PHI
008859
2006

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL
CONVÊNIO CNEN/CPRM

PROJETO CAMAQUÃ II - AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS

I-96
SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 395 - S
N.º de Ordem: 1 V.: 1

Geól. Carlos Alberto Kirchner

RELATÓRIO FINAL

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
AGÊNCIA PORTO ALEGRE
MARÇO - 1975

CPRM

Prospectores:
Floro de Menezes Filho
Mardivālber Alencar de Sā
Paulo José Kern

I N D I C E

	Pág.
RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	3
1.1 - Histórico	3
1.2 - Objetivos	4
1.3 - Localização e Acesso	5
1.4 - Dados Físicos de Produção	6
1.5 - Aspectos Sócio-Econômicos	8
1.6 - Metodologia de Trabalho	8
1.7 - Trabalhos Anteriores	9
2. SÍNTESE DA GEOLOGIA	12
2.1 - Estratigrafia	12
2.1.1 - Grupo Porongos	12
2.1.1.1 - Formação Cambaí	12
2.1.1.2 - Formação Vacacaí	13
2.1.2 - Sienito Gnáissico Piquiri	14
2.1.3 - Complexo Granítico Encruzilhada	15
2.1.4 - Formação Caneleiras	16
2.1.5 - Grupo Tubarão	18
2.1.5.1 - Sub-Grupo Itararé	18
2.1.6 - Sedimentos Quaternários	19
2.2 - Tectônica	19
3. DESCRIÇÃO DAS ANOMALIAS	22
3.1 - Anomalia 27	22
3.1.1 - Localização e Acesso	22
3.1.2 - Trabalhos de Verificação	23
3.1.3 - Trabalhos de Avaliação	23
3.1.4 - Geologia Local	27
3.1.5 - Radiometria e Análises Químicas	34

Pág.

3.2 - Indício U - 1 35
3.2.1 - Localização e Acesso 35
3.2.2 - Trabalhos de Verificação 36
3.2.3 - Trabalhos de Avaliação 36
3.2.4 - Geologia Local 38
3.2.5 - Radiometria e Análises Químicas 40
3.3 - Indício U - 2 41
3.3.1 - Localização e Acesso 41
3.3.2 - Trabalhos de Verificação 41
3.3.3 - Trabalhos de Avaliação 42
3.3.4 - Geologia Local 42
3.3.5 - Radiometria e Análises Químicas 43

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 45

5. BIBLIOGRAFIA 48

A N E X O S

Fotografias (12)

Juntas - Complexo Granítico Encruzilhada (1)

Fichas de Trincheiras (4)

Croquis de Trincheiras (4)

Mapa Geológico e de Localização de Anomalias, escala 1:100.000 (1)

Mapa Geológico com Fácies Petrográficas do Complexo Granítico Encruzilhada, Anomalia 27, escala 1:5.000 (1)

Mapa de Curvas Isorradas, Anomalia 27, escala 1:5.000 (1)

Mapa de Localização dos Perfis Transversais e Trincheiras, Anomalia 27, escala 1:5.000 (1)

Mapa de Curvas Isorradas, Indício U-1, escala 1:1.000 (1)

Mapa de Localização dos Perfis Transversais e Trincheiras, Indício U-1, escala 1:1.000 (1)

R E S U M O

O Projeto Camaquã II - Avaliação de Indícios faz parte do programa de prospecção de mineralizações radioativas encetado pelo Distrito de Porto Alegre da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Consiste na avaliação por técnicas de superfície de três áreas anômalas, duas delas detectadas pelo Projeto Aerogeofísico Camaquã e verificadas pelo Projeto Camaquã I.

Os trabalhos de campo, desenvolvidos durante o período de julho a dezembro de 1974, compreenderam a execução de mapeamento geológico e radiométrico de detalhe (escalas 1:5.000 e 1:1.000) apoiado em malhas topográficas controladas e trincheiras de exploração.

As anomalias investigadas situam-se dentro das rochas do Complexo Granítico Encruzilhada, dos migmatitos da Formação Cambaí e siltitos e arenitos da Formação Caneleiras e Sub-Grupo Itararé.

As amostras coletadas foram encaminhadas ao Distrito da CNEN em Porto Alegre para serem processadas, não tendo sido recebidos até o presente momento os resultados analíticos.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Durante os anos de 1972/73, a Texas Instruments, Inc. e a Texas Instrumentos Eletrônicos do Brasil Ltda. executaram um levantamento aeromagnético e cintilométrico de uma extensa área do Estado do Rio Grande do Sul (33.906,19 km^2), na região centro-sul do Estado, englobando grande parte do Escudo Sul-Riograndense.

Esse trabalho, realizado por contrato com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), fazendo parte de convênios que a mesma mantém com o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), detectou um grande número de anomalias de U, Th e K, das quais foram relacionadas 235 anomalias de U e de relação U/Th para um reconhecimento preliminar, através do Projeto Camaquã I - Verificação de Anomalias, no período de fevereiro a dezembro de 1974.

Até o momento da elaboração do presente relatório, de todas as anomalias levantadas, o Projeto Camaquã I selecionou para avaliação por técnicas de superfície 3 anomalias (Indícios U-1, U-2 e V-1) que mostraram evidências físico-químicas que as tornam possíveis indicadoras de concentrações de minérios radioativos.

Através da Solicitação de Serviço nº 06/74 (convênio CNEN/CPRM de 21/05/1970) deu-se início efetivo ao Projeto Camaquã II - Avaliação de Indícios. A maior parcela dos trabalhos desenvolvidos por esse proje-

to localizou-se na área da Anomalia 27, cujos altos valores radiométricos já haviam sido reconhecidos em campanhas anteriores da Comissão Nacional de Energia Nuclear, sobre as rochas cristalinas do Complexo Granítico Encruzilhada e as litologias do Sub-Grupo Itararé.

A fase de campo do Projeto estendeu-se de julho a dezembro de 1974, quando as atividades de campo do mesmo foram suspensas por determinação da CNEN. Nesse período, foi feito um levantamento detalhado da Anomalia 27, estudando-se com detalhe a sua geologia, assim como um levantamento radiométrico de toda a área, auxiliado pela implantação de uma malha topográfica regular no terreno.

Procedeu-se também ao levantamento radiométrico de parte do Indício U-1, assim como a abertura de uma trincheira no Indício U-2.

1.2 - Objetivos

Como decorrência das intensas pesquisas que a Comissão Nacional de Energia Nuclear vem desenvolvendo, objetivando um melhor conhecimento do potencial energético do país, em termos de combustíveis radioativos, o Distrito da CNEN em Porto Alegre elaborou e fiscalizou o Projeto Camaquã II Avaliação de Indícios, executado pela equipe técnica da CPRM.

Esse projeto teve como objetivo maior a definição e avaliação da real potencialidade, em termos de minérios radioativos, de anomalias selecionadas por projetos antecedentes (Projeto Aerogeofísico Camaquã e

Projeto Camaquã I - Verificação de Anomalias). Ele representa uma fase intermediária em todo o processo de pesquisa, sendo desenvolvido através de técnicas de avaliação de superfície - mapeamento geológico de detalhe, execução de malhas radiométricas e abertura de trincheiras.

Se os resultados obtidos nessa fase forem promissores, será encetado um programa prevendo a execução de furos de sondagem, que servirão para confirmarem ou não em profundidade os resultados obtidos ao nível da superfície.

1.3 - Localização e Acesso

O Cerro Partido é a principal e mais notável feição topográfica da região onde estão situadas as três áreas anômalas que foram estudadas detalhadamente (duas delas parcialmente), cujos resultados estão expostos nesse relatório.

A região está limitada pelos meridianos 52°30' e 52°45'W e pelos paralelos 30°15' e 30°30'S, compreendendo uma área de cerca de 650 quilômetros quadrados.

A cidade de Encruzilhada do Sul, que se constitui no maior centro urbano da região, está conectada a Porto Alegre pela rodovia federal BR-290 e pela rodovia estadual RS-7, que a liga à localidade de Pantano Grande. A cidade não possui ligação ferroviária com outras localidades do Estado, tampouco contando com qualquer serviço de linhas aéreas regulares.

O acesso à área das anomalias é feito através de estradas estadual e municipal, as duas em regular estado de conservação, sem nenhum problema de trafegabilidade mesmo nas épocas mais chuvosas do ano.

1.4 - Dados Físicos de Produção

Até o momento da elaboração desse relatório, foi efetuado o levantamento parcial de 3 anomalias (Anomalia 27, Indícios U-1 e U-2), ao longo de 6 meses de campanhas de campo (julho a dezembro de 1974).

Sobre a Anomalia 27 foi estabelecida uma malha piquetada com um total de 177 km de perfis, distribuídos em dois setores, os quais estão divididos por uma linha-base com 5,9 km de comprimento orientada na direção maior da área. O setor este teve um total de 64,8 km de perfis, enquanto que no setor oeste foram executados 52,2 km de perfis. A linha-base foi piquetada a intervalos regulares de 50 m, enquanto que os perfis transversais foram piquetados a intervalos regulares de 100 m.

Foram abertas duas trincheiras nessa anomalia, uma das quais não foi finalizada (trincheira T-5) em virtude da forte infiltração d'água verificada através da abertura das fraturas. Na trincheira T-4 foram coletadas 8 amostras de rocha para serem submetidas à análise química, ao longo de perfis verticais previamente traçados. Nos 16 perfis verticais foram tomadas medidas de radioatividade em profundidades diferentes, objetivando-se conhecer o comportamento das possíveis mineralizações radioativas presentes no local.

Foram coletadas ainda 8 amostras representativas do Complexo Granítico Encruzilhada, com a finalidade de se estudar a variação das fácies dentro desse complexo litológico.

Sobre o Indício U-1 foi estabelecida uma malha topográfica, com uma linha-base de 740 m e perfis transversais a ela com comprimento médio de 600 m, num total de 26.600 m de perfis executados.

Perpendicularmente à direção da falha que corta as rochas do Grupo Cambaí foram abertas duas trincheiras, sendo colhidas 115 amostras de solo e rocha para análise química. Foram estabelecidos 32 perfis verticais, nos quais tomaram-se medidas de radioatividade em níveis diferentes.

No Indício U-2 foi apenas aberta uma trincheira, onde foram coletadas 32 amostras de solo e rocha para análise química, sendo estabelecidos 12 perfis verticais para medidas radiométricas.

No total, portanto, o trabalho de avaliação dessas 3 anomalias envolveu a abertura de 5 trincheiras (uma delas parcialmente) donde se coletaram 155 amostras de solo e rocha para análise química. As amostras tomadas foram convenientemente identificadas e encaminhadas ao Distrito da CNEN em Porto Alegre, para serem remetidas ao Instituto de Pesquisas Radiológicas de Belo Horizonte, onde serão processadas. Os resultados analíticos naõ foram ainda recebidos.

1.5 - Aspectos Sócio-Econômicos

Com uma área de 3.906 km², o município de Encruzilhada do Sul, situado na região do Alto Camaquã, possui uma população de cerca de 35.000 habitantes. Toda a base da economia municipal está calcada na pecuária (bovinos e ovinos de corte) e nas culturas agrícolas (trigo, soja, milho, arroz e sorgo), que vem experimentando um acentuado desenvolvimento nos últimos anos.

O parque industrial do município é quase nulo tanto no setor extrativo como no de transformação, representando uma modesta parcela na economia municipal.

No limite com o município de Cachoeira do Sul enormes áreas foram reflorestadas pela Tanac S.A., com sede em Montenegro, com plantações de acácia com vistas à extração de tanino para uso na indústria de couros.

1.6 - Metodologia de Trabalho

Para o trabalho de avaliação das anomalias radiométricas indicadas pelo Distrito da CNEN em Porto Alegre foi adotada uma seqüência sistemática, que envolveu as seguintes etapas de trabalho:

a) locação de uma malha topográfica piquetada, com uma linha-base paralela às estruturas locais e regionais passíveis de serem mineralizadas, e perfis orientados perpendicularmente a essa linha-base, objetivando servir de orientação

ao levantamento geológico e radiométrico;

b) mapeamento geológico detalhado e levantamento radiométrico, executados concomitantemente;

c) traçado dos mapas de curvas isorradas;

d) abertura de trincheiras em locais indicados pelo representante da CNEN, com amostragem representativa dos solos, rochas e possíveis corpos mineralizados; e

e) análise química para U e Th para avaliação da importância econômica das anomalias, assim como análises petrográficas para separação das fácies do complexo granítico.

O Distrito da CNEN em Porto Alegre através do seu representante, geólogo José Gabriel da Cunha e Souza Fº, orientou e fiscalizou diretamente todos os trabalhos desenvolvidos no Projeto, inclusive com relação às decisões tomadas para início, término ou suspensão das atividades de avaliação.

1.7 - Trabalhos Anteriores

Os formandos de 1964 da Escola de Geologia da UFRGS executaram o seu trabalho de formatura na

Folha do Cerro Partido, abordando esse trabalho todos os aspectos ligados à geologia da região.

Tessari e Picada (1966) publicaram "Geologia da Quadrícula de Encruzilhada do Sul", na escala 1:250.000, cujo objetivo consistiu em um levantamento de áreas ainda não conhecidas geologicamente e atualização dos conhecimentos sobre uma região com boas possibilidades na produção mineral.

No mesmo ano, Picada e Tessari publicaram "Geologia da Folha de Piquiri", em escala 1:50.000, que faz um estudo detalhado das litologias e estruturas que ocorrem na região e, em especial, um levantamento objetivando o conhecimento e avaliação de mineralizações cupríferas e estaníferas conhecidas na região.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, no período 1970/71, desenvolveu trabalhos de prospecção de mineralizações uraníferas em área próxima ao bordo sul do Cerro Partido.

Em 1973, foi executado o Projeto Aerogeofísico Camaquã, que compreendeu um levantamento aerocintilométrico e magnético cobrindo uma extensa porção do Escudo Sul-Riograndense, que incluía a área do Projeto. Foram selecionadas 235 anomalias para posterior verificação pelo Projeto Camaquã I - Verificação de Anomalias. Esse projeto selecionou dois indícios (U-1 e U-2) que foram objeto de estudos mais detalhados pelo Projeto Camaquã II - Avaliação de Indícios.

2. SÍNTESE DA GEOLOGIA

2. SÍNTESE DA GEOLOGIA

2.1 - Estratigrafia

2.1.1 - Grupo Porongos

O Grupo Porongos, conforme denominação dada por Tessari e Picada (1966) e Ribeiro et alii (1966) é constituído pelas Formações Cambaí, Vacacaí e Cerro Mantiqueiras.

Associadas a esse grupo litológico de características petrográficas bastante distintas, aparecem rochas plutônicas pertencentes ao ciclo Pré-Cambriano.

2.1.1.1 - Formação Cambaí

Goñi, Goso e Issler (1962) propuseram a criação da Formação Cambaí, caracterizada pela presença de rochas com estrutura gnáissica e classificadas no campo como migmatitos; petrograficamente, Tessari e Picada (op. cit.) caracterizam essas rochas como gnaisses biotíticos.

Os migmatitos heterogêneos são de dois tipos: epibolitos, que mostram filonetes de coloração clara, em geral com um a três centímetros de espessura e constituídos de quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio, concordantes com a xistosidade das bandas escu-

ras; e diadisitos, onde estes filonetes aparecem recortando o paleossoma, representado por bandas escuras devido à presença de biotita.

Os migmatitos homogêneos são as rochas dessa formação que ocorrem com maior freqüência na área onde se situam as anomalias. Estão representados principalmente pelo tipo embrechítico, que mostra as variedades *oeillée* e *dent de cheval*.

Associados à massa migmática aparecem diferentes tipos litológicos como quartzitos, anfibolitos, metabasitos e rochas calco-silicatadas e calcárias marmorizadas.

2.1.1.2 - Formação Vacacaí

Definida por Goñi, Goso e Issler (1962), a Formação Vacacaí é formada por rochas atingidas por baixo grau de metamorfismo, que apresentam abundantes variações petrográficas e composicionais.

Conforme Tessari e Picada (op. cit.), xistos sílico-aluminosos, seguidos dos quartzitos e calcários marmorizados são as litologias representativas dessa formação que ocorrem mais abundantemente na região. Em sua maioria, esses ectinitos podem ser incluídos, segundo Jung e Roques (1952), na zona dos micaxistos superiores.

Os tipos sericíticos são aqueles que aparecem com maior freqüência na região, mostrando variedades tais como quartzo-sericita-xistos, quartzo-sericita-clorita-xistos, sericita-xistos, quartzitos à sericita

e quartzo-muscovita-xistos; aparecem colorações amarela-das ou avermelhadas.

Nas proximidades do contato com os Granitos Cordilheira e Campina podem ser observados fenômenos de graisenização e turmalização, com os ectinitos da Formação Vacacaí transformando-se em quartzitos à turmalina, muscovita-turmalina-xistos e turmalinitos.

Localmente podem aparecer veios de quartzo leitoso com 30 - 40 cm de espessura, que se dispõem concordantemente aos planos de xistosidade da rocha encaixante.

Tessari e Picada (op. cit.) concluem que a Formação Vacacaí é resultante da ação do metamorfismo regional sobre rochas sedimentares, com o grau de metamorfismo atingindo condições de epizona.

2.1.2 - Sienito Gnáissico Piquiri

O Sienito Gnáissico Piquiri foi proposto por Picada (1963) para denominar um corpo de rocha de composição sienítica e estrutura gnáissica.

Segundo Tessari e Picada (op. cit.), a rocha apresenta estrutura planar e colorações pardo-avermelhada ou pardo-chocolate. A suíte mineralógica é composta por feldspato alcalino, com tamanho médio de 1 cm e orientado paralelamente ao bandeamento. Em alguns casos, identificam-se pequenos cristais de quartzo. O mineral máfico presente em maior quantidade á a hornblenda, comumente alterada a minerais verde-claros ou amarelados, asso-

ciando-se a ela biotita e clorita.

Localmente, podem ser encontrados pequenos enclaves arredondados constituídos por quartzo sacaróide, biotita e diminutos cristais de calcopirita. Tessari e Picada (op. cit.) observaram que os mesmos podem também ter formas tabulares e apresentarem uma mineralogia especial: biotita, coríndon, espinélio, andesita, rutilo e cordierita.

Dentro da rocha sienítica podem ser encontrados pequenos corpos de microgranito e aplito.

Tessari e Picada (op. cit.), a partir dos fatos observados, concluem que o Sienito Gnáissico Piquiri teve uma origem ígnea, tendo intrudido nas rochas da Formação Vacacaí, sofrendo posteriormente os efeitos de um metamorfismo regional e, parcialmente, um aporte metassomático.

2.1.3 - Complexo Granítico Encruzilhada

Em 1945, Leinz publicou seu mapa geológico preliminar da zona estanífera do Estado, onde denominou de Granito Encruzilhada um corpo de rocha de composição granítica. Tessari e Picada (1966) redefiniram-na como Complexo Granítico Encruzilhada, em razão das várias fácies petrográficas reconhecidas além das variações modais constatadas.

Segundo os autores acima citados, esse complexo granítico pode ter caracterizadas três fácies distintas, com relação ao aspecto textural: média, porfi-

róide e grosseira. Ocorrendo mais restritamente podem ser distinguidas ainda uma fácies fina e outra pegmatóide. Quanto à composição, duas fácies principais podem ser verificadas: uma sub-alcalina, abrangendo os granitos grosseiros, porfiróides e alguns médios e outra granodiorítica, mais rara, que abrange os restantes granitos médios.

Observa-se que o granito médio torna-se porfiróide pelo crescimento dos fenocristais, e por sua vez o perfiróide passa a grosseiro pela predominância total dos fenocristais. O granito grosseiro pode passar a pegmatóide, em certos locais, com os feldspatos desenvolvendo-se até 5 cm e o quartzo e a biotita de 1 a 2 cm. A fácies porfiróide é do tipo *dent de cheval*, que se caracteriza pela presença de fenocristais feldspáticos automorfos.

Petrograficamente, essas rochas são classificadas como biotita-granitos, na sua maioria, observando-se a presença de feldspato alcalino, plagioclásio, quartzo e biotita. Mostram cores claras, em tons acinzentados ou róseos, com estrutura isótropa, apresentando uma leve orientação em poucos locais.

A gênese desse complexo granítico ainda não está bem definida, mas Picada (1967) acredita que ele tenha se formado a partir de transformações metassomáticas sobre ectinitos e migmatitos pré-existentes.

2.1.4 - Formação Caneleiras

Tessari e Picada (1963) denominaram formalmente de Formação Caneleiras um pacote de rochas se

dimentares descritas por Leinz e Franco como "arenito da série Camaquã". Os primeiros não encontraram nenhuma correlação dessas litologias com as demais formações conhecidas no Estado, preferindo definir uma nova unidade estratigráfica.

De acordo com Tessari e Picada (op. cit.), a Formação Caneleiras é formada essencialmente por arenitos, arenitos conglomeráticos e siltitos. Na sua base ocorre um arenito arcosiano conglomerático, em geral muito imaturo, seguindo-se logo acima da base um horizonte de arenitos finos e siltitos muito resistentes e compactados, de coloração avermelhada e estratificação muito difusa. Esse estrato apresenta uma espessura variável, podendo às vezes atingir mais de 60 metros.

Segue-se após um nível arenoso, por vezes feldspático, com tonalidades claras ou avermelhadas, onde se encontram estratificações cruzadas de corrente. Capeando esse nível aparece um horizonte arenoso, fino e às vezes síltico, avermelhado, com estratificação quase inexistente. O horizonte de topo é formado por um arenito grosseiro, às vezes feldspático, aparecendo sem sua matriz e intensamente silicificado.

Dependendo de sua localização e da intensidade da erosão, a Formação Caneleiras pode apresentar espessuras variando de 100 até cerca de 200 metros.

As camadas mostram em geral uma atitude horizontal ou sub-horizontal, raramente mergulhando com mais de 10°.

2.1.5 - Grupo Tubarão

Esse grupo foi assim denominado por Gordon Jr. (1947), que o subdividiu em duas unidades: Sub-Grupos Itararé e Guatá.

2.1.5.1 - Sub-Grupo Itararé

Delaney e Goñi (1963), com base em evidências de campo, separaram esse sub-grupo em duas fácies: Budó e Suspiro.

Segundo Tessari e Picada (op. cit.), a Fácies Budó mostra uma seqüência litológica onde se alternam siltitos porcelânicos muito endurecidos, podendo estar localmente dobrados e fraturados; siltitos castanho ou cinza bem laminados; arenitos médios a finos feldspáticos, micáceos; arenitos médios a grosseiros conglomeráticos; e conglomerados. Essa fácies é de natureza fossilífera, sendo encontrados restos vegetais, espículas e Orbiculoidea.

Essa fácies teria sido depositada em ambiente marinho de pouca profundidade, sujeito por vezes à instabilidades tectônicas.

A Fácies Suspiro está constituída principalmente por conglomerados, que mostram evidências de sedimentos de origem glacial (má classificação, seixos com faces polidas e côncavas, matriz feldspática, etc.), tilitos e varvitos. Essa associação de litologias sugere um ambiente deposicional de natureza flúvio-glacial. Localmente, são encontrados blocos de rocha granítica com

tamanhos variados, englobados por folhelhos estratificados, o que reforça a idéia da origem acima citada.

2.1.6 - Sedimentos Quaternários

Ao longo dos principais arroios da região encontram-se depósitos de areias e seixos não consolidados, às vezes bem arredondados, sendo a deposição desse material efetuada por processos fluviais.

2.2 - Tectônica

Segundo Tessari e Picada (1966), a região da qual faz parte a área do Projeto foi atingida por intensa tectônica rígida, originando um complexo e denso padrão de falhamento, ao qual estão associados milonitos, brechas e áreas cataclasadas. Essas faixas brechadas, milonitizadas e cimentadas por sílica, que são comuns na região, refletem-se no relevo na forma de cristas extensas e bem alinhadas.

Os falhamentos mais importantes da região têm direção nordeste, mais precisamente N20^{o} - 50°E, alguns com grande desenvolvimento (extensão de cerca de 130 km), seguindo-se em ordem de importância os falhamentos de direção aproximadamente N-S. São encontrados ainda fraturamentos noroeste (N20^{o}-60°W) e E-W, estes últimos parecendo constituir, parcialmente, variações locais dos falhamentos nordeste.

Tessari (1965) acredita que os falhamentos de direção nordeste constituem-se em estruturas re

gionais, onde por meio de deslocamentos do tipo inverso, litologias mais antigas estão sobrepostas a litologias mais jovens, caracterizando falhas do tipo *upthrust*. As falhas N-S, que deslocam horizontalmente o Complexo Granítico Encruzilhada com rejeitos direcionais medidos de até 32 km, poderiam desenvolver-se lateralmente em *upthrust*. As outras direções provavelmente constituem fraturamentos secundários associados aos de maior expressão.

Segundo os autores anteriormente citados, as falhas em geral sofreram várias reativações durante a sua história, o que é comprovado pela existência de diversas fases sucessivas de brechações e cimentações, além de algumas mostrarem continuidade em rochas gonduânicas, de idade mais jovem.

São encontrados na região um grande número de falhas diretas, com atitude geralmente verticalizada; as falhas em *upthrust* mostram em geral mergulhos da ordem de 60-70°.

A tectônica de dobramento afetou com maior intensidade as rochas do Grupo Porongos, que apresentam um padrão de dobramento do tipo holomórfico.

Nas rochas gonduânicas percebem-se dobramentos locais provocados pela acomodação ao relevo da base e pela compactação diferencial, o que foi observado localmente na área da Anomalia 27, atingindo as rochas do Sub-Grupo Itararé.

3. DESCRIÇÃO DAS ANOMALIAS

3. DESCRIÇÃO DAS ANOMALIAS

3.1 - Anomalia 27

3.1.1 - Localização e Acesso

A área que compreende essa anomalia radiométrica está localizada no município de Encruzilhada do Sul, 1º Distrito, a sudoeste do Cerro Partido (Foto 1).

Partindo-se da cidade de Encruzilhada do Sul, o acesso é feito através da estrada estadual que liga esse centro urbano à localidade de Pinheiro. Após rodar 6,0 km por essa rodovia, toma-se a estrada municipal que leva ao Cerro Partido percorrendo-se 23,3 km até a bifurcação da estrada, depois de cruzar a ponte sobre o arroio Lageado. Após a bifurcação, segue-se à esquerda até a porteira da propriedade do Sr. Aristides Manuel Guns, numa distância de 1,2 km. Depois de percorrer cerca de 3,4 km por um caminho mal conservado, chega-se ao arroio Fernandes, onde 100 m após encontra-se localizada na sua margem direita a anomalia de 15.000 cps, que originou a presente pesquisa. Outra anomalia que apresenta um altíssimo valor radiométrico (15.000 cps) encontra-se 100 m a nordeste da primeira, localizada também na margem direita do arroio Fernandes.

A Anomalia 27 está inteiramente localizada dentro das propriedades de Aristides Manuel Guns, Edu Corrêa, Jorge e Edmundo Mello de Souza e Ivanos Bica.

3.1.2 - Trabalhos de Verificação

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, através do seu corpo técnico, efetuou durante o período 1970/71 um trabalho de avaliação detalhado numa área localizada na borda sul do Cerro Partido. Acidentalmente, um dos técnicos envolvidos nessa tarefa localizou na margem direita do arroio Fernandes duas anomalias importantes que mostraram altíssimos valores radiométricos (15.000 cps).

Como o início operacional do Projeto estava previsto para o mês de julho e o Projeto Camaquã I - Verificação de Anomalias não havia até o momento definido áreas anômalas que justificassem um detalhamento, a CNEN solicitou o início dos trabalhos nessa zona anômala acima mencionada, que convencionalmente passou a denominar-se Anomalia 27.

3.1.3 - Trabalhos de Avaliação

Com base em feições estruturais de grande porte (Falha do Fernandes) observadas durante o levantamento aerogeofísico efetuado na região e confirmadas posteriormente por um exame das fotografias aéreas que cobrem a área, foi locada no terreno uma linha-base ao longo do comprimento da área (5,9 km) com direção N20°E, aproximadamente paralela ao falhamento onde se encontra encaixado em parte o arroio Fernandes.

A linha-base foi piquetada a cada 50m, sendo os piquetes identificados pela sigla LB acompanhada do número que identifica o perfil. O estabelecimento da

malha topográfica no terreno foi completado por perfis transversais de 1.500 m de extensão, com piquetagem regular a cada 100 m, sendo o número e posição dos piquetes distribuídos da seguinte forma: até o perfil 60, 10 piquetes foram locados a oeste da linha-base e 5 piquetes a leste; do perfil 60 até o 118 foram colocados 9 perfis a oeste e 6 perfis a leste da linha-base, num total de 177,0 km de linhas piquetadas. A identificação de cada piquete cravado no terreno fez-se da seguinte maneira: na parte superior foi colocado o número que identifica o perfil transversal; na parte média outro número mostrando a locação do piquete ao longo do perfil; e na parte inferior uma letra (W ou E) que situa o piquete a oeste ou leste da linha-base.

Essa malha topográfica regular implantada no terreno serviu como auxiliar para o levantamento geológico e radiométrico, permitindo a localização exata em documentos gráficos das anomalias registradas ao longo do trabalho.

Procedeu-se ao levantamento radiométrico utilizando um cintilômetro portátil SPP2-NF Saphymo-Srat, que forneceu os resultados em cintilações por segundo (cps). Esse levantamento foi executado ao longo dos perfis transversais, com leitura contínua dos valores indicados pelo cintilômetro e registro dos mesmos a cada 50 m, tomando-se o cuidado de marcar no terreno, através de piquetes identificados com a sigla AN e o respectivo número, as anomalias detectadas pelo equipamento usado. Os valores radiométricos obtidos a partir desse levantamento foram lançados em um mapa na escala 1:5.000, a partir dos quais foram traçadas as curvas isorradiométricas; esse mapa acompanha em anexo o presente relatório.

Por solicitação do representante da CNEN em Porto Alegre, procedeu-se a abertura de duas trincheiras em locais previamente selecionados, em função dos altíssimos valores radiométricos encontrados.

As características e particularidades da trincheira T-4 (fotos 2 e 3) estão contidas na documentação relativa à trincheira (ficha descritiva e croquis radiogeológico) que está anexa a esse relatório. De uma maneira geral, observa-se na trincheira T-4 uma leve tendência dos valores radiométricos aumentarem em profundidade, tanto nas rochas do Sub-Grupo Itararé como nas litologias ácidas do Complexo Granítico Encruzilhada. Em algumas fraturas, localmente, os valores radiométricos aumentam levemente, talvez pela presença de películas de óxidos de Fe e Mn hidratados que adsorvem os elementos radioativos.

Deve-se salientar que a aproximadamente 5 m da trincheira T-4 existe um furo de sondagem executado pela CPRM em campanhas anteriores da CNEN na região do Cerro Partido. Os testemunhos dessa perfuração poderão fornecer subsídios valiosos para uma avaliação futura da necessidade ou não de novos furos de sondagem.

Deve-se registrar que a trincheira T-5, locada sobre as rochas ácidas do Complexo Granítico Encruzilhada, não foi concluída, em virtude da forte infiltração d'água verificada através das fraturas, que foram alargadas pelo uso de material explosivo.

Como grande parte da superfície da rocha foi arrasada para dar lugar à abertura da trincheira T-5, faremos uma breve descrição das características li-

to-estruturais superficiais encontradas, acompanhada dos valores radiométricos detectados, a qual poderá ser útil para uma futura interpretação.

O maior valor radiométrico (15.000 cps) foi encontrado em uma fratura de direção N40°E, em rocha granítica (possivelmente biotita-granito) de textura grosseira. É digno de nota o fato de que esse alto valor tem uma localização pontual, decaindo os valores rapidamente (a 20 cm do ponto, 2.500 cps) até valores da ordem de 230 cps, para ambos os sentidos da fratura. Numa outra fratura de direção N50°W (portanto, perpendicular a anterior) encontramos outro valor altamente anômalo, da ordem de 11.500 cps, decaindo rapidamente para valores de até 230 cps, quase junto à cobertura de solo. No encontro dessas duas fraturas o valor detectado foi de 950 cps.

Outras fraturas medidas, com a respectiva orientação e valores radiométricos:

N70°W (mergulho: 50°) ; 230 cps
N35°E ; 260 - 320 cps
N40°E ; 200 - 220 cps
N35°E ; 190 - 200 cps, 260 cps
N70°W ; 300 - 400 cps
N30°W ; 2.100 (valor máximo)-450 cps
N25°W ; 11.500 (no encontro com a fratura descrita N50°W) até 600 cps
N60°W ; 250 - 260 cps
N85°W ; 280 cps

Alguns valores tomados no corpo da rocha: 340 cps, 280 cps, 900 cps, 130 cps e 250 cps.

3.1.4 - Geologia Local

Apenas duas unidades estratigráficas estão representadas na área de prospecção da Anomalia 27: Complexo Granítico Encruzilhada e Sub-Grupo Itararé.

Ocupando aproximadamente 2/3 da área mapeada (até o perfil 70), o Complexo Granítico Encruzilhada é constituído essencialmente por três fácies, em relação ao aspecto textural: média, porfiróide e grosseira. Secundariamente, aparecem em locais muito restritos as fácies fina e pegmatóide (ver mapa geológico anexo).

A fácies porfiróide predomina francamente sobre as demais, estando representada em cerca de 80% da área de ocorrência das rochas graníticas. Deve-se ressaltar que o termo "porfiróide" aqui empregado engloba uma grande variação em função da quantidade de fenocristais presentes, desde alguns poucos espécimes até uma certa quantidade estimada visualmente, a partir da qual a textura passa a ser considerada grosseira. Com relação à textura grosseira, observamos na área pesquisada um fato digno de registro: às vezes a textura mostra-se grosseira pelas dimensões da granulometria (tamanho da maioria dos cristais maior do que 5 mm), sendo equigranular, enquanto que em outras vezes ela é grosseira pela predominância absoluta de fenocristais feldspáticos, que evoluíram a partir de tipos porfiróides.

Encontram-se, ainda, em ocorrências locais muito restritas, tipos pegmatóides em geral com um certo grau de alteração, mostrando cristais de feldspato da ordem de 2 a 5 cm e grãos de quartzo e biotita com até 1 cm. As cores são claras, em tonalidades rósea e cinza.

Segundo as análises petrográficas efetuadas pelo LAMIN (*), existem na área tipos petrográficos distintos, distribuídos sem uma localização geográfica preferencial.

Um dos tipos petrográficos predominantes é o biotita-granito, que aparece como uma rocha de coloração rósea e granulação média a grossa, encontrando-se fenocristais de feldspato, assim como pequenas palhetas de biotita distribuídas caoticamente entre os minerais claros, apresentando-se às vezes os cristais de feldspato com formas prismáticas. O tipo de fratura fresca é subplana, desenvolvendo-se seguidamente na superfície alterada certa porosidade destacando o molde dos feldspatos. Em uma amostra constatou-se a presença, entre os minerais ferromagnesianos, da hornblenda, sendo a mesma classificada como hornblenda-biotita-granito.

Microscopicamente, apresenta uma textura hipautomórfica regular, tendo fenocristais zonares de feldspato em meio a uma massa mais fina. A suíte mineralógica é formada por ortoclásio pertítico com alteração incipiente em mineral argiloso, que o torna um tanto fosco; plagioclásio ácido bastante sericitizado, às vezes tendo as bordas mirmequíticas; e quartzo na forma de grãos xenomorfos restritos à massa mais fina, distribuídos nos interstícios dos feldspatos. O mineral máfico principal da rocha é a biotita, parcial ou totalmente cloritizada, ocorrendo em palhetas dispersas entre os minerais félsicos.

(*) Petrografia por Maria Florida Brochini Rodrigues (LAMIN - Rio)

Em uma amostra constatou-se a presença de hornblenda, parecendo um tanto instável, transformando-se em clorita e biotita segundo as fraturas, havendo porém muitos remanescentes que possibilitam a sua identificação.

Entre os minerais acessórios aparecem opacos, zircão, apatita e titanita (às vezes parcialmente transformada em leucoxênio). O óxido de ferro, material argiloso, clorita e sericita são secundários.

Outro tipo petrográfico constatado na área foi um leucogranito. Mostra coloração rósea predominante, granulação grossa, tendo uma superfície quase plana onde ferro magnesianos prismáticos acha-se orientados. Estruturalmente a rocha é homogênea, sem orientação visível dos seus minerais.

Sob o aspecto microscópico, revela textura hipautomórfica regular, não mostrando nenhuma deformação estrutural. Seus constituintes principais são a microclina micropertítica às vezes quase destituída de geminação, o plagioclásio ácido com certo zoneamento, tendo grãos xenomórficos de quartzo intersticiais; os feldspatos acham-se parcialmente alterados para um material argiloso e sericita.

A rocha é muito pobre em minerais escuros, ocorrendo algumas palhetas de biotita fresca e outras de biotita cloritizada; a muscovita ocorre em placas incipientes parecendo ser secundária. Um mineral freqüente para um acessório é a turmalina, que aparece bem desenvolvida. Outros constituintes são minerais opacos frescos e agregados de grânulos de leucoxênio.

Quartzo-sienito é um tipo de rocha encontrada na área que compreende a Anomalia 27. Apresenta como características mesoscópicas coloração avermelhada, granulação grosseira, na qual distinguem-se feldspatos alcalinos e ferromagnesianos prismáticos; estruturalmente mostra homogeneidade, com fraturas frescas irregulares acompanhando a clivagem dos feldspatos.

Microscopicamente constata-se que a rocha é de natureza intermediária (pouco quartzo), com textura típica das rochas sieníticas, sendo constituída quase que essencialmente por ortoclásio prismático rico em pertitas em veios; o plagioclásio acha-se restrito às vênulas pertíticas e aos pequenos grãos intersticiais ou incluídos no ortoclásio.

O mineral ferromagnesiano predominante é uma hornblenda bem desenvolvida, dispersa homogeneamente pela rocha e incluindo por vezes palhetas de biotita que parece ser seu produto de transformação.

Após feita a contagem para percentual de quartzo verificou-se que a rocha continha por volta de 9% desse mineral, o que a coloca na família dos sienitos. Alguns petrógrafos denominam certos tipos de hornblenda-sienitos com 6 a 12% de quartzo de plauenitos.

Outros minerais acessórios são: opacos, esfeno fresco ou transformado em leucoxênio, apatita e zircão. Como produtos secundários aparecem a sericita, óxido de ferro e material argiloso.

Finalmente, um granito gnáissico foi o último tipo delineado pelas análises petrográficas. Ma-

croscopicamente, mostra uma coloração acinzentada nas partes mais frescas, tornando-se amarelada quando se aproxima das bordas alteradas; é de granulação média,homogênea, evidenciando como feição estrutural típica uma certa lineação dos minerais escuros.

Sob o aspecto microscópico, mostra uma composição mineralógica granítica, com uma textura granular tendendo para granoblástica, já com orientação dos seus constituíntes bem acentuada. Além da orientação nota-se uma deformação e interajustamento entre os grãos, o que é pouco visível em escala mesoscópica.

Seus constituíntes claros são o feldspato alcalino pertítico em grãos lenticulares e quase destituídos de geminação, plagioclásio ácido e quartzo. Os feldspatos encontram-se levemente alterados sendo a sericita, o carbonato e material argiloso os seus produtos secundários. O único mineral ferromagnesiano da rocha é a biotita, por vezes cloritizada e com as palhetas dispostas segundo a orientação geral da rocha.

Apatita, zircão e opacos são acessórios, tendo ainda pequenas impregnações de óxido de ferro.

Sob o aspecto geomorfológico, o Complexo Granítico Encruzilhada apresenta um relevo acidentado, raramente aparecendo vertentes muito abruptas. Campos de matacões sub-arredondados a sub-angulares, de dimensões as mais variadas, é a forma de ocorrência mais característica dessa unidade (foto 4). Os tipos de vegetação predominantes são as gramíneas e a arbustiva de pequeno porte, aparecendo freqüentemente ao longo das drenagens maiores matas de grande porte.

O Sub-Grupo Itararé, que aflora em aproximadamente 1/3 da área, ocupando a porção sul, está representado pelas litologias da Fácies Budó.

Sob o aspecto litológico, mostra essencialmente rochas arenosas, siltitos e arenitos conglomeráticos. As rochas de granulometria fina estão representadas pelos siltitos, esbranquiçados ou amarelados (tingidos pelo óxido de ferro), por vezes levemente conglomeráticos (partículas de quartzo e feldspato) e em outras vezes altamente conglomeráticos, representando fragmentos de feldspato da ordem de 2 - 3 mm. Foram encontrados, localmente, siltitos esbranquiçados englobando fragmentos de arenito médio conglomerático.

Essas rochas sílticas são encontradas, via de regra, na forma de camadas pouco espessas, às vezes lâminas, mostrando esporadicamente alternância de cores claras e escuras; raramente se encontram siltitos na forma de corpos maciços. Quanto à forma de ocorrência, normalmente apresentam-se como fragmentos de tamanhos variados espalhados pela superfície, com alguns blocos maiores destacando-se dela (foto 6). São observados ainda pequenos lageados que afloram ao nível da superfície do solo, os quais não são muito comuns na área.

As rochas arenosas mostram uma grande variação em função da granulometria, aparecendo desde tipos finos até grosseiros, alguns fortemente conglomeráticos.

Os arenitos finos mostram cores esbranquiçadas, acinzentadas e às vezes castanhas, tingidas que foram pelo óxido de ferro presente. Algumas vezes mos

tram-se intensamente silicificados. Os arenitos médios e grosseiros acham-se em geral fortemente cimentados pelo óxido de ferro (ferrificação), o qual confere à rocha uma grande dureza. São encontradas na área peças de arenito médio a grosseiro, com formas retangulares, nas quais as paredes estão intensamente ferrificadas, resistindo aos processos erosivos, enquanto a parte interna teve o seu material removido (foto 7).

Foram encontrados tipos de arenitos médios a grosseiros com matriz feldspática, achando-se já em adiantado estágio de alteração (caulinização).

Rochas conglomeráticas, formadas por grãos de quartzo de tamanho médio de 2 cm e ligadas por cimento ferruginoso, são encontradas apenas localmente.

Em certos afloramentos percebe-se em arenitos médios a grosseiros superfícies do tipo ruiniforme, moldadas pelos fenômenos erosionais.

Devido à forma de ocorrência das litologias do Sub-Grupo Itararé, torna-se difícil a medida da atitude espacial dos seus estratos. Apenas em dois locais isso foi possível: em um deles, encontraram-se mergulhos com valores muito variáveis (5 até 40°), talvez devido à presença de uma falha de grande porte nas proximidades; em outro local, as camadas mergulham para NW com um valor de 30°.

Geomorfologicamente, o Sub-Grupo Itararé apresenta um relevo com elevações pouco acentuadas, mostrando vertentes arredondadas.

Sob o ponto de vista tectônico, a área da Anomalia 27 está cortada em toda a sua extensão por uma falha de direção nordeste, a qual faz parte do conjunto de fraturas mais importantes do Estado, com direção N20°-50°E. Na porção sul da área, o arroio Fernandes tem o seu curso encaixado em parte nesse falhamento e, na porção norte, a falha mostra em alguns locais expressão topográfica (foto 5) através de cristas silicificadas alinhadas, realçadas no relevo; observa-se uma zona cataclasada associada a esse falhamento, da ordem de até 50 m de largura. As superfícies das cristas cimentadas por material silicoso estão cobertas por enormes quantidades de fragmentos subangulares de sílica. Junto à zona cataclasada, a rocha granítica exibe por vezes um aspecto gnáissico, devido aos esforços sofridos por ocasião do evento tectônico.

Duas outras pequenas falhas, com direção nordeste e pequenas cristas silicificadas, têm expressão apenas local.

Não foram observados quaisquer indícios de graisenização, encontrados ao longo de outras zonas de falha da região. Tampouco foram detectadas a presença de fluorita ou turmalina cimentando os falhamentos da área.

3.1.5 - Radiometria e Análises Químicas

O levantamento radiométrico executado na área da Anomalia 27 definiu para as rochas do Complexo Granítico Encruzilhada um *background* de 150 - 200 cps, com 100 - 150 cps para a sua cobertura de solo residual. As rochas sedimentares do Sub-Grupo Itararé mostraram valores

de *background* da ordem de 90 - 120 cps, com a sua cobertura de solo residual apresentando valores mais baixos (60-90 cps).

De um modo geral, as diaclases observadas e medidas nas litologias presentes na área não mostram maiores índices radiométricos do que a própria rocha, sugerindo a inexistência de deposições secundárias de elementos radioativos nas fraturas.

Os maiores valores radiométricos detectados na área estão concentrados em duas zonas, que se encontram junto à falha que corta longitudinalmente a Anomalia 27.

Os resultados das análises químicas processadas nas amostras enviadas ao CNEN não foram recebidos até a data da confecção desse relatório.

3.2 - Indício U - 1

3.2.1 - Localização e Acesso

Localiza-se essa anomalia na borda leste do Cerro Partido, município de Encruzilhada do Sul, sobre uma crista silicificada de direção N30°E em rochas cristalinas pertencentes à Formação Cambaí.

O acesso a essa anomalia é feito pela estrada estadual que liga a cidade de Encruzilhada do Sul à localidade de Pinheiro. Após percorrer 6,0 km por essa rodovia, toma-se a estrada municipal à direita, rodando-se

14,2 km até a porteira que dá entrada à propriedade Sucessão Gaspar Carvalho. Após percorre-se 6,2 km por um caminho em péssimo estado de conservação, chegando ao local onde ocorrem os maiores valores radiométricos do Indício U - 1.

3.2.2 - Trabalhos de Verificação

O Projeto Camaquã I - Verificação de Anomalias efetuou um reconhecimento geral na área, constatando um *background* de 130 - 180 cps para as rochas gnáissicas da Formação Cambaí, enquanto que para a cobertura de solo residual foram encontrados valores da ordem de 100 - 130 cps. Foram registrados valores apreciáveis na área, que excedem em mais de quatro vezes o *background* regional.

O valor radiométrico máximo constatado foi sobre uma brecha que acompanha a falha de direção N30°E, com valor de 1.250 cps.

3.2.3 - Trabalhos de Avaliação

Por indicação do representante da CNEN em Porto Alegre, foi estabelecida na área do Indício U-1 uma malha topográfica regular, objetivando servir de base para o levantamento radiométrico.

Inicialmente foi locada uma linha-base de 740 m de comprimento, com direção N30°E, exatamente sobre o topo da crista que acompanha o falhamento de mesma direção. Essa linha-base foi piquetada a cada 10 me-

tros, com os piquetes sendo identificados pela sigla LB e o número que caracteriza o perfil. Os perfis transversais foram implantados perpendicularmente à linha-base, em extensão suficiente para delimitar os possíveis corpos radioativos presentes na área. Foi executado um total de 37,6 km de linhas piquetadas, assim distribuídas: 15 perfis com 800 m e 26 perfis com 600 m de comprimento. A identificação de cada piquete fez-se segundo os mesmos critérios adotados para a piquetagem da Anomalia 27.

O levantamento radiométrico foi efetuado usando-se um cintilômetro portátil SPP2-NF Saphymo-Srat, de fabricação francesa.

O caminhamento foi executado acompanhando os perfis transversais, com leitura contínua dos valores indicados pelo cintilômetro e registro dos mesmos a cada 25 m, de acordo com a escala proposta para o mapa de curvas isorradiométricas (1:1.000), que acompanha em anexo o presente relatório.

Os locais onde foram detectados valores anômalos estão indicados por piquetes cravados no terreno, sendo individualmente identificados pela sigla AN e o número respectivo da anomalia.

Por solicitação do representante da CNEN, foram abertas duas trincheiras em locais em que o Projeto Camaquã I detectou altos índices radiométricos (1.250 e 800 cps), os quais foram confirmados pelos teores de urânio encontrados nas análises químicas (320 e 330 ppm) de amostras colhidas na superfície.

A documentação relativa às trincheiras T - 1 e T - 2 (fotos 9 e 10) estão contidas em fichas descritivas e croquis radiogeológicos anexos a esse relatório. Observou-se na quase totalidade dos perfis verticais que os valores radiométricos tendem a crescer com o aumento da profundidade, chegando em alguns perfis quase a duplicar os valores registrados em superfície. Esse comportamento dos valores radiométricos foi verificado tanto nas rochas da Formação Cambaí como nas brechas e microbrechas silicificadas que preenchem a zona de falha.

Pelo condicionamento lito - estrutural encontrado localmente, aconselhamos a abertura de poços de exploração com boa profundidade ou furos de sondagem, a fim de verificar o comportamento em profundidade dessa possível mineralização uranífera.

As amostras coletadas nas trincheiras foram encaminhadas à CNEN para serem enviadas ao Instituto de Pesquisas Radioativas (Belo Horizonte), onde serão processadas. Os resultados analíticos não foram recebidos até a data da redação desse relatório.

3.2.4 - Geologia Local

Devido ao encerramento prematuro do Projeto por ordem da CNEN, não foi realizado estudo mais detalhado das litologias presentes na área do Indício U-1. Será feita uma breve descrição dos aspectos observados, valendo-nos ainda de duas análises petrográficas executadas pelo LAMIN para o Projeto Camaquã I.

Os migmatitos homogêneos da Formação

Cambaí são as litologias que predominam na área. Petrograficamente, são classificadas como gnaisses, mostrando localmente veios quartzo-feldspáticos e outros veios constituídos por turmalina preta. Observou-se em um afloramento um pequeno dobramento assimétrico, o qual comprova a atuação de fenômenos tectônicos sobre essas rochas.

Quase na base do Cerro Partido aflora a Formação Caneleiras, representada por arenitos muito finos e siltitos às vezes bem laminados; localmente aparece um arenito conglomerático essencialmente quartzoso, fortemente compactado, sendo seus grânulos e seixos também de natureza quartzosa. Ocorrendo com alguma freqüência, aparece uma canga ferruginosa associada a essa formação, mostrando em alguns locais espessura de até 1 m.

Situadas no topo da crista que acompanha a zona de falha que corta o Indício U - 1, aparecem rochas em forma de veio geneticamente relacionadas com esse fraturamento.

O veio tem atitude sub-vertical, espessura variável entre 1,5 - 1,8 m, com um desenvolvimento superficial da ordem de 250 - 300 m. A litologia predominante neste corpo tem cor cinza à esverdeada, textura afanítica, apresentando feldspato decomposto e alguns grãos disseminados de pirita. Mostra um fraturamento intenso, com brechações locais. Segundo análise feita pelo LAMIN, trata-se de uma microbrecha silicificada, de natureza ácida. Vista ao microscópio, mostra textura felsítica com pequenos veios de quartzo muito fragmentados, exibindo uma intensa extinção ondulante. Sua mineralogia é formada por quartzo, feldspato, pirita, biotita, magnetita, zircão, clorita, caulim e carbonatos.

Outra litologia encontrada foi classificada pelo LAMIN como brecha magmática. Mostra textura brechóide, sendo constituída mineralogicamente por quartzo, feldspato, biotita, muscovita, rutilo, pirita, zircão, hematita, magnetita, argila e óxido de ferro.

3.2.5 - Radiometria e Análises Químicas

O levantamento radiométrico efetuado no Indício U - 1, cujo mapa de curvas isorradiométricas acompanha o presente relatório, mostrou que a zona onde ocorre maior intensidade de pontos anômalos está afastada por cerca de 300 - 400 m das rochas brechadas que ocupam o topo da crista topográfica, embora tenham sido detectados alguns valores anômalos bastante altos próximo às rochas brechadas - 750, 800, 1.250 e 2.500 cps -, sendo este último o maior valor radiométrico encontrado na área, estando localizado entre os perfis 4 e 5, a 60 metros da linha-base.

Análises químicas realizadas para o Projeto Camaquã I de três amostras colhidas em superfície, nas imediações do veio brechado, indicaram 0,0630%, 0,0330% e 0,0320% de U_3O_8, sendo o equivalente em ThO_2 inferior a 100 ppm. Como foi verificado nas trincheiras abertas que os valores radiométricos tendem a aumentar em profundidade, é possível que os teores de urânio também cresçam em profundidade, o que poderia ser indicativo de uma possível mineralização uranífera.

3.3 - Indício U - 2

3.3.1 - Localização e Acesso

Localiza-se essa anomalia no município de Encruzilhada do Sul, junta à base da borda noroeste do Cerro Partido (foto 11).

O seu acesso é feito a partir da cidade de Encruzilhada do Sul. Após percorrer 6,0 km pela rodovia estadual que leva a Pinheiro, toma-se a estrada municipal à direita, rodando-se 19,0 km até a entrada de um caminho à direita, que se encontra atualmente em péssimo estado de conservação. Segue-se 1,8 km por ele até a bifurcação da estrada, tomando-se à direita. O caminho segue por mais 3,9 km até encontrar-se outra bifurcação, seguindo à direita. 3,2 km depois chega-se à sede da propriedade do Sr. João Freitas. Daí em diante segue-se por uma trilha no campo, chegando-se até o local onde foi aberta a trincheira T - 3, depois de percorrer 1,6 km. No local da trincheira foi detectado o maior valor radiométrico da área.

3.3.2 - Trabalhos de Verificação

O Projeto Camaquã I executou, no ano de 1974, trabalhos de verificação na área desse indício, encontrando para as rochas sedimentares da Formação Caneleiras um *background* de 60 - 100 cps, enquanto o solo residual mostrou valores mais baixos (50 - 60 cps).

Nas crostas ferruginosas, produtos de

intensos processos de ferrificação que tiveram lugar na área, foram detectados alguns dos maiores valores radiométricos registrados na região: 550 e 1.500 cps.

O maior índice radiométrico (5.000 cps) foi constatado no arenito muito fino, acinzentado, pertencente à Formação Caneleiras, em um nível próximo ao contato com a Formação Cambaí.

3.3.3 - Trabalhos de Avaliação

O único trabalho de avaliação levado a efeito nesse indício foi a abertura de uma trincheira exploratória (T - 3) em arenito fino da Formação Caneleiras (foto 12). Todos os dados e particularidades referentes a essa trincheira estão contidos em ficha descritiva e croquis radiogeológico que acompanham esse relatório.

De um modo geral, verifica-se a tendência dos valores radiométricos diminuírem com a profundidade, dado esse que é concordante com as análises químicas processadas, as quais mostram teores decrescentes de urânio em amostras coletadas em profundidades maiores.

Foram ainda observados índices radiométricos mais elevados em fraturas do que no corpo da rocha, o que faz supor tratar-se de um depósito superficial, sem grande expressão em profundidade.

3.3.4 - Geologia Local

A única litologia presente na área do

Indício U - 2 é o arenito muito fino, cinza-claro, micáceo, exibindo finas laminações de siltito carbonoso, pertencente à Formação Caneleiras.

A intensa silicificação verificada em suas camadas superiores permitiu o desenvolvimento de feição mesiforme, originando um alto topográfico horizontalizado que recebeu a denominação de Cerro Partido.

Associadas à Formação Caneleiras, encontram-se crostas ferruginosas com espessuras da ordem de 0,8 - 1,5 m.

O laboratório da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear efetuou duas análises petrográficas classificando a rocha como argilito. Sua compósição mineralógica consta de caulim, quartzo, apatita, zircão, calcita, magnesita, pirofilita, biotita, muscovita, pirita, granada, turmalina, limonita, clorita e matéria orgânica.

3.3.5 - Radiometria e Análises Químicas

Não foi executado o levantamento radiométrico da área do Indício U - 2, em razão da conclusão antecipada do Projeto determinada pela CNEN.

Análises químicas realizadas para o Projeto Camaquã I revelaram teores de 0,1300% de U_3O_8 em amostra coletada em superfície. Duas outras amostras coletadas a pouca profundidade (48 e 64 cm) revelaram teores de 0,0066% e 0,0044% de U_3O_8, respectivamente.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os trabalhos de campo desenvolvidos durante 6 meses nas áreas das três anomalias indicadas pela CNEN para avaliação detalhada, permitiram as considerações e conclusões que seguem:

- a fase de campo do Projeto foi encerrada a 31 de dezembro de 1974, por determinação da CNEN;

- os resultados analíticos das amostras enviadas ao CNEN não foram recebidos até o momento da redação desse relatório;

- as trincheiras abertas nas anomalias revelaram, em geral, pequeno aumento dos valores radiométricos em profundidade, à exceção das trincheiras T-1 e T-2 (Indício U - 1), que mostraram um forte aumento radiométrico em profundidade; amostras colhidas em superfície indicaram bons teores de urânio (630, 330 e 320 ppm), o que poderia ser indicativo de uma mineralização uranífera em profundidade;

- os valores anômalos registrados no local da trincheira T-3 (Indício U - 2) parecem ser de natureza superficial, com as fraturas apresentando maiores valores radiométricos do que a rocha. Na falta das análises químicas solicitadas, que poderiam acrescentar elementos para uma melhor interpretação, pensamos tratar-se de um enriquecimento superficial, pouco promissor para urânio.

Tendo em vista esses aspectos observados, recomendamos que:

- sejam prosseguidos todos os trabalhos previstos inicialmente pela CNEN;

- sejam executados furos de sondagem no Indício U - 1, que mostrou bons teores de urânio em amostras colhidas em superfície;

- sejam executados furos de sondagem na área da trincheira T-4 (Anomalia 27) objetivando encontrar em profundidade um condicionamento litológico ou estrutural (filões, corpos pegmatíticos ou fraturamentos) normalmente associado às rochas cristalinas portadoras de mineralizações uraníferas (Bowie, 1970); e

- sejam abandonados os trabalhos no Indício U - 2, até que os resultados analíticos sejam conhecidos.

5. BIBLIOGRAFIA

5. BIBLIOGRAFIA

BOWIE, S.H. (1970) - World Uranium Deposits. Agência Internacional Energia Atômica, Viena Áustria.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (1971) - Levantamento Geológico e Radiomátrico no Cerro Partido. Dep. Exp. Min., Rio de Janeiro, GB.

DELANEY, P.J.V. e GOÑI, L.C. (1963) - Correlação Preliminar entre as Formações Gonduânicas do Uruguai e Rio Grande do Sul, Brasil. Bol. Paranaense Geogr., nº 8-9, p. 3-21.

ESCOLA DE GEOLOGIA (FORMANDOS DE 1964) - Mapa Geológico Preliminar da Quadrícula de Cerro Partido. UFRGS, inédito. Porto Alegre, RS.

GOÑI, J.C., GOSO, H. e ISSLER, R.S. (1962) - Estratigrafia e Geologia Econômica do Pré-Cambriano e Eo-Paleozóico Uruguaio e Sul-Riograndense. UFRGS, Esc. Geol., Bol. Av. 3. Porto Alegre, RS.

HURTADO, J.S.F. et alii (1973) - Projeto Aerogeofísico Camaquã - Estado do Rio Grande do Sul. Texas Instr., Inc. e Texas Instr. Eletr. do Brasil, Convênio DNPM/CPRM e CNEN/CPRM.

JUNG, J. e ROQUES, M. (1952) - Introduction a L'Étude Zonéographique des Formations Cristallophyllienes. Serv. Carte Geol. France, Bol. 235. Paris, France.

PICADA, R.S. (1967) - Estudos Preliminares cobre a Evolução Geoquímica e Mineralógica do Maciço Granítico En-

cruzilhada (R.G.S.). UFRGS, Esc. Geol., Publ. Esp. nº 14. Porto Alegre, RS.

_____ e TESSARI, R.I. (1966) - Geologia da Folha do Piquiri. Minist. Min. Energ., DNPM, DFPM, inédito. Rio de Janeiro, GB.

RIBEIRO, M. et alii (1966) - Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul. Minist. Min. Energ., DNPM, DFPM, Bol. 127, 232 p. Rio de Janeiro, GB.

TESSARI, R.I. (1965) - Evolução Geotectônica do Escudo Sul-Riograndense. Conferência no Núcl. do RS na Soc. Bras. Geol. Porto Alegre, RS.

_____ e PICADA, R.S. (1963) - Formação Caneleiras. Conferência no Núcl. do RS da Soc. Bras. Geol. Porto Alegre, RS.

_____ e _____ (1966) - Geologia da Quadrícula de Encruzilhada do Sul. Minist. Min. Energ., DNPM, DFPM, Bol. 124, 147 p. Rio de Janeiro, GB.

CPRM

ANEXOS

FOTO 1 - Vista parcial da Anomalia 27, aparecendo em primeiro plano o Complexo Granítico Encruzilhada e, ao fundo, o Cerro Partido. Vista para o norte.

FOTO 2 - Aspecto geral da trincheira T-4, na Anomalia 27, junto ao arroio Fernandes.

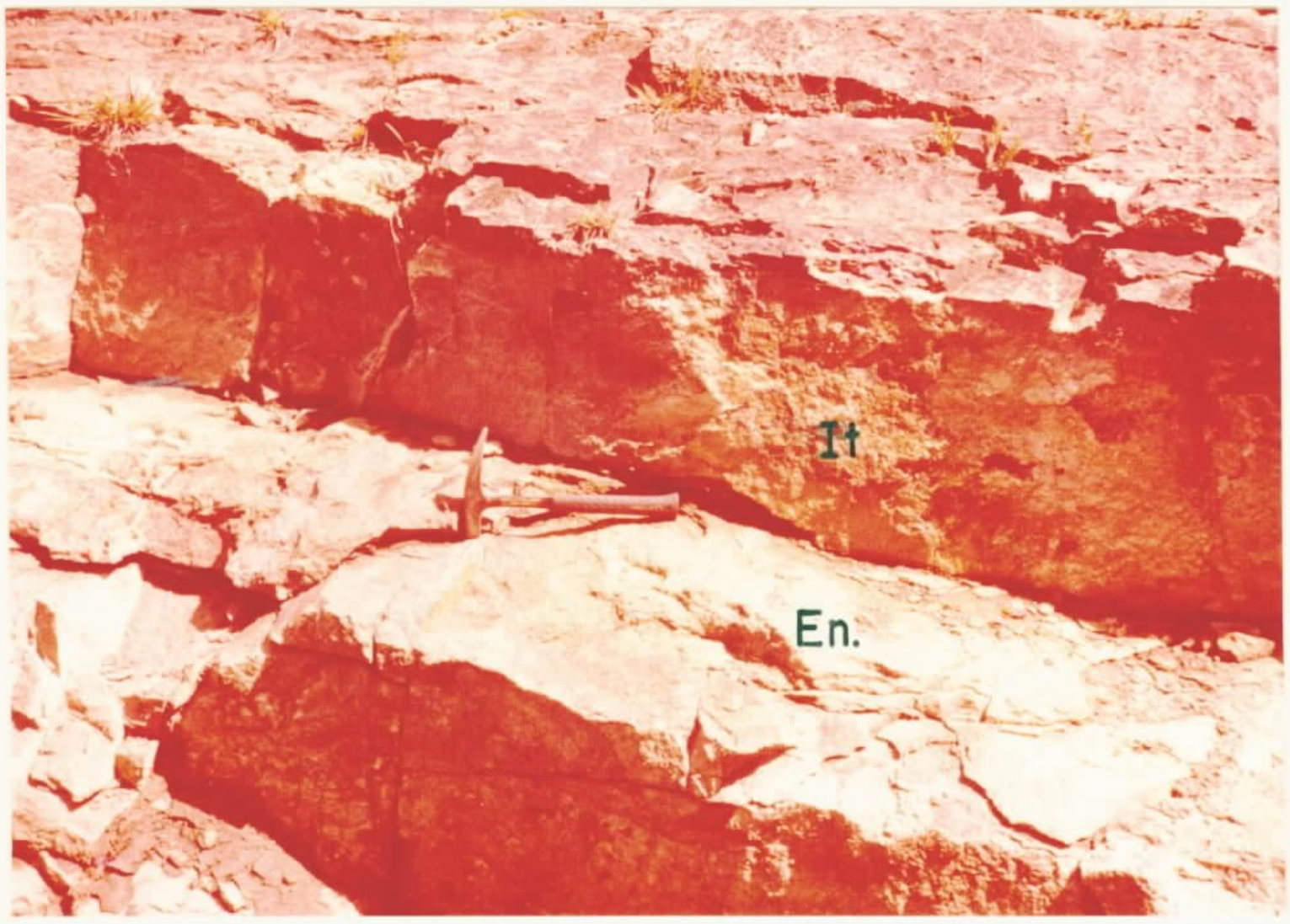


FOTO 3 - Detalhe da trincheira T-4, vendo-se os siltitos do Sub-Grupo Itararé (It) depositados sobre o Complexo Granítico Encruzilhada (En).

FOTO 4 - Matacões de tamanho médio do Complexo Granítico Encruzilhada; modo de Ocorrência comum na área.

FOTO 5 - Crista de falha silicificada cortando o Complexo Granítico Encruzilhada, Anomalia 27.

FOTO 6 - Modo de ocorrência típico dos siltitos do Sub-Grupo Itararé. Anomalia 27.

FOTO 7 - Estruturas de ferrificação típicas encontradas nos arenitos do Sub-Grupo Itararé.

FOTO 8 - Vista panorâmica da área do Indício U-1, tendo ao fundo o Cerro Partido.

FOTO 9 - Detalhe da trincheira T-1,
Indício U-1.

FOTO 10 - Detalhe da trincheira T-2,
Indício U-1.

FOTO 11 - Vista parcial do Indício U-2, vendo-se aberta a trincheira T-3. Ao fundo, o Cerro Partido.

FOTO 12 - Detalhe da trincheira T-3, no arenito da Formação Caneleiras.

A N E X O

JUNTAS - COMPLEXO GRANÍTICO ENCRUZILHADA

N-S	N39°E
N-S	N-S
E-W	N60°E
N31°W	N83°E
N80°E	N81°E
N79°E	N59°W
N71°E	N20°W
N29°W	N82°E
N61°E	N84°E
N11°E	N69°W
N59°E	N23°E
N11°W	N29°W
N61°E	N72°E
N19°W	N11°W
N61°E	N29°W
N83°W	N42°W
N61°W	N68°E
N41°E	N60°W
N58°E	N32°W
N61°W	

CPRM

PROJETO: Camaquã II - Avaliação de Indícios

C.C: 1292

CPRM

FICHA DE TRINCHEIRA

ANOMALIA: Indício U - 1

TRINCHEIRA: T - 1

LOCALIZAÇÃO: Ponto de 1.300 cps em matacão na superfície do solo, a 7 m a SE do piquete LB - 63.

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA

DIREÇÃO: N70°W COMPR: 3,0 m LARG: 0,9 m PROF: 1,6 m

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA: Muito próxima ao topo de uma crista silicificada, na sua porção mais baixa.

SOLO: Residual, de coloração cinza escuro, quando úmido, de natureza argilo-arenoso, contendo grande número de fragmentos de tamanho variado da rocha local, que se apresenta com cor amarelo-ocre quando em avançado estágio de alteração. O solo contém um pequeno teor de matéria orgânica.

ROCHAS: A rocha local, situada na parte inferior da trincheira, acha-se completamente alterada, mostrando faixas sub-horizontais de materiais de colorações diferentes: faixas mais claras de material argilizado e outras amareladas (ocres), possivelmente tingidas por óxido de ferro. Essas faixas estão separadas por finas crostas (até 1 cm) de material ferrificado. Num dos lados da trincheira, próximo à superfície, observa-se a rocha local em incipiente estágio de alteração, parecendo tratar-se de um cataclasito, às vezes graduando para uma brecha cataclástica, pelos fragmentos de quartzo e feldspato que contém. Na superfície do solo, encontramos matacões geralmente sub-angulares de uma brecha cataclástica.

RADIOMETRIA: Valores radiométricos entre 300 - 380 cps na superfície (com um máximo de 570 cps), com a tendência de aumentarem em profundidade, até um máximo de 600 cps.

AMOSTRAGEM: Foram colhidas 57 amostras de solo e rocha em 16 perfis verticais, para análise química para U e Th.

CINTILÔMETRO: SPP-2 NF nº 1337

DATA: 20.11.74

CPRM

PROJETO: Camaquã II - Avaliação de Indícios

C.C: 1292

CPRM

FICHA DE TRINCHEIRA

ANOMALIA: Indício U - 1

TRINCHEIRA: T - 2

LOCALIZAÇÃO:
Ponto de 600 cps na superfície, a 3,5 m do piquete LB - 52, localizado a SE do mesmo.

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA

DIREÇÃO: N65°W COMPR: 3,0 m LARG: 0,9 m PROF: 1,7 m

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA:
Situada a 2 m do topo da crista silicificada.

SOLO:
Residual, de coloração cinza-escuro, quando úmido, cinza-claro quando em estado seco, apresentando uma grande quantidade de fragmentos de quartzo de diferentes tamanhos e fragmentos da rocha local assim como de rocha cataclástica, todo o material em adiantado estágio de alteração.

ROCHAS:
A rocha local é um migmatito pertencente à Formação Cambaí, apresentando uma textura média a grosseira, estando todo o material em adiantado estágio de alteração, mostrando uma coloração rosada e amarelada. Por vezes, o material toma uma forte cor amarelada (ocre), resultante do seu tingimento pelo óxido de ferro.

Na parte central da trincheira aparece um cataclasito (?) fortemente silicificado, de cor cinza, mostrando-se às vezes brechóide. Pequenos veios (menores que 1 cm) de óxido de ferro aparecem cortando a rocha local. Esse cataclasito (?) está bastante fraturado, com os blocos completamente angulares.

RADIOMETRIA:

Em superfície, os valores radiométricos registrados foram de 180 - 300 cps, tendendo a aumentarem em profundidade, até um máximo de 550 cps.

AMOSTRAGEM:
Foram colhidas 58 amostras de rocha e solo para análise química de U e Th, ao longo de 16 perfis verticais.

CINTILÔMETRO: SPP2-2 NF nº 1337

DATA: 20.11.74

CPRM

PROJETO: Camaquã II - Avaliação de Indícios

C.C: 1292

CPRM

FICHA DE TRINCHEIRA

ANOMALIA: Indício U - 2

TRINCHEIRA: T - 3

LOCALIZAÇÃO: Ponto de 1.600 cps na superfície do solo, situado a 40 m a sul de uma pequena mata-galeria de direção aproximada E - W.

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA

DIREÇÃO: N43°E COMPR: 3,0 m LARG: 1,0 m PROF: 1,4 m

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA: Zona plana, situada na base do Cerro Partido.

SOLO: Residual, areno-argiloso, de coloração cinza-amarronado quando úmido, de pequena espessura, contendo grande quantidade de raízes de pequeno porte. Baixo teor de matéria orgânica.

ROCHAS: A rocha local é um arenito fino a muito fino, cinza-claro, sem estratificação visível, apresentando alguns níveis esbranquiçados e outros amarelados, tingidos esses últimos pelo óxido de ferro. Mostra a presença de minerais micáceos, fartamente distribuídos em todo o corpo da rocha na forma de pequeníssimas palhetas. A rocha apresenta um diaclasamento intenso próximo à superfície, tendendo a se tornar menos fraturada em profundidade. São notáveis algumas fraturas verticais.

Essa litologia pertence à Formação Caneleiras.

RADIOMETRIA: Em superfície, os valores radiométricos variam de 1.200 a 2.200 cps, com a maioria dos perfis mostrando uma diminuição desses valores em profundidade, até 900 cps.

AMOSTRAGEM: Foram colhidas 36 amostras representativas de solo e rocha para análise química, em 12 perfis verticais.

CINTILÔMETRO: SPP-2 NF nº 1337

DATA: 12.12.74

CPRM

PROJETO: Camaquã II - Avaliação de Indícios

C.C: 1292

CPRM

FICHA DE TRINCHEIRA

ANOMALIA: 27

TRINCHEIRA: T - 4

LOCALIZAÇÃO: Margem direita do arroio Fernandes, sobre o perfil 52. Está locada sobre rochas do Sub-grupo Itararé, num ponto que apresentou um valor máximo de 15.000 cps.

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA

DIREÇÃO: N70°W COMPR: 3,7 m LARG: 1,0 m PROF: 0,75 m

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA: Locada ao nível do arroio Fernandes, no contato da lâmina d'água com a margem.

SOLO: Não existe cobertura de solo.

ROCHAS: No local, o Sub-grupo Itararé está representado por um arenito fino a muito fino, intensamente silicificado, coloração cinza-claro, mostrando pequenos enclaves de rocha granítica. Mostra-se intensamente fraturado, com os diaclasamentos mostrando direções N60°W e N50°E.

O Complexo Granítico Encruzilhada está representado por uma rocha granítica de coloração rosa-carne, formada predominantemente por feldspato e quartzo em menor proporção, com um bom teor de máficos. Aparecem alguns minerais metálicos (calcopirita e pirita) disseminados pelo corpo da rocha, e algumas vezes associados a finos veios (até 0,5 cm) de quartzo escuro. Textura grosseira. Rocha maciça, sem estruturas preferenciais.

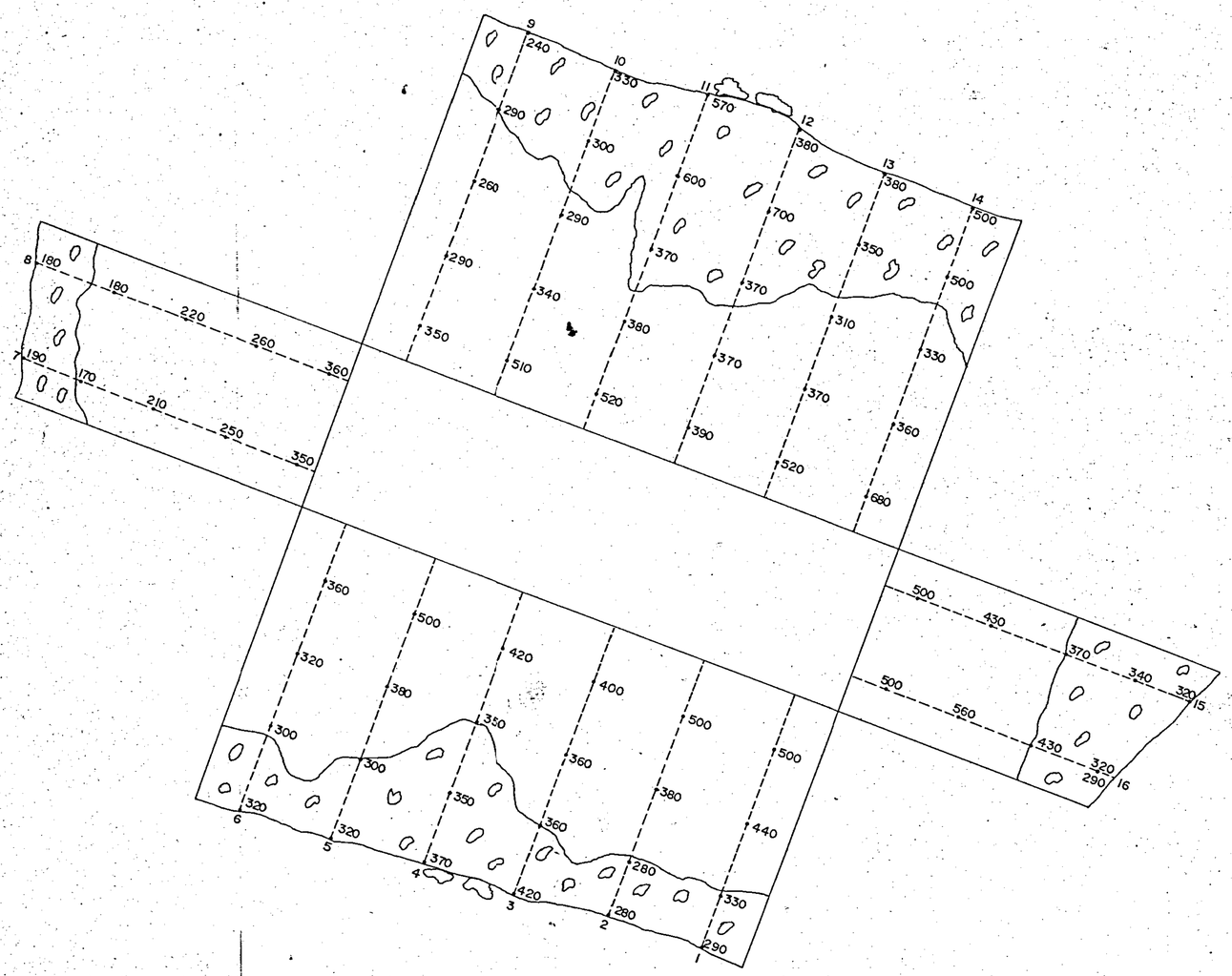
RADIOMETRIA: Os valores encontrados em superfície variam de 230 até 1150 cps, com uma tendência geral de aumentarem em profundidade, até um valor máximo de 2.500 cps.

AMOSTRAGEM: Foram colhidas 8 amostras representativas de duas litologias que ocorrem no local, para análise química de U e Th.

CINTILÔMETRO: SPP-2 NF nº 1337

DATA: 14.12.74

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL



PARÂMETROS DA TRINCHEIRA

- DIREÇÃO : N70°W
- COMPRIMENTO : 3 m
- LARGURA : 0,9 m
- PROFUNDIDADE : 1,5 m

LEGENDA

SOLO CINZA-ESCURO, ARGILO-ARENOSO, COM FRAGMENTOS DE TAMANHOS VARIADOS.

ROCHA ALTERADA, COM MATERIAL ARGILIZADO DE COLORAÇÕES DIFERENTES.

2----- PERFIL DE AMOSTRAGEM.

• 370 VALOR RADIOMÉTRICO (CPS).

NM NG
9°00'

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 9' AO ANO-1975

PROJETO CAMAQUÃ II
AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS

ESCALA 1 20

40 40 20 0 20 40 60 80

1cm = 20cm

1975

PARAMETRIA EFECTUADA COM CINTILÔMETRO SAPHYMO SRAT MODELO SPP 2 NF, Nº 1337

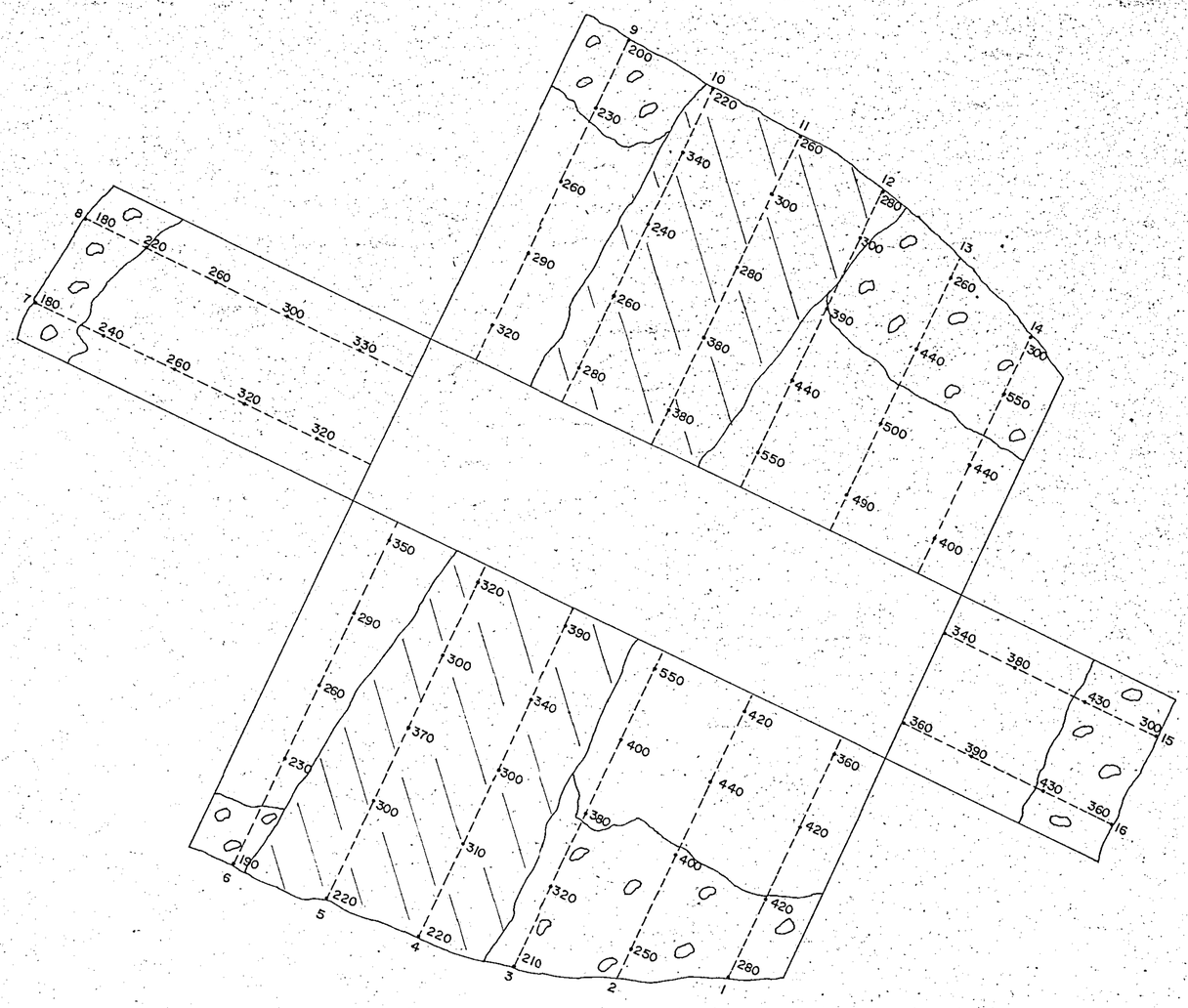
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

INDÍCIO U-1
TRINCHEIRA T-1

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geol CARLOS ALBERTO KIRCHNER - CREA nº 18273 - 8ª REGIÃO	AGÊNCIA PORTO ALEGRE MAP CRM

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA
DIREÇÃO : N65°W
COMPRIMENTO : 3 m
LARGURA : 0,9 m
PROFUNDIDADE : 1,7 m



LEGENDA

- SOLO CINZA-ESCURO, ARENO-ARGILOSO COM FRAGMENTOS DE DIFERENTES TAMANHOS.
- CATACLASITO SILICIFICADO, CINZA, COM VARIAÇÕES PARA BRECHA CATACLÁSTICA.
- MIGMATITO HOMOGÊNEO ALTERADO (GRUPO CAMBAÍ).
- 2----- PERFIL DE AMOSTRAGEM.
- •240 VALOR RADIOMÉTRICO (CPS).

NM NG
9°00'

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 9' AO ANO - 1975

RADIOMETRIA EXECUTADA COM CINTILÓMETRO
SAPHYMO - SRAT MODELO SPP 2 - NF, Nº 1337

PROJETO CAMAQUÃ II
AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS
ESCALA 1 20

60 40 20 0 20 40 60 80

1cm = 20cm

1975

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

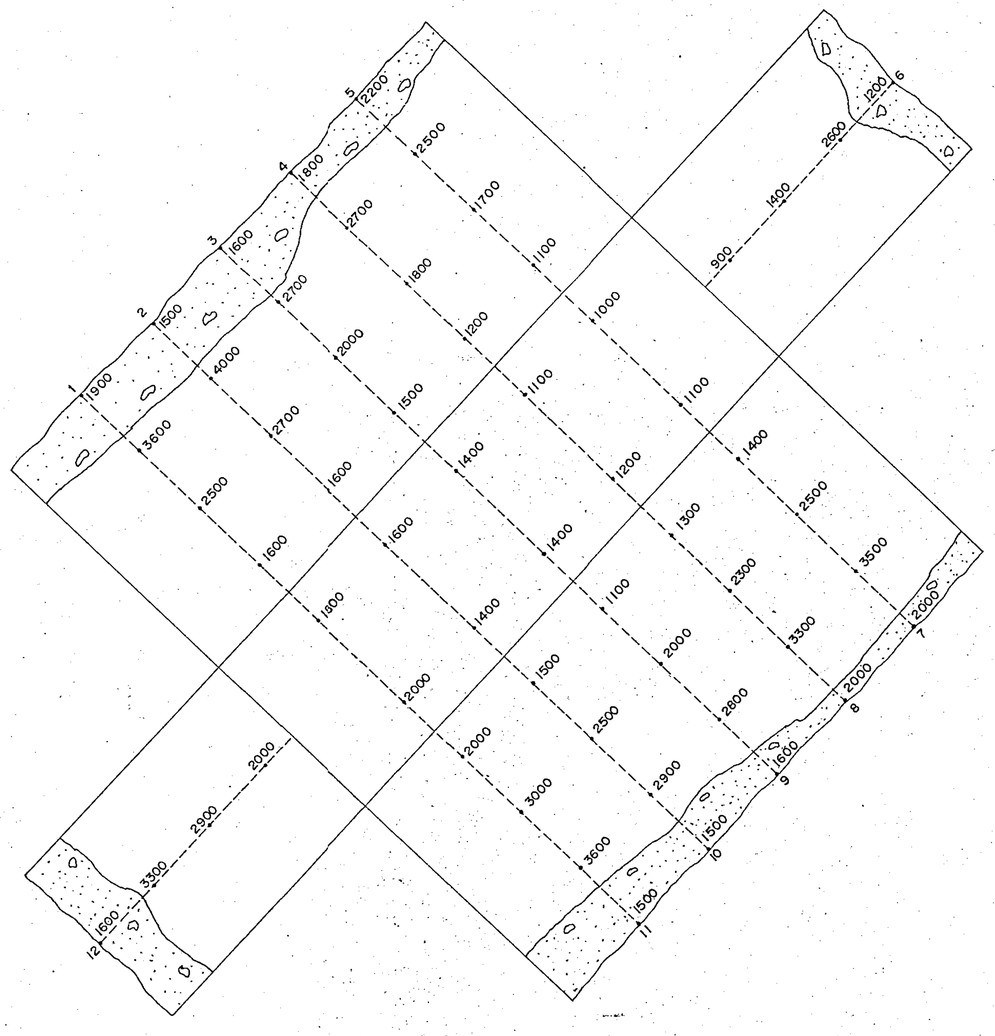
INDÍCIO U-1

TRINCHEIRA T-2

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geól. CARLOS ALBERTO KIRCHNER - CREA nº 18273 - 8ª REGIÃO	AGÊNCIA PORTO ALEGRE MAP CRN

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA
DIREÇÃO : N 43°E
COMPRIMENTO: 3 m
LARGURA : 1 m
PROFUNDIDADE : 1,4 m



LEGENDA

SOLO ARENO-ARGILOSO, CINZA-ESCURO, COM GRANDE QUANTIDADE DE RAÍZES.

ARENITO FINO A MUITO FINO, CINZA-CLARO, RICO EM MINERAIS MICÁCEOS (FORMAÇÃO CANELEIRAS).

3----- PERFIL DE AMOSTRAGEM.

• 1500 VALOR RADIOMÉTRICO (CPS).

NM NG
9°00'
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 9' AO ANO-1975

RADIOMETRIA EXECUTADA COM CINTILÔMETRO
SAPHYMO SRAT MODELO SPP 2 NF, Nº 1337

PROJETO CAMAQUÃ II
AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS
ESCALA 1:20

1cm = 20cm

1975

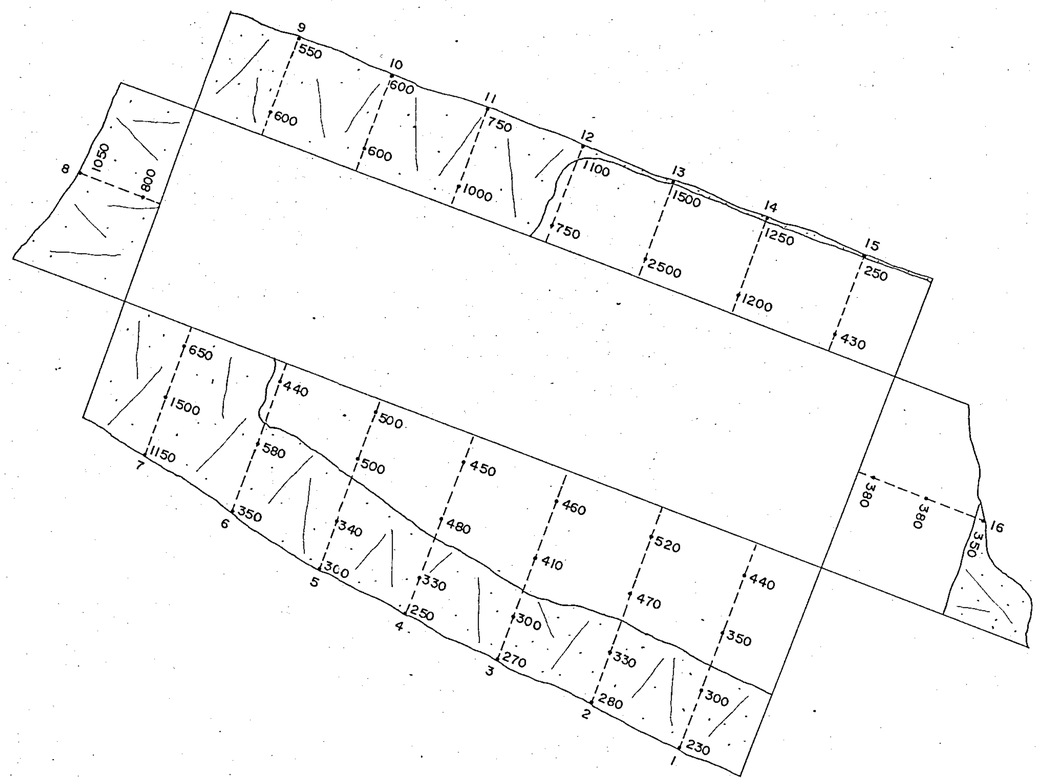
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

INDÍCIO U-2
TRINCHEIRA T-3

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geól. CARLOS ALBERTO KIRCHNER - CREA nº 18273 - 8ª REGIÃO	AGENCIA PORTO ALEGRE
		MAP LRM

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

PARÂMETROS DA TRINCHEIRA
DIREÇÃO : N70°W
COMPRIMENTO : 3,7 m
LARGURA : 1 m
PROFUNDIDADE : 0,75 m



LEGENDA

ARENITO FINO A MUITO FINO CINZA-CLARO, INTENSAMENTE FRATURADO (SUB-GRUPO ITARARÉ).

ROCHA GRANÍTICA, ROSA-CARNE, COM MÁFICOS E MINERAIS METÁLICOS (COMPLEXO GRANÍTICO ENCRUZILHADA).

3---- PERFIL DE AMOSTRAGEM.

• 600 VALOR RADIOMÉTRICO (CPS).

NM NG

9°00'

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 9' AO ANO - 1975

RADIOMETRIA EXECUTADA COM CINTILÔMETRO
SAPHYMO SKAT MODELO SPP 2 - NF, Nº 1337

PROJETO CAMAQUÃ II
AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS

ESCALA 1 20

60 40 20 0 20 40 60 80

1cm = 20cm

1975

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

ANOMALIA 27
TRINCHEIRA T - 4

C.N.E.N. DISTRITO PORTO ALEGRE	Geól. CARLOS ALBERTO KIRCHNER - CREA nº 18273 - 8ª REGIÃO	AGENCIA PORTO ALEGRE
		MAF CRM

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Contato verificado

Falha observada

Falha provavel

Zona Cataclasada

PEpi Complexo Granítico Encruzilhada

Pita Sub-grupo Itarare

Contato aproximado entre fácies petrográficas

M Fácies petrográficas médias

P Fácies petrográficas porfiróides

G Fácies petrográficas grosseiras

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Estrada Municipal

Drenagem

DECLINAÇÃO MAGNETICA (1970)
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA

NG

NM

8° 26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 10,6 POR ANO

PROJETO CAMAQUÃ II - Avaliação de Indícios

ESCALA 1:5000

500 0 1000 2000 3000 4000 metros

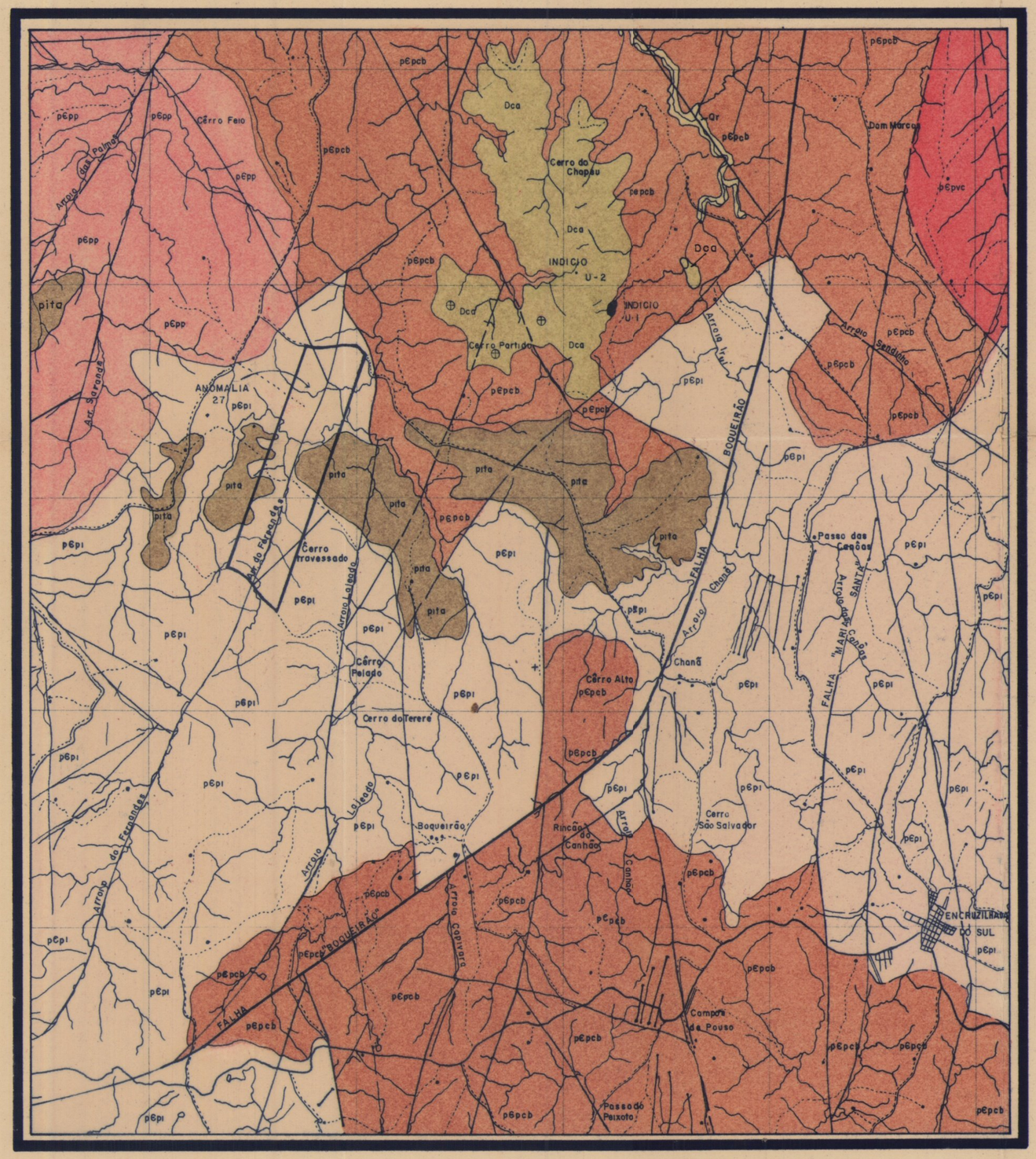
1975

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Mapa Geológico com fácies petrográficas do Complexo Granítico Encruzilhada

ANOMALIA 27

C N E N DISTRITO PORTO ALEGRE	Geól. CARLOS ALBERTO KIRCHNER - CREA 18.263 - 8ª Região	AGÊNCIA PORTO ALEGRE



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ERA	PERÍODO	GRUPO/SUB	FORMAÇÃO	MEMBROS	SÍMBOLOS	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS
CENOZOICO	QUATERNÁRIO RECENTE				Qr	Argilas de Aluvião e cascalho
			DISCORDÂNCIA			
PALEOZOICO	PENSYLVANIANO	TUBARÃO ITARARÉ			Pita	Tilitos Varvitos e Sedimentos Fluvio-glaciais
			DISCORDÂNCIA			
	DEVONIANO (?)		CANELEIRAS		Dca	Siltos arenitos finos arenitos conglomeráticos
			DICORDÂNCIA			
			DISCORDÂNCIA			
PRECAMBRIANO	SUPERIOR	PORONGOS pEp			pepi	Complexo Granítico Encruzilhada
					PEpp	Sienito gnaíssico Piquiri
			VACACAÍ		PEpvc	Rochas metasedimentares e metavulcanicas
			CAMBAÍ		PEpcb	Gnaisses migmatíticos, anfibolitos, etc...

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- CONTATO OBSERVADO
- FALHA PRINCIPAL
- FALHA SECUNDÁRIA

RUMOS E MERGULHOS

- HORIZONTAL
- MERGULHO MENOR DE 3°
- DIQUE

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- ESTRADA PRINCIPAL
- ESTRADA SECUNDARIA
- CAMINHO TRILHO
- PONTE
- CIDADE
- SEDE DE FAZENDA CASA
- DRENAGEM
- AEROPORTO CAMPO DE POUSO

FOTOINTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA POR TEXAS INSTRUMENTOS ELETRONICOS DO BRASIL

PROJETO CAMAQUÃ II - Avaliação de Indícios

ESCALA 1 : 100.000

5000 0 1000 2000 3000 4000

1975

DECLINAÇÃO MAGNETICA (1970) E CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA

NM NG

8° 26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 10.6' ANUALMENTE

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

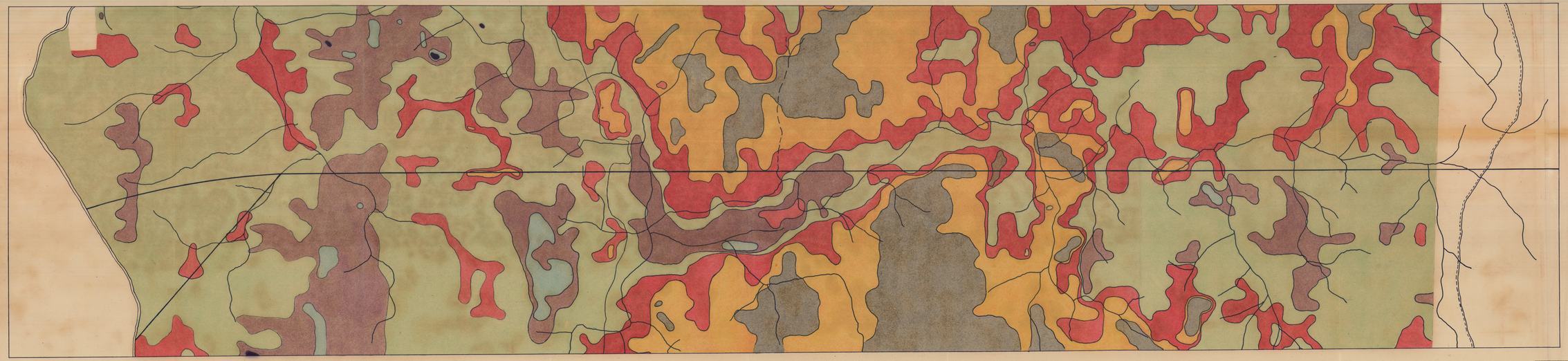
MAPA GEOLÓGICO E DE LOCALIZAÇÃO DE ANOMALIAS

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE

Geól. CARLOS ALBERTO KIRCHNER - Crea 18273 - 8ª REGIÃO

AGENCIA PORTO ALEGRE

Map. DRM



Escala Radiométrica

- < 100 cps
- 100 - 120
- 120 - 150
- 150 - 200
- 200 - 250
- 250 - 300
- 300 - 360
- 360 - 540
- > 540

Convenções Topográficas

- Estrada municipal
- Caminho, trilho
- Drenagem
- Curva isorradiométrica

MALHA TOPOGRÁFICA ESTABELECIDA COM TRENA E BÚSSOLA COM ESPAÇAMENTO ENTRE OS PERFIS – 50m E DISTÂNCIA ENTRE PIQUETES NOS PERFIS – 100m

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (1970) E CONVERGÊNCIA MERIDIANA

NG

NM

18° 26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 10,6 POR ANO

PROJETO CAMAQUÃ II - Avaliação de Indícios

ESCALA 1:5000

500 0 1000 2000 3000 4000 metros

1975

MAPA RADIOMÉTRICO

RADIOMETRIA EXECUTADA COM CINTILÔMETRO

SARHYMO - SRAT MODELO BPPR-INF

INTERVALO DE MEDIDAS – 50 m

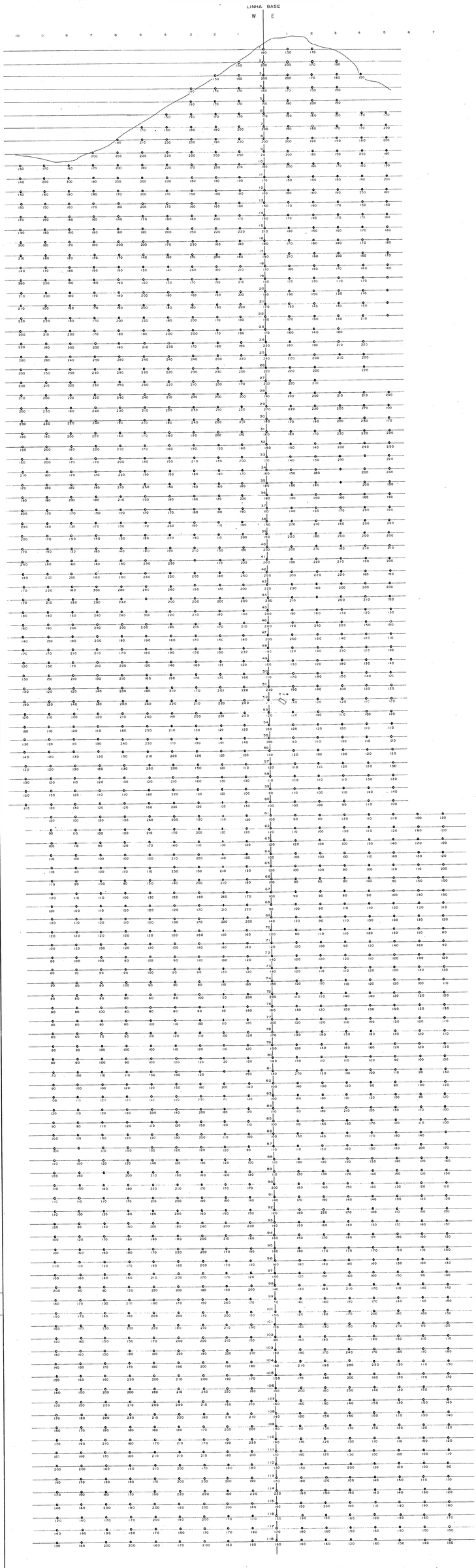
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Mapa de Curvas Isorradas

Anomalia 27

CNEN		AGÊNCIA
DISTRITO PÔRTO ALEGRE	Gerl. Carlos Alberto Kirchner - Crea 18.273 - 8ª Região	PÔRTO ALEGRE



LEGENDA

LINHA - BASE

PERFIL TRANSVERSAL

PONTO MEDIDO

TRINCHEIRA

MALHA TOPOGRÁFICA ESTABELECIDA À TRENA E BÚSSOLA COM ESPAÇAMENTO ENTRE OS PERFIS - 50 m E DISTÂNCIA ENTRE OS PIQUETES NOS PERFIS - 100 m.

PROJETO CAMAQUÃ II
Avaliação de Indícios

ESCALA 1:5.000

100 m 0 100 200 300 400 500 m

1 cm = 50 metros

1975

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 1970

No

Nm

8°26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 10,6' AO ANO

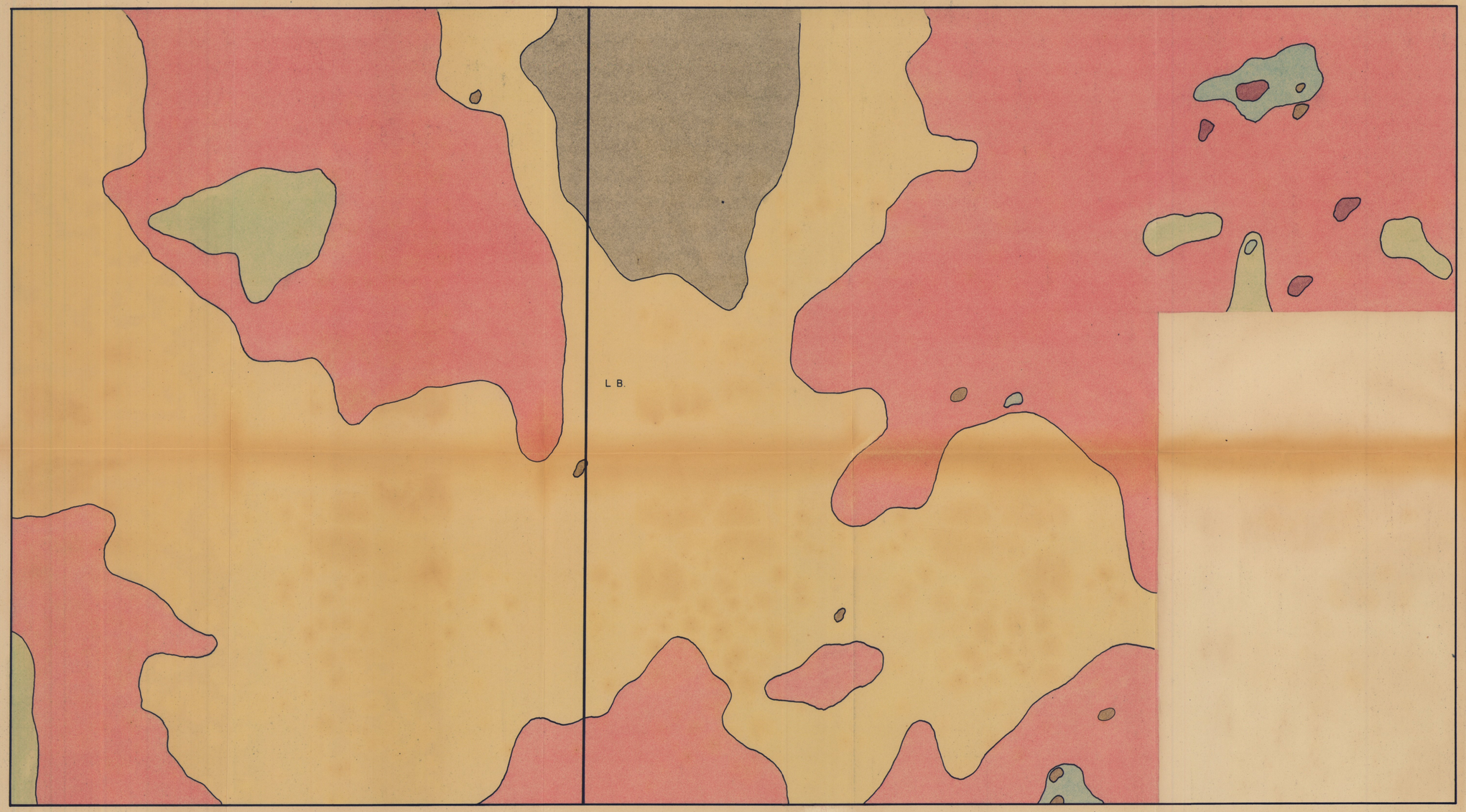
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS TRANSVERSAIS E TRINCHEIRAS

ANOMALIA 27

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geólogo CARLOS ALBERTO KINCHNER CREA Nº 19.273 - 8ª Região	AGÊNCIA PORTO ALEGRE



ESCALA RADIOMÉTRICA

- < 100 cps
- 100 - 130
- 130 - 180
- 180 - 250
- 250 - 360
- 360 - 540
- > 540

LEGENDA

Curva Isorradiométrica

LB Linha-Base

MALHA TOPOGRÁFICA ESTABELECIDA COM TRENA E BÚSSOLA COM ESPAÇAMENTO ENTRE OS PERFIS- 25m E DISTÂNCIA ENTRE PIQUETES NOS PERFIS-100m

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (1970) E CONVERGÊNCIA MERIDIANA

NM NG

8º 26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 10,6 POR ANO

PROJETO CAMAQUÃ II - Avaliação de Indícios

ESCALA 1:1000

10 0 20 40 60 80 metros

1975

MAPA RADIOMÉTRICO

RADIOMETRIA EXECUTUDA COM CINTILÔMETRO

SAPHYMO - SRAT MODELO SPP2-NF

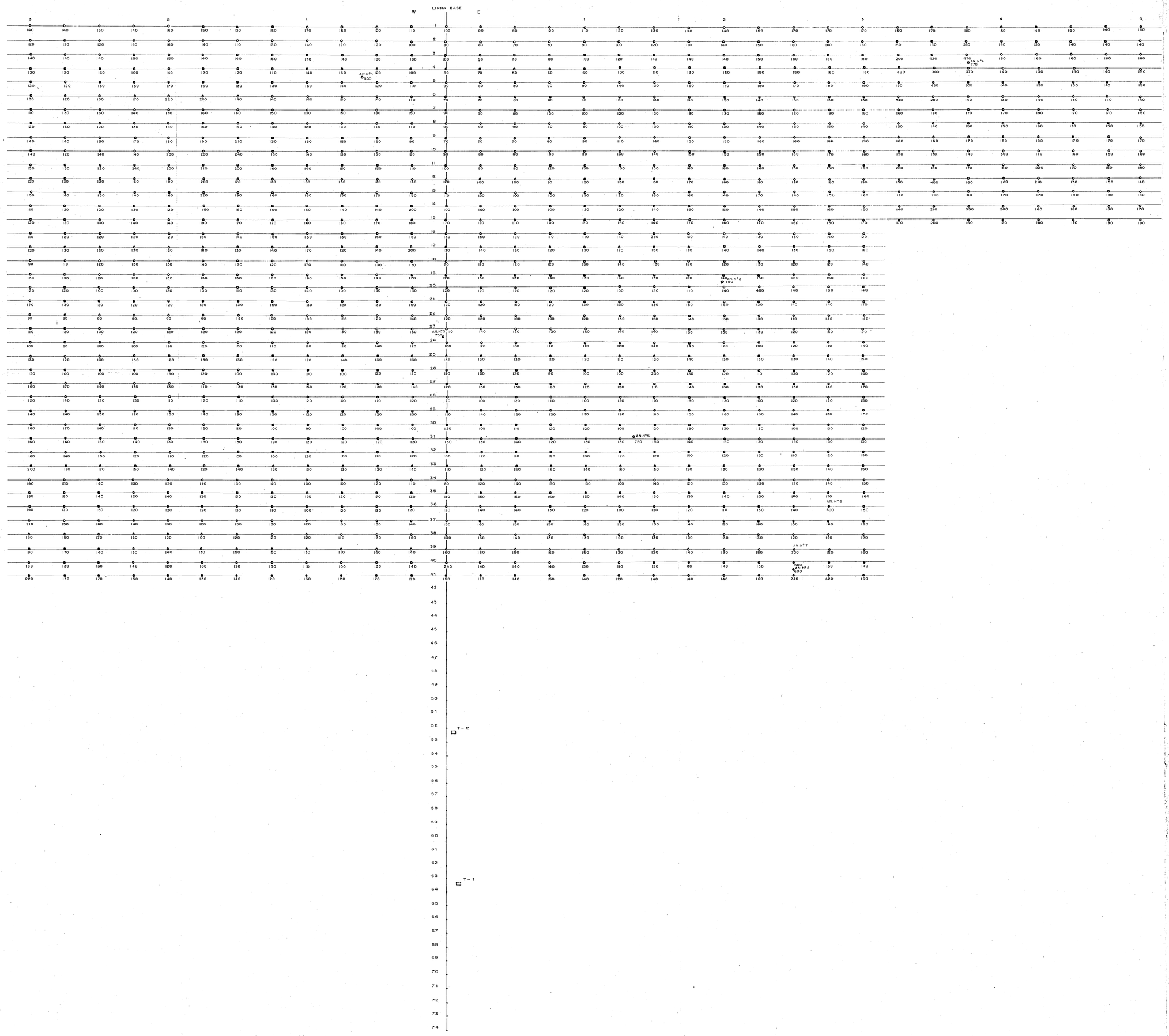
INTERVALO DE MEDIDAS — 25 m

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

MAPA DE CURVAS ISORRADAS

INDÍCIO U-1

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geól. Carlos Alberto Kirchner - Creo 16.273 - 8ª Região	AGÊNCIA PORTO ALEGRE



MALHA TOPOGRÁFICA ESTABELECIDA À TRENA E BÚSSOLA COM ESPAÇAMENTO ENTRE OS PERFÍS - 10 m E DISTANCIA ENTRE OS PIQUETES NOS PERFÍS - 100 m

PROJETO CAMAQUÃ II - Avaliação de Indícios

ESCALA 1:1.000

50 m 40 30 20 10 0 m 50 100 m

1 cm = 10 metros

1975

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 1970

Na
Nm
8°26'

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 10,6' AO ANO

LEGENDA

- LINHA - BASE
- PERFIL TRANSVERSAL
- PONTO MEDIDO
- TRINCHEIRA

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PERFÍS TRANSVERSAIS E TRINCHEIRAS
INDÍCIO U-1

CNEN DISTRITO PORTO ALEGRE	Geólogo CARLOS ALBERTO KIRCHNER CREA nº 18.273 - 8ª Região	AGÊNCIA PORTO ALEGRE