

sympo = 0775799

A ALCALINA DE PARIQUERA-AÇU (*)

F.J.F. Ferreira¹

R. Monma¹

R.B.Silva¹

J.P.Algarte²

F.A.G. Martins¹

× E.P.Rodrigues¹

A. Theodorovicz³

C.G.C.Tassinari⁴

× J.M.V.Coutinho¹⁻⁴

1- IPT

2- PRÓ-MINÉRIO

3- CPRM-SP

4- USP

ABSTRACT

This paper presents the discovery of a new occurrence of ultrabasic-alkaline rocks based on aeromagnetic data and followed-up by ground geophysics and detailed geology. It is located approximately 6km east of Pariquera-Açu, State of São Paulo. Petrographically predominant rock-types are malignites and shonkinites and there are secondary occurrences of nepheline-syenites and breccias. A conventional age by K-Ar method indicate 200 ± 3 my in K-feldspar minerals. Magnetic surveys indicate that its probable area limits are compatible with geological mapping. The interpretation of the tectonic evolution of the Ponta Grossa Arch suggests that this occurrence is related to Ponta Grossa alkaline province, in particular to Guapiara alkaline subprovince.

INTRODUÇÃO

A província alcalina do Arco da Ponta Grossa (Almeida 1983) estende-se dos limites meridionais do Estado de São Paulo até a região norte-nordeste do Estado do Paraná e envolve número expressivo de maciços, chaminés e estruturas diqueiformes, reunindo grande variedade de tipos petrográficos e recursos minerais.

Mais de uma dezena de maciços alcalinos já são conhecidos na província e vem sendo sistematicamente estudados nos últimos anos. Através de trabalhos de mapeamento geológico regional, desenvolvidos na última década e meia, sobretudo pela CPRM, foi selecionado um grande número de estruturas fotogeológicas as quais revelaram novos focos alcalinos como Banhadão (Kaefer e Algarte 1972), Tunas II (Algarte et al. 1974) e Bairro da Cruz (Hama et al. 1977; Algarte e Paiva 1978). Outros foram reconhecidos através da geofísica regional (aeromagnetometria e aerogamaespectrometria), como o Complexo Gabróide Barra do Estrêla (Ferreira et al. 1984).

A anomalia aeromagnética de Pariquera-Açu, interpretada por Ferreira e Algarte (1979) como uma provável manifestação alcalina, foi objeto de trabalhos de campo em 1980 sem sucesso. Posteriormente, em 1983, novos levantamentos geológicos foram realizados por dois autores (AT e JPA), no contexto do Projeto Mapas Metalogenéticos (DNPM/CPRM), constata-se a presença de rochas sieníticas e assim confirmando a existência

* Apoio financeiro do IPT através do Projeto nº 2601.06.8

cia de um novo edifício alcalino no Estado de São Paulo, em estágio avançado de erosão.

Finalmente, em 1987, o IPT realizou estudos geológicos e geofísicos na área, cujos resultados constituem objeto do presente trabalho.

CONTEXTO TECTÔNICO GLOBAL E REGIONAL

A sistemática distribuição dos maciços alcalinos na porção meridional da placa sul-americana vem despertando a atenção dos pesquisadores desde o século passado, tanto para a definição de parâmetros prospectivos que levassem à descoberta de novos corpos, quanto para o entendimento do condicionamento tectônico dessas rochas em escalas global e regional.

Diversos modelos, sobretudo da literatura estrangeira, foram elaborados, no contexto da tectônica de placas, envolvendo as rochas alcalinas do Brasil e da África e relacionando-as aos processos evolutivos que deram origem ao Atlântico Sul (Bailey 1964; Le Bas 1971, Francheveau e Le Pichon 1972; Marsh 1973; Danni 1974; Torquato 1974, 1976; Herz 1977; Asmus 1975, 1978, 1981, 1982 a,b; Kumar et al. 1977; Asmus e Guazzelli 1981; Fletcher e Litherland 1981; Sadowski e Dias Neto 1981; D'Elboux et al. 1982; Hamza 1982; Lapido-Loureiro e Valderano 1982). Todos estes trabalhos foram comentados por Almeida (1983), tendo referido uma série de limitações aos diversos modelos propostos.

Almeida (op. cit.), em trabalho de síntese, definiu 12 (doze) províncias alcalinas na porção meridional da América do Sul, a sul do paralelo 15°S no Brasil, Paraguai, Bolívia e Uruguai. As diversas províncias foram definidas com base nas afinidades petrográficas de cada agrupamento geográfico e nas suas relações com estruturas regionais como flexuras, zonas de falhas ou riftes.

Ferreira et al. (1984), aplicando o conceito de província alcalina de Almeida (op. cit) dividiram a província do Arco de Ponta Grossa em duas sub-províncias: Guapiara e São Jerônimo - Curiúva (Figura 1). Consideraram as afinidades petrográficas, condicionamento tectônico e predominância de idades. As rochas alcalinas de Pariquera-Açu foram incluídas na sub-província Guapiara.

INVESTIGAÇÕES GEOFÍSICAS

Ferreira e Algarte (1979), analisando o comportamento aerogeofísico das principais rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná, chamaram a atenção, dentre outras, para duas anomalias aeromagnéticas na região do Baixo Rio Ribeira de Iguape, denominadas Registro e Pariquera-Açu, e as interpretaram como possíveis corpos de filiação alcalino-ultrabásica, aflorantes ou rasos.

A anomalia de Registro exibe uma variação máxima pico a pico de 3800nT e cálculos preliminares para as profundidades ao topo das fontes causadoras da anomalia variaram entre 100m e 500m, portanto rasas. Consideraram a existência de pelo menos dois níveis magnéticos a profundidades diferentes para explicar os dois mínimos da anomalia. Sua verificação por métodos diretos de superfície é difícil, posto que a área anômala é encoberta por sedimentos recentes.

Na anomalia de Pariquera-Açu a variação máxima pico a pico é também de 3800nT (Figura 2) e cálculos preliminares de profundidade ao topo das fontes causadoras variaram entre 50m e 150m. Estes dados, associados à comparação com respostas aeromagnéticas de maciços alcalinos conhecidos, próximos e aflorantes, como Jacupiranga e Juquiá, motivaram investigações geológicas e geofísicas terrestres.

A Figura 3 mostra a localização dos perfis magnéticos terrestres realizados na área da anomalia aeromagnética e os prováveis limites geológico e geofísico do maciço, perfazendo área aproximada de 6km²; o último definido com base nos perfis das Figuras 4 e 5. Outros perfis magnéticos foram realizados e não são apresentados por terem sido prejudi-

cados pela influência de redes de tensão.

O levantamento geofísico foi realizado com dois magnetômetros do tipo G-816 da Geometrics, perfazendo um total de 18km de perfis, com leituras espaçadas de 25m em 25m. Na Figura 4 os perfis AB e CD apresentam variações máximas pico a pico da ordem de 10000nT, enquanto os de mais da Figura 5 exibem variações máximas pico a pico em torno de 4000nT no perfil EF.

Medidas de propriedades magnéticas realizadas pelo Laboratório de Paleomagnetismo do Instituto Astronômico e Geofísico da USP revelaram os seguintes índices:

AMOSTRA (nº)	INTENSIDADE DA MAGNETIZAÇÃO (uem/cm ³)	SUSCEPTIBILIDADE (uem)
PRQ-AM- 3A	177 x 10 ⁻³	4012 x 10 ⁻⁶
PRQ-AM- 4A	27 x 10 ⁻³	5900 x 10 ⁻⁶
PRQ-AM-12A	10 x 10 ⁻³	4290 x 10 ⁻⁶

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS E PETROGRÁFICAS

As investigações geológicas realizadas na área estão sintetizadas no mapa geológico da Figura 6. Observa-se que o corpo tem uma forma ovalada e dirigida a NW, corroborando o condicionamento tectônico àquela direção, como já indicado por Algarte (1972) para as demais rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná. Pelas atitudes indicadas na ilustração, a intrusão do corpo afetou as rochas encaixantes representadas pela Sequência Turvo-Cajati (Silva e Algarte 1981 a,b).

Os tipos petrográficos predominantes na maciço alcalino variam entre shonkinitos e malignitos, em função da porcentagem de componentes máficos dos quais o mais importante é a augita. Apresentam granulação média a grossa e estrutura fortemente lineada (prismas de augita isorientados). O arranjo textural é granular hipidiomórfico, notando-se forte idiomorfismo nos cristais de piroxênio e, em parte, nos de olivina. Compõem-se invariavelmente de augita titanífera (20-70%); feldspato potássico (10-50%); nefelina (1-10%); agregados feldspático-feldspatoidico-zeolíticos (2-15%); biotita (2-10%); olivina (3-10%); apatita (1-2%) e magnetita (3-10%). Esporadicamente ocorrem plagioclásio e hornblenda parda.

Outro tipo petrográfico observado, de ocorrência relativamente rara e aparentemente restrita à borda noroeste da estrutura, refere-se a nefelina-sienito. Caracteriza-se por estrutura maciça, granulação média, textura granular hipidiomórfica e é composto essencialmente de feldspato potássico e nefelina. Subordinadamente ocorrem: sodalita, biotita, augita titanífera, apatita, magnetita e hornblenda parda.

INVESTIGAÇÕES GEOCRONOLÓGICAS

As investigações geocronológicas das rochas alcalinas de Pariqueira-Açu estão em andamento no Laboratório de Geocronologia da USP. Até o momento dispõe-se de uma determinação K-Ar que indicou a idade de 200±3Ma em feldspato potássico de exemplar malignítico, interpretada como próxima da época da formação da rocha.

Amaral (1978) realizou estudos geocronológicos detalhados no maciço de Jacupiranga. Das 43 (quarenta e três) determinações analíticas listadas pelo autor, 24 (vinte e quatro) situam-se entre 120Ma e 140Ma, enquanto as demais apresentam idades aparentes superiores a 140Ma, conforme ilustrado na Figura 7. Amaral (op. cit.) refere que as datações em feldspato e piroxênios são dispersas devido a inclusão de argônio estranho, responsável pelo aumento geral da idade, enquanto que as nefelinas seriam os minerais ideais para a datação e indicariam a idade principal da atividade ígnea, concluindo que os resultados principais situam-se em torno de 130±5Ma.

Born et al. (1972), estudando a geocronologia do Complexo Alcalino

de Juquiã (Serrote), pelo método K-Ar, referem que determinações em sienitos e biotitas indicaram idades convencionais em torno de 132Ma. Cerca de metade das datações realizadas apresentou idades aparentes entre 149Ma e 395Ma, consideradas discrepantes pelos autores.

Finalmente, dentro do contexto de idades mais antigas que 160Ma, Hama et al. (1977) referem idade aparente obtida por K-Ar de 230 ± 17 Ma, para o maciço alcalino-ultrabásico de Bairro da Cruz, calculada a partir de concentrado de anfibólitos e piroxênios.

CONCLUSÕES

1. Verificações geológicas e geofísicas terrestres confirmaram que a anomalia aeromagnética de Pariquera-Açu reflete um maciço alcalino-ultrabásico, composto essencialmente por shonkinitos e malignitos, exposto em área aproximada de 6km².

2. Uma datação pelo método k-Ar indicou uma idade de 200 ± 3 Ma, interpretada como próxima da época da formação da rocha.

3. O maciço de Pariquera-Açu está tectonicamente relacionado ao Alinhamento Estrutural de Guapiara e pertence à sub-província alcalina homônima, da província do Arco de Ponta Grossa.

AGRADECIMENTOS

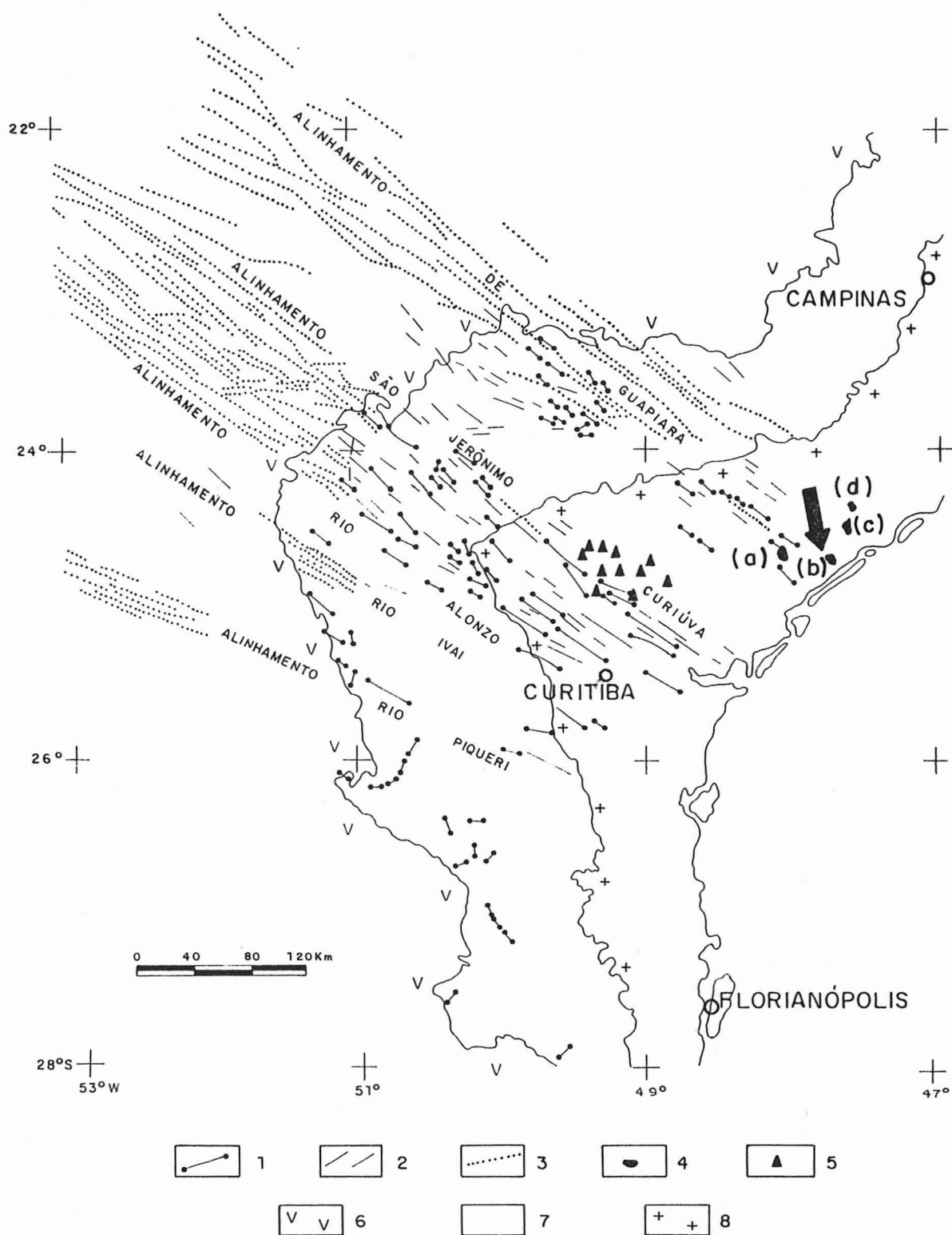
Os autores agradecem ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT pelo favorecimento de todas as condições necessárias para o desenvolvimento e conclusão desta nota. Também a todas as pessoas que direta ou indiretamente estiveram envolvidas com o trabalho, em especial a Dra. Márcia Ernesto do Laboratório de Paleomagnetismo do IAG-USP, pelo estudo das propriedades magnéticas das rochas, e a SERRANA S.A. MINERAÇÃO pelo apoio logístico durante as operações de campo. Agradecem ainda ao Prof. Dr. Fernando Flávio Marques de Almeida (UNICAMP) e ao Prof. Dr. Benjamim Bley de Brito Neves (USP) pelas proveitosas discussões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGARTE, J.P. - 1972 - A influência dos arqueamentos cratônicos no condicionamento das alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná. In: CONG. BRAS. GEOL., 26, Belém, 1972 Anais... Belém vol. 1, p. 65-69.
- ALGARTE, J.P. et al. - 1974 - Projeto Sudeste do Estado de São Paulo; relatório final, São Paulo, DNPM/CPRM.
- ALGARTE, J.P. & PAIVA, I.P. - 1978 - Geologia e Petrografia do Complexo Bairro da Cruz, PR. Rel. interno CPRM, São Paulo (inédito).
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1983 - Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. Rev. Bras. Geoc., 13 (3): 139-158.
- AMARAL G. - 1978 - Potassium-argon age studies on the Jacupiranga alkaline District, State of São Paulo, Brasil In: SIMP. INTERN. CARBONATITOS, 1, Poços de Caldas Anais... Poços de Caldas, DNPM/MME. p.297-302.
- ASMUS, H.E. - 1975 - Controle estrutural da deposição Mesozóica nas bacias da margem continental brasileira. Rev. Bras. Geoc. 5 (3): 160-175.
- ASMUS, H.E. - 1978 - Hipótese sobre a origem dos sistemas de fraturas oceânicas/alinhamentos continentais que ocorrem nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, V.4, p. 39-73 (série Projeto Remac, nº 4).
- ASMUS, H.E. - 1981 - Relacionamento genético de feições geológicas da margem continental sudeste brasileira e da área continental/emersa adjacente. In: SIMP. REG. GEOL. 3, Curitiba, Anais... Curitiba, v. 1, p. 262-273.

- ASMUS, H.E. & GUAZELLI, W. - 1981 - Descrição sumária das estruturas da margem continental brasileira e das áreas oceânicas e continentais adjacentes, hipótese sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos do potencial de recursos minerais. Rio de Janeiro, PETROBRAS, p. 187-269. (série Projeto Remac, nº 9).
- ASMUS, H.E. - 1982a - Geotectonic significance of Mesozoic-Cenozoic magmatic rocks in the brasilian continental margin and adjoining emerged area. In: CONG. LATINOAMERICANO GEOL., 5, Buenos Aires. Actas ... Buenos Aires, v. 3, p. 781-798.
- ASMUS, H.E. - 1982b - Características estruturais e estratigráficas da margem continental brasileira como elementos críticos do modelo de sua evolução. In: CONG. LATINOAMERICANO GEOL., 5, Buenos Aires, Actas ... Buenos Aires, v. 3, p. 781-798.
- BAILEY, D.K. - 1964 - Crustal warping: a possible tectonic control of alkaline magmatism. J. Geoph. Res., 69 (6): 1103-1111.
- BORN, H.; KAWASHITA, K.; CARVALHO, R.M. - 1982 - Geocronologia do Complexo Alcalino de Juquiã. In: CONG. BRAS. GEOL. 26, Belém, Resumo das Comunicações ... Belém, p. 20.
- DANNI, J.C.M. - 1974 - Géologie des complexes ultrabasiques-alcalins de la région d'Ipora Goiás (Brésil). Paris, 104 p. (Thèse Université Paris Sud. Centre d'Orsay).
- D'ELBOUX, C.V.; TAVARES, J.R.P.; PAIVA, I.P. - 1982 - Proposição de modelo mineralizador básico-alcalino para pesquisa mineral na região meridional do escudo pré-cambriano brasileiro. In: CONG. BRAS. GEOL., 32, Salvador. Anais ... Salvador, v. 3, p. 1061-1072.
- FERREIRA, F.J.F. & ALGARTE, J.P. - 1979 - O comportamento aeromagnetométrico-cintilométrico das principais rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná In: SIMP. REG. GEOL., 2, Rio Claro, 1979. Actas ... Rio Claro, v. 2, p. 195-208.
- FERREIRA, F.J.F.; DAITX, E.C.; MORAES, M.C. de - 1984 - Nova manifestação do magmatismo mesozóico associada ao Arco de Ponta Grossa: O Complexo Gabróide Barra do Estrêla. In: CONG. BRAS. GEOL., 34, Rio de Janeiro, 1984. Anais ... Rio de Janeiro, SBG, v. 4, p. 1693-1706.
- FLETCHER, C.J.N. & LITHERLAND, M. - 1981 - The geology and tectonic setting of the Velasco alkaline province, eastern Bolívia. Jour. Geol. Soc., London, 138: 541-548.
- FRANCHETEAU J. & LE PICHON, X. - 1972 - Marginal fracture zones as structural framework of continental margins in South Atlantic Ocean. AAPP Bul. 56 (5): 991-1007.
- HAMA, M.; ALGARTE, J.P.; PAIVA, I.P.; RODRIGUES, J.C. - 1977 - Idades K/Ar do maciço alcalino do Banhadão e do Complexo Bairro da Cruz. In: SIMP. REG. GEOL., 1, São Paulo, 1981. Actas ... São Paulo SBG, v. 1, p. 170-178.
- HAMZA, V.H. - 1982 - Terrestrial heat flow in the alkaline intrusive complex of Poços de Caldas, Brazil. Tectonophysics, 83: 45-62.
- HERZ, N. - 1977 - Time of spreading in the South Atlantic.: information from brazilian alkalic rocks. Geol. Soc. Amer. Bull. 88-101-112.
- KAEFER, L.Q.; ALGARTE, J.P. - 1972 - Maciço alcalino do Banhadão: estudos preliminares. In: CONG. BRAS. GEOL., 26, Belém, 1972. Anais ... Belém, vol. 1, p. 57-64.
- KUMAR et al. - 1977 - Geologic history and origin of São Paulo plateau (southeastern brazilian margin) comparison with the Angolan margin and the early evolution of northern South Atlantic. In: SUPKO, P.K. et al. Eds. Initial report of the deep sea drilling project. Washington, U.S. Gov. Printing Office. v. 39 p. 927-945.

- LAPIDO-LOUREIRO, F.E.V. & VALDERANO, M.H.V. - 1982 - A província alcali no-carbonática Brasil-Angola. In: CONG. BRAS. GEOL. 32, Salvador. Anais ... Salvador, v. 3, p. 1045-1058.
- LE BAS, M.J. - 1971 - Per-alkaline vulcanism, crustal swelling and rifting. Nature Phys. Sci., 230: 85-85.
- MARSH, J.R. - 1973 - Relationship between transform directions and alkaline igneous rocks lineaments in Africa and South America. Earth Planet. Sci. Lett., 18: 317-323.
- SADOWSKI, G.R. & DIAS NETO, M.C. - 1981 - O lineamento sísmo-tectônico de Cabo Frio. Rev. Bras. Geoc., São Paulo, 11 (4); 209-212.
- SILVA, A.T.S.F. & ALGARTE, J.P. - 1981a - Contribuição à geologia da Sequência Turvo-Cajati entre o Rio Pardo e Pariquera-Açu, Estado de São Paulo. I- Litologia e Petrologia. In: SIMP. REG. GEOL., 3, Curitiba, 1981. Atas ... São Paulo. SBG, v. 1, p. 109-120.
- SILVA, A.T.S.F. & ALGARTE, J.P. - 1981b - Contribuição à geologia da Sequência Turvo-Cajati entre o Rio Pardo e Pariquera-Açu, Estado de São Paulo. II- Estrutura, metamorfismo e evolução tectônica: In: SIMP. REG. GEOL., 3, Curitiba, 1981. Atas ... São Paulo, SBG. v. 1, p. 121-132.
- TORQUATO, J.R. - 1974 - Geologia do sudoeste de Moçâmedes e sua relação com a evolução tectônica de Angola. São Paulo, 243 p. (Tese IGUSP, inédito).
- TORQUATO, J.R. - 1976 - Geotectonic correlation between SE Brazil and SW Africa. An. Acad. Bras. Ciên., Rio de Janeiro, 48 (supl.): 353-363.



1 a 3: DIQUES BASEADOS EM DADOS GEOLÓGICOS (1); DE Sensores REMOTOS (2); AEROMAGNÉTICOS (3); 4. ROCHAS ALCALINAS DA SUB-PROVÍNCIA DE GUAPIARA: a- JACUPIRANGA; b- PARIQUERA-AÇU; c- ANOMALIA DE REGISTRO; d- JUQUIÁ. 5. ROCHAS ALCALINAS DA SUB-PROVÍNCIA SÃO JERÔNIMO - CURIÚVA; 6. BASALTO; 7. SEDIMENTO; — 8. EMBASAMENTO.

(MODIFICADO DE FERREIRA ET AL. 1984)

FIGURA 01 PROVÍNCIA ALCALINA DO ARCO DE PONTA GROSSA, DIQUES BÁSICOS ASSOCIADOS E LOCALIZAÇÃO DA ALCALINA DE PARIQUERA-AÇU



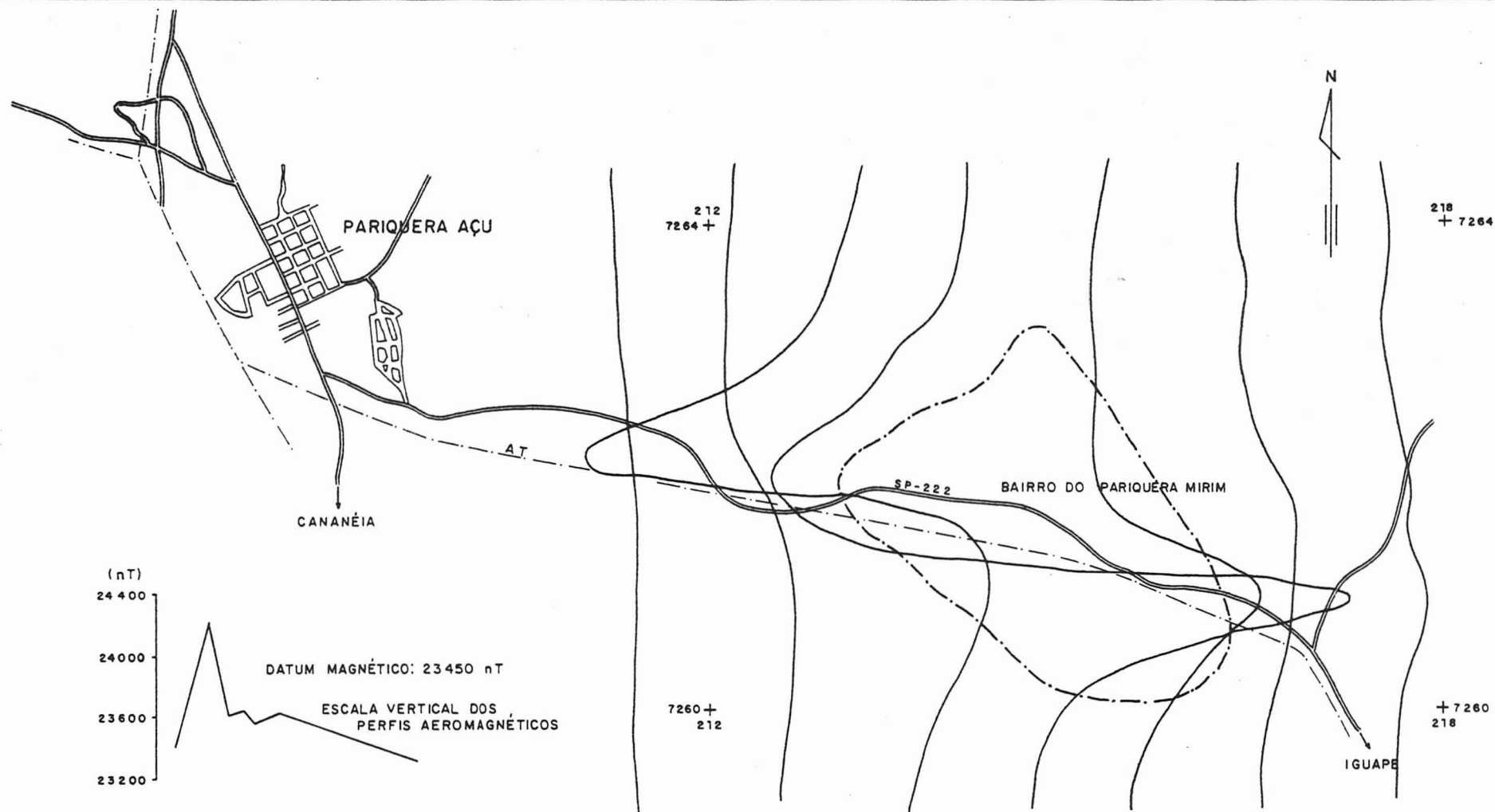
- · — · — LIMITE GEOLÓGICO APROXIMADO
- PERFIL AEROMAGNÉTICO (nT)
- - - - - ALTA TENSÃO (AT)

0 500 1000 1500 2000 2500m

FIGURA 02 - RESPOSTA AEROMAGNÉTICA E LIMITE GEOLÓGICO APROXIMADO DA ALCALINA DE PARIQUERA-AÇU

(FONTE : PROJETO AEROGEOFÍSICO SÃO PAULO-RIO DE JANEIRO, DNPM 1978)

FERREIRA ET AL. 1987



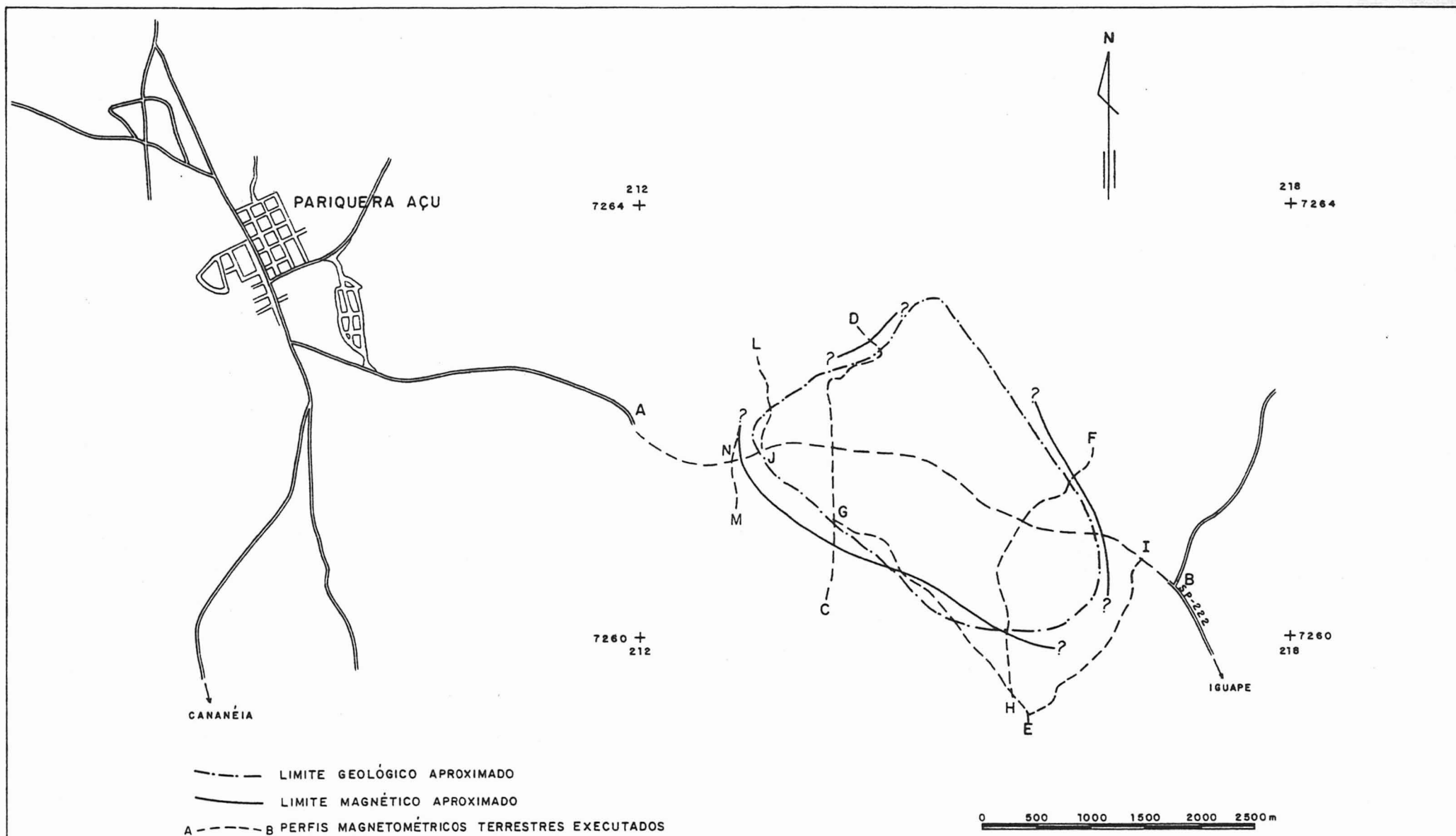


FIGURA 03- LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS MAGNETOMÉTRICOS TERRESTRES E PROVÁVEIS LIMITES GEOFÍSICO E GEOLÓGICO DA ALCALINA DE PARIQUEIRA-AÇU

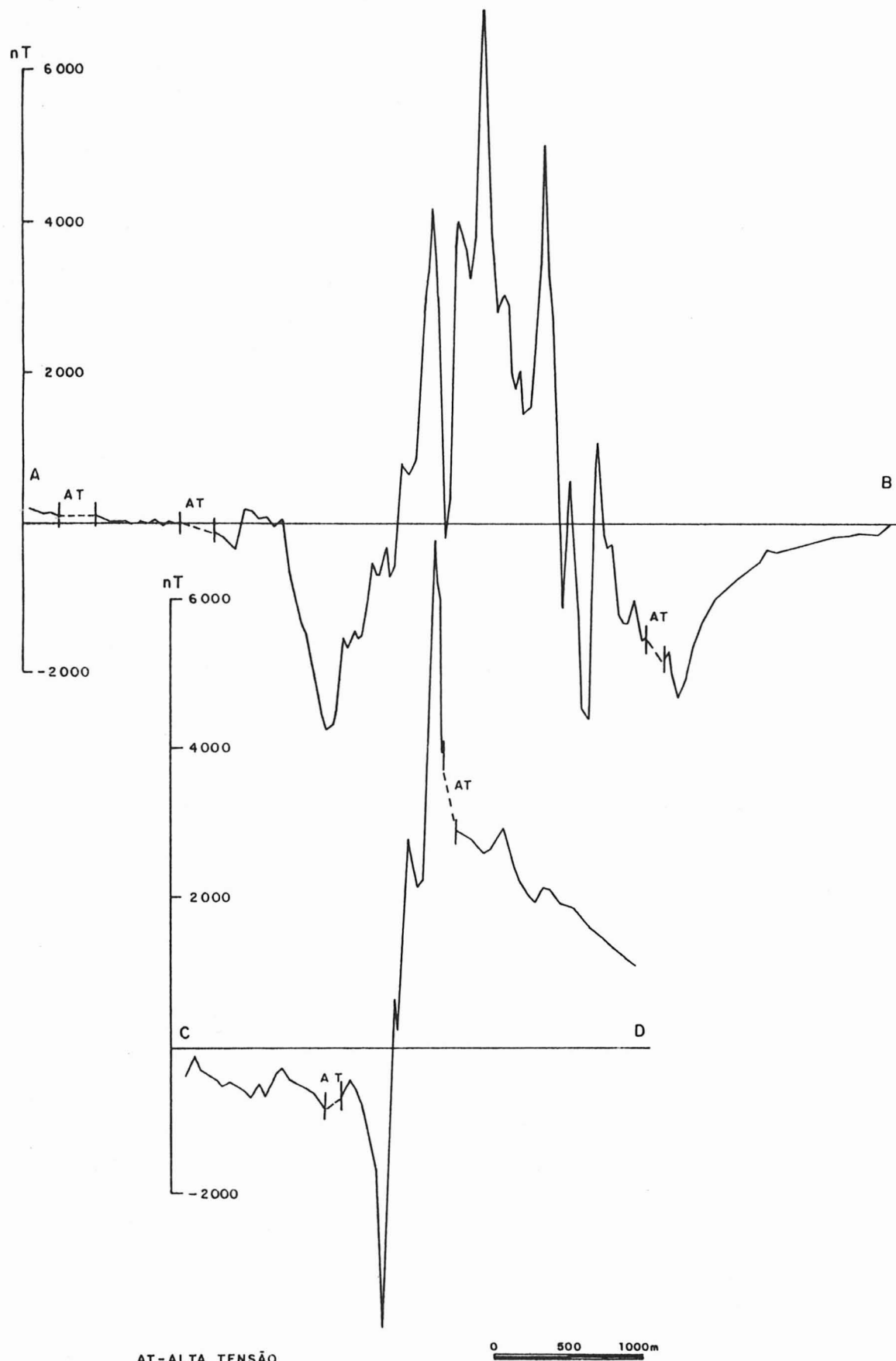
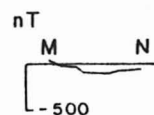
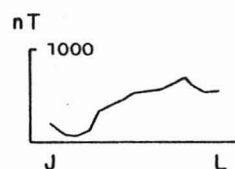
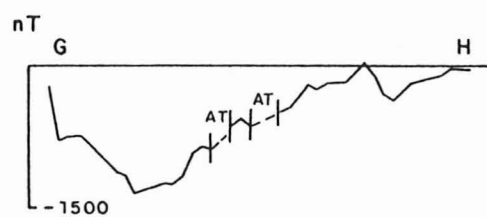
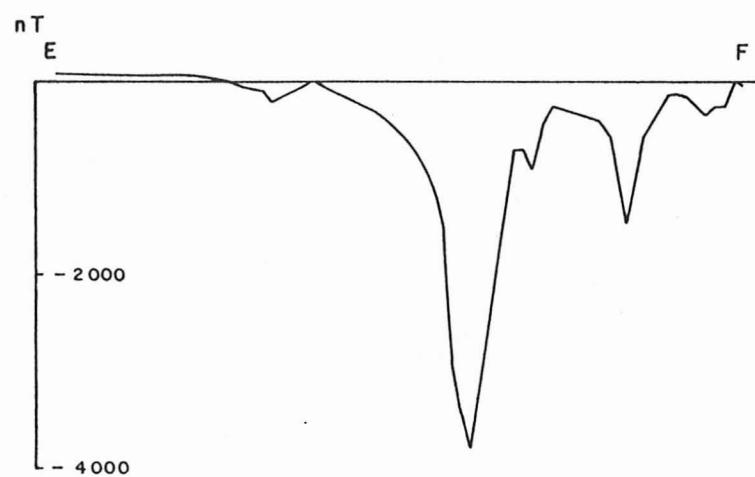


FIGURA 04 - PERFIS MAGNETOMÉTRICOS TERRESTRES
(VIDE LOCALIZAÇÃO NA FIGURA 03)

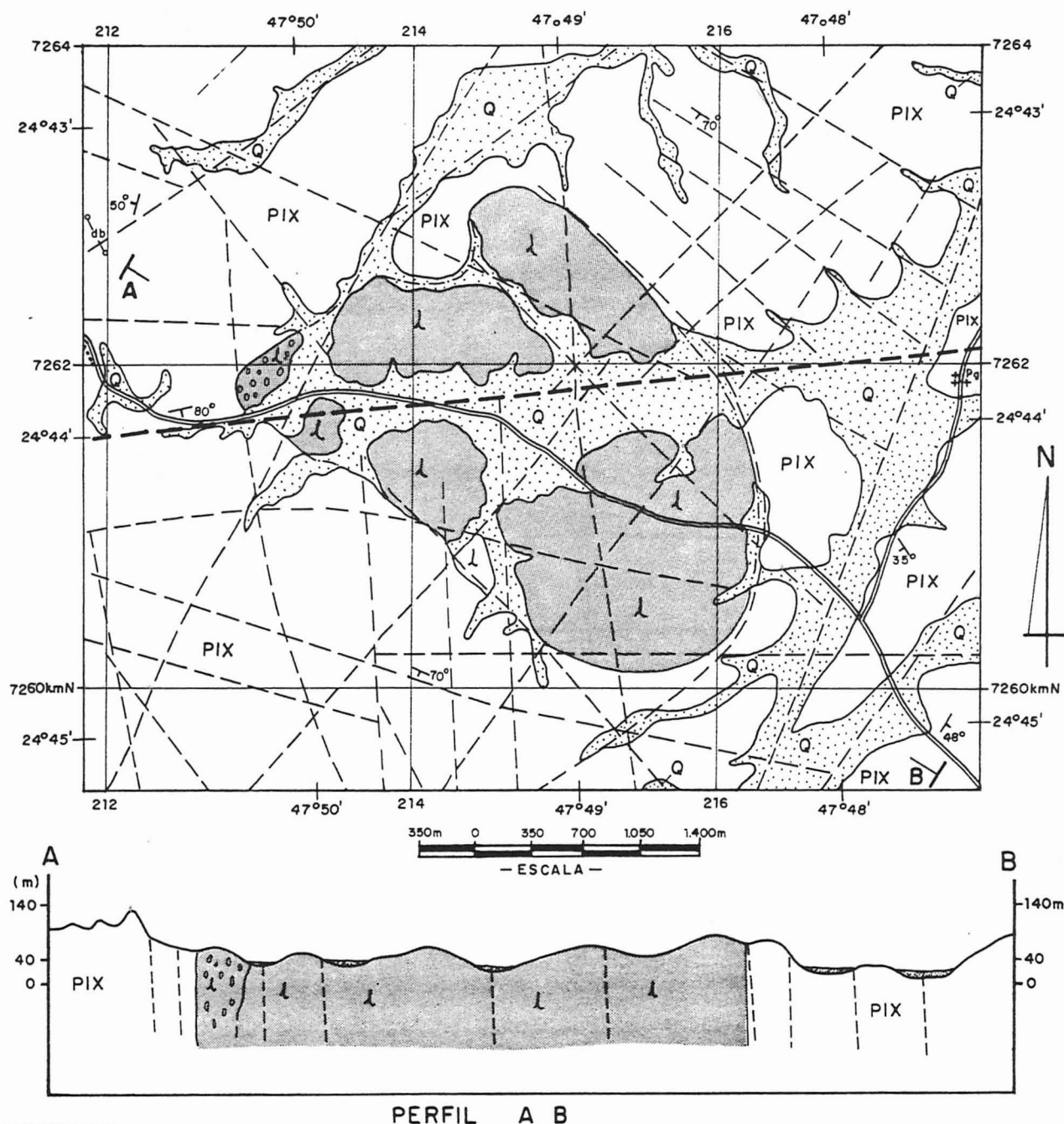
FERREIRA ET AL. 1987



AT - ALTA TENSÃO

0 500 1000m

FIGURA 05 - PERFIS MAGNETOMÉTRICOS TERRESTRES
(VIDE LOCALIZAÇÃO NA FIGURA 03)



- CONVENÇÕES -

- ESTRATIGRÁFICAS -

QUATERNÁRIO

Q COBERTURA SEDIMENTAR - ARGILAS, AREIAS E CONGLOMERADOS SEMI-CONSOLIDADOS DA FORMAÇÃO PARIQUERA-AÇU (PLEISTOCENO) E ALUVIÕES EM GERAL (HOLOCENO).

JURÁSSICO-CRETÁCEO

db DIQUES DE DIABÁSIO

TRIÁSSICO-JURÁSSICO

l ALCALINA DE PARIQUERA-AÇU - SHONKINITOS E MALIGNITOS, SUBORDINADAMENTE VEIOS DE NEFELINA SIENITO. LOCALMENTE MATERIAL BRECHOL DE (?). DIQUE EXT. ALTERADO (....) ALCALINO(?)

PROTEROZÓICO INFERIOR

PIX COMPLEXO TURVO CAJATI (SETUVA) - QUARTZO-MUSCOVITA-BIOTITA-XISTO, FILITO E METASSILTITO.

- GEOLÓGICAS -

— CONTATO DEFINIDO
 - - - CONTATO APROXIMADO
 - - - - - FALHA VERIFICADA
 - - - - - LINEAMENTOS FOTOGEOLÓGICO
 - - - - - XISTOSIDADE COM MERGULHO INDICADO
 ++ pg OCORRÊNCIA DE PEGMATITO

- OUTRAS -

— ESTRADAS NÃO PAVIMENTADA DE TRÁFEGO PERMANENTE.

FIG. 6 — MAPA GEOLÓGICO DA ALCALINA DE PARIQUERA-AÇU, SP

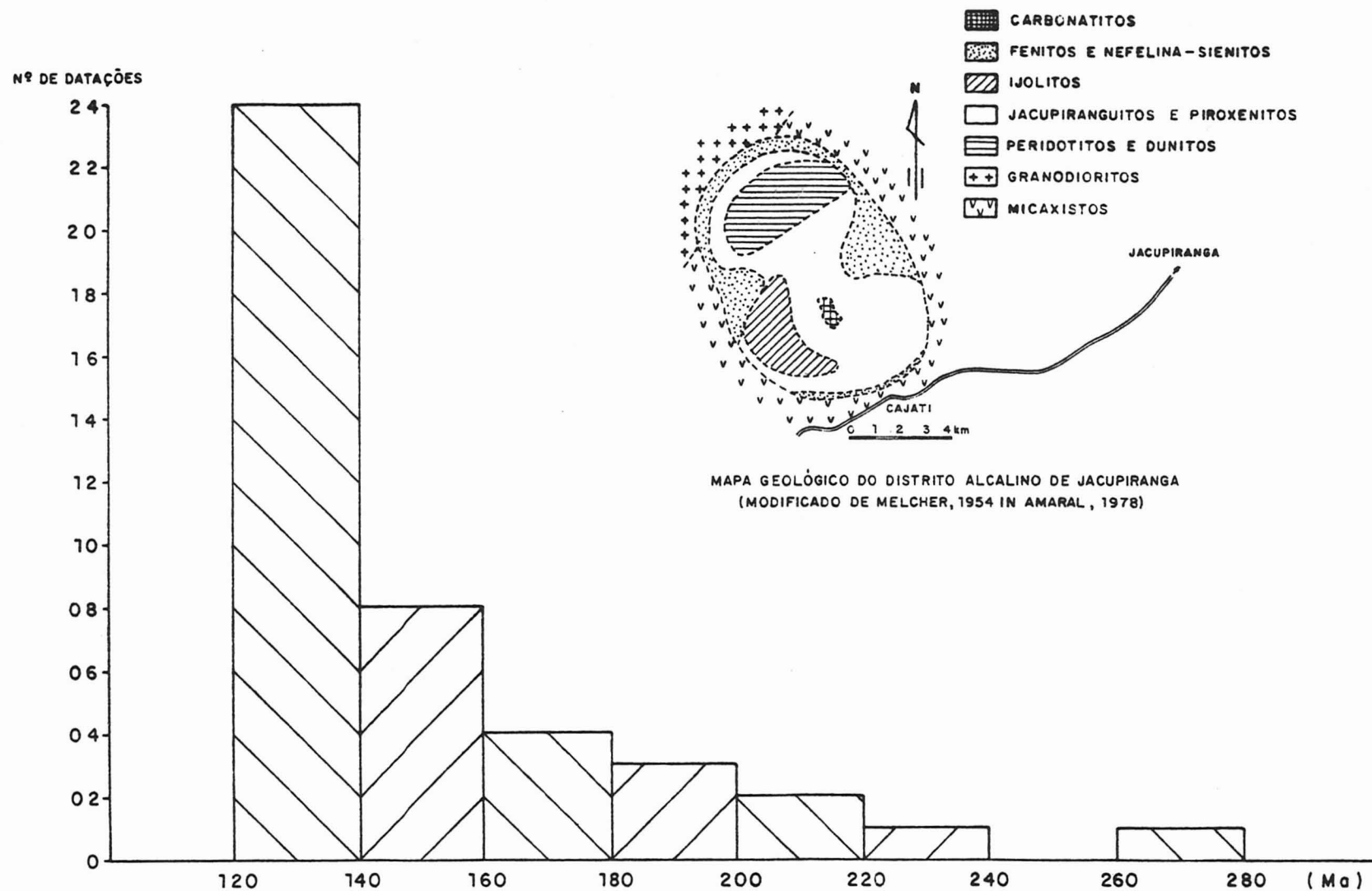


FIGURA 07-HISTOGRAMA DE IDADES K/Ar DO MACIÇO ALCALINO-ULTRABÁSICO DE JACUPIRANGA
(BASEADO EM AMARAL, 1978)