MARIA FLÓRIDA BROCHINI RODRIGUES

**ROCHAS BASÁLTICAS DO RIO GRANDE
DO NORTE E PARAÍBA**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Departamento de Mineralogia e
Petrologia do Instituto de Geociências
da Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO
1976

MARIA FLÓRIDA BROCHINI RODRIGUES

ROCHAS BASÁLTICAS DO RIO GRANDE DO NORTE E PARAÍBA

DEDALUS - Acervo - IGC

309000005467

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Departamento de Mineralogia e
Petrologia do Instituto de Geociências
da Universidade de São Paulo.

Orientador:

Prof. Dr. José Moacyr Vianna Coutinho

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

2. SITUAÇÃO DA ÁREA

3. DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA REGIONAL

3.1 PRECAMBRIANO

3.2 CRETÁCEO, TERCIÁRIO-QUATERNÁRIO

3.3 EXTRUSIVAS BÁSICAS

4. LOCALIZAÇÃO

5. DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

5.1 OLIVINA BASALTOS EM "NECKS"

5.2 OLIVINA BASALTOS EM PEQUENOS DERRAMES

5.3 DIABÁSIO TOLÉITICO (SEM OLIVINA) EM DIQUES

5.4 DIABÁSIO TOLÉITICO (SEM OLIVINA) EM SILLS(?)

5.5 DIABÁSIO COM OLIVINA, EM DIQUES

5.6 DIQUE DE EPIDIBÁSIO

5.7 DIQUE DE METABÁSIO

5.8 DIQUES DE OLIVINA BASALTO

5.8.1 Olivina basaltos parcialmente uraltitizados

5.8.2 Olivina basaltos uraltitizados

5.9 OLIVINA BASALTO EM DIQUES, COM OLIVINA FRESCA

5.10 OBSERVAÇÕES SOBRE AS OCORRÊNCIAS EM DIQUES

6. MINERALOGIA

6.1 PLAGIOCLÁSIO

6.1.1 Método de determinação

6.1.2 Tipo de Plagioclásio

6.1.3 Plagioclásios zonados

6.1.4 Plagioclásio nos diabásios de Lages, RN

6.1.5 Conclusões

6.1.6 Observações

6.2 PIROXÊNIO

6.2.1 Métodos de determinação

6.2.1.1 Índice de refração

6.2.1.2 Ângulo 2V

6.2.2 Conclusões

60
58
57
56
55
55
54
54
54
54
49
49
49
47
45
43
41
40
39
39
39
38
38
35
33

11

AGRADECIMENTOS

BIBLIOGRAFIA

9.3 OUTROS ESTADOS

(Triângulo Currais Novos-Florânia-Cruzeta)

9.2 PORÇÃO MERIDIONAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

9.1.4 Conclusão sobre a região de Lages

9.1.3 Diabásios transformados

9.1.2 Diabásios toleíticos mesozóicos

9.1.1 Olivina basaltos terciários

9.1 REGIÃO LAGES-PEDRO AVELINO, RN

DAS ROCHAS BASÁLTICAS ESTUDADAS

AGRUPAMENTO PETROGRÁFICO-GEOCRONOLÓGICO

9. CONCLUSÃO

8.2 INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES

8.1 DADOS RADIOMÉTRICOS

8. GEOCRONOLOGIA

7.4 CLASSIFICAÇÃO

7.3 ANÁLISE QUÍMICA

7.2 ANÁLISE MODAL

7.1.3 Conclusão

7.1.2 Texturas na área em estudo

7.1.1 Definição das texturas isotópicas usadas para a classificação

7.1 TEXTURAS

7. PETROGRAFIA

6.6 VIDRO

6.5 NEFELINA

6.4 PSEUDOMORFOSIS DUVIDOSAS

6.3 OLIVINA

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação apresenta o resultado dos estudos geológico-petrográficos na porção Nordeste do país, no transcorrer dos anos 1968-1970. Sua realização tornou-se possível graças à bolsas de Aperfeiçoamento e Pós-Graduação concedidas pelo então Conselho Nacional de Pesquisas.

O objetivo do trabalho foi o estudo das rochas básicas vulcânicas e subvulcânicas da região, segundo composição mineralógica e posição geocronológica, procurando-se estabelecer os diferentes grupos.

Os trabalhos de campo foram realizados nos meses de outubro de 1967 e julho de 1969, ocasiões em que foram coletadas a maioria das amostras, assim como foi feito um estudo de seu comportamento geológico e estrutural, bem como um breve estudo encaixantes.

Durante a fase de campo contou-se com a colaboração material e pessoal do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Os estudos petrográficos foram realizados no Departamento de Geociências da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro; as idades radiométricas foram determinadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, o qual cedeu estágios nos meses de janeiro a março de 1968 e janeiro a março de 1970. Os estudos finais de revisão e acabamento deste trabalho foram realizados no Departamento de Mineralogia e Petrologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, em 1976.

Figura 1 - Mapa de situação

nadas:

Latitude 5°00' a 7°00' Sul
Longitude 36°00' a 37°00' W de Greenwich

A região compreende a porção central do estado do Rio Grande do Norte e porção centro-norte do estado da Paraíba (Figura 1).

Trata-se de uma região com vigência de clima seco, com rios de fluxo temporário, onde o estudo geológico é facilitado devido à grande quantidade de afloramentos, havendo predominância de intemperismo físico.

A região é servida por uma densa rede de rodovias, o que facilitou o trabalho de campo, os principais centros populacionais são Currais Novos e Aqué, como sede dos trabalhos de campo, escolheu-se o município de Currais Novos onde existia uma residência do Departamento Nacional da Produção Mineral.

cutida, adotou-se neste trabalho a coluna estratigráfica da Carta do Brasil ao Milionésimo, Folhas Jaguaribe (SB 24) e Natal (SB 25).

3.1 PRECAMBRIANO

Precambriano indiviso: é constituído por complexos migmatítico-granítico e gnáissico-migmatítico, além de rochas graníticas, básicas e ultrabásicas.

Precambriano C: o Grupo Caicó repousa discordante sobre o embasamento, é constituído por metarcósios, metagrauvacas, xistos, lentes de para-anfibolitos e de quartzitos, estando essa litologia parcial ou totalmente transformada em migmatitos. O grupo distribui-se em grandes áreas tanto ao N como ao S do Lineamento Paraíba, com linhas estruturais aproximadamente NNE-SSW e com direções variáveis para E-W e ENE-WSW. É encontrado também no centro das grandes anticlinais na região do Seridó.

Precambriano A: no mapa da Figura 2 o precambriano A está representado pelos Grupos Seridó e Cachoeirinha.

O Grupo Seridó se subdivide da base para o topo em Formações: Equador (com predominância de quartzitos), Jucurutu (com predominância de rochas calcossilicáticas) e Seridó (com predominância de micaxistos). O Grupo Seridó é de grande expressão econômica pois inclui a maior parte da Província scheelitífera da Borborema, e nele se inserem muitos corpos pegmatíticos, onde são garimpados muscovita, berilo, caulim, etc. A principal área de afloramento do Grupo Seridó compreende uma faixa NNE que se estende desde o Lineamento Paraíba até a região dos sedimentos cretáceos do Grupo Apodi.

O Grupo Cachoeirinha situa-se ao S do Lineamento Paraíba (porção SW do mapa da Figura 2), é constituído por filitos e se ricita xistos com intercalações de lentes de quartzitos micáceos e itabiritos.

3.2 CRETÁCEO, TERCIÁRIO-QUATERNÁRIO

Ao norte, na região costeira situam-se os sedimentos da Bacia do Apodi (ou Bacia do Rio Grande do Norte), que compreende os Grupos Apodi e Barreiras.

O Grupo Apodi engloba as Formações Açu e Jandaira; a primeira é principalmente arenosa, sendo conglomerática na base e tendo arenitos calcíferos no topo; a segunda é constituída principalmente por calcários, tendo intercalações de margas, siltitos e folhelhos.

O Grupo Barreiras está mapeado como Formação Serra dos Martins (terciária) e Barreiras indiviso (terciário-quaternário). A Formação Serra dos Martins é constituída por arenitos que capeam vastas regiões precambrianas principalmente na zona de Nova Floresta e Lagoa Nova. O Barreiras Indiviso é constituído por sedimentos areno-argilosos que se estendem por uma faixa paralela à costa.

O quaternário compreende os sedimentos praianos que ocorrem na faixa litorânea e os aluviões do rio Açu.

3.3 EXTRUSIVAS BÁSICAS

As ocorrências de rochas extrusivas básicas não constam no mapa da Figura 2, isso porque na Folha Jaguaribe (SB 24) da Carta do Brasil ao Milionésimo, os diques de rochas básicas com direção E-W foram colocados no terciário junto com os derrames, sendo os primeiros mesozóicos (as ocorrências de rochas basálticas acham-se projetadas na Figura 3).

Dentre as rochas básicas estudadas verificam-se a ocorrência de estreitos diques (com espessura menor que 50 cm) concordantes com a orientação do micaxisto da Formação Seridó. Afloram na região de Cruzeta, sua idade concorda com a do xisto encaixante (isto é, são mais novos, provavelmente eo-paleozóicos). Na altura do paralelo 5°30' ocorre uma série de diques subparalelos em direção E-W, constituídos por rochas telúricas, de idade cretácica.

alguns raros "necks" cortam o arenito da Formação Açu de idade cretácica. Também alguns derrames próximos a Boa Vista e Queimadas na Paraíba são terciários. Finalmente na região de Salinópolis ao sul da Macau, RN, há ocorrências esparsas de derrames de olivina basalto, aflorando na zona de distribuição do Grupo Barreiras.

4. LOCALIZAÇÃO

Nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba ocorrem olivina basaltos sob a forma de "necks", derrames e mais raramente diques; os "necks" concentram-se em um alinhamento aproximadamente N-S desde Jandaira até Cerro Corá, sendo a maioria deles intrusivos em terrenos precambrianos; pequenos derrames são encontrados ao sul de Salinópolis município de Macau no Rio Grande do Norte e próximos à Boa Vista e Queimadas na Paraíba. Uma ocorrência sob forma de dique encontramos na Fazenda São Paulo próximo a Pedro Avelino, RN. Tal dique situa-se em terrenos sedimentares da Bacia do Apodi (cortando a Formação Açu).

Na região ao norte de Pedro Avelino, o Riacho do Meio corre quase E-W paralelo ao contato precambriano-Bacia Apodi. Situam-se à margem direita desse riacho os Picos de Logradouro e Cabecinho de Logradouro (também conhecido por morro do Cabecinho), enquanto o Cabeço de João Felix situa-se mais ao norte e é um "neck" intrusivo no calcário Jandaira.

Seguindo de sul para norte encontram-se os "necks" Cabeço de Negro, Cabugi, Caracará, Alpargatas, Cabeço Preto, Logradouro, Cabecinho, Serra Aguda e João Felix; na literatura (MORAES 1924, ROLF 1965, SIAL 1976) consta ainda outros "necks" não estudados neste trabalho: Serra Preta, Malhada Escondida, Cabugizinho da Arara, Serrote Preto, Serrote da Arara, Chapéu de Sol, Santa Rita, Cantinhos, Serra do Vidéio, todos no Rio Grande do Norte, e um "neck" próximo a Frei Martinho na Paraíba; na região os "necks" são conhe

deles (chamado de Dique II por ROLF 1965) aflora em vários pontos desde Jardim de Angicos a leste, até Augusto Severo a oeste, por uma extensão de aproximadamente 150 km.

O modo de ocorrência do Cabeço de Caracarazinho é um tanto duvidoso. Tratar-se-ia de uma ocorrência de diabásio toleiítico como os diques EW; ROLF (1965) notou em estudo de fotointerpretação que alguns dos diques apresentavam "engrossamentos"; supõem-se que o Cabeço do Caracarazinho possa representar um espessamento de algum dique não aflorante (?), ou ainda, afloramento de algum sill. O Caracarazinho situa-se próximo ao Cabeço do Caracarã, mas o último é um "neck" de olivina basalto. Apesar da proximidade geográfica, os dois "cabeços" não apresentam qualquer afinidade genética; são tipos petrográficos diferentes com cronologias diferentes. O Caracarazinho tem a idade de 139 ± 10 MA e constituiria possivelmente única ocorrência de diabásio toleiítico diferente de dique, conhecida na região.

Os demais diques, interrompidos em vários locais, formam, ao todo 6 grandes "alinhamentos" EW, sendo que mais ao sul do paralelo $5^{\circ}45'$, eles são de menor extensão. Aham-se bem representados próximos à Florânia no Rio Grande do Norte.

No município de Currais Novos destacam-se duas ocorrências principais; uma na Mina Brejuí e outra na Serrinha de Currais Novos; na Mina Brejuí e proximidades ocorrem estreitos diques (também EW) de olivina basalto e de olivina diabásio parcialmente uratizados; no lado Oeste da Serrinha de Currais Novos encontram-se diques de olivina basalto semelhantes aos da Mina Brejuí, além de olivina basaltos sem alteração. Já no talvegue da Serrinha, olivina diabásios foram encontrados no açude da Fazenda Egito (localidade de Joel Galvão). O modo de ocorrência destes é de difícil determinação porque afloram sobre a água, somente em alguns pontos.

Ainda nas proximidades de Currais Novos ocorrem diques de olivina basalto na estrada Currais Novos-Totoró, no Riacho Totoró e Fazenda Riacho Seco.

Fig 3-LOCALIZAÇÃO DAS ROCHAS BASÁLTICAS

LOCALIZAÇÃO DAS ROCHAS BASÁLTICAS
(os números referem-se aos indicados na Figura 3)

Olivina basaltos terciários:

1 - "Necks" da região Lages-Pedro Avelino	{ La 1,4,5,36,39,41,43,44,45,47,52,53,56,SBN1
2 - Pequenos derrames ao sul de Salinópolis	Ma 1,2,3,4,5,6,7
3 - Derrames ao sul de Queimadas, PB	CG 12,13,47
4 - Derrames próximos a Boa Vista	Sol 33,70,71

Diques EW Cretáceos

6 - Mina Bonfim	La 54
7 - A SW e S de Lages	La 3a,b,c,33a,b
8 - Cabeço do Caracarazinho	La 48
9 - Diques a 15 e 17 km - Estrada Lages-Pedro Avelino	La 34a,b, 49
10 - Dique a 26 km - Estrada Lages-Pedro Avelino	La 50
12 - Dique a E de Lages	La 46
13 - Dique ao N do Pico do Cabugi	La 55, 40

Município de Currais Novos

14 - Mina Brejui	
Olivina basaltos	CN 111a,b,469,491,492,495,502,503,504
Olivina basaltos uralitizados	CN 154,466,469b,488,50
Olivina diabásio ao N da Mina	CN 129,207a,b
15 - Serrinha de Currais Novos	
Olivina basalto lado oeste da Serrinha	CN 119, 120,400,478
Olivina diabásio, açude da Fazenda Egito	CN 468,506
15a- Currais Novos-Totoró	CN 2,90,416

Açude Cruzeta

16 - Diques de olivina basalto concordan <u>tes</u>	CN 330a,b,497
Encaixantes	CN 498,499,500,501

Município de Florânia

17a - Diabásios sem olivina	CN 368a,b,c
17b - Diabásios e basaltos com olivina	CN 380,391,F501

Município de São Vicente

18 - Olivina basaltos e diabásios em diques	CN 88,87a,b,140,477,37

Município de Santa Cruz

19a - Mina Serrote Grande	SC 32,56,64,65
19b - Fazenda São Teodósio	SC 60,61

Os "necks", Cabeçinho de Logradouro e Cabeço Preto são de olivina basaltos com textura porfirítica, possuem fenocristais de olivina muito frescos com pequena alteração para talco ou as vezes para serpentina. A olivina é dominante entre os fenocristais sendo menos comuns os de titanita. A matriz está constituída por prismas de titanita lila, finas ripas de plagioclásio, pequenos grãos de olivina as vezes em aglomerados, opacos eédricos

O Pico das Alpargatas é semelhante ao anterior, porém apresenta fenocristais maiores de olivina com figuras de corrosão, enquanto outros são quase eédricos. Outra diferença está na presença de poucas palhetas de titanobiotita avermelhada. tratar-se de pequena quantidade de analcima.

donadas de material isotrópico que tomaram coloração azul, podendo meio de técnica de coloração, encontram-se algumas "manchas" arredondadas e plagioclásio, um pouco de carbonato e óxido de ferro. Por da na Foto 1, na matriz ocorrem pequenos micrólitos de clinopiroxênio clásticos (autoclásticos?). A textura desta rocha pode ser observada olivina, xenomórficos e com contornos angulosos lembrando grãos as. Esparsos nessa matriz hialina ocorrem fenocristais de são mais recristalizadas e partes mais escuras que são mais vítre-tida textura fluidal onde se interpenetram partes mais claras que basaltos que ocorrem sob a forma de "necks". A rocha apresenta nítido cabeço do Caracará é o mais vítreo da série de olivina

5.1 OLIVINA BASALTOS EM "NECKS"

5. DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

próximo ao sangradouro do açude, no leito do Rio São José. As localizações das ocorrências supra citadas encontram-se no mapa da Figura 3, e o apêndice contém as respectivas descrições.

descrita para os dois "necks" anteriores, porém entre os minerais félsicos da matriz distinguem-se seções retangulares de nefelina (confirmada por técnica de coloração) e algum plagioclásio. Tratar-se-ia portanto de basanita; embora a proporção de plagioclásio para nefelina seja tão pequena, que a rocha poderia ser considerada mesmo um nefelinito. Em amostras desse "neck" encontrou-se um mineral acessório que não ocorre nos demais; exhibe cor avermelhada, relevo alto e baixa birrefringência. Poderia tratar-se de perovskita. Em seção delgada não foi possível determinar; um grão euédrico desse mineral pode ser visto na Foto 2.

Amostras do Pico Serra Aguda diferem um pouco das anteriores, onde o plagioclásio jamais ocorre sob a forma de fenocristais. Neste caso encontram-se alguns fenocristais de plagioclásio possivelmente de alta temperatura; possuem contornos arredondados e são cheios de inclusões (Foto 3). Dentre os constituintes de maior tamanho encontram-se ainda titanoaugita com birrefringência anômala, zonar, de cor lilás e levemente pleocróica. Olivinas com formas euédricas podem ocorrer tanto como fenocristais como na matriz. Nesta, distinguem-se grãos de olivina, titanoaugita, pequenas ripas de plagioclásio e opacos. O clinopiroxênio forma "clusters" radiais de finos prismas; em volta dessas estruturas é frequente ocorrer maior proporção de vidro e ausência de opacos, o que as torna semelhantes a drusas. Nestas, em alguns casos pode ser percebida a presença central de grãos arredondados de quartzo, certamente xenocristais reliquiais (sedimento encaixante ?) apanhados em processo de reação com o magma (Foto 4). Em amostra de mão a rocha é escura, afanítica, nela se destacando agregados de fenocristais de olivina de cor esverdeada. SIAL (1976a) cita ocorrência de xenólitos peridotíticos neste "neck".

Muito semelhante ao de Serra Aguda é o olivina basalto do "neck" Cabelo de Negro, e como aquele, apresenta os mesmos agregados de clinopiroxênio. Os fenocristais são de olivina e titanoaugita. A matriz está constituída por grãos prismáticos de titanoaugita, opacos, finas ripas de plagioclásio mal individualiza

O "neck" Cabeço de João Felix é de olivina basalto com textura porfirítica, e composição mineralógica semelhante aos demais.

Nas várias amostras do Pico do Cabugi nota-se alguma heterogeneidade; em La4 e 5 ocorrem fenocristais de olivina, de titanaugita e os "clusters" de piroxênio já descritos. A matriz é constituída de pequenas ripas de plagioclásio, titanaugita, olivina, vidro isotrópico (em La 5), opacos e finas agulhas com forte birrefringência (rutilo?). Em La 4 observa-se um grande fenocristal de augita atravessado por vênula de zeólita e por mesostasis. Esse fenocristal está cheio de inclusões, sendo estas mais finas no centro e de granulação maior à medida que se aproxima das bordas (Foto 6), passando por uma zona intermediária onde elas se orientam fluxonamente, a borda do fenocristal é mais livre de inclusões, possui coloração mais lilás e birrefringência anômala. Em amostra mais próxima ao pico (La 39) notou-se maior proporção de máficos e pouco vidro. Já em La 56 a rocha é quase isogranular, não se destacam muito os fenocristais em relação à matriz e não ocorre vidro, mas apenas raro preenchimento intersertal com cloroita. Não se pode fazer nenhuma comparação mais precisa entre base e topo, porque não se conseguem amostras "in loco"; o cone todo está recoberto por grandes blocos rolados encobrindo suas paredes e parte do embasamento, parecendo à distância que o "neck" possui maior área na base. LEONARDOS et alii (1968) encontrou nódulos peridotíticos no flanco NE.

5.2 OLIVINA BASALTOS EM PEQUENOS DERRAMES

Na região de Macau, RN, perto ao sul de Salinópolis ocorrem pequenos derrames de olivina basalto; possuem fenocristais de titanaugita geminada e algumas ripas bem desenvolvidas de plagioclásio, sendo algumas delas zonares. Em menor tamanho que os anteriores seguem-se titanaugita e olivina, a última, fresca ou parcialmente alterada.

se observaram pequenas amígdalas preenchidas por carbonato, poderiam ser classificadas como olivina-hialobasalto amigdaloidal.

Na Paraíba encontram-se alguns derrames próximos à Boa Vista e Queimadas. Os de Boa Vista são olivina-hialobasalto amigdaloidal e, são semelhantes a algumas amostras de Queimadas. Uma amostra de Queimadas difere um tanto das outras, possuindo textura glomeroporfírica (CG 12); os fenocristais de olivina formam agregados separados dos de titanogaíta (Fotos 7 e 8) e não ocorre vidro, havendo apenas um preenchimento intersticial zeolítico tipo mesostasis, sem contudo formar amígdalas. A composição mineralógica da rocha compreende plagioclásio, titanogaíta, olivina, opacos, zeólita e apatita.

Foto 1 - Hialo-olivina-basalto com textura flui-
dal. Cabeço do Caracará, RN. Nicols se-
mi cruzados, 27 X.

Foto 2 -
 Basalto, Cabeço de Lo-
 gradouro, RN; textura
 porfírica. Um feno-
 cristal de olivina a
 esquerda, na extremida-
 de desde um mineral
 com forma eudrítica, exl-
 bido corte de face de
 octaedro, possivelmente
 perovskita. Nicols para
 lelos, 27 X.

Foto 3 -
 Olivina basalto, Pico
 Serra Aguda, RN: feno-
 cristal de plagioclá-
 sto xenomórfico e com
 inclusões. Nicols cru-
 zados. 34 X.

Foto 4 -

Olivina basalto, Pico
 Serra Aguda, RN; "clus-
 ter" de clinopiroxênio.
 No lado esquerdo infe-
 rior, um fenocristal de
 olivina com fratura sei-
 pentinizada; notar an-

Foto 5
Olivina basalto, neck
Cabelo de Negro. Feno-
cristal de olivina cor-
roído e penetrado pela
matriz. Nicols parale-
los. 34 X.

Foto 6
Olivina basalto, Pico
do Cabugi, RN. Fenocris-
tal de titanogaugita
com inclusões. Nicols
paralelos. 27 X.

Foto 7
Olivina basalto, ao Sul
de Queimadas, PB. Aglome-
rado de fenocristas
de olivina. Nicols pa-
ralelos. 27 X.

Foto 8 - Olivina basalto, ao Sul de Queimadas, PB.
Aglomerado de fenocristais de clinopiroxênio. Nicols paralelos. 27 X.

5.3 DIABÁSIOS TOLEIÍTICOS (SEM OLIVINA) EM DIQUES

Os diabásios em diques EW da Região de Lages apresentam textura intersetal, são constituídos por plagioclásio em ripas alongadas (que podem ser vistas macroscopicamente) nos interstícios dos quais situam-se os outros minerais de granulação menos desenvolvida. O plagioclásio quase sempre está fresco, apresenta apenas pequenas "manchas" que são partes argilizadas. O seguinte constituinte mais abundante é o clinopiroxênio, uma augita subcálcica. Encontram-se também massas esverdeadas de bastita com raros remanescentes de pigeonita no centro (ortopiroxênio invertido e alterado?).

Além de plagioclásio e clinopiroxênio, ocorre vidro, parcial ou totalmente desvitrificado, com aspecto traquítico (finas ripas de alcalifeldspato) ou em intercrescimento micrográfico (alcalifeldspato e quartzo). REINHARDT (1974, pg.219, fig.8) mostra uma microfotografia muito semelhante ao caso atual; intercrescimento micrográfico entre albita e quartzo. Como não foi determinado o tipo de feldspato alcalino, se sódico ou potássico, considera-se essa mesostasis formada simplesmente de alcalifeldspato (Foto 9). Em quantidade acessória ocorrem grãos opacos e apatita. Outros mine-

A maioria das amostras de diabásio toleítico são mineralógica e texturalmente bastante monótonas. Principalmente na região de Lages, essa homogeneidade é observada mesmo para amostras bem distantes em um mesmo dique e também entre diques diferentes; as poucas diferenças que puderam ser observadas foram por exemplo: no dique III amostras ao Sul de Lages são de granulação mais fina que as de SW de Lages. Ainda no dique III, amostras a 1,5 km ao N do Pico Cabugi, apresentam o plagioclásio um tanto saussuritizado (sendo seus produtos secundários sericita, carbonato e epídoto) o que quase não ocorre nos demais. As diferenças mais marcantes são portanto, de granulação e estado de "alteração", enquanto as para gêneses dos minerais essenciais (plagioclásio, augita subcálcica, opacos, resíduo traquítico) são bastante constantes.

As amostras dos diques citados entre Lages e Pedro Avelino, encontram-se discriminadas no esquema da Figura 4.

5.4 DIABÁSIO TOLEIÍTICO (SEM OLIVINA) EM SILL(?)

O Cabeço do Caracarazinho (La 48) situa-se a 1,5 km da casa da Fazenda Conceição, próximo ao Riacho Caracarã (antigo Riacho Fechado), município de Lages, RN. O seu modo de ocorrência não foi bem determinado (já discutido no item 4). Trata-se de rocha semelhante aos diabásios em diques, sendo sua composição mineralógica: plagioclásio, augita subcálcica, mesostasis traquítica, opacos, clorita secundária e pouco quartzo. Apresenta algumas particularidades como: plagioclásio microfraturado e sericitizado ao longo das microfraturas; augita subcálcica com bordos titaníferos mais lilás, e finalmente, uma estrutura arredondada bastante grande (0,5 cm) em relação à granulação da rocha. Tal estrutura, constituída exclusivamente por alcalifeldspato de pequeno 2V, negativo (sanidina-anortoclásio?) disposto em prismas radiais, é um tanto estranha, pois o vidro traquítico ocorre como mesostasis entre as ripas de plagioclásio. Esta mesostasis é mostrada na Foto 10.

5.5 DIABÁSIO COM OLIVINA, EM DIQUES

Diques EW de diabásio portadores de olivina são encontrados: a) próximo à Florânia, RN (CN 391a com 18,2% de olivina modal, F501 com 15% de olivina modal e 12,6% de olivina normativa); b) na Serrinha de Currais Novos, localidade Joel Galvão, afluente da Fazenda Egito, cujo modo de ocorrência é duvidoso (citado no item 4) e de onde se obtiveram as amostras CN 468 com 12,5% de olivina modal e CN 506, não analisada; c) diques ao N e NNE da Mina Brejui (amostra CN 129 com 19,3% de olivina modal e CN 207 com 25,8%) e d) em Serra Preta, estrada Currais Novos-São Vicente, na Fazenda Saco dos Veados (amostras CN 85 com 18,8% de olivina modal e CN 87 não analisada). Embora portadores de olivina, esses diabásios podem ser de natureza toleítica (Figura 10, análise IV). São constituídos por plagioclásio, augita subcálcica as vezes mais titaníferas, olivina e opacos.

5.6 DIQUE DE EPIDIABÁSIO

A 27 km SE de Lages, na Mina Bonfim (La 54) encontrou-se um dique EW com 10 m de espessura, aflorando, apenas em trincheira para garimpagem de scheelita. Parecia tratar-se de diabásio fresco como os demais, mas a seção delgada mostrou características de epi diabásio. O plagioclásio está parcialmente saussuritizado (transformado em sericita e finos grãos de epidoto-zoisita). Entre as ripas feldspáticas, que formam uma malha fechada em tipo de textura subofítica, encontra-se apenas clorita (Foto 11). Esta é de coloração verde intenso, pleocrômica, com birrefringência anômala; algumas palhetas são idioblásticas, não restando qualquer remanescente dos ferromagnesianos primários. Outros constituintes, que ocorrem em menor proporção, são: massas irregulares de carbonato, agregados de pequenos grãos de leucoxênio provenientes da alteração de opacos e esparsos grãos de quartzo. Em amostra de mão nota-se a presença de alguns grãos de pirita.

5.7 DIQUE DE METABASITO

A 4 km de Pedro Avelino, na estrada Lages-Pedro Avelino foi encontrado um dique de metabasito, que a princípio havia sido confundido com os diques de diabásio toleítico pois suas amostras apresentam poucas diferenças, tanto em fratura fresca como em superfície meteorizada. Em seção delgada nota-se que a textura da rocha é palimpséstica, isto é, lembra ainda a malha subofítica de um diabásio. A rocha é constituída essencialmente de plagioclásio e anfibólio esverdeado claro, bastante geminado (parecendo tratar-se de cummingtonita e tremolita). Em seções deste mineral encontram-se remanescentes de clinopiroxênio. Somam-se a essa paragenese grãos opacos, sericita, carbonato e algumas vênulas de prehnita. A textura da rocha é vista na Foto 12.

Foto 9 - Mesostasis micrográfica em diabásio toleítico (La 40),
dique próximo ao Pico Cabugi, Lages, RN. Nicois cruzados.
134 X.

Foto 11 - Epidiabásio (La 54), dique EW na Mina Bonfim, Lages, RN.
Nicois cruzados. 27 X.

5.8 DIQUES DE OLIVINA BASALTO

Foram encontrados em várias localidades como Mina Brejui, Serrinha de Currais Novos, Açude Cruzeta, próximo à Florânia e a 10 km SE de São Vicente. Podem ter olivina parcial ou totalmente transformada, acompanhado de quantidade variável de material secundário na matriz. Ocorrem quase sempre em diques estreitos (menores que 0,5 m). Algumas amostras apresentam fraturas planas ortogonais e perpendiculares ao contato.

Separam-se em dois grupos:

5.8.1 Olivina basaltos parcialmente uralitizados

Possuem textura porfirítica e os fenocristais são de plagioclásio e olivina, não se encontrando piroxênios. Em um caso notou-se uma estrutura de fluxo com paralelismo entre os fenocristais de plagioclásio (CN 491). A matriz desses basaltos é constituída por plagioclásio, pequenos prismas de titanaugita ou grãos arredondados de augita mal individualizada, opacos e minerais secundários. Entre os últimos pode ocorrer carbonato, anfibólio uralítico, clorita, leucóxênio, prehnita; o carbonato pode estar preenchendo fraturas. Em alguns casos (como em CN 495) a matriz é quase vítrea, encontrando-se apenas plagioclásio mais vidro rico em micrólitos de augita e opacos.

As estruturas pseudomórficas de olivina podem se constituir de: serpentina + talco, talco + opacos, ou anfibólio com "vermes" concêntricos de carbonato. Apenas em amostra de furo de sondagem à 26,4 m de profundidade, encontrou-se remanescentes de olivina (amostra CN 502, Foto 13), mostrando que alguns pseudomorfos são realmente de olivina e não de outro ferromagnésiano. Todavia não se observou relação de alteração com profundidade; em amostras à 31,5 e 40,5 m do mesmo furo não se encontrou olivina fresca.

5.8.2 Olivina basaltos uralitizados

plagioclásio e pseudomorfos de olivina, em matriz fina onde se distinguem pequenas ripas de plagioclásio em meio a uma "massa" de anfibólio uralítico secundário e grãos opacos. Pode ocorrer ainda carbonato, clorita, leucoxênio, mas o anfibólio uralítico é o mineral secundário mais abundante.

5.9 OLIVINA BASALTO EM DIQUES, COM OLIVINA FRESCA

Foram encontrados nas estradas Currais Novos-São Vicente (CN 140 e 477), Currais Novos-Totoró (CN 416), no Rio Grande do Norte e na estrada Sumé-Congo na Paraíba (Sumé 1).

Possuem textura porfirítica e os constituintes principais são plagioclásio, titanaugita, olivina fresca ou levemente serpentinizada ao longo das fraturas, e opacos. Pode ocorrer como mineral secundário um pouco de carbonato e um mineral fêlsico de birrefringência alta que lembra cancrinita(?). Em um caso encontrou-se uma amostra bastante fresca (CN 416) cuja textura pode ser vista na Foto 14, a qual foi escolhida para representar este grupo.

O olivina basalto de Sumé, PB, difere um pouco dos anteriores. É de granulação mais grossa, a titanaugita forma algum intercrescimento ofítico, isto é, inclui poiquiliticamente algumas ripas de plagioclásio. O tamanho das ripas feldspáticas é variável, sendo que as maiores acham-se orientadas subparalelamente. O conjunto forma uma textura porfirítica seriada. A olivina está pontilhada de inclusões o que a torna escura. Em menor proporção ocorrem opacos e algumas palhetas de biotita titanífera avermelhada.

Foto 13 - Fenocristal de olivina quase totalmente transformado em talco e corroído pela matriz. As "ilhas" de remanescentes estão em continuidade óptica (CN 502) Furo CN68-B50-Cx5:26,4m, Mina Brejuí, Currais Novos, RN. Nicóis semi cruzados. 34 X.

Foto 14 - Olivina basalto com textura porfirítica intergranular, (CN 416). Estrada Currais Novos-Totoró, 6 km de Currais Novos, RN. Nicóis paralelos. 65 X.

5.10 OBSERVAÇÕES SOBRE AS OCORRÊNCIAS EM DIQUES

Os diques de diabásio toleítico mais ao norte, na região de Lages, são mais espessos (até 50 m) e extensos, possuem um vidro desvitrificado intersticial de natureza traquítica (Foto 10)

vina modal e 12,6% de olivina normativa). Já na região de Currais Novos os diques são mais estreitos, não mostram a mesma extensão que os de Lages e sempre contem olivina modal, às vezes transformada em talco, serpentina ou anfibólio. No entanto, um dique (CN 416) aflorante na estrada Currais Novos-Totoró a 6 km de Currais Novos é de olivina basalto fresco, com textura porfirítica (Foto 14) constituído por plagioclásio, titanaugita, olivina, opacos pouca apatita e biotita. Não contem qualquer mineral secundário e possui 7,4% de olivina modal, sendo que a mesma ocorre quase que exclusivamente em fenocristais. A rocha lembra de perto os olivina basaltos terciários. Às vezes torna-se difícil separar as duas suites, principalmente quando o modo de ocorrência é idêntico e não se dispõem de maiores dados (análises química e radiométrica). Mesmo assim, entre os diabásios toleíticos, pode-se estabelecer uma relação "grosseira" entre presença de olivina e espessura dos diques, assim como entre proporção de olivina e resíduo traquítico. Do norte para o sul nota-se a tendência de adelgaçamento e encurtamento de diques, enriquecimento de olivina e diminuição de resíduo traquítico.

6. MINERALOGIA

6.1 PLAGIOCLÁSIOS

6.1.1 Método de determinação

Usou-se o método de máxima extinção na zona $[010]$ segundo RITTMAN-EBERT (1929). Coloca-se o plagioclásio com a clivagem (010) paralela ao fio vertical do retículo girando-se o eixo A_1 da Platina Universal; orienta-se a clivagem girando-se A_2 para a esquerda ou para a direita até ficar bem nítida; fixa-se A_4 de 10 em 10°; medindo-se as extinções para a direita e para a esquerda (no caso da geminação Albita são simétricas), até encontrar-se o máximo de extinção da zona $[010]$ paralela a $\underline{b}$.

Se o indivíduo mostrar a clivagem (001) já se tem a posi

O ângulo de extinção máximo em indivíduos orientados, foi a seguir levado à tabela de Tröger, pg 111, para se obter a porcentagem em anortita, já que o ângulo de extinção varia com o teor em Na e Ca nos plagioclásios, considerou-se ainda que os plagioclásios devem ter se formado a alta temperatura.

Um exemplo da aplicação do método consta na Figura 5.

Figura 5 - Entre o indivíduo A e B existe geminação de Carlsbad. O indivíduo B não atingiu o máximo de extinção da zona.

6.1.2 Tipo de Plagioclásio

Para cada amostra mediu-se um mínimo de 10 indivíduos. Os resultados em termos de % de An e nomenclatura na série dos plagioclásios constam da Tabela 1.

Figura 6 - Ângulo de extinção máximo do plagioclásio nas rochas

TABELA 1

Nº DA AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	EXTINÇÃO MÁXIMA	% EM An	TIPO DE PLAGIOCLÁSIO
Sol 70	Hialo olivina basalto	30°	45	Andesina básica
CN 207a	Olivina diabásio	31°	47	Andesina básica
Sol 33	Hialo olivina basalto	33°	50	Andesina/Labradorita
CN 129	Olivina basalto	30°	45	Andesina básica
CN 140	Olivina basalto	29°	44	Andesina básica
CN 330	Olivina basalto	31°	47	Andesina básica
CN 90	Olivina diabásio	31°	47	Andesina básica
CN 501	Olivina diabásio	31°	47	Andesina básica
CN 368	Olivina diabásio	33°	50	Andesina/Labradorita
CN 391b	Olivina basalto	30°	45	Andesina básica
La 10	Olivina basalto	32°	48	Andesina básica
CN 87b	Olivina diabásio	30°	45	Andesina básica
La 3	Diabásio	29°	44	Andesina básica
La 1	Olivina basalto	30°	45	Andesina básica
CN 88	Olivina diabásio	30°	45	Andesina básica
CG 13	Hialo olivina basalto	30°	45	Andesina básica
CG 12	Hialo olivina basalto	30°	45	Andesina básica
La 6	Olivina basalto	29°	44	Andesina básica
La 5	Olivina basalto	29°	44	Andesina básica
La 4	Olivina basalto	30°	45	Andesina básica
SC 32	Olivina basalto	28°	42	Andesina básica
CN 380	Olivina basalto	28°	42	Andesina básica
CN 416	Olivina diabásio	32°	48	Andesina básica
CN 466	Uralita basalto	28°	42	Andesina básica

Construiu-se um histograma (Figura 6) e verificou-se frequência maior na extinção máxima de 30° (An_{45}). O tipo de plagioclásio mais comum nessas intrusões básicas é portanto andesina básica, e a gama de variação está entre An_{42-50} .

6.1.3 Plagioclásios zonados

São bem frequentes, formando fenocristais que na maioria das vezes pode incluir uma zona de augita indicando que a geração de plagioclásio na sequência de cristalização acompanha mais de uma geração de piroxênio.

Comumente o plagioclásio é mais básico no centro e mais ácido nos bordos obedecendo à sequência normal de cristalização (máximo de extinção até 40° que corresponde a An_{60} no centro, até quase 0° nos bordos, variando portanto de labradorita a oligoclásio). Nem sempre o zoneamento é perfeito. Quando se formam vários indivíduos zonados como na Figura 7, pode aparecer também mais de um núcleo básico em um mesmo indivíduo (Figura 8).

Plagioclásio zonado, nicóis X, 30x
CN391b - Olivina Basalto, Currais Novos, RN

Plagioclásio zonado, nicóis X, 50x
F501 - Olivina Diabásio, Florânia, RN

6.1.4 Plagioclásio nos diabásios de Lages, RN

Os diques de Lages são de diabásio ácido com idades em torno de 120 MA. Sua paragênese é muito semelhante a dos diabásios da Bacia do Paraná. Os plagioclásios formam sempre cristais maiores de uma só geração não havendo outro tipo na mesostasis. Colorindo-se as lâminas com cobaltonitrito de sódio, vê-se que essa mesostasis apresenta coloração alaranjada típica para feldspato alcalino. Também os plagioclásios apresentam muitas inclusões de feldspato alcalino não bem cristalizado, o que impede a obtenção de boas medidas do ângulo de extinção. Contudo as poucas medidas obtidas não foram muito diferentes das verificadas para olivina basalto e olivina diabásio. Os diabásios de Lages poderiam ser considerados micropegmatíticos, porque se observa intercrescimento gráfico na mesostasis, como mostra a Foto 9.

Caso muito estranho também foi verificado em um dique de "diabásio anfibolizado" (no Apêndice consta metabasito) onde encontrou-se o valor mais alto em An (extinção máxima de $44^{\circ} = \text{An}_{67\%}$) labradorita básica quase bytownita. O fato é fora do comum no sentido de que este plagioclásio não deve coexistir em equilíbrio com hornblenda.

6.1.5 Conclusões

6.1.5.1

Pode-se concluir que o tipo de plagioclásio das rochas basálticas do nordeste estudadas é constante, independentemente do tipo de magma, toleítico ou olivínico, paterno. Esperava-se que no magma toleítico o plagioclásio fosse mais ácido, pois, nesses aparece até feldspato alcalino.

6.1.5.2

cer em diferentes tipos; olivina, quartzo, ortopiroxênio e hornblenda. Os acessórios são opacos e apatita, além dos minerais secundários. Portanto os basaltos e diabásios do nordeste não se enquadram nesse tipo de classificação, a não ser que seja diminuído o limite de basicidade do plagioclásio até andesina básica (An_{45}).

6.1.5.3

O mesmo problema foi verificado por O.J.Marini (comunicação verbal) em diques de diabásio na folha de Rio Branco do Sul, Paraná. Para saber se isso ocorre apenas no Brasil, fizeram-se várias medidas em amostras das Ilhas Lipari, Itália. Usando o mesmo método verificou-se que a extinção máxima varia de 30° a 34° , o que corresponde a um teor em $An_{45-52,5}$ para o máximo de extinção da zona e, An_{47-55} quando se observa a clivagem (001), o que indica o limite entre andesina básica e a labradorita ácida.

6.1.6 Observações

6.1.6.1

Há casos em que os fenocristais de plagioclásio formam uma geração mais básica, enquanto que os plagioclásios da matriz são mais ácidos, como por exemplo em F 501 um olivina diabásio de Florânia, RN. Aqui, observa-se uma geração com um máximo de extinção em torno de $23,9^{\circ}$, An_{37} , andesina ácida, e outra média de máximos de extinção em $30,7^{\circ}$, An_{45} , andesina básica. Acontece o mesmo em CN 391b, olivina basalto de Currais Novos, com um máximo de 30° e outro de 25° respectivamente andesina básica e ácida.

6.1.6.2

Ocorrem casos frequentes de "fenocristais" de plagioclásio

6.2 PIROXÊNIOS

Verificou-se apenas a presença de clinopiroxênio em todas as amostras, sendo mais constante a pigeonita e augita, e bem menos a titanoaugita.

6.2.1 Métodos de determinação

Para se ter certeza sobre os tipos de clinopiroxênio fez-se a determinação do índice de refração combinado com ângulo $2V$.

6.2.1.1 Índice de refração

Determinou-se o índice médio ($n_m = y$) de refração em fragmentos com fratura ou partição (100) de piroxênios para as seguintes amostras: CN 90, CN 87, CG 13, CN 368, La 1, CN 88, La 3 e CN 207, escolhidas entre as que apresentavam em lamina delgada fenocristais do mesmo mineral. Tomou-se um pedaço da amostra e pulverizou-se procurando não ultrapassar o tamanho médio dos grãos da mesma, separaram-se com bromofórmio os minerais mais leves e obteve-se um pó concentrado em minerais pesados (piroxênios, olivinas e opacos). Quando o opaco era magnetita, este foi separado facilmente com um imã manual, obtendo-se um concentrado de piroxênio o que facilitou o trabalho. Não se dispunha de equipamento necessário para separação de minerais, o que tornou difícil em lâmina de pó a separação de olivina do piroxênio. Usando-se uma bateria de líquidos com índices de refração conhecidos fez-se uma série de dez lâminas para cada amostra e observou-se o índice pela migração da linha de Becke em seções (100) alongadas de piroxênio. Colocadas em posição perpendicular ao plano de vibração do microscópio, suas figuras de interferência, mostrarão a direção do plano dos eixos ópticos e consequentemente a direção de

refratômetro de Jellÿ.

Os resultados constam da tabela abaixo.

AMOSTRA n_m		AMOSTRA n_m	
La 3	1,688	CN 87	1,691
CN 368	1,696	CN 207	1,701
CG 13	1,696	La 1	1,696
CN 88	1,696	CN 90	1,696

6.2.1.2 Ângulo 2V

Apenas pela figura de interferência, observando-se a

curvatura da isóglira pode-se avaliar o ângulo 2V. Sob tais condições os piroxênios examinados mostravam-se ora quase uniaxiais e ora com 2V maior que 30°. No último caso fizeram-se medidas mais precisas na Platina Universal. Por tentativa, gira-se o eixo até a extinção. Combinando com a inclinação dada por H, gira-se o tambor K para verificar se o cristal está extinto. Feito isso lê-se o azimute e a inclinação. Para se saber de que índice se trata coloca-se a platina a 45° girando-se em torno de M(eixo do microscópio) e insere-se a placa compensadora de gipso; se resultar soma de atrasos pode ser n_g , se subtração; n_p . Verifica-se ainda se se trata de n_m girando-se o tambor K; se aparecer uma extinção tem-se a posição de um eixo óptico. Se ocorrer duas extincões, tem-se o 2V direto. Usa-se o fator de correção porque o índice dos piroxênios é diferente do das esteras da platina. Projeta-se os dados no diagrama de Wulff. Os resultados obtidos foram os seguintes: um grupo com 2V de 0 a 20° e outro de 40 a 50°.

1 e 41, que os piroxênios dos basaltos e diabásios do nordeste apresentam um índice médio de 1,69 a 1,70 correspondendo à porcentagem atômica de Fs 37 a 47% e En 63 a 53%. Na direção de enriquecimento em Ca os piroxênios podem ser discriminados pelo ângulo 2V. O grupo com 2V pequeno pode apresentar de 10 a 20% de Ca e o outro com 2V maior, de 30 a 40% de Ca (ver Figura 9). No diagrama de porcentagem molecular clinoenstatita-clinoferrossilita-diopsídio-hedenbergita, nota-se que os piroxênios estudados situam-se no campo da pigeonita intermediária a magnesiânica no primeiro caso; e no da augita comum, no segundo caso.

A presença desses dois tipos de piroxênio em rochas que contêm olivina é incompatível, segundo o diagrama de "trend" de cristalização entre diopsídio, olivina e quartzo, de SMITH (1963 pg 175, fig. 10-9). A cristalização se faz na direção ou da augita ou da pigeonita, depois de cristalizada a olivina. Tem-se portanto uma exceção(?) onde se encontram coexistindo: olivina, augita e pigeonita.

Figura 9 - Variação das propriedades Ópticas com a composição química dos clinopiroxênios dos basaltos e diabásios do Rio Grande do Norte e Paraíba

6.3 OLIVINA

Este mineral está presente na maioria dos basaltos e em

samo é de 0,15 a 0,16 e o da olivina, 0,14. Além disso certos piroxênios não mostram boa clivagem. Por outro lado, em olivina basaltos terciários (20MA) que ocorrem sob a forma de "necks", a distinção entre os dois é fácil. No caso anterior entretanto só poderiam distinguir-se pelos ângulos 2V, ângulo de extinção e birrefringência.

O ângulo 2V estimado em seções perpendiculares a um dos eixos ópticos, apenas pela forma da hipérbole, indica valores perto de 90° , o que determina para a olivina riqueza de Mg e porcentagem de Fa, entre 10 e 15%.

Aproveitando o método (já descrito anteriormente) de determinação do índice de refração para piroxênios, em amostras que continham olivinas, observou-se que seu índice de refração médio (n_m) é geralmente inferior ao dos piroxênios, indo de 1,680 até 1,692, o que corresponde a Fa₁₄ até Fa₁₈, coincidindo portanto com a avaliação pelo ângulo 2V. Em amostras onde a olivina é mais rica em Fe, um pouco colorida e com alterações para iddingsita, observa-se um n_m de até 1,707 que fornece uma porcentagem molecular de Fa₂₅, ainda dentro do campo da crysolita (Segundo Deer, Howie, Zussman, "Rock Forming Minerals", vol. I, pg 11 e Tröger fam. 122, pg 37).

Por vezes a olivina mostra configurações típicas de corrosão magmática (Foto 5, p.15) o que indica que se cristalizou cedo tendo posteriormente sido em parte reabsorvida pelo próprio magma.

As alterações mais comuns verificadas na olivina são iddingsita, serpentina e talco, começando principalmente pelas fendas e se propagando por todo mineral, as vezes conservando o contorno externo, (Foto 15).

Foto 15

Fenocristal de olivina alterada, com núcleo em serpentina e borda em talco. Olivina basalto (CN503), Furo CN68-B50-

6.4 PSEUDOMORFOSES DUVIDOSAS

Esse nome foi aplicado para um tipo de alteração não identificada e que se julgou a princípio ser proveniente de olivina. Na Tabela 2, de composição modal, olivina com interrogação corresponde a esse tipo de alteração.

A ocorrência dessas pseudomorfoses é típica e definida no grupo de basaltos mais velhos (400MA) concentrados na Mina Brejui, Currais Novos, RN. É um tipo de basalto uralitizado, quase sempre ausente a olivina fresca, exceto em um caso (ver Foto 13 pg 24). O fato de ocorrer na zona de mineralização da scheelita faz supor que o basalto também tenha sido atingido por hidrotermalismo.

A princípio tais pseudomorfoses pareciam idênticas, mas uma análise mais acurada revelou que elas são diferentes (como se vê a seguir), mas, tendo em comum um contorno euhédrico do mineral que lhe deu origem, grãos opacos e "vermes".

A Foto 16, mostra os delgados e abundantes "vermes", com os opacos formando apenas um contorno. Na foto 17 os opacos localizam-se no centro, em disposição radial. A birrefringência do fundo dessas pseudomorfoses lembra a da "sericita" (ou talco) e as estruturas concêntricas ("vermes") formam-se de um mineral não identificado, incolor e de relevo alto (que em alguns casos parece carbonato).

Em CN 120, Foto 18, as pseudomorfoses dão uma indicação mais clara; uma seção rômica, atravessada por vênula de clorita, é uma massa microcristalina de "sericita" englobando muitos grãos opacos, formando "hour glass structure". Tal aspecto textural não parece remanescente de olivina.

Na Foto 19, vêm-se dois indivíduos intercrescidos sob a forma de cruz, o que fez pensar tratar-se de estauroлита, parageneticamente, bem pouco provável.

Alumossilicatos tais como andaluzita ou cordierita podem se formar a partir de material argiloso englobado pelo magma

Foto 16 - Pseudomorfose com "vermes" concêntricos e opacos nos contornos, em olivina basalto (CN 111b), Mina Brejuí, Currais Novos, RN. Nicóis paralelos. 65 X.

Foto 18 - Pseudomorfose, seção rômbrica. Os opacos centrais formam "hour glass structure", em olivina basalto (CN 120). Lado oeste da Serrinha de Currais Novos, RN. Nicóis paralelos. 87 X.

Para tentar solucionar o problema foram levadas para Alemanha, seções polidas para se determinar os minerais microcristalinos pelo método de microsonda. Esperam-se os resultados.

6.5 NEFELINA

A nefelina ocorre em alguns olivina basaltos terciários em pequena quantidade, situando-se quase sempre na mesostasis. Porém, no "neck" Pico do Logradouro, o mineral é um constituinte essencial, em grânulos anédricos equidimensionais.

A determinação da nefelina foi feita por meio de técnica de coloração descrita por HEINRICH (1972, pg 20).

6.6 VIDRO

Nos diabásios não olivínicos, o vidro apresenta-se parcialmente desvitrificado e como tal, mostra leve birrefringência. É de composição alcalifeldspática (tinge de laranja com cobaltônitrato de sódio) e formam mesostasis (mesostasis = entre posição) nos interstícios angulosos entre as ripas mais desenvolvidas de plagioclásio. Quando o vidro já se encontra bastante desvitrificado, a mesostasis mostra-se traquítica ou micrográfica.

Os diabásios olivínicos raramente contêm vidro.

Nos olivina basaltos o vidro pode ser tanto claro como escuro e pontilhado de óxido de ferro. No primeiro caso (vidro claro), encontram-se formas esqueléticas (microlíticas) de plagioclásio e, no segundo (vidro escuro) encontram-se finos prismas de augita lilás, em geral mais coloridas que os grãos maiores, parecendo que se dá um enriquecimento em titânio nas fases incipientemente cristalizadas.

Em relação ao vidro pode-se verificar ainda que na amostra CG 13, um olivina basalto da Paraíba, ocorrem simultaneamente

7. PETROGRAFIA

7.1 TEXTURAS

7.1.1 Definição das texturas isotrópicas usadas para a classificação

a) Na sequência de intersertal a holovítrea há uma variação quanto ao grau de cristalinidade desde holocristalina até holovítrea.

a₁ - Intersertal (ZIRKEL, 1870) é uma variedade da textura ofítica cujos interstícios não são necessariamente preenchidos por piroxênio, mas sim por qualquer outro mineral, podendo ainda a mesostasis ser hipocristalina.

a₂ - Hialofítica (POLENOV, 1899). A mesostasis vítrea é mais abundante que no caso anterior e a malha de plagioclásios pode ser fechada ou aberta.

a₃ - Hialopilítica (ROSENBUCH, 1887). Predomina mesostasis vítrea sobre a fração cristalina, sendo esta última representada por micrólitos ou microcristais.

a₄ - Holovítrea. Grau de cristalinidade mínimo, sendo constituída por apenas vidro e alguns micrólitos.

b) Para OPPENHEIN (1964), a relação de ofítica até intergranular baseia-se no tamanho do grão de piroxênio; assim como na relação $\text{piroxênio} \times 100 / \text{plagioclásio} + \text{piroxênio}$.

b₁ - Ofítica (vários autores) grandes indivíduos de piroxênio incluem os plagioclásios.

b₂ - Subofítica (CLARK, 1952). Os piroxênios podem ou não incluir os plagioclásios.

b₃ - Isogranular, quando os piroxênios e os plagioclásios

b₄ - Intergranular, muitos grãos pequenos de piroxênio situam-se entre os plagioclásios e a malha geralmente é fechada.

A todas essas texturas pode-se adicionar ainda o prefixo "pórfiro" quando ocorrem fenocristais ou ainda "glomero-pórfiro"...quando esses fenocristais acham-se agrupados em "clusters".

7.1.2 Texturas na área em estudo

Analísaram-se as texturas de todas amostras, segundo a classificação descrita, tendo-se obtido os seguintes tipos segundo as áreas consideradas:

a - Os olivina basaltos da região de Macau, RN, apresentam textura hipocristalina intersertal predominante, variando até intergranular.

b - Em Santa Cruz, RN, há olivina basalto amigdaloidal (Foto 20), de mesostasis microgranular holocristalina, com o plagioclásio formando uma rede fechada, e alguns fenocristais mais ou menos orientados. A textura é intergranular porfirítica com tendência a fluidal.

c - Na região de Currais Novos, RN, devem-se distinguir quatro tipos mineralogicamente diferentes, com texturas variadas. Nos olivina diabásios encontra-se uma textura intergranular porfirítica típica, variando até glomero-intergranular-fluidal. Nos ura-lita basaltos observam-se as seguintes texturas: microgranular porfirítica, microintergranular porfirítica, e intergranular porfirítica. Nos olivina basaltos é intergranular, e nos diabásios comuns é intersertal.

d - Em Lages, RN, nos olivina basaltos de "necks" predominam variações de uma textura granular (isogranular e intergranular), mais a presença de vidro ou não, de fenocristais aglomerados ou não. A Foto 21 ilustra bem a textura desses olivina basaltos, onde a presença dos fenocristais de olivina e plagioclásio é evidente.

rados durante a intrusão), o que é visto na Foto 22. Tais olivina basaltos podem ainda formar uma textura porfirítica seriada, com graduação de tamanho desde fenocristais até matriz, como exibido na Foto 23.

e - Os diabásios da região Lages-Pedro Avelino são micropegmatíticos com textura intersertal, em cuja mesostasis às vezes aparece vidro incolor. Observa-se também um intercrescimento gráfico de feldspato alcalino e quartzo (Foto 9).

f - Os olivina basaltos da Paraíba são semelhantes aos de Lages; apresentam textura granular com ou sem vidro; com ou sem fenocristais, aglomerados ou não. Como exemplo, um hialo olivina basalto, 6 km ao Sul de Queimadas (Fotos 7 e 8), apresenta textura glomero intergranular porfirítica.

g - O único caso em que se encontrou uma textura ofítica típica foi em um olivina diabásio de Sumé, PB, que também apresenta textura granular.

h - Do Piauí obtiveram-se apenas amostras de diabásio com textura intersertal.

7.1.3 Conclusão

Predomina nos basaltos uma textura intergranular e nos diabásios toleíticos a intersertal. Ao contrário do que se pensa a textura ofítica não é tão freqüente, tendo sido encontrada em apenas um exemplo. Além disso não se consegue identificar um tipo exato de textura mas sim, uma graduação entre os vários tipos.

Foto 20

Olivina basalto amigdaloidal, com textura intergranular porfirítica; ao centro um aglomerado de fenocristais de olivina; à direita, fenocristais de plagioclásio e à esquerda, 3 amígdalas

Foto 21 - Olivina basalto porfírico, no canto esquerdo inferior, um fenocristal euédrico de augita titanífera cheia de inclusões, à direita um fenocristal de olivina com pouca serpentinização ao longo das fraturas e, no centro a matriz, (La 42), Pico Serra Aguda, Fazenda São Francisco, a E de Pedro Avelino, RN. Nicóis paralelos. 27 X.

Foto 23 - Textura porfirítica seriada. Vários tamanhos de cristais de olivina desde a matriz até um fenocristal (ao lado direito) em olivina basalto (SBN1), Cabeço de João Felix à NE de Pedro Avelino, RN. Nicols paralelos. 27 X.

7.2 ANÁLISE MODAL

Selecionaram-se 33 amostras de diversos lugares e fez-se contagem com ocular de integração. Os resultados constam da Tabela 2.

Pela análise modal pode-se verificar que quase todas as amostras pertencem ao magma basáltico olivínico, variando a porcentagem de olivina de 10 até 30%. Fazem exceção três casos:

1º - Rochas toleíticas (ver composição modal 1, 2 e 3) caracterizadas por alcalifeldspato+intercrescimento gráfico e ausência de olivina;

2º - Em La 54 (análise 32), um dique de diabásio na Mina Bonfim, encontra-se totalmente pernitizado, não se preservando sequer o piroxênio;

3º - Rochas onde o piroxênio e, possivelmente a olivina, foram uratitizados (análises 23, 26, 28, 29 e 31). Localizam-se preferencialmente na Mina Brejui.

Pode-se verificar portanto que, exceto pelo olivina bas-

TABELA 2
ANÁLISE MODAL DAS ROCHAS BASÁLTICAS DO RIO GRANDE DO NORTE E DA PARAÍBA*

Nº DA ANÁLISE	Nº DA AMOSTRA	PLAGIOCLÁSIO	ALCALIFELDSPATO + INTERCR. GRÁFICO	OLIVINA	CLINOPIROXÊNIO	ANFIBÓLIO	CLORITA + BIOTITA	OPACOS	VIDRO	CARBONATO
1	La 3	47,0	12,5	-	23,0	-	7,5	10,0	-	-
2	La 33	15,0	34,5	-	21,5	-	11,5	17,5	-	-
3	CN 368	31,3	34,7	-	16,3	-	3,4	11,0	-	3,3
4	La 1	34,2	-	22,2	28,0	-	0,5	5,9	9,2	-
5	La 4	28,8	-	20,4	46,2	-	-	4,6	-	-
6	La 5	31,0	-	22,5	25,5	-	-	3,0	18,0	-
7	La 36	22,2**	-	23,0	44,2	-	-	10,6	-	-
8	SBN 1	23,2	-	30,0	24,3	-	-	7,5	15,0	-
9	So1 33	42,4	-	13,6	10,5	-	-	13,8	19,7	-
10	CG 13a	38,2	-	12,2	13,0	-	-	34,1	-	2,5
11	CG 13b	39,0	-	16,8	16,2	-	-	25,8	-	2,2
12	Sumé 1	53,8	-	18,0	18,7	-	5,0	4,5	-	-
13	SC 32	33,7	-	6,0	32,3	-	-	9,0	10,7	8,3
14	Ma 2	33,3	-	-	45,2	-	-	8,2	9,8	3,5
15	Ma 3	21,5	-	16,5	35,0	-	-	2,0	24,0	1,0
16	Ma 5	35,0	-	-	17,5	-	-	8,0	29,5	10,0
17	F 501	63,5	-	15,0	15,0	-	-	6,5	-	-
18	CN 391	49,7	-	18,2	26,6	-	-	5,5	-	-
19	CN 2	41,4	-	28,4	10,5	-	4,7	9,0	6,0	-
20	CN 90	61,6	-	14,4	16,6	-	0,5	6,9	-	-
21	CN 88	43,5	-	16,8	25,3	-	0,5	4,9	9,0	-
22	CN 468	55,0	-	12,5	14,0	-	6,5	8,0	-	4,0
23	CN 120	25,3	-	11,5(?)	-	63,2 ⁺	-	-	-	-
24	CN 129	56,6	-	19,3	12,3	-	2,5	9,3	-	-
25	CN 207	54,0	-	25,8	11,4	-	4,2	4,6	-	-
26	CN 478	30,5	-	16,5	26,5	26,5 ⁺	-	-	-	-
27	CN 111	36,0	-	7,2(?)	15,4	-	19,2	11,3	-	10,9
28	CN 469	29,0	-	10,5(?)	-	60,5 ⁺	-	-	-	-
29	CN 497	34,8	-	16,0(?)	30,4	9,4 ⁺	-	9,4	-	-
30	CN 330	41,0	-	10,0	17,0	-	-	25,5	-	6,5
31	CN 488	39,2	-	-	-	60,8 ⁺	-	-	-	-
32	La 54	46,2	-	-	-	-	34,0	10,5	-	9,3
33	CN 416	44,3	-	7,4	41,6	-	0,4	6,3	-	-

* As procedências encontram-se no Apêndice

** Nefelina $\frac{1}{2}$ plagioclásio

+ Mistura de Piroxênio urilitizado com carbonatos e opacos

(?) Olivina pseudomórfica

7.3 ANÁLISE QUÍMICA

Os dados de análises químicas de quatro rochas basálticas do Rio Grande do Norte constam da Tabela 3.

As quatro análises revelaram teor em SiO_2 menor que 51%. Fazendo-se o cálculo da composição mineralógica a partir da análise química, verifica-se que nas análises I, II e IV há olivina normativa de acordo com a análise modal, e na III aparecem feldspato potássico e quartzo.

A análise I evidencia grande discrepância entre os resultados modais e normativos no que respeita principalmente aos plagioclásios. Isso se deveria ao fato de, na análise modal, aparecem 15% de vidro com possível composição plagioclásica. O mesmo se observa na II em relação ao piroxênio e olivina; 18% de vidro nesse caso, poderiam presumivelmente ter composição ferromagnesiada.

As quatro análises da Tabela 3 quando projetadas no diagrama; soma de álcalis contra porcentagem em peso de sílica, de YODER (1967), Figura 10, ficam assim distribuídas: 1º) as análises I e II caem no campo alcalibasalto, e se referem à olivina-basalto-alcalino terciário ("necks" Cabeço de João Felix e Cabugi).

2º) a análise III confirma um diabásio toleiítico mesozóico.

3º) a amostra F 501 (análise IV) que apresenta olivina normativa e modal, situa-se no limite toleito-alcalibasalto. Esta incerteza é acentuada pelo fato de que a amostra fornece idade radiogênica anômala (623MA), tornando indefinida sua classificação como diabásio toleiítico mesozóico, ou algum outro grupo independente, mais antigo.

Figura 10

TABELA 3 - ANÁLISES QUÍMICAS DE ROCHAS BÁSICAS DO RIO GRANDE DO NORTE

I	II	III	IV	Composição mineralógica baseada na análise química (norma)				
					I	II	III	IV
44,79	44,07	49,65	51,00					
13,39	13,11	13,96	15,00	Q	-	-	7,65	-
3,96	3,24	4,80	1,80	Or	12,40	5,92	8,48	3,2
				Ab	27,52	16,16	18,64	32,0
10,62	7,92	9,52	8,30	An	15,88	21,40	23,12	20,0
4,35	12,86	5,78	7,70	Soma Sal	55,80	43,48	57,89	55,2
9,37	10,75	7,10	8,80					
3,52	2,00	2,15	3,90	Wo	8,76	10,94	3,04	29,6 (Cln+ piro- xênio)
2,14	1,10	1,49	0,70	En	-	-	19,24	
				Fs	-	-	5,92	
				Hyp	7,80	5,70	-	-
1,87	1,68	2,05	0,91	Ol	14,22	32,25	-	12,6
0,28	0,44	0,40	0,18	Mf	3,38	2,50	4,20	1,4
1,42	0,71	0,59	0,17	Il	4,44	3,28	4,42	3,2
-	0,15	0,15	0,18	Pirita	0,74	-	-	-
2,60	2,08	2,63	2,01	Ap	3,98	1,39	1,23	0,4
0,20	0,16	0,20	0,13	Calc	-	0,42	0,46	0,6
0,23	-	-	-	Halita	0,88	-	-	-
0,23	-	-	-					
0,23	-	-	-	Soma Fem	44,20	56,52	42,11	44,8
99,47	100,29	100,47	100,78					

PROCEDÊNCIAS

-basalto discordante no Cretácico;Cabeço de João Felix,Pedro Avelino(Publ.Insp.Fed.contra as 18(1924; L.J.Moraes),v.I, p 117) (= SBN 1).

-basalto,Pico do Cabugi,Lages(anal.Glória B.da Silva,Lab.Prod.Min.,Rio,1959)(=La 4 e La 5).

-io tholeítico,perto ao sul de Lages(mesma analista,1959)(=La 3 e La 33).

-a-diabásio, 8 km a oeste de Florânia(mesma analista,1967) (= F 501).

7.4 CLASSIFICAÇÃO

As classificações das rochas ígneas são muito discutidas, baseando-se no teor em máficos umas e na basicidade do plagioclásio, outras. Associa-se-lhes ainda, o modo de intrusão, extrusivo ou intrusivo. STRECKEISEN (1967), baseando-se na opinião de vários autores, construiu um gráfico que reúne os dois critérios de classificação e que será aqui utilizado. Para fins de classificação, foram neste trabalho somados os teores de feldspato e ferromagnesianos de amostras em que já tinham sido determinados os teores em anortita dos plagioclásios (Tabela 4). Os resultados obtidos em 13 amostras constam da Figura 11.

Verifica-se que a maior parte das amostras caem no campo de andesina basalto (ou mela-andesito). As que possuem teor menor que 40% de máficos ficam no limite entre leucobasalto e andesito. Apenas uma amostra cai no campo de basalto "sensu stricto", com teor em anortita maior que 50% e máficos maior que 40%.

Adotando-se esses dois critérios pode-se ampliar mais a classificação. Se for considerado apenas o teor em anortita (segundo JOHANSEN) ter-se-ia praticamente só andesitos e, se apenas o teor em máficos, for encarado, pode-se imaginar rochas portadoras de plagioclásio sódico (caso dos espilitos) não excluídas da categoria de basalto.

Tem-se, portanto, adotando os dois critérios (basicidade do plagioclásio e teor em máficos), as amostras de basaltos e diabásios estudadas, projetadas no centro do diagrama, como um grupo de transição entre quatro tipos.

Seguindo essa classificação, deixa-se de considerar variações não expressas por ela, como a presença ou não de olivina, de feldspatóide, de quartzo etc... fatos de grande importância petrogenética.

TABELA 4

Nº DA AMOSTRA	TEOR EM FELDSPATO (%)	TEOR EM FERROMAGNESIANOS (%)	TEOR EM ANORTITA (%)
Sol 33	42,0	37,4	40
CG 13	38,2	59,3	49
F 501	63,5	36,5	50
CN 2	41,4	52,6	49
CN 90	61,3	38,1	49
CN 111a	36,0	53,1	49
CN 129	56,2	43,4	45
CN 207a	54,0	46,0	49
CN 330a	41,0	53,5	49
CN 368	66,0	30,4	50
CN 391	49,6	50,3	52
La 1	34,2	56,7	45
Ma 2	33,2	53,4	45

8. GEOCRONOLOGIA

8.1 DADOS RADIOMÉTRICOS

Além dos dados que já constam da bibliografia sobre a área em estudo, outros foram cedidos pelo Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP. A maioria das idades radiométricas, necessárias para elucidar os problemas principais, foram determinadas pela própria autora em estágios no referido laboratório, em janeiro de 1968 e 1970. Todos esses dados constam da Tabela 5.

8.2 INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES

Considerando os dados radiométricos (da Tabela 5) juntamente com as evidências de campo e a composição mineralógica as rochas estudadas, podem se separar em grupos de idade crescente:

Grupo	Rocha	Modo de ocorrência	Idade	Local
I	Olivina basaltos terciários	"Necks", derrames e diques (?)	18 a 42MA	Lages-Pedro Avelino, Macau, RN Boa Vista, Queimadas, PB
II	Diabásios toleíticos mesozóicos	Diques EW e sill (?)	125 a 139MA	Lages, RN
III	Olivina basaltos eopaleozóico (?)	Diques EW e NE-SW	400 a 455MA	Cruzeta, Currais Novos, RN Sumé, PB
IV	Metabasito, Pre-éc	Dique (?)	1.120MA	Próximo a Pedro Avelino, RN
V	Olivina basaltos e olivina diabásios, idades anômalas	Vários	623 a 2.470MA	Florânia, Brejui, Serrinha de Currais Novos, Cruzeta, RN

Grupo I - Olivina basaltos terciários

Acham-se representados pelos "necks" da região Lages-Pedro Avelino, cujas idades situam-se em torno de 20MA, (Pico do Cãbugi 19,7 ± 0,5 MA, Cabeço do Logradouro 18,00 ± 0,5 MA, Serra Aguda 23,60 ± 4,32 MA). A maioria dos "necks" pertencem o cristalinó, enquanto o de Logradouro, perto de Pedro Avelino aflora já em domínios do arenito da Formação Água. Este pico situa-se à margem direita do Riacho do Meio, que corre quase paralelo ao contato cristalinó-arenito.

Os Olivina basaltos da Paraíba com 38,60 ± 7,34 MA ao Sul de Queimadas, e 30,42 ± 6,07 MA a SW de Boa Vista, são semelhantes petrograficamente aos anteriores, guardando uma diferença de idade em torno de 10MA entre um e outro.

Os derrames de Olivina basalto próximos a Macau, RN são os mais velhos desse grupo (42MA), cuja idade é próxima à do derrame inferior na Paraíba (38MA).

Grupo II - Diabásio toleítico mesozóico

Formam diques com direção EW, amostras coletadas próximo de Lages, de Angicos e de Acari, RN forneceram idades em torno de 125-130MA, (Cretáceo); equivalentes às extrusivas básicas das Bacias do Paraná e do Maranhão.

Foi também encontrado um sill (?) aflorando na estrada Lages-Pedro Avelino, chamado Caracazinho e que forneceu idade de 139,59 ± 10,48 MA, constituindo o dado mais velho para esse agrupamento.

Para os diques de Olivina diabásio de Florânia, RN, não se conseguiram idades absolutas pelo método K-Ar. Suas idades aparentes são mais altas que a esperada, (623 ± 10MA) e, não há sequência em agrupá-los com os diques EW de diabásios toleíticos de Lages, em uma única suite. Estas rochas nunca contêm Olivina nem mesmo em poucos porcentos e apresentam texturas e composição mineralógica diferentes das anteriores.

SIAL (1974) determinou idades em torno de 125 e 129 MA

Grupo III - Olivina basaltos eopaleozóicos (?)

Ocorrem sob a forma de estreitos diques (até 50 cm). No Sangradouro do açude Cruzeta foram coletadas e datadas amostras do dique e das rochas encaixantes. As idades radiométricas resultaram em $398,56 \pm 25,8$ MA para o dique de olivina basalto; $552,60 \pm 29,92$ MA para a biotita do micaxisto encaixante a 0,5m SE do dique e, $446,37 \pm 25,07$ MA para a biotita do micaxisto a 1m SE do dique. Esta ocorrência chama a atenção, pelo fato de ser o único caso de dique concordante com a xistosidade do micaxisto Seridó, o qual, nesse local, segue a orientação geral NE-SW. Essa ocorrência já havia sido citada por SIQUEIRA (1961). O dique se revelou pouco mais jovem que o último evento térmico regional, que atingiu a rocha encaixante.

Outra idade similar para olivina basalto, foi a de $430,90 \pm 11,45$ MA obtida em dique discordante na Mina Brejui. Aqui também datou-se o gnaisse encaixante (0,5m N do dique = $451,86 \pm 23,7$ MA; 0,5m S do dique $463,10 \pm 27,61$ MA). Assim como no caso anterior, o dique revelou-se pouco mais jovem que as encaixantes, mas tão próximas, que a diferença de idades é quase igual ao erro analítico. Um olivina diabásio a 7 km de Sumé na Paraíba, com 456 ± 28 MA, parece pertencer a este grupo.

Em ALMARAZ (1967) é citado um dado de 495 MA para um diabásio no Rio Branco, ($6^{\circ}00'S$ $49^{\circ}45'W$) estado do Pará. Aquele autor julga ter havido um vulcanismo eopaleozóico, o que este trabalho parece confirmar (apesar de o embasamento ser diferente nos dois casos).

Grupo IV - Metabasito

Um metabasito, com textura palimpséstica, ocorrendo possivelmente sob a forma de dique (blocos soltos alinhados), é intrusivo no grupo Caicó, a 4 km ao Sul de Pedro Avelino e, fornece idade concordante com a das encaixantes (1.120 MA).

Grupo V - Olivina basalto e olivina diabásios com idades anômalas

Os dados mais velhos para os basaltos da Mina Brejui (diques estreitos) fornecem idades aparentes em torno de 640 a 690 MA (tendo sido essa amostra datada em duplicata), a causa das discrepâncias nos resultados, em relação aos de 430 MA, não são conhecidas. Um olivina diabásio de Florânia (já citado no Grupo II) forneceu idade de 623 ± 31 MA. Os diques de Florânia são tão largos quanto os de Lages, parecendo que a espessura dos diques não tem relação com as diferenças de idades observadas.

As idades mais antigas, foram obtidas para olivina basalto e diabásio no talvegue a oeste da Serrinha de Currais Novos, açude da Fazenda Egito. O modo de ocorrência destes é difícil de se determinar, como já foi dito, porque afloram em alguns pontos sobre a água. O olivina basalto forneceu 1.308MA e o olivina diabásio 1.446MA. Dados anteriores para diques que ocorrem mais no topo da "Serrinha" forneceram idades em torno de 790 MA. Estas últimas idades referem-se a basalto já transformado, enquanto que as primeiras, são em olivina basalto e diabásios frescos. Em ambos os casos, isto é, tanto em rocha fresca, como em rocha com alteração hidrotermal, as idades obtidas são sempre aparentes.

Um caso semelhante ao da Mina Brejui acontece com os diques de olivina basalto de Cruzeta, que fornecem idades de 400 MA

TABELA 5 - IDADES RADIOMÉTRICAS DAS ROCHAS BASÁLTICAS DO RIO GRANDE DO NORTE E DA PARAÍBA

Nº DA AMOSTRA	ROCHA	LOCALIZAÇÃO	MODO DE OCORRÊNCIA	MÉTODO MATERIAL	IDADE MA	REFERÊNCIA
La 36	Olivina basalto	Cabeço do Logradouro, Pedro Avelino, RN	"Neck"	K-Ar RT	18±0,5	EBERT, BROCHINI 1968
-	Olivina basalto	Pico do Cabugi, Lages, RN	"Neck"	K-Ar RT	19,7±0,5	CORDANI, 1970
-	Olivina basalto	Fazenda Belo Monte, próximo à Cubati, PB	Derrame	K-Ar RT	19,1±1	BRITO, 1974 in SIAL, 1976
La 53	Olivina basalto	Pico Serra Aguda, Pedro Avelino, RN	"Neck"	K-Ar RT	23,6±4	novo
Sol 71	Olivina basalto	SW de Boa Vista, PB	Derrame	K-Ar RT	30,4±6	EBERT, RODRIGUES 1973
CG 13	Olivina basalto	Ao Sul de Queimadas, PB	Derrame	K-Ar RT	38,6±7	EBERT, RODRIGUES 1973
-	Olivina basalto	Próximo a Macau, RN	Derrame	K-Ar RT	42±3	THOMAS FILHO, 1975, in SIAL 1976
-	Olivina diabásio	Faz. Canadá, Jardim das Piranhas, RN	Dique	Fission track em apatita	125±4	SIAL, 1974
-	Diabásio	Perto de Acari, RN	Dique	K-Ar RT	125,7±4	GEOCRONOLOGIA, USP (não publicado)
La 33	Diabásio	Ao Sul de Lages, RN	Dique	K-Ar RT	126±4	EBERT, BROCHINI 1968
-	Olivina diabásio	Fazenda Morcego, Jardim das Piranhas, RN	Dique	Fission track em apatita	129±2	SIAL, 1974
-	Diabásio	Pedra Preta, RN	?	Fission track em apatita	129±3	SIAL, 1974
-	Diabásio	Angicos, RN	Dique	K-Ar RT	131,4±3,9	CORDANI, 1970
La 48	Diabásio	Cabeço do Caracarazinho, Fazenda Conceição, Lages, RN	Sill(?)	K-Ar RT	139,6±10	novo
CN 497	Olivina basalto	No Sangradouro do Açude Cruzeta, RN	Dique concordante	K-Ar RT	398,5±25	novo
CN 488	Olivina basalto uralitizado	Setor Subterrâneo Major, Mina Brejui, Currais Novos, RN	Dique discordante	K-Ar RT	430,9±11	novo
Sumé 1	Olivina diabásio	Estrada Sumé-Congo, a 7 km de Sumé, PB	Dique(?)	K-Ar RT	456,3±28	novo
CN 489	Gnaiss	0,5m ao N do dique CN488, Setor Subterrâneo Major, Mina Brejui, RN	Encaixante	K-Ar biotita	451,8±23	novo
CN 490	Gnaiss	0,5m ao S do dique CN488, Setor Subterrâneo Major, Mina Brejui, RN	Encaixante	K-Ar biotita	463,1±27	novo
CN 498	Micaxisto	0,5m SE do dique CN497, Sangradouro do Açude de Cruzeta, RN	Encaixante	K-Ar biotita	552,7±29	novo
CN 499	Micaxisto	1 m SE do dique CN497, Sangradouro do Açude Cruzeta, RN	Encaixante	K-Ar biotita	446,3±25	novo
-	Olivina basalto	8 km W de Florânia, RN	Dique	K-Ar RT	623±31	EBERT, BROCHINI 1968
-	Metadiabásio	Mina Brejui, Currais Novos, RN	Dique	K-Ar RT	664±20	ALMEIDA et al 1968
CN 469	Olivina basalto (parcialmente uralitizado)	Acima da Mina Brejui, Currais Novos, RN	Dique	K-Ar RT	693±21*	EBERT, BROCHINI 1968
-	Olivina basalto	Lado Oeste da Serrinha de Currais Novos, RN	Dique	K-Ar RT	787±40	EBERT, BROCHINI 1968
-	Olivina basalto	Lado Oeste da Serrinha de Currais Novos, RN	Dique	K-Ar RT	794±40	EBERT, BROCHINI 1968
La 35	Metabasito	4 km ao Sul de Pedro Avelino, RN	Dique(?)	K-Ar RT	1.120±34	EBERT, BROCHINI 1968
CN 478	Olivina basalto	Sopé da Serrinha de Currais Novos, lado Oeste, Currais Novos, RN	Dique	K-Ar RT	1.308±58	novo

9. CONCLUSÃO

AGRUPAMENTO PETROGRÁFICO-GEOCRONOLÓGICO DAS ROCHAS BASÁLTICAS ESTUDADAS

9.1 REGIÃO LAGES-PEDRO AVELINO, RN

9.1.1 Olivina basaltos terciários

Na região desde o Sul de Lages até Pedro Avelino ocorrem "necks" de olivina basaltos aparentemente homogêneos. Possuem olivina fresca em fenocristais, varia o comportamento dos clinopiroxênios e os minerais félsicos são representados por plagioclásio e vidro. No Pico do Cabugi, por exemplo, observa-se que as quatro amostras estudadas são todas diferentes entre si, quanto à textura e composição mineralógica; algumas são porfiríticas, outras não; umas contêm vidro e outras não (ver análises modais 5 e 6).

Mais a NW do Cabugi ocorrem os "necks" Cabeço de Caracará e o Pico das Alpargatas, sendo os dois olivina basalto muito semelhantes.

Já perto de Pedro Avelino ocorrem três "necks" bem distintos, o Morro do Cabecinho na Fazenda Logradouro, o Cabeço Preto na Fazenda Recreio e o Pico Serra Aguda na Fazenda São Francisco, todos muito semelhantes e com idade próxima à do Cabugi (20MA).

O Morro do Cabecinho de Logradouro e Cabeço de João Felix são olivina basaltos intrusivos em sedimentos cretáceos da Bacia do Apodi. Os outros localizam-se no cristalino.

Esses "necks" podem pertencer ao mesmo tipo de magma olivina basáltico parental, desde o Cabelo de Negro ao Sul, até João Felix ao Norte.

Nas proximidades de Macau, afloram pequenos derrames de

9.1.2 Diabásios toleífticos mesozóicos

Ocorrem em diques lardos de 10 a 40 m, com direção EW. Pertencem a um tipo de magma parental mais ácido e suas análises modais revelam de 12 a 35% de feldspato alcalino, ou intercrescimentos gráficos. O plagioclásio desses diabásios é um tanto fosco, e a técnica de coloração evidencia que essas partes "foscas" são inclusões de sanidina. O plagioclásio é andesina. Não ocorre olivina. O piroxênio geralmente é pigeonita e subordinadamente augita.

Como exemplo de modo de ocorrência discrepante, cita-se a intrusão (sill ou dique espessado) chamada Cabeço de Caracarazinho, perto do Riacho Caracarã (antigo Riacho Fechado), cujo aspecto petrográfico e idade, são semelhantes aos dos diabásios em diques.

Este grupo de diabásios forma uma suite tendo em comum o magma toleíftico parental e a idade de aproximadamente 130 MA.

9.1.3 Diabásios transformados

Foi encontrado um dique de mais ou menos 10m de espessura, que não aflora, diferente dos diabásios toleífticos; possui muita peninita e nenhum remanescente de piroxênio. Talvez tenha sofrido alteração hidrotermal; assemelhando-se às descrições das para espilitos(?).

Um outro diabásio transformado, com muito anfibólio proveniente de piroxênio, foi datado em 1.120 MA. O caráter magmático da rocha é evidenciado pela textura, o que exclui a possibilidade de um para-anfibolito.

9.1.4 Conclusão sobre a região de Lages

9.2 PORÇÃO MERIDIONAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (Triângulo Currais Novos-Florânia-Cruzeta)

Considerando-se os seguintes locais: Serrinha de Currais Novos, Mina Brejui, Estrada Currais Novos-São Vicente, Currais Novos-Totoró, Florânia e Cruzeta.

É interessante notar-se que, de um modo geral, em toda região citada, quase não ocorre olivina basalto fresco, e sim basalto uralitizado. Por outro lado, o diabásio é fresco e contém olivina; exatamente o contrário do que sucede em Lages, onde olivina basaltos são frescos e os diabásios não contém olivina.

Na Serrinha de Currais Novos ocorre basalto com "pseudo morfoses divididas", olivina basalto porfíritico com piroxênio parcialmente uralitizado e raras "pseudomorfoses" além de olivina diabásio fresco. Pode-se estabelecer dois tipos distintos: basaltos uralitizados no topo da "Serra" e olivina diabásio no sopé da "Serra". Provavelmente pertençam ao mesmo magma parente(?), variando a composição mineralógica de acordo com o estado de alteração.

A respeito dos basaltos da Mina Brejui, em nova coleta de amostras dos diques e das rochas encaixantes, foi possível verificar que, mesmo à profundidade de 130 m, tanto no contato com tactito como com gnaisse, o basalto mostra-se sempre uralitizado e sem vestígios de olivina fresca; indicando que a uralitização dos basaltos não se relaciona com o tipo de rocha encaixante.

Tais basaltos uralitizados fornecem idades que poderiam ser consideradas tanto como eopaleozóicas, assim como, aparentes, mais velhas.

O mesmo pode ser dito em relação aos diques de Cruzeta. São pouco menos alterados, contém alguns remanescentes de olivina e, fornecem idades tanto eopaleozóicas como anômalas.

Entre Currais Novos-Totoró e Currais Novos-São Vicente ocorrem basaltos e diabásios frescos, com olivina, semelhantes

9.3 OUTROS ESTADOS

Na Paraíba ocorre olivina basalto, em derrames, semelhantes aos de Macau, RN, apenas um pouco mais novos. Ocorre também olivina diabásio, com 456MA, sendo bastante distante esta ocorrência em relação às primeiras.

Amstras do Piauí e Maranhão, recebidas de sondagens da Petrobrás e do DNPM, são na maioria diabásios intersextais. A amostra P2, por exemplo, é um diabásio micropogmatítico, com plágio-clásio tipo oligoclásio-andesina. Outras amostras contêm vidro. Alguns são mais grosseiros, outros mais finos. Os basaltos são amigdaloidais. Provavelmente pertencem ao magma toleítico parente. Apenas uma das amostras contém olivina, procedente de Lizarda, Goiás.

O quadro abaixo sumariza a relação entre magma parente e possível idade de intrusão.

Magma parente olivina basáltico	Olivina basaltos em "necks" e derrames	20MA 30MA 38MA 42MA	Lages, RN Boa Vista, PB Queimadas, PB Macau, RN
Magma parente toleítico	Diabásios em diques EW e sill (?)	130MA	Porção Setentrional do Rio Grande do Norte
Magma basáltico (tipo ?)	Basaltos uratizados, em diques	430MA	Cruzeta e Mina Brejui, RN
Magma olivina basáltico e toleítico parente	Olivina diabásios e basaltos aparentes	Florânia, Brejui, Serrinha de Currais Novos, Cruzeta, RN	

? Dique de metabasito 1.120MA Pedro Avelino, RN

BIBLIOGRAFIA

- ALMARAZ, U.J.S. - 1967 - Determinações K-Ar na região do curso médio do Tocantins - Bol. SBG, v.16, nº1, pp 121-126
- ALMEIDA, F.F.M.; MELCHER, G.C.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; VANDOROS, P. - 1968 - Radiometric Age Determinations from Northern Brazil - Bol. SBG, v.17, nº1, pp 1-14
- CORDANI, U.G. - 1970 - Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul - Bol. IG, nº 1, pp 9-75
- DANTAS, J.R.A. - 1974 - Texto Explicativo da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folhas SB 24 e SA 24, DNPM, Brasília
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMAN, J. - 1963 - Rock Forming Minerals, v.I (Ortho-and Ring Silicates), v.II (Chain Silicates), London, Longman
- EBERT, H. & BROCHINI, M.F. - 1968 - Estudos Estratigráficos e Geocronológicos no Escudo Cristalino Brasileiro, Ciência e Cultura, v.20, nº3, pp 621-625
- EBERT, H. & RODRIGUES, M.F.B. - 1973 - Basaltos do Nordeste e seu valor como indicador da idade de níveis morfológicos - Nota Preliminar, XXVII Congr.Bras.de Geol., Aracaju
- HEINRICH, E.W.M. - 1972 - Petrografia Microscópica, tradução, Ed. Omega, 2ª ed.
- JOHANNSEN, A - 1937 - Petrography of the Igneous Rocks, v.III (The Intermediate Rocks), Univ. of Chicago Press.
- LEONARDOS Jr., O.H. & ARAUJO, G.G. - 1968 - Preliminary Study of Peridotitic Nodules in Basaltic Rocks of Cabugi Peak, Rio Grande do Norte, Brazil - An.Acad.Bras.Ci., v. 40, Suplemento
- MORAES, L.J. de - 1924 - Serras e Montanhas do Nordeste - Insp. Fed. Contra as Secas, Publ.58, v.I, Série ID, Minist.

- REINHARD, B. - 1974 - The relationships between Spilites and other members of the Oman Mountains Ophiolite Suite; in Spilites and Spilitic Rocks - Ed. G.G.Amstutz, Springer-Verlag
- ROLFF, P.A.A. - 1965 - O Pico Vulcânico do Cabugi (Rio Grande do Norte) - Bol. DGM, nº126, 26 pg, Rio de Janeiro
- SIAL, A.N. - 1974 - Petrology and Tectonic Significance of the Post-Paleozoic Basaltic Rocks of Northeast Brazil: PhD Dissertation, University of California, 403 pg (não publicado)
- SIAL, A.N. - 1976a - The Rio Grande do Norte Alkali-Olivine Basalt Association, Northeast Brazil - Rev.Bras.de Geoc., v.6 nº 1, pp 1-14
- SIAL, A.N. - 1976b - The Post-Paleozoic Volcanism of Northeast Brazil and its Tectonic Significance - An. Acad. Bras. Ci. nº 48 (Suplemento), pp 299-311
- SIQUEIRA, L.P. - 1961 - Geologia de Cruzeta e arredores, RN - Relatório de Graduação, Universidade do Recife (não publicado).
- SMITH, F.G. - 1963 - Physical Geochemistry - Ed. Addison-Wesley
- STRECKEISEN, A.L. - 1967 - Classification and Nomenclature of Igneous Rocks - N.Jb.Mineral.Abh., v.107, nº2 (pp 144-214), n.3 (pp 215-240), Stuttgart
- TRÖGER, W.E. - 1959 - Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Bestimmungstabellen; E. Schweizerbart'sche Verlagsgesellschaft, 3^a Auflage
- YODER, H.S.Jr. - 1967 - Spilites and serpentinites - Carnegie Inst. of Washington, Year Book 65, pp 269-279.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor José Moacyr Vianna Coutinho, Chefe do Departamento de Mineralogia e Petrologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, pela assistência durante o Curso de Pós-Graduação e pela orientação na fase final desta dissertação;

Ao Doutor Heinz Ebert, Professor Titular do Departamento de Geociências da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Universidade "Julio de Mesquita Filho", pela orientação na fase preliminar;

Ao Professor Doutor Umberto G. Cordani, Livre Docente junto ao Departamento de Geologia Geral do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, pela colaboração e orientação prestadas durante estágio no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de pós-graduação e auxílio para viagens;

Ao Departamento Nacional da Produção Mineral, 4º Distrito, residências de Currais Novos e Lages, pela ajuda prestada nos trabalhos de campo;

A todos que direta ou indiretamente, participaram na execução desta dissertação;

Meu muito obrigado.

APÊNDICE

ROCHAS BASÁLTICAS DO NORDESTE - ESTUDADAS

ESTADO	Nº DA AMOSTRA	ROCHA	PROCEDÊNCIA
RN	CN 2	Olivina diabásio	Rio Totoró, 5 km de Currais Novos
RN	CN 87a	Olivina diabásio	Serra Preta, Faz. Saco dos Veados, Mun.de Currais Novos
RN	CN 87b	Olivina diabásio	Serra Preta, Faz. Saco dos Veados, Mun.de Currais Novos
RN	CN 88	Olivina diabásio	Serra Preta, Faz. Saco dos Veados, Mun.de Currais Novos
RN	CN 90	Olivina diabásio	Fazenda Riacho Seco, Mun. de Currais Novos
RN	CN111a,b	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 119	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Lado Oeste da Serrinha de Currais Novos
RN	CN 120	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Lado Oeste da Serrinha de Currais Novos
RN	CN 129	Olivina diabásio	À NNE da Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 140	Olivina basalto	Estr.Currais Novos-São Vicente 11,4 km SW da Faz.dos Veados
RN	CN 154	Olivina basalto uralitizado	Mina Brejuí - Mun. de Currais Novos
RN	CN 207a	Olivina diabásio	Ao N da Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 207b	Olivina diabásio	Ao N da Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN330a,b	Olivina basalto	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 368a	Diabásio intersertal	Cabeceiras do Riacho Fechado, SE de Florânia
RN	CN 368b	Diabásio intersertal	Cabeceiras do Riacho Fechado, SE de Florânia
RN	CN 368c	Diabásio intersertal	Cabeceiras do Riacho Fechado, SE de Florânia
RN	CN 372	Basalto (mais ou menos alterado)	Riacho da Luiza, 10 km NE de São Vicente
RN	CN 380	Olivina basalto	Rio das Cruzes, SW da Faz.Pedra Lisa, Mun.de Florânia
RN	CN391a,b	Olivina diabásio	7 km W de Florânia
RN	P 501	Olivina diabásio	8 km W de Florânia
RN	CN 400	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Blocos ao lado W da Serrinha de Currais Novos
RN	CN 416	Olivina basalto	Estr. Currais Novos-Totoró, 6 km de Currais Novos
RN	CN 466	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 468	Olivina diabásio	Lado Oeste da Serrinha de Currais Novos
RN	CN469a,b	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Acima da Mina Brejuí, Mun.de Currais Novos
RN	CN 477	Olivina basalto	Estr.Currais Novos-São Vicente 11,4 km SW da Faz.dos Veados (= CN 140)
RN	CN 478	Olivina basalto	Sopé da Serrinha de Currais Novos,lado Oeste, Currais Novos
RN	CN 488	Olivina basalto uralitizado	Setor subterrâneo Major, $\pm$ 40m da Entrada,Mina Brejuí, Mun. Currais Novos
RN	CN 489	Biotita gnaiss, lado N do dique	Setor subterrâneo Major, $\pm$ 40m da Entrada, Mina Brejuí, Mun. Currais Novos
RN	CN 490	Biotita gnaiss, lado S do dique	Setor subterrâneo Major $\pm$ 40 m da Entrada, Mina Brejuí,Mun. Currais Novos
RN	CN 491	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Setor Fernando, Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 492	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Setor Fernando, Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 493	Biotita-hornblenda-gnaiss lado S do dique	Setor Fernando, Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 494	Biotita-gnaiss lado N do dique	Setor Fernando, Mina Brejuí, Mun. de Currais Novos
RN	CN 495	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Setor Alto da Serra, Mina Brejuí, Mun.de Currais Novos
RN	CN 496	Muscovita-biotita-gnaiss lado S do dique	Setor Alto da Serra, Mina Brejuí, Mun.de Currais Novos
RN	CN 497	Olivina basalto	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 498	Micaxisto 0,5m SE do dique	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 499	Micaxisto 1,0m SE do dique	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 500	Micaxisto 0,5m NW do dique	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 501	Micaxisto 1,0m NW do dique	Sangradouro do Açude Cruzeta
RN	CN 502	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Furo CN 68-B50-Cx5: 26,4m de profundidade,Mina Brejuí, Currais Novos
RN	CN 503	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Furo CN68-B50-Cx6: 31,5m de profundidade, Mina Brejuí, Currais Novos
RN	CN 504	Olivina basalto(parcialmente uralitizado)	Furo CN68-B50-Cx8: 40,5m de profundidade, Mina Brejuí, Currais Novos
RN	CN 505	Olivina basalto uralitizado	Furo CN68-B54-Cx21: 107m de profundidade, Mina Brejuí, Currais Novos
RN	CN 506	Olivina diabásio	Lado W da Serrinha de Currais Novos, no açude da Fazenda Egito, Mun.de Currais Novos (= CN 468)
RN	La 1	Olivina basalto	Entre Picheri e São Miguel, Mun. de Angicos
RN	La 3a	Diabásio	Próximo à SW de Lages
RN	La 3b	Diabásio	Próximo à SW de Lages
RN	La 3c	Diabásio	Próximo à SW de Lages
RN	La 4	Olivina basalto(com clusters de augita)	Pico do Cabugi, Lages
RN	La 5	Olivina basalto(com clusters de augita)	Pico do Cabugi, Lages
RN	La33a,b,c	Basalto	Próximo, ao S de Lages
RN	La34,34a	Diabásio	Estrada Lages-Pedro Avelino, 15,5 km de Lages
RN	La 35a,b	Metabasito	Estrada Lages-Pedro Avelino, à 4 km de Pedro Avelino(= La 51)

APÊNDICE (continuação)

ESTADO	Nº DA AMOSTRA	ROCHA	PROCEDÊNCIA
RN	La 48	Diabásio	Cabeço do Caracazinho (antigo Riacho Fechado), à 1,5 km da casa da Fazenda Conceição, Mun. de Lages
RN	La 49	Diabásio	Dique à 17,05 km de Lages-Pedro Avelino
RN	La 50	Diabásio	Dique à 26,35 km de Lages-Pedro Avelino
RN	La 51	Metabasito	Dique(?) km 26,5 estrada Lages-Pedro Avelino (=La 35)
RN	La 52	Olivina basalto	Cabeço Preto, Faz. Recreio (depois da Faz. Logradouro) Mun. de Pedro Avelino
RN	La 53	Olivina basalto	Pico Serra Aguda, Faz. S. Francisco, à E de Pedro Avelino (=La 42)
RN	La 54	Epidiabásio	27 km SE de Lages, Mina Bonfim, Mun. de Lages
RN	La 55	Diabásio	1,5 km ao N do Pico do Cabugi, Mun. de Lages (= La 40)
RN	La 56	Olivina basalto	Pico do Cabugi, Mun. de Lages (= La 4, La 5, La 39)
RN	SBM1	Olivina basalto	Cabeço de João Felix à NE de Pedro Avelino
RN	Ma 1	Olivina? Basalto amigdaloidal decomposto.	Ao Sul do Poço do Brumado, Mun. de Macau
RN	Ma 2	Olivina basalto amigdaloidal	Cabeça de Macau
RN	Ma 3	Olivina basalto amigdaloidal	Canto de Pedra, Mun. de Macau
RN	Ma 4	Olivina? Basalto decomposto	Ao Sul de Salinópolis, Mun. de Macau
RN	Ma 5	Olivina basalto amigdaloidal	Canto de Pedra, Mun. de Macau
RN	Ma 6	Olivina? Basalto decomposto	Ao Sul de Salinópolis, Mun. de Macau
RN	Ma 7	Olivina basalto	47 km da Estrada Macau-Epitácio Pessoa
RN	SC 32	Olivina basalto	Mina Serrote Grande, Mun. de Santa Cruz
RN	SC 56	Olivina basalto fluidal (transformado)	Mina Serrote Grande, Mun. de Santa Cruz
RN	SC 60	Olivina basalto amigdaloidal	Fazenda São Teodósio, Mun. de Santa Cruz
RN	SC 61	Olivina basalto amigdaloidal	Fazenda São Teodósio, Mun. de Santa Cruz
RN	SC 64	Olivina basalto (transformado)	Mina Serrote Grande (Catunda), Mun. de Santa Cruz
RN	SC 65	Olivina basalto (transformado)	Mina Serrote Grande (Catunda), Mun. de Santa Cruz
PB	Sumé 1a, 1b	Olivina diabásio	Estrada Sumé-Congo, 7 km de Sumé
PB	CG 12	Olivina basalto	Perto ao Sul de Queimadas
PB	CG 13a, b	Olivina basalto amigdaloidal	6 km ao S de Queimadas, Rodov. Campina Grande-Caruarú.
PB	CG 47	Olivina basalto	5,5 km ao S de Queimadas
PB	Sol 70	Olivina basalto	7 km E de Boa Vista
PB	Sol 33	Olivina basalto	2,5 km SW de Boa Vista
PB	Sol 71	Olivina basalto	À SW de Boa Vista
PE	Ca 2	Basalto (transformado)	À SW do Sítio do Nunes, Mun. de Jaboatão
PE	JB-39a, b	Basalto (?)	Estrada para Usina Salgada, Mun. de Jaboatão
PE	JB 61	Quartzoporfiro	Estrada para Usina Salgada, Mun. de Jaboatão
PI	P1	Diabásio intersertal	Sondagem HP626A Petrobrás
PI	P2	Diabásio	Sondagem E805 Petrobrás
PI	P3	Diabásio intersertal	Poções, Mun. de Paulista
PI	P4	Basalto amigdaloidal	Carsíbas (alto Berenga) Mun. de Valença
PI	P5	Basalto amigdaloidal	609 km de Terezina, depois de Valença
PI	P6	Diabásio intersertal	Florianópolis, estrada para Oleiras
PI	P7	Diabásio intersertal	Mun. de Pedro II
PI	P8	Diabásio intersertal	Regalo, Mun. de Florianópolis
GO	M1	Olivina basalto	Mun. de Lizarda
MA	M2	Hialobasalto	Mun. de Bananeiras
MA	M3	Diabásio intersertal	Adiante de Mateira
MA	M4	Basalto amigdaloidal	Mun. de Bacuri
MA	M5	Diabásio intersertal	Remanso do Surubim, Rio Parnaíba
MA	M6	Diabásio intersertal	Morro da Gangorra, Mun. de Pastos Bons
MA	M7	Basalto	Cachoeira Santo Antonio, 12 km de Boa Vista

NÚMERO DE AMOSTRAS ESTUDADAS POR LOCALIDADE

ESTADO	NÚMERO DE AMOSTRAS	ROCHA
Rio Grande do Norte		
a) Região de Lages	22	Olivina basaltos
	18	Diabásios
b) Região de Currais Novos	50	Basaltos e diabásios diversos mais encaixantes
Paraíba	9	Olivina basalto