

II WORKSHOP "DIQUES MÁFICOS DO BRASIL"

**PROJETO IGCP-257
"PRECAMBRIAN MÁFIC DYKE SWARMS"
IUGS-UNESCO**

10 a 13 de agosto de 1990

BOLETA ESPECIAL TRABALHOS APRESENTADOS

**Apoio: IUGS-UNESCO
IG-USP
FAPESP**

NOVO CAMPO DE DIQUES DE ROCHAS ULTRABÁSICAS E EFUSIVAS ASSOCIADAS NA PORÇÃO OESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Claudio Riccomini¹

Mário Sérgio de Melo²

José Moacyr Vianna Coutinho¹

¹Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo

²Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

INTRODUÇÃO

Nos últimos sete anos, numerosas ocorrências de diques de rochas ultrabásicas, além de um pacote efusivo de composição semelhante, foram cadastrados nos arredores da Bacia de Resende e Volta Redonda, extremo ocidental do Estado do Rio de Janeiro. O volume de dados acumulados, embora ainda restrito, é indicativo da presença de um provável enxame de diques na região, cuja descrição preliminar é objeto desta comunicação.

CONTEXTO GEOLÓGICO

O quadro geológico regional da porção oeste do Estado do Rio de Janeiro compreende terrenos granito-gnáissicos e migmatíticos de idade proterozóica, bem como zonas de cisalhamento com rochas miloníticas associadas, com orientação geral ENE a EW, estas relacionadas ao Ciclo Brasileiro.

Intrusões de rochas básicas, sob a forma de diques e *sills*, marcam o início da reativação mesozóica, tendo sido datados em um intervalo de tempo situado entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior (Amaral *et al.* 1966).

Rochas alcalinas, incluindo os grandes maciços de Passa Quatro, Itatiaia e Morro Redondo, além de diques e *sills* coevos, foram datados inicialmente por Amaral *et al.* (1967) que encontraram idades entre o final do Cretáceo a início do Terciário.

No Paleógeno (Oligoceno) a região assistiu a evolução das bacias sedimentares de Resende e Volta Redonda, cuja origem estaria ligada à reativação, como falhas normais, de antigas zonas de cisalhamento Brasileiras (Riccomini 1989).

Derrames de lavas caracterizadas petrograficamente como anka-

ramitos, de idade eocênica-oligocênica, intercalados em depósitos fan glomeráticos da Formação Resende, no *Graben* de Casa de Pedra, cerca de 4,5km a sudeste de Volta Redonda, na bacia homônima, foram inicialmente descritos por Riccomini *et al.* (1983). Apresentam área de exposição de forma semicircular, com pouco menos de 1 km de diâmetro, e espessura máxima pouco superior a 20 m. Feições observadas localmente, como a ocorrência de sedimentos pelítico-arenosos provavelmente in tertrapianos, aliado a variações texturais, sugerem a existência de pelo menos dois derrames superpostos.

Lavas de natureza semelhante, e possivelmente sincrônicas, foram descritas também na Bacia de Itaboraí (arredores de Niterói, RJ), sobrepostas aos calcários paleocênicos (Klein & Valença 1984).

As ocorrências de diques de rochas ultrabásicas são mais numerosas, superando já uma dezena, e distribuindo-se predominantemente nos arredores da Bacia de Resende. Alguns corpos dessa natureza vêm sendo assinalados também nas imediações da Bacia de Taubaté, região de Caçapava-Pindamonhangaba, SP. Esses diques apresentam espessura de de cimétrica a métrica e cortam preferencialmente rochas do embasamento brasileiro e mais antigo, mas localmente estão truncando rochas básicas mesozóicas e alcalinas mesozóico-cenozóicas. Não foram verificadas, até o presente momento, relações diretas de contato com os sedimentos terciários. Na sua quase totalidade, os diques correspondem a termos caracterizados petrograficamente como piroxênio-biotita lamprófiros, ocorrendo subordinadamente piroxênio-olivina lamprófiros.

PETROGRAFIA

Ankaramitos - Essas rochas que constituem os derrames do *Graben* de Casa de Pedra apresentam cor cinza-escura e estrutura maciça a vesículo-amigdaloidal. Ao microscópio exibem textura porfirítica/panidiomórfica. Os fenocristais, de piroxênio (augita titanífera) e oli vina (parcialmente serpentinizada), perfazem, respectivamente, 10 a 15 e 5 a 10% da rocha. Na matriz ocorre cerca de 30 a 40% de piroxênio (augita titanífera) e 10% de opacos, sob a forma de microcristais, em uma base leucocrática rica em plagioclásio poiquilítico e analcima. Raras cavidades submilimétricas a milimétricas são preenchidas por carbonatos e/ou calcedônia. Nefelina ocorre em concentrações (autólitos) e, possivelmente, espalhadas na matriz em cristais poiquilóticos (opticamente confundidos com plagioclásio). A mistura plagioclásio+nefelina+calcedônia+analcima, da matriz, corresponde a cerca de 30 a 40% da rocha.

Piroxênio-biotita lamprófiros - Macroscopicamente estas rochas apresentam cor cinza-escura, estrutura maciça (localmente amigdaloidal), ocorrendo fenocristais até centimétricos de biotita e massas até centimétricas, irregulares, de fluorita de coloração verde acinzentada. Ao microscópio exibem textura porfirítica/panidiomórfica, onde os fenocristais de biotita (20-30% da rocha), comumente são, e de piroxênios (augita titanífera, 10-20% da rocha), acham-se dispersos numa massa fundamental constituída por microcristais de piroxênio (augita titanífera, cerca de 20%), parcialmente serpentinizados, opacos (10%), carbonato, e uma base leucocrática rica em plagioclásio e analcima (cerca de 30% da rocha). Carbonato e analcima também preenchem amígdalas milimétricas.

Piroxênio-olivina lamprófiros - São rochas que macroscopicamente exibem cor cinza-médio e estrutura compacta, localmente amigdaloidal. Ao microscópio apresentam textura porfirítica/panidiomórfica. Os fenocristais euédricos de augita (10% da rocha) e olivina (10-15%), estes ocasionalmente serpentinizados, ocorrem dispersos em uma mesóstase constituída por microcristais de augita (10-20%) e opacos (5%), sobre uma base leucocrática (55-60% da rocha) rica em plagioclásio, nefelina e analcima. Observam-se ainda xenocristais de feldspato e xenólitos quartzo-feldspáticos com bordas de reação no contato com a mesóstase.

ANÁLISES QUÍMICAS

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises químicas efetuadas pela Divisão de Química e Engenharia Química do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Estão incluídas na Tabela, para fins de comparação, as análises químicas do ankaramito da Bacia de Itaboraí (Klein & Valença 1984), e do dique de ankaramito da sua localidade-tipo, Ankaramy, Madagascar (Lacroix 1916, in Johannsen 1937).

Numa primeira análise, o derrame do *Graben* de Casa de Pedra (VR-01) e o dique de piroxênio-olivina lamprófiro alojado no embasamento da Bacia de Volta Redonda (VR-02) apresentam semelhança química marcante. De certa forma, o mesmo parece ocorrer entre os diques de piroxênio-biotita lamprófiro dos arredores da Bacia de Resende (RE-06 e RE-07), apesar dos altos valores de perda ao fogo.

No diadrama de De La Roche *et al.* (1980) as amostras de Volta Redonda, Itaboraí e uma de Resende (RE-07) estão englobadas no campo

dos basanitos, a segunda de Resende (RE-06) situada no campo dos te-fritos e a de Ankaramy no picritos (Figura 1).

Já no diagrama TAS (*total-alkali-silica*) de Sabine (1989) as análises de Volta Redonda permanecem no campo dos basanitos e a de Ankaramy no dos picritos (picro-basaltos), enquanto que as de Itaboraí e Resende situam-se no campo dos foiditos (Figura 2).

DETERMINAÇÕES K/Ar

A datação K/Ar em rocha total, realizada em duplicata no derrame de Casa de Pedra, forneceu idades de $43,8 \pm 6,2$ e $41,7 \pm 5,7$ Ma (Riccomini *et al.* 1983).

Dois diques, VR-02 e RE-06, foram submetidos a determinações K/Ar, o primeiro em rocha total e o segundo em biotitas, apresentando idades de $69,6 \pm 2,9$ e $84,0 \pm 3,0$ Ma, respectivamente (Tabela 2).

Estas idades são significativamente mais antigas que aquela do derrame. A idade de $69,6 \pm 2,9$ Ma (VR-02) ainda poderia ser relacionada com a do Maciço de Itatiaia (idade média de 73 Ma, Lauer 1988), ou de Morro Redondo ($67,2 \pm 4,0$ Ma, Kinoshita, inédito, *apud* Lauer 1988). Entretanto, a idade de $84,0 \pm 3,0$ Ma para a amostra RE-06 é de difícil interpretação, já que é mais antiga do que as obtidas para as rochas alcalinas da região, além do que diques de natureza semelhante cortam rochas alcalinas de idade mesozóico-cenozóica.

Pode-se pensar também na possibilidade de haver excesso de argônio para as duas amostras analisadas, ou de contaminação. Em particular, o dique RE-06 além de cortar outro dique de diabásio, apresenta xenólitos da encaixante (gnaisse) nas proximidades do contato.

Outro aspecto a ser considerado é o de que os teores em potássio obtidos por espectrometria para a determinação geocronológica (Tabela 2) são significativamente superiores aqueles resultantes das análises químicas por absorção (Tabela 1), o que poderia sugerir problemas analíticos provavelmente para essas últimas, dada a sua maior imprecisão.

Em suma, embora haja certa consistência em termos químicos, pelo menos para se considerar o dique VR-02 cogenético ao derrame, os dados geocronológicos não fornecem este suporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os derrames de Casa de Pedra parecem estar relacionados ao ex-

tremo afinamento crustal imposto na área pela tectônica transtraccional, está causada por um binário transcorrente sinistral de direção E-W, em um estágio *pull-apart* da Bacia de Volta Redonda (Riccomini 1989). Os diques, embora apresentem tendências estruturais ainda pouco definidas segundo as direções WNW (principal) e ENE, seriam também compatíveis com o campo de esforços verificados na região.

O magmatismo ultrabásico da porção ocidental do Estado do Rio de Janeiro carece ainda de um maior número de determinações geocronológicas, além de estudos petrográficos, para sua melhor caracterização. Esses estudos, entretanto, ficam na dependência da descoberta de novas ocorrências dessas rochas no estado são.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos pesquisadores do Centro de Pesquisas Geocronológicas (Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo) pelas determinações geocronológicas efetuadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; REYNOLDS, J.H. (1966) Potassium-argon dates basaltic rocks from Southern Brazil. *Geoch. Cosmoch. Acta.*, 30:159-189.
- AMARAL, G.; BUSHEE, J.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; REYNOLDS, J.H.; (1967) Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 31:117-142.
- De La ROCHE, H.; LETERRIER, J.; GRANCLAUDE, P.; MARCHAL, M. (1980) A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1R_2 -diagram and major-element analyses - its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, 29:183-210.
- JOHANNSEN, A. (1937) *A descriptive petrography of igneous rocks. Volume III, The intermediate rocks.* Chicago, The University of Chicago, 360p.
- KLEIN, V.C. & VALENÇA, J.G. (1984) Estruturas almofadadas em derrame ankaramítico na Bacia de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro. *Anais.* Rio de Janeiro, SBG, v. 9, p.4335-4345.
- LAUAR, C.R.M. (1988) *Paleomagnetismo e correlações com idades radiométricas: alguns exemplos.* São Paulo, 29p. (Seminário apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- RICCOMINI, C. (1989) *O rift continental do sudeste do Brasil.* Tese de douto-

ramento apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 256p.

RICCOMINI, C.; MELO, M.S.; ALMEIDA, F.F.M.; CARNEIRO, C. D. R.; MIOTO, J.A.; HASUI, Y. (1983) Sobre a ocorrência de um derrame de ankaramito na Bacia de Volta Redonda (RJ) e sua importância na datação das bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4, São Paulo. *Resumos*. São Paulo, SBG, p.23-24.

SABINE, P.A. (1989) Setting standards in petrology: The Commission on Systematics in Petrology. *Episodes*, 13:84-86.

Tabela 1

Análises químicas (valores em wt. %)

	Amostras						
	VR-01	VR-02	RE-06	RE-07	Itaboraí	Itaboraí	Ankaramy
SiO ₂	42,2	44,9	39,6	37,9	40,9	40,7	43,27
Al ₂ O ₃	13,2	12,6	11,8	11,4	12,6	12,6	4,54
Fe ₂ O ₃	4,2	4,3	5,4	6,8	4,5	4,8	2,32
FeO	6,8	5,8	6,5	9,7	5,45	5,17	6,18
TiO ₂	2,5	3,0	4,2	5,0	3,7	3,7	1,25
CaO	12,1	11,3	11,8	10,2	14,5	14,4	13,72
MgO	10,1	9,4	6,6	5,5	6,3	6,2	17,65
Na ₂ O	3,2	3,7	2,2	1,7	2,4	2,3	1,26
K ₂ O	1,2	1,4	4,1	3,7	0,76	0,68	1,14
MnO	0,2	0,2	0,2	1,0	0,21	0,21	—
P ₂ O ₅	0,9	0,9	1,2	2,3	1,3	1,3	0,38
CO ₂	0,1	0,3	3,8	2,7	n.d.	n.d.	4,32
Perda ao fogo	3,3	2,3	6,3	4,7	6,99	7,04	4,54
Total	99,9	99,8	99,9	99,9	99,61	99,10	99,25

Localização das amostras analisadas

Amostra	Latitude	Longitude
VR-01	22°32'18"S	44°04'25"W
VR-02	22°35'50"S	44°05'17"W
RE-06	22°22'24"S	44°13'05"W
RE-07	22°32'18"S	44°35'06"W

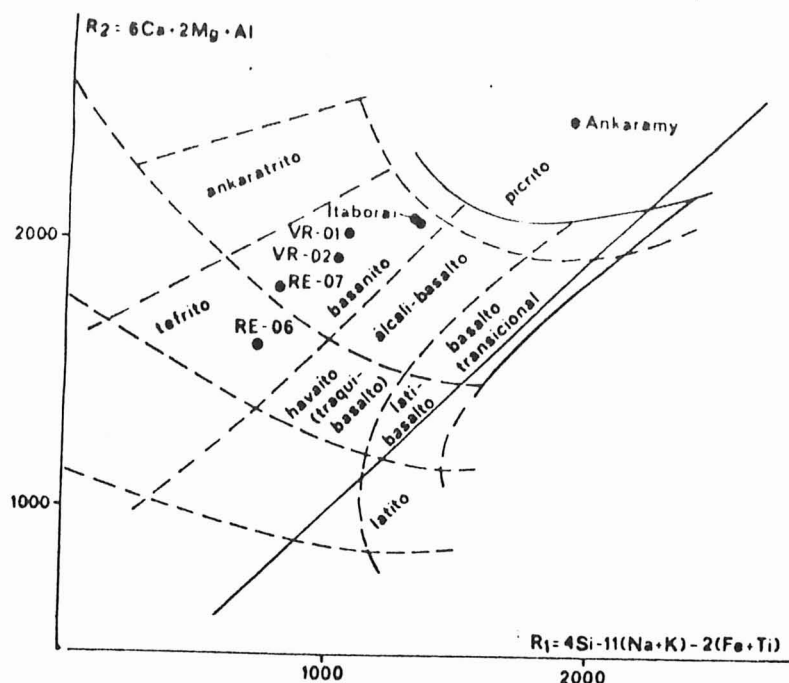


Figura 1 - Diagrama R_1 R_2 de De La Roche (1980) para as rochas vulcânicas. As iniciais correspondem às amostras referidas na Tabela 1.

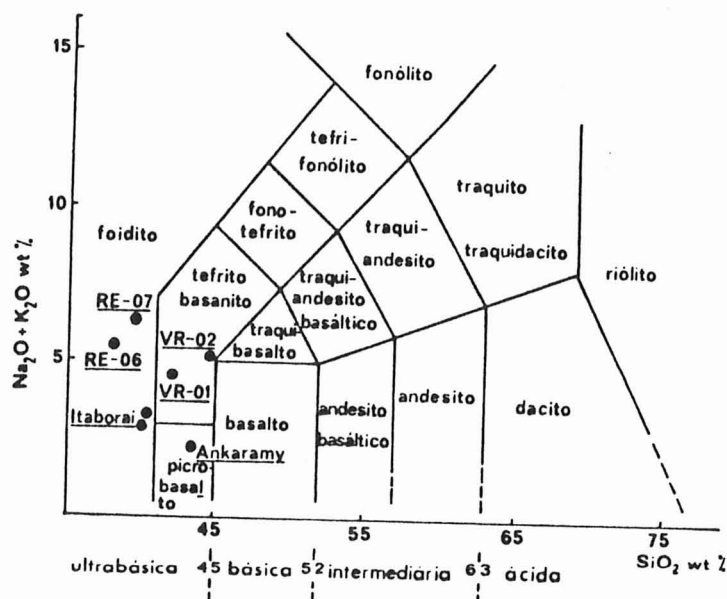


Figura 2 - Diagrama TAS (total alkali-silica) de Sabine (1989), para uso com rochas vulcânicas quando dados modais não são disponíveis. Para identificação das amostras ver Tabela 1.

Tabela 2

Dados analíticos K/Ar

nº laboratório	nº Campo	%K	Ar ⁴⁰ _{rad} (*)	%Ar ⁴⁰ _{atm}	idade (Ma)	análise
4956	VR-01	0,8470	1,4479	64,41	43,8 ± 6,2	rocha total
4992 = 4956	VR-01	0,8470	1,3799	62,03	41,7 ± 5,7	rocha total
6354	VR-02	1,8503	5,10	16,1	69,6 ± 2,9	rocha total
6351	RE-06	6,4870	21,67	25,6	84,0 ± 3,0	biotitas

Constantes utilizadas:

(*) $\times 10^{-6}$ (ccSTP) $\lambda_{\text{total}} = 0,581 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$ K⁴⁰ em K^{tot} = 0,01167 $\lambda = 4,962 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$

PALEOMAGNETISMO DO ENXAME DE DIQUES CEARÁ-MIRIM, NORDESTE DO BRASIL

M. ERNESTO¹, M.H. FURTADO², J.W.P. MACEDO³, G. MARTINS⁴

¹ Instituto Astrômico e Geofísico, Universidade de São Paulo.

Caixa Postal 30627 - 01051 - São Paulo, Brasil

² Curso de Graduação em Geofísica - IAG/USP

³ Departamento de Física Teórica e Experimental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

⁴ Curso de Pós-Graduação - IAG/USP, bolsista do CNPq.

Os diques mesozóicos toleíticos Ceará-Mirim formam um enxame que se estende na direção leste-oeste, cortando o embasamento Pré-Cambriano. Estão localizados sobretudo no Rio Grande do Norte mas, ao sul, atingem o Estado da Paraíba e a oeste entram no Estado do Ceará onde adquirem a direção SW-NE (Figura 1). Sial (1975, 1976) subdividiu o enxame em seis sub-enxames paralelos, atribuindo a eles idades correspondentes ao Cretáceo Inferior. Os dados radiométricos existentes até o momento (Leonardos e Araújo, 1968; Cordani, 1974; Ebert & Brochini, 1968; Sial, 1976; Rodrigues, 1976; Horn et al., 1988; M.H.F. Macedo, dados inéditos) variam entre 214 a 126 Ma. Horn et al. (1988), levando em consideração prováveis perdas de argônio, concluíram que as idades devem estar situadas entre o Jurássico Médio e o Cretáceo Inferior. Resultados paleomagnéticos apresentados por Guerreiro e Schult (1983) e Bucker et al. (1986), provenientes da parte leste do enxame (entre Lages e Angicos-RN), demonstram que a colocação dos sub-enxames não foi simultânea, uma vez que apresentam direções de magnetização

distintas.

Os novos resultados paleomagnéticos apresentados neste trabalho confirmam os anteriores. Foram identificados cinco sub-enxames paralelos (Figura 2), cada qual com uma direção de magnetização característica, embora o de número cinco, mais ao sul, não conte com dados suficientes para caracterizar um sub-enxame. As mesmas direções são encontradas também na porção oeste do enxame (Estado do Ceará) onde mudam as direções estruturais.

As diferenças existentes entre as magnetizações características dos sub-enxames I, III e IV, numerados de norte para sul, podem ser explicadas através de variações do campo geomagnético por ocasião do resfriamento dos diques e que necessitariam não mais que poucos milhares de anos para ocorrer. Desta forma, esses diques podem ser considerados contemporâneos e o polo paleomagnético calculado a partir da combinação dessas direções, é compatível com outros polos da América do Sul, com idades do Cretáceo Inferior ou Jurássico Superior.

O sub-enxame II, entretanto, apresenta uma direção de magnetização discrepante dos demais e corresponde a um polo paleomagnético do Jurássico Inferior. Estas observações são compatíveis com os dados de Horn et al. (1988), segundo os quais as duas determinações K-Ar do sub-enxame II indicam idades mais antigas do que outras duas referentes aos sub-enxames I e III.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUCKER, C.; SCHULT, A.; BLOCH, W.; GUERREIRO, S.D.C. 1986. Rockmagnetism and paleomagnetism of an Early Cretaceous/ Late Jurassic dike swarm in Rio Grande do Norte, Brazil. J. Geophys., 60: 129-135.

- CORDANI, U.G. 1974. Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Natal e Recife. In: Carta geológica do Brasil ao milionésimo, Folha Natal (SB-25), Folha Recife (SC-25). Apêndice, 25-28.
- EBERT, H.; BRICHINI, M.F. 1968. Estudos estratigráficos e geocronológicos no escudo brasileiro. *Ciência e Cultura*, 20 (3): 621-625
- ERNESTO, M.; PACCA, I.G.; HIODO, F.Y.; NARDY, A.J.R. 1990. Paleomagnetism of the Mesozoic Serra Geral Formation, Southern Brazil. *Phys. Earth Planet. Int.*, em impressão.
- GUERREIRO, S.D.C; SCHULT, A. 1983. Paleomagnetismo de um enxame de diques toleíticos de idade meso-cenozóica, localizados no Rio Grande do Norte. *Rev. Brasil. Geof.*, 1 (2): 89-98.
- HORN, P.; MULLER-SOHNUS, D.; SCHULT, A. 1988. Potassium-argon ages on a mesozoic tholeiitic dike swarm in Rio Grande do Norte, Brazil. *Rev. Brasil. Geoc.*, 18 (1): 50-53.
- LEONARDOS, O.H.; ARAÚJO, G.G. 1968. Preliminary study of peridotite nodules in basaltic rocks of the Cabugi Peak RGN, Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 40 (supl).
- RODRIGUES, M.F.B. 1976. Rochas basálticas do Rio Grande do Norte e Paraíba. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências - USP, São Paulo.
- SIAL, A.N. 1975. Petrologia e significado tectônico dos diabásios mesozóicos do Rio Grande do Norte e Paraíba. *Atas do VII Simpósio de Geologia*, Fortaleza: 207-221.
- SIAL, A.N. 1976. The post-paleozoic volcanism of Northeast Brazil and its tectonic significance. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 48: 299-311.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1 - Mapa geológico simplificado da área estudada. Os números indicam os sítios amostrados.

Figura 2 - Direções de magnetização das amostras dos diques Ceará-Mirim. Símbolos vazios indicam inclinações negativas; símbolos cheios, inclinações positivas. Triângulos representam os resultados de Guerreiro e Schult (1983). O quadrado corresponde ao resultado de uma amostra da rocha encaixante no contato com o dique.

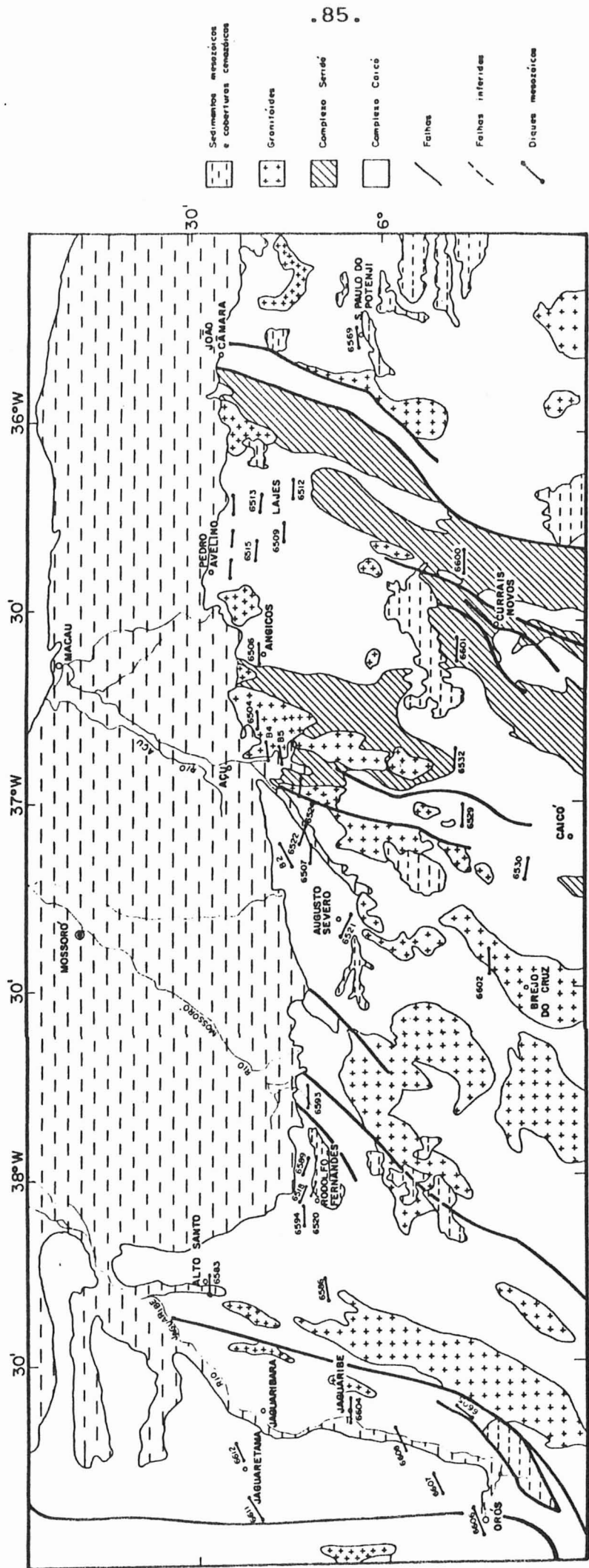


Figura 1

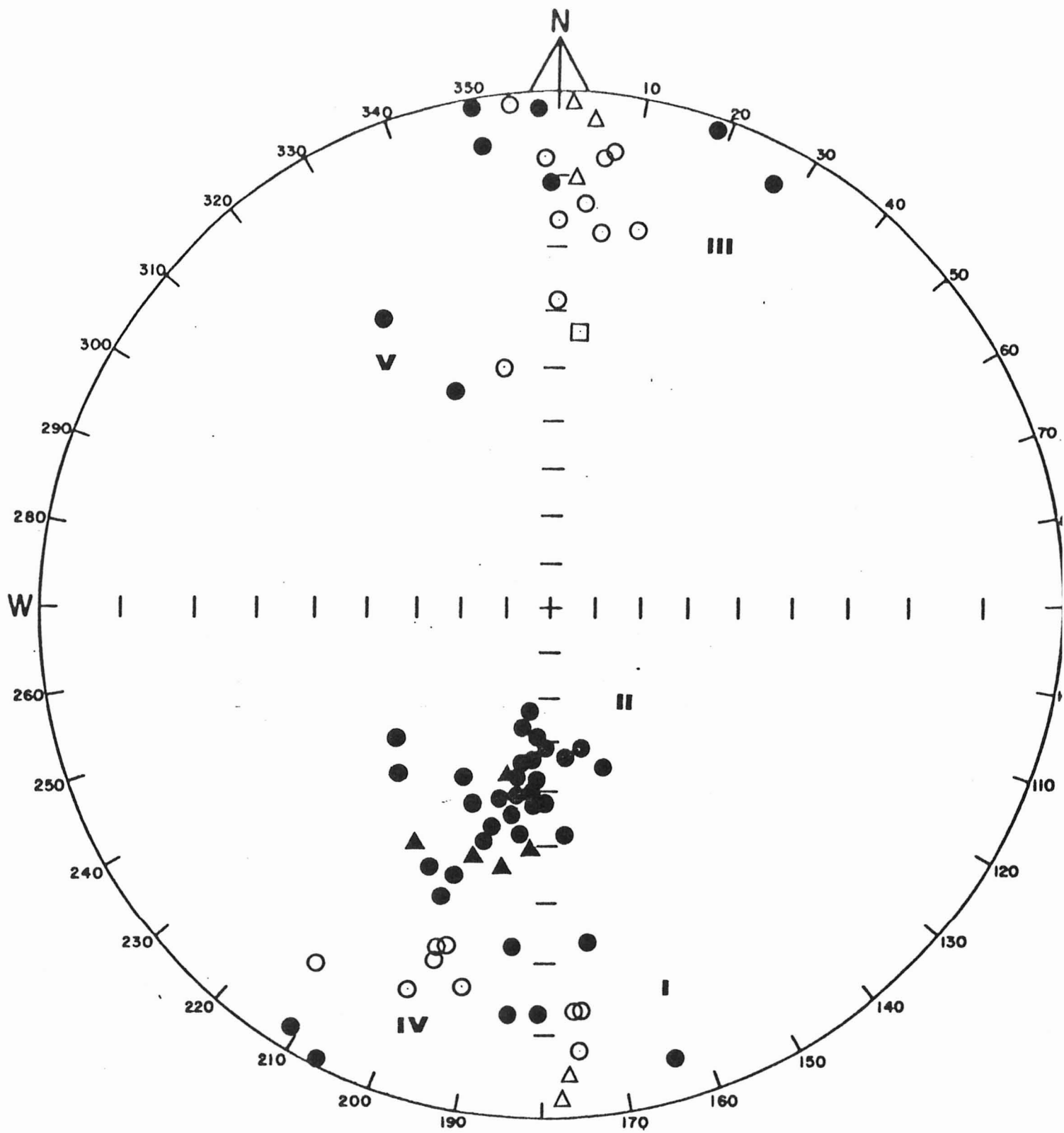


Figura 2