}{3})$	90
Ri_{14}	2 975 NS 1 140 WE	120 x 150	18.000	5 $(\frac{P_{11}+P_{13}+P_{14}}{3})$	90
Ri_{15}	3 100 NS 1 038 WE	85 x 200	17.000	7 $(\frac{P_{11}+P_{14}}{2})$	119
Ri_{16}	2 900 NS 1 038 WE	85 x 200	17.000	5 $(\frac{P_{10}+P_{11}}{2})$	85
Ri_{17}	3 100 NS 945 WE	100 x 200	20.000	7 $(\frac{P_{11}+P_{13}}{2})$	140
Ri_{18}	2 900 NS 945 WE	100 x 200	20.000	5 $(\frac{P_{10}+P_{11}}{2})$	100
Ri_{19}	3 150 NS 790 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_{20}	2 850 NS 790 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_{21}	3 100 NS 645 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_{22}	2 900 NS 645 WE	100 x 200	20.000	3 (P_{11})	60
Ri_{23}	2 750 NS 800 WE	100 x 200	20.000	3 $\frac{(\frac{P_9+P_6}{2}+P_{11})}{2}$	60
Ri_{24}	2 700 NS 650 WE	100 x 200	20.000	3 $\frac{(\frac{P_9+P_6}{2}+P_{11})}{2}$	60

BLOCO	COORDENADAS (m)	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m^2)	PROFUNDIDADE CONSIDERADA (m)	VOLUME ($10^3 m^3$)
Ri_{25}	2 710 NS 945 WE	180 x 90	16.200	5 $(\frac{\frac{F_9+F_6}{2}+F_{10}}{2})$	81
Ri_{26}	2 700 NS 1 035 WE	90 x 200	18.000	5 $(\frac{\frac{F_9+F_6}{2}+F_{10}}{2})$	90
Ri_{27}	2 650 NS 1 180 WE	100 x 200	20.000	7 (F_{10})	140
Ri_{28}	2 750 NS 1 340 WE	120 x 100	12.000	4 $(\frac{F_{10}+F_{14}}{2})$	48
Ri_{29}	2 650 NS 1 340 WE	100 x 120	12.000	4 $(\frac{F_{10}+F_{14}}{2})$	48
Ri_{30}	2 500 NS 1 350 WE	100 x 200	20.000	3 (F_6)	60
Ri_{31}	2 500 NS 1 250 WE	100 x 200	20.000	3 (F_6)	60
Ri_{32}	2 500 NS 1 150 WE	100 x 200	20.000	3 (F_6)	60
Ri_{33}	2 500 NS 1 050 WE	100 x 200	20.000	3 (F_6)	60
Ri_{34}	2 400 NS 745 WE	90 x 200	18.000	2 $(\frac{F_6+F_6}{2})$	36
Ri_{35}	2 500 NS 650 NW	100 x 200	20.000	2 $(\frac{F_6+F_6}{2})$	40
Ri_{36}	2 300 NS 650 WE	100 x 200	20.000	3 (ADMITIDA)	60
Ri_{37}	2 140 NS 650 WE	120 x 100	12.000	2 (ADMITIDA)	24
Ri_{38}	2 155 NS 745 WE	220 x 90	19.800	2 (ADMITIDA)	40
Ri_{39}	2 150 NS 815 WE	140 x 50	7.000	2 (ADMITIDA)	14
Ri_{40}	2 320 NS 845 WE	110 x 200	22.000	3 (ADMITIDA)	66
Ri_{41}	2 320 NS 945 WE	90 x 200	18.000	3 (ADMITIDA)	54
Ri_{42}	2 290 NS 1 045 WE	110 x 180	19.800	3 (ADMITIDA)	60
Ri_{43}	2 290 NS 1 150 WE	110 x 180	19.800	3 (ADMITIDA)	60
Ri_{44}	2 300 NS 1 250 WE	100 x 100	20.000	3 (ADMITIDA)	60
Ri_{45}	2 300 NS 1 350 WE	100 x 200	20.000	3 (ADMITIDA)	60
Ri_{46}	2 140 NS 1 350 WE	100 x 120	12.000	3 (ADMITIDA)	36
Ri_{47}	2 140 NS 1 250 WE	100 x 120	12.000	2 (ADMITIDA)	24
Ri_{48}	2 150 NS 1 185 WE	140 x 35	4.900	2 (ADMITIDA)	10

total : 3.811.000 m^3 X 2,00 ton / m^3 = 7 622.000 ton

$t_{médio\ admitido}$ = 2,4 % P_2O_5

5.3.8. Reservas totais

As reservas disponíveis obtidas nessa fase preliminar superam as espectativas no que diz respeito ao minério residual e rocha e ao próprio volume de estéril existente.

Inicialmente, os dados de sub-superfície apontavam espessuras bem menores para o residual e uma cobertura de estéril ("conglomerado") bem superior ao realmente encontrado. A própria inexistência de pontos cotados dificultava qualquer estimativa de volume de rocha em relação ao ponto mais baixo do rio Pinheiros. Assim sendo, chegou-se a valores finais da ordem de 10×10^6t de estéril contra 41 x 10^6t de minério residual com 8,3% de teor médio de P_2O_5. A razão estéril/residual de 1/4 está relativamente alta, mas poderá diminuir com o detalhamento da pesquisa. Quanto à rocha, a reserva global atingiu 289×10^6t com 6,3% de P_2O_5, superando as estimativas quanto ao volume, podendo o teor médio elevar-se ainda mais com possíveis faixas de maior enriquecimento em determinados pontos do corpo alcalino.

Portanto, a reserva final encontrada para o minério residual e rocha foi de aproximadamente 330 x 10^6t com uma massa de P_2O_5 em torno de 21.661 x 10^3t e com um teor ponderado da ordem de 6,5% de P_2O_5 (tabela 15).

TABELA 15

RESERVAS TOTAIS

TIPO DE MINÉRIO	TIPO DE RESERVA	TEOR MÉDIO DE P_2O_5 (%)	TONELADAS (10^6)	MASSA DE P_2O_5 (10^3 ton)
ESTÉRIL	MEDIDA	2,4	2,5	59
	INDICADA	2,4 *	7,6	182,9
SUB TOTAL		2,4	10,1	241,9
RESIDUAL	MEDIDA	7,9	8,9	703
	INDICADA	8,4	32,3	2711,6
SUB TOTAL		8,3	41,2	3414,6
ROCHA	MEDIDA	6,3	36,7	2331,3
	INDICADA (1)	6,1	36,5	2228,5
	INDICADA (2)	6,3	215,9	13687,1
SUB TOTAL		6,3	289,1	18246,9
TOTAL GERAL		6,5	330	21661

* TEOR ADMITIDO

(1) CÁLCULO ABAIXO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS FUROS

(2). CÁLCULO NA ÁREA DOS BLOCOS R1

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Dos 995 Ha pertencentes à área de concessão de pesquisa foi considerada como de maior interesse apenas 160 Ha que apresentaram resultados positivos e condições de lavra. Ela situa-se na porção centro-oeste, tendo como limites as linhas 2000 e 3800 NS e 400 e 1600 WE.

- A apatita é o mineral responsável pela mineralização fosfatada do Complexo Alcalino de Anitápolis. Ela ocorre geralmente disseminada, apresentando na área de interesse uma relativa homogeneidade de distribuição. Localmente observa-se a formação de aglomerados de textura sacaróide, responsáveis pelos altos teores de P_2O_5 encontrados em algumas análises químicas.

- Os depósitos de tálus que recobrem parcialmente o residual têm a sua área de maior ocorrência junto aos bordos, decrescendo consideravelmente para as zonas centrais do complexo. São compostos por seixos e matacões de rochas feníticas e sieníticas com pouca matriz, também da mesma origem e portanto apresentam teores de P_2O_5 muito baixos.

- No residual são encontrados teores de P_2O_5 superiores aos da rocha, sendo estas diferenças maiores à medida que nos aproximamos das zonas externas, topograficamente mais íngremes. Este fato provavelmente é devido à maior

lixiviação de minerais argilosos e carbonatos, propociando uma maior concentração residual de apatita.

- O Complexo Alcalino de Anitápolis demonstra claras evidências de ter sofrido, nos últimos estágios do magmatismo, processos do tipo feldspatização, flogopitização e carbonatização, que geralmente são oriundos de sistemas fechados, propiciando o autometassomatismo. A mineralização apatítica provavelmente acompanhou o desenvolvimento deste estágio, pela notória associação deste mineral com os carbonatos, flogopita, magnetita e com os próprios feldspatos. Nos carbonatitos puros observa-se um decréscimo de apatita, mas nas zonas de enriquecimento de magnetita ela volta a ocorrer com muita intensidade.

- Os critérios adotados para a cubagem das reservas medidas e indicadas foram os clássicos, em virtude do amplo espaçamento entre os furos, não sendo permitido nessa fase qualquer sofisticação geoestatística ou computacional. A nível específico, as áreas de influências fixadas para os cálculos são plenamente justificáveis, pelo tipo de condicionamento geológico e de mineralização e pelas mínimas variações de teores verificados entre os furos da área de interesse.

- As reservas totais determinadas nesse relatório correspondem somente à área de interesse, não le-

vando-se em consideração a recuperação do minério durante a lavra ou qualquer tipo de Cut-Off, com excessão feita à parte superior do residual. A reserva global (medida + indicada) atingiu 330×10^6t com uma massa de P_2O_5 em torno de 21.351 x 10^3t e com um teor ponderado de 6,5%. Desse total temos:

41 x 10^6t com 8,3% de P_2O_5 para o residual;

289 x 10^6t com 6,3% de P_2O_5 para a rocha e

10 x 10^6t de estéril.

- A amostragem do tipo varredura realizada em todo o testemunho de sondagem prejudicou sensivelmente a captação de qualquer elemento que pudesse ser detectado através das análises espectrográficas. Os diversos tipos petrográficos encontrados em um mesmo furo foram homogeneizados em uma única amostra pelo processo de rejeito de corte e nessa operação pode um ou outro elemento ter sido diluído e conseqüentemente mascarado o seu enriquecimento em algum nível determinado. Na fase de pesquisa de detalhe serão feitas algumas análises completas, procurando-se amostrar um mesmo tipo litológico.

- Os resultados obtidos através da perfilagem gama, bom como o exame cintilométrico aplicado aos testemunhos de sondagem não revelaram anomalias significativas. Os valores médios alcançados não ultrapassam a 200 cps e excepcionalmente atingiram os 500 cps.

- Na fase de detalhamento da jazida recomenda-se preliminarmente a seguinte sistemática de prospecção:

a) abertura de galerias para reconhecimento lateral e amostragem representativa do residual.

b) programação de um sistema de sondagens que tenha sua origem no centro da área de interesse e radialmente se atinja as zonas de bordo. Este trabalho deverá definir com precisão os limites do complexo com as rochas híbridas e os teores de P_2O_5 aceitáveis para a futura lavra.

c) os furos de sonda poderão ter espaçamento de 200 x 200m para a prospecção em rocha, caso haja modificações significativas nos teores, essa malha poderá sofrer alternativas.

d) no residual o espaçamento deverá obedecer uma malha de 100 x 100m.

- Os resultados obtidos neste relatório

são fruto da interpretação do condicionamento geológico das rochas que compõem o Complexo Alcalino de Anitápolis e o modo de mineralização fosfatada observada ao longo de uma série de furos de sonda, espaçados mas estrategicamente posicionados. O somatório dessas informações oferecem um grau de segurança tal que dificilmente teremos surpresas negativas no decorrer da fase posterior de detalhe, mas somente o estudo de viabilidade econômica da jazida, através de seus vários parâmetros de análises, poderá definir a exeqüibilidade do empreendimento.

Porto Alegre, 06 de janeiro de 1977.

Geól. Valmor D'Ávila Vergara
CREA nº 15.697 - 8ª Região

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARD, J. - Les gîtes mineraux associés aux roches et aux carbonatites. p. 105 - 131

ALVES, B.P. - Distrito nióbio-titanífero de Tapira. Rio de Janeiro, DNPM, 1960. B., nº 108, 48 p.

ARRUDA, M. & FRANCISCO, B.H.R. - Colapso pós-vulcânico em Lages, Santa Catarina. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. Notas Preliminares e Estudos, nº 134, 14 p.

BLOOMFIELD, K.; REEDMAN, J.H. & TETHER, J.G.G. - Geochemical exploration of carbonatite complexes in Eastern Uganda. *In: Geochemical Exploration.* CIM Special Volume nº 11, p. 85 - 102.

CARRARO, C.C.; ISSLER, R.S. & FORMOSO, M.L.L. - Mapeamento do distrito alcalino de Altos do Rio Pinheiros, município de Anitápolis, Estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Esc. Geol. UFRGS, 1967. Publicação especial, nº 16, 45 p.

CARVALHO, P.F. - Geologia de Anitápolis. *In: Eng. Min. Met.* Rio de Janeiro, 1937. V. II, nº 7, p. 21-24.

CURRIE, K.L. - Alkaline rocks of Canada. *In: Geological Survey of Canada Bulletin*. Ottawa, 1976. B. 239, 229 p.

FELITTI Fº, W. - Implicações tectônicas na localização do magmatismo alcalino e metalogênese associada. São Paulo, Inst. Geoc. USP - Curso de "Geotectônica Avançada" coordenado pelo prof. F.F.M. de Almeida (Pós-graduação), 1977. 50 p.

FRAYHA, R. - Urânio e tório no planalto de Poços de Caldas. Rio de Janeiro, DNPM, 1962. B., nº 116, 75 p.

GERASIMOVSKI, V.I. - Geochemistry and mineralogy of nepheline syenite intrusions. *In: Geochemistry*. 1956, n. 5, p. 494-510.

HASUI, Y. - Relatório de visita ao Complexo Alcalino de Anitápolis, Santa Catarina. Relatório Inédito. São Paulo, 1977. 8 p.

HEINRICH, E.Wm. - *The geology of carbonatites*. Chicago, Rand M^{c} Nally & Company, 1966. 329 p.

KAUL, P.F.T. - Projeto Anitápolis. Relatório Inédito. Porto Alegre, CPRM - DNPM, 1977. 100 p.

LEONARDOS, O.H. - Carbonatitos com apatita e pirocloro. Rio de Janeiro, DNPM, 1956. Avulso, nº 80, 30 p.

LEVINSON, A.A. - *Introduction to exploration geochemistry.* Calgary, Applied Publishing, 1974. 612 p.

LIMA, J.M.G. de - Perfil analítico dos fertilizantes fosfatados. Brasília, DNPM, 1975. 96 p.

MELCHER, G.C. - Nota sobre o distrito alcalino de Jacupiranga, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, DNPM, 1954. Notas Preliminares e Estudos nº 84, 20 p.

MELCHER, G.C. & COUTINHO, J.M.V. - Rochas alcalinas e carbonatito de Anitápolis, Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1966. B., v. 15, nº 2.

MIDDLEMOST, E.A.K. & ROMEY, W.D. - Uma historiografia da diferenciação magmática. 1973, 20 p.

MOHR, V. - Relatório dos resultados da viagem aos depósitos de apatita no município de Anitápolis, Es

tado de Santa Catarina, nos dias 16, 17 e 18 de janeiro de 1962. Relatório Inédito. Porto Alegre, Cons. Des. Est. Rio Grande do Sul, 1962. 11 p.

PAIONE, J.A. - Ábaco circular para avaliação de jazidas minerais. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. Porto Alegre, Soc. Bras. Geol., 1974. *An.*, v. VII, p. 123-126.

REGO, L.F. de M. & GUIMARÃES, D. - Estudos geológicos e petrográficos da jazida de magnetita de Anitápolis, Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, DNPM, 1927. B., nº 21, p. 3-27.

ROUTHIER, P. - *Les gisements métallifères*. Paris, Masson et C^ie^. Éditeurs, 1963. V. I, 867 p.

SALGADO, C.A. - Aspectos e considerações rápidas sobre as jazidas de apatita nos Altos do Rio Pinheiros, município de Anitápolis, Estado de Santa Catarina. Relatório Inédito. Porto Alegre, Cons. Des. Est. Rio Grande do Sul, 1963. 9 p.

SILVA, A.L. da L.; TEIXEIRA, V.H. & SCHEIBE, L.F. - Relatório dos trabalhos de pesquisa de apatita

e associados em Altos do Rio Pinheiros, município de Anitápolis. Relatório Inédito. Florianópolis, Lab. de Quím. Agr. e Ind., 1967.

SUSLICK, S.B.; SIMÕES DE CARVALHO, W. & SIRACUZA, J.R. - Uma aplicação de variogramas na prospecção geoquímica em solos. São Paulo, IPT. 23 p.

TAKEDA, F.K. - Esboço Geológico provisório de S. Catarina. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 15. Florianópolis, Soc. Bras. Geol., 1961. *An.*

TEIXEIRA DE CARVALHO, W. - Trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Complexo Ultramáfico-Alcalino de Catalão I, GO. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. Porto Alegre, Soc.Bras. Geol., 1974. *An.*, v. V, p. 251-272.

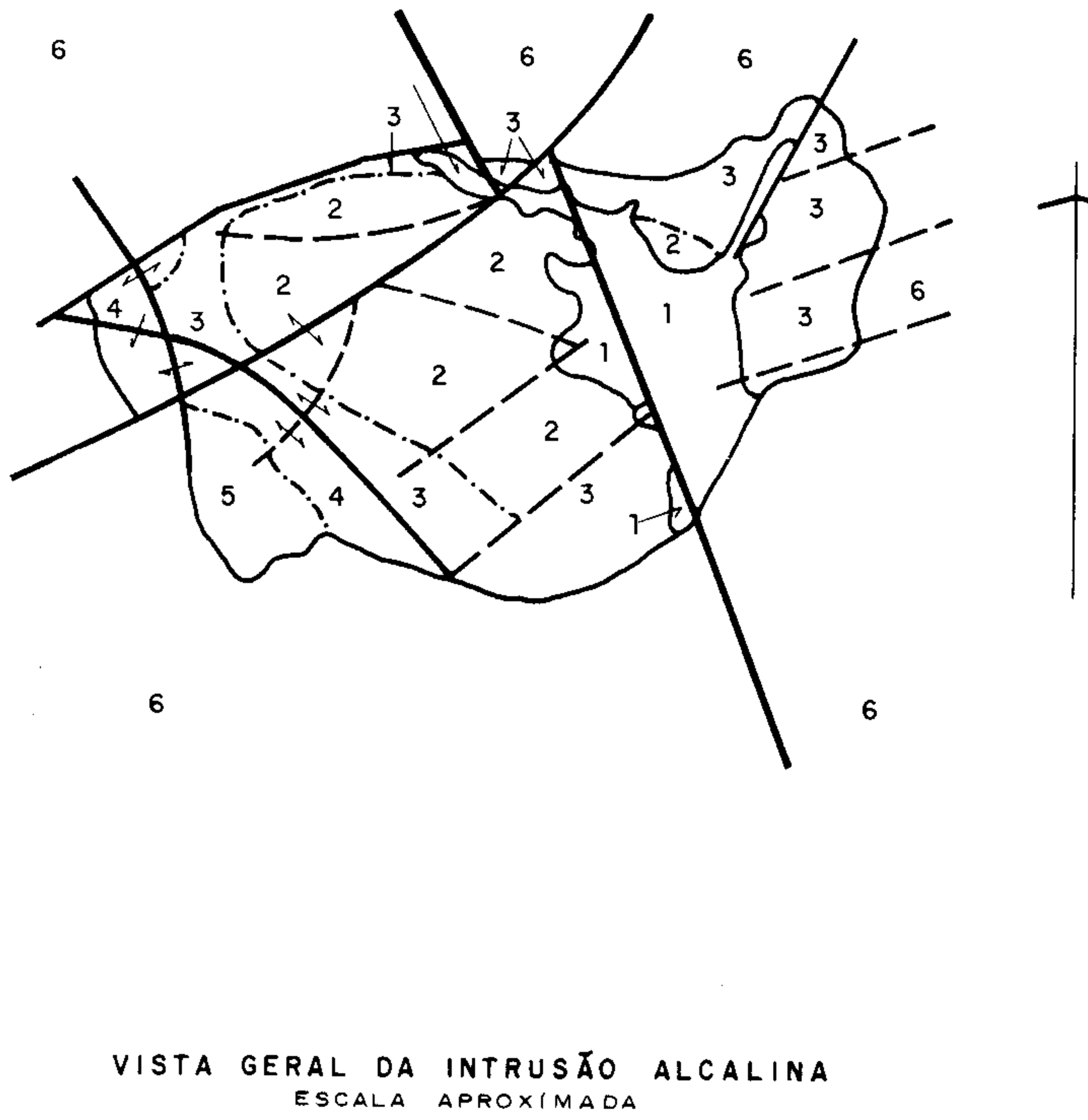
TEIXEIRA, V.H. & SCHEIBE, L.F. - Apatita de Anitápolis - possibilidade de aproveitamento para indústria de fertilizantes fosfatados. Relatório Inédito. Lab. de Quím. Agr. e Ind., 1965.

ULBRICH, H.H.G.J. & GOMES, C.B. - Alkaline rocks from Conti-

nental Brazil: a review. São Paulo, Inst. Geoc. USP, 1977. 30 p.

VALENTE, J. & GIRODO, A. - Planejamento geoestatístico de la vra. 1977, 110 p.

PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS



VISTA GERAL DA INTRUSÃO ALCALINA

ESCALA APROXÍMADA
1 : 35.000

1. ALUVIÕES
2. ROCHAS ALCALINAS BÁSICAS E ULTRAMÁFICAS
3. FENITOS E SIENITOS
4. FENITOS A FELDSPATO E EGIRINA
5. FENITOS A QUARTZO E FELDSPATO
6. ROCHAS GRANITÓIDES

FALHA PROVÁVEL

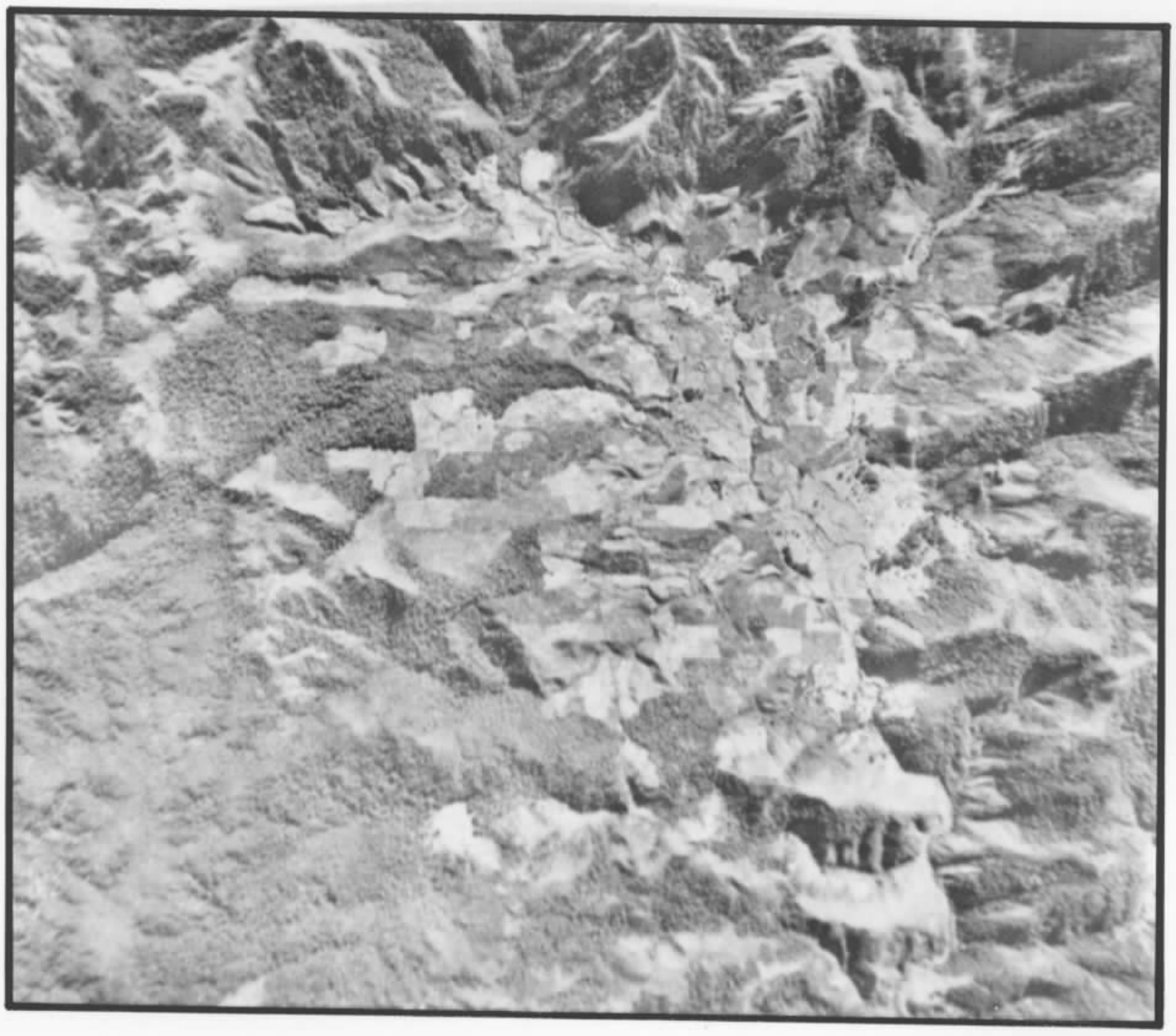
FRATURAMENTO PROVÁVEL

CONTATO OBSERVADO

CONTATO GRADACIONAL INFERIDO

MESMA LITOLOGIA

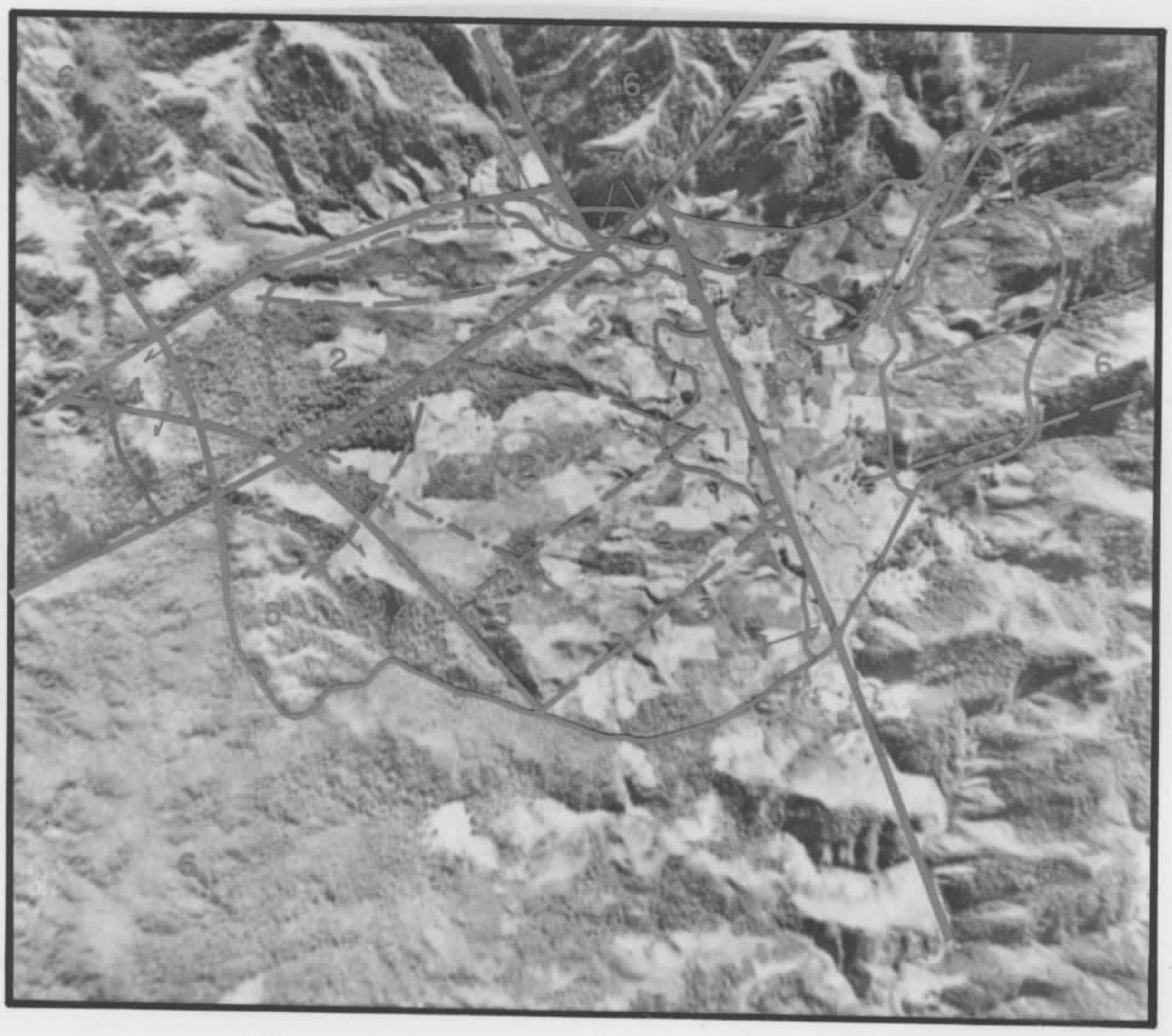
CPRM



ANEXO 1

CPRM

PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS



ANEXO 1

VISTA GERAL DA INTRUSÃO ALCALINA
ESCALA APROXIMADA
1 : 35.000

1. ALUVIÕES
2. ROCHAS ALCALINAS BÁSICAS E ULTRAMÁFICAS
3. FENITOS E SIENITOS
4. FENITOS A FELDSPATO E EGIRINA
5. FENITOS A QUARTZO E FELDSPATO
6. ROCHAS GRANITÓIDES

FALHA PROVÁVEL

FRATURAMENTO PROVÁVEL

CONTATO OBSERVADO

CONTATO GRADACIONAL INFERIDO

MESMA LITOLOGIA

N 4600 · N 4 200 · N 3 800 · N 3 400 · N 3 000 · N 2 600 · N 2 200 · N 1 800 · 1 400 · N 1 000

W 1 800 · W 1 600 · W 1 200 · W 400 · W 000

B' · B · A · A' · F14 (NÃO ANALISADO) · P1 · P3 · F14 · F2 · P21 · P4 · P20 · F13 · F10 · P22 · P24 · F7 · F4 · P13 · F2 · P23 · P26 · F1 · F5 (DNPM) · F6 · P10 · P9 · P7 · P8 · F11 · P11 · F9 · P6 · C4 · C3 · C2 · C1 · P17 · F1 e 3 (DNPM) · F4 (DNPM) · F2 (DNPM) · F5 · P5 · P15 · P19 · P19A · P16 · P12 · F12 · P18 · F8 · P25 · P15 · P27 · P14 · ?

N

CONVENÇÕES

- ALUVIÕES - SEIXOS E SEDIMENTOS ARENO-SÍLTICO-ARGILOSOS
- DEPÓSITOS DE COBERTURA, ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS ALCALINAS- APRESENTANDO MATACÕES E SEIXOS, RESIDUAL, ROCHAS DA SÉRIE IJOLITO, URTITO, MELTEIGITO, PIROXENITO, CARBONATITO, GLIMERITO ETC.
- FENITOS-SIENITOS - ZONA DE TRANSIÇÃO, POUCOS AFLORAMENTOS E DADOS DE SUBSUPERFÍCIE, EM SUPERFÍCIE SÃO VISTOS MATACÕES DE SIENITO LEUCOCRÁTICOS E MESOCRÁTICOS.
- FENITOS - DENSAMENTE FRATURADOS, APRESENTANDO FELDSPATOS E PIROXÊNIO EM ARRANJO MINERALÓGICO IRREGULAR.
- FENITOS - MENOS FRATURADOS, MUITO ALTERADOS, DESTACANDO-SE FELDSPATO E QUARTZO; VEIOS SILICOSOS.
- ROCHAS GRANITÓIDES

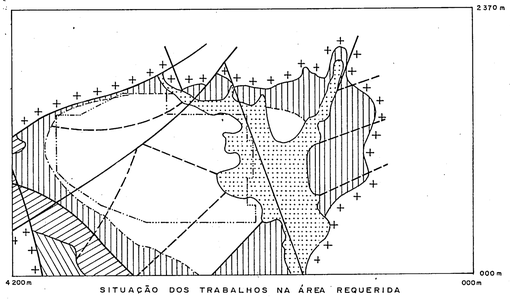
- FALHA PROVÁVEL
- FRATURAMENTO PROVÁVEL
- CONTATO OBSERVADO
- CONTATO GRADACIONAL INFERIDO
- CURVA DE NÍVEL
- SONDAGENS EXECUTADAS (ILM-DNPM)
- POÇOS EXECUTADOS (DNPM)
- CACHIMBOS EXECUTADOS (DNPM)
- SEÇÃO GEOLÓGICA
- ÁREA DE INTERESSE

S · NW · 1000m · FENITOS E SIENITOS · ESTÉRIL · F15 · RESIDUAL · F11 · F14 · F14 (NÃO ANALISADO) · FENITOS E SIENITOS · ROCHAS BÁSICAS, ULTRABÁSICAS ALCALINAS E ASSOCIAÇÕES · 950 · 900 · 850 · 800 · 750 · 700 · B · B' · N · A · A' · F13 · ESTÉRIL · RESIDUAL · F6 · ALUVIÕES · ESTÉRIL · P17 · F1 e 3 (DNPM) · SE

SEÇÃO GEOLÓGICA BB'

SEÇÃO GEOLÓGICA AA'

Escala Horizontal 1:5000 · Escala Vertical 1:1000



SITUAÇÃO DOS TRABALHOS NA ÁREA REQUERIDA

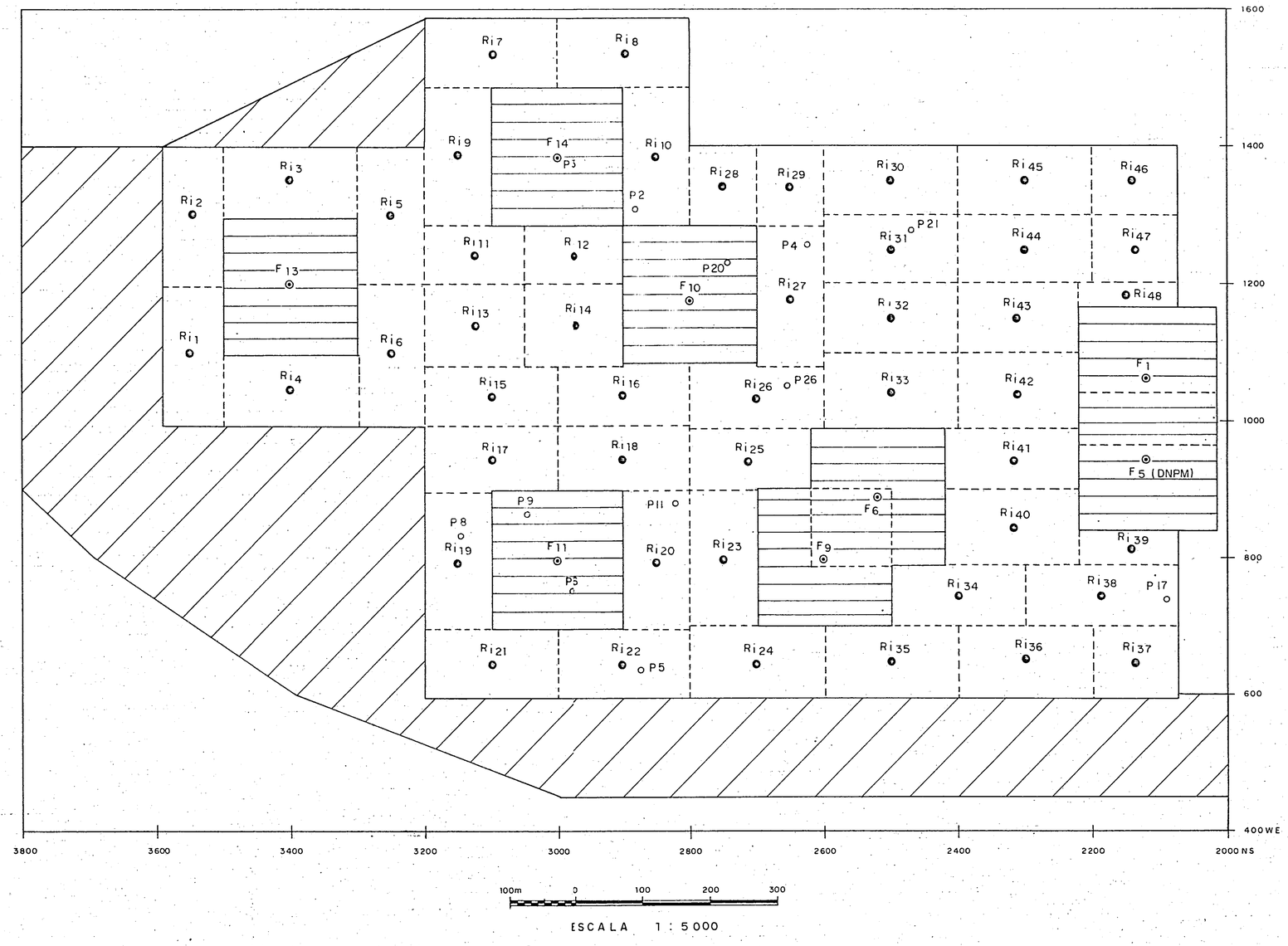
CPRM | ILM

MAPA GEOLÓGICO

SUREG/PA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL PORTO ALEGRE	Geól. VALMOR D'AVILA VERGARA CREA - Nº 15.697 - 8º REGIÃO	PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS SANTA CATARINA
	DEZEMBRO DE 1977 · ANEXO 2	

926 X 887

Map. 08. 1393 COREMI



CONVENÇÕES

- ÁREA DE RESERVA MEDIDA (RESIDUAL, ROCHA e ESTÉRIL)
- Ri — ÁREA DE RESERVA INDICADA (RESIDUAL, ROCHA e ESTÉRIL)
- ÁREA DE RESERVA INFERIDA (NÃO CALCULADA)
- F — FURO DE SONDA
- P — POÇO

} CONSIDERADOS NOS CÁLCULOS

OBS. DADOS CONTIDOS NAS TABELAS DE Nºs 3 A 15

N

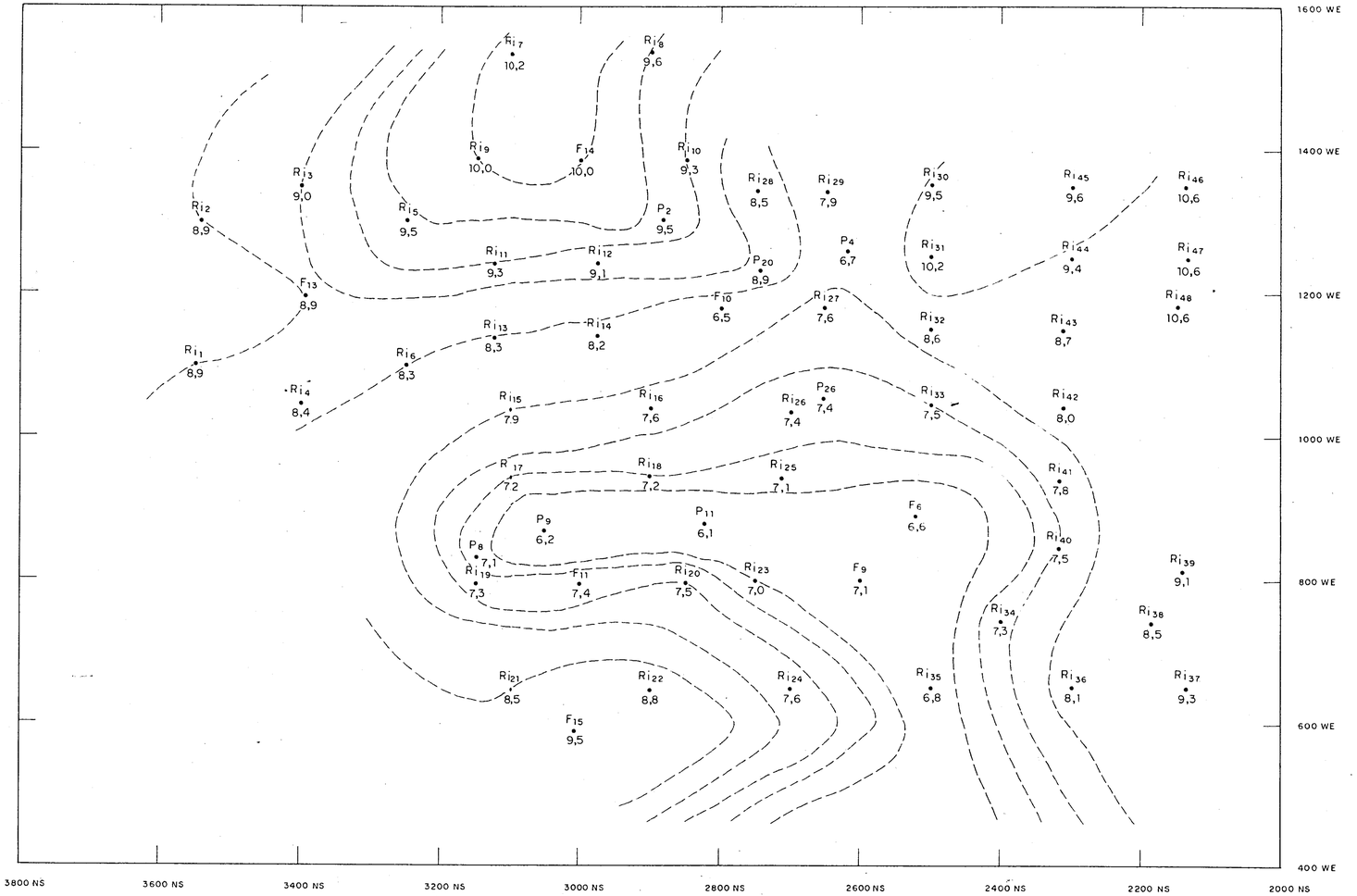
CPRM	ILM

MAPA DE CUBAGEM DA ÁREA DE INTERESSE

SUREG/PA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL PORTO ALEGRE	Geól. VALMOR D'AVILA VERGARA CREA - Nº 15 697 - 8ª REGIÃO	PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS SANTA CATARINA
	DEZEMBRO DE 1977 — ANEXO 3	

Mod. 08.1392 COREMI

2



ESCALA 1 : 5000

100 0 100 200 300

CONVENÇÕES

Ri 3 / 9,0 — TEOR DE P_2O_5 (%) TRANSPORTADO PARA O CENTRO DO BLOCO

F 9 / 7,1 — P 9 / 6,2 — TEOR DE P_2O_5(%) REAL NO FURO OU POÇO

COMPORTAMENTO APROXIMADO DOS TEORES

LIMITE DA ÁREA DE INTERESSE

N

CPRM | ILM

PROVÁVEL COMPORTAMENTO DOS TEORES DE P_2O_5 NO RESIDUAL

SUREG/PA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL PORTO ALEGRE	Geól. VALMOR D'AVILA VERGARA CREA - Nº 15697 - 8ª REGIÃO	PESQUISA DE FOSFATO EM ANITÁPOLIS SANTA CATARINA
	DEZEMBRO DE 1977 — ANEXO 4	

DESENHO CÓPIA UM

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MAQUIRIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 290

COMPRIMENTO 1,70 Cm DIÂMETRO 4,85 Cm
FATOR K (AR) :—
TEMPO MORTO — U seg.

PERFIL GAMA	
DATA	20-07-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	54,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	52,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	54,00 m
PROF DO REVESTIMENTO	53,35 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	BW
DIÂMETRO DA COROA	
NIVEL DO FLUIDO	— m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 30 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES
PERFIL GAMA — 52,30 m
REPERFILAGEM GAMA — 16,50 m
TOTAL PERFILADO — 68,80 m

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C OU %FE SEG	VELOC. REGIST. m/min
10 CPS / DIV	54,00	1,70	1	5,0
50 CPS / DIV	24,90	8,40	2	3,0

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS <10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10%

ANEXO 5

FURO 4FA-01-SC

COTA DA BOCA 739 m
COORD. NS 2122
COORD. WE 1066
PROF. FINAL 35,4 m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS 10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 0
RECUP. MÉDIA ROCHA 96
INÍCIO 06/07
TÉRMINO 20/07

Mod. 08. COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
		Zona com seixos de sienito mesocrático e de rocha básica alcalina predominando; um reduzido nível de alteração de rocha foi constatado.		
5				
7,50		Rocha básica alcalina, predominando as cores escuras sobre os tons verdes. A granulação varia de média a grosseira, destacando-se minerais do tipo mica escura e piroxênio, pouco feldspato branco e matriz carbonática. Observa-se em determinados níveis uma maior concentração de magnetita, apatita e sulfetos.	12,3	
10			8,4	
11,00		Rocha básica alcalina de coloração cinza escura, granulação fina. Destacam-se os minerais piroxênio, feldspato, mica escura e a matriz carbonática. Há uma variação mineralógica muito grande, principalmente entre o piroxênio e a mica escura. Essa tende a predominar no próximo intervalo. Também aqui é notório o desenvolvimento de apatita e magnetita em determinados níveis.	9,5	
13,30			6,2	
15		Nível semelhante ao primeiro, mas destacando-se a mica escura e o feldspato branco; pouco carbonato.	5,8	
15,80		Carbonatito com disseminações de magnetita e sulfetos.	4,9	
		Rocha cinza esverdeada com pontuações escuras, destacando-se um notório enriquecimento de magnetita, apatita (textura sacaróide) e sulfetos; como acessórios ocorrem mica escura e piroxênio.	6,8	
17,60			6,3	
19,00		Rocha cinza esverdeada de granulação média. Observa-se uma variação muito intensa entre piroxênio, mica escura e feldspato dentro da rocha. O carbonato é encontrado na matriz e na forma de vênulas.	11,5	
20			15,7	
		Zona intensamente mineralizada a apatita, sulfetos e magnetita. Subordinadamente ocorrem também piroxênio, anfibólio (fibroso) e mica escura de granulação fina. Algumas vênulas de carbonato estão presentes. O conjunto acha-se alterado. Aparentemente este intervalo é o mais promissor de todo o furo.	5,1	
			5,2	
		Rocha do tipo piroxenito, mineralizada a magnetita, apatita e sulfeto.	6,4	
24,30			5,0	
24,65			6,9	
25			7,1	
		Carbonatito com intercalações de rocha escura rica em mica escura e piroxênio. A rocha está mineralizada a magnetita, a patita e sulfeto.	6,2	
			5,7	
30			5,8	
			3,3	
			2,6	
			1,0	
			5,5	
			5,4	
			3,7	
33,00			3,0	
		Rocha escura com pontuações claras, rica em mica escura, mas ocorrendo também apatita e carbonato; não é visível a magnetita. A granulação é grosseira.	4,2	
35			8,5	
36,40		Carbonatito de granulação média, com disseminações de magnetita, apatita, sulfetos e mica escura.	3,5	
			2,3	
38,20			6,1	
		Rocha com granulação variando de média a grosseira, cor cinza esverdeada. A mineralogia é variada; encontra-se finas palhetas de mica escura, piroxênio, anfibólio (fibroso), finas lentes de feldspato rôseo, vênulas de carbonato e zonas enriquecidas em magnetita, apatita e sulfetos.	4,5	
40			4,4	
			9,0	
42,40			4,3	
		Carbonatito com intercalações de rocha escura, onde predominam minerais do tipo piroxênio e mica escura.	3,9	
			4,0	
45			4,6	
46,00			3,7	
		Rocha escura com intercalações de carbonatito. Observa-se uma variação de uma rocha mais rica em piroxênio e de granulação média para uma rocha mais rica em mica escura e mais grosseira. De uma maneira geral predominam a mica escura e piroxênio e acessoriamente sulfetos, apatita, carbonato e feldspatóide (?).	5,2	
			4,2	
			6,1	
50			8,7	
			2,2	
			7,2	
52,00		Carbonatito predominando, com algumas intercalações de piroxênio.	6,6	
52,85		Zona intensamente mineralizada a magnetita, apatita, sulfetos e anfibólio (fibroso). Há uma gradação para a base, onde a rocha se torna mais carbonática.	8,1	
55			16,6	
55,40			7,0	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
APOI PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 269

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR FARI –
TEMPO MORTO 0 seg

PERFIL GAMA

DATA	02-08-77
ENGEM MEDIDA	
PRIMEIRA LEITURA	102,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	100,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	102,00 m
PROF DO REVESTIMENTO	30,00 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	m
DIÂMETRO DA COROA	
NIVEL DO FLUIDO	10,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 00 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

PERFILAGEM : 100,30 m

REPERFILAGEM : 7,00 m

PERFILAGEM + REPERFILAGEM : 107,30 m

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: SÔNIA LIM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	K_a Ap Ohm	VELOC REGIST m/min
25 CPS/DIV	102,00	1,70	1	4,0
100 CPS/DIV	102,00	95,00	2	3,0

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10%
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10%

ANEXO 6

FURO 4FA-02-SC
COTA DA BOCA 750m
COORD NS 1756
COORD WE 1207
PROF FINAL 102m
EXECUÇÃO ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA SONDEQ
RECUP MÉDIA SOBERTURA 71%
RECUP MÉDIA ROCHA 92%
INÍCIO 18/07
TÉRMINO 02/08
Mod 08 COREV.

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	RECUP. % FUROS	RAIOS-GAMA
0,00		Seixos de sienito imersos numa matriz argilosa de coloração marrom clara; proporção 1:1.	2,8	
			5,7	
			7,0	
			8,3	
5			7,3	
			4,7	
			6,9	
			7,0	
			6,0	
10			8,6	
			17,6	
			22,6	
			20,1	
		Alteração de rocha básica alcalina, coloração marrom claro em quase todo o perfil, mas passando a cinza médio nas proximidades do "bed-rock".	7,2	
15			7,2	
			6,1	
			7,7	
			7,7	
			10,7	
20			15,6	
			15,7	
			7,4	
			20,3	
			14,4	
25			14,3	
			2,7	
			11,1	
			11,1	
			7,5	
30			7,5	
			11,8	
			10,5	
			7,5	
35			13,2	
			3,3	
			5,8	
			7,1	
		Rocha cinza esverdeada, composta principalmente de piroxênio; a matriz é carbonática, e a mica escura e o feldspato ocorre em menores quantidades, mas em determinados pontos nota-se um aumento considerável de mica escura. Algumas vênula de carbonato são encontradas e, em determinados níveis aparece um anfibólio fibroso. A apatita se faz presente em grande quantidade em todo este espaçamento, formando aglomerados sacaróides na forma de veios ou disseminada. As características desse intervalo são identicas ao descrito anteriormente, destacando-se somente um maior enriquecimento de feldspato alcalino na porção basal do furo, mas conservando-se de maneira genérica uma rocha do tipo piroxenito. A apatita segue disseminada ou concentrada em quase todo o intervalo.	8,2	
			8,8	
40			5,5	
			13,9	
			13,8	
			5,6	
			9,5	
45			11,1	
			8,0	
			8,5	
			8,9	
			5,6	
50			10,3	
			12,1	
			10,6	
			8,6	
54,00			10,2	
55			11,2	
			8,7	
			4,4	
1			8,8	
			8,6	
60			16,6	
			10,4	
			6,0	
			9,1	
			8,5	
65			9,6	
			10,3	
			13,2	
			10,9	
			10,7	
70			10,2	
			14,6	
			3,1	
			8,3	
			9,8	
75			13,2	
			3,4	
			7,7	
			5,9	
			5,3	
80			6,5	
			7,0	
			5,1	
			11,4	
			8,2	
85			7,3	
			13,3	
			3,9	
			12,6	
			6,2	
90			7,8	
			7,8	
			13,3	
			11,2	
			11,1	
95			8,4	
			13,4	
			16,9	
			9,8	
			13,1	
100			10,5	
			9,0	
102,00			7,1	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 290

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K (AR)
TEMPO MORTO μseg

PERFIL GAMA	
DATA	23-08-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	69,50 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	67,80 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	69,50 m
PROF DO REVESTIMENTO	NW-19,00 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW
DIÂMETRO DA COROA	NW/BW
NIVEL DO FLUIDO	15,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	1 h 30 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

PERFILAGEM + REPERFILAGEM — 104,50 m

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C OU %PE ves	VELOC. REGIST. m/min
0 - 100 CPS	69,50	1,70		
0 - 500 CPS	62,50	50,00		
0 - 500 CPS	45,20	30,00		
0 - 500 CPS	24,00	15,00		

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 7

FURO 4FA-04-SC

COTA DA BOCA 766 m
N S 1357
COORD
W E 1358
PROF. FINAL 70,2 m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 0 %
RECUP. MÉDIA ROCHA 100 %
INICIO 02/08
TÉRMINO 23/08
Mar. 08 COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
5		Zona aluvionar com seixos de rocha alcalina e básica alcalina imersos numa matriz síltico-argilosa. Os últimos intervalos são oriundos da alteração residual. Não houve recuperação deste nível.	– – – – –	
10			– – – – – –	
15			– –	
17,70			2,6	
20		Predomina nesse intervalo uma rocha de granulação média, de coloração marrom, composta por mica muito fina e aparentemente alterada. Nota-se também o desenvolvimento de minerais aciculares e fibrosos (piroxênio e anfibólio). Intercalado nesse conjunto aparecem carbonatito e sienito melanocrático.	4,3 2,7 4,3	
23,30		Rocha alcalina, granulação média, coloração esverdeada com pontuações brancas, pretas e róseas. Visualmente é uma rocha rica em piroxênios, secundariamente ocorrem feldspatos e mica escura. Intercalações de carbonatito e rocha amarronada (mica fina e alterada) são comuns. Zona muito pobre em apatita.	3,0 3,5 1,5	
25			3,0 1,8 1,8	
30			1,7 2,7 2,3	
35			3,7 3,4 1,1 1,3 2,3	
38,50		Zona de enriquecimento de magnetita e apatita.	3,1 1,9 2,7 13,3	
39,50			8,0	
40		Carbonatito predominando com intercalações de rocha básica alcalina (principalmente piroxenito) e alguns níveis mineralizados a apatita e magnetita.	1,5 6,2 3,6 5,3	
44,50			2,6	
45			2,2 2,4 2,8 2,2 2,7	
50		Rocha básica alcalina, granulação média, coloração esverdeada apresentando intercalações de rocha rica em mica fina e alterada (marron) e vênulas de carbonato. Visualmente não se observa grandes concentrações de apatita.	5,4 3,2 2,4 1,8 0,9	
55			2,0 3,2 2,5 4,9 6,0	
60			2,4 4,4 2,7 1,3	
65			3,1 4,2 4,2 3,0 3,8	
70,20			5,1	
70				

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA: MIOCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K TART –
TEMPO MORTO – u.s.

PERFIL GAMA

DATA	23-08-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	100,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	98,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	100,00 m
PROF DO REVESTIMENTO	17,00 m
DIÂMETRO DO REVESTIMENTO	NW
DIÂMETRO DA COROA	NW
NIVEL DO FLUIDO	20,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 30 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERDARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES
PERFILAGEM E REPERFILAGEM – 101,80 m

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERDARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C. OU R.C. seg	VELOC. REGIST. m/min
0 - 100 CPS	100,00	1,70	1	5
0 - 500 CPS	100,00	96,50	2	3

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 8

FURO 4FA-05-SC

COTA DA BOCA	738 m
COORD. NS	1603
WE	837
PROF. FINAL	100,7 m
EXECUÇÃO	ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA SONDEQ
RECUP. MÉDIA COBERTURA 0 %
RECUP. MÉDIA ROCHA 91 %
INÍCIO 04/08
TÉRMINO 26/08
MAT. DE CORE W

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
5		Zona aluvionar com seixos de rocha alcalina e básica alcalina, imersos numa matriz síltico-argilosa. Os últimos intervalos são oriundos da alteração residual. Não houve recuperação desse nível.	– – – – –	
10			– – – – –	
15			– – – – –	
17,00			–	
20		Rocha cinza escura, granulação média, composta principalmente por mica escura e piroxênio, mas há uma gradação para uma rocha mais rica em piroxênio, menor quantidade de mica escura e aumento de feldspato alcalino tornando a granulação mais grosseira. Veios de carbonato são intercalados na seqüência. A apatita ocorre sob a forma de pequenos veios e pouco disseminada.	1,3 1,5 2,1 1,9 2,8	
25			3,2 3,4 3,0 2,8 3,2	
30			3,4 2,9 2,7 3,2 7,9	
34,10		Zona de enriquecimento de apatita.	2,2	
34,60		Rocha de granulação média, coloração verde com pontuações róseas, rica em piroxênio e feldspato subordinado.	1,6 2,3 2,0 2,5	
40			2,5 2,2 1,8 3,2 2,8	
45			2,2	
47,00		Rocha rica em mica escura, secundáriamente aparecem piroxênio e vênulas de carbonato.	1,3 0,8 2,3 2,9	
49,50				
50		Rocha de granulação média a grosseira, coloração esverdeada. Destaca-se o piroxênio e feldspato alcalino e em menor quantidade ocorrem mica escura e carbonato.	3,8 3,3 3,6 3,3 3,1	
55				
55,50			1,9	
59,00		Intervalo mais enriquecido em mica escura, carbonato e piroxênio. Em alguns níveis destaca-se a apatita.	2,6 1,4 0,6	
60		Rocha de granulação média a grosseira, coloração cinza esverdeada, onde destacam-se os minerais piroxênio e mica escura e pouco feldspato alcalino.	2,0	
63,50		Zona de enriquecimento de apatita.	0,8 1,7 3,3 3,9	
65		Rocha cinza escura com pontuações verdes, predominando a mica escura sobre o piroxênio e com raro feldspato.	3,3	
65,50				
66,00			5,5	
67,00		Rocha cinza esverdeada, granulação de média a grosseira, destacando-se o mineral piroxênio sobre a mica escura e feldspato alcalino. Alguns níveis mais enriquecidos em mica escura a presentam apatita disseminada.	1,4 2,4 2,9	
70			2,4	
71,20		Carbonatito.	2,3 2,0 4,0	
74,00			6,1	
75		Rocha com granulação fina a média, cinza escura com pontuações claras, composta principalmente de mica escura e carbonato e pouco piroxênio.	1,9 1,5 0,7	
77,80				
80		Rocha cinza esverdeada predominando o piroxênio sobre a mica escura e feldspato alcalino, com algumas vênulas de carbonato.	1,5 2,2 3,2	
80,25		Carbonatito muito rico em apatita e magnetita.	6,2	
82,90			5,8 7,4	
85		Rocha com granulação de média a grosseira; apresenta mica escura, alguns níveis de carbonato e pouco piroxênio.	0,7 3,3 0,9	
87,20			0,8	
90		Rocha cinza esverdeada, granulação de média a grosseira, predominando o piroxênio sobre feldspato alcalino e mica escura. Aparecem também níveis de carbonatito ricos em apatita.	1,6 3,9 3,0 3,2 2,2 1,1	
91			0,9 2,7 2,7 3,2 2,9	
100			3,1 3,4	
100,70			2,9	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADÜRIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 290

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K (AR) –
TEMPO MORTO – 4 seg

PERFIL GAMA	
DATA	02-09-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	69,50 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILAGA	67,80 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	69,50 m
PROF DO REVESTIMENTO	NW-22,00 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW-BW-69,50 m
DIÂMETRO DA COROA	NW/BW
NIVEL DO FLUIDO	10,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 00 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

PERFILAGEM + REPERFILAGEM – 81,30 m

CHEFE DO PROJETO VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	TC OU $\frac{\%}{seg}$	VELOC REGIST m/min
10 CPS / DIV	69,50	1,70	1	5,0
50 CPS / DIV	66,00	55,00	2	3,0
100 CPS / DIV	56,50	56,00	2	2,0

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 9

FURO 4FA-06-SC

COTA DA BOCA 789 m
COORD. NS 2518
WE 889
PROF. FINAL 70,5 m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 100%
RECUP. MÉDIA ROCHA 84%
INÍCIO 04/08
TERMINO 01/09
Mapa 08 COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
5		Material argilo-arenoso de cor marrom amarelada, mostrando pequenos seixos angulosos formados por sienito bastante alterado.	1,9 8,5 3,0 8,5 2,8	
6,30			12,5	
7,35		Bloco de rocha esverdeada, grosseira, formada principalmente por feldspato alcalino e piroxênio e subordinadamente mica escura.	2,3 3,3 8,6	
10			10,9	
15		Material argilo-arenoso de cor marrom amarelada, mostrando pequenos seixos de sienito bastante alterado. Aos 13,50 e 15,50 metros aparecem seixos de aproximadamente 0,30m de sienito parcialmente alterado.	13,6 6,2 5,3 7,5 5,1	
17,00			5,6	
18,40		Bloco de rocha verde escuro, textura granular fina, formada basicamente por piroxênio.	3,5 2,1	
20		Areia fina (amostra de calha) de cor cinza amarelada formada principalmente por piroxênio e mica alterada e em menor quantidade magnetita. Acessoriamente aparecem finas piritas e vênulas irregulares de carbonato.	5,3 10,9	
21,00			11,1	
23,00		Rocha granular grosseira, verde escura, formada principalmente por piroxênio e mica escura e em menor quantidade magnetita. Acessoriamente aparecem finas piritas e vênulas irregulares de carbonato. Não foram constatadas concentrações de apatita.	1,3 1,3 1,8	
25		Rocha granular média composta por piroxênio, mica escura e magnetita. Cor verde escura, aparecendo em menor quantidade carbonatos, às vezes como vênulas irregulares e finos cristais de pirita. Na base aparece 0,30m de rocha granular grosseira, branca, formada por carbonato e secundariamente por mica escura. Não foram constatadas concentrações de apatita.	1,6 1,1 1,6 8,3	
29,30		Rocha cinza esverdeada, granular de fina a média, constituída por piroxênio, carbonato, mica escura e magnetita e feldspato alcalino. Acessoriamente são vistos alguns cristais de pirita que aparecem também em concentrações finamente cristalizadas. Em direção à base ocorre um aumento nas quantidades de piroxênio e mica escura. Aparecem intercalações de carbonatitos com magnetita, sendo que concentrações de carbonato são comuns ao longo da rocha. São visíveis inúmeras concentrações de apatita que são mais desenvolvidas nas intercalações de carbonatitos e nos contatos deste com outra rocha.	12,4 8,8 7,7 10,5 4,8 6,0	
30			3,3	
35			1,0 12,1 3,4	
39,00		Carbonatito alterado com intercalações de piroxênio também alterado. São encontrados secundariamente magnetita e mica escura aparecendo mais esparsamente alguns cristais de pirita.	5,2 2,8	
40			1,1	
42,60			3,1 7,2 12,5	
45			5,2	
50		Rocha de cor verde escura, granular média, sendo formada por piroxênio, magnetita, mica escura, e em menor quantidade feldspato alcalino e carbonatito. O carbonatito mostra cristais de magnetita. A apatita aparece em concentrações ao longo das 2 (duas) rochas, sendo que nos carbonatitos as concentrações de apatita são bem mais evidenciadas.	7,4 7,5 9,2 4,1 7,4	
52,20		Rocha de coloração verde escura formada por piroxênio, mica escura, magnetita e feldspato alcalino. Em locais onde predominam a mica escura e a magnetita a rocha toma coloração quase preta. A rocha é quase constantemente mineralizada a apatita, sendo que estas concentrações tornam-se bem mais evidentes onde a rocha mostra grande quantidade de carbonato.	7,7 8,4 6,2 5,1 4,7	
55			6,1 6,7 2,2 3,9 7,4	
60			4,7 4,3 2,2 1,4 5,0	
65			5,5 8,8 15,2 6,4	
70			6,0	
70,50				

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA
MODELO Nº
Nº DO PADRÃO VALOR
Nº DA SONDA
COMPRIMENTO (METROS / HS) DIÂMETRO
TEMPO MORTO Unes

PERFIL GAMA

DATA
ORIGEM MEDIDA
PRIMEIRA LEITURA m
ULTIMA LEITURA m
METRAGEM PERFILADA m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA m
PROF DO REVESTIMENTO m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO m.
DIÂMETRO DA COROA
NIVEL DO FLUIDO m
TEMPO DE OPERAÇÃO h min
OBSERVADOR
OBSERVADOR CPRM
OPERADOR

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO COPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	TC OU C.R. Mes.	VELOC. REGIST. m / min

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS <10%
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS >10%

ANEXO IO

FURO 4FA-07-SC
COTA DA BOCA 842 m
COORD. NS 1761
WE 1591
PROF. FINAL 96,2m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 68%
RECUP. MÉDIA ROCHA 97%
INÍCIO 29/08
TÉRMINO 19/09
1982 CONFIDENCIAL

PROF. m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
		Solo argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado, pouco micáceo, mostrando alguns grânulos de carbonato.	1,6	
			2,5	
			6,2	
			4,9	
5			3,1	
5,40			1,3	
			1,5	
			2,1	
		Rocha alterada composta por sienitos mesocráticos, passando a melanocráticos na base.	2,7	
10			2,1	
			1,8	
			2,4	
			1,9	
			2,0	
15			1,7	
			3,0	
			5,7	
			1,6	
			1,1	
20			1,0	
20,50			8,7	
			6,8	
		Rocha sienítica intensamente fraturada. Em alguns níveis há um aumento de piroxênio e carbonato.	5,7	
			3,3	
25			1,3	
			6,8	
			1,4	
			3,2	
			3,4	
30			4,0	
			1,4	
			1,9	
			1,3	
			2,0	
35			1,5	
			8,9	
			1,9	
		Rocha holocristalina de coloração cinza esbranquiçada e cinza escura. A parte superior é formada predominantemente por feldspato cinza claro e rosado. Subordinadamente ocorre piroxênio, caracterizando o sienito leucocrático. Em direção à base aumenta a quantidade de piroxênio tornando a rocha meso e melanocrática. São comuns as concentrações locais de carbonato e pirita disseminada. Não foram encontradas concentrações de apatita.	1,6	
			2,1	
40			2,5	
			1,5	
			2,1	
			1,9	
			1,5	
41			2,1	
			2,3	
46,50		Rocha holocristalina, cinza escura, com feldspato grosseiro e piroxênio fino. São comuns concentrações de carbonatos. Mica escura e pirita são raros.	1,1	
48,50		Rocha holocristalina, cinza escura, formada principalmente por piroxênio e feldspato alcalino. É comum pirita disseminada. Ocorre um pequeno intervalo mineralizado a apatita.	2,1	
			16,0	
50			14,4	
			7,2	
		Rocha holocristalina cinza esverdeada, mostrando principalmente piroxênio verde escuro e feldspato alcalino claro, localmente rosados. Os piroxênios são bastante finos e os feldspatos grosseiros. Mica escura e pirita aparecem disseminadas. Intercalações de carbonatitos são comuns. Concentrações de apatita não são visíveis.	1,9	
			1,0	
55			1,4	
55,50			1,6	
		Rocha holocristalina, fina a média, cinza esverdeada, formada por feldspato alcalino, piroxênio e mica escura disseminada. Aparecem concentrações locais de carbonato e algumas intercalações de carbonatito. Intervalo intensamente mineralizado a apatita.	2,4	
57,50			7,6	
		Rocha holocristalina verde escura, fina, formada principalmente por piroxênio e carbonatos. Aparecem intercalações de carbonatito. Mineralizações a apatita não visíveis.	3,3	
60			8,6	
			3,6	
			1,9	
62,00			2,6	
			0,6	
65		Rocha holocristalina, cinza, granulação fina a média, formada por feldspato alcalino e em menor quantidade piroxênio verde escuro. Localmente o piroxênio pode predominar sobre o feldspato alcalino. Nestes locais a rocha torna-se bastante carbonática. Mica escura e pirita aparecem disseminadas. Não foram observadas concentrações de apatita.	0,5	
			1,5	
			1,3	
			4,2	
69,50			3,1	
70			1,9	
			2,4	
			7,2	
		Rocha holocristalina, granulação fina à média, cinza escura e preta, formada principalmente por magnetita, mica escura e piroxênio. Aparecem concentrações de carbonato e pirita. São comuns mineralizações a apatita. Entre 72,50 a 74,50 metros intercala-se rocha verde escura, fina, formada quase que somente por piroxênio.	1,9	
			3,2	
75			2,7	
			3,1	
			2,3	
			4,0	
79,00			2,9	
80			4,2	
			4,6	
		Rocha holocristalina de coloração cinza esverdeada, fina a média, formada principalmente por piroxênio, que predomina sobre feldspato cinza. Localmente aparecem algumas concentrações de carbonato e pirita disseminada. Não são vistas concentrações de apatita.	1,4	
			2,9	
			0,5	
85			2,6	
			2,8	
87,00			5,9	
			2,0	
		Rocha holocristalina cinza escura formada por magnetita predominando sobre piroxênio. São comuns concentrações de carbonato. Mineralizações de apatita são visíveis.	12,0	
90			10,8	
			4,7	
91,50			7,7	
		Rocha holocristalina de coloração verde escura formada quase que totalmente por piroxênio. A rocha tem granulação fina; aparecem em menor quantidade feldspato e carbonato; o carbonato pode aparecer maciçamente em pequenas concentrações. Apatita aparece intensamente concentrada em alguns intervalos.	2,2	
95			2,3	
			15,0	
96,20			1,7	
100				

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 290

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K (alt) —
TEMPO MORTO — U seg

PERFIL GAMA	
DATA	08-09-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	62,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	60,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	62,00 m
PROF DO REVESTIMENTO	15,00 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW
DIÂMETRO DA COROA	NW/BW
NIVEL DO FLUIDO	20,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 00 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C OU % PE seg.	VELOC. REGIST. m / min
10 CPS / DIV	62,00	1,70	1	5

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 11

FURO 4FA-08-SC

COTA DA BOCA	737 m
COORD NS	1800
COORD WE	401
PROF. FINAL	65,66 m
EXECUÇÃO	ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA	SONDEQ
RECUP MÉDIA COBERTURA	76%
RECUP MÉDIA ROCHA	86%
INÍCIO	27/08
TÉRMINO	06/09

Mapa 08 — COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
0			9,6	
			1,6	
			1,8	
			5,2	
5			5,2	
			4,7	
			2,8	
			1,9	
			2,6	
10			5,0	
			7,2	
			6,6	
11,80			3,8	
			3,2	
15			3,1	
15,95			3,8	
			2,6	
			4,1	
			4,1	
20			2,3	
			4,5	
			6,8	
23,00			3,6	
			3,3	
25			3,2	
			3,8	
			4,7	
			4,3	
29,00			2,9	
30			2,0	
			1,3	
			2,3	
			1,7	
			2,0	
35			3,8	
			3,3	
			1,6	
			1,4	
40			1,4	
			3,3	
			3,1	
			2,0	
42,50			1,9	
			3,9	
45			10,8	
			8,1	
46,80			5,2	
			6,7	
50			7,5	
			2,7	
			1,9	
			2,6	
			4,8	
55			3,5	
			3,2	
56			3,6	
			3,7	
			4,4	
			3,7	
			4,9	
60			6,0	
			6,2	
			6,0	
			3,5	
65			3,2	
65,66				

Solo argilo-arenoso de coloração marrom amarelada, com alguns grãos de feldspatos. O solo é intensamente micáceo.
Solo argilo-arenoso de coloração cinza, mostrando pequenos grãos de feldspato alcalino, magnetita, mica escura e grãos formados por sienito.

Rocha holocristalina, granular fina, formada basicamente por piroxênio. Mica escura e feldspato alcalino rôseo aparecem em menor quantidade. A coloração da rocha é cinza escura, aparecendo algumas manchas claras que correspondem a carbonatos que se concentram principalmente em fraturas. Geralmente onde aparecem os carbonatos, finos cristais de pirita são encontrados. Não são visíveis concentrações de apatita.

Rocha holocristalina, semelhante à anterior, mostrando níveis mais ricos em feldspato alcalino e mica escura do que em piroxênio. Nestes níveis a rocha fica com coloração mais rosada e granulação de média a grossa. Concentrações de apatita não são visíveis.

Rocha holocristalina, cinza escura, formada por piroxênio e mica escura principalmente, e feldspato alcalino e carbonato. A mica e o carbonato quando em concentrações maiores são bem cristalizados e dão à rocha uma textura grosseira. Aparecem intercaladas pequenas massas de carbonatito alterados. São visíveis algumas concentrações de apatita, de preferência próximos aos carbonatos.

Rocha holocristalina, granular fina, de coloração verde escura, formada principalmente por piroxênio e mica escura, em menor quantidade feldspato alcalino e carbonato.
Intercalações com textura mais grossa e de coloração rosa e branco correspondem a enriquecimento local de feldspato alcalino e carbonato. Não são visíveis concentrações de apatita.
Intercalações de rocha holocristalina de cor cinza escura, granulação fina com piroxênio e mica escura, e subordinadamente feldspato alcalino e carbonato e rocha cinza clara e rosada com textura mais grosseira, com abundância de carbonato e feldspato rôseo. Pirita bem cristalizada é encontrada esparsamente. Não são visíveis concentrações de apatita.

Rocha holocristalina cinza escura, granulação bastante fina, formada principalmente por piroxênio e mica escura. Localmente as micas mostram grandes palhetas dando à rocha uma textura mais grosseira. Carbonatos ocorrem comumente em fraturas. Não são visíveis concentrações de apatita.

Rocha holocristalina, cinza rôseo formada por piroxênio, mica escura e feldspato alcalino. Entre 61,50 a 62,50 metros a rocha está totalmente alterada formando uma massa verde. Carbonatos concentrados maciçamente ou preenchendo fraturas são comuns. Esparsamente ocorrem piritas finamente cristalizadas. Concentrações de apatita são comuns, principalmente em níveis mais enriquecidos em feldspato.

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADÖRIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 289

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K (AR) —
TEMPO MORTO — U seg.

PERFIL GAMA	
DATA	17-09-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	58,50 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	56,80 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	58,50 m
PROF. DO REVESTIMENTO	BW-22,00 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW/9,00 m/BW
DIÂMETRO DA COROA	NW/BW
NIVEL DO FLUIDO	15,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 00 min
OBSERVADOR	
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

PERFILAGEM + REPERFILAGEM — 67,30 m

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C. OU %PE seg.	VELOC. REGIST. m/min
10 CPS/DIV	58,50	1,70	1	5
50 CPS/DIV	55,00	50,00	2	3
50 CPS/DIV	23,00	17,50	2	3

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 12

FURO 4FA-09-SC
COTA DA BOCA 796m
COORD. NS 2601
WE 800
PROF. FINAL 60m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 87%
RECUP. MÉDIA ROCHA 79%
INÍCIO 06/09
TÉRMINO 16/09
Man 08. COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
0			9,6	
			4,9	
			3,5	
			9,2	
5			8,3	
6,00		Argila amarelo dourada, mostrando alguns grãos bastante alterados de rocha básica alcalina. Argila marrom, bastante micácea, contendo pequenos seixos de rocha básica alcalina.	9,3	
			9,0	
			5,4	
			4,2	
10			7,7	
			9,9	
			2,0	
			4,7	
			1,0	
15			15,7	
			13,4	
			10,1	
18,00			1,7	
			9,9	
20			6,5	
			10,5	
			7,0	
22,00		Rocha holocristalina de coloração cinza escura a preta, formada por magnetita e mica escura. Em menor quantidade aparece piroxênio verde escuro, sendo comuns pequenas concentrações claras de carbonato. Ocorrem intercalações de carbonatito branco de até 0,30 metros. Concentrações de pirita são comuns na rocha escura, aparecendo também finos cristais de pirita nos carbonatitos. A rocha tem granulação de média a grosseira, sendo que de 16,00 metros em diante está bastante alterada, tendo seus caracteres mascarados. Concentrações de apatita não são observáveis.	4,9	
			7,8	
25			7,0	
			5,7	
			8,0	
			4,7	
28,00			12,3	
			10,4	
30		Rocha holocristalina, granulação média, formada principalmente por piroxênio e mica escura, ficando a magnetita e o carbonato em quantidades menores. Aparecem intercalações de carbonatitos claros onde são visíveis algumas concentrações de apatita. Cristais de pirita bem cristalizados são comumente encontrados. Localmente a rocha mostra-se alterada.	3,8	
			3,0	
			8,1	
			5,2	
35			10,9	
36,00		Rocha holocristalina, cinza escura a preta, formada quase que totalmente por magnetita e carbonato. Em menor quantidade aparecem mica escura e piroxênios verde escuro. A granulação varia desde fina a grosseira, sendo comum concentrações de carbonatitos e pequenas piritas, às vezes perfeitamente cristalizadas. Concentrações de apatita são observáveis.	7,4	
			6,4	
		Rocha holocristalina verde escura, mostrando piroxênio predominando sobre magnetita. Muitas concentrações de carbonato e pequenas intercalações de carbonatito. Mica escura está presente e finos cristais de pirita estão disseminados. Não são visíveis concentrações de apatita.	12,6	
			13,3	
40			4,3	
41,00		Rocha holocristalina, cinza escura a preta, formada principalmente por magnetita e mica escura, e subordinadamente piroxênio verde escuro. Localmente aparecem carbonato e feldspato alcalino róseo que dão à rocha uma granulação média e uniforme. Intercalações de rochas finas, verde escura, com maior quantidade de piroxênio são encontradas. Concentrações de carbonato e pirita esparsas são comuns.	4,8	
			8,3	
			15,0	
			6,6	
45			13,2	
			6,7	
			10,7	
			10,0	
			4,0	
50			4,7	
51,00		Rocha holocristalina, granular fina a média, de coloração cinza, formada principalmente por piroxênio e feldspato e em menor quantidade mica escura e magnetita. São comuns fraturas preenchidas por carbonato quase sempre associado com pirita. Entre 57,00 e 58,00 metros aparece rocha mais grosseira onde predominam mica escura, carbonato e magnetita, que mostram textura granular. Não foram visualizadas concentrações de apatita.	7,6	
			9,6	
			5,8	
			6,2	
55			8,2	
			5,6	
			6,4	
			2,1	
60			5,8	
			6,0	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADÖRIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA
MODELO Nº
Nº DO PADRÃO VALOR
Nº DA SONDA
COMPRIMENTO DIÂMETRO
FATOR I ARI
TEMPO MORTO U seg

PERFIL GAMA

DATA
ORIGEM MEDIDA
PRIMEIRA LEITURA m
ULTIMA LEITURA m
METRAGEM PERFILADA m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA m
PROF DO REVESTIMENTO m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO m
DIÂMETRO DA CORDA
NIVEL DO FLUIDO m
TEMPO DE OPERAÇÃO h min
OBSERVADOR
OBSERVADOR CPRM
OPERADOR

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UU

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	TC OU TFE seg	VELOC REGIST. m / min

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATAÇÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS <10%
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS >10%

ANEXO 13

FURO 4FA-10-SC
COTA DA BOCA 825m
COORD. NS 2800
WE 1180
PROF. FINAL 80,9m
EXECUÇÃO ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA SONDEQ
RECUP MÉDIA COBERTURA 69%
RECUP MÉDIA ROCHA 90%
INÍCIO 19/09
TÉRMINO 07/10
Map. 08. COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
			2,1	
			3,2	
			3,5	
			5,9	
5			1,5	
			1,4	
			1,8	
			6,9	
		Alteração argilo-siltico arenosa de coloração marrom avermelhada, mostrando esparsamente seixos formados predominantemente por feldspato alcalino parcialmente alterado e algo de piroxênio verde e mica escura.	3,7	
10			4,3	
			6,3	
			8,9	
			7,5	
			2,6	
15			5,9	
			5,6	
			6,0	
			6,1	
			7,5	
20			7,2	
			2,6	
			2,4	
			6,1	
			7,3	
25			13,4	
			12,2	
			15,8	
			16,5	
29,00			12,6	
30		Material argilo-arenoso de coloração marrom claro mostrando pequenos seixos formados por feldspato alcalino e piroxênio.	6,8	
			1,9	
			4,3	
			3,7	
34,00			2,0	
35		Alteração de cor marrom escura, argilo-arenosa, carbonática e intensamente micácea. Aparecem ainda, pequenos grânulos de carbonatito branco. Grãos de tamanho areia fina de feldspato alcalino são comuns.	2,2	
			5,1	
			2,5	
38,00			5,0	
			7,8	
40			0,5	
			1,3	
			0,4	
			1,5	
		Rocha holocristalina, cinza escuro e preta, formada principalmente por mica escura e piroxênio verde, aparecendo a mica em grande quantidade. Feldspato alcalino cinza ocorre em pequena quantidade. A rocha tem granulação fina a média, sendo comum algumas vênulas irregulares de carbonato. Não são visíveis mineralizações de apatita.	2,9	
41		Rocha holocristalina verde escura, fina a média, com predominância do piroxênio sobre a mica escura. Localmente a rocha fica enriquecida em feldspato alcalino e carbonato, aparecendo aí pequenas mineralizações à apatita. Finas piritas são encontradas disseminadas.	3,2	
			4,9	
47,00			2,5	
			2,8	
			2,6	
50			4,2	
			2,3	
			3,2	
			7,0	
52,40			12,0	
55		Rocha holocristalina cinza formada por piroxênio, feldspato alcalino, mica escura e, em menor quantidade, carbonato (concentrações irregulares) e magnetita. As micas chegam a formar cristais maiores que 1cm. O intervalo mostra-se intensamente mineralizado a apatita.	4,1	
55,30			23,5	
			7,5	
		Rocha holocristalina verde claro, média a grossa, formada principalmente por piroxênio, mica preta e feldspato alcalino. Localmente as micas são maiores do que 1cm. Aparecem vênulos irregulares de carbonato e algumas piritas disseminadas. Localmente são encontradas concentrações de apatita.	3,1	
			3,9	
60			7,3	
			5,6	
			7,3	
62,00			4,5	
			5,2	
			10,0	
65			12,3	
		Rocha holocristalina, verde escura, formada principalmente por piroxênio, mica escura e pouco feldspato alcalino, sendo que a mica se concentra localmente quando mostra grandes palhetas. Ocorrem carbonatos disseminados ou concentrados em vênulas irregulares e aparece também algo de pirita. Pequenos intervalos com concentrações de apatita são visíveis.	7,9	
			6,3	
			3,3	
			5,9	
70			3,9	
			3,1	
			3,2	
			6,4	
75			9,4	
75,50			5,0	
		Rocha holocristalina verde escura, fina a média, aumentando sensivelmente a quantidade de feldspato alcalino com diminuição de piroxênio e mica escura. Carbonato aparece disseminado ou concentrado em formas irregulares. Em alguns intervalos são visíveis concentrações de apatita.	3,5	
			5,0	
			7,6	
80			3,6	
80,94			2,8	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADÜRIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 277

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR (ART) —
TEMPO MORTO — u seg.

PERFIL GAMA	
DATA	03-10-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	81,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70m
METRAGEM PERFILADA	79,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	81,00 m
PROF. DO REVESTIMENTO	NW-3,00 m/BW-33,00m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW/BW
DIÂMETRO DA COROA	NW/BW
NIVEL DO FLUIDO	10,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	2 h 00 min
OBSERVADOR	—
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: COPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C. do REG. seg.	VELOC. REGIST. m/min
0 - 100 CPS	81,00	1,70	1	4
0 - 500 CPS	62,50	50,00	2	2

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS >10 %

ANEXO 14

FURO 4FA-11-SC

COTA DA BOCA 858m
COORD N 3.000
W 797
PROF. FINAL 82,4m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA 885-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA 87%
RECUP. MÉDIA ROCHA 95%
INÍCIO 19/09
TÉRMINO 03/10
Mso 08. CODEMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
			1,7	
			2,0	
			3,9	
			6,0	
			6,6	
5		Material argilo-arenoso de coloração marrom avermelhada, intensamente micáceo. Aglomerados deste material aparecem localmente onde os feldspatos não estão totalmente alterados.	6,2	
			4,6	
			5,8	
			4,9	
10			7,9	
			10,5	
			10,0	
			7,2	
13,40			4,2	
15		Seixos e pedras de coloração cinza clara, formados predominantemente por feldspatos álcalinos, finos e subordinadamente, pirox~enios e micas. Seixos e pedras estão imersos em matriz não recuperada.	1,0	
			1,0	
			1,6	
17,80			9,6	
			1,2	
20		Material argilo-arenoso de coloração cinza esverdeada, intensamente micáceo, mostrando também piroxênios verde escuro alterados. Feldspatos estão totalmente transformados em argila.	2,2	
			3,5	
			4,0	
			1,9	
24,00			1,5	
25			6,7	
			6,2	
		Alteração argilo-arenosa de coloração marrom avermelhada com intercalações mais arenosas e mais escura onde ocorre grande quantidade de mica. O solo é intensamente carbonático e mostra esparsamente pequenos seixos de carbonatito branco com magnetita e alguma pirita.	8,0	
			14,5	
30			9,1	
			16,2	
			25,9	
33,00			21,0	
			14,4	
35		Carbonatito branco, grosseiro, bem cristalizado, mostrando acessoriamente magnetita e pequenas quantidades de mica escura. Não são visíveis mineralizações a apatita.	2,0	
			2,5	
			5,8	
			1,5	
37,50			6,0	
		Rocha holocristalina, cinza escura, fina a média, formada principalmente por mica escura e piroxênio. Em menor quantidade aparecem carbonato e feldspato alcalino. São visíveis pequenas concentrações de apatita.	3,4	
40			6,0	
			10,9	
			12,4	
42,30			4,8	
		Carbonatito branco, grosseiro, mostrando acessoriamente magnetita e mica escura. São comuns pequenas concentrações de apatita, que se tornam mais intensas quando a magnetita e a mica são mais freqüentes.	4,9	
45			4,3	
			3,3	
46,50			3,6	
		Rocha holocristalina, granulação fina a média e coloração cinza. É formada principalmente por piroxênio, feldspato alcalino, às vezes rôseo, e mica escura. Intercalações de carbonatito branco grosseiro são comuns. Pirita aparece disseminada. São encontradas concentrações de apatita.	13,6	
			9,5	
50			7,9	
			11,8	
			10,8	
52,80			10,2	
			8,2	
55			6,6	
		Rocha holocristalina, verde escuro, fina a média, formada principalmente por piroxênio e secundariamente por mica escura fina e feldspato alcalino rôseo. Quando aparece feldspato a textura da rocha torna-se mais grosseira. São comuns intercalações de carbonatito branco médio a grosseiro. Concentrações de apatita são comuns ao longo de todo o trecho.	4,6	
			8,0	
			4,7	
			6,2	
60			6,3	
			1,8	
			6,6	
			6,7	
			3,0	
64,80			8,3	
65,45		Carbonatito branco, fino a médio, com magnetita, mostrando-se mineralizado a apatita ao longo de todo o trecho.	6,3	
		Rocha holocristalina, verde escura, formada principalmente por piroxênio verde e mica escura. Em menor quantidade aparece feldspato alcalino cinza e como acessório ocorre alguma magnetita. O trecho está mineralizado a apatita.	8,4	
67,30			2,8	
68,50		Carbonatito branco de granulação fina mostrando acessoriamente magnetita e mica escura. Aparecem pequenas concentrações de apatita.	7,0	
			2,7	
70			3,3	
			1,7	
		Rocha holocristalina cinza esverdeada, formada por piroxênio verde escuro, fina mica escura e feldspato alcalino cinza e rôseo. Localmente feldspato rôseo e mica tornam-se bastante grosseiros. Intercalações de carbonatito com mica e concentrações de carbonato na rocha são comuns. Finas piritas ocorrem esparsamente. Concentrações de apatita são comuns ao longo de todo o trecho.	1,2	
			3,4	
75			6,3	
			2,8	
			7,9	
			6,6	
			9,5	
80			6,8	
			8,2	
82,40			10,0	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA
MODELO Nº
Nº DO PADRÃO VALOR
Nº DA SONDA
COMPRIMENTO DIÂMETRO
FATOR K (API)
TEMPO MORTO U seg

PERFIL GAMA
DATA
ORIGEM MEDIDA
PRIMEIRA LEITURA m
ULTIMA LEITURA m
METRAGEM PERFILADA m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA m
PROF DO REVESTIMENTO m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO m
DIÂMETRO DA COROA
NIVEL DO FLUIDO m
TEMPO DE OPERAÇÃO h min
OBSERVADOR
OBSERVADOR CPRM
OPERADOR

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	TC OU DT seg	VELOC REGIST. m/min

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATAÇÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS <10%
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS >10%

ANEXO 15

FURO 4FA-12-SC
COTA DA BOCA 850 m
COORD NS 2601
WE 400
PROF FINAL 89,7 m
EXECUÇÃO CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA BBS -1
RECUP MÉDIA COBERTURA 84%
RECUP MÉDIA ROCHA 85%
INÍCIO 02/09
TÉRMINO 06/10
Mar 08. . CORELMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
			1,8	
			2,7	
			4,0	
			3,5	
5			1,6	
		Alteração argilo-arenosa de coloração marrom avermelhada, mostrando esparsamente pequenos seixos de sienito e piroxenito.	2,0	
			1,9	
			2,9	
			4,1	
10			12,1	
			9,2	
			12,9	
			5,3	
			12,3	
15			5,0	
			6,7	
			8,0	
			6,4	
			6,8	
20			7,3	
			4,3	
			1,8	
		Alteração com intercalações argilosas e arenosas. As partes arenosas contêm finas micas e magnetita. Todo o solo é bastante carbonático e mostra intercalados pequenos seixos e blocos de carbonatito, piroxenito e sienito.	1,7	
			1,9	
25			2,0	
			2,5	
			5,6	
			4,6	
			7,3	
30			5,9	
			4,2	
			0,9	
			2,0	
			1,1	
35			2,7	
			0,4	
			0,5	
38,00			1,1	
		Carbonatito bastante alterado, mostrando ainda uma textura granular média, estando as micas totalmente alteradas. Não são visíveis concentrações de apatita.	1,5	
40			0,9	
			0,5	
41,50		Rocha holocristalina cinza escura, granulação fina, formada predominantemente por piroxênio e feldspato alcalino cinza. Pirita e mica escura ocorrem como acessórios. Intercalações de carbonatitos brancos são comuns, aparecendo aí concentrações de apatita.	5,4	
			4,8	
			9,5	
45			4,0	
			10,9	
		Carbonatito branco, grosseiro, formado basicamente por calcita recristalizada. Acessoriamente, em pequena quantidade, aparecem mica e magnetita. No carbonatito são encontradas concentrações de apatita que se distribuem de maneira uniforme. Ocorrem pequenas intercalações de rocha cinza escura, fina, formada principalmente por feldspato alcalino e piroxênio.	5,8	
			4,9	
			2,2	
50			2,2	
			5,7	
			4,2	
			5,5	
53,00			3,6	
			1,8	
55		Rocha holocristalina, cinza escura, granulação fina, formada principalmente por feldspato e piroxênio, aparecendo ainda em grande quantidade finas micas. Aparecem intercalações brancas de carbonatito grosseiro a magnetita. Carbonato aparece também, preenchendo fraturas. Esparsamente são visíveis pequenas concentrações de apatita.	2,4	
			2,8	
			3,1	
			1,9	
60			2,3	
			3,8	
			2,1	
62,80		Rocha holocristalina, cinza, granular média, formada principalmente por feldspato alcalino cinza e mica escura. Ocorrem intercalações de carbonatito médio a grosseiro com magnetita, onde são encontradas algumas concentrações de apatita.	1,3	
			1,8	
65			2,8	
66,00			7,0	
		Rocha holocristalina, cinza escura, formada principalmente por piroxênio e feldspato. Em alguns locais o feldspato chega a ser predominante quando a textura fica um pouco mais grossa. Aparecem intercalações de carbonato grosseiro com magnetita a cessoriamente. Não são visíveis concentrações de apatita.	2,0	
			2,6	
			3,7	
70			2,1	
			1,6	
			2,4	
73,00			4,1	
			2,0	
75			1,0	
		Rocha holocristalina, cinza escura, fina, formada principalmente por piroxênio e em menor quantidade feldspato alcalino cinza e mica escura. Localmente o feldspato tem tamanho maior até centimétrico, quando quase é o único componente da rocha. Ocorrem pequenas intercalações de carbonatito branco geralmente grosseiro. Nos contatos das intercalações da rocha carbonática com a base alcalina, aparecem pequenas concentrações de apatita.	2,0	
			1,8	
79,00			2,8	
80			1,9	
			1,8	
		Rocha holocristalina, fina a média, formada principalmente por feldspato alcalino cinza, que em alguns locais aparece na forma de fenocristais, e em menor quantidade piroxênio verde escuro e mica escura. Carbonatito geralmente grosseiro aparece intercalado ou em forma irregular misturado. Pirita é encontrada disseminada em alguns locais. Não foram encontradas concentrações de apatita.	2,3	
			4,8	
			5,7	
			7,5	
85			1,5	
			3,7	
			1,8	
89,70			0,7	
90			0,7	
			2,1	

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA WIDCO
MODELO 3200 Nº 37
Nº DO PADRÃO 151 VALOR 5100

Nº DA SONDA 290

COMPRIMENTO 1,70 cm DIÂMETRO 4,85 cm
FATOR K (API) —
TEMPO MORTO — Vars.

PERFIL GAMA

DATA	27-10-77
ORIGEM MEDIDA	SUPERFÍCIE
PRIMEIRA LEITURA	99,00 m
ULTIMA LEITURA	1,70 m
METRAGEM PERFILADA	97,30 m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA	99,00 m
PROF DO REVESTIMENTO	47,65 m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO	NW
DIÂMETRO DA COROA	BW; 0,00 até PF
NIVEL DO FLUIDO	15,00 m
TEMPO DE OPERAÇÃO	1 h 50 min
OBSERVADOR	—
OBSERVADOR CPRM	VALMOR D'AVILA VERGARA
OPERADOR	VALTER MILIOLI

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C. ou C.R.C. seg.	VELOC. REGIST. m/min
0 - 100 CPS	99,00	1,70	1	5

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATAÇÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10%
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10%

ANEXO 16

FURO 4FA-13-SC

COTA DA BOCA	905m
COORD. NS	5397
COORD. WE	1195
PROF. FINAL	100,6 m
EXECUÇÃO	CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA	BBS-10
RECUP. MÉDIA COBERTURA	86%
RECUP. MÉDIA ROCHA	97%
INÍCIO	10/10
TÉRMINO	21/10
Rev. 08	COREMI

PROF. m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
0			0,9	
			1,9	
		Alteração residual, coloração variando de marrom claro até creme textura argilo-arenosa. Este intervalo apresenta seixos e matacões de sienitos leuco e mesocráticos distribuídos na matriz descrita e ocupando um volume máximo de 30%.	1,5	
5			1,0	
			2,2	
			2,7	
			2,7	
			1,6	
9,00			1,4	
10			2,8	
			2,5	
			16,4	
			11,3	
			8,6	
15			5,9	
			6,3	
			4,9	
		Alteração residual de coloração cinza escura a esverdeada, granulometria siltico-arenosa. A composição mineralógica é basicamente de mica, feldspato, calcita, piroxênio e apatita. Nos 61 ultimos 10 metros há um enriquecimento de piroxênio no manto alterado.	9,2	
			2,6	
20			2,6	
			4,4	
			9,2	
			10,0	
			16,8	
25			12,5	
			7,5	
			10,0	
			12,0	
			12,1	
30			5,3	
			3,8	
			4,8	
			11,3	
			14,3	
35			9,4	
			8,6	
			14,0	
			7,7	
38,20			3,2	
		Rocha de granulação variando de média a grosseira, coloração verde com pontuações claras e escuras. A mineralogia é composta de piroxênio, feldspato e mica escura. Neste intervalo observa-se um nível de 20 cm enriquecido em apatita.	4,9	
40			1,3	
			0,9	
			2,7	
43,80			2,9	
		Carbonatito, apresentando determinados níveis ricos em apatita.	3,8	
44,20			3,9	
			2,2	
			4,5	
		Intervalo semelhante ao de 38,20 metros - 43,80 metros, mas ocorrendo em maior escala os minerais piroxênio e mica escura sobre os feldspatos. Observa-se uma relativa abundância de apatita neste nível.	1,2	
50			12,9	
			13,3	
			13,5	
			14,4	
53,00			4,4	
		Predomina piroxênio e feldspatos com pequenas lentes de carbonatito intercalado. A apatita concentra-se mais em 30 cm desse intervalo.	3,8	
55			1,9	
			2,0	
57,50			1,9	
		Carbonatito, mas sem apresentar um visual enriquecimento em apatita.	6,8	
60			2,3	
			2,5	
61,20			2,9	
			4,6	
			2,3	
		Piroxênio e feldspato com intercalações de carbonatito, apresentando uma boa distribuição de apatita.	3,1	
65			2,7	
			6,4	
			5,1	
			5,1	
70			4,5	
			4,9	
70,35		Carbonatito com zonas mais ricas em apatita.	3,2	
			6,6	
73,40			6,1	
			5,7	
75			6,2	
			5,1	
			5,5	
			7,1	
80		Piroxênio, mica escura e feldspato com intercalações de carbonatito e uma homogênea distribuição de apatita no intervalo.	8,0	
			4,3	
			6,4	
			5,3	
85			2,7	
			6,1	
			3,9	
			3,9	
			10,5	
			11,3	
90			9,3	
			5,3	
			8,7	
			7,6	
			6,3	
95			4,9	
			7,8	
			5,0	
			8,0	
			11,6	
100			6,4	
100,60				

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA
MODELO Nº
Nº DO PADRÃO VALOR
Nº DA SONDA
COMPRIMENTO DIÂMETRO
FATOR K (AR)
TEMPO MORTO U seg.

PERFIL GAMA

DATA
ORIGEM MEDIDA
PRIMEIRA LEITURA m
ULTIMA LEITURA m
METRAGEM PERFILADA m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA m
PROF. DO REVESTIMENTO m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO m
DIÂMETRO DA COROA
NIVEL DO FLUIDO m
TEMPO DE OPERAÇÃO h min
OBSERVADOR
OBSERVADOR CPRM
OPERADOR

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	T.C. OU % DE SEG.	VELOC. REGIST. m/min

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10%

ANEXO 17

FURO 4FA-14-SC

COTA DA BOCA 825m
COORD. NS 2999
WE 1384
PROF. FINAL 59,8m
EXECUÇÃO ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA SONDEQ
RECUP. MÉDIA COBERTURA 78%
RECUP. MÉDIA ROCHA 90%
INÍCIO 05/11
TÉRMINO 13/11
Map. 08. COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P_2O_5	RAIOS-GAMA
			8,3	
			9,1	
			10,1	
			10,4	
5			7,1	
			7,0	
			6,5	
			11,1	
			11,5	
10			8,2	
		Alteração residual síltico-argilosa, apresentando coloração desde marrom escuro na parte superior, passando por um cinza esverdeado até creme.	14,5	
			15,8	
			14,8	
			14,5	
15			8,8	
			6,8	
			9,1	
			9,3	
			6,7	
20			NR	
			NR	
			NR	
23,00			NR	
			8,8	
25			6,6	
			5,4	
			10,8	
		Rocha composta por piroxênio, mica escura e feldspato rôseo, textura grosseira. Observa-se vênulas de carbonato cortando a rocha e uma variação entre a predominância de piroxênio e mica escura. Eventualmente ocorre um nível com predomínio de feldspato. Dos 27 aos 30 metros aparece um nível enriquecido em apatita, mas de uma maneira todo este intervalo está mineralizado a apatita com teores variados.	14,5	
			10,6	
30			8,4	
			10,8	
			7,3	
			6,8	
			3,1	
			10,0	
35			9,5	
			7,7	
			4,9	
			5,9	
			8,9	
40			5,5	
			9,3	
			1,0	
42,30		Carbonatito grosseiro alterado. Intercala-se no conjunto aproximadamente 1 metro de rocha composta por piroxênio, mica escura e apatita.	9,8	
45			2,6	
			4,4	
46,00		Rocha de coloração esverdeada, textura fina composta somente por piroxênio e com pouca apatita.	4,3	
			3,3	
			3,1	
			5,2	
50		Rocha de coloração clara, composta por mica escura, feldspato rôseo, pouco piroxênio e muita apatita.	4,3	
			17,2	
			20,7	
			8,9	
53,30			1,2	
55		Carbonatito alterado, mica escura e magnetita como acessórios e pouca apatita.	1,7	
			2,2	
			2,2	
			2,4	
59,81			2,9	
60				

ADUBOS TREVO

INDÚSTRIAS LUCHSINGER MADORIN S.A.

Pesquisa de Fosfato em Anitápolis

PERFIL DESCRITIVO DE FURO DE SONDA

ESCALA 1 : 100

Raios-gama
Dados do Equipamento

MARCA
MODÊLO Nº
Nº DO PADRÃO VALOR
Nº DA SONDA
COMPRIMENTO DIÂMETRÃO
FATOR K (API)
TEMPO MORTO U seg.

PERFIL GAMA

DATA
ORIGEM MEDIDA
PRIMEIRA LEITURA m
ULTIMA LEITURA m
METRAGEM PERFILADA m
PROFUNDIDADE ALCANÇADA m
PROF DO REVESTIMENTO m
DIAMETRO DO REVESTIMENTO m
DIÂMETRO DA COROA
NIVEL DO FLUIDO m
TEMPO DE OPERAÇÃO h min
OBSERVADOR
OBSERVADOR CPRM
OPERADOR

OBSERVAÇÕES

CHEFE DO PROJETO: VALMOR D'AVILA VERGARA
DESENHO: CÓPIA UM

ESCALA DE SENSIBILIDADE	DE m	ATÉ m	TC ou Seg.	VELOC. REGIST. m/min

CONVENÇÕES

- ZONA COM SEIXOS E MATACÕES
- ALTERAÇÃO RESIDUAL COM ALGUM SEIXO
- CARBONATITO
- ROCHA BÁSICA ALCALINA FELDSPATOS < 10 %
- ROCHA ALCALINA FELDSPATOS > 10 %

ANEXO 18

FURO 4FA-15-SC
COTA DA BOCA 687m
COORD. N.S 3003
W.E 693
PROF. FINAL 87,09 m
EXECUÇÃO ILM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
Superintendência Regional de Porto Alegre

SONDA SONDEQ
RECUP. MÉDIA COBERTURA 56
RECUP. MÉDIA ROCHA 87
INÍCIO 21/10
TÉRMINO 31/10
Map. 08. COREMI

PROF m	PERFIL	DESCRIÇÃO	TEORES % P2O5	RAIOS-GAMA
			3,1	
			1,9	
		Blocos e matacões de composições diversas, possivelmente imersos em matriz argilo-arenosa que não foi recuperada. A maioria dos blocos é formado por sienito com textura bastante grosseira e tendo o feldspato alcalino como mineral dominante. Em menores quantidades aparecem piroxênio e mica escura. Os minerais máficos já estão parcialmente oxidados.	1,2	
			1,9	
5			3,2	
			1,6	
			1,5	
			2,2	
			4,5	
9,30			11,4	
10			7,0	
			11,3	
		Material argiloso com algo de areia fina de coloração marrom-avermelhada. É bastante micáceo, aparecendo pequenos grãos de feldspato cinza esbranquiçados ainda não totalmente alterados. Imersos neste material aparecem seixos e pequenos blocos bastante alterados, mas que guardam a textura do sienito	12,3	
			11,8	
15			9,7	
			9,5	
			9,4	
			7,7	
			8,6	
19,50			17,1	
20		Bloco de rocha com cor de alteração cinza esbranquiçada mostrando os feldspatos totalmente alterados a caulim, que mascara a textura da rocha original. São encontrados pequenos cristais de piroxênio e micas, mostando-se também alterados.	7,3	
21,50			7,5	
			8,9	
		Alteração argilosa de coloração marrom avermelhada. O solo é intensamente micáceo, sendo que algumas palhetas de micas escuras inalteradas apresentam dimensões centimétricas. A rocha original parece ter uma textura irregular com finos cristais de piroxênio e feldspatos e palhetas centimétricas de mica escura. Não foram encontrados carbonatos nem apatita.	6,5	
25			7,8	
			7,0	
			7,3	
			10,7	
29,30			11,1	
30			6,6	
			1,3	
		Rocha holocristalina de coloração cinza escura a preta, textura equigranular fina, tendo piroxênio como mineral dominante. Em menor quantidade, mas muito comum é a presença de carbonato.	5,1	
			3,7	
		Feldspato rôseo tem também presença constante. Intercalado ocorre carbonatito branco, equigranular grosseiro, tendo como acessório mica escura. No piroxenito de modo inconstante aparecem algumas concentrações de apatita.	7,7	
35			2,7	
			2,3	
			5,4	
38,20			4,8	
			9,4	
40		Rocha holocristalina, cinza escura a preta, com textura equigranular fina. Os minerais dominantes são o piroxênio e a mica escura, aparecendo em menor quantidade feldspato alcalino cinza esbranquiçado e algo de carbonato. Intercaladas aparecem carbonatos brancos com textura equigranular grosseira. No piroxenito aparecem algumas concentrações de apatita muito fina.	6,0	
			5,4	
			4,0	
			6,1	
			4,5	
45			7,3	
45,20		Carbonatito branco com textura granular grosseira mostrando, como minerais acessórios, magnetita e mica escura. São comuns ao longo do carbonatito pequenas concentrações de apatita que se tornam mais intensas no contato com outro tipo de rocha.	7,4	
46,50			4,5	
			7,7	
		Rocha holocristalina, cinza escura a preta, formada predominantemente por piroxênio e mica escura e, em menor quantidade feldspato alcalino cinza claro. São comuns pequenas intercalações irregulares de carbonato. Embora não sejam comuns concentrações maiores de apatita, ela está praticamente disseminada em todo o intervalo.	5,0	
50			5,0	
			4,6	
			3,4	
			6,7	
			9,7	
55			15,5	
			8,6	
56,50			8,6	
			5,2	
		Rocha holocristalina de coloração verde-rôseo. A textura é granular fina a média formada por uma massa de piroxênio e mica escura onde estão imersos cristais maiores de feldspato alcalino rôseo. Aparece uma intercalação de 0,50 m de carbonatito. Em ambas as rochas são comuns zonas de tons verde claro correspondentes a concentrações de apatita.	4,6	
60			3,9	
			4,2	
			8,3	
62,00			0,5	
		Intercalações irregulares de carbonatito com mica escura e acessoriamente pirita, com rocha granular média formada por piroxênio, mica e feldspato. Não são visíveis concentrações de apatita.	2,9	
65			10,9	
65,50			2,0	
			2,3	
		Rocha holocristalina de coloração cinza escura a preta. A textura é granular muito fina e o mineral dominante é o piroxênio. Em menor quantidade aparecem mica escura e feldspato alcalino cinza esbranquiçado. Não são visíveis concentrações maiores de apatita.	4,1	
70			5,7	
			7,6	
			14,1	
			5,7	
72,30		Carbonatito branco, textura equigranular fina a média, mostrando como acessórios magnetita e mica escura. São encontradas algumas pequenas concentrações de apatita.	3,3	
73,50		Rocha holocristalina com textura granular média a grosseira formada principalmente por piroxênio verde escuro e feldspato alcalino. O feldspato aparece principalmente com coloração rosada, tendo alguns coloração cinza esbranquiçados. Em menor quantidade aparece mica escura e algo de carbonato. São encontradas pequenas concentrações de apatita.	3,3	
75			3,5	
			3,1	
76,90		Carbonatito branco, textura equigranular grosseira, mostrando como acessórios mica escura e magnetita. São visíveis pequenas concentrações de apatita.	5,3	
77,90			4,3	
		Intercalações irregulares de carbonatito branco, textura granular média a grosseira, com rocha holocristalina fina a média cinza esverdeada, formada por piroxênio verde predominante e feldspato alcalino cinza e rôseo. Como acessório tanto desta rocha como do carbonatito aparecem mica escura e magnetita. Concentrações de apatita são visíveis nas intercalações básico-alcalinas.	6,1	
80			6,3	
			5,8	
81,50			4,2	
		Rocha holocristalina, cor verde rosada, com textura granular fina a média. É formada principalmente por piroxênio e feldspato alcalino. Em menor quantidade aparece mica escura e esparsamente finas piritas. Ocorrem intercalações irregulares de carbonato branco, grosseiro, com magnetita. Ao longo de todo o trecho a apatita é encontrada disseminada.	8,1	
85			4,2	
			3,8	
			3,1	
87,09			5,8	

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - C P R M
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL PORTO ALEGRE

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
1º DISTRITO

ANEXO 19

FURO
5AN-05-SC
VERTICAL

PROJETO ANITÁPOLIS

ESTADO: SANTA CATARINA — INÍCIO DO FURO: 17 / 06 / 77 — PROFUNDIDADE FINAL: 58,00 m
MUNICÍPIO: ANITÁPOLIS — TÉRMINO DO FURO: 24 / 06 / 77 — RECUPERAÇÃO MÉDIA: 85,98 %
LOCAL: ALTOS DO RIO PINHEIROS — SONDA: BOYLES BBS 10 — DIÂMETROS: NW
COORDENADAS: 49º 05'30" / 27º 49'09,8" — ALTITUDE APROXIMADA BOCA: 730 m

CONVENÇÕES

SOLO — ALUVIÃO — ROCHA ALCALINA INTEMPERIZADA — ROCHA ALCALINA INALTERADA — CARBONATITO

PROF. m	RECUP. %	Ø	PERFIL LITOL.	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	TEORES EM % P_2O_5 TOTAL	P_2O_5 SOLÚVEL	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3
	72	NW		Solo argilo-arenoso, castanho amarelado, com seixos de rocha básica-alcalina (de 1,95 - 2,15 m).	6,30					
	62				4,10					
	63		2,15	Areia grossa, com muita magnetita de granulação fina.	3,70					
	80		3,00 3,20	Seixos de rocha alcalina.	6,70					
	80				12,30					
05	80			Rocha alcalina intemperizada, sobretudo no intervalo 3,20 - 5,00 m.	15,00					
	87				13,70					
	82		7,90		11,70					
	59		8,60	Carbonatito com muita magnetita disseminada.	5,00					
	59				7,20					
10	65			Rocha alcalina média a fina.	9,00					
	100				6,30					
	100		12,20 12,40	Carbonatito fino, com alguma disseminação de magnetita.	10,50					
	100				10,40					
	100			Rocha alcalina com intensa disseminação de magnetita (e talvez, também, de apatita). Duas pequenas intercalações de carbonatito.	13,80					
15	100				7,60					
	99		16,80		8,40					
	86		17,05	Carbonatito branco puro.	6,90					
	86				10,60					
	85				11,10					
20	84			Rocha alcalina, com disseminação, em geral intensa, de magnetita (comumente grandes cristais). Algumas concentrações visíveis de apatita.	8,70					
	84				9,00					
	87				4,30					
	90				6,60					
	90				4,50					
25	94		25,60		4,50					
	100			Rocha alcalina semelhante a do intervalo anterior, com abundante apatita, principalmente entre 25,85 - 26,25 m. (Apatita de granulação média, cor verde clara).	7,30					
	100		27,75		9,00					
	100		28,50	Carbonatito branco, de granulação fina, quase puro.	11,30					
	83				14,00					
30	82				9,50					
	91				6,70					
	93				11,00					
	93			Rocha alcalina grosseira, com disseminação em geral abundante de magnetita e de apatita (intensa, em alguns trechos).	8,00					
	88				4,10					
35	88				7,70					
	88				10,20					
	96				13,70					
	97				14,30					
	94		39,10	Carbonatito puro, branco, granulação média.	5,30					
			39,70	Rocha alcalina com abundante disseminação de magnetita e concentrações de apatita.						
40	94		40,05		11,60					
			40,75	Carbonatito branco, granulação média a fina, quase puro.						
	95			Rocha alcalina com disseminação muito intensa de magnetita. Algumas concentrações visíveis de apatita.	7,80					
	95		43,10		8,40					
	97				3,70					
	100			Carbonatito branco, praticamente puro, de granulação média a fina.	4,40					
45	100		45,25		6,00					
	100			Rocha alcalina com vários trechos de carbonatito.	9,70					
	72		47,25		7,00					
	50		48,05	Carbonatito impuro, cavernoso, com muita magnetita disseminada.	0,90					
	50				0,50					
50	70				7,00					
	84				3,30					
	84			Rocha alcalina, semelhante à do intervalo 45,25 - 47,25. Alguns trechos com grande concentração de magnetita.	8,50					
	85				3,80					
	100				3,20					
55	96		55,80		7,00					
	74		56,20	Carbonatito igual ao do intervalo 47,25 - 48,05 m.	4,00					
	74			Rocha alcalina de granulação variada, com vênulos de carbonato, disseminações de magnetita (nuns trechos sob a forma de cristais euédricos), e concentrações de apatita.	4,40					
			58,00							
60										

Anexo 20

FICHAS DE ANÁLISE PETROGRÁFICA
De 1 a 21

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lôm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra: VV-R-01

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 01

Características Mesoscópicas

Rocha com textura granular fina a média, cor esbranquiçada, com pontuações escuras. É possível distinguir a magnetita e flogopita de coloração cinza-escuro e a apatita e carbonato de cor branca.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Minerais opacos (magnetita)	39
Apatita	33
Carbonato	15
Flogopita	8
Vermiculita	5
Clorita	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A apatita é idiomórfica, ocorre em grânulos com tamanho médio de 1mm, variando de 0,01 a 2mm. O hábito é isométrico e também prismático, formando concentrações em mosaico. Observa-se também inclusões arredondadas de apatita na magnetita e flogopita.

Classe: Ígnea

Rocha: Flogopita-apatita-magnetita-carbonatito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: | Data: 10/77 | c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra: VV-R-02

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 02

Características Mesoscópicas

Rocha de granulação média, textura equigranular,de coloração verde com pontuações brancas e marrons. É possível distinguir o piroxênio verde, a flogopita marrom e a apatita branca.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	67
Apatita	18
Flogopita	10
Carbonato	3
Clorita	1
Minerais opacos	1
Esfeno	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A apatita é idiomórfica de hábito isométrico, arredondada, com tamanho médio de 0,7mm, variando de 0,2 a 2mm. Em alguns pontos forma concentrações,dando à rocha uma textura granular em mosaico. Ela ocorre também intersticialmente entre os prismas de piroxênio.

Classe: Ígnea

Rocha: Apatita-piroxenito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra: VV-R-04A

Equipamento Auxiliar: Raios-X

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 03

Características Mesoscópicas

Rocha constituída essencialmente por material de possível natureza filitosa, fino a microgranular de coloração marrom.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Biotita magnesiana (flogopita)	97
Anfibólio sódico	1
Apatita	1
Carbonato	1
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A apatita é rara e ocorre disseminadamente entre as placas de flogopita.

Foi utilizado método de raios-X para a determinação da espécie de mineral filitoso.

Classe: Ígnea

Rocha: Biotitito

Anexos

Rubrica

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lám. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465

Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o do Amostra: VV-R-04B

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o do Ficha: 04

Características Mesoscópicas

Rocha com textura granular fina, coloração cinza-esverdeado com pontuações claras. Apresenta diminutas fraturas preenchidas por carbonato.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Álcali-feldspato	58
Nefelina alterada	21
Aegirina-augita	15
Flogopita	3
Apatita	3
Sericita	tr
Caulim	tr
Carbonato	tr
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A apatita ocorre em cristais euédricos com granulação média de 0,3mm, variando de 0,1 a 1mm.

A nefelina acha-se totalmente alterada a um agregado de mica branca, possivelmente do grupo da gieseckita-liebenerita.

Classe: Ígnea

Rocha: Nefelina-sienito alterado

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra: VV-R-05A

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 05

Características Mesoscópicas

Rocha com textura granular média, algo irregular; a coloração é verde com manchas claras. A estrutura é maciça.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	53
Flogopita	34
Nefelina alterada	7
Apatita	4
Esfeno	1
Carbonato	1
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A apatita ocorre sob a forma de prismas idiomórficos dispersos na massa da rocha e mais raramente como inclusões nos demais cristais. O tamanho médio dos grãos está entre 0,5 e 1mm.

A nefelina acha-se totalmente alterada (pseudomorficamente) a um agregado de mica branca possivelmente do grupo gieseckita-liebenerita e à zeolita.

Classe: Ígnea

Rocha: Piroxenito a nefelina

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra: VV-R-05B

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 06

Características Mesoscópicas:

Rocha de cor cinza-esverdeado, textura granular fina, regular, maciça.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Álcali-feldspato	48
Aegirina-augita	23
Apatita	19
Flogopita	8
Esfeno	2
Caulim	tr
Sericita	tr
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares:

Observações:

A apatita distribui-se aleatoriamente por toda a extensão da lâmina. Os grânulos são idiomórficos com tamanho médio em torno de 0,5mm.

Classe: Ígnea

Rocha: Aegirina-augita-sienito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-06

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 07

Características Mesoscópicas

Amostra de cor cinza-escuro, granulação média e apresentando fenocristais de biotita de até 1cm de diâmetro; a estrutura é maciça, com concentrações irregulares de biotita; a densidade é relativamente elevada.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	59
Apatita	30
Biotita magnesiana	4
Minerais opacos	6
Esfeno	1
Carbonato	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio, a textura é granular hipidiomórfica, tendendo a porfirítica com fenocristais de biotita, aegirina-augita e minerais opacos. O mineral dominante é a aegirina-augita com pleocroísmo fraco em tom verde claro e ângulo de extinção de 30°; tem forma subédrica a anédrica, com tamanho variando de 0,1 a 6mm e média de 1,5mm; apresenta inclusões de apatita. A apatita é abundante, formando cristais subédricos de 0,1 a 2mm de tamanho e média de 1,5mm. Os minerais opacos são anédricos, localmente poiquilíticos,com inclusões de apatita, com tamanho variando de 0,1 a 6mm e distribuição modal do tamanho com modas de 0,5 e de 3mm. A biotita é magnesiana, com pleocroísmo marrom-avermelhado-claro, euédrica, tamanho variando de 0,1 a 6mm e média de 2mm; apresenta raras inclusões de apatita. O esfeno forma cristais euédricos de cerca de 0,5mm de tamanho. Ocorrem esporádicos cristais

Classe: Ígnea

Rocha: Apatita-piroxenito

Anexos:

Rubrica:

de carbonatos, anédricos, com tamanho de cerca de 0,5mm. Ocorrem fraturas espaçadas na rocha.

A rocha é um apatita-piroxenito alcalino. É uma rocha magmática, em que a apatita e a aegirina-augita foram os primeiros minerais a cristalizar, seguidos dos minerais opacos, biotita magnesiana, esfeno e carbonatos. Essa cristalização faz parte de um único evento magmático, não tendo sido observadas evidências de metassomatismo.

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1 | Data: 11/77 | c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-08

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o do Ficho: 08

Características Mesoscópicas

A rocha tem cor verde-escuro, tendendo a preto, granulação média, estrutura maciça e sem orientação preferencial.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	40
Ortoclásio	5
Apatita	10
Nefelina	41
Minerais opacos	4
Esfeno	tr
Biotita	tr
Cancrinita	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio a textura é alotriomórfica granular, sem orientação preferencial. A nefelina forma cristais anédricos de 0,01 a 3mm de tamanho e média de 1mm, localmente alterada para um complexo mineralógico de cor amarronada e birrefringência baixa. A aegirina-augita forma cristais anédricos de 0,01 a 3mm de tamanho e média de 1,5mm, com pleocroísmo de verde a amarelo-esverdeado. A apatita constitui cristais anédricos de 0,05 a 2mm de tamanho e média de 1mm. Cristais anédricos de ortoclásio de 1mm de tamanho médio ocorrem disseminados na rocha. Os minerais opacos são anédricos, com cerca de 0,5mm de tamanho médio. Ocorrem ainda esfeno, biotita e possivelmente cancrinita (?).

A rocha é um ijolito.

Classe: Ígnea

Rocha: Ijolito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas:		c/c	Pref.
Data: 11/77	1	1465	VV

Superintendência:	Petrógrafo	N.o da Amostra
Porto Alegre	Leo A. Hartmann	VV-R-10

Equipamento Auxiliar	Fotomicrog.	N.o da Ficho
		09

Características Mesoscópicas

A amostra de mão tem cor esverdeada, granulação média, estrutura maciça, observando-se fenocristais de biotita de até 2cm de tamanho.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	55
Apatita	30
Biotita	12
Minerais opacos	3
Esfeno	tr
Arfvedsonita	tr
Carbonatos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio, a textura é alotriomórfica granular, tendendo a porfirítica com fenocristais unicamente de biotita. A aegirina-augita é o mineral dominante, em cristais anédricos de 0,01 a 5mm de tamanho e média de 2mm, com pleocroísmo de verde a amarelo-esverdeado. A apatita é abundante, em cristais de 0,01 a 4mm de tamanho e média de 1,5mm. A biotita é anédrica, em cristais de 0,01 a 20mm de tamanho e média de 3mm, com forte pleocroísmo de marrom a marrom-avermelhado-claro. Os minerais opacos formam cristais anédricos de cerca de 0,6mm de tamanho, ocorrendo ainda esfeno, arfvedsonita e carbonatos.

A rocha é um apatita-piroxenito alcalino.

Classe	Rocha
Ígnea	Apatita-piroxenito alcalino

Anexos	Rubrica

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lôm. Estudadas: 1

Data: 11/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-11A

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da ficha: 10

Caracteristicas Mesoscópicas

A amostra de mão tem cor verde-escuro, tendendo a preto com porções irregulares esbranquiçadas de granulação média, e tem estrutura maciça,sem orientação preferencial; observa-se macroscopicamente a presença de grande quantidade de biotita em lamelas de até 1cm de tamanho.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Biotita	46
Nefelina	25
Aegirina	10
Apatita	8
Cancrinita	8
Carbonato	3
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio, confirma-se a textura maciça, granular alotriomórfica, e também a preponderância de biotita. Esta forma lamelas anédricas de 0,1 a 10mm de tamanho e média de 2mm, fortemente pleocróicas de marrom-avermelhado quase opaco até marrom-avermelhado-claro; esse pleocroísmo é indicativo de teores relativamente elevados de MgO e TiO_2 na biotita. A nefelina é relativamente abundante, e forma cristais anédricos de 0,05 a 6mm de tamanho e média de 1,5mm; está fortemente alterada para um complexo mineralógico marrom-escuro e de birrefringência baixa; essa alteração é tão intensa que torna muito imprecisa a identificação do mineral como nefelina. A aegirina forma cristais anédricos de 0,05 a 4mm de tamanho e média de 1,5mm, com pleocroísmo de verde para verde-claro. A apatita é relativamente abundante, em cristais anédricos de 0,05 a 4mm de tamanho e média de 1,5mm. Ocorre um mi

Classe: Ígnea

Rocha: Biotita-ijolito (?)

Anexos:

Rubrica:

neral de relevo médio e birrefringência alta, identificado preliminar mente como cancrinita. Carbonatos ocorrem como minerais primários, bem cristalizados, com tamanho médio de 1,5mm. Os minerais opacos constituem acessórios.

A rocha é provavelmente um biotita-ijolito, dependendo da confirmação da ocorrência de nefelina.

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1 | Data: 11/77 | c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. HArtmann

N.o do Amostra: VV-R-11B

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 11

Características Mesoscópicas

Amostra de mão de cor verde-escuro e esbranquiçada, granulação média, estrutura maciça mas com distribuição um tanto irregular dos constituintes mineralógicos; há fraturas espaçadas e irregulares.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Flogopita	41
Apatita	40
Aegirina-augita	15
Carbonato	4
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

A lâmina delgada parece não ser representativa da rocha. Nessa lâmina, a textura é alotriomórfica granular e a estrutura é maciça, sendo a apatita e a flogopita os minerais dominantes. A flogopita forma lamelas anédricas de 0,01 a 10mm e média de 2mm de tamanho, com forte pleocroísmo de X=marrom-avermelhado até Y=Z=marrom-avermelhado-claro e localmente pleocroísmo inverso de X=marrom-claro até Y=Z=vermelho-amarronado; apresenta zonação, com cores verdes em alguns anéis. A apatita forma cristais anédricos de 0,05 a 3mm de tamanho e média de 1,5mm. A aegirina-augita ocorre na lâmina como cristais um tanto irregulares, mas macroscopicamente observa-se que tem tamanho até 6mm e média de 2mm; o pleocroísmo é em tons verdes. Ocorrem carbonatos primários com forma anédrica e tamanho em torno de 2mm. Os minerais opacos constituem pequena percentagem na rocha.

Classe: Ígnea

Rocha: Flogopita-apatitito

Anexos:

Rubrica:

A rocha é um flogopita-apatitito, mas provavelmente uma variação local de um apatita-piroxenito alcalino ou de ijolito.

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lôm. Estudadas: 1

Data: 11/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-12

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 12

Características Mesoscópicas

A amostra tem cor cinza com pontuações verde-escuro, granulação grosseira, estrutura maciça e sem orientação preferencial, com fraturas espaçadas.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Plagioclásio An?	49
Microclínio	48
Aegirina	3
Esfeno	tr
Apatita	tr
Biotita	tr
Minerais opacos	tr
Cancrinita	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio a textura é alotriomórfica granular a irregular, grosseira; a intensa alteração dos feldspatos é uma característica importante na rocha, impedindo também uma definição da proporção entre os dois feldspatos. Ocorre plagioclásio de An indeterminado em altas percentagens, em cristais anédricos de cerca de 1cm de tamanho. O microclínio é também abundante, com cerca de 1cm de tamanho. A aegirina forma cristais anédricos de cerca de 2mm de tamanho, com pleocroísmo em tons verdes. Ocorrem ainda esfeno, apatita, biotita, minerais opacos e possivelmente cancrinita (?).

A rocha é um fenito, conforme evidenciado pela abundância de plagioclásio e pela textura irregular.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Fenito

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 11/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-13

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 13

Características Mesoscópicas

A amostra tem cor esbranquiçada e verde, granulação grosseira, textura porfirítica com fenocristais de aegirina-augita, estrutura maciça e sem orientação preferencial.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	40
Ortoclásio	34
Apatita	25
Flogopita	1
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio, a textura é porfirítica a granular alotriomórfica, sendo o ortoclásio nitidamente poiquilítico com inclusões de aegirina-augita e também de apatita. A aegirina-augita é o mineral dominante, em prismas subédricos a anédricos de 0,05mm a 3cm de tamanho e média de 3mm, com pleocroísmo de verde a verde-amarelado. O ortoclasio forma cristais de 0,05 a 10mm de tamanho e média de 3mm, geralmente sem macla. A apatita constitui cristais anédricos de 0,01 a 3mm de tamanho e média de 1mm, sendo infreqüente como inclusões no ortoclásio. Ocorrem ainda flogopita e minerais opacos.

A rocha é um apatita-aegirina-augita-sienito .

Classe: Ígnea

Rocha: Apatita-aegirina-augita-sienito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas:		c/c	Pref.
Data: 11/77	1	1465	VV

Superintendência:	Petrógrafo	N.o da Amostra
Porto Alegre	Leo A. Hartmann	VV-R-14

Equipamento Auxiliar	Fotomicrog.	N.o da Ficha
		14

Características Mesoscópicas

A amostra tem cor cinza com porções verde escuras, granulação grosseira e estrutura maciça.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Plagioclásio An?	38
Microclínio	30
Aegirina	25
Apatita	5
Albita An?	2
Arfvdsonita	tr
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Não foi analisada por espectrografia para 30 elementos.

Observações

Ao microscópio a textura é grosseira e irregular, maciça e sem orientação preferencial; apresenta plagioclásio remanescente, albita neoformada e textura irregular; a apatita ocorre como cristais anédricos de 0,01 a 1 mm de tamanho.

Classe	Rocha
Metamórfica (metassomática)	Fenito

Anexos	Rubrica

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-61

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 15

Características Mesoscópicas

Rocha de coloração esverdeada, com núcleos esbranquiçados, algo alterada; a textura é bastante irregular, heterogênea, tendendo a porfirítica.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	65
Aegirina	35
Apatita	tr
Minerais opacos	tr
Esfeno	tr
Zircão	tr
Albita	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Não foi feita descrição microscópica devido à pequena quantidade de apatita determinada.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Fenito

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465

Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-62

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 16

Características Mesoscópicas

Rocha de coloração esverdeada, irregularmente entremeada de manchas esbranquiçadas, algo alterada. A textura é irregular, tendendo a granular fina.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	82
Aegirina	13
Minerais opacos	1
Albita	4
TOTAL	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Não foi feita descrição microscópica por não ter sido detectada a presença de apatita.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Fenito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lám. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R- 63

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 17

Características Mesoscópicas

Amostra de cor esverdeada escura e partes irregulares amarelas, granulação média, com estrutura maciça e heterogênea; a densidade é relativamente alta.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	20
Aegirina-augita	60
Apatita	20
Minerais opacos	tr
Albita	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao microscópio, a textura é granular hipidiomórfica heterogênea, com cristais geralmente subédricos e concentrações de aegirina-augita. O mineral dominante é a aegirina-augita, com pleocroísmo forte em tons verdes a verdes-amarronados. Forma prismas curtos de 0,1 a 4mm de tamanho e média de 1,5mm, localmente com hábito radiado. A apatita é abundante, em cristais subédricos de 0,1 a 2mm de tamanho e média de 1,5mm; apresenta maclas intercrescidas difusas e ainda pequena percentagem de finas pertitas; deve tratar-se de anortoclásio. Os minerais opacos ocorrem como acessórios, juntamente com a albita com sua típica macla polissintética.

A rocha é um apatita-piroxenito alcalino. É uma rocha magmática, em que todos os minerais cristalizaram aproximadamente de modo simultâneo.

Classe: Ígnea

Rocha: Apatita-piroxenito

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-64

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 18

Caracteristicas Mesoscópicas

Rocha de coloração esbranquiçada, extremamente alterada, algo fraturada, com textura bastante irregular.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Feldspato.	54
Quartzo	44
Minerais opacos	2
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Não foi feita descrição microscópica por não ter sido detectada a presença de apatita.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Rocha granítica fenitizada

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lôm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o do Amostra: VV-R-65

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 19

Caracteristicas Mesoscópicas

Rocha de coloração esbranquiçada com manchas verdes, bastante alterada, textura irregular.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	68
Aegirina-augita a augita	25
Apatita	2
Arfvedsonita	4
Minerais opacos	1
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Não foi feita descrição microscópica devido à pequena quantidade de apatida determinada.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Fenito

Anexos:

Rubrica:

CPRM

ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data: 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-66

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 20

Características Mesoscópicas

Rocha esbranquiçada com textura porfirítica bem desenvolvida; os fenocristais são de feldspatos esbranquiçados de até 10cm de comprimento; matriz fina de composição quartzo-feldspática.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	76
Plagioclásio An_{30}	10
Aegirina-augita	3
Quartzo	8
Minerais de alteração	2
Minerais opacos	1
Biotita marrom	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Não foi feita descrição microscópica por não ter sido detectada a presença de apatita.

Classe: Ígnea (Metassomática)

Rocha: Fenito

Anexos:

Rubrica:

ANÁLISE PETROGRÁFICA

CPRM

N.o de Lâm. Estudadas: 1

Data 10/77

c/c 1465 | Pref. VV

Superintendência: Porto Alegre

Petrógrafo: Leo A. Hartmann

N.o da Amostra: VV-R-67

Equipamento Auxiliar:

Fotomicrog.:

N.o da Ficha: 21

Caracteristicas Mesoscópicas

A amostra tem cor esverdeada escura e partes amareladas, granulação média, com estrutura maciça e heterogênea; a densidade é relativamente alta.

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Aegirina-augita	59
Apatita	40
Nefelina	1
Esfeno	tr
Minerais opacos	tr
TOTAL....	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Ao miscroscópio, a textura é granular hipidiomórfica com tendência a subparalelismo dos prismas de piroxênio. O mineral dominante é a aegirina-augita, com pleocroísmo fraco em tom verde claro e ângulo de extinção de cerca de 30º; a forma é prismática subédrica, com tamanho variando de 0,01 a 5mm e média de 2mm; apresenta zonação. A apatita á abundante, em cristais subédricos de 0,05 a 2mm de tamanho e média de 1mm. A nefelina ocorre em quantidades subordinadas, e o esfeno e os minerais opacos como acessórios.

A rocha é um apatita-piroxenito alcalino. É uma rocha ígnea, em que todos os minerais cristalizaram mais ou menos simultaneamente.

Classe: Ígnea

Rocha: Apatita-piroxenito

Anexos:

Rubrica: