

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**TESE DE DOUTORADO**

**GEOLOGIA E PETROGÊNESE DO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE:  
IMPLICAÇÕES SOBRE A EVOLUÇÃO GEODINÂMICA DO TERRENO  
GRANITO - "GREENSTONE" DE RIO MARIA, SE DO PARÁ**

**VOLUME 2**

**- ANEXOS -**

**(FIGURAS, TABELAS E MAPAS)**

**Autor : ZORANO SÉRGIO DE SOUZA**

**BELÉM / 1994**

# SUMÁRIO

## VOLUME 1

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	5
INTRODUÇÃO .....	9

### Parte I - REVISÃO DE TRABALHOS PRÉVIOS

<b>1. EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA .....</b>	<b>13</b>
1.1. CONTEXTO GEOTECTÔNICO .....	13
1.2. MODELOS EVOLUTIVOS .....	14
<b>2. GEOLOGIA DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS .....</b>	<b>18</b>
2.1. BREVE HISTÓRICO .....	18
2.2. ARCABOUÇO LITOESTRATIGRÁFICO .....	19
2.2.1. Introdução.....	19
2.2.2. Caracterização Litoestratigráfica.....	20
2.2.2.1. Unidades Arqueanas.....	20
a. <i>Complexo Xingu e Tonalito Arco Verde</i> .....	20
b. <i>"Greenstone Belts" (Supergrupo Andorinhas)</i> .....	22
c. <i>Metagranitóides</i> .....	24
d. <i>Supergrupo Itacaiúnas</i> .....	28
e. <i>Complexos Básico - Ultrabásicos Estratiformes</i> .....	32
f. <i>Complexos Granulíticos</i> .....	32
2.2.2.2. Unidades do Final do Arqueano ou Início do Proterozóico (Grupo Rio Fresco) .....	33
2.2.2.3. Unidades do Final do Paleoproterozóico (Magmatismo Anorogênico).....	34
2.2.2.4. Faixa Araguaia.....	36
2.3. ELEMENTOS ESTRUTURAIS E GEOFÍSICOS .....	37
2.3.1. Geologia Estrutural .....	37
2.3.2. Dados Geofísicos .....	39

<b>3. PROBLEMAS, OBJETIVOS, METODOLOGIA E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA</b> .....	41
3.1. PRINCIPAIS PROBLEMAS E OBJETIVOS.....	41
3.2. METODOLOGIA .....	43
3.3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	45
3.3.1. Situação Geográfica.....	45
3.3.2. Aspectos Fisiográficos.....	46

## Parte II - O "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE

<b>4. GEOLOGIA</b> .....	48
4.1. ESTRATIGRAFIA.....	48
4.1.1. Arcabouço Estratigráfico Geral.....	48
4.1.2. Estratigrafia Interna do "Greenstone" .....	50
4.1.3. Relações entre o "Greenstone" e os Metagranitóides .....	51
4.1.4. Estratigrafia Interna dos Metagranitóides e Relações com Ortognaisses.....	52
4.1.5. Considerações sobre a Idade do "Greenstone" .....	53
4.2. MAPEAMENTO GEOLÓGICO .....	54
4.2.1. Trabalhos Prévios.....	54
4.2.2. Comentários sobre o Mapeamento Geológico.....	55
4.2.3. Ortognaisses (GN) .....	55
4.2.4. "Greenstone Belt" Identidade .....	56
4.2.4.1. Metaultramáficas e Formação Ferrífera Bandada.....	56
a. Metaultramáficas (UM).....	56
b. Formação Ferrífera Bandada (BIF).....	57
4.2.4.2. Metabasaltos.....	58
a. Metabasaltos Maciços (BAS).....	58
b. Metabasaltos Almofadados (BASP) .....	59
4.2.4.3. Metadacitos (DAC) .....	61
4.2.4.4. Metagabros (GB) .....	62
4.2.5. Metagranitóides.....	63
4.2.5.1. Quartzo Dioritos (QzD).....	63
4.2.5.2. Granodiorito Rio Maria e Enclaves Máficos .....	64
a. Granodiorito Rio Maria (GDr <sub>m</sub> + GD <sub>m</sub> ).....	64
b. Enclaves Máficos.....	65
4.2.5.3. Trondhjemitos e Tonalitos (THJ + mTHJ).....	66

4.2.5.4. Leucogranitóides (GR).....	67
a. Pequenos "Stocks".....	67
b. Diques e Soleiras.....	68
4.2.6. Veios de Quartzo.....	69
4.2.7. Diques Riolíticos e Diabásicos.....	69
4.2.7.1. Diques Riolíticos.....	69
4.2.7.2. Diques Diabásicos.....	70
4.2.8. Coberturas Lateríticas e Alterações Supergênicas.....	71
4.2.8.1. Coberturas Lateríticas.....	71
4.2.8.2. Alterações Supergênicas.....	72
4.3. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES.....	73
4.3.1. Aspectos Gerais.....	73
4.3.2. A Questão do Embasamento.....	73
4.3.3. O "Greenstone Belt" Identidade.....	74
4.3.4. Metagranitóides.....	76
5. PETROGRAFIA E TEXTURAS.....	78
5.1. INTRODUÇÃO.....	78
5.2. ORTOGNAISSES (GN).....	79
5.2.1. Descrição Petrográfica e Textural.....	79
5.2.2. Discussão.....	80
5.3. "GREENSTONE BELT".....	81
5.3.1. Metaultramáficas e Formações Ferríferas Bandadas.....	81
5.3.1.1. Descrição Petrográfica e Textural.....	81
a. Metaultramáficas (UM).....	81
b. Formação Ferrífera Bandada (BIF).....	82
5.3.1.2. Discussão.....	83
5.3.2. Metabasaltos.....	85
5.3.2.1. Descrição Petrográfica e Textural.....	85
a. Metabasaltos Maciços (BAS).....	85
b. Metabasaltos Almofadados (BASP).....	90
5.3.2.2. Discussão.....	92
5.3.3. Metadacitos (DAC).....	94
5.3.3.1. Descrição Petrográfica e Textural.....	94
a. Características Gerais.....	94
b. Metadacitos sem Anfibólio e Anfibólio Metadacitos.....	95

c. <i>Metadacitos Máficos</i> .....	96
d. <i>Brechas Metadacíticas</i> .....	97
e. <i>Nódulos Máficos</i> .....	97
f. <i>Metadacitos Deformados</i> .....	98
5.3.3.2. <i>Discussão</i> .....	99
<b>5.3.4. Metagabros (GB)</b> .....	102
5.3.4.1. <i>Descrição Petrográfica e Textural</i> .....	102
a. <i>Tipos Finos / Médios e Grossos</i> .....	102
b. <i>Tipos deformados</i> .....	104
5.3.4.2. <i>Discussão</i> .....	104
<b>5.4. METAGRANITÓIDES</b> .....	105
<b>5.4.1. Introdução</b> .....	105
<b>5.4.2. Quartzo Dioritos (QzD)</b> .....	106
<b>5.4.3. Granodiorito Rio Maria e Enclaves Máficos</b> .....	108
5.4.3.1. <i>Granodiorito Rio Maria (GD<sub>rm</sub> + GD<sub>m</sub>)</i> .....	108
5.4.3.2. <i>Enclaves Máficos</i> .....	110
a. <i>Enclaves Tipo 1 (E1)</i> .....	110
b. <i>Enclaves Tipo 2 (E2)</i> .....	112
<b>5.4.4. Trondhjemitos e Tonalitos (THJ + mTHJ)</b> .....	113
5.4.4.1. <i>Trondhjemitos</i> .....	113
5.4.4.2. <i>Tonalitos</i> .....	115
<b>5.4.5. Leucogranitóides (GR)</b> .....	116
5.4.5.1. <i>Pequenos "Stocks"</i> .....	116
5.4.5.2. <i>Diques</i> .....	117
5.4.5.3. <i>Leucogranitóides Deformados</i> .....	118
<b>5.4.6. Discussão</b> .....	120
5.4.6.1. <i>Granodioritos, Trondhjemitos, Tonalitos e Quartzo Dioritos</i> .....	120
5.4.6.2. <i>Enclaves Máficos</i> .....	122
5.4.6.3. <i>Leucogranitóides</i> .....	124
<b>5.5. VEIOS DE QUARTZO</b> .....	126
<b>5.5.1. Veios Pré- a Sintectônicos a D<sub>m</sub></b> .....	126
<b>5.5.2. Veios Pós-Tectônicos a D<sub>m</sub></b> .....	127
<b>5.5.3. Discussão</b> .....	127
<b>5.6. DIQUES RIOLÍTICOS E DIABÁSICOS</b> .....	128
<b>5.6.1. Diques Riolíticos</b> .....	128
5.6.1.1. <i>Características Gerais</i> .....	128

5.6.1.2.	Riolitos do Grupo $DA_1$ .....	128
5.6.1.3.	Riolitos do Grupo $DA_2$ .....	129
5.6.1.4.	Riolitos do Grupo $DA_3$ .....	130
5.6.1.5.	Discussão .....	130
<b>5.6.2.</b>	<b>Diques Diabásicos</b> .....	<b>132</b>
5.6.2.1.	Descrição Petrográfica e Textural .....	132
5.6.2.2.	Discussão .....	133
5.7.	CONCLUSÕES .....	133
<b>6.</b>	<b>ESTRUTURAL</b> .....	<b>136</b>
6.1.	INTRODUÇÃO .....	136
6.2.	CARACTERIZAÇÃO DOS EVENTOS DEFORMACIONAIS .....	138
6.2.1.	Evento $D_1$ ( $D_{n-1}$ ) .....	138
6.2.2.	Evento $D_2$ ( $D_n, D_m, D_{n+1}$ ) .....	138
6.2.2.1.	Fase $D_n$ .....	139
a.	<i>Aspectos Macroscópicos</i> .....	139
b.	<i>Microestruturas</i> .....	140
6.2.2.2.	Fase $D_m$ (Deformação Milonítica) .....	141
a.	<i>Sumário sobre Zonas de Cisalhamento</i> .....	141
b.	<i>Mesoestruturas na Área de Ocorrência do "Greenstone" Identidade</i> .....	144
c.	<i>Microestruturas</i> .....	148
6.2.2.3.	Fase $D_{n+1}$ .....	150
a.	<i>Mesoestruturas</i> .....	150
b.	<i>Microestruturas</i> .....	151
6.2.2.4.	Conclusão .....	152
6.2.3.	Evento $D_3$ ( $D_{n+2}$ ) .....	152
6.2.3.1.	Evento Rúptil $D_3'$ .....	152
6.2.3.2.	Evento Rúptil $D_3''$ .....	153
a.	<i>Características Gerais</i> .....	153
b.	<i>Faturas Extensionais</i> .....	155
c.	<i>Análise de Falhas</i> .....	156
d.	<i>Análise de Juntas e Clivagens de Fratura</i> .....	157
6.2.3.3.	Estruturas Rúpteis pós- $D_3$ .....	157
6.2.3.4.	Conclusão do Evento $D_3$ ( $D_{n+2}$ ) .....	158
6.3.	QUANTIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO $D_2$ .....	158
6.3.1.	Introdução .....	158

6.3.2. Métodos de Quantificação da Deformação Finita .....	161
6.3.3. Deformação Longitudinal .....	162
6.3.3.1. Metodologia .....	162
6.3.3.2. Resultados Obtidos .....	164
6.3.4. Quantificação pelo Método $R_f/\phi$ .....	165
6.3.4.1. Considerações sobre a Metodologia .....	165
a. Histórico .....	165
b. Parâmetros Envolvidos .....	166
c. Metodologia .....	167
d. Tratamento dos Dados $R_f$ .....	167
e. Tratamento Gráfico dos Pares de Dados $(R_f, \phi)$ .....	168
6.3.4.2. Tratamento Computacional dos Dados $(R_f, \phi)$ .....	170
a. Programa THETA1 .....	170
b. Quantificação da Deformação Bidimensional em Metabasaltos .....	172
c. Quantificação da Deformação Bidimensional em Metadacitos .....	175
d. Quantificação da Deformação Bidimensional em Metagranitóides .....	179
6.3.4.3. Ilustração Gráfica da Deformação Bidimensional Geral .....	186
6.3.4.4. Deformação Tridimensional $D_2$ .....	186
a. Metodologia .....	186
b. Resultados Obtidos .....	188
c. Implicações Estruturais .....	190
6.4. FATORES E MECANISMOS DA DEFORMAÇÃO $D_2$ .....	192
6.4.1. Introdução .....	192
6.4.2. Medidas de densidades ( $\rho$ ) - Implicações na Deformação .....	194
6.4.2.1. Metodologia .....	194
6.4.2.2. Discussão dos Resultados .....	195
6.4.3. Petrofábrica do Quartzo .....	197
6.4.3.1. Introdução .....	197
6.4.3.2. Metodologia e Resultados Obtidos .....	200
a. Metadacitos (DAC) .....	200
b. Granodioritos (GDrm), Enclaves Máficos e Quartzo Dioritos (QzD) .....	201
c. Trondhjemitos (THJ) .....	202
d. Leucogranitos (GR) .....	203
e. Veios de Quartzo .....	204
6.4.3.3. Discussão .....	204
6.4.4. Conclusões .....	205

6.5. MODELO GEOMÉTRICO - ESTRUTURAL.....	206
6.5.1. Perfil Gravimétrico Rio Maria - Xinguara.....	206
6.5.1.1. Introdução.....	206
6.5.1.2. Perfil Rio Maria - Xinguara.....	207
6.5.2. Aplicação ao "Greenstone Belt" Identidade.....	209
6.5.2.1. Mecanismo de Colocação de Metagranitóides.....	209
6.5.2.2. Geometria do "Greenstone" Identidade.....	211
6.5.2.3. Implicações da Transpressão.....	213
6.5.3. Interpretação Geral.....	214
7. METAMORFISMO.....	216
7.1. INTRODUÇÃO.....	216
7.2. EVENTO $M_1$ ( $M_{n-1}$ ).....	217
7.3. EVENTO $M_2$ ( $M_n, M_m, M_{n+1}$ ).....	217
7.3.1. Fase $M_n$ .....	217
7.3.1.1. Ortognaisses.....	217
7.3.1.2. "Greenstone Belt".....	218
a. Introdução.....	218
b. <i>Metaultramáficas e Formações Ferríferas</i> .....	219
c. <i>Metabasaltos e Metagabros</i> .....	220
d. <i>Metadacitos</i> .....	224
7.3.1.3. Metagranitóides.....	225
7.3.2. Fase $M_m$ .....	226
7.3.2.1. Introdução.....	226
7.3.2.2. Metaultramáficas.....	227
7.3.2.3. Metabasaltos e Metagabros.....	228
7.3.2.4. Metadacitos e Metagranitóides.....	229
a. <i>Dados Petrográficos</i> .....	229
b. <i>Dados Químicos de Metadacitos</i> .....	231
7.3.3. Fase $M_{n+1}$ .....	232
7.4. EVENTO HIDROTERMAL.....	232
7.5. EVOLUÇÃO METAMÓRFICA / DEFORMACIONAL E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS.....	234
7.5.1. Evolução Metamórfica / Deformacional.....	234
7.5.2. Implicações Tectônicas.....	237
7.6. CONCLUSÕES.....	238

<b>8. CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA E PETROGENÉTICA</b> .....	240
8.1. INTRODUÇÃO .....	240
8.1.1. Metodologia .....	240
8.1.2. Mobilização de Elementos Químicos.....	241
8.2. CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA.....	243
8.2.1. Definição das Séries Magmáticas .....	243
8.2.1.1. Elementos Maiores.....	243
8.2.1.2. Elementos em Traços .....	245
8.2.1.3. Elementos Terras Raras (TR) .....	245
8.2.2. Caracterização das Séries Magmáticas .....	246
8.2.2.1. Série Komatiítica (Metaultramáficas) .....	246
a. Elementos Maiores e em Traços.....	246
b. Elementos Terras Raras (TR).....	248
8.2.2.2. Série Toleítica (Metabasaltos e Metagabros).....	249
8.2.2.3. Série Cálcio-Alcalina (Metadacitos) .....	250
a. Elementos Maiores e em Traços.....	250
b. Elementos Terras Raras (TR).....	252
8.3. MECANISMO PETROGENÉTICO.....	252
8.3.1. Determinação do Mecanismo Petrogenético .....	252
8.3.1.1. Introdução.....	252
8.3.1.2. Aplicação às Metavulcânicas em Estudo.....	255
8.3.2. Caracterização Qualitativa do Fracionamento Magmático .....	256
8.3.2.1. Metaultramáficas.....	256
8.3.2.2. Metabasaltos e Metagabros.....	258
8.3.2.3. Metadacitos .....	259
8.3.3. Quantificação do Fracionamento Magmático.....	261
8.3.3.1. Introdução.....	261
8.3.3.2. Aplicação a Metaultramáficas.....	263
8.3.3.3. Aplicação a Metabasaltos e Metagabros.....	264
a. Metabasaltos.....	264
b. Metagabros.....	265
8.3.3.4. Aplicação a Metadacitos.....	266
a. Elementos Maiores.....	266
b. Elementos Terras Raras e Outros em Traços.....	267

8.4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....	268
8.4.1. Discussão .....	268
8.4.2. Conclusão .....	270
<b>9. GEOCRONOLOGIA E GEOLOGIA ISOTÓPICA .....</b>	<b>271</b>
9.1. INTRODUÇÃO E METODOLOGIA .....	271
9.2. RESULTADOS PELO MÉTODO Rb/Sr .....	272
9.2.1. Metadacitos do "Greenstone" Identidade .....	272
9.2.2. Leucogranitos em Zonas de Cisalhamento .....	273
9.2.3. Diques Riolíticos .....	274
9.3. RESULTADOS PELO MÉTODO Pb/Pb .....	274
9.3.1. Metabasaltos .....	274
9.3.2. Metadacitos .....	275
9.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	276
9.4.1. Dados Rb/Sr .....	276
9.4.1.1. Metadacitos .....	276
9.4.1.2. Leucogranitos Miloníticos .....	277
9.4.1.3. Diques Riolíticos .....	278
9.4.2. Dados Pb/Pb .....	279
9.4.2.1. Metabasaltos .....	279
9.4.2.2. Metadacitos .....	281
9.5. CONCLUSÕES .....	282
<b>10. AMBIENTE TECTÔNICO E GÊNESE DE MAGMAS .....</b>	<b>283</b>
10.1. INTRODUÇÃO .....	283
10.2. AMBIENTE TECTÔNICO .....	284
10.2.1. Metabasaltos e Metagabros .....	284
10.2.1.1. Elementos Maiores e em Traços .....	284
10.2.1.2. Diagramas Multielementares ("Spidergrams") .....	286
10.2.1.3. Integração de Dados .....	287
10.2.2. Metadacitos .....	288
10.2.3. Conclusão .....	290
10.3. GÊNESE DE MAGMAS .....	291
10.3.1. Magmas "Basálticos" (Komatiitos e Toleítos) .....	291
10.3.1.1. Estado de Conhecimento Atual .....	291
10.3.1.2. Geração de Metaultramáficas .....	293

a. <i>Introdução</i> .....	293
b. <i>Resultados do Modelamento</i> .....	294
c. <i>Implicações dos Resultados</i> .....	295
10.3.1.3. <i>Geração de Metabasaltos</i> .....	296
a. <i>Fonte: Manto não Modificado por Fusões Prévias</i> .....	296
b. <i>Fonte: Manto Modificado por Fusões Prévias</i> .....	298
<b>10.3.2. Magmas Cálcio-Alcalinos</b> .....	299
10.3.2.1. <i>Síntese do Conhecimento</i> .....	299
10.3.2.2. <i>Geração de Metadacitos</i> .....	302
a. <i>Introdução</i> .....	302
b. <i>Fusão de Crosta Oceânica</i> .....	303
c. <i>Cristalização Fracionada</i> .....	305
<b>10.3.3. Discussão e Conclusão</b> .....	306
10.4. <b>CONCLUSÕES INTEGRADAS SOBRE AMBIENTE TECTÔNICO E MAGMATISMO</b> .....	307

## Parte III - EVOLUÇÃO GEODINÂMICA E CONCLUSÕES GERAIS

<b>11. MODELOS TECTÔNICOS ARQUEANOS</b> .....	311
11.1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	311
11.2. <b>EOARQUEANO (&gt;3,6 Ga)</b> .....	311
11.3. <b>PALEOARQUEANO A NEOARQUEANO (3,6-2,5 Ga)</b> .....	312
11.3.1. <b>Introdução</b> .....	312
11.3.2. <b>Modelos Fixistas (Não Envolvem Tectônica de Placas)</b> .....	313
11.3.2.1. <i>Inversão de Densidades</i> .....	313
11.3.2.2. <i>Plumas do Manto com ou sem Convecção Mantélica</i> .....	315
11.3.2.3. <i>"Underplating" Magmático</i> .....	316
11.3.2.4. <i>Modelo Misto de Plumas do Manto e "Underplating" Magmático</i> .....	317
11.3.3. <b>Modelos Mobilistas (Envolvem Tectônica de Placas)</b> .....	318
11.3.3.1. <i>Problemas dos Modelos Prévios</i> .....	318
11.3.3.2. <i>Necessidade da Tectônica de Placas Arqueana</i> .....	319
11.3.3.3. <i>Discussão dos Modelos de Tectônica de Placas</i> .....	320
<b>12. EVOLUÇÃO GEODINÂMICA DA REGIÃO DE RIO MARIA</b> .....	325
12.1. <b>DISCUSSÃO DAS CONDIÇÕES LÍMITES PARA O MODELO GEODINÂMICO</b> .....	325
12.1.1. <b>Arqueano</b> .....	325

12.1.1.1. Embasamento .....	325
12.1.1.2. Litoestratigrafia do "Greenstone Belt" Identidade .....	327
12.1.1.3. Magmatismo .....	328
a. <i>Vulcanismo</i> .....	328
b. <i>Plutonismo</i> .....	329
12.1.1.4. Geologia Estrutural e Metamorfismo .....	332
12.1.1.5. Ambiente Tectônico.....	334
12.1.2. Neoarqueano - Paleoproterozóico (?) .....	336
12.1.3. Final do Paleoproterozóico .....	339
12.2. PROPOSIÇÃO DE UM MODELO GEODINÂMICO PARA A REGIÃO DE RIO MARIA .....	340
12.2.1. Reconstrução Hipotética da Geologia no Arqueano .....	340
12.2.2. Modelo Geodinâmico Arqueano.....	342
12.3. IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS .....	345
<b>13. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>349</b>
13.1. QUANTIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO .....	349
13.2. PETROGÊNESE E AMBIENTE TECTÔNICO .....	350
13.3. DEFORMAÇÃO E METAMORFISMO.....	351
13.4. EVOLUÇÃO GEODINÂMICA.....	351
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>353</b>

## VOLUME 2

<b>ANEXO A - FIGURAS E TABELAS.....</b>	<b>435</b>
<b>ANEXO B - MAPAS .....</b>	<b>625</b>

**ANEXO A - FIGURAS E TABELAS**

*CAPÍTULO 1*

(2 Figuras)

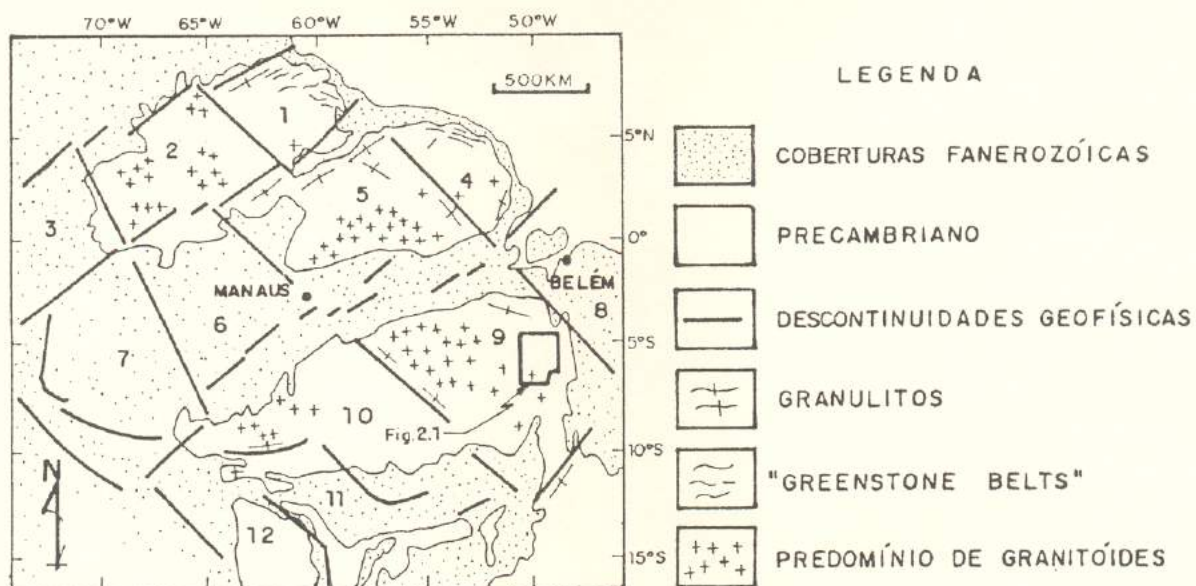


Figura 1.1 - Arcabouço geotectônico do cráton Amazônico (TEIXEIRA *et al.*, 1989).

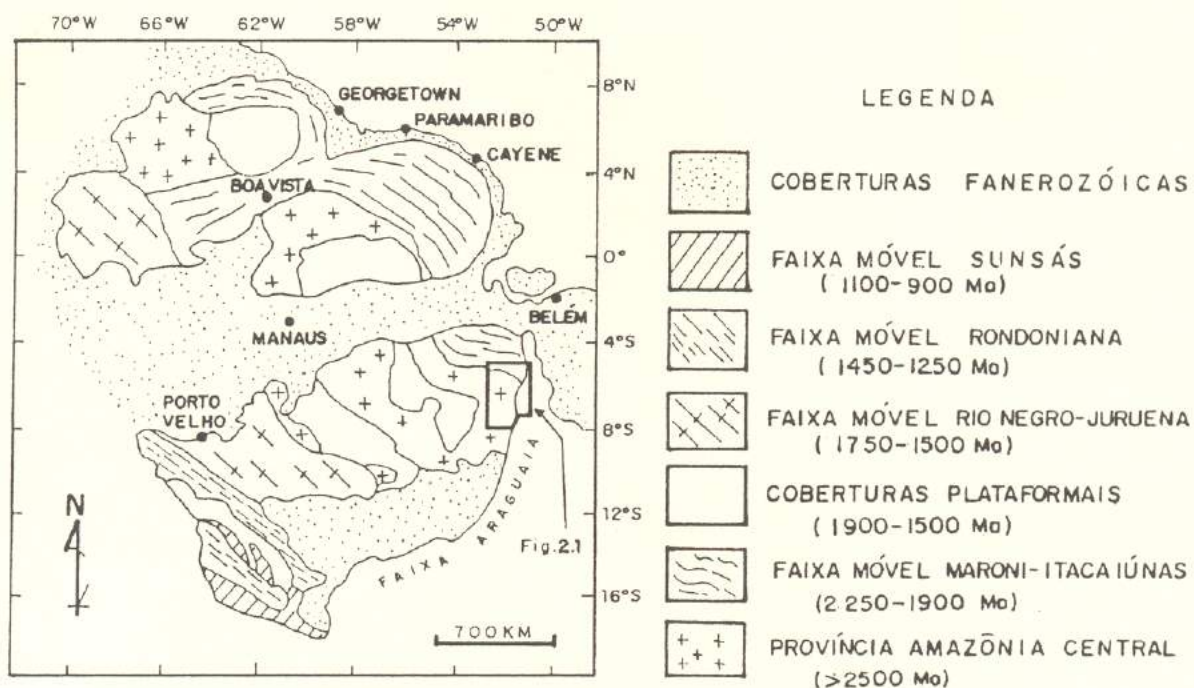


Figura 1.2 - Subdivisão da região Amazônica em blocos crustais, com base em dados geofísicos e geológicos (HASUI *et al.*, 1984b). Símbolos: 1 - Carouí, 2 - Alto Orinoco, 3 - Napo, 4 - Oiapoque, 5 - Maecuru, 6 - Japurá, 7 - Juruá, 8 - Belém, 9 - Araguacema, 10 - Jurucna, 11 - Paracis, 12 - Bolívia.

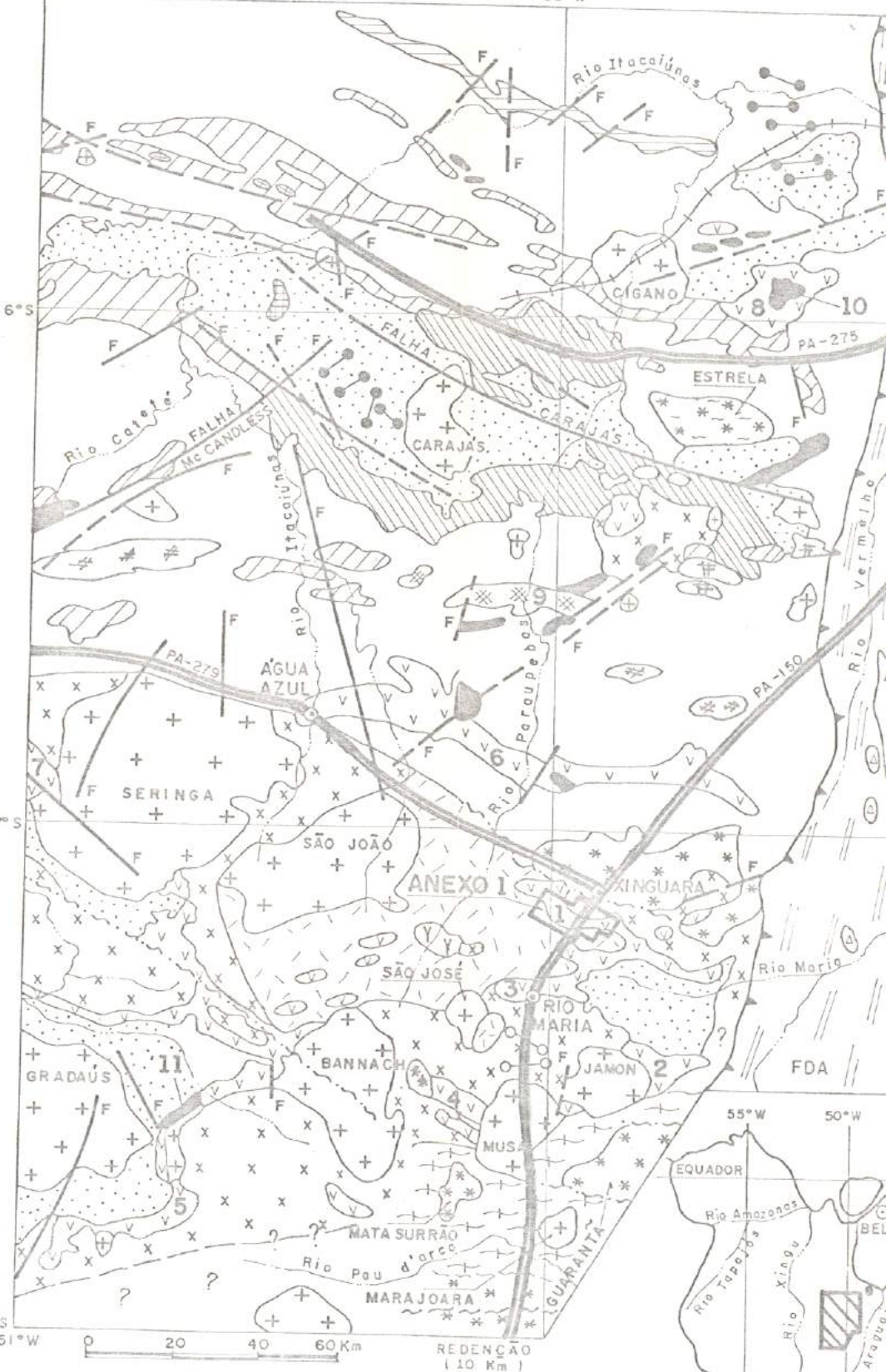
## *CAPÍTULO 2*

(1 Figura)

(A) MAPA GEOLÓGICO

51°W

50°W



DRENAGEM PA-275 RODOVIA ESTADUAL + + + + ESTRADA DE FERRO CARAJÁS ○ CIDADE

## (B) LITOSTRATIGRAFIA

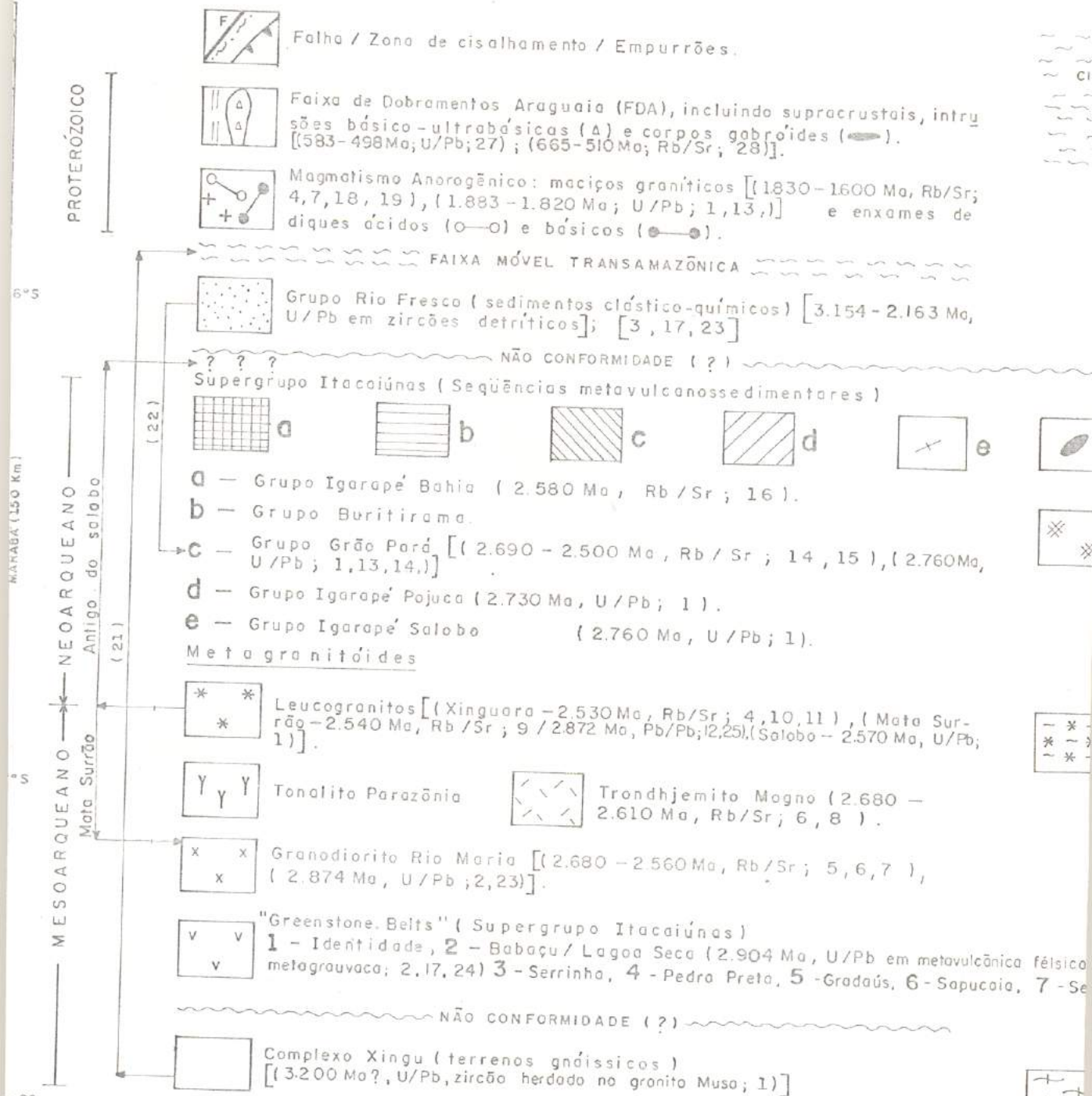


FIGURA 21: GEOLOGIA REGIONAL DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS. (A) MAPA GEOLÓGICO. (B) MODIFICAÇÕES PARCIAIS ACRESCENTADAS A PARTIR DE MEDEIROS ET AL. 1987, Z.S. ALTHOFF ET AL. 1991, DUARTE ET AL. 1991). POSSIBILIDADE DE VARIAÇÃO NA COLUNA

Referências citadas em (B)

- 1 - MACHADO ET AL. (1991); 2 - MACAMBIRA & LANCELOT (1991a); 3 - MACAMBIRA & LANCELOT (1991b); 4 - MACHADO ET AL. (1987); 5 - MONTALVÃO ET AL. (1984); 6 - MONTALVÃO ET AL. (1988); 7 - GASTAL ET AL. (1987); 8 - MACHADO ET AL. (1990c); 9 - MACHADO ET AL. (1991); 10 - MACHADO ET AL. (1991); 11 - MACHADO ET AL. (1991); 12 - MACHADO ET AL. (1991); 13 - MACHADO ET AL. (1991); 14 - MACHADO ET AL. (1991); 15 - GIBBS ET AL. (1986); 16 - FERREIRA FILHO ET AL. (1987); 17 - MACHADO ET AL. (1991); 18 - MACHADO ET AL. (1991); 19 - MACHADO ET AL. (1991); 20 - RENNE ET AL. (1988); 21 - HUHN ET AL. (1988); 22 - ARAÚJO ET AL. (1991); 23 - MACHADO ET AL. (1991); 24 - MACHADO ET AL. (1991); 25 - LAFON ET AL. (1994); 26 - PEREIRA (1992); 27 - MACHADO ET AL. (1991).

LO BRASILIANO

Complexos Básico-Ultrabásicos, estratiformes: Luanga-10  
[ 2.760 Ma, U/Pb; 1, ] e Serra Azul-11.

Complexos Granulíticos:  
Pium-9 [(3050 Ma, Pb/Pb; 12); (> 2.700 Ma,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ; 20); (2.018 Ma, Rb/Sr, 26)].

Gnoisse Estrela  
(tendência alcalina)

# #  
# #

Suíte Plaquê (22)

23, 24/2971 Ma, U/Pb zircão detritico de  
ringa, 8 - Rio Novo.

Metatonolito gnoissico Arco Verde  
[(2957 Ma, U/Pb; 23), (2605 Ma, Rb/Sr, 2, 4, 23)]

LITOESTRATIGRAFIA. ( BASEADO EM DOCEGEO 1988, C/  
SOUZA ET AL. 1990, M. J. B. MACAMBIRA ET AL. 1990a ,

ANCELOT (1991b); 4 - MACAMBIRA ET AL. (1990b);  
MACAMBIRA ET AL. (1988); 9 - DUARTE ET AL. (1991); 10 -  
13 - WIRTH ET AL. (1986); 14 - OLSZEWSKI JR. ET AL. (1989);  
(1991c); 18 - GONÇALEZ ET AL. (1988); 19 - DALL'AGNOL ET  
(1988), COSTA ET AL. (1990); 23 - MACAMBIRA (1992);  
- MOURA & GAUDETTE (1992); 28 - BARRADAS ET AL. (1992).

*CAPÍTULO 3*

(1 Figura)

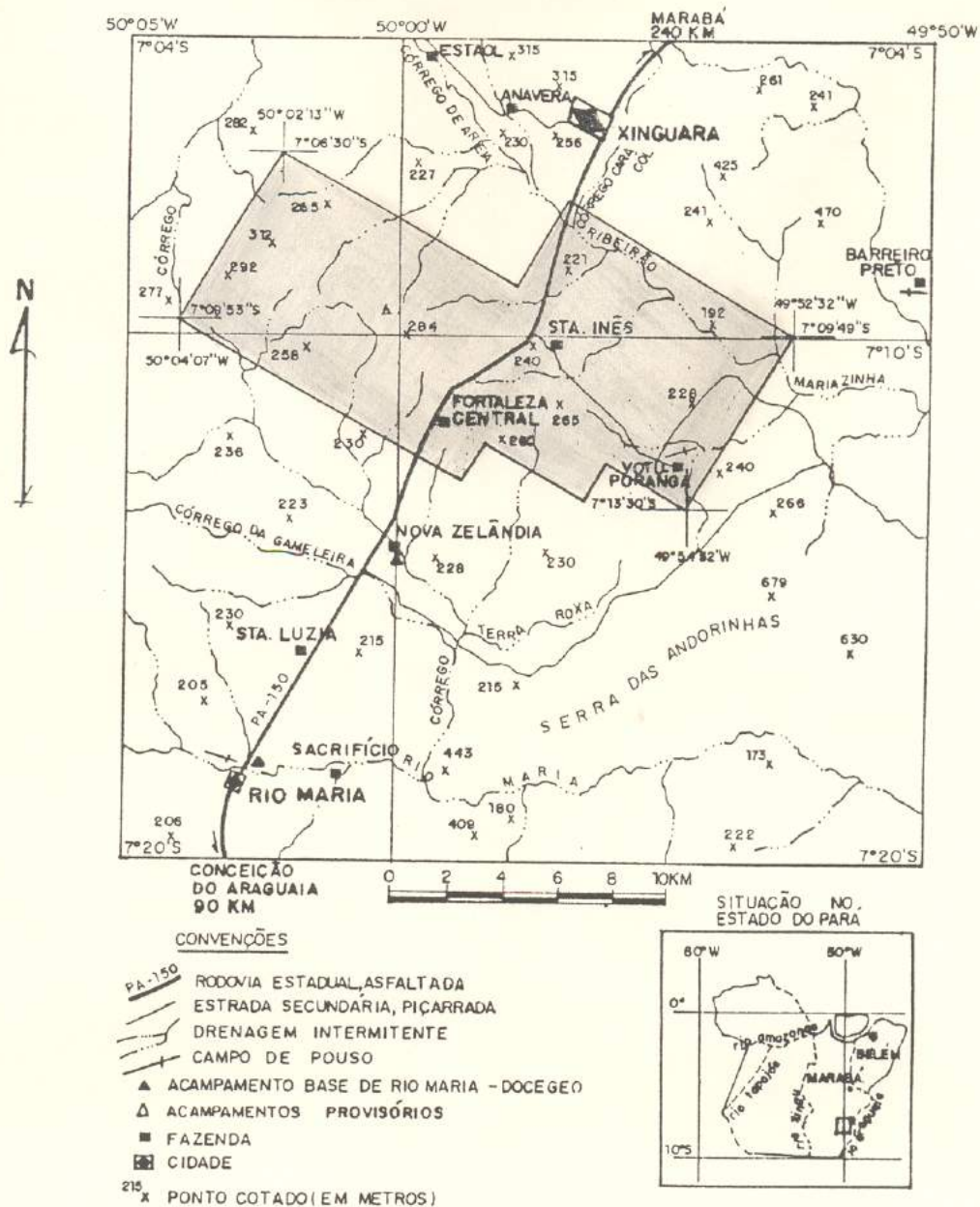


Figura 3.1 - Localização da área estudada em detalhe. (Fontes: folhas cartográficas na escala 1:100.000 SB-22-Z-C-II - Vila de Rio Maria, e SB-22-Z-C-III - Xinguara, publicadas pelo IBGE em 1981 e 1983, respectivamente.)

*CAPÍTULO 4*

(14 Figuras)

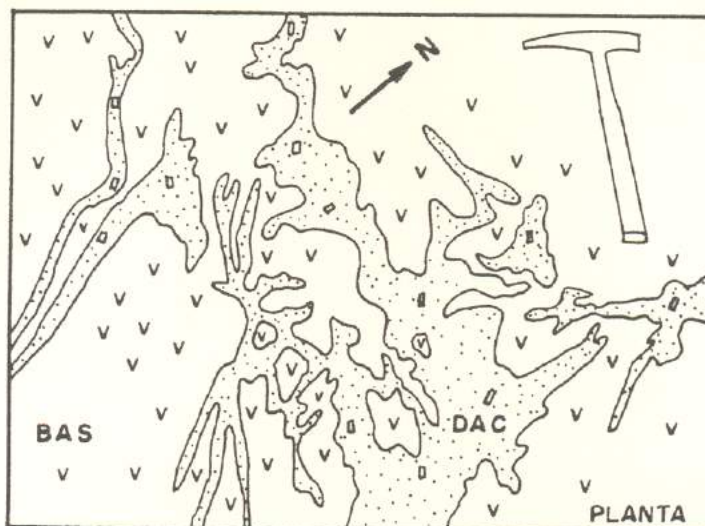
	ESTE TRABALHO	OUTROS AUTORES	
<b>L A T</b>	Cobertura laterítica		
<b>D<sub>3</sub></b>	Diques félsicos / básicos (1579±73 Ma, 1σ, Rb/Sr RT)	Diques félsicos anorogênicos (1, 2, 3, 6)	
<b>D<sub>2</sub></b>	Veios de quartzo		
<b>METAGRANITÓIDES</b>	<b>GR</b>	Leucogranitóides	Granitos anorogênicos (1, 2) Granito Xinguara
	<b>THJ</b> <b>mTHJ</b>	Trondhjemitos e tonalitos indiferenciados ( <b>THJ</b> ), com fácies microtonalíticas ( <b>mTHJ</b> ). Granodioritos tipo Rio Maria ( <b>GDr<sub>m</sub></b> ) com fácies máficas ( <b>GD<sub>m</sub></b> ) e enclaves máficos. Quartzodioritos ( <b>QzD</b> )	Trondhjemito Mogno (1, 2) (2680 Ma, Rb/Sr, (5)); Granodiorito Rio Maria (1, 3), (2670-2564 Ma, Rb/Sr, RT, (3, 5, 6) (2874 Ma, U/Pb, (7, 10))
	<b>GDr<sub>m</sub></b> <b>GD<sub>m</sub></b>		
	<b>QzD</b>		
<b>"GREENSTONE" IDENTIDADE</b>	<b>GB</b>	Metagabros ( <b>GB</b> ); Metabasaltos 2 ( <b>BAS2</b> ); Metadacitos pórfiros ( <b>DAC</b> ) ou maciços ( <b>DAC<sub>m</sub></b> ) (2579±58 Ma, 1σ, Rb/Sr RT; 2944±88 Ma, 1σ, Pb/Pb);	Grupo Lagoa Seca (1,2) ( <b>DAC</b> , <b>DAC<sub>m</sub></b> )
	<b>BAS 2</b> <b>DAC</b> <b>DAC<sub>m</sub></b>		
	<b>BAS 1</b> <b>BASP</b>	Metabasaltos maciços ( <b>BAS1</b> ) ou almofadados ( <b>BASP</b> )	Grupo Babaçu (1,2) ( <b>BAS1</b> , <b>BASP</b> )
	<b>UM</b> <b>BIF</b>	Metaultramáficas ( <b>UM</b> ) com intercalações subordinadas de formação ferrífera bandada ( <b>BIF</b> )	Grupo Babaçu (1,2) ( <b>UM</b> )
<b>D<sub>1</sub></b>			
<b>EMBÁSAMENTO</b>	<b>GN</b>	Ortognaisses tonalíticos a granodioríticos	Faixa móvel Transamazônica (2); Complexo Xingu (8)

Figura 4.1 - Arcabouço litoestratigráfico geral da área do "greenstone" Identidade e correlações com outros trabalhos na região de Rio Maria. (1) DOCEGEO (1988), (2) HUHIN *et al.* (1988), (3) MEDEIROS (1987), (4) MONTALVÃO *et al.* (1984), (5) MONTALVÃO *et al.* (1988), (6) GASTAL *et al.* (1987), (7) MACAMBIRA & LANCELOT (1991a), (8) SOUZA *et al.* (1990), (9) MACAMBIRA *et al.* (1991a), (10) MACAMBIRA (1992). RT = Rocha Total

(A)

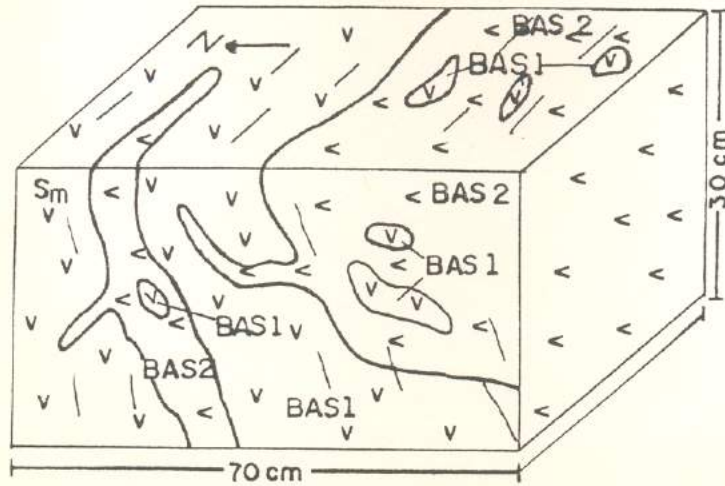


(B)

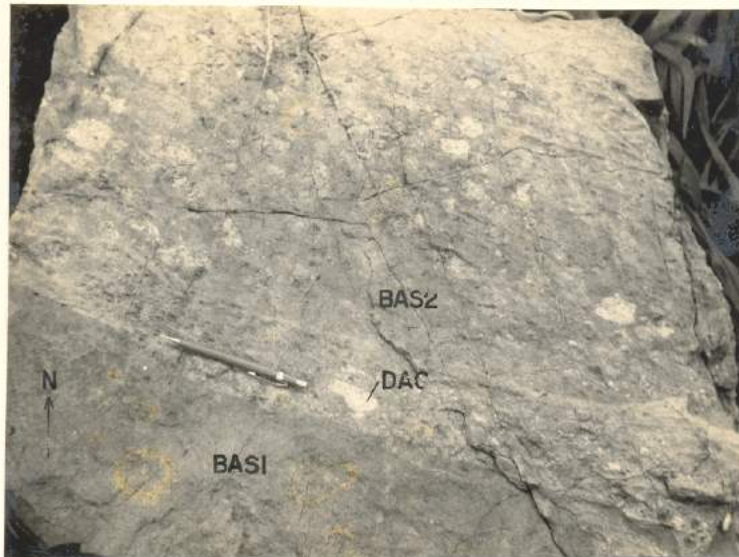


**Figura 4.2** - Relações intrusivas de metadacito (**DAC**) em metabasalto (**BAS**). (A) Enclaves de **BAS** (zonas escuras mais erodidas), vistos em plano horizontal (pto. 178). O martelo indica a direção E-W. (B) Enxame de veios metadacíticos injetados em **BAS** (Faz. Nova Zelândia).

( A )



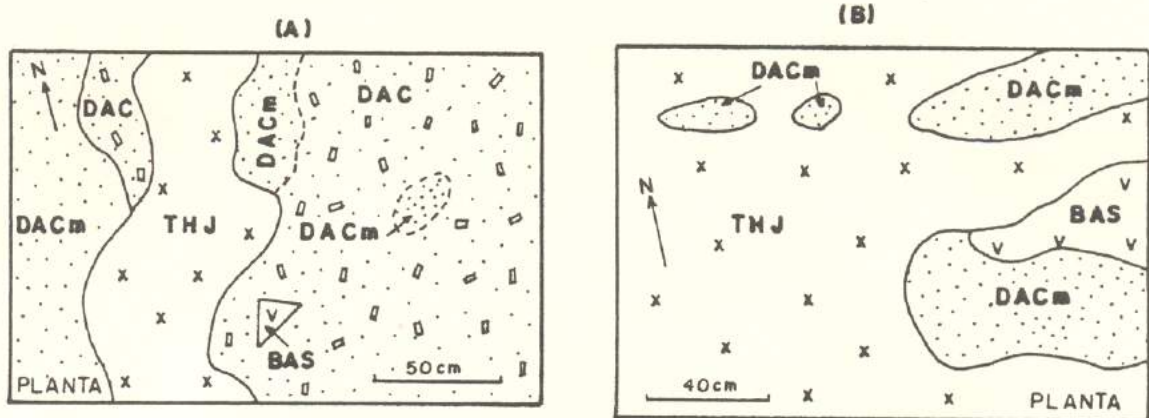
( B )



**Figura 4.3** - Gerações de metabasaltos mais antigos (BAS1) e mais jovens (BAS2) do que metadacitos (DAC). (A) Vista em bloco diagrama (pto. 389). (B) Brecha magmática e contato por zona milonítica entre BAS1 e BAS2; os fragmentos brancos são de DAC. Ilustração em plano horizontal (pto. 243.)



**Figura 4.4** - Xenólito de metabasalto (sob a lapiseira) em trondhjemito / tonalito (THJ) no contato sul do "greenstone" (pto. 277). Ilustração em planta.



**Figura 4.5** - Relações intrusivas de trondhjemitos (THJ) em rochas do "greenstone" em afloramentos da Faz. Nova Zelândia. (A) Diques de THJ em metadacitos pórfiros (DAC) e maciços (DACm), os DAC com enclaves metabasálticos (BAS). (B) Xenólitos de DAC, DACm e BAS em THJ. Ambas as figuras representam planos horizontais.

(A)



(B)

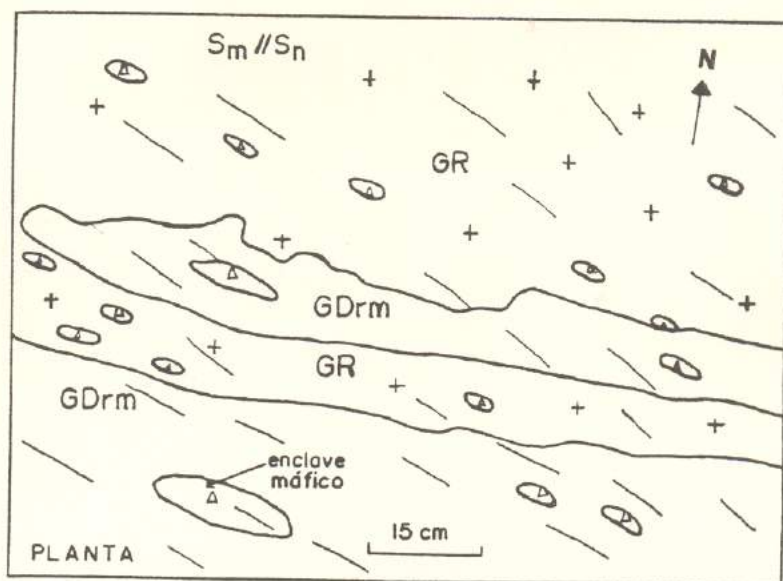
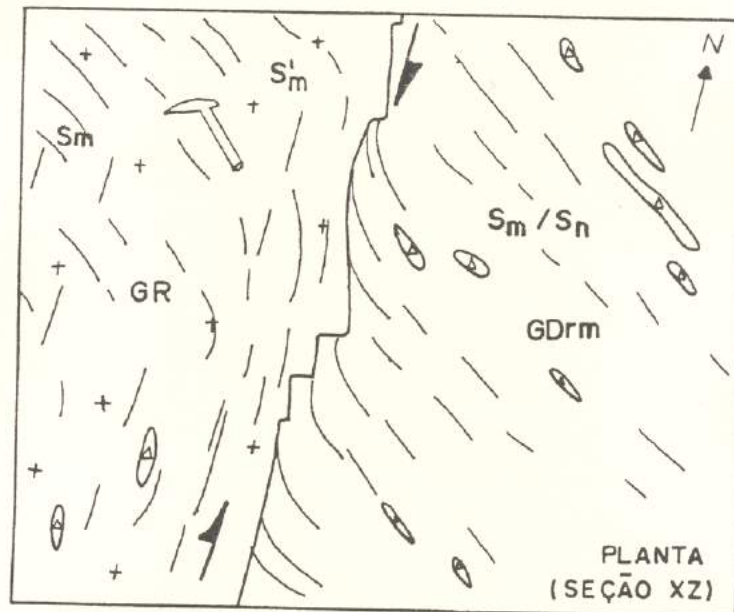


Figura 4.6 - (A) Cronologia relativa entre enclaves máficos (preto), granodiorito Rio Maria (cinza) e leucogranito (branco) paralelizados pela deformação  $D_2/D_m$ . Vista em planta (pto. 171). (B) Esboço a partir de (A).



**Figura 4.7** - Ídem figura anterior, mostrando estruturas  $D_m$  do conjunto granodiorito Rio Maria + enclaves máficos, truncadas e rotacionadas por leucogranito (GR). Vista em planta (pto. 171). (B) Esboço a partir de (A).

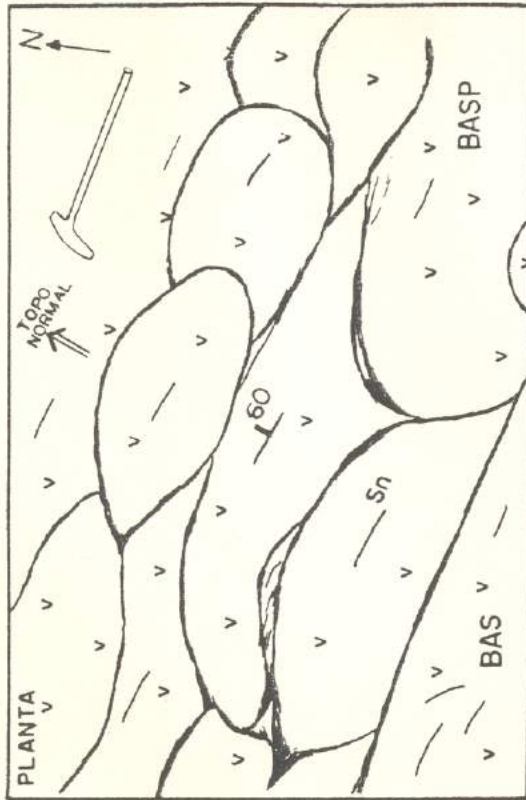
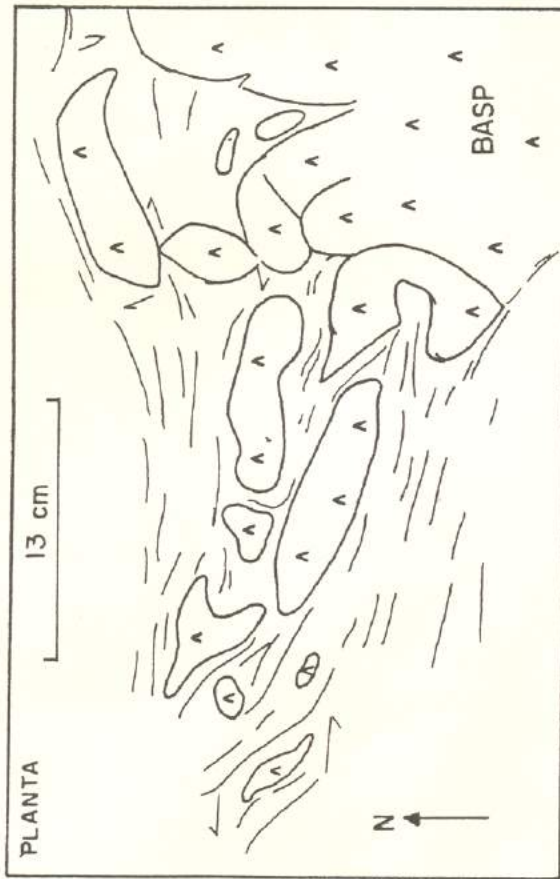
(A)



(B)

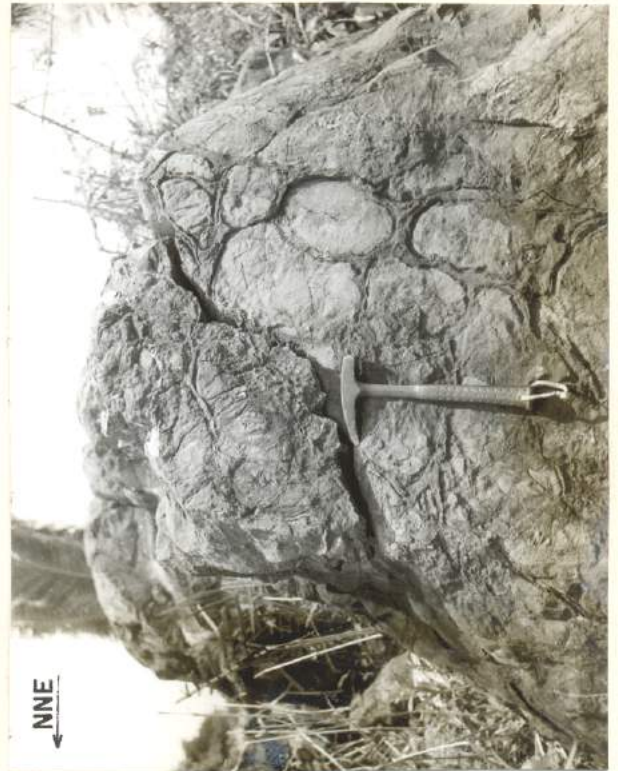


**Figura 4.8** - Metabasaltos com almofadas de dimensões variadas, observadas em plano XY. (B) Detalhe mostrando o desgarramento parcial (sentido da seta) e a estruturação interna concêntrica da almofada (sob o lápis). (Pto. 438.)



4.9

4.11



4.10

Figura 4.9 - Fragmentação de uma almofada em planta (pto. 400).

Figura 4.10 - Corte vertical (seção YZ) de metabasalto almofadado (pto. 11), com topo normal para NNE.

Figura 4.11 - Controle tectônico no formato de almofadas deformadas, vistas em planta (pto. 542). Na base, ocorre metabasalto maciço.

(A)



(B)



**Figura 4.12** - Metadacitos. (A) Fácies predominante (pto. 178). Tipo porfirítico (fenocristais de quartzo e plagioclásio), com mobilizados de quartzo sin-miloníticos também presentes. (B) Fácies com nódulos máficos (epidoto + clorita), orientados na foliação  $S_m$  (pto. 173). Ambas as figuras representam planos horizontais.

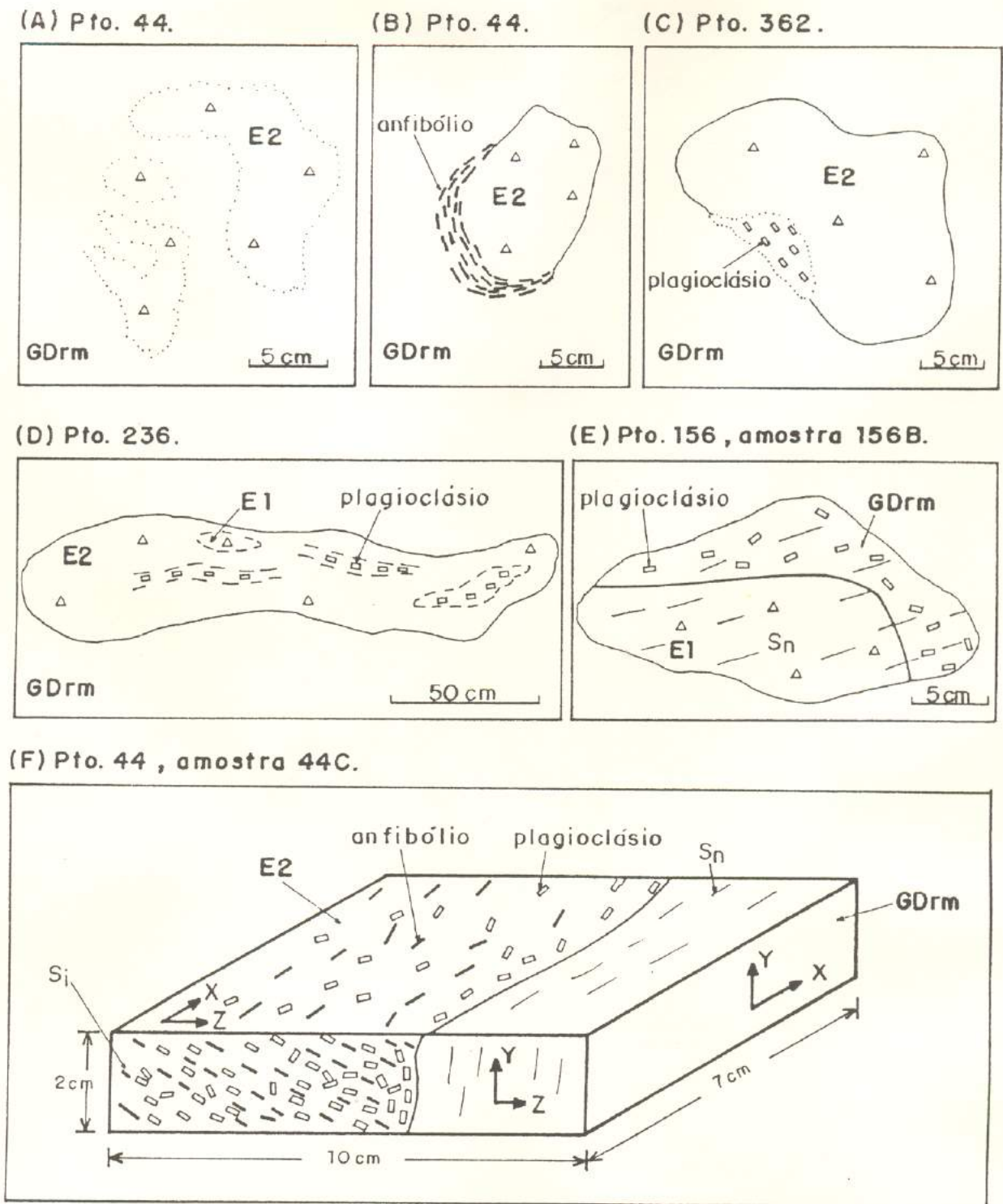
(A)



(B)



**Figura 4.13** - Aspectos de campo de metagabros. (A) Tipos maciços, grossos, com relíquias de estruturas planares primárias, indicadas pelo símbolo  $S_0$  (pto. 39). (B) Textura porfirítica / glomeroporfirítica, vista em planta (pto. 504).



**Figura 4.14** - Relações entre enclaves máficos (E1, E2) e destes com o granodiorito Rio Maria (GDrm). (A) Contatos difusos de E2 com GDrm. (B) Concentrações de anfibólio nas bordas de E2. (C) Agregados de plagioclásio em E2. (D) Ídem anterior e relação de E2 com E1. (E) Relação de E1 com GDrm. (F) Orientações minerais no enclave E2, evidenciando estrutura interna ( $S_i$ ) discordante de  $S_n$ .

## *CAPÍTULO 5*

(10 Figuras e 11 Tabelas)



Figura 5.1 - Cristais de tremolita colunar ou acicular, em arranjo paralelo, numa matriz fina (talco), interpretados como relíquias de texturas "spinfex" recristalizadas. (Nicolóis X, seção delgada 516.)



(A)

1,8 mm



(B)

3,7 mm

Figura 5.2 - Metabasaltos. (A) Micrólitos de plagioclásio desorientados (partes central e direita), representando texturas intergranulares reliquiais; na parte esquerda, o fundo seriam texturas intersticiais ou vítreas. (Nicolóis X, seção delgada 271.) (B) Contato brusco de metabasalto afírico - BAS1 (à esquerda) com metabasalto - BAS2 (à direita), contendo fragmentos de quartzo (branco), plagioclásio (cinza claro) e metadacito (cinza escuro), numa matriz microcristalina com anfíbolio + epidotos. (Nicolóis X, seção delgada 389D.)

(A)

0,4mm

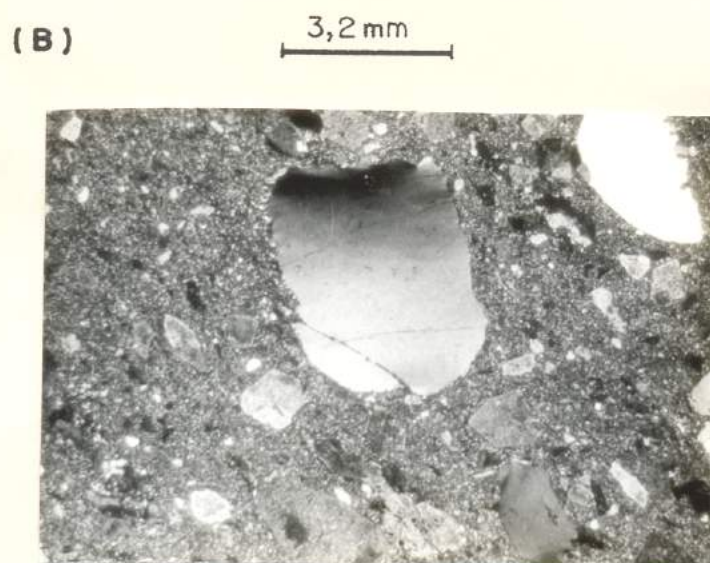
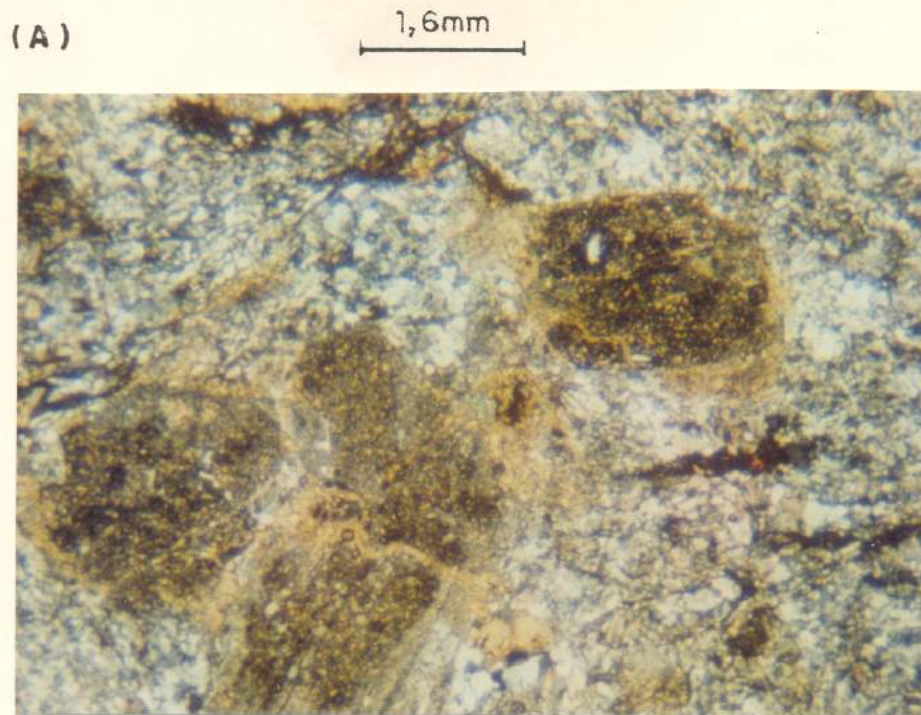


(B)

1,6mm



**Figura 5.3** - Metabasaltos. (A) Textura traquitóide definida por alinhamento de micrólitos de plagioclásio. (Nícois X, seção delgada 195B.) (B) Amígdalas deformadas, preenchidas por quartzo nas partes centrais, com anfibólio ± carbonatos nas extremidades. (Nícois X, seção delgada 433B2.)



**Figura 5.4** - Metadacitos. (A) Textura porfírica, destacando-se fenocristais de plagioclásio saussuritizados, imersos numa matriz equigranular anedral. (Nícois X, seção delgada 105C.) (B) Brecha com fragmentos de cristais de quartzo e plagioclásio, numa matriz quartzo-feldspática, microcristalina, com orientação (milonítica) de lamelas de mica branca e clorita. (Nícois X, seção delgada 243C.)

(A)

1,3mm

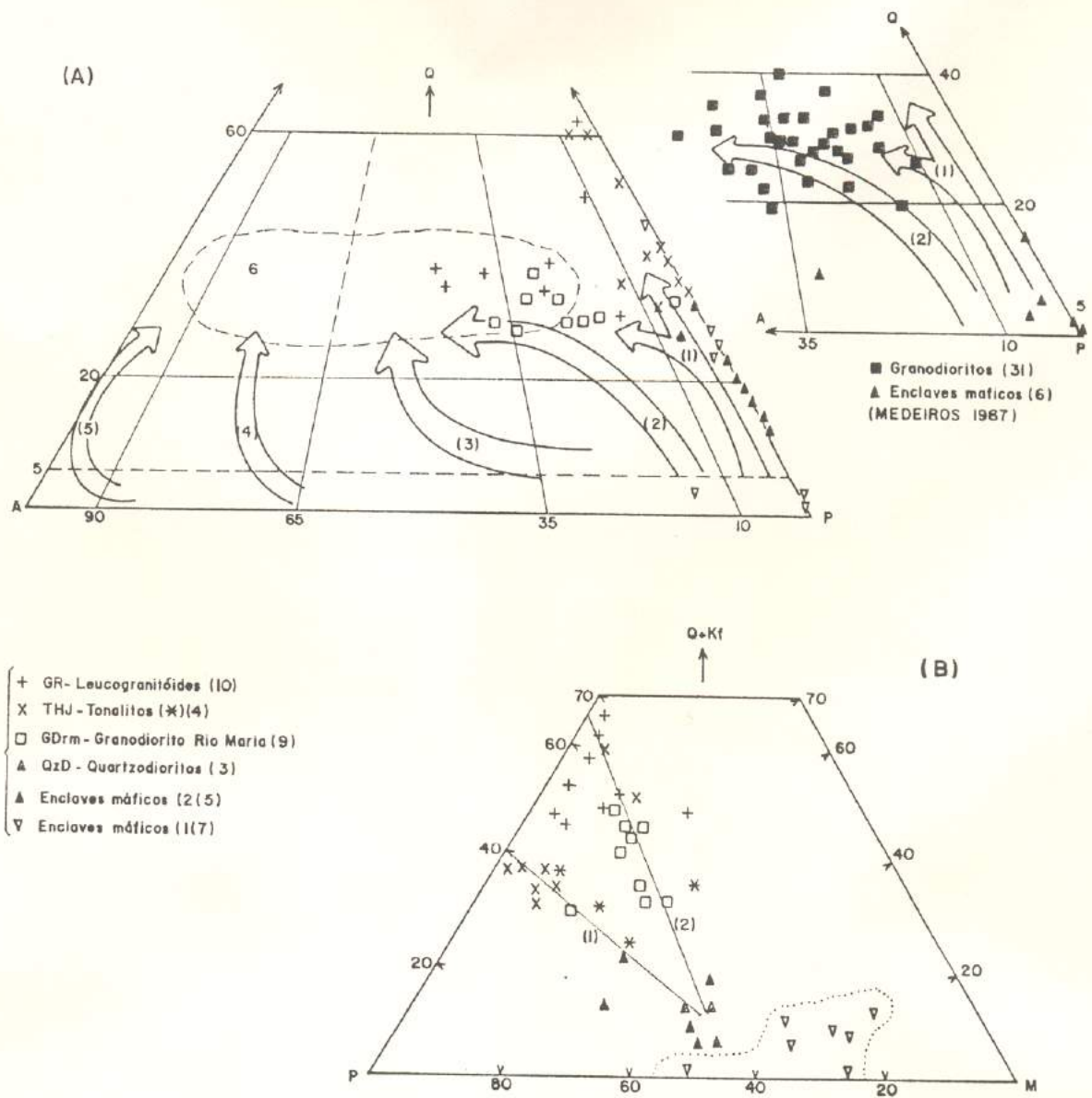


(B)

3,4mm

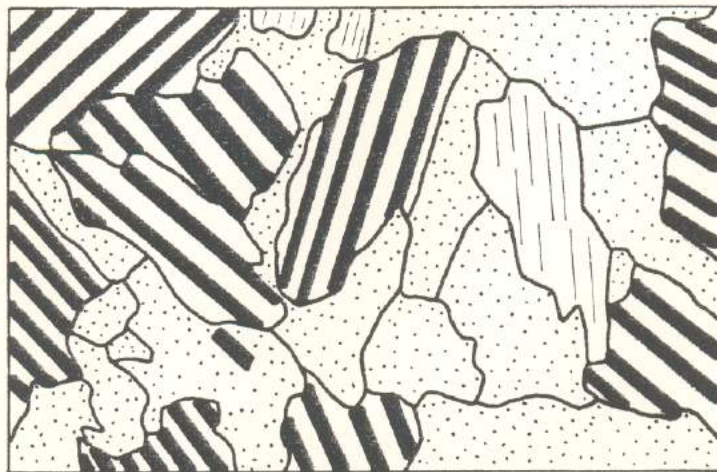


**Figura 5.5 - Metagabros.** (A) Textura ofítica a poiquilofítica reliquiar (partes central e direita), marcada por inclusões de plagioclásio saussuritizado (cinza escuro ou preto) em anfibólio (fundo cinza claro); à esquerda, tem-se a obliteração dessas texturas por uma fábrica milonítica. (Nicóis X, seção delgada 60.) (B) Transformação total do metagabro em zona de cisalhamento; a rocha agora é um blastomilonito bandando, com faixas lenticulares de clorita mimética ± epidotos (cor preta), alternadas com faixas félsicas (cores claras) ricas em quartzo + carbonatos. (Nicóis X, seção delgada 417A.)



**Figura 5.6** - Classificação modal de metagranitóides da área de ocorrência do "greenstone" Identidade. (A) Diagrama Q-A-P (STRECKEISEN, 1976). (B) Triângulo (Q+Kf)-P-M. Em (A), estão plotados os "trends" evolutivos segundo LAMEYRE & BOWDEN (1982) e BOWDEN *et al.* (1984): (1) cálcio-alcálico tonalítico ou trondhjemítico ( $K_2O$  baixo); (2) cálcio-alcálico granodiorítico ( $K_2O$  médio); (3) cálcio-alcálico monzonítico ( $K_2O$  alto); (4) aluminosos potássico; (5) alcalino e peralcalino sódico; (6) granitos crustais. Os dados utilizados encontram-se nas Tabelas 5.7 a 5.10. No canto superior direito estão projetadas, para comparação, amostras de granodioritos (■) e enclaves máficos (▲), compiladas de MEDEIROS (1987).

(A) 1,7mm



(B) 1,7mm



(C) 1,7mm

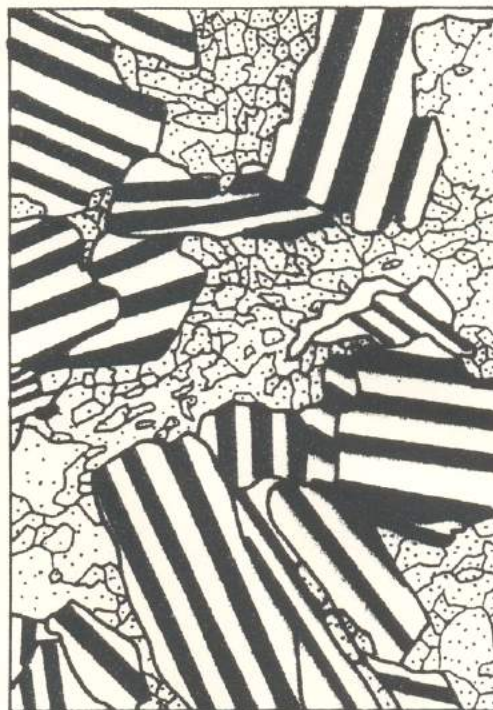


Figura 5.7 - Granodiorito Rio Maria. (A) Textura equigranular hipidiomórfica, com monocristais de quartzo. (B) Textura inequigranular, marcada por quartzo recristalizado, policristalino. (C) Esboço a partir de (B). (Nicóis cruzados, seção delgada 44B.)



Plagioclásio



Biotita



Quartzo  
Monocristalino



Quartzo  
Policristalino

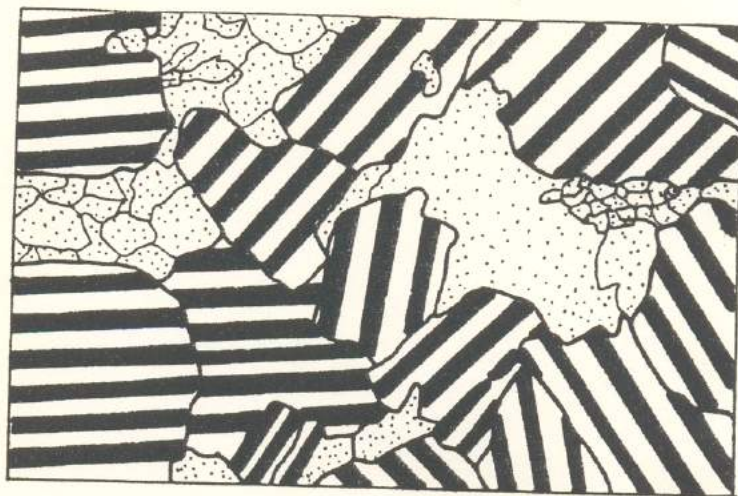
(A)

2,1mm



(B)

2,1mm



**Figura 5.8** - Trondhjemitos. (A) Textura equigranular hipidiomórfica, com plagioclásio saussuritizado (cinza escuro a preto) e quartzo recristalizado (branco). (B) Esboço a partir de (A). (Nícois X, seção delgada 157.)



Plagioclásio

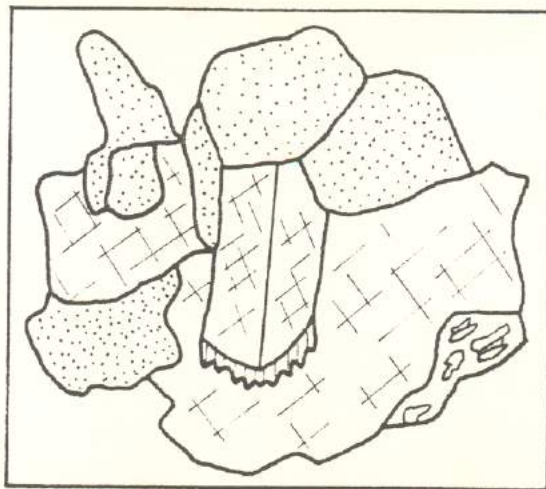


Quartzo  
Monocristalino



Quartzo  
Policristalino

(A) 1mm



(B) 1,4 mm



**Figura 5.9** - Leucogranitóides. (A) Textura inequigranular seriada; observam-se monocristais de quartzo, K-feldspato e plagioclásio sódico (An12) intergranular. (Seção delgada 250.) (B) Transformação quase total do leucogranitóide em zona de cisalhamento, mostrando ainda relictos de porfiroclastos de quartzo numa matriz micácea (fundo cinza claro). (Nicóis X, seção delgada 53B.)



K-feldspato  
alcalino



Plagioclásio  
intergranular



Pertita



Quartzo

( A )

1,4 mm



( B )

2,8 mm



**Figura 5.10** - Veios de quartzo deformados. (A) Quartzo recristalizado, reorientado, estirado na foliação milonítica penetrativa. (Nicóis X, seção delgada 4C.) (B) Textura de crescimento exagerado de grãos, modificando a fábrica milonítica prévia. (Nicóis X, seção delgada 137C.)

**Tabela 5.1** - Composições modais de ortognaisses do embasamento (GN).

Amostra	GNAISSE TONALÍTICO (XN4Z)	GNAISSE GRANODIORÍTICO (XN4Y)
Minerais (%)		
Quartzo	30,2	27,7
Felds. Alcalino	0,2	17,9
Plagioclásio	58,0	44,3
Biotita	8,4	8,8
Epídotos	2,3	0,3
Titanita	0,2	-
Opacos	tr	0,7
Clorita	0,1	0,3
Muscovita	0,5	-
Apatita	0,1	tr
Total	100,0	100,0
Nº Pontos	867	1058
A 100%:		
Quartzo	34,2	30,8
Feldsp. Alcalino	0,2	19,9
Plagioclásio	65,6	49,3
[P/(P+A)]100	99,7	71,2
Félsicos	89,0	89,9
Máficos	11,0	10,1

**Tabela 5.2** - Composições modais de rochas metaultramáficas do "greenstone" Identidade.

Amostras	145	516	148A	77A
Minerais (%)				
Tremolita	72,0	56,1	42,4	-
Clorita	21,3	20,3	25,7	18,0
Clorita + Talco*	-	14,2	10,4	31,8
Talco	-	2,6	11,2	41,5
Carbonatos	-	-	0,8	-
Opacos	6,3	0,4	3,8	3,5
Hidróxidos de Fe	0,4	6,0	5,6	5,0
Total	100,0	99,8	99,9	99,0
Nº Pontos	1000	1200	1051	700

\* A granulação muito fina e o intercrescimento entre os dois minerais impediu separá-los para efeitos de contagem modal.

Ob.: A intensidade da deformação milonítica ( $D_m$ ) aumenta no sentido de 145 a 77A, que é um blastomilonito.

Tabela 5.3 - Análises modais de variedades de metabasaltos maciços (BAS) e almofadados (BASP) do "greenstone" Identidade.

Amostra	BAS																BASP	
	Finos						"Hornfels"						Deformados				11C	195 <sub>1</sub>
	9	478	32A	168	122B	389C	57G	57A	56B	546	265	NZI	541	55A	4E	18B		
Minerais (%)																		
Anfibólio	48,8	52,8	55,0	55,2	55,6	44,2	20,1	22,5	38,1	48,2	50,0	55,8	33,6	33,8	50,4	14,6	14,2	
Epidotos	32,0	32,9	32,3	26,6	23,2	39,8	28,2	40,8	42,3	39,0	22,0	25,2	41,9	60,6	34,0	55,4	23,6	
Plagioclásio	6,2	6,6	5,3	7,4	13,4	3,2	18,7	11,1	7,0	5,2	12,3	17,3	7,1	1,3	2,6	-	0,5	
Clorita	7,2	3,0	1,6	8,2	4,8	5,0	24,7	19,5	7,7	3,1	1,0	0,8	3,4	0,3	4,6	1,2	42,3	
Titanita	4,2	0,9	4,6	1,8	1,4	6,5	4,5	3,1	3,4	3,2	1,1	0,1	5,0	1,9	7,0	2,8	10,2	
Quartzo	0,2	0,2	0,3	0,6	1,6	0,4	0,1	-	0,6	0,3	0,2	-	tr	1,3	0,2	21,6	9,0	
Opacos	1,4	3,3	0,6	0,2	-	0,7	-	0,5	0,8	0,5	0,2	0,7	0,6	0,1	0,6	3,8	-	
Biotita	-	-	-	-	-	-	2,6	2,3	tr	0,4	13,2	0,1	8,3	-	-	0,1	-	
Leucóxênio	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	0,7	0,6	0,5	0,1	
Apatita	-	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rutilo	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbonatos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	100,0	99,7	99,7	100,0	100,0	99,8	99,9	99,8	99,9	99,9	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9	
Nº Pontos	1000	1000	1000	1000	1000	1000	900	1200	1200	1200	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	
																	500	

**Tabela 5.4 - Composições modais de variedades de metadacitos (DAC) do "greenstone" Identidade.**

Amostras	DAC Sem Anfibólio										DAC com Anfibólio		Brecha		Blasto- milonito
	74A	173	176	6A	364C	32C	178E	105C	75C	381	553F <sub>2</sub>	352B	243C	389E	
<b>Componentes(%)</b>															
<b>Fenocrístais:</b>															
Quartzo	24,4	32,2	32,7	32,9	35,5	37,5	38,4	38,6	49,0	47,7	24,7	32,8	32,0	31,4	-
Plagioclásio	-	2,9	1,4	3,9	5,8	4,4	7,3	-	8,9	10,4	-	4,4	2,6	8,8	tr
Anfibólio	23,8	28,9	31,3	29,0	29,7	32,9	29,5	38,6	40,1	30,4	20,4	28,4	28,0	20,3	-
Titanita	0,6	0,4	-	-	-	0,2	1,6	-	-	6,6	4,3	-	1,4	2,3	-
<b>Matriz:</b>															
Quartzo	75,5	62,8	55,5	62,6	60,3	61,2	60,2	61,2	50,1	49,0	64,7	58,5	62,9	67,8	-
Plagioclásio	21,8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	26,8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	40,4
Anfibólio	47,3	*	"	"	"	"	"	34,5	"	"	"	"	"	"	0,6
Titanita	1,8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
Biotita	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
Epidótos	0,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
Clorita	1,7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
Muscovita	1,1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	58,8
Opacos	1,3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,2
<b>Nódulos Máficos</b>															
Frag. de Basalto	-	5,0	11,8	4,4	4,1	1,2	1,4	-	0,9	3,3	10,6	8,6	2,5	0,7	-
<b>Total</b>	99,9	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	100,0
<b>Nº Pontos</b>	625	420	497	431	335	431	355	875	311	300	309	300	553	291	1200

**Tabela 5.5 - Composições modais de nódulos máficos presentes em metadacitos (DAC).**

Amostra	DAC sem Anfibólio										DAC com Anfibólio		DAC Máfico
	73C	32C	364C	178E	173	6A	176	381	553F2	352B			
Minerais (%)													
Biotita	55,6	37,2	32,9	20,2	28,9	6,8	16,4	-	-	73,8			
Epidotos	-	25,9	33,6	34,6	39,2	49,3	57,9	14,0	43,5	7,8			
Opacos	25,0	3,2	-	7,2	1,8	6,2	1,5	18,4	9,2	3,2			
Clorita	5,5	1,6	8,3	9,0	2,4	3,2	1,6	13,2	24,6	0,4			
Titanita	-	3,2	3,7	12,7	4,2	2,7	0,8	9,2	-	14,8			
Anfibólio	-	-	-	-	-	-	-	42,8	19,2	-			
Muscovita	2,7	12,9	8,9	16,3	11,4	15,2	17,7	1,6	-	-			
Carbonatos	-	-	-	-	1,2	3,5	0,3	-	-	-			
Quartzto	11,1	9,6	10,4	-	4,8	6,6	2,8	0,8	3,5	-			
Turmalina	-	4,8	-	-	1,8	1,1	-	-	-	-			
Apatita	-	-	-	-	1,2	tr	1,0	-	-	-			
Plagioclásio	-	1,6	2,2	-	3,0	5,4	-	-	-	-			
Total	99,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
Nº Pontos	50	70	134	60	166	255	282	250	228	244			

**Tabela 5.6 - Composições modais de variedades de metagabros (GB) no "greenstone" Identidade.**

Amostra	Finos a Médios						Grossos					Deformados	
	460B	552	119	37B	165	39D	587	122A	24	277F	417A	521	
Minerais (%)													
Anfíbolio	26,6	22,4	31,8	33,3	40,7	47,4	56,8	62,3	67,6	32,2	-	-	
Epidotos	53,1	22,1	31,6	42,6	42,4	27,9	18,9	13,4	12,3	30,4	21,1	16,8	
Plagioclásio	1,0	27,4	3,6	0,6	2,1	3,2	3,4	9,0	5,9	0,3	-	-	
Clorita	8,4	21,3	20,6	14,4	2,3	7,0	5,9	3,5	0,2	22,7	42,3	55,0	
Titanita	4,8	3,2	5,4	5,1	4,2	3,3	0,1	4,6	1,8	1,6	2,5	2,0	
Quartzo	4,6	3,5	6,0	3,4	1,2	11,0	10,8	6,5	10,4	7,0	19,4	25,1	
Opacos	0,5	-	0,8	0,5	0,1	-	3,7	0,5	1,6	4,0	-	-	
Biotita	0,5	-	-	-	4,7	-	-	-	-	-	-	-	
Leucoxênio	0,4	-	-	-	-	0,1	0,2	-	-	-	-	1,0	
Apatita	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbonatos	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	-	-	-	-	
Mica Branca	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-	1,6	14,5	-	
Total	99,9	99,9	99,8	99,9	100,0	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9	
Nº Pontos	900	1100	1000	700	1000	1200	1300	1100	1100	1100	800	1100	
Observações	<p>• Desaparecem texturas ígneas → Xenólito em THJ</p> <p>• Aumenta o grau de recristalização</p>												

THJ Trondhjemito.

Tabela 5.7 - Composições modais de quartzo dioritos (QzD) e granodiorito Rio Maria (GDrm + GDm).

Amostra	QUARTZO DIORITOS						GRANODIORITO RIO MARIA						
	(Qz)						Biotita Granodiorito			Hornblenda - Biotita Granodiorito			
	BGDrn		BGDrn		BGDrn		BGDrn			HBGDrm			
	509B	356	583	13A	192B	261C	45	47	156B <sub>1</sub>	44B	570	44A	
Minerais (%)													
Quartzo	12,4	12,1	11,5	27,1	29,1	21,6	22,8	24,5	26,4	28,2	20,9	21,8	
Feldsp. Alcalino	-	-	-	18,1	14,9	10,3	21,5	24,1	15,1	2,1	11,5	11,9	
Plagioclásio	41,7	45,3	58,1	38,9	35,9	41,9	38,9	38,8	40,5	55,2	39,3	42,0	
Biotita	16,1	24,5	6,0	9,7	10,7	15,8	10,9	8,6	9,7	7,2	16,3	15,6	
Anfibólio	23,3	9,9	3,2	-	-	tr	2,1	0,9	4,2	3,7	5,1	1,4	
Epidotos	5,2	5,3	3,5	4,1	4,9	7,7	2,4	1,9	2,6	2,1	4,7	4,7	
Titanita	0,8	1,1	1,0	1,0	0,8	1,5	0,7	0,4	0,6	0,4	1,3	1,3	
Clorita	0,1	1,4	16,1	1,1	0,7	0,3	0,7	0,6	0,7	1,0	0,8	0,8	
Carbonatos	-	0,1	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	
Opacos	0,2	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	0,1	0,1	
Apatita	0,1	0,3	0,6	tr	0,2	0,2	tr	0,2	0,2	0,2	tr	0,3	
Muscovita	-	-	-	-	2,7	tr	-	-	tr	-	-	-	
Total	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	99,9	
Nº Pontos	2000	1181	1287	1770	1685	1502	1214	1155	1561	1601	1529	1500	
A 100%:													
Quartzo	22,9	21,1	16,5	32,2	36,4	29,3	27,4	28,0	32,2	33,0	29,1	28,8	
Feldsp. Alcalino	0	0	0	21,5	18,6	14,0	25,8	27,6	18,4	2,5	16,0	15,7	
Plagioclásio	77,1	78,6	83,5	46,3	44,9	56,8	46,8	44,4	49,4	64,6	54,8	55,7	
[P/(A+P)]100	100,0	99,1	100,0	68,2	70,7	80,3	64,4	61,7	72,8	96,3	77,4	77,9	
Félsicos	54,2	57,8	70,2	84,1	82,8	74,7	83,2	87,6	82,2	85,5	71,7	76,0	
Máficos	45,7	42,2	29,8	15,9	17,1	25,3	16,8	12,4	17,8	14,4	28,3	23,9	

**Tabela 5.8** - Composições modais de enclaves máficos no granodiorito Rio Maria (excetuando-se a amostra 2E, englobada por trondhjemito no contato sul do "greenstone").

Amostra	ENCLAVES TIPO 1 - E1										ENCLAVES TIPO 2 - E2				
	206B	206C	186E	186C	152B2	44D	2E	44C	44G	44F	171A	171C			
Minerais (%)															
Quartzo	12,5	0,8	7,5	8,4	9,7	0,4	0,4	6,6	7,1	10,1	18,0	19,5			
Feldsp. Alcalino	-	5,6	-	-	0,4	-	-	-	-	-	0,1	3,6			
Plagioclásio	14,9	31,7	23,8	21,6	30,4	51,1	25,0	42,8	46,2	46,3	38,5	50,0			
Biotita	25,7	28,4	38,8	42,9	32,2	33,1	40,4	23,4	16,7	20,7	1,0	14,4			
Anfíbólio	1,0	12,0	-	-	8,8	8,2	-	12,6	15,1	8,6	23,5	2,0			
Epidotos	14,5	20,2	28,4	26,7	17,2	6,5	25,9	13,2	12,6	11,7	6,3	8,2			
Titanita	2,1	1,0	1,1	0,4	0,6	0,7	3,5	0,9	0,4	1,1	2,1	1,0			
Clorita	25,2	0,1	0,1	-	0,2	tr	4,2	0,2	1,6	1,1	10,4	1,2			
Carbonatos	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Opacos	0,5	0,2	tr	-	tr	-	0,5	0,1	-	0,1	-	-			
Apatita	0,2	tr	0,2	-	0,3	-	-	-	0,2	0,2	tr	0,1			
Zircão	-	tr	0,1	-	-	-	0,1	0,1	-	tr	-	-			
Tumalina	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-			
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	100,0			
Nº Pontos	1600	2000	2000	1200	1500	1200	1100	2000	2000	2000	2000	2000			
A 100%:															
Quartzo	45,6	2,1	24,0	28,0	24,0	0,8	1,6	13,4	13,3	17,9	31,8	26,7			
Feldsp. Alcalino	0	14,7	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0,2	4,9			
Plagioclásio	54,4	83,2	76,0	72,0	75,1	99,2	98,4	86,8	86,7	82,1	68,0	68,4			
[P/(P+A)]100	100,0	85,0	100,0	100,0	98,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	93,3			
Félsicos	31,0	30,1	31,6	30,0	40,8	51,5	25,5	49,5	53,5	56,6	56,6	73,2			
Máficos	69,0	61,9	68,4	70,0	59,1	48,5	74,5	50,4	46,4	43,3	43,3	26,8			

Tabela 5.9 - Composições modais de trondhjemitos / tonalitos (THJ + mTHJ).

Amostra	TRONDHJEMITOS										TONALITOS			
	157	513D	2C	343	20	159	453	341	156A	16	377	17 <sub>2</sub>		
Minerais (%)														
Quartzo	29,9	31,8	32,7	33,5	35,9	36,9	43,5	44,3	23,4	24,9	29,9	30,4		
Feldsp. Alcalino	0,1	0,4	-	-	0,3	-	2,4	-	-	4,6	7,1	0,5		
Plagioclásio	56,3	59,5	49,5	49,2	52,9	57,2	27,5	30,9	47,8	50,4	46,5	28,8		
Biotita	0,1	-	0,7	1,7	4,4	-	1,0	0,3	6,3	2,3	11,3	16,7		
Anfibólio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	-	-		
Epidotos	2,5	3,9	0,6	7,7	2,7	2,7	0,1	9,1	5,5	2,0	3,2	9,3		
Titanita	1,2	0,6	1,0	0,8	0,4	-	0,1	0,5	1,5	1,7	0,8	0,9		
Clorita	3,1	2,2	0,4	3,6	0,8	0,7	0,1	2,6	13,9	12,0	0,2	0,7		
Carbonatos	1,1	-	1,4	0,5	0,1	tr	1,4	0,6	1,0	-	-	-		
Opacos	tr	-	0,1	-	-	tr	1,8	tr	0,1	0,2	-	0,2		
Apatita	0,2	-	0,1	tr	-	-	tr	tr	0,5	-	0,2	0,1		
Zircão	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-		
Muscovita	5,4	1,5	13,5	3,0	2,5	2,5	22,1	11,6	-	-	0,8	12,3		
Turmalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	-	-		
Total	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	99,9	100,0	99,9		
Nº Pontos	1216	1460	1414	1168	1840	1101	1043	1865	1344	1871	1889	1523		
A 100%:														
Quartzo	34,6	34,7	39,8	40,5	40,3	39,2	59,3	58,9	32,9	31,2	35,8	50,9		
Feldsp. Alcalino	0,1	0,4	0	0	0,3	0	3,3	0	0	5,8	8,5	0,8		
Plagioclásio	65,2	64,9	60,2	59,5	59,4	60,8	37,5	41,1	67,1	63,1	55,7	48,2		
[P/(P+A)]100	99,8	99,3	100,0	100,0	99,4	100,0	92,0	100,0	100,0	91,6	86,8	98,3		
Félsicos	93,0	93,2	97,2	86,2	91,7	96,6	96,9	87,4	72,7	79,9	84,5	72,1		
Máficos	6,9	6,7	2,8	13,8	8,3	3,4	3,1	12,5	27,3	20,0	15,4	27,8		

Tabela 5.10 - Composições modais de leucogranitóides (GR).

Amostra	PEQUENOS "STOCKS"							DIQUES				TIPOS DEFORMADOS		
	25	52	247A	27	250	57E	57C	362H <sub>1</sub>	264BX <sub>1</sub>	264BX <sub>2</sub>	53B	430G		
Minerais (%)														
Quartzo	28,1	28,8	31,6	36,2	38,6	26,3	33,2	35,6	44,1	47,2	7,7	1,0		
Feldsp. Alcalino	16,9	18,2	20,0	29,5	14,6	9,6	28,9	23,8	5,1	1,0	-	-		
Plagioclásio	48,7	50,4	47,1	33,3	44,7	54,2	35,7	39,1	40,6	28,0	-	-		
Biotita	4,7	0,1	-	0,1	2,1	3,3	-	0,5	5,2	15,2	-	-		
Epidotos	1,3	-	-	0,2	-	3,8	1,5	0,5	3,9	6,0	-	-		
Titanita	0,1	-	-	-	-	0,2	0,3	-	0,2	0,8	-	-		
Clorita	0,2	2,5	1,3	0,7	-	1,1	0,3	0,5	0,6	tr	-	-		
Opacos	tr	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,8	0,3	6,2		
Muscovita	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	91,9	92,7		
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	100,0	99,9	100,0	99,9	99,9		
Nº Pontos	827	556	361	1335	521	947	1281	1380	454	500	1264	1438		
A 100%:														
Quartzo	30,0	29,6	32,0	36,6	39,4	29,2	33,9	36,1	49,1	61,9	-	-		
Feldsp. Alcalino	18,0	18,7	20,3	29,8	14,9	10,7	29,6	24,2	5,7	1,3	-	-		
Plagioclásio	52,0	51,7	47,7	33,6	45,7	60,2	36,5	39,7	45,2	36,7	-	-		
[P/(P+A)]100	74,2	73,5	70,2	53,0	75,4	85,0	55,3	62,2	88,8	96,6	-	-		
Félsicos	93,7	97,4	98,7	99,0	97,9	91,5	97,8	98,5	89,6	76,2	-	-		
Máficos	6,3	2,6	1,3	1,0	2,1	8,4	2,1	1,5	10,1	23,8	-	-		

**Tabela 5.11 - Composições modais de diques riolíticos (DA<sub>1</sub>, DA<sub>2</sub>, DA<sub>3</sub>).**

Amostra	DA <sub>1</sub>					DA <sub>2</sub>			DA <sub>3</sub>	
	106A	164B	164A	363	33A	32E	185	21	320A*	
Componentes (%)										
Matriz	49,9	56,0	61,4	74,1	80,9	86,5	89,9	90,9	91,0	
Fenocristais:										
Quartzo	46,5	39,2	34,2	21,0	18,2	10,7	8,8	7,7	8,4	
Feldsp. Alcalino	17,9	17,8	21,5	8,9	5,4	4,9	3,1	4,0	2,8	
Plagioclásio	21,9	17,8	11,2	10,7	7,5	4,5	4,4	3,6	3,8	
Alanita	6,3	3,6	1,5	1,4	5,3	1,3	1,3	0,1	1,8	
	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
Máficos	3,4	4,6	3,7	4,4	0,9	1,8	1,3	1,3	0,6	
Fluorita	0,2	-	0,7	0,5	-	0,8	-	0,1	-	
Carbonatos	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
Opacos	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	
Nº Pontos	454	356	400	338	413	375	451	510	430	
A 100%:										
Quartzo	38,8	45,4	62,9	42,4	29,7	45,8	35,2	51,9	33,3	
Feldsp. Alcalino	47,5	45,4	32,7	51,0	41,2	42,1	50,0	46,8	45,2	
Plagioclásio	13,7	9,2	4,4	6,7	29,1	12,1	14,8	1,3	21,4	
[P/(P+A)]100	22,4	16,8	11,9	11,6	41,4	22,3	21,9	2,7	32,1	
Observações	← Aumento de granulação de matriz e de fenocristais ← Maior abundância de texturas granofíricas ← Predomínio de textura inequigranular porfírica									
	Textura afanítica →									

\* Amostra coletada na borda de um dique DA<sub>1</sub>.

## *CAPÍTULO 6*

(57 Figuras e 7 Tabelas)

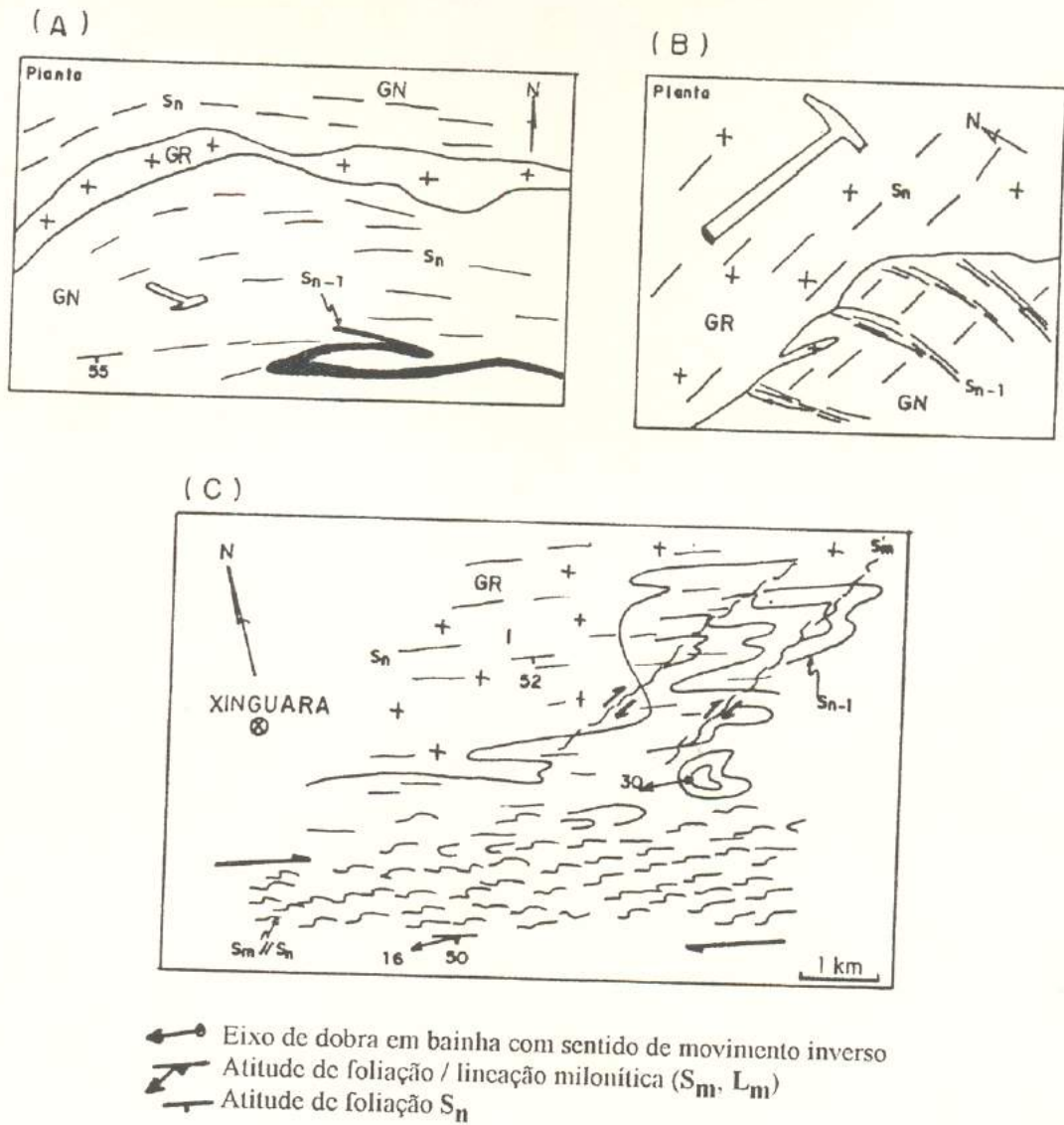
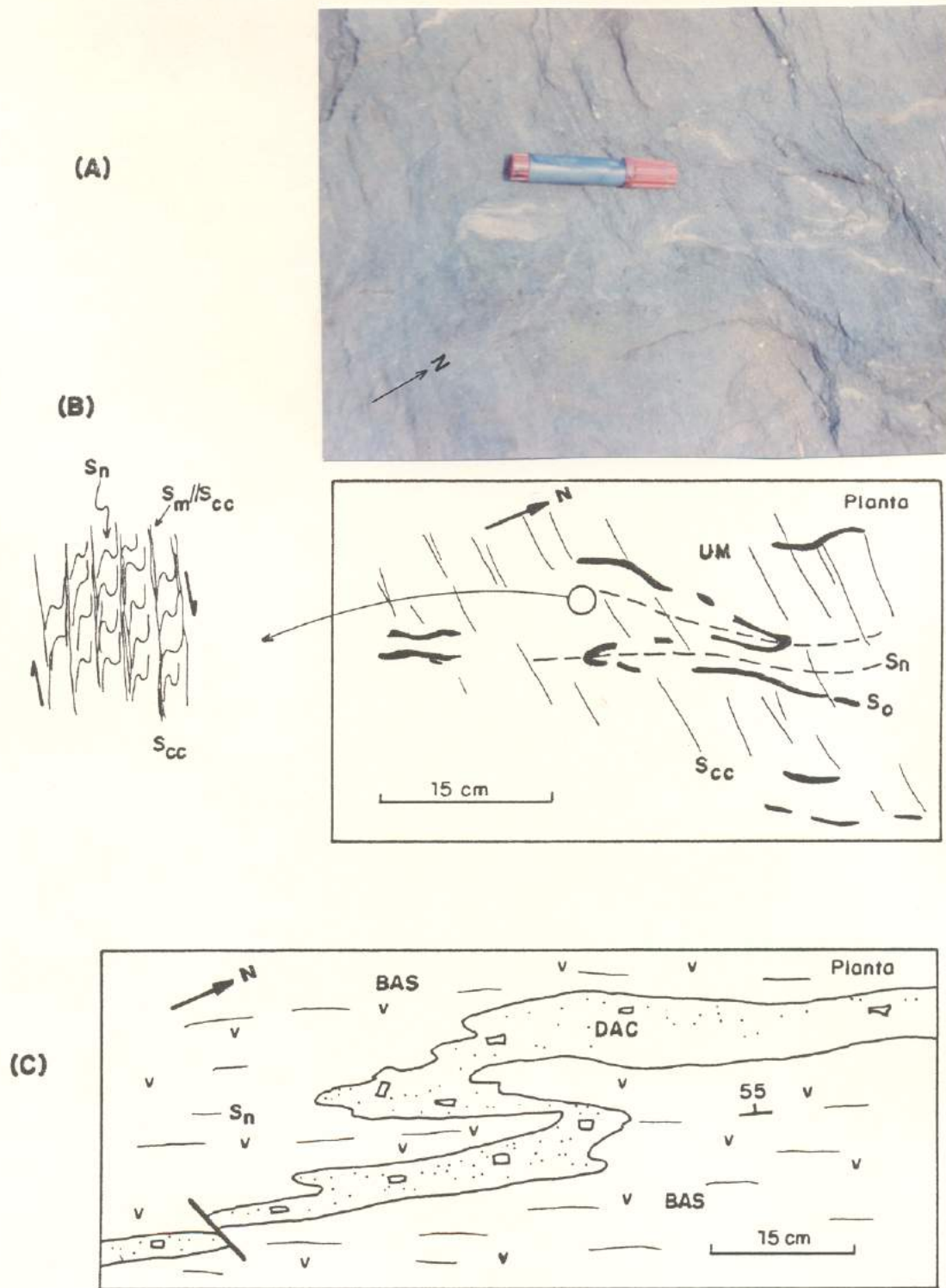
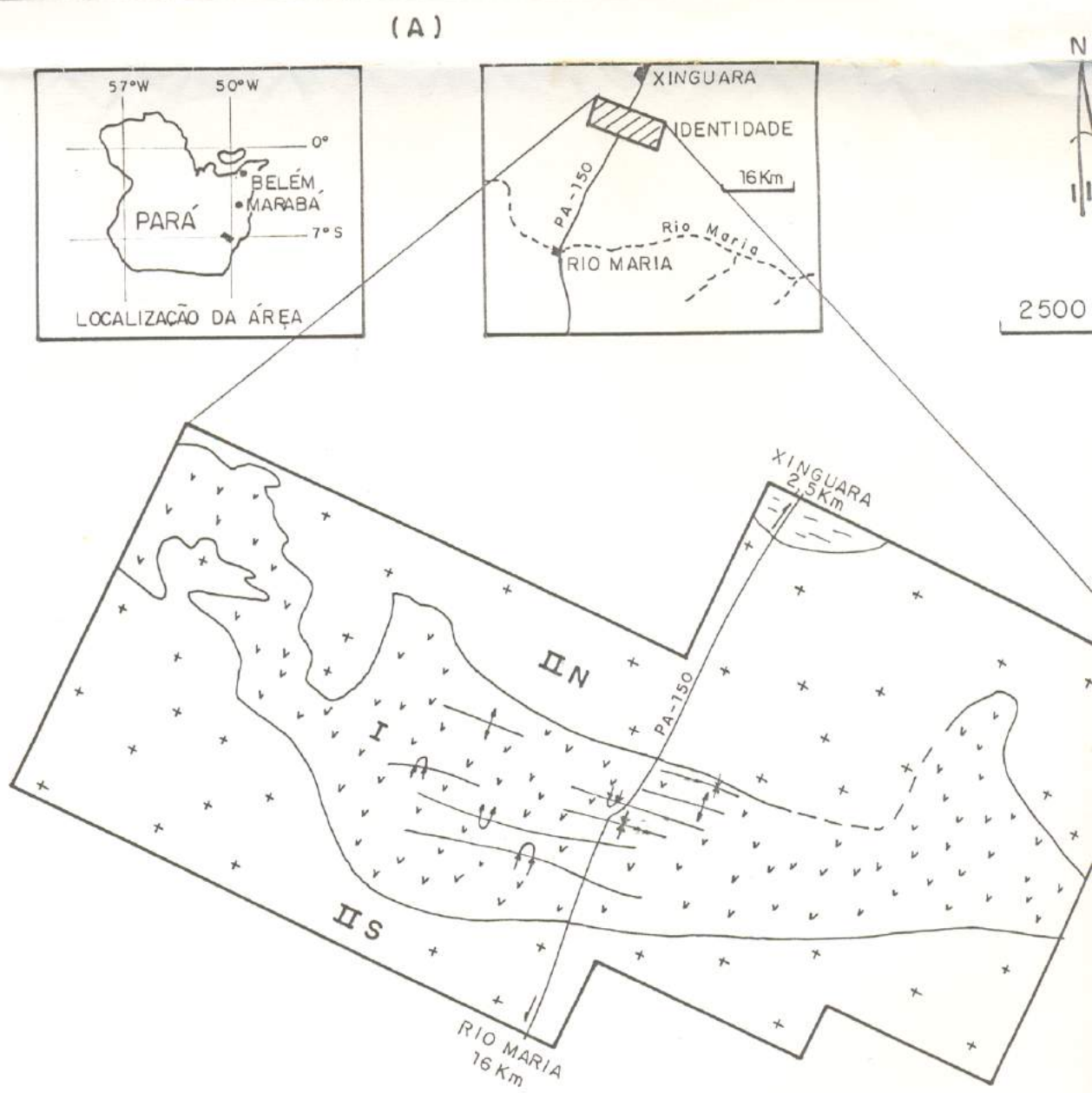


Figura 6.1 - Mesoestruturas em ortognaisse (GN) e leucogranito (GR) no norte da área. (A) Dobra isoclinal, intrafolial ( $D_n$ ), afetando uma superfície tectônica antiga ( $S_{n-1}$ ). Desenvolve-se uma foliação / bandamento de plano axial ( $S_n$ ), com injeções GR sintectônicas. (B) Truncamento de  $S_{n-1}$  (bandamento em GN) por  $S_n$  (foliação proeminente em GR). (C)  $S_n$  transforma-se em uma foliação milonítica ( $S_m$ ) com mergulho moderado para SSW; nota-se outra fábrica milonítica discreta ( $S_m'$ ), em ângulo com  $S_m$ . (Ilustrações em planta dos pts. 576 (A) e XN09 (B, C); 1,5 km a leste de Xinguara.)



**Figura 6.3** - Relíquias de estruturas  $D_n$ , superpostas por uma clivagem de crenulação  $S_{cc}$  ( $D_{n+1}$ ) no pto. 148; vista em perfil. (B) Esboço a partir de (A). (C) Dobras isoclinais reclinadas, espessadas nas charneiras, encontradas em metacacito (DAC) intrusivo em metabasalto (BAS) na Faz. Nova Zelândia; observação em planta.



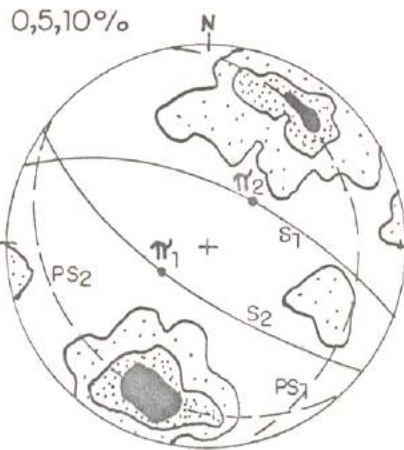
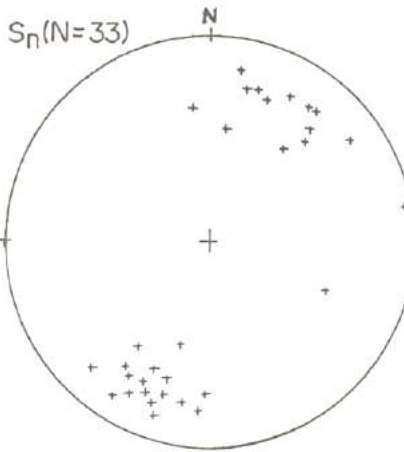
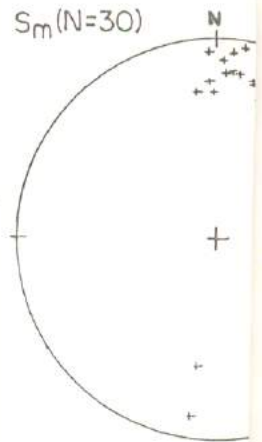
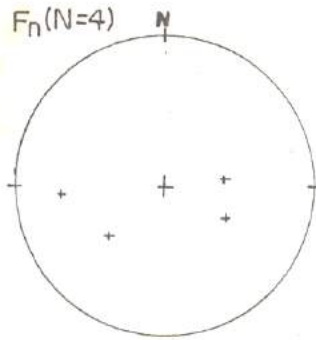
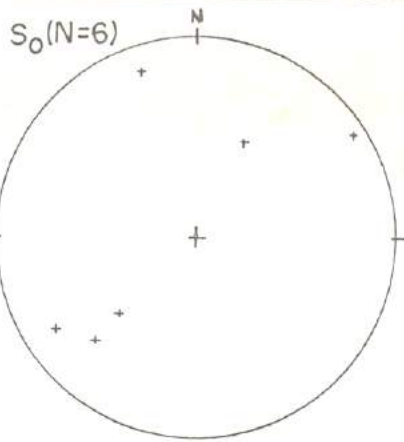
LEGENDA

- +++ Metagranitoides (Quartzodioritos, Granodioritos, Tonalitos, Trondhjemitos, Leucogranitos).
- vvv "Greenstone Belt" - Identidade (Metaultramáficas, Metabasaltos, Metagabros, Maficos).
- Ortognaisses tonalítico/granodioríticos.
- + Antiformes e sinformes normais.
- ∩ Antiformes e sinformes inversos.
- Contato geológico aproximado ou inferido.

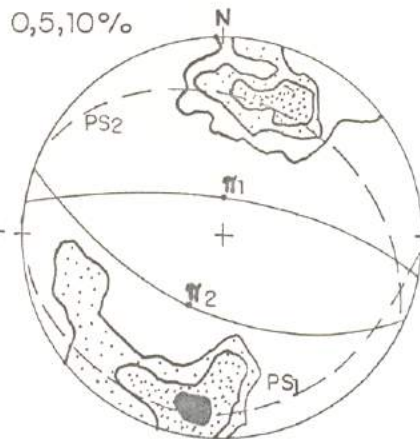
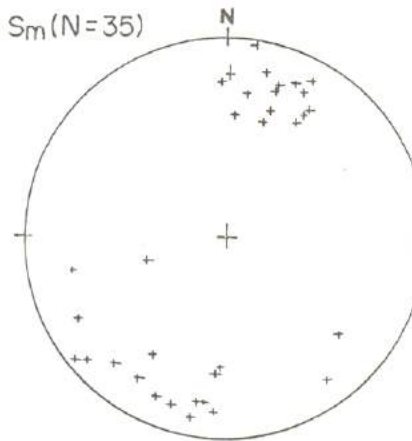
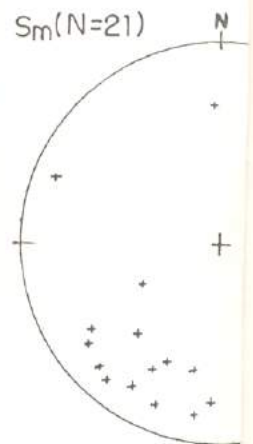
Figura 6.2 - (A) Domínios lito-estruturais relacionados ao evento D<sub>2</sub> na região estudada. (B) a (F) são as projeções estereográficas de estruturas dos respectivos domínios. Usou-se a rede de Schmidt-Demitrijevic, hemisfério inferior. As isolinhas de densidade de pontos se referem a 1% em área. Vide convenções abaixo da Figura 6.2 E.

(B) Domínio I ("Greenstone Belt")

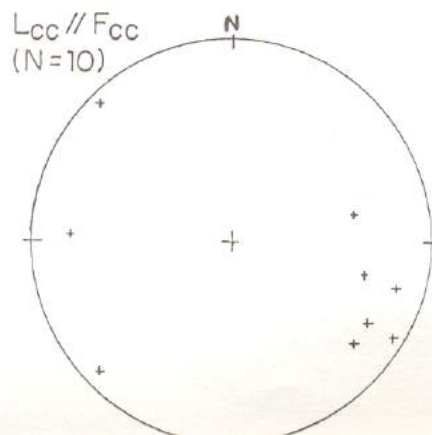
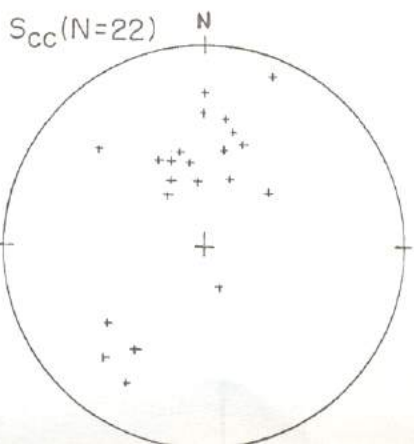
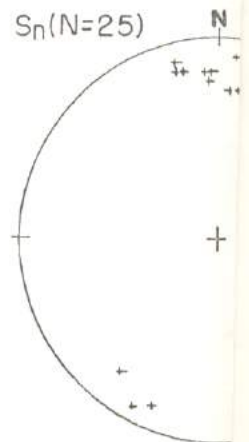
(C) Domínio II



(D) Domínio II



(E) Domínio I

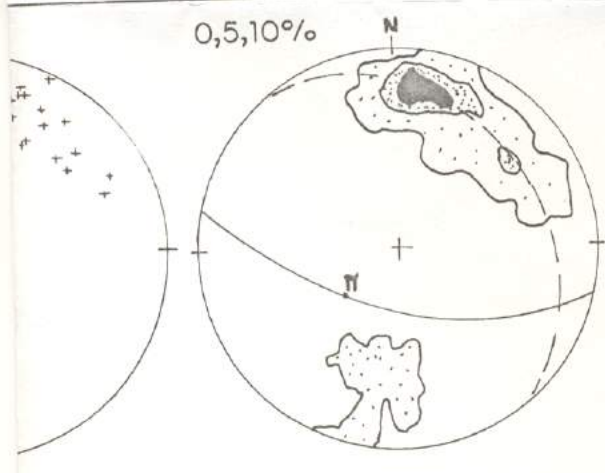


$S_0$  = estrutura  
 $S_n$  = foliação; p  
 $F_n$  = eixo de do  
 $S_m$  = foliação m  
 $S_{cc}$  = clivagem  
 $F_{cc}$  = eixo de d

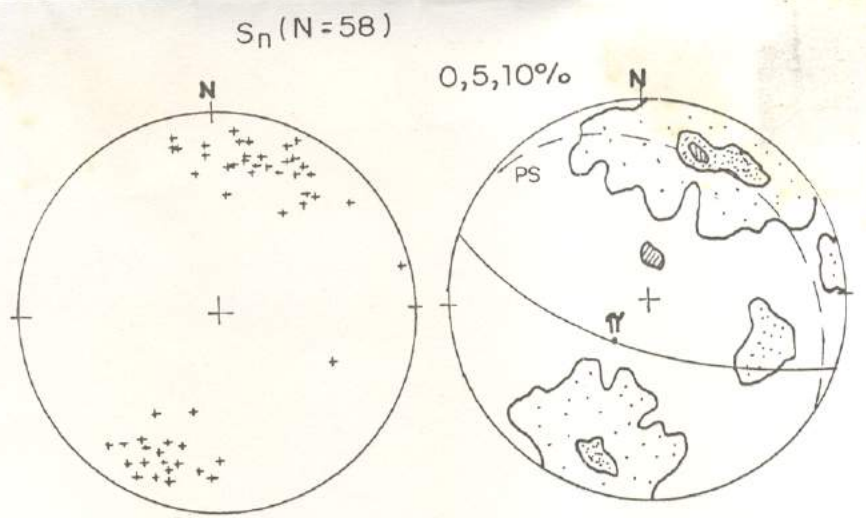
des).  
 adacitos).

la.  
 os  
 as  
 ções

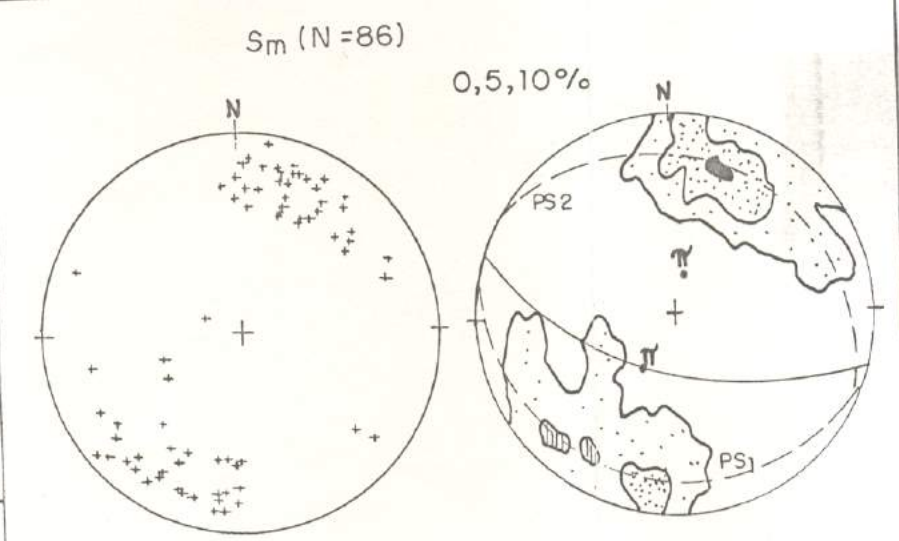
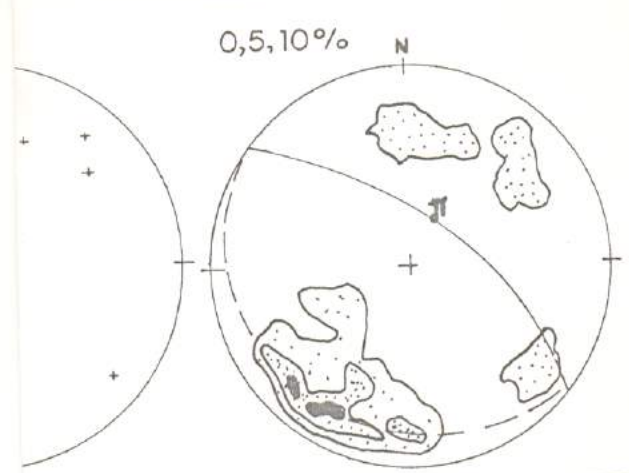
**N (Metagranitóide do Norte)**



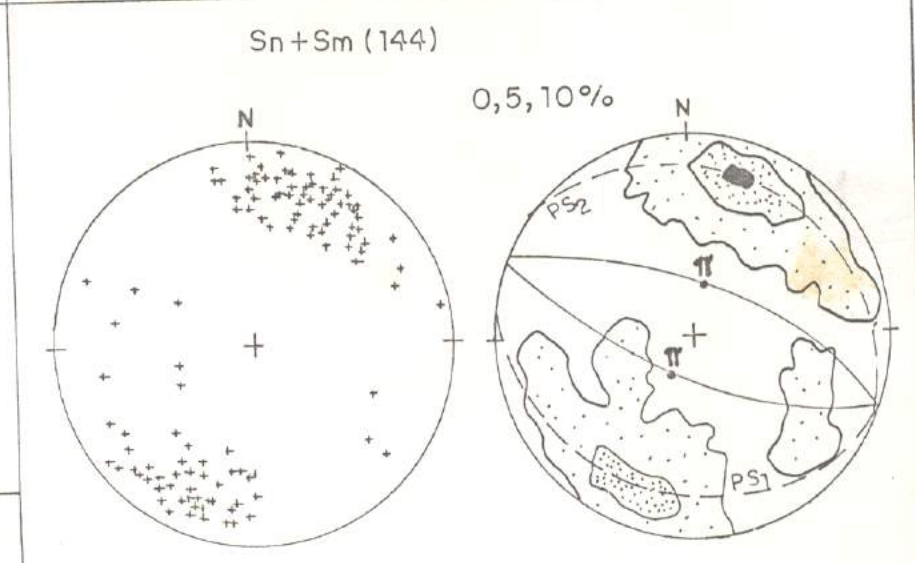
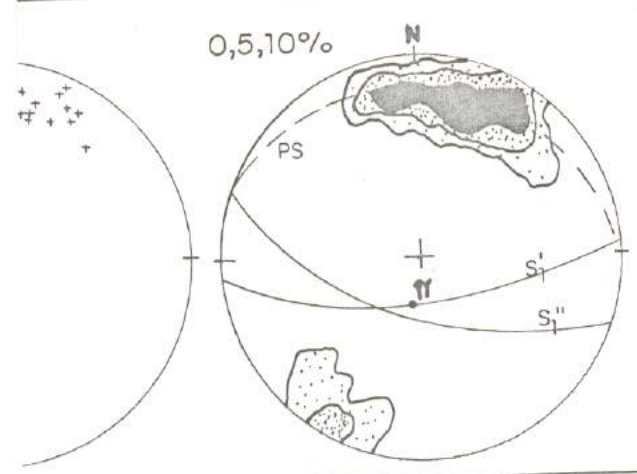
**(F) Diagramas Sinóticos (Domínios I, IIN, IIS)**



**S (Metagranitóides do Sul)**

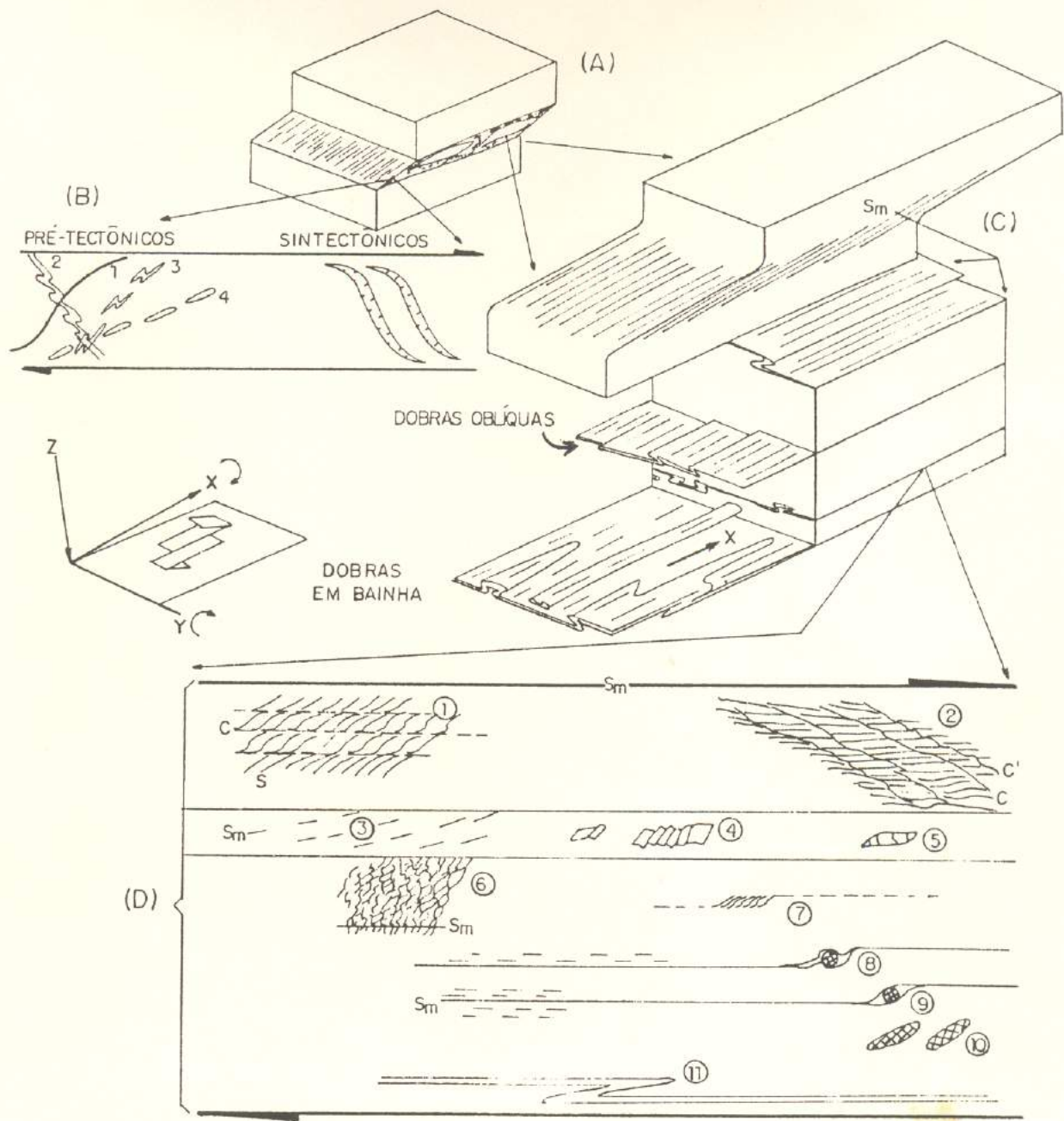


**IIN + IIS**

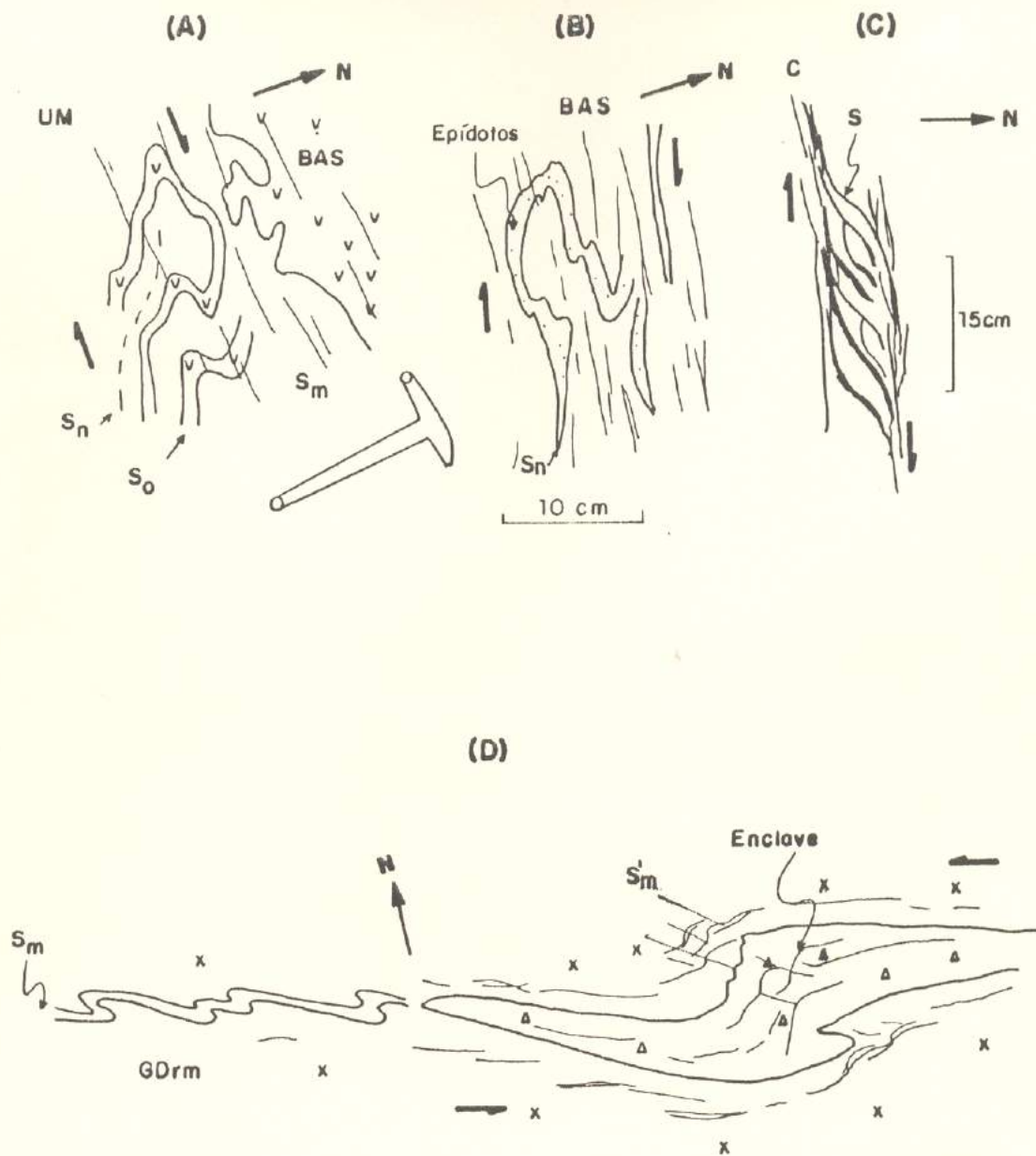


planar primária  
 plano axial de dobras Dn  
 eixo de dobras Dn  
 direção de crenulação  
 direção ou lineação de crenulação

PS<sub>1,2</sub> = plano(s) de simetria  
 S<sub>1,2</sub> = traço estatístico de plano  
 β = eixo estatístico de dobras Dn



**Figura 6.4** - Estruturas em zonas de cisalhamento dúctil. (A) Forte concentração da deformação resultando numa estrutura interna anastomosada, com foliação milonítica ( $S_m$ ) oblíqua às margens da zona. (B) Deformação em marcadores planares pré-tectônicos (1 - rotacionado; 2 - dobrado; 3 - dobrado e depois rompido; 4 - boudinado) e sintectônicos (fendas de tração). (C) Geometria de dobras em bainha e oblíquas, com lineação de estiramento segundo X. (D) Critérios cinemáticos (detalhes no texto). (A), (C) e (D) baseadas em PASSCHIER *et al.* (1990, p. 58), e (B), em BARKER (1990, p. 90).



**Figura 6.5** - Mesoestruturas assimétricas  $D_m$  encontradas na área, marcadas por: (A) apófises de metabasalto (BAS) intrusivos em metaultramáfica (UM), pto. 463; (B) veios de epidotos em metabasalto almofadado, pto. 272; (C) foliação composta S-C em trondhjemito, pto. 2; (D) enclave máfico no granodiorito Rio Maria, pto. 171. (Ilustrações em planta.)

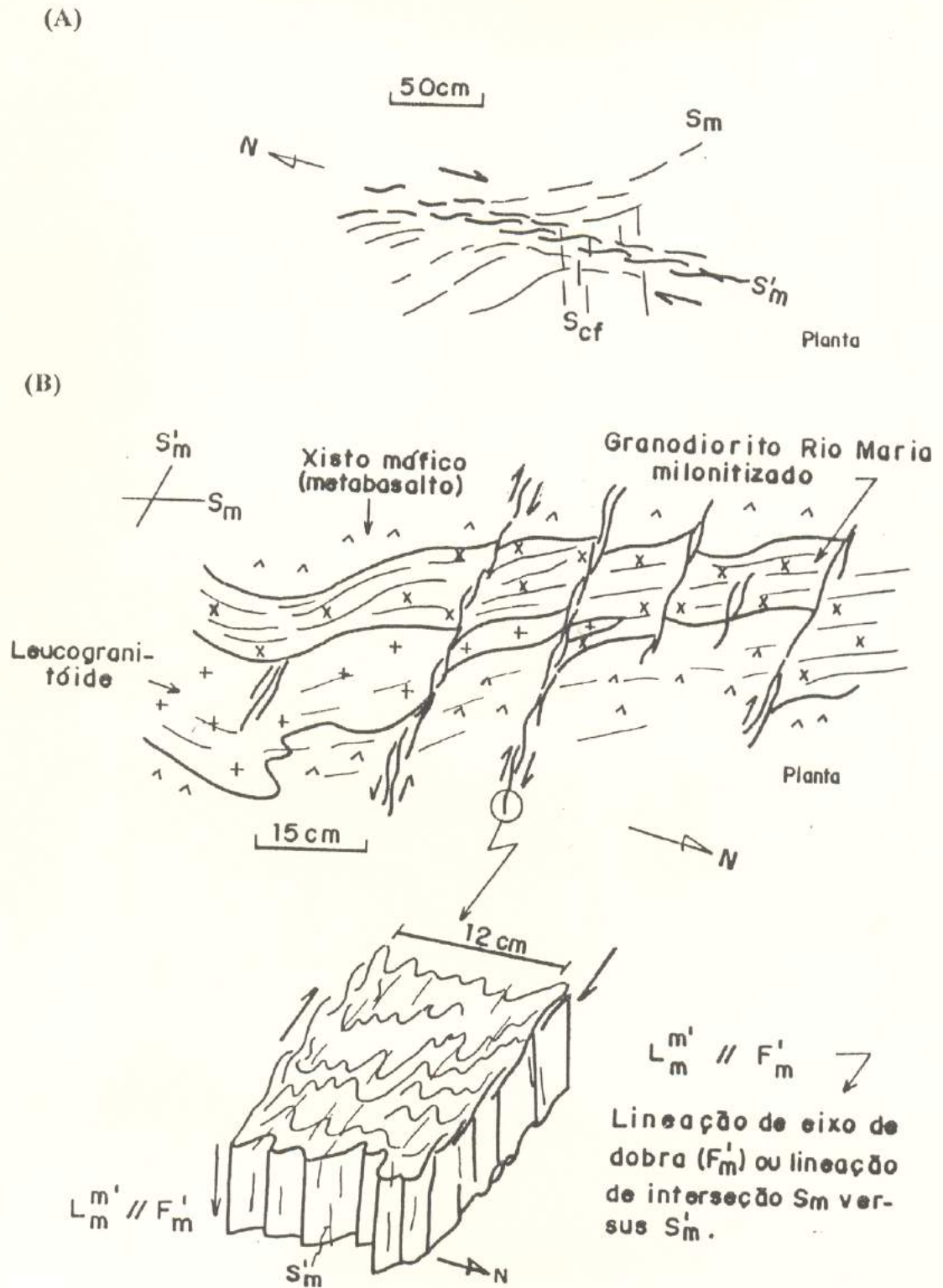


Figura 6.6 - Estruturas  $D_m^{m'}$  em metagabros do interior do "greenstone" (pto. 553) (A), e no domínio do granodiorito Rio Maria (pto. 264) (B). (Símbolos:  $S_m$ ,  $S_m'$  foliações miloníticas;  $S_{cf}$  clivagem de fratura.)

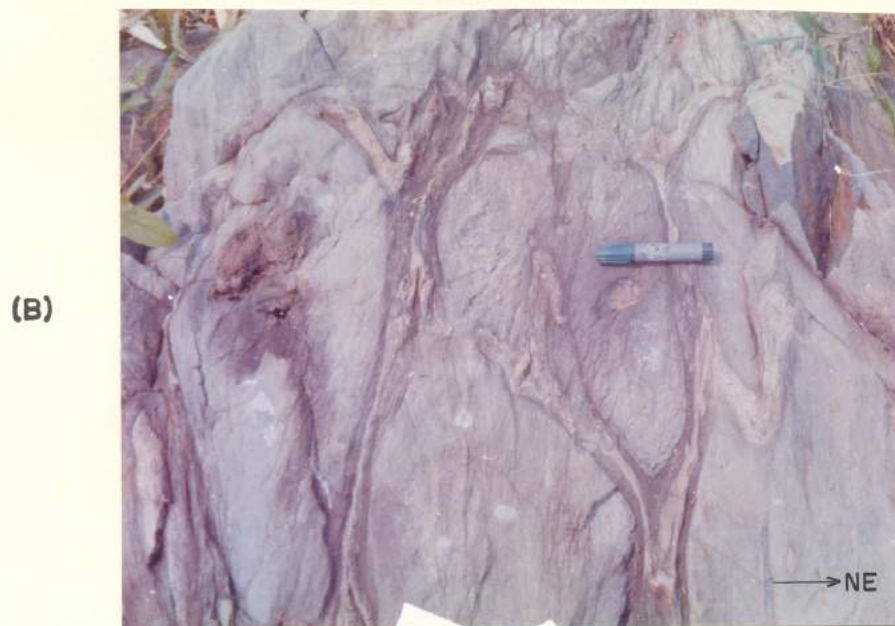
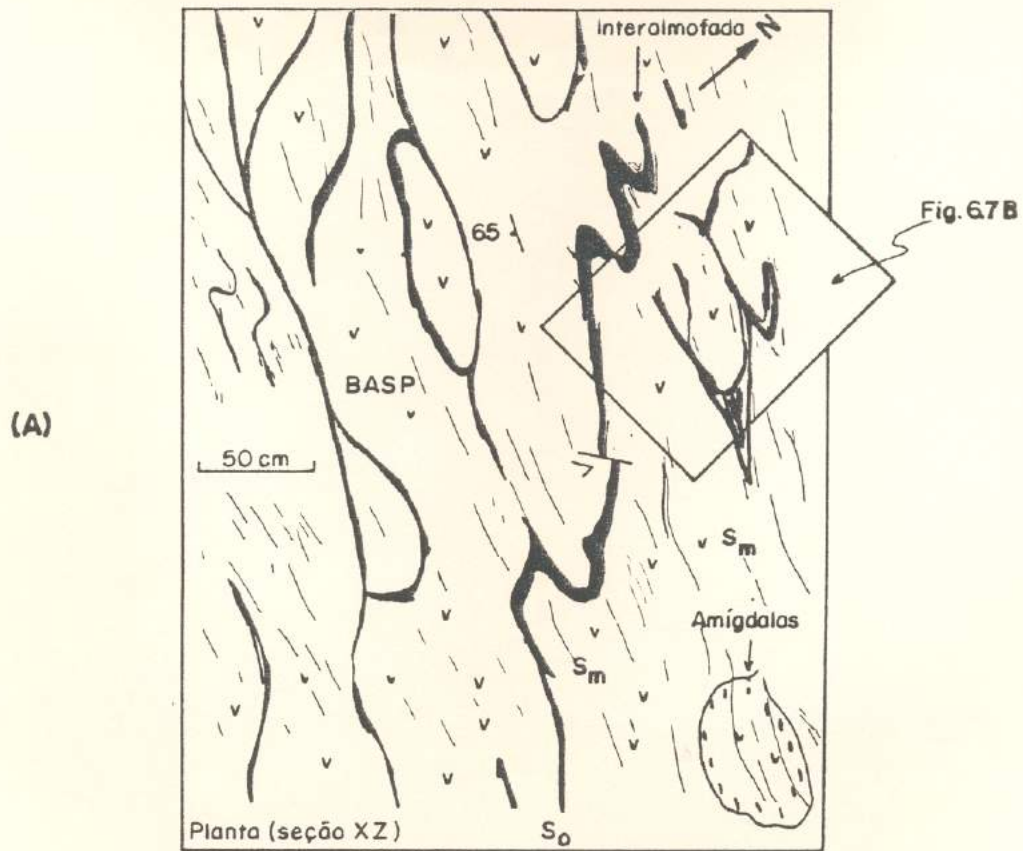
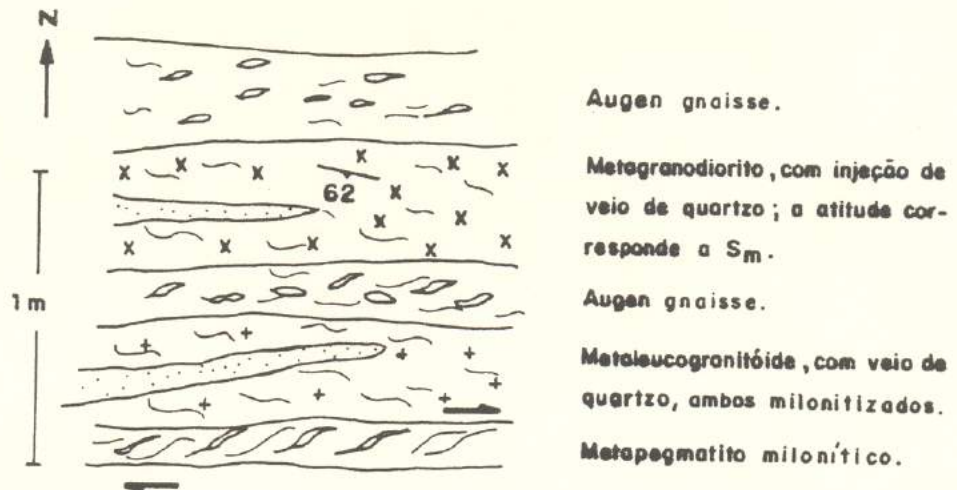


Figura 6.7 - (A) Dobras assimétricas  $D_m$  afetando material interalmofada de basalto almofadado (BASP) (pto. 230, plano horizontal - XZ). (B) Detalhe de (A), mostrando a penetratividade da xistosidade milonítica  $S_m$ .

(A)



(B)



Augen gnaisse.

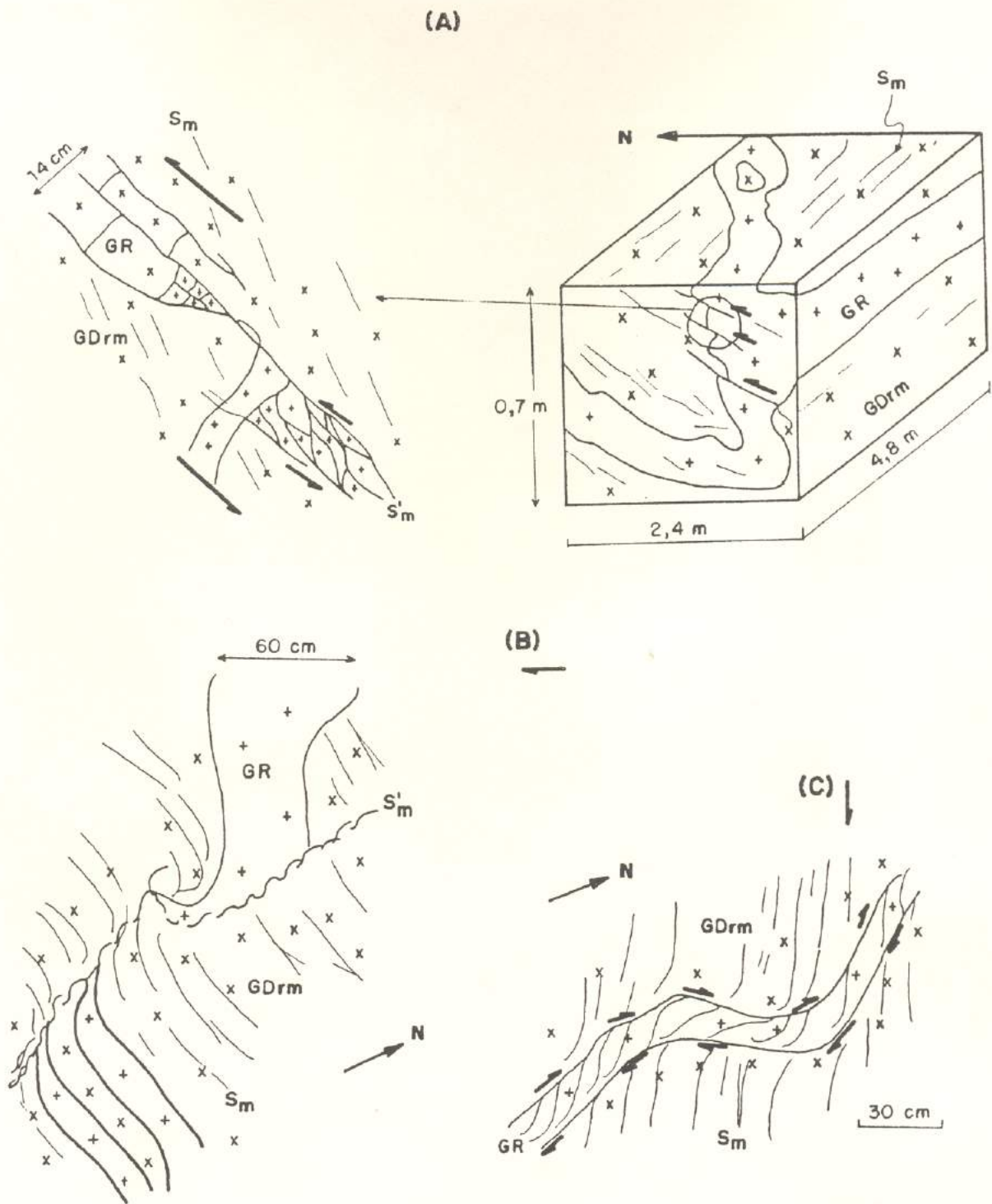
Metagranodiorito, com injeção de veio de quartzo; a atitude corresponde a  $S_m$ .

Augen gnaisse.

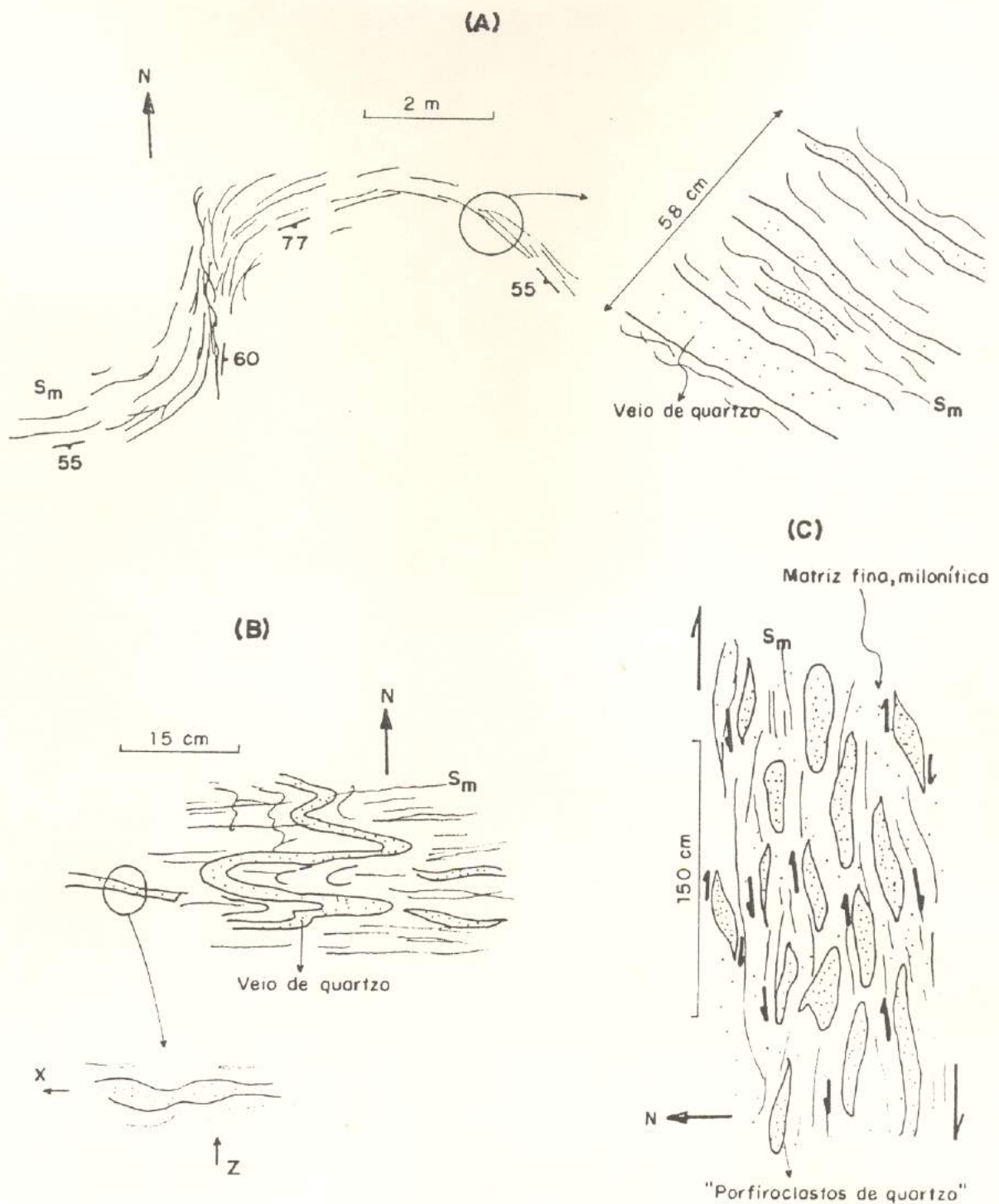
Metaleucogranitóide, com veio de quartzo, ambos milonitizados.

Metapegmatito milonítico.

Figura 6.8 - Bandamento tectônico devido à forte intensidade da deformação milonítica  $D_m$ . (A) Interfoliação de granodiorito Rio Maria ( $G_{Drm}$ ) com enclaves máficos (partes escuras) no contato NE do "greenstone" (pto. 171). (B) Interfoliação de metagranitóides e veios de quartzo sintectônicos no contato de ortogneisse com o  $G_{Drm}$  (pto. 575). (Ilustrações em planta.)



**Figura 6.9** - Relações de veios leucogranitóides (GR) e estruturas  $D_m$ . (A) Pto. 481 - duplex compressivo no plano axial de dobras apertadas  $D_m$  indicando transporte para norte. (B) Pto. 482 - rotação e ruptura de GR. (C) Pto. 408 - foliação composta S-C no interior de GR. (A) Bloco - diagrama; (B) e (C) plano horizontal.



**Figura 6.10** - Relações de veios de quartzo com estruturas miloníticas  $D_m$ . (A) Pto. 430 - veios deformados paralelos à xistosidade  $S_m$ . (B) Pto. 311 - veio dobrado, com foliação  $S_m$  de plano axial. (C) Pto. 559 - veio milonítico com agregados lenticulares de quartzo menos deformados, funcionando como porfiroclastos. (Ilustrações em planta.)

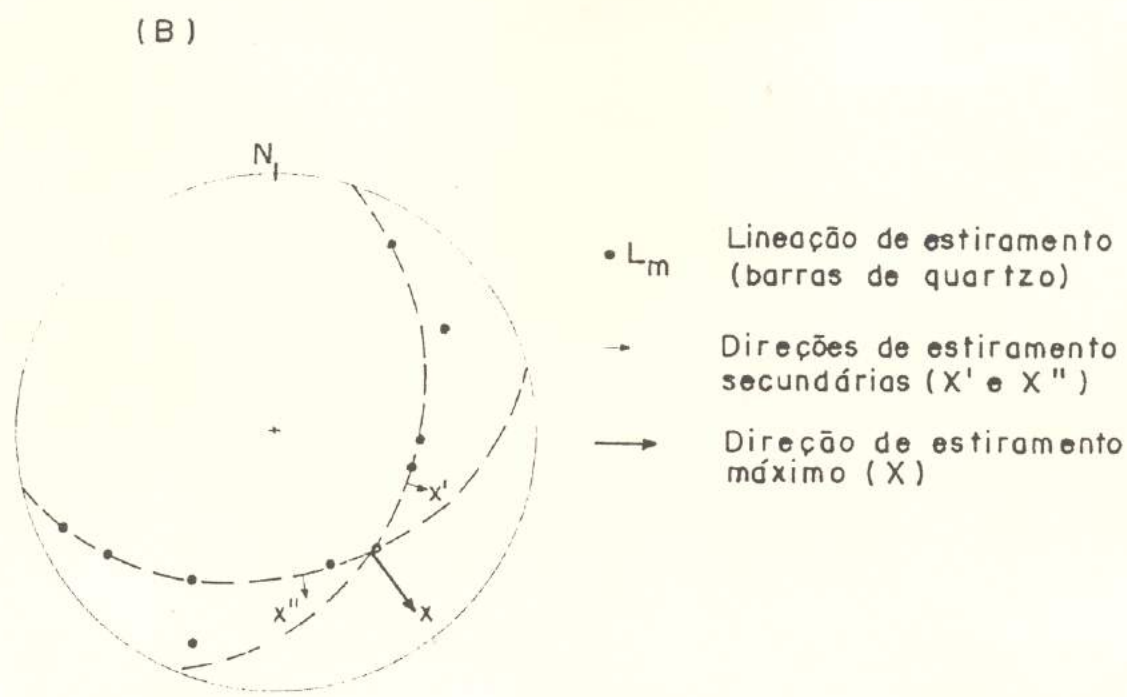
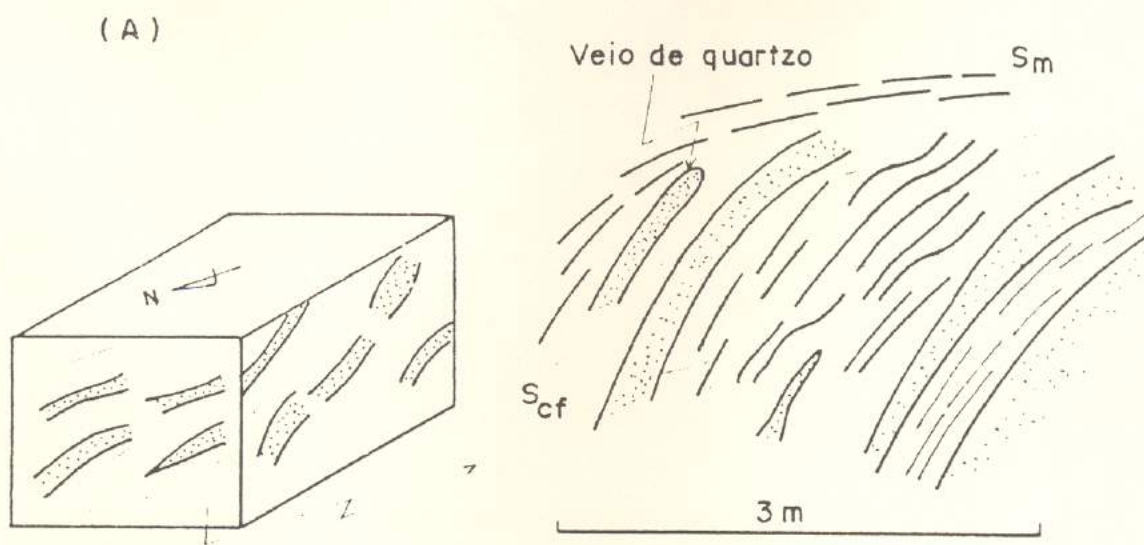
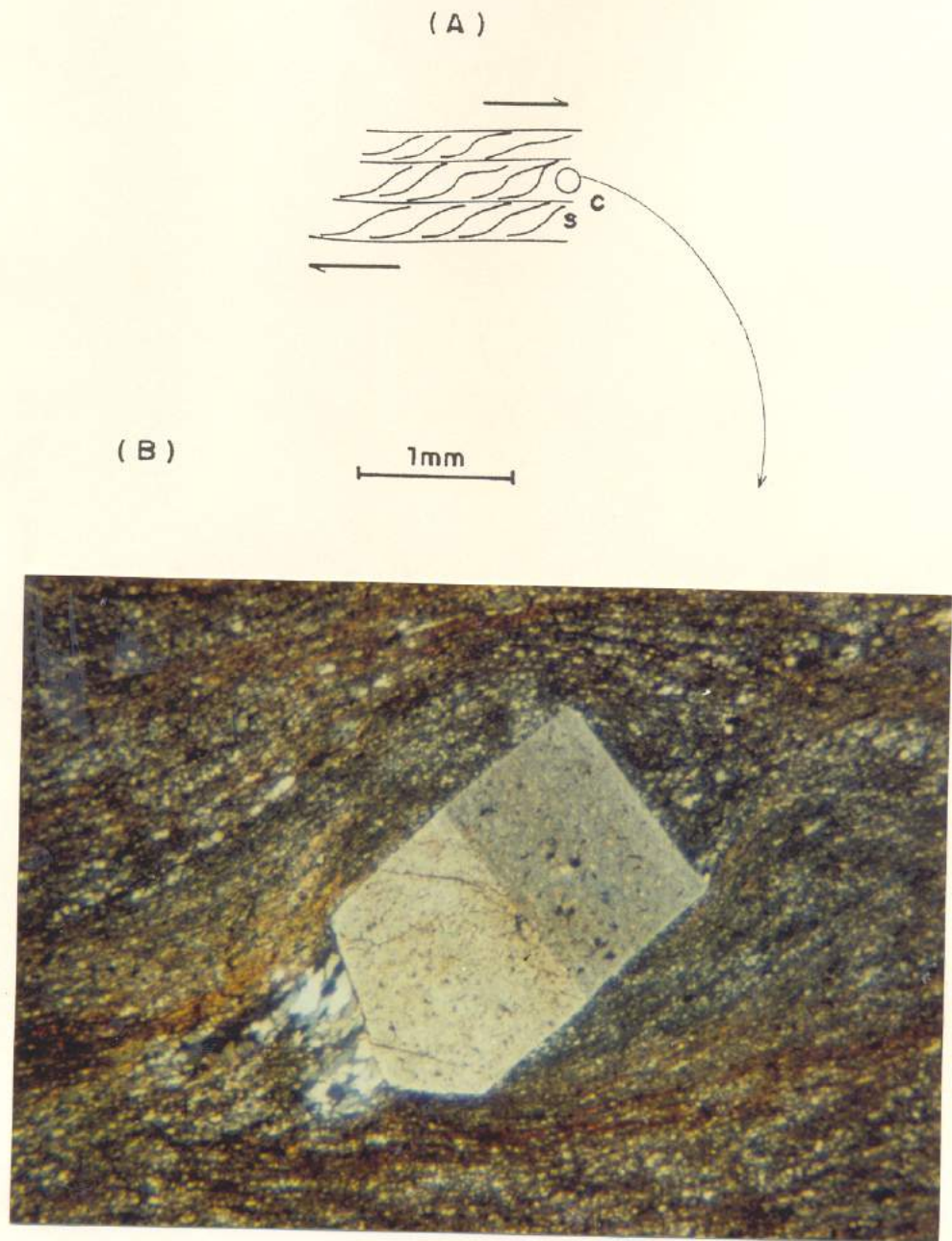
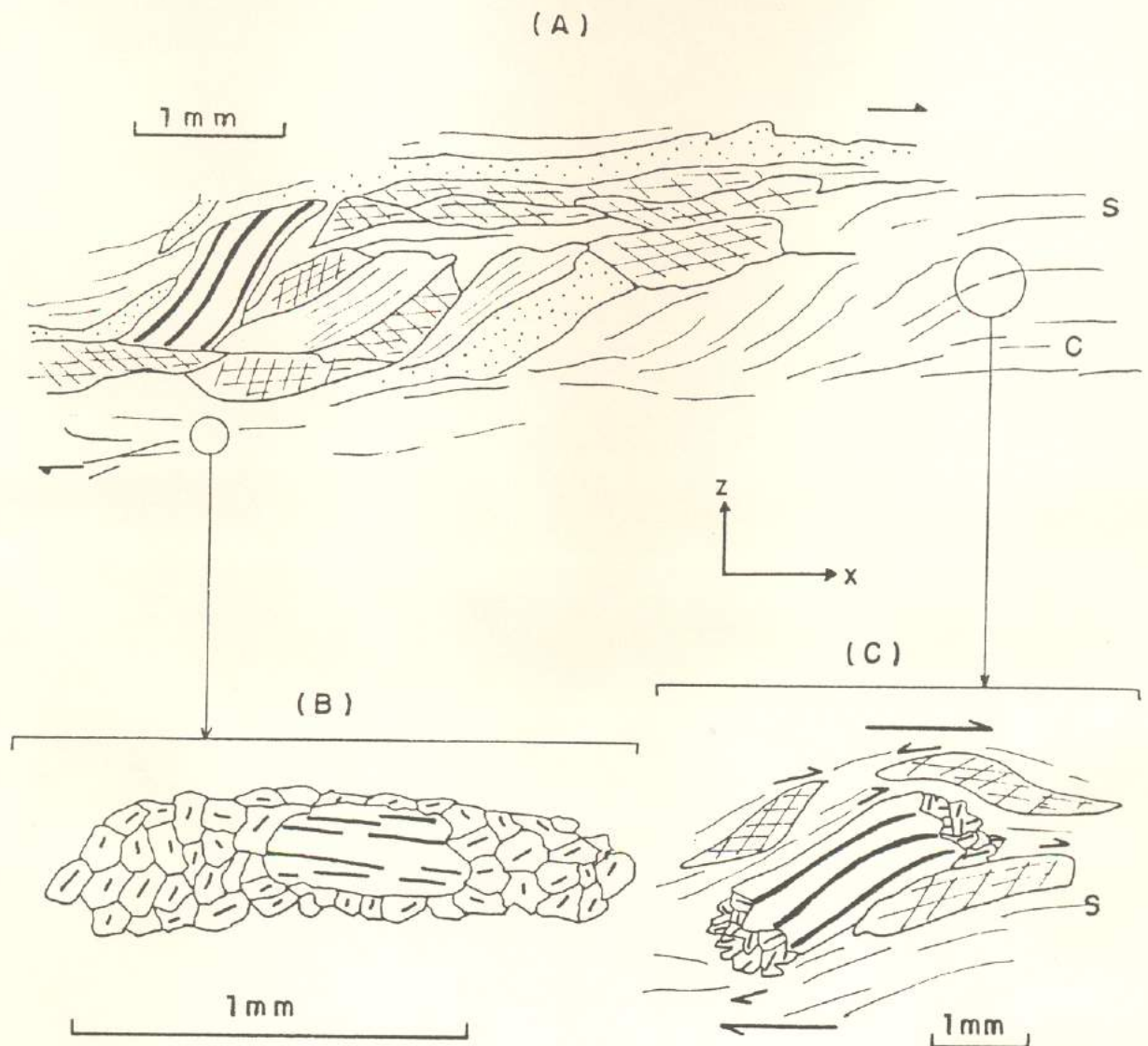



Figura 6.11- Mesoestruturas em veios de quartzo do pto. 53. (A) Bloco diagrama esquemático e perfil, mostrando relações de veios com xistosidade milonítica ( $S_m$ ) da encaixante e com clivagem de fratura ( $S_{cf}$ ). (B) Projeção estereográfica equiárea, hemisfério inferior, de 10 lineações de estiramento.




**Figura 6.12** - Microestrutura assimétrica S-C em blastomilonito de protólito metadacítico (A), com detalhe de rotação dextrógira de cristal de plagioclásio e quartzo na sombra de pressão (B). A alta plasticidade da matriz absorveu a deformação, preservando o hábito eudral do feldspato. Seção delgada 178D, nicóis X.



**Figura 6.13** - Microestrutura sigmoidal S-C em quartzo diorito do norte da área (pto. 509, amostra 509B, seção XZ). Detalhe de (A), mostrando a recristalização e reorientação do plagioclásio por rotação de subgrãos. (C) Outro detalhe de (A), ilustrando a partição da deformação em componentes rotacionais opostas, controladas pela orientação dos marcadores.

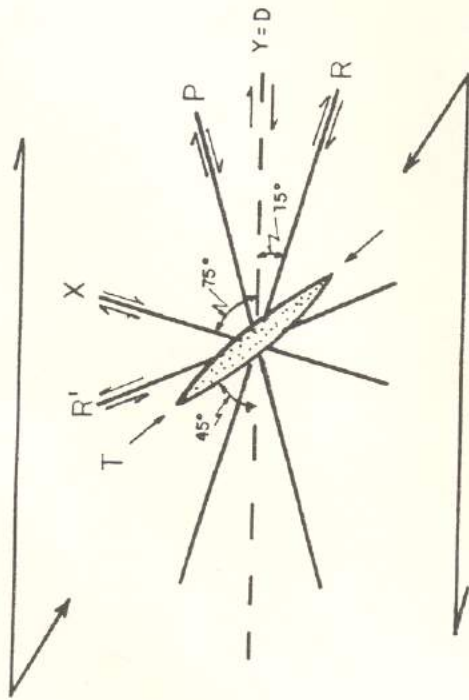
 Quartzo policristalino

 Plagioclásio

 Anfibólio



(A)

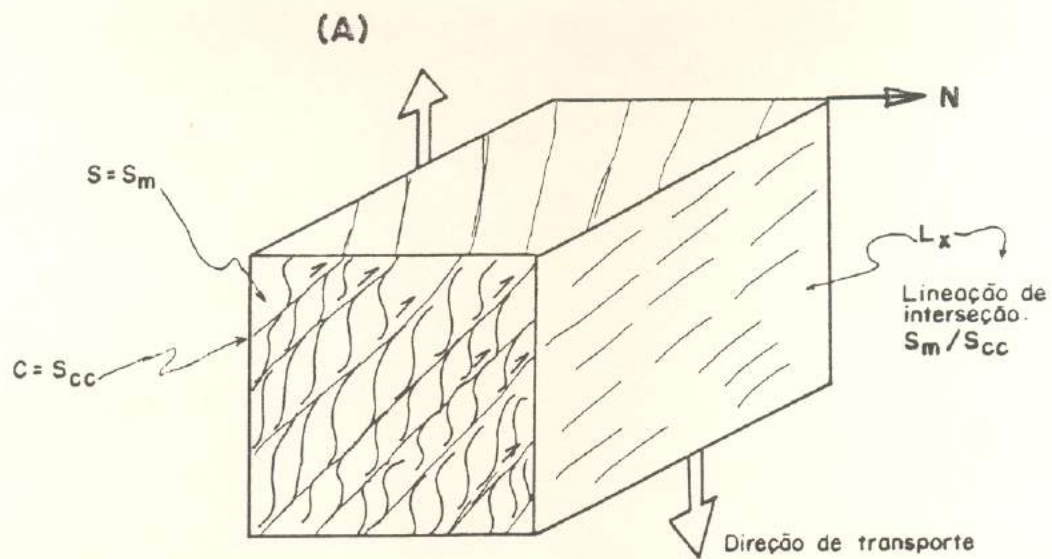


(B)



- R, R' = Fraturas de Riedel Sintéticas /Antitéticas
- T = Fratura de tração
- P = Fratura de Skempton(Sintéticas Secundárias)
- X,Y = Fraturas Sintéticas

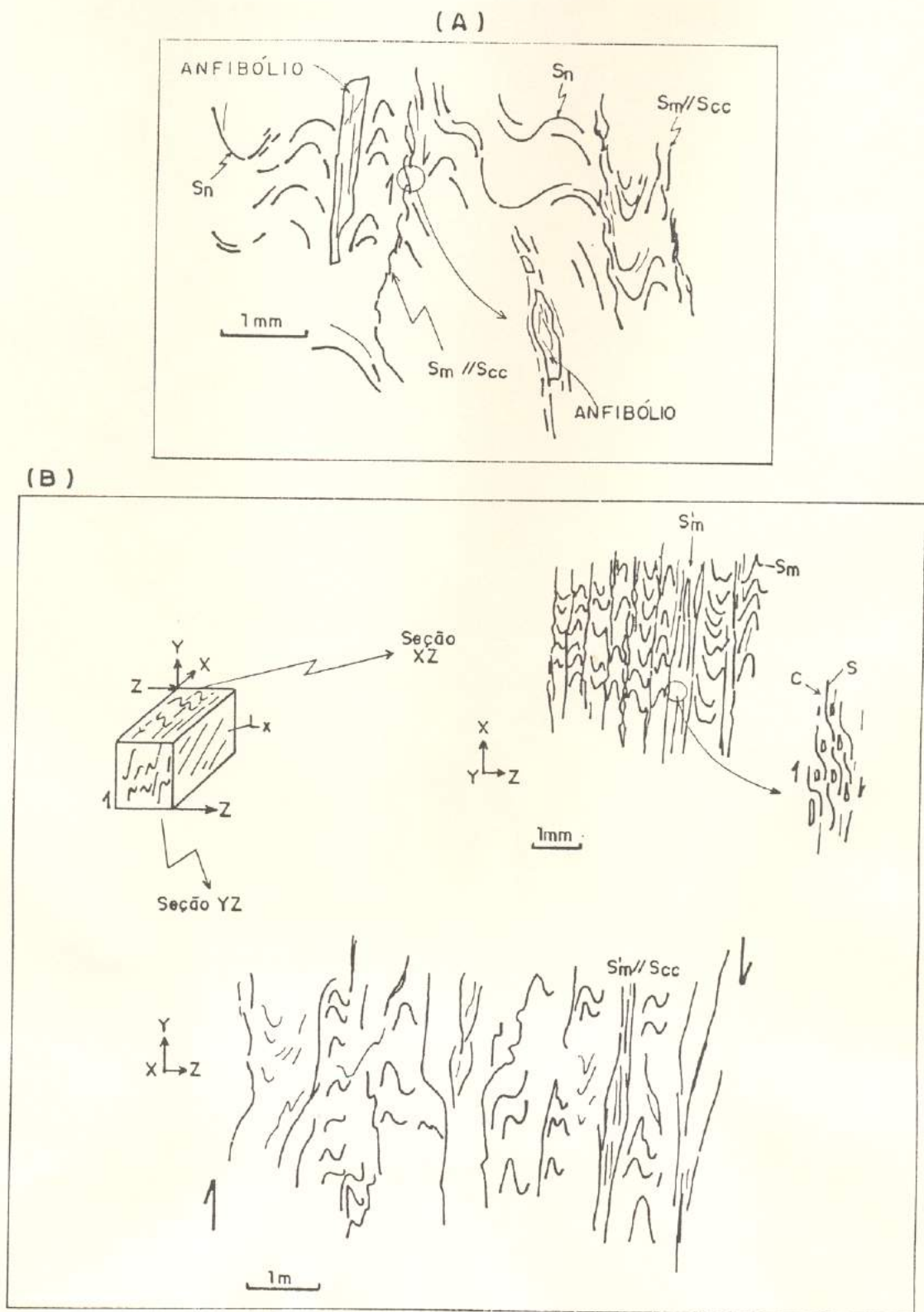
Figura 6.14 - Encurvamento de exsolução pertítica em fenocristal de feldspato alcalino (cor preta) com formação de fraturas de tração obliquas, preenchidas por filonetes de quartzo. Nicóis X, amostra 570, seção XZ. (B) Esboço cinemático para (A), onde ocorrem fraturas T e X. Ilustração baseada em BLÈS & FEUGA (1981, p. 100) e NICOLAS (1984, p. 66.)



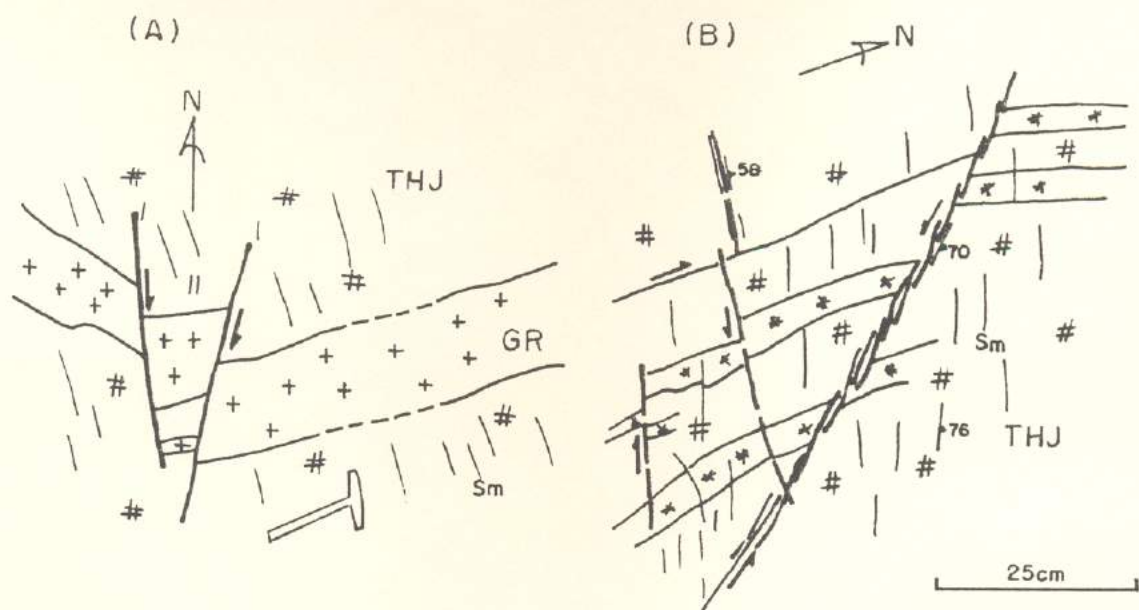
(B)



**Figura 6.15** - Clivagem de crenulação inversa, afetando em alto ângulo a xistosidade milonítica ( $S_m$ ). Esboço esquemático, obtido no pto. 114, válido para toda a área, ilustrando também a direção de transporte ortogonal a  $L_x$ . (B)  $L_x$  fortemente penetrativa em xisto ultramáfico do contato SW do "greenstone" (pto. 148).



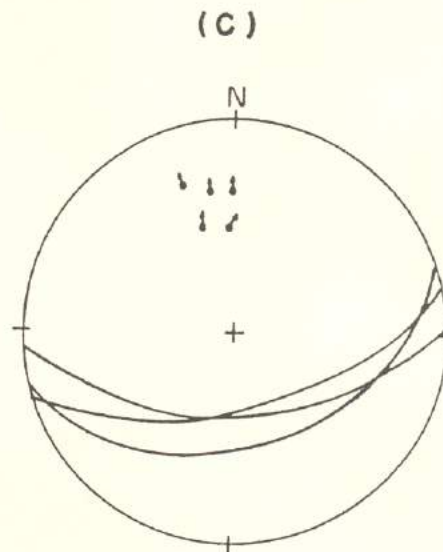
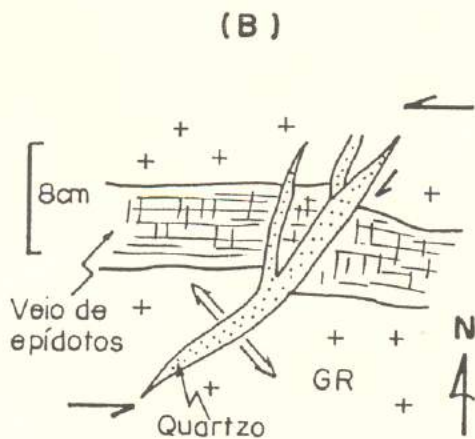
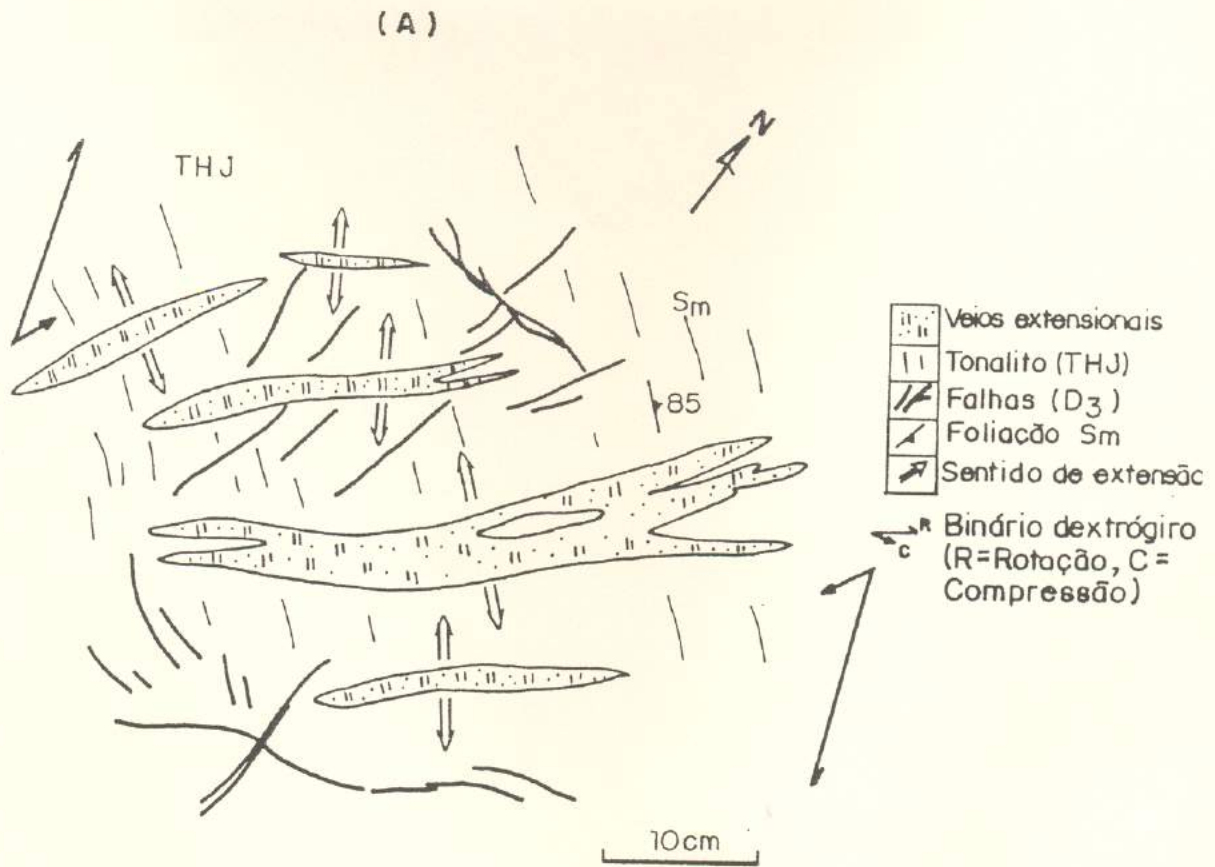
**Figura 6.16** - Clivagem de crenulação ( $D_{n+1}$ ) em xisto ultramáfico (pto. 148) (A) e em filonito (talc xisto, pto. 77B) (B). O plano de crenulação evolui para uma xistosidade penetrativa ( $S_{m'}$ ) em blastomilonito (B).



**Figura 6.17** - Relações de diques leucograníticos / aplíticos (+, \* GR) e trondhjemíticos (# THJ) com estruturas rúpteis  $D_3''$ . (A) Pto. 566, seção XZ. (B) Pto. 182, seção XZ. (Ilustrações em plano horizontal.)



**Figura 6.18** - Cataclasito / brecha tectônica (parte preta), afetando estrutura milonítica de tonalito. Seção delgada 17, nicóis X.



**Figura 6.19** - (A) Veios de quartzo + epidotos extensionais, posteriores a pequenos falhamentos ( $D_3''$ ) (pto. 160, tonalito THJ). (B) Veio de quartzo trunca veio prévio de epidotos (pto. 254, leucogranito GR). (C) Projeção equiárea de veios extensionais (mesmo local de (A)).

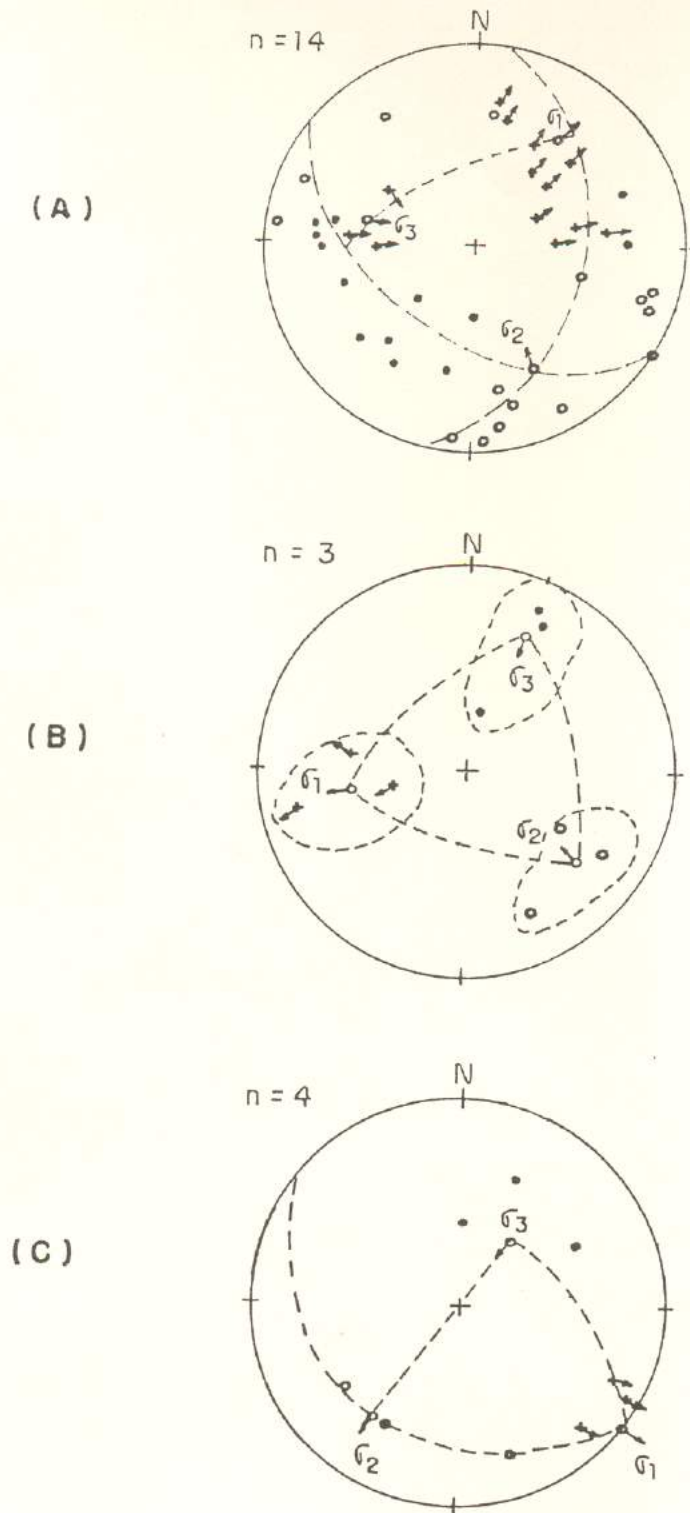


Figura 6.20 - Determinação de planos de movimento (O) e de esforços principais ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ ) a partir de planos (•) e estrias (→) de falhas. Projeção em rede de Schmidt, hemisfério inferior. (A) Pto. 2. (B) Pto. 250. (C) Pto. 232.

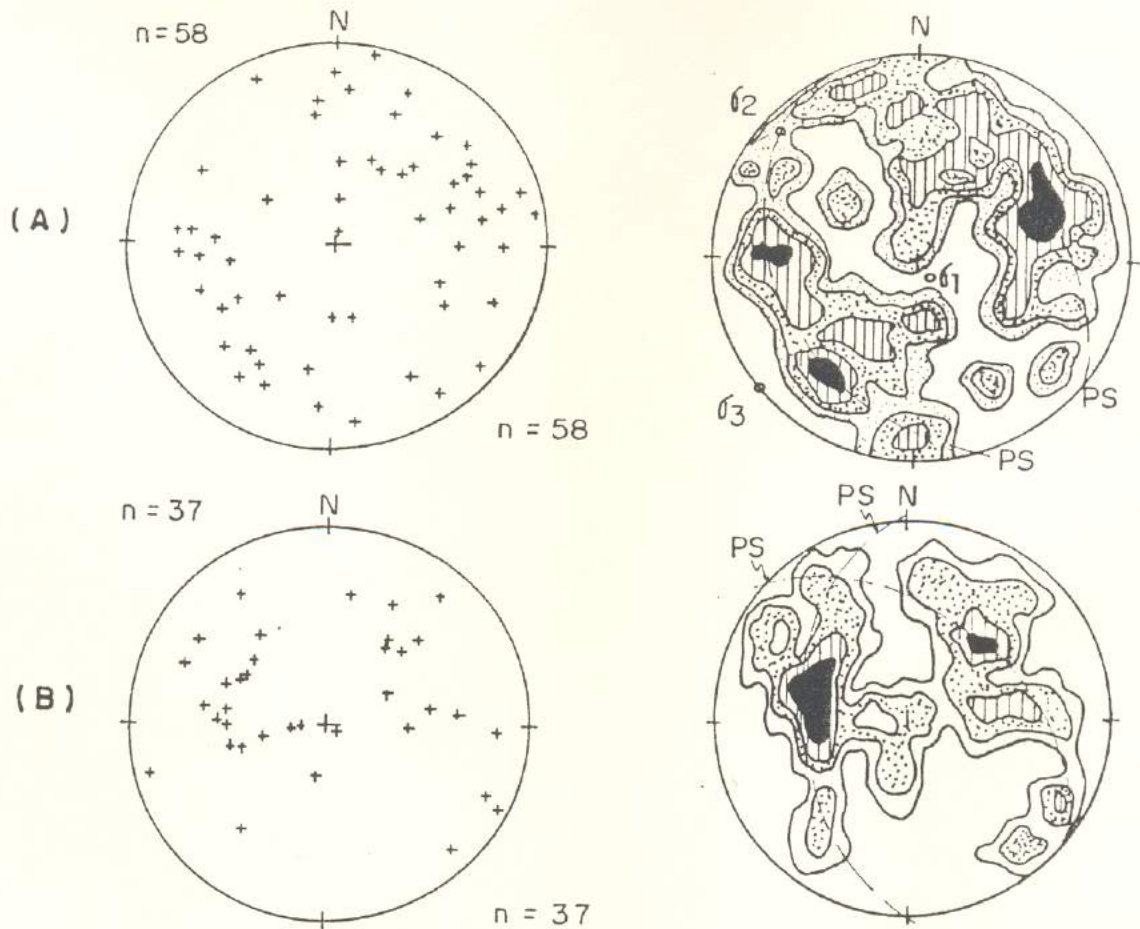


Figura 6.21 - Polos de planos (A) e estrias de falhas (B), área total, com respectivas contagens (isolinhas de 0, 2, 4, 6 e 8% por 1% em área). Rede de Schmidt - Dimitrijevic, hemisfério inferior. PS = Plano de Simetria.

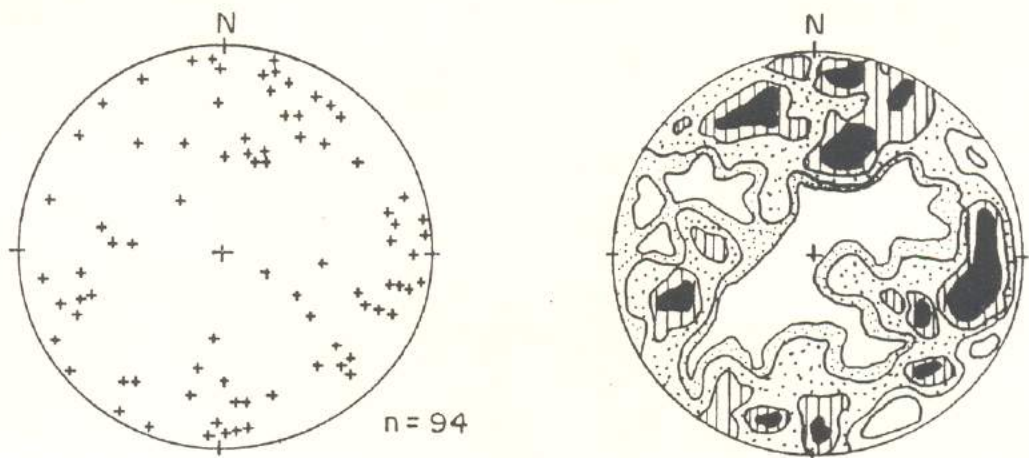
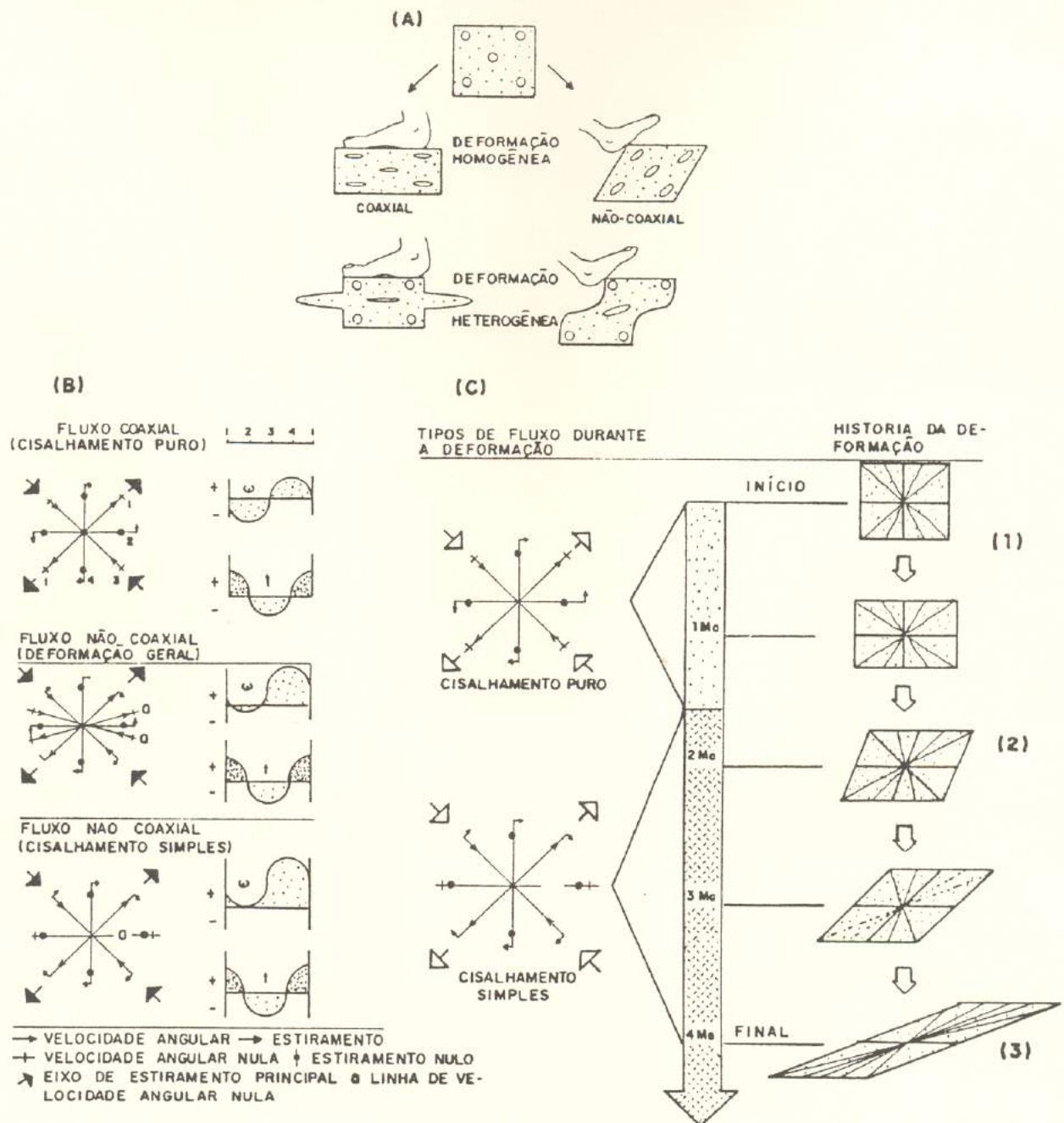
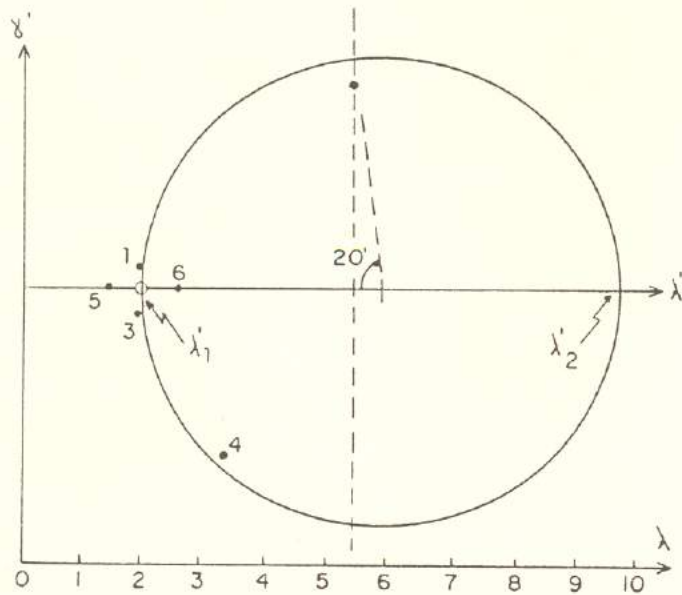


Figura 6.22 - Polos de clivagem de fratura e juntas, área total, com respectiva contagem (isolinhas de 0, 1, 2, 3 e 4% por 1% em área). Rede de Schmidt - Dimitrijevic, hemisfério inferior.



**Figura 6.23** - (A) Características geométricas de deformação homogênea vs. heterogênea e coaxial vs. não-coaxial. (B) Tipos de fluxo na deformação, comparando velocidade angular ( $\omega$ ) e taxa de estiramento ( $\epsilon$ ). A simetria dos gráficos de  $\omega$  define os tipos de fluxo, sendo os casos extremos os cisalhamentos puro e simples. (C) Exemplo de deformação progressiva: (1) início com  $\omega$  e  $\epsilon$  constantes (cisalhamento puro); (2) sucessivos incrementos com variações em  $\omega$  e  $\epsilon$  (cisalhamento simples); (3) estágio final, refletindo a soma de todos os incrementos da deformação. (Compilado de PASSCHIER *et al.*, 1990, p. 16, 17 e 19.)

(A)  $\lambda'_1 = 2 \therefore \lambda_1 = 0,5 \therefore \sqrt{\lambda_1} = 1 + \epsilon_1 = 0,71$   
 $\lambda'_2 = 9,8 \therefore \lambda_2 = 0,1 \therefore \sqrt{\lambda_2} = 1 + \epsilon_2 = 0,32$   
 $\frac{1 + \epsilon_1}{1 + \epsilon_2} = 2,22 = X/Z$



(B)

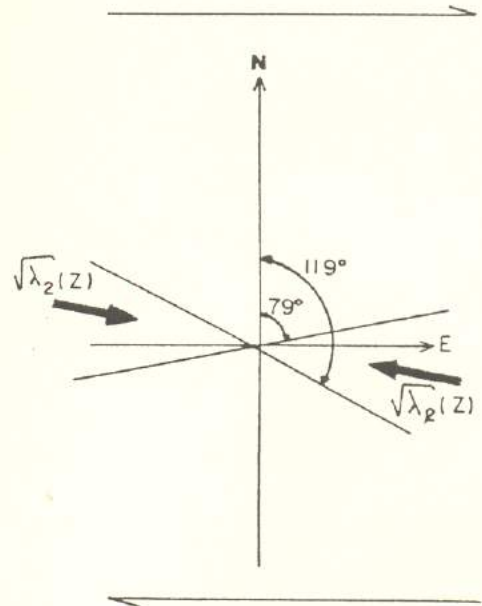


Figura 6.24 - (A) Diagrama de Mohr para os dados da Tabela 6.1 (exceto pts. 7 e 8).  
 (B) Direção média de  $\sqrt{\lambda_2}$  ( $=Z$ ) para ptos. de (A).

 Componentes transcorrentes de um binário dextrógiro

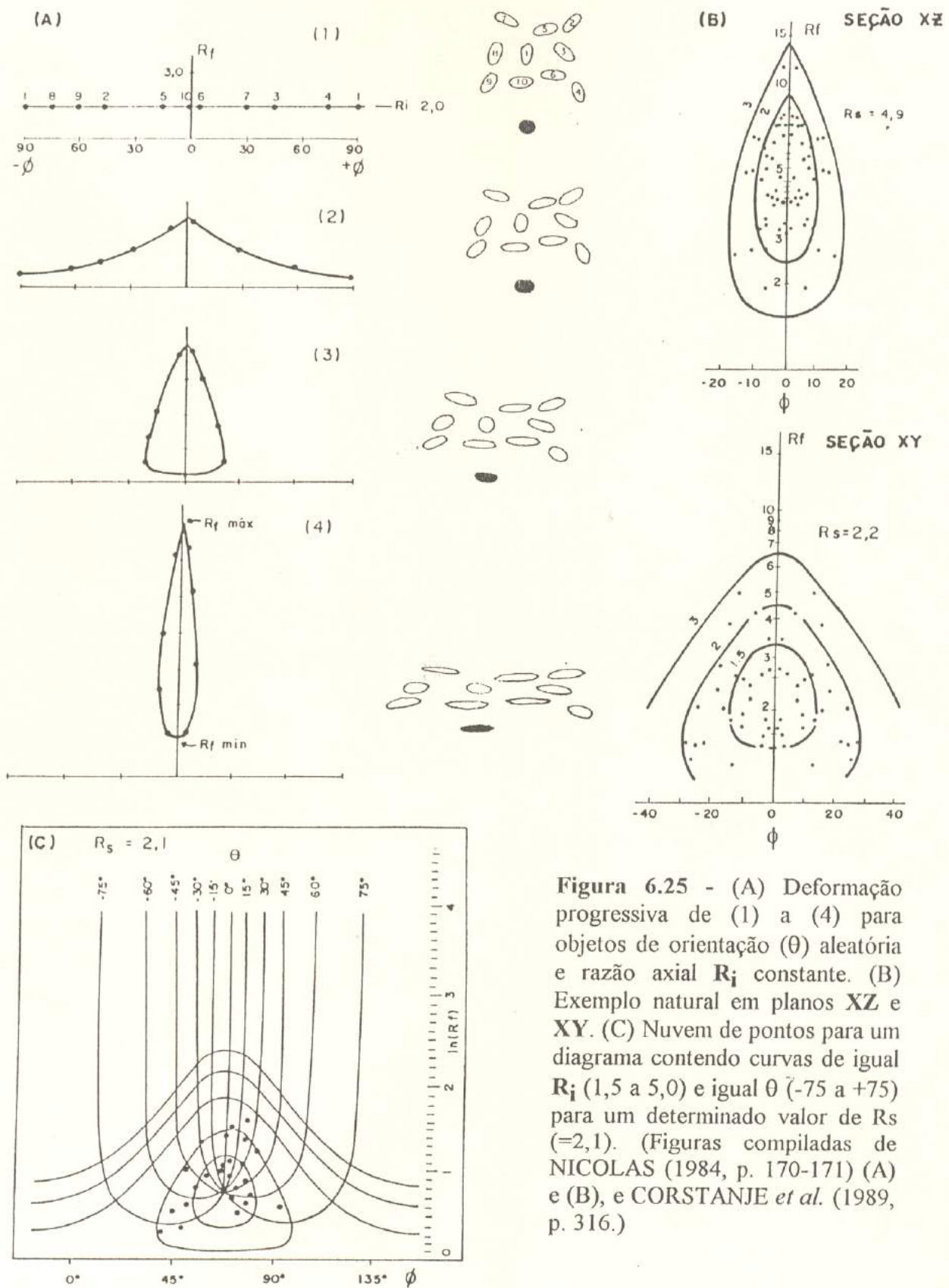
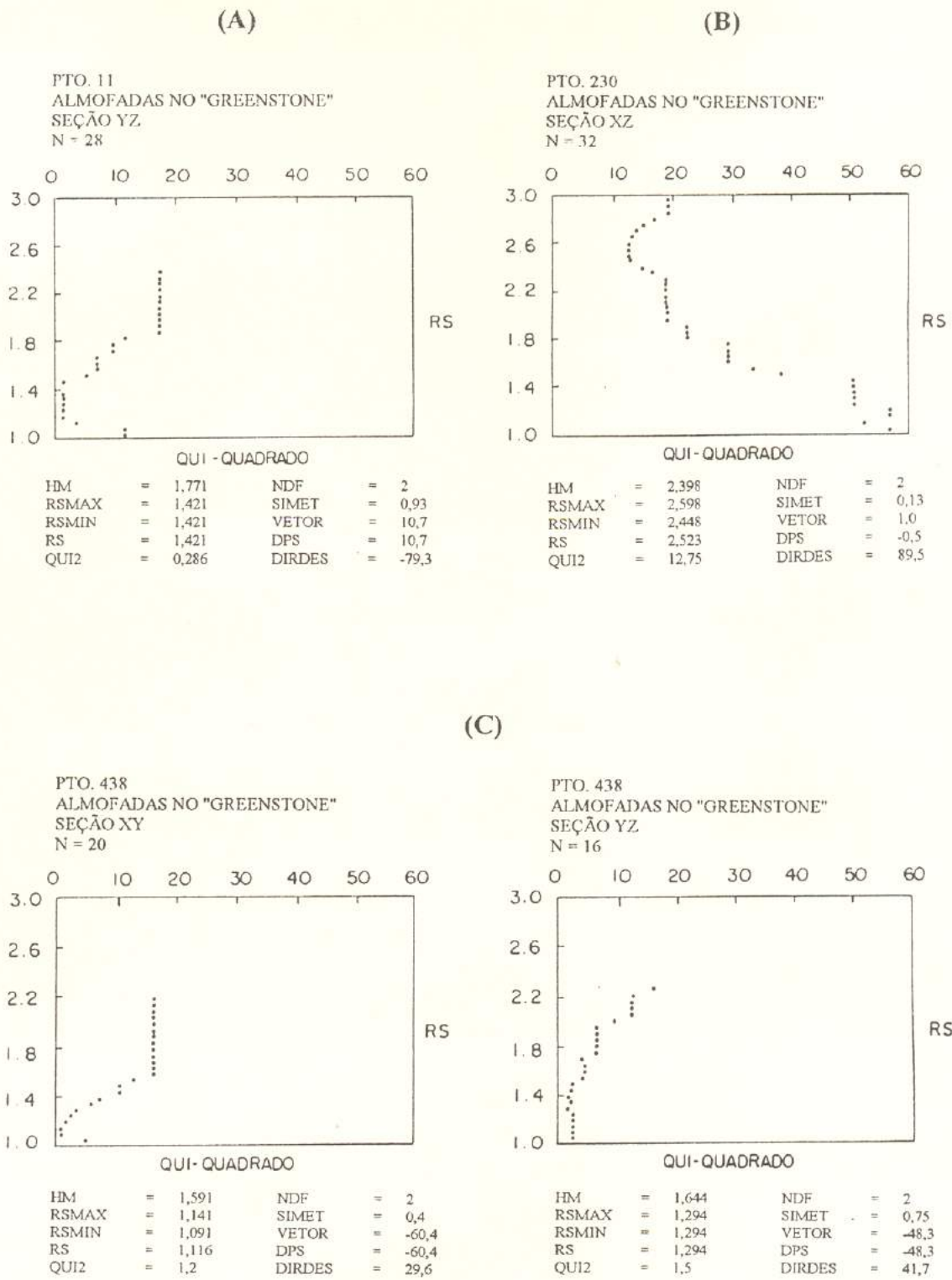


Figura 6.25 - (A) Deformação progressiva de (1) a (4) para objetos de orientação ( $\theta$ ) aleatória e razão axial  $R_i$  constante. (B) Exemplo natural em planos XZ e XY. (C) Nuvem de pontos para um diagrama contendo curvas de igual  $R_i$  (1,5 a 5,0) e igual  $\theta$  (-75 a +75) para um determinado valor de  $R_s$  (=2,1). (Figuras compiladas de NICOLAS (1984, p. 170-171) (A) e (B), e CORSTANJE *et al.* (1989, p. 316.)



**Figura 6.26** - Gráficos QUI-QUADRADO vs. RS para metabasaltos. (A) Pto. 11, seção YZ. (B) Pto. 230, seção YZ. (C) e (D) Pto. 438, seções XY e YZ.

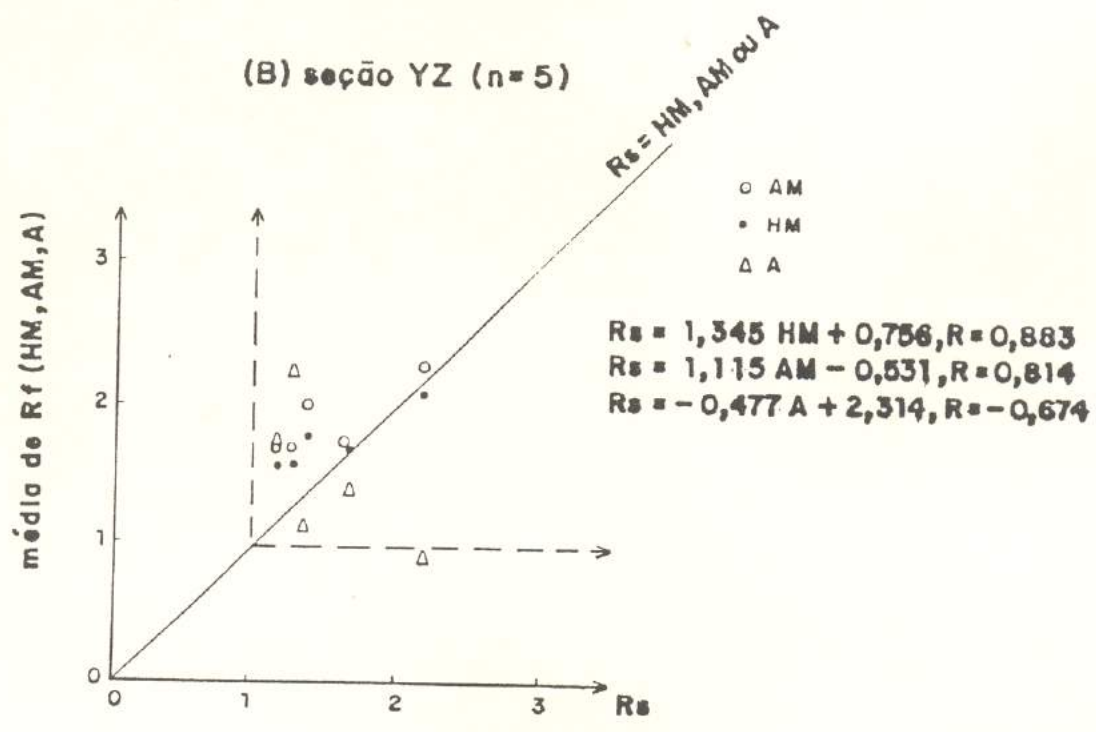
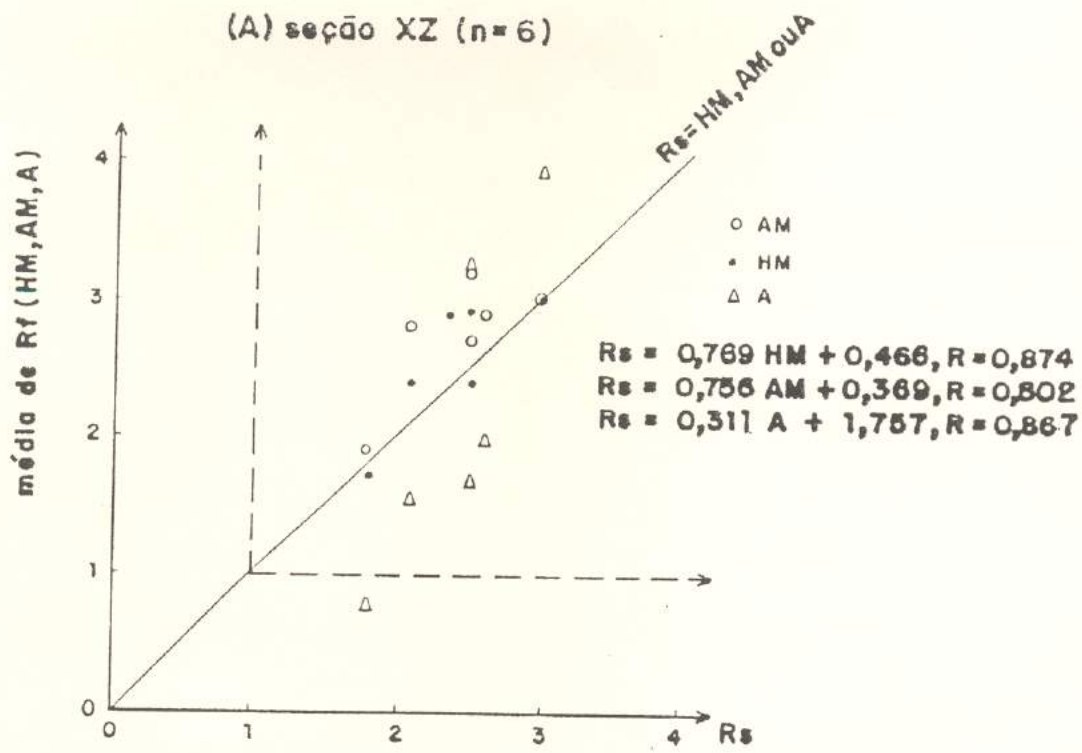
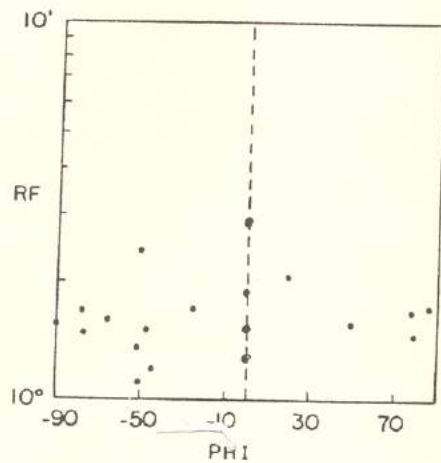


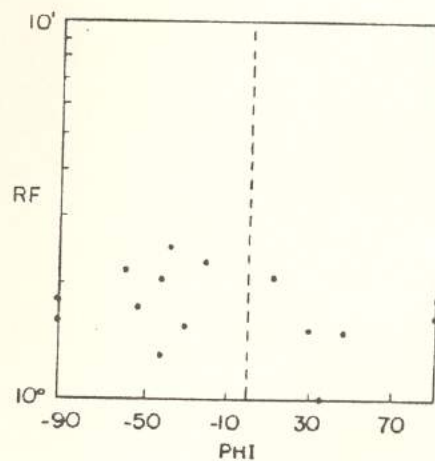
Figura 6.27 - Gráficos de correlação das médias harmônica (HM), aritmética (AM) e do coeficiente angular (A) com  $R_s$  para metabasaltos. (A) Seção XZ. (B) Seção YZ. Dados obtidos da Tabela 6.3.

(A)

PTO. 438  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO XY  
N = 20

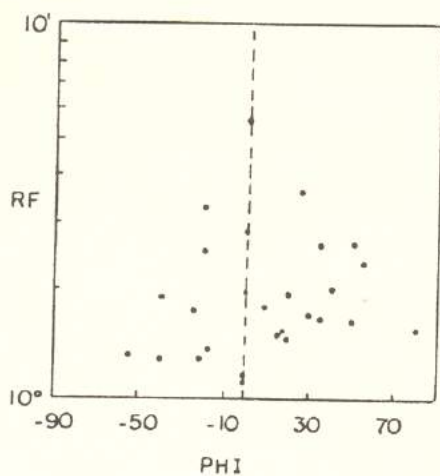


PTO. 438  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO YZ  
N = 16



(B)

PTO. 11  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO YZ  
N = 28



(C)

PTO. 230  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO XZ  
N = 32

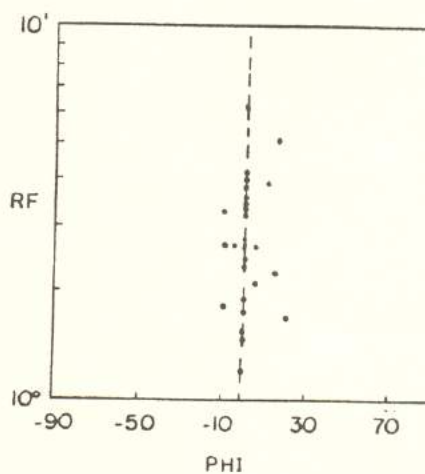
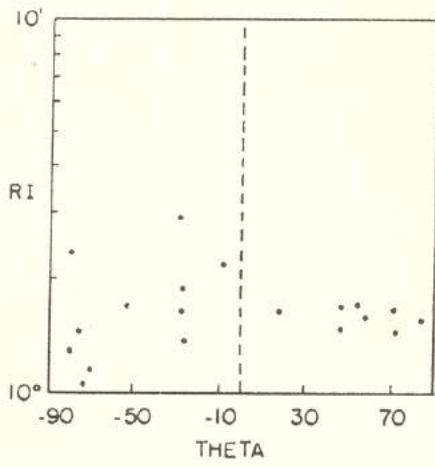


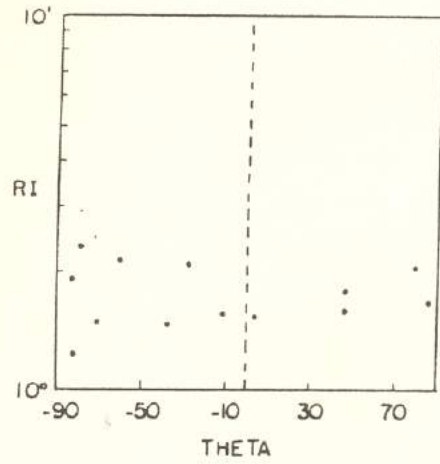
Figura 6.28 - Gráficos  $R_f/\phi$  para metabasaltos. (A) Pto. 438, seções YZ e XY. (B) Pto. 11, seção YZ. (C) Pto. 230, seção XZ.

(A)

PTO. 438  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO XY  
N = 20

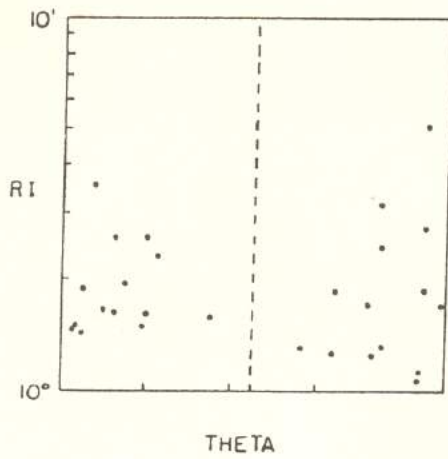


PTO. 438  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO YZ  
N = 16



(B)

PTO. 11  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO YZ  
N = 28



(C)

PTO. 230  
ALMOFADAS NO "GREENSTONE"  
SEÇÃO XZ  
N = 32

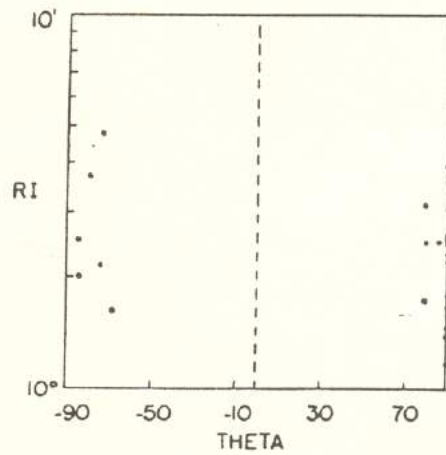


Figura 6.29 - Gráficos  $R_i/\theta$  para metabasaltos. (A) Pto. 438, seções YZ e XY. (B) Pto. 11, seção YZ. (C) Pto. 230, seção XZ.

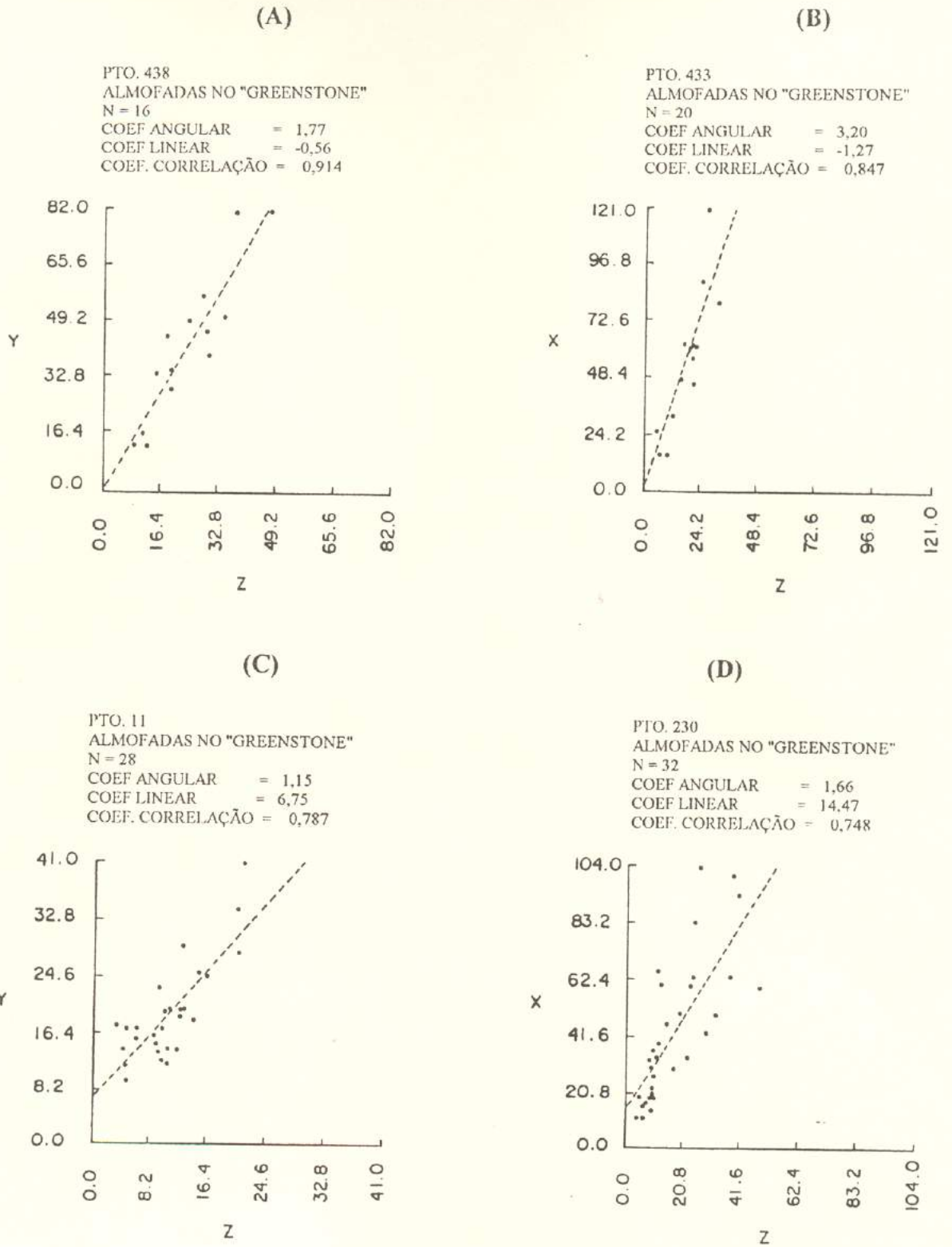


Figura 6.30 - Gráficos de correlação linear para metabasaltos. (A) Pto. 438, seção YZ. (B) Pto. 433, seção XZ. (C) Pto. 11, seção YZ. (D) Pto. 230, seção XZ.

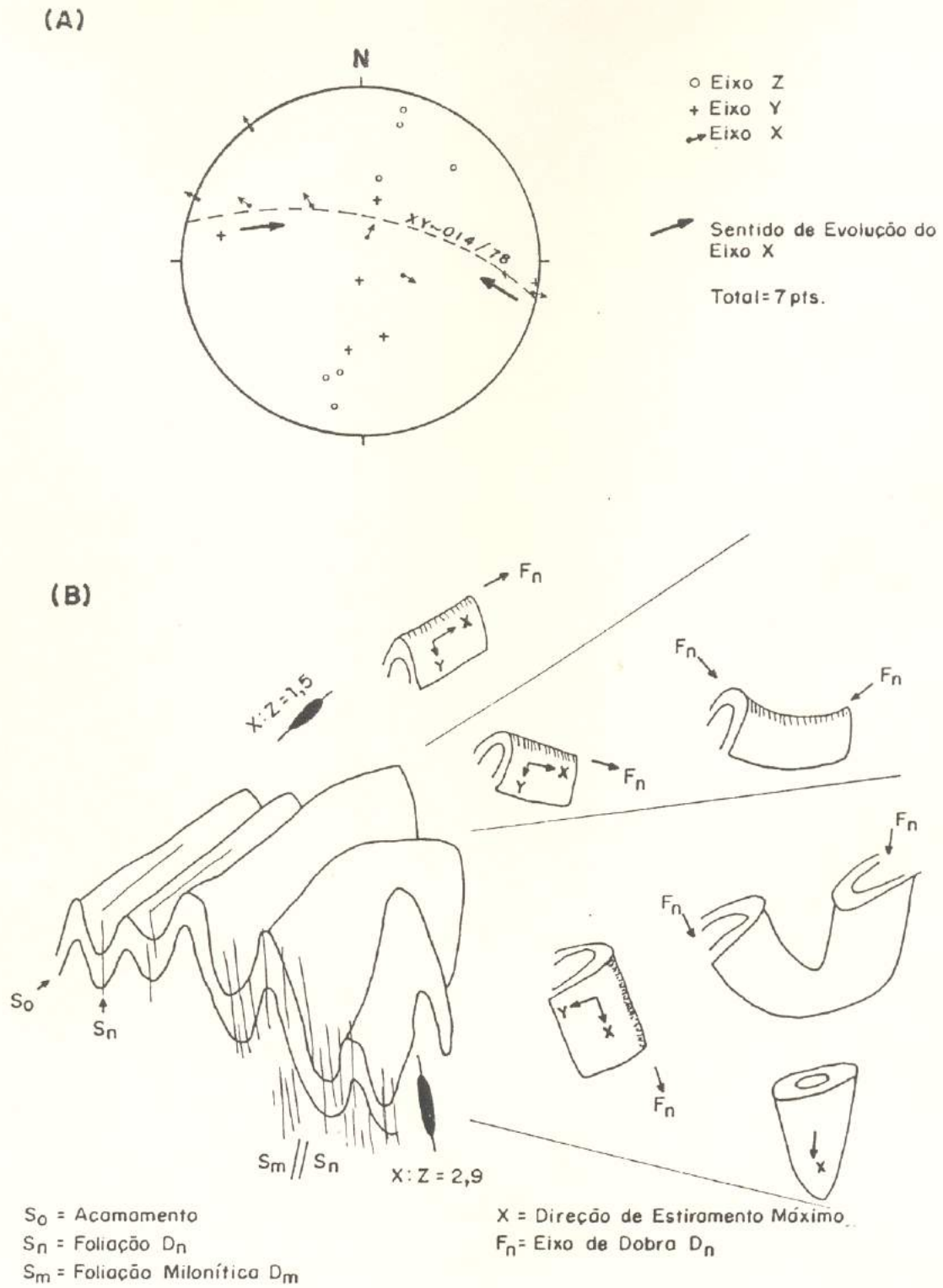
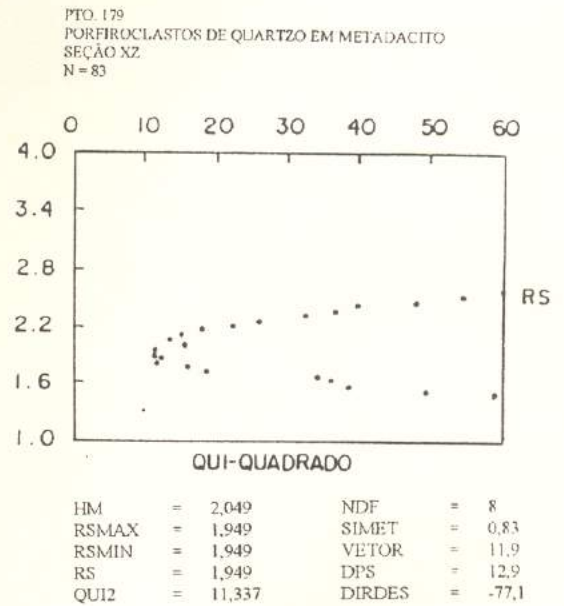
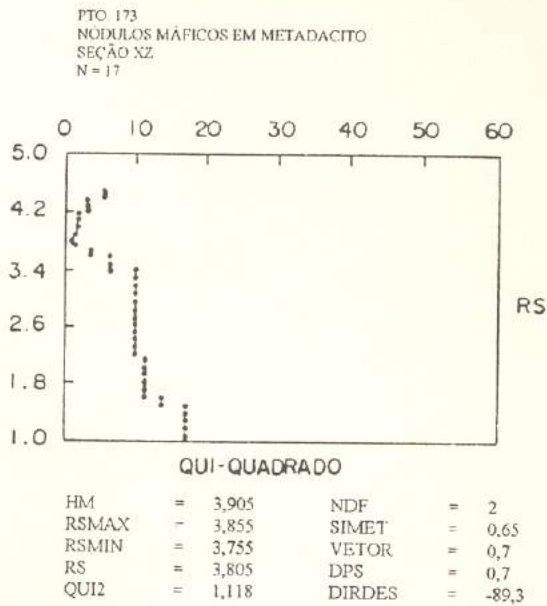


Figura 6.31 - (A) Projeção estereográfica equiárea (hemisfério inferior) do elipsóide de deformação para metabasaltos. (B) Evolução esquemática do elipsóide de deformação no sentido das zonas de cisalhamento e flancos de macrodobras  $D_2$ .

(A)



(B)



(C)

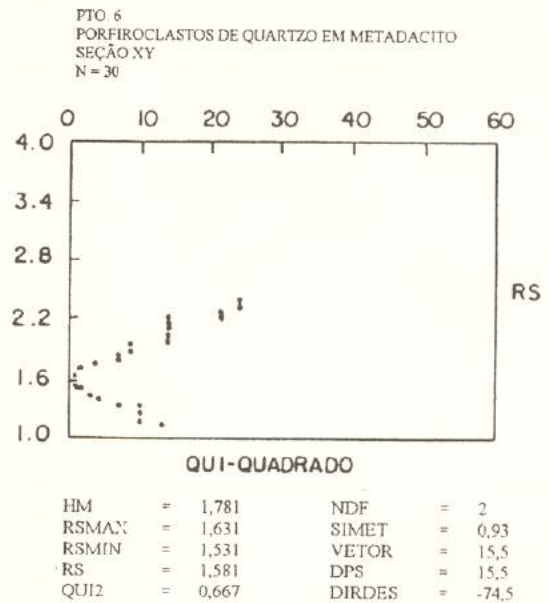
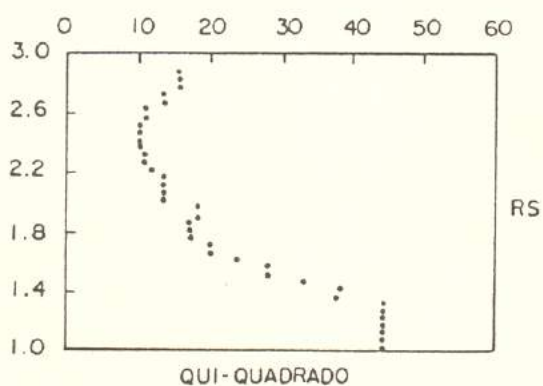


Figura 6.32 - Gráficos QUI-QUADRADO vs. RS para diversos locais e marcadores diferentes em metadacitos. (A) Pto. 173, nódulos máficos e porfiroclastos de quartzo. (B) e (C), Porfiroclastos de quartzo, pto. 219 e 6, respectivamente. (Continua na página seguinte.)

(D)

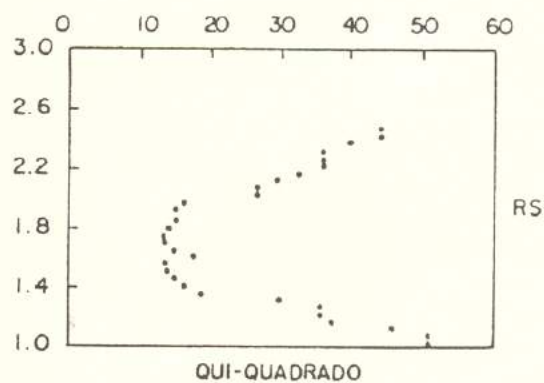
PTO. 305  
PORFIROCLASTOS DE QUARTZO EM METADACITO  
SEÇÃO XZ  
N = 30



HM	=	2,272	NDF	=	2
RSMAX	=	2,522	SIMET	=	0,13
RSMIN	=	2,372	VETOR	=	2,8
RS	=	2,447	DPS	=	0,3
QUI2	=	10,267	DIRDES	=	-89,7

(E)

PTO. 364  
PORFIROCLASTOS DE QUARTZO EM METADACITO  
SEÇÃO XZ  
N = 48



HM	=	1,865	NDF	=	2
RSMAX	=	1,765	SIMET	=	0,46
RSMIN	=	1,715	VETOR	=	4,2
RS	=	1,74	DPS	=	-0,3
QUI2	=	13,5	DIRDES	=	89,7

Figura 6.32 - (cont.) - (D) e (E) Porfiroclastos de quartzo, ptos. 305 e 364, respectivamente. (Continua na página seguinte.)

(F)

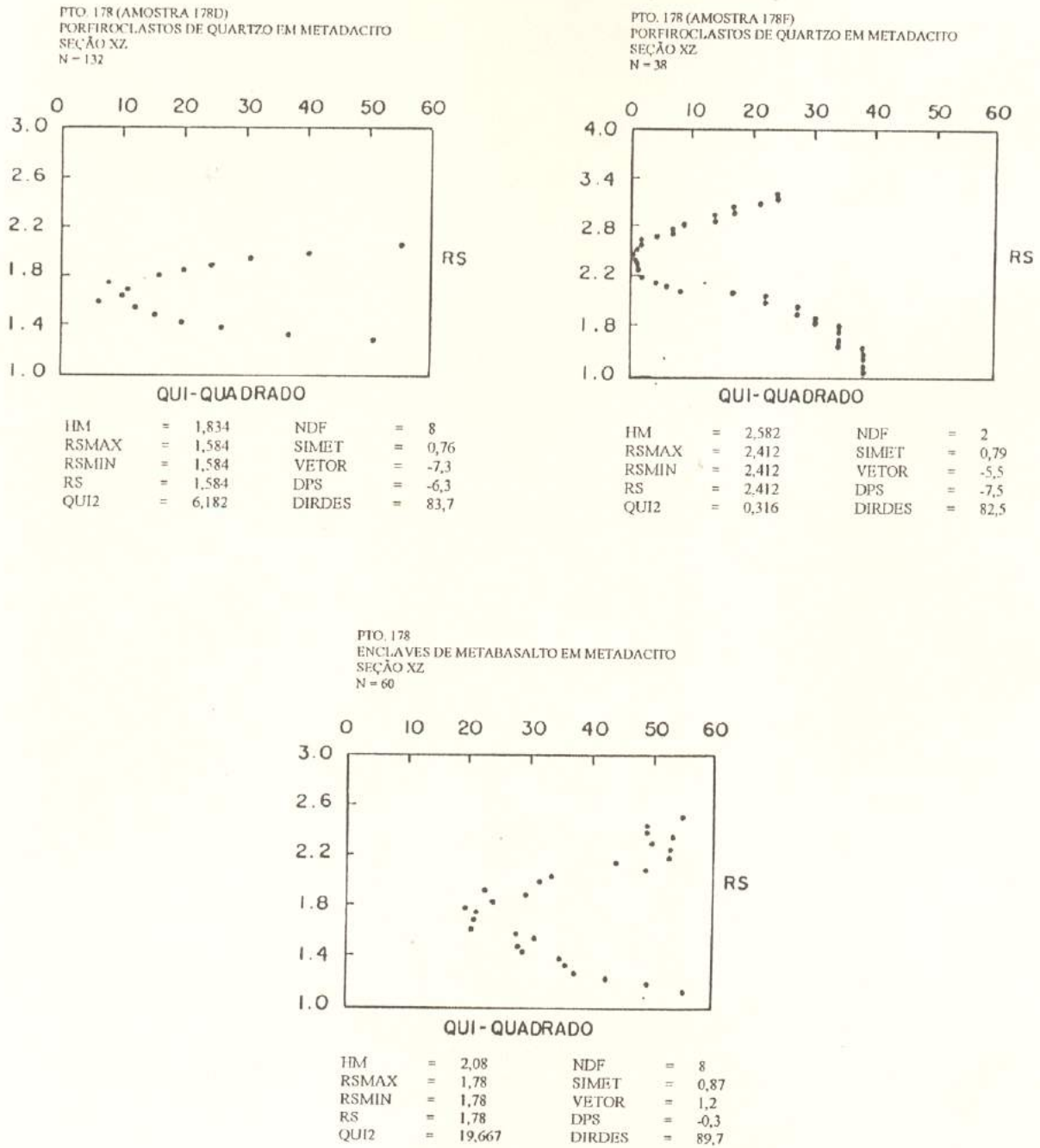


Figura 6.32 - (cont.) - (F) Porfiroclastos de quartzo e plagioclásio e enclaves metabasálticos no pto. 178.

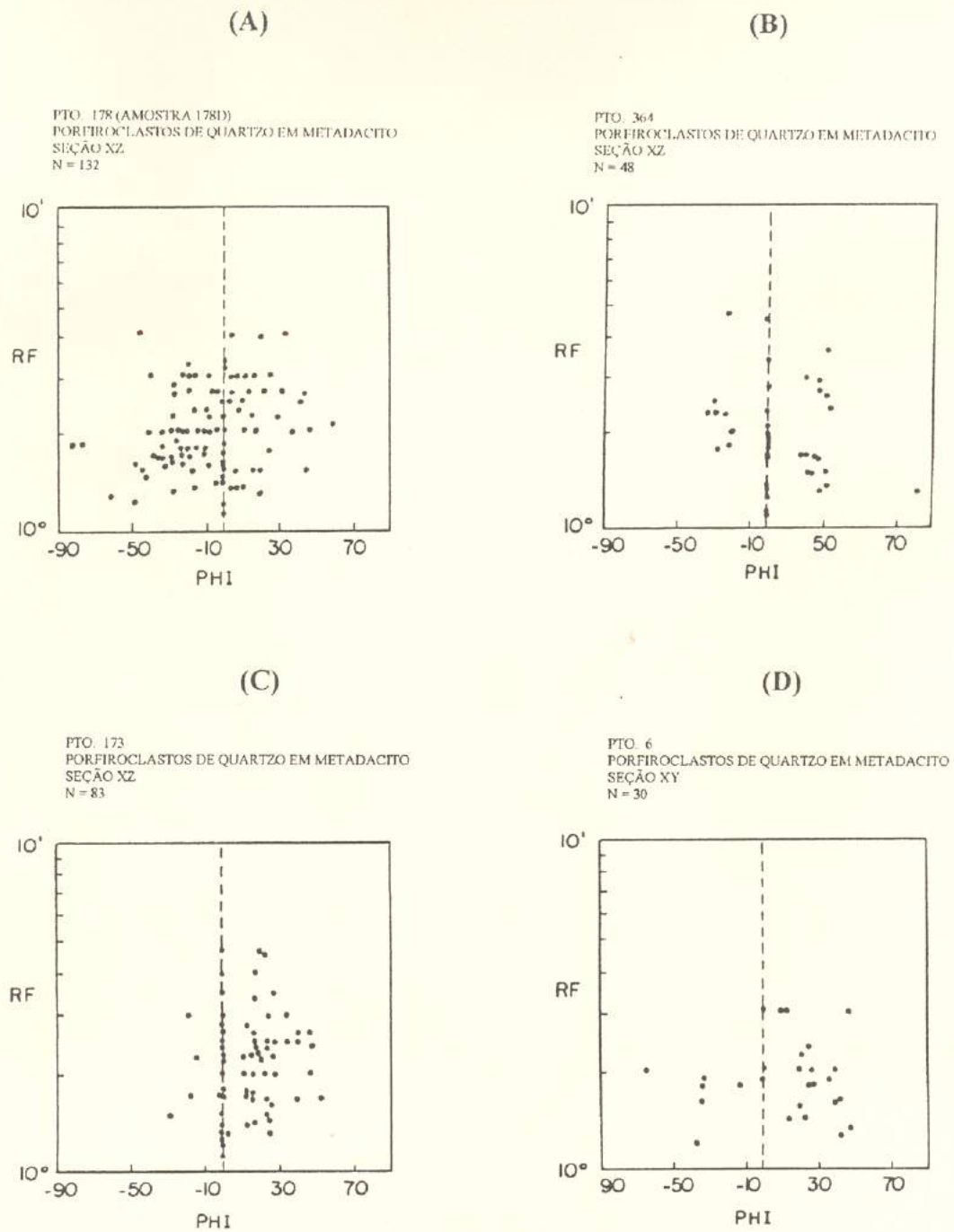
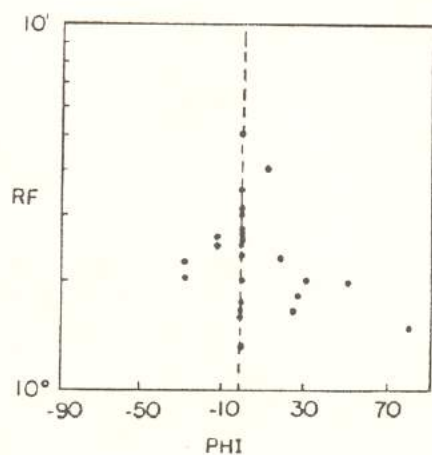


Figura 6.33 - Gráficos  $R_f/\phi$  de vários locais e marcadores diferentes em metadacitos; seções XZ, exceto (B) que é seção XY. (A) Pto. 178. (B) Pto. 364. (C) Pto. 173. (D) Pto. 6. (Continua na página seguinte.)

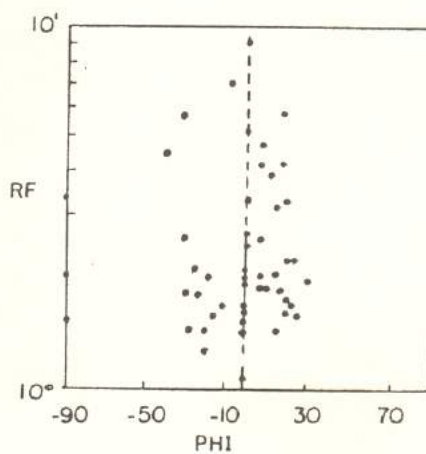
(E)

PTO. 305  
PORFIROCLASTOS DE QUARTZO EM METADACITO  
SEÇÃO XZ  
N = 30



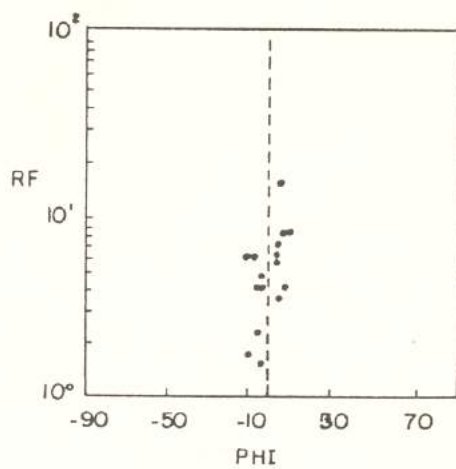
(F)

PTO. 178  
ENCLAVES DE METABASALTO EM METADACITO  
SEÇÃO XY  
N = 60



(G)

PTO. 179  
NÓDULOS MÁFICOS EM METADACITO  
SEÇÃO XZ  
N = 17



(H)

PTO. 178 (AMOSTRA 178F)  
PORFIROCLASTOS DE PLAGIOCLÁSIO EM METADACITO  
SEÇÃO XY  
N = 38

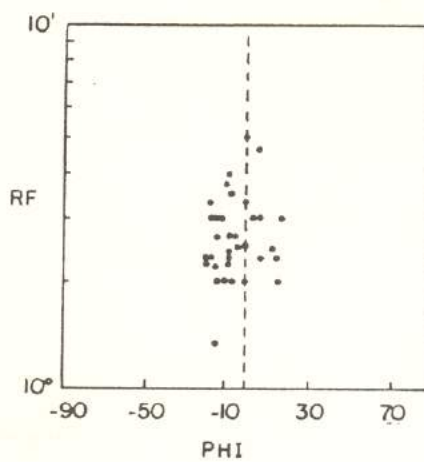


Figura 6.33 - (cont.) - (E) Pto. 305; (F) e (H) Pto. 178; (G) Pto. 173.

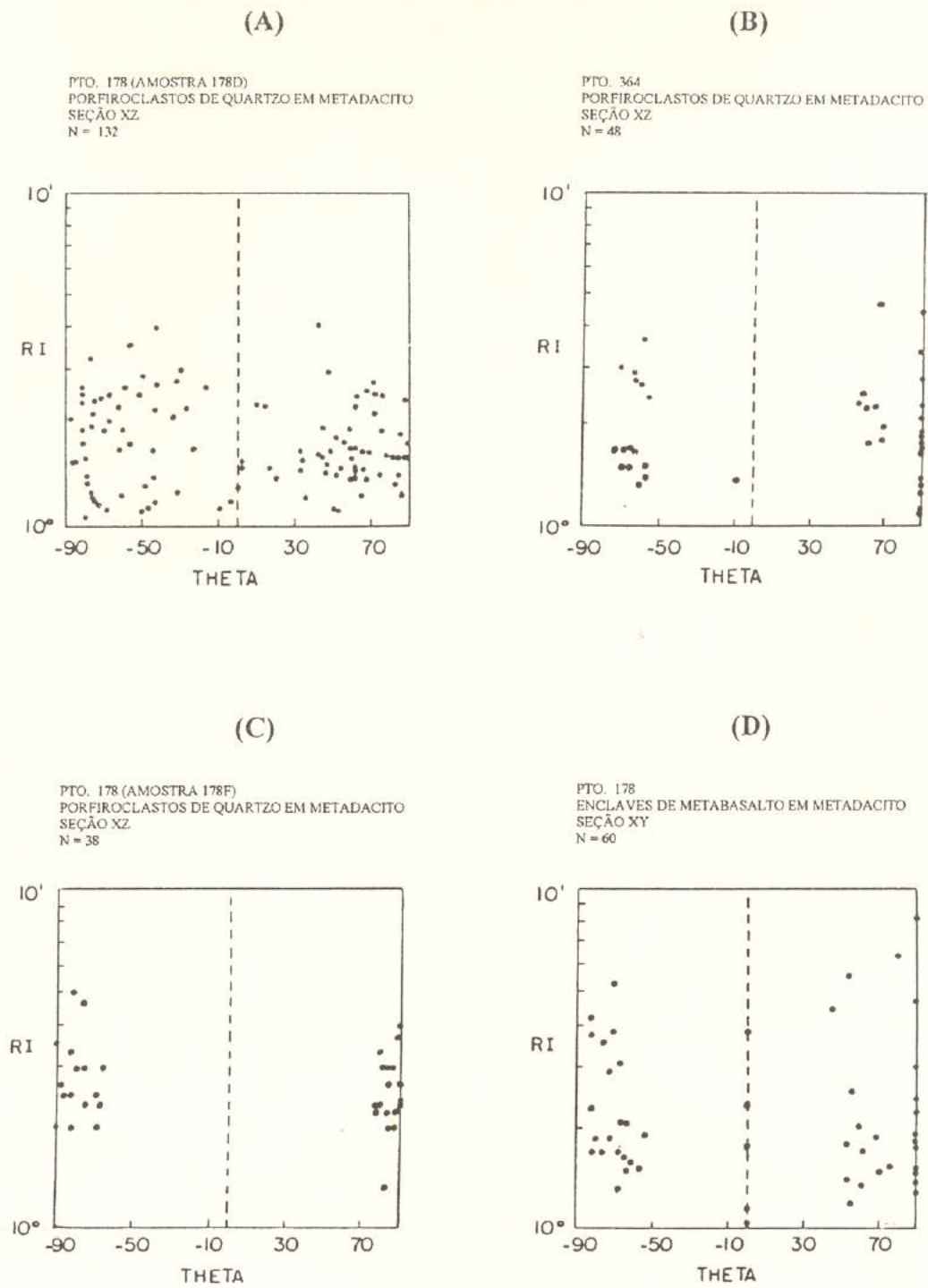
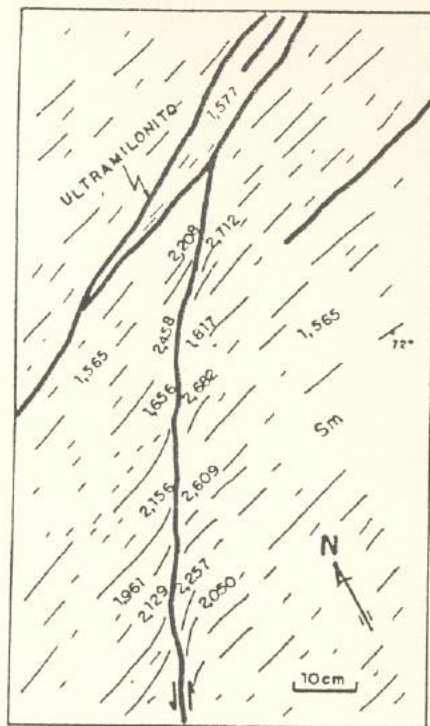
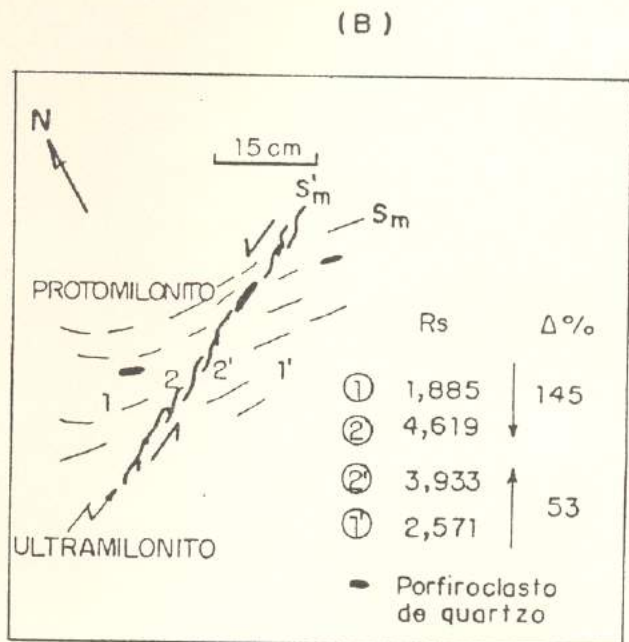


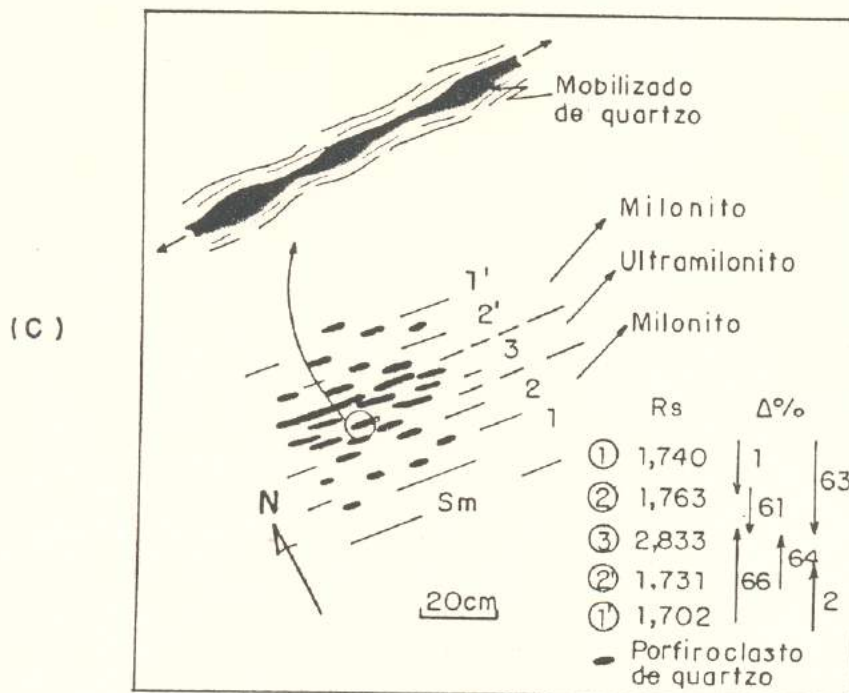
Figura 6.34 - Gráficos  $R_i/\theta$  de marcadores em metadacitos. (A) e (B) porfiroclastos de quartzo, seção XZ, pts. 178 e 364. (C) Porfiroclastos de plagioclásio, seção XZ, pto. 178. (D) Enclaves metabasálticos, seção XZ, pto. 178.



(A)

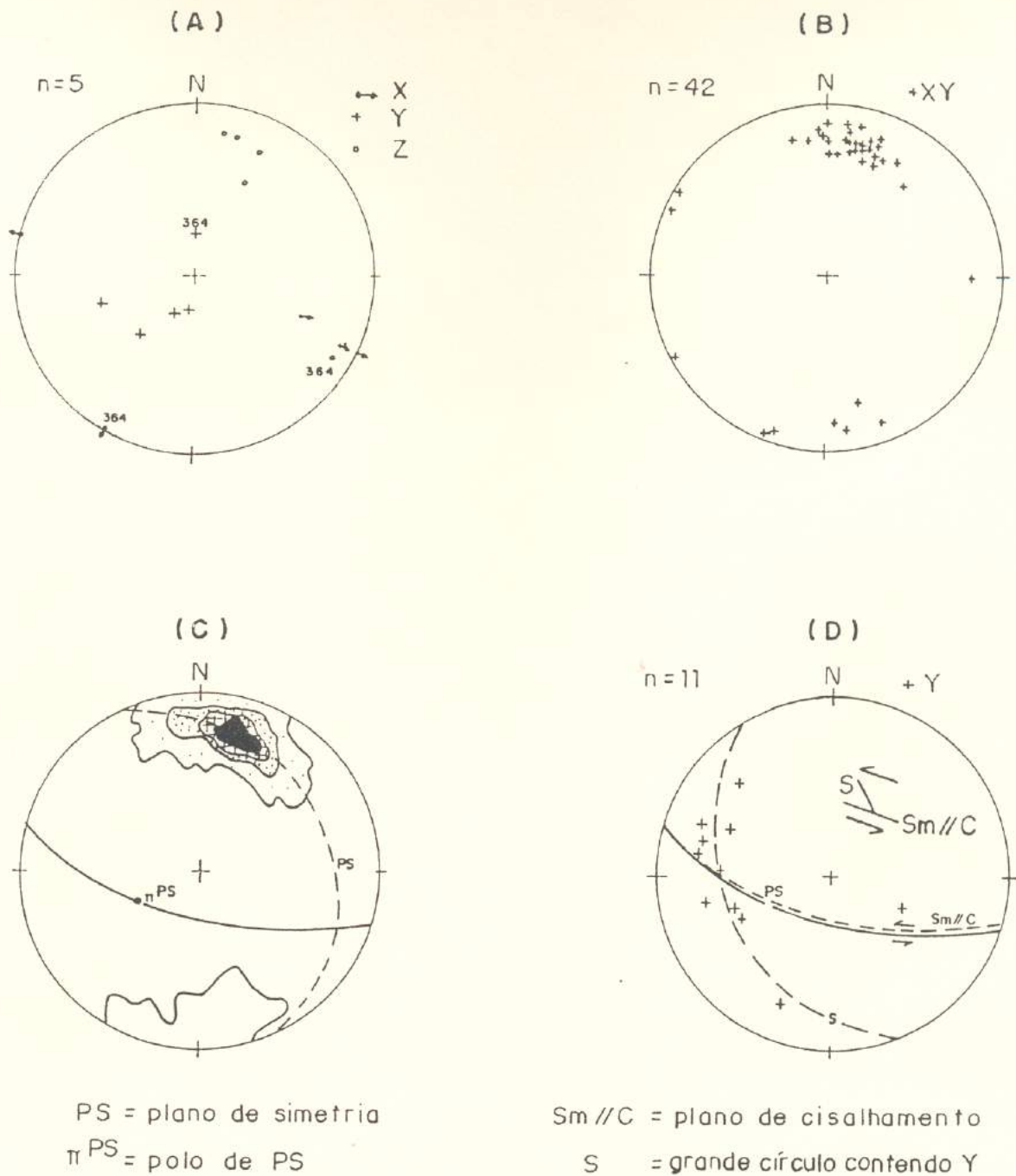


(B)



(C)

Figura 6.35 - Variação da deformação bidimensional em metadacitos (seções XZ), usando-se a razão axial  $R_s$ . (A) e (B) Pto. 178. (C) Pto. 364. (Ilustrações em plano horizontal.)



**Figura 6.36** - Metadacitos. (A) Projeções dos eixos X, Y e Z do elipsóide de deformação finita, obtidos da Tabela 6.4. (B) Polos de planos XY de enclaves metabasálticos. (C) Padrão de densidade de (B), com isolinhas de 0, 3, 6 e 9% por 1% em área. (D) Eixo Y de enclaves metabasálticos. Projeções em rede de Schmidt - Dimitrijevic, hemisfério inferior. (B), (C) e (D) Pto. 178.

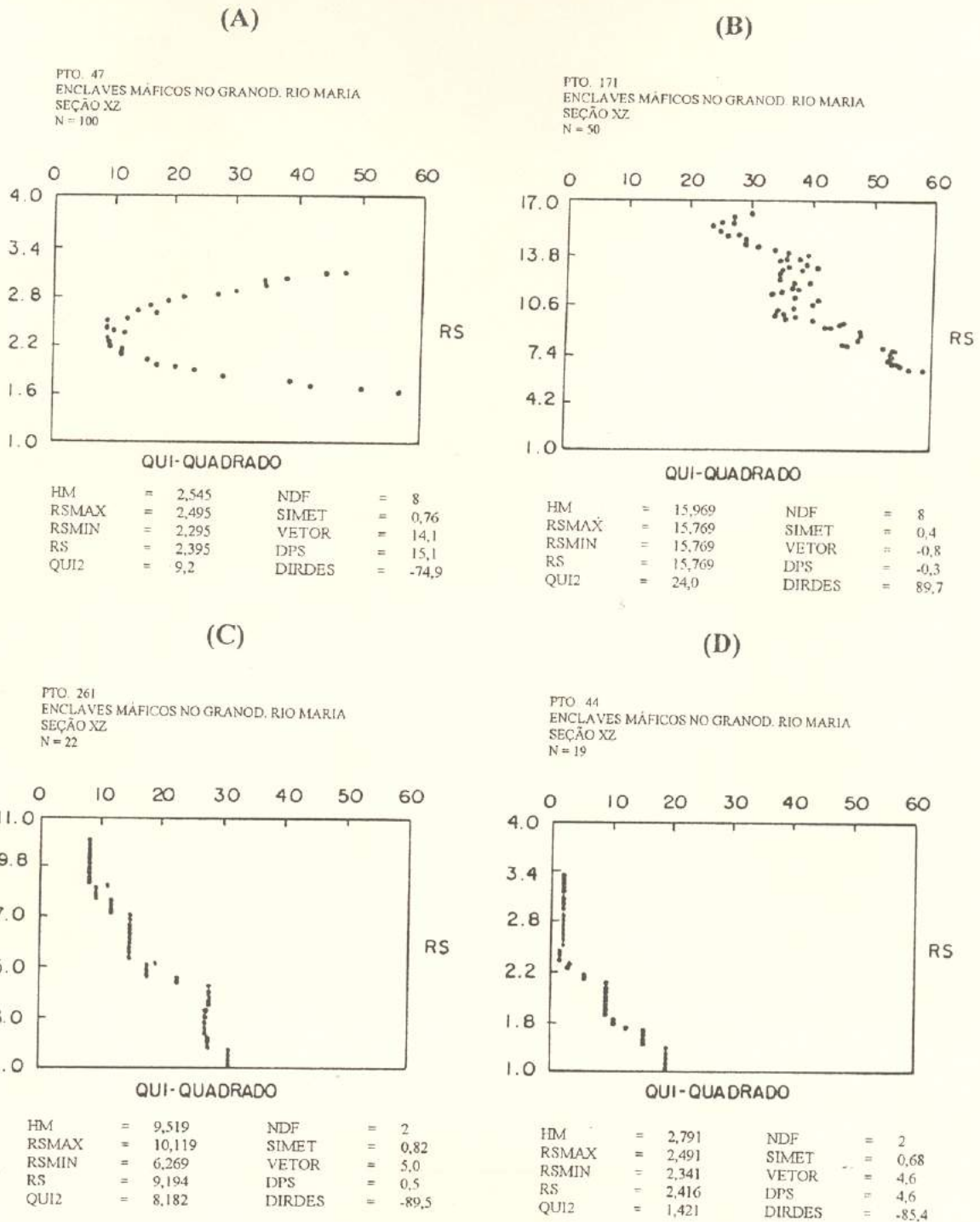
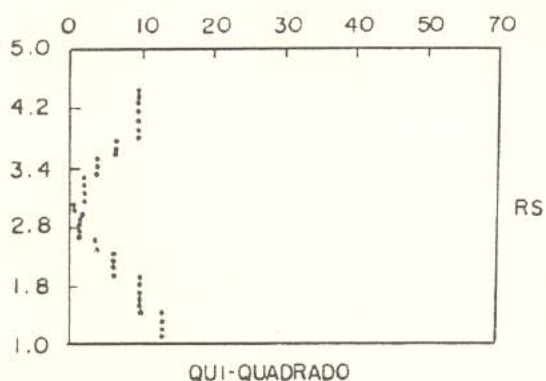


Figura 6.37 - Gráficos QUI-QUADRADO vs. RS para metagranitóides intrusivos no "greenstone belt" Identidade. (A) a (D) Enclaves máficos no granodiorito Rio Maria (GDr<sub>m</sub>). (A) Pto. 47. (B) Pto. 171. (C) Pto. 261. (D) Pto. 44. (Continua na página seguinte.)

(E)

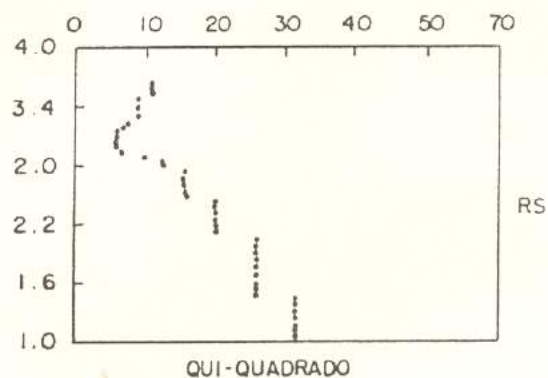
PTO. 171  
ENCLAVES MÁFICOS + GRANOD. EM LEUCOGR.  
SEÇÃO XZ.  
N = 13



HIM	=	3,889	NDF	=	2
RSMAX	=	2,889	SIMET	=	1,0
RSMIN	=	2,789	VETOR	=	-8,0
RS	=	2,839	DPS	=	-8,0
QUI2	=	0,846	DIRDES	=	82,0

(F)

PTO. 277  
XENÓLITOS METABASALTO EM TRONDHJEMITO  
SEÇÃO XZ.  
N = 23



HIM	=	3,03	NDF	=	2
RSMAX	=	3,13	SIMET	=	0,48
RSMIN	=	2,98	VETOR	=	2,2
RS	=	3,055	DPS	=	-0,3
QUI2	=	5,696	DIRDES	=	89,7

Figura 6.37 - (cont.) - (E) Pto. 171 (enclaves máficos similares àqueles do **GDr<sub>m</sub>** + enclaves de **GDr<sub>m</sub>** em leucogranitos). (F) Pto. 277 (xenólitos metabasálticos em **THJ**).

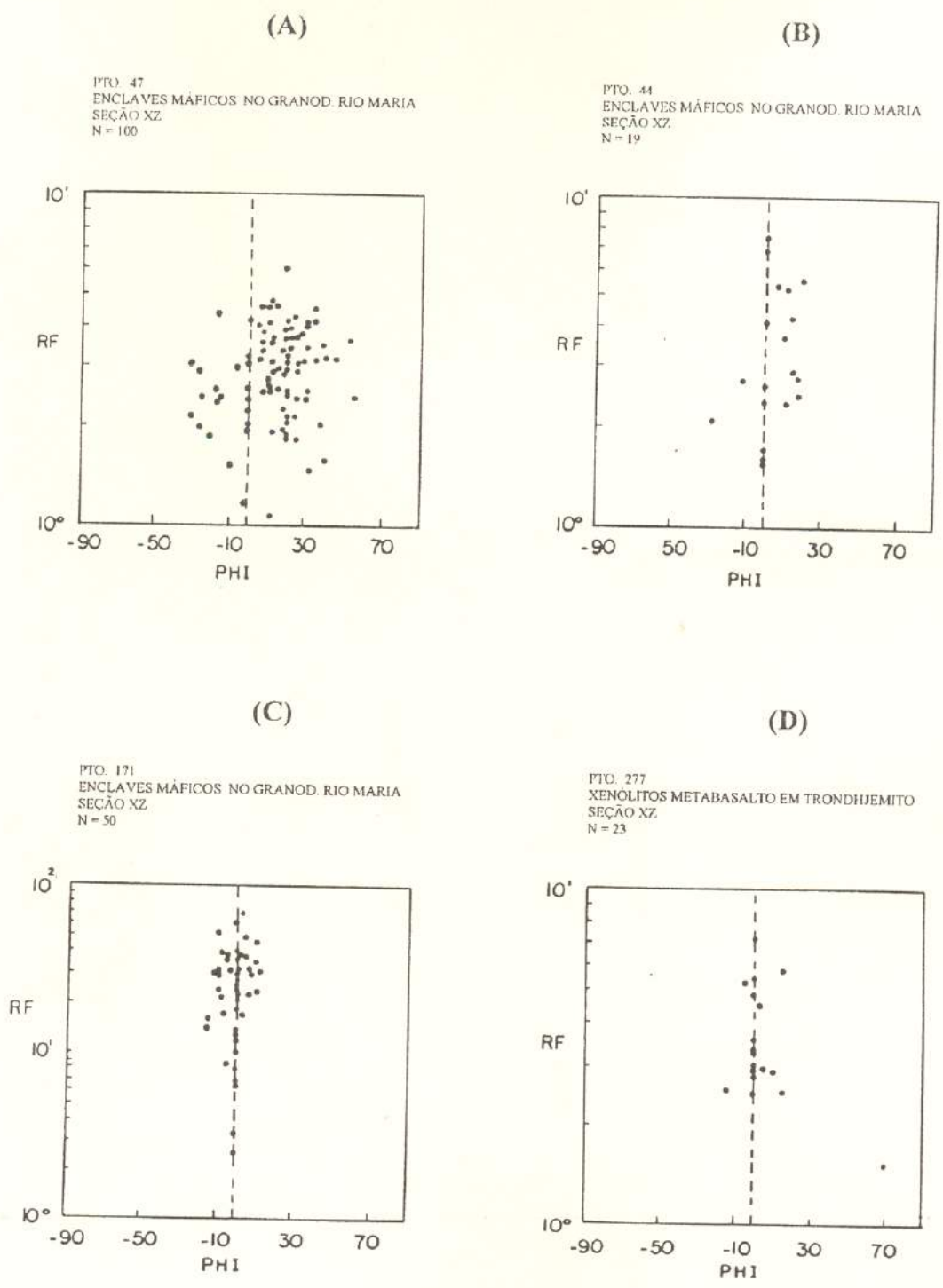
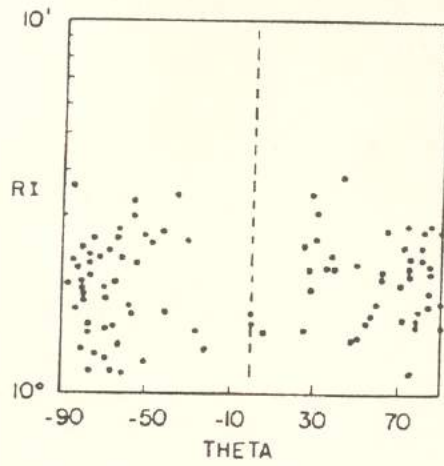


Figura 6.38 - Gráficos  $R_f/\phi$  selecionados dos metagranitóides. (A) Pto. 47. (B) Pto. 44. (C) Pto. 171. (D) Pto. 277. (Seções XZ.)

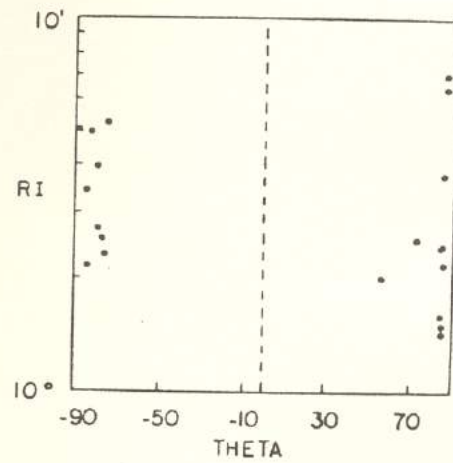
(A)

PTO. 47  
ENCLAVES MÁFICOS NO GRANOD. RIO MARIA  
SEÇÃO XZ  
N = 100



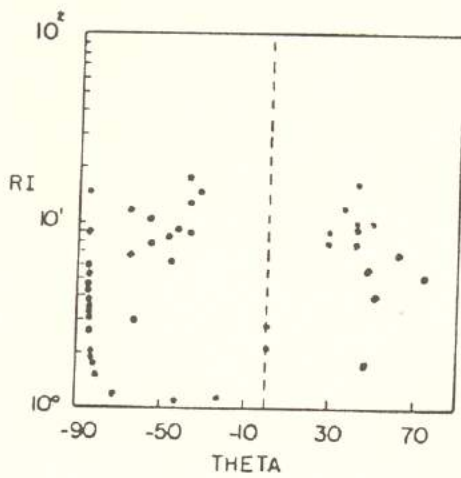
(B)

PTO. 44  
ENCLAVES MÁFICOS NO GRANOD. RIO MARIA  
SEÇÃO XZ  
N = 19



(C)

PTO. 171  
ENCLAVES MÁFICOS NO GRANOD. RIO MARIA  
SEÇÃO XZ  
N = 50



(D)

PTO. 277  
XENÓLITOS METABASALTO EM TRONDHJEMITO  
SEÇÃO XZ  
N = 23

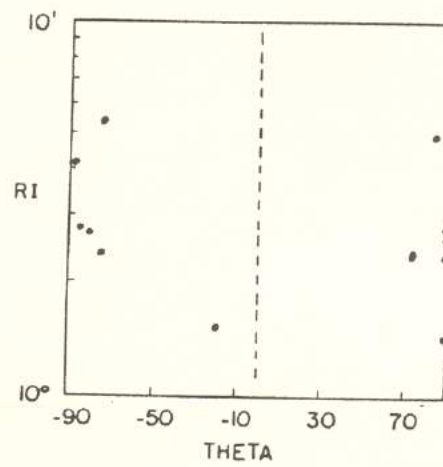


Figura 6.39 - Gráficos  $R_i/\theta$  dos mesmos locais da Figura 6.38.

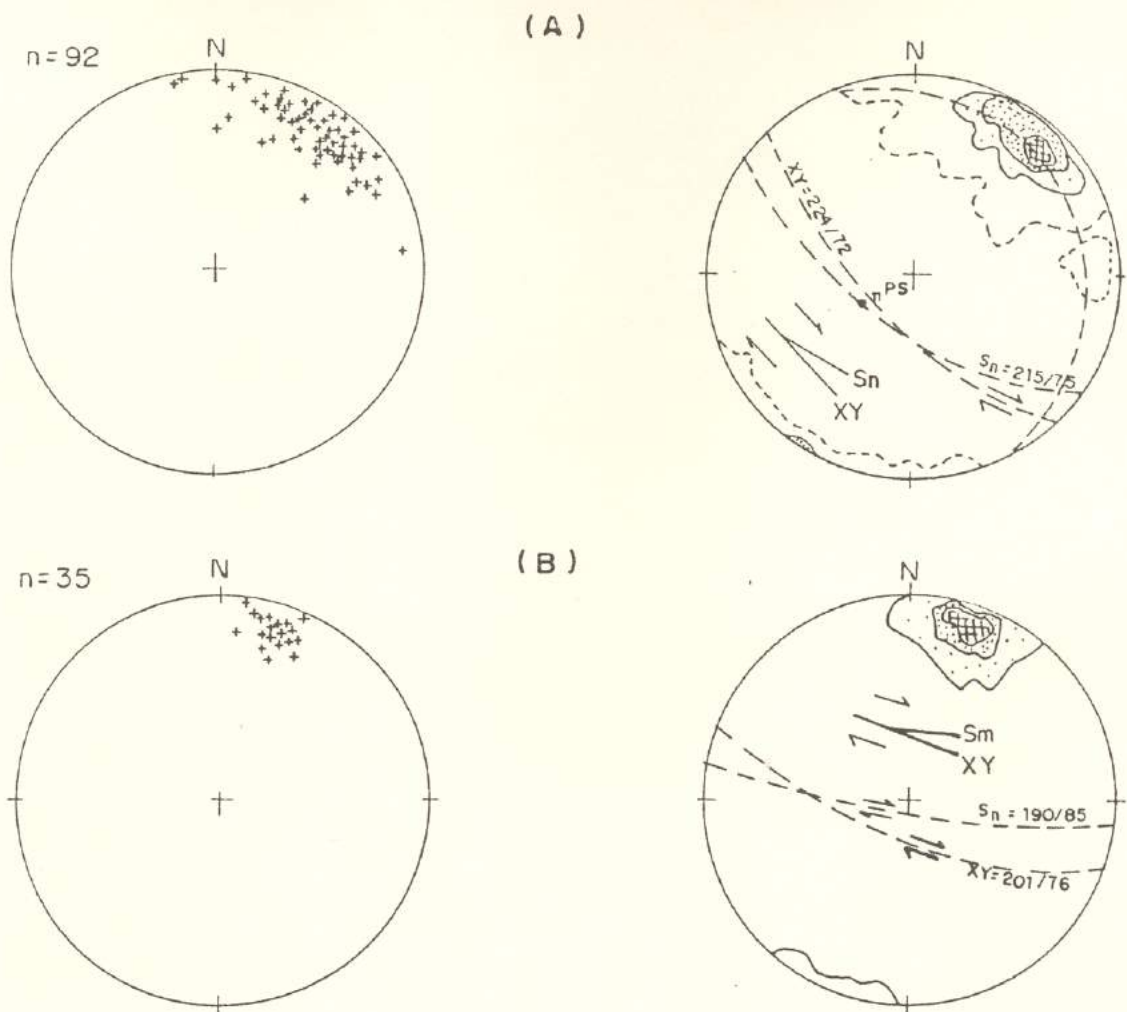


Figura 6.40 - Polos de planos XY de enclaves máficos no granodiorito Rio Maria, projetados em rede equiárea de Schmidt - Dimitrijevic, hemisfério inferior. (A) Pto. 47. (B) Pto. 171. (Isolinhas de 0, 3, 6 e 9% por 1% em área.)

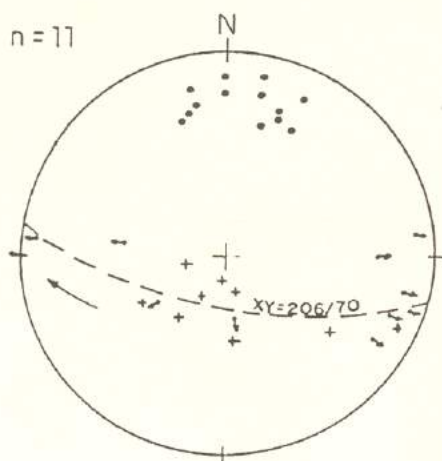
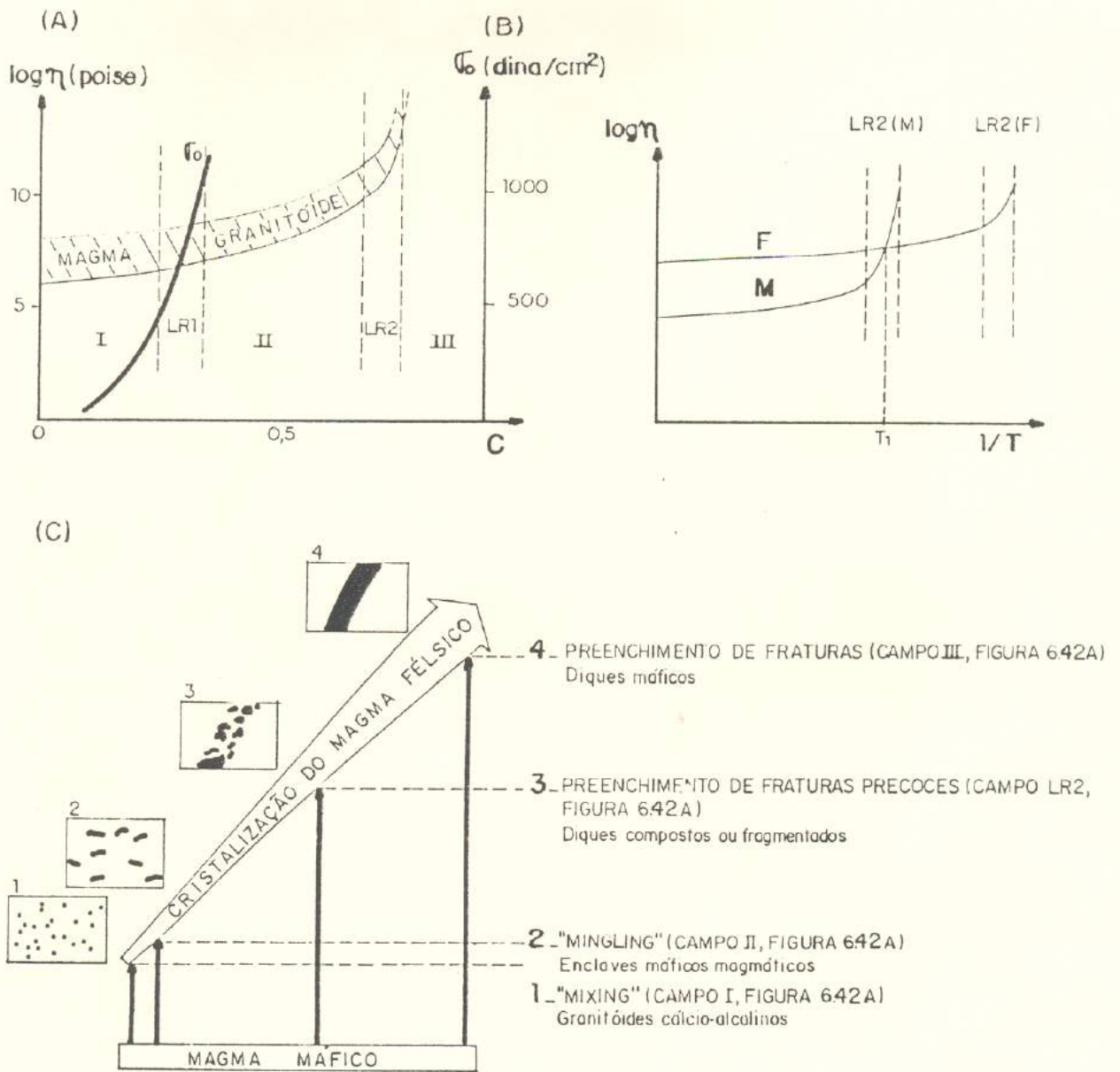


Figura 6.41 - Projeção equiárea dos eixos X, Y e Z do elipsóide de deformação finita (mesmos símbolos da Figura 6.36), encontrados nos metagranitóides (cf. Tabela 6.5).



**Figura 6.42** - (A) Estágios reológicos principais durante a cristalização de magmas granitóides; I - newtoniano, II - visco-plástico, III - sólido; LR1,2 - 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> limites reológicos;  $\tau_0$  - limite de resistência;  $\eta$  - viscosidade; C - taxa de cristalização. (B) Evolução de viscosidades ( $\eta$ ) de magmas félsicos (F) e máfico (M) em função do resfriamento ( $1/T$ );  $T_1$  - temperatura de inversão. (C) Esquema ilustrativo dos diferentes tipos de interação devidos à injeção de um magma máfico em outro félsico. (Compilado de FERNANDEZ & BARBARIN, 1991.)

(A) →

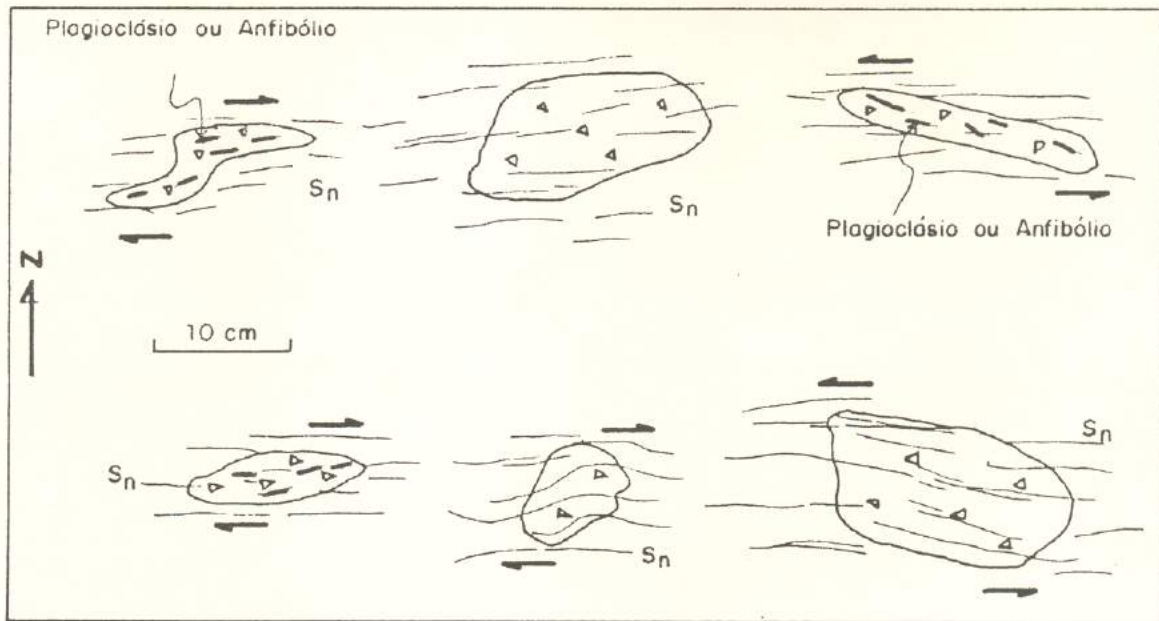


(B) ↓

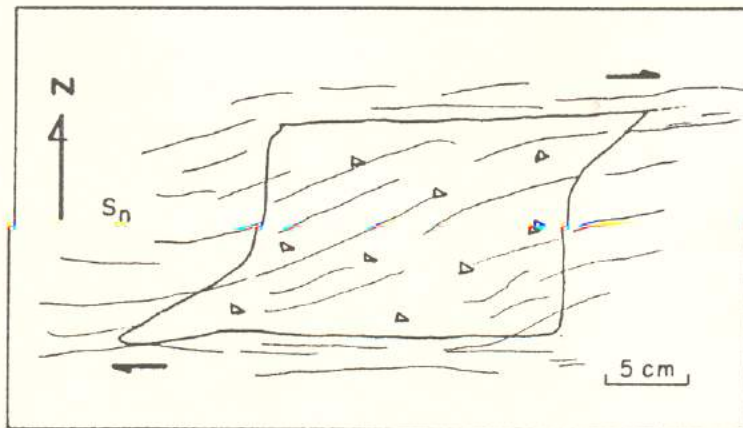


**Figura 6.43** - Formas simétricas de enclaves máficos no granodiorito Rio Maria. (A) Seção YZ (plano vertical de direção 10 Az) de afloramento entre os pts. 57 e 362. (B) Seção XZ (plano horizontal) no pto. 428.

(A)



(B)



(C)

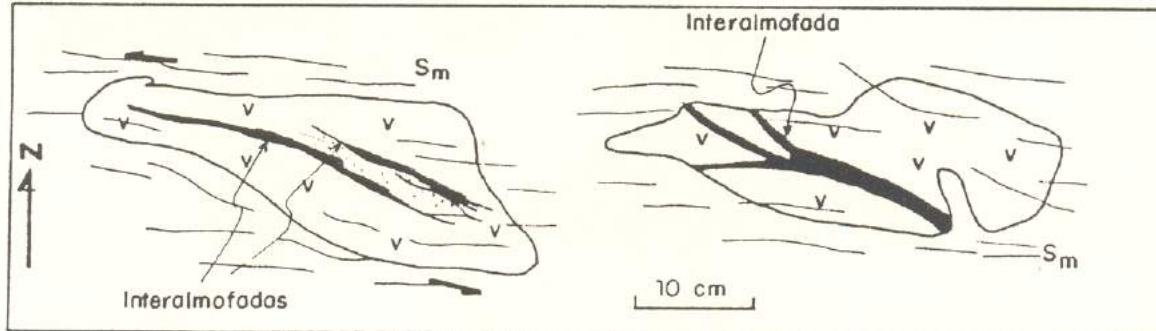
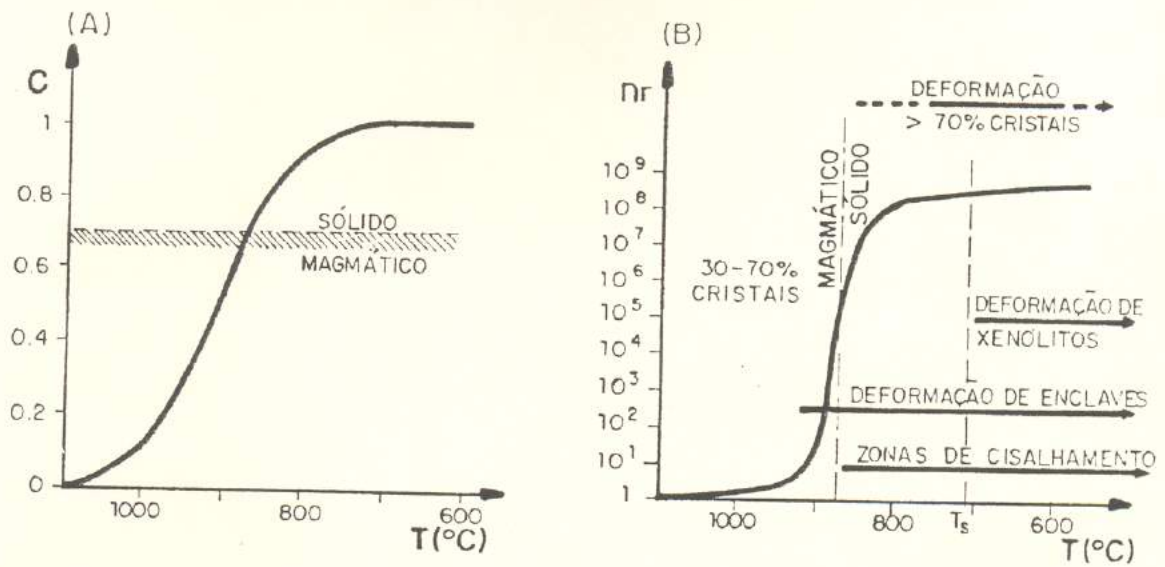


Figura 6.44 - Formas assimétricas de enclaves máficos (em planta) no granodiorito Rio Maria. (A) Pto. 408. (B) Pto. 44. (C) Xenólito de metabasalto com estruturas interalmofadas rotacionadas no sentido da foliação milonítica de trondhjemitó (pto. 277).



**Figura 6.45** - (A) Evolução da taxa de cristalização ( $C$ ) em função da temperatura. (B) Estruturas e viscosidades relativas  $\eta_r$  ( $\eta$  magma global /  $\eta$  líquido) vs. temperatura (magma granodiorítico com 4% em peso de  $\text{H}_2\text{O}$ , "liquidus" a 1100 $^{\circ}\text{C}$ , "solidus" ( $T_s$ ) a 710 $^{\circ}\text{C}$ , colocação a 2 kbar). (Parcialmente modificado de GAPAIS, 1989a, p. 32.)

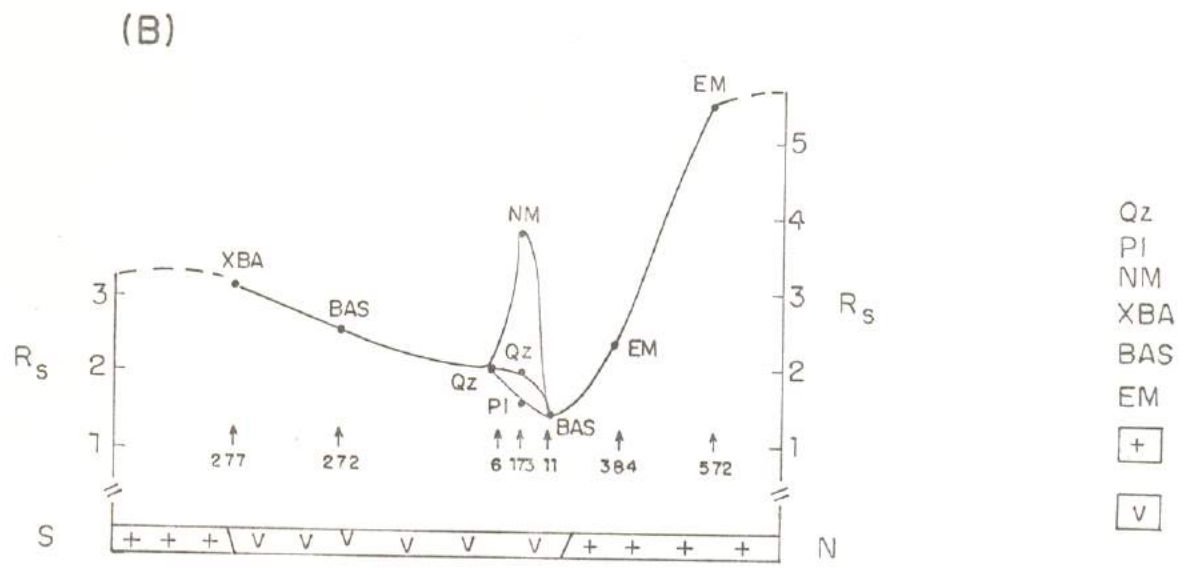
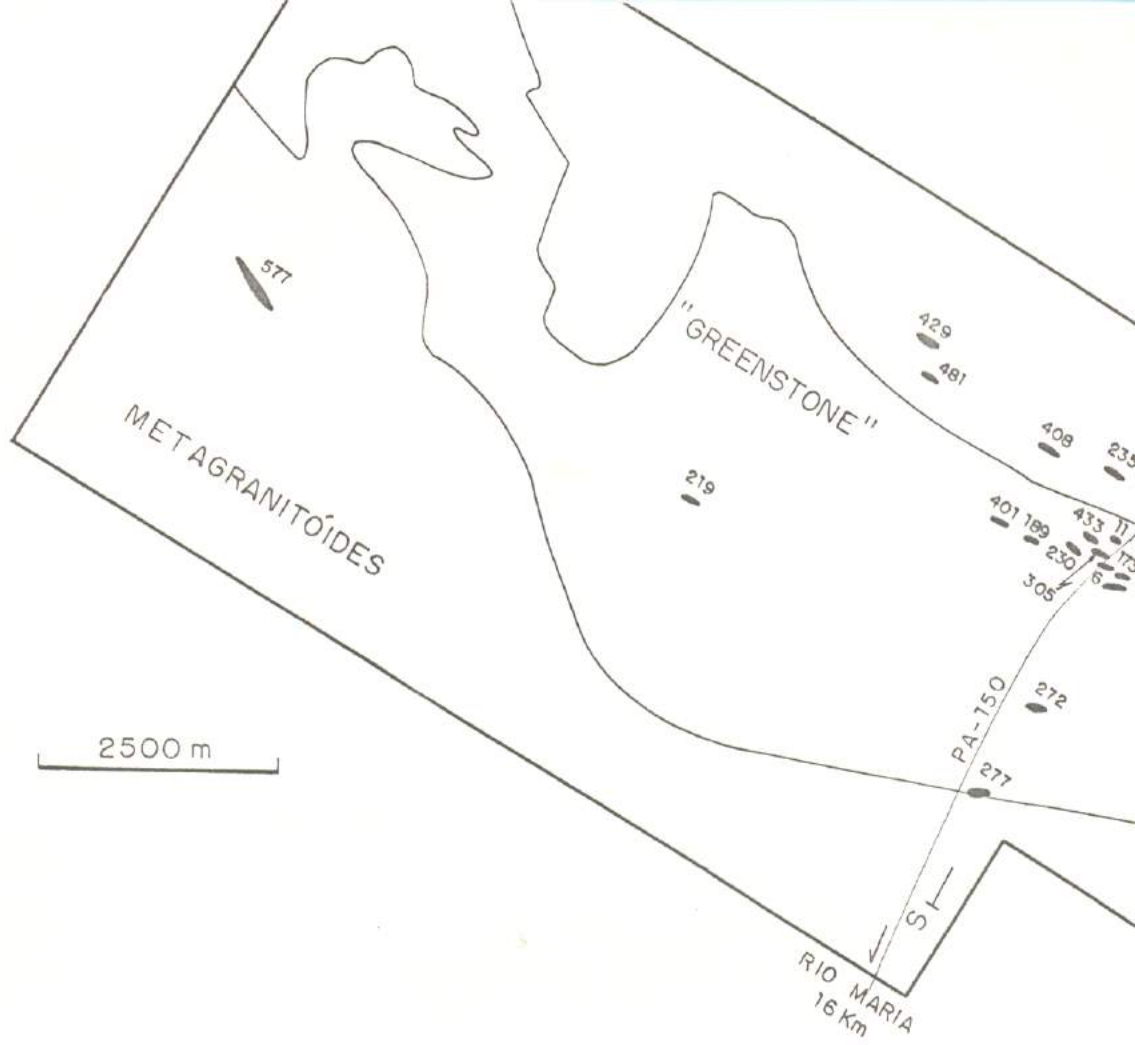
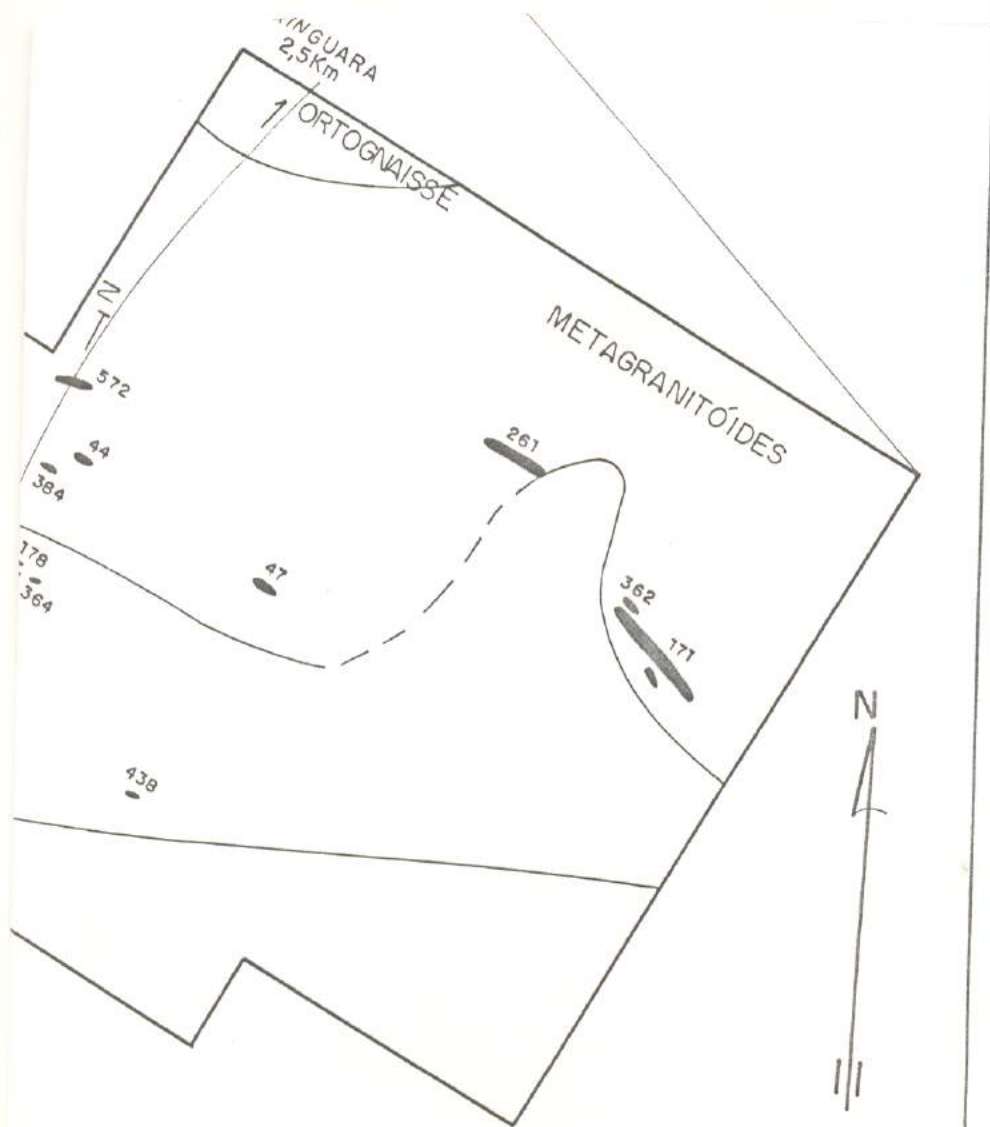


Figura 6.46- Distribuição das elipses de deformação na área mapeada (A) da intensidade da deformação (B). Em (A), foram plotadas as elipses nos pontos 11 e 438, onde se tem a seção YZ. Os dados usados se encontram no anexo.



- Porfiroclastos de Quartzo
- Porfiroclastos de Plagioclásio
- Nódulos Máficos
- Xenólito de Metabasalto
- Metabasalto Almofadado
- Enclave Máfico
- Metagranitóides
- Greenstone Belt"

com um perfil transversal S-N, mostrando a variação  
 es representativas das seções XZ, excetuando os pon  
 n nas Tabelas 6.3, 6.4 e 6.5.

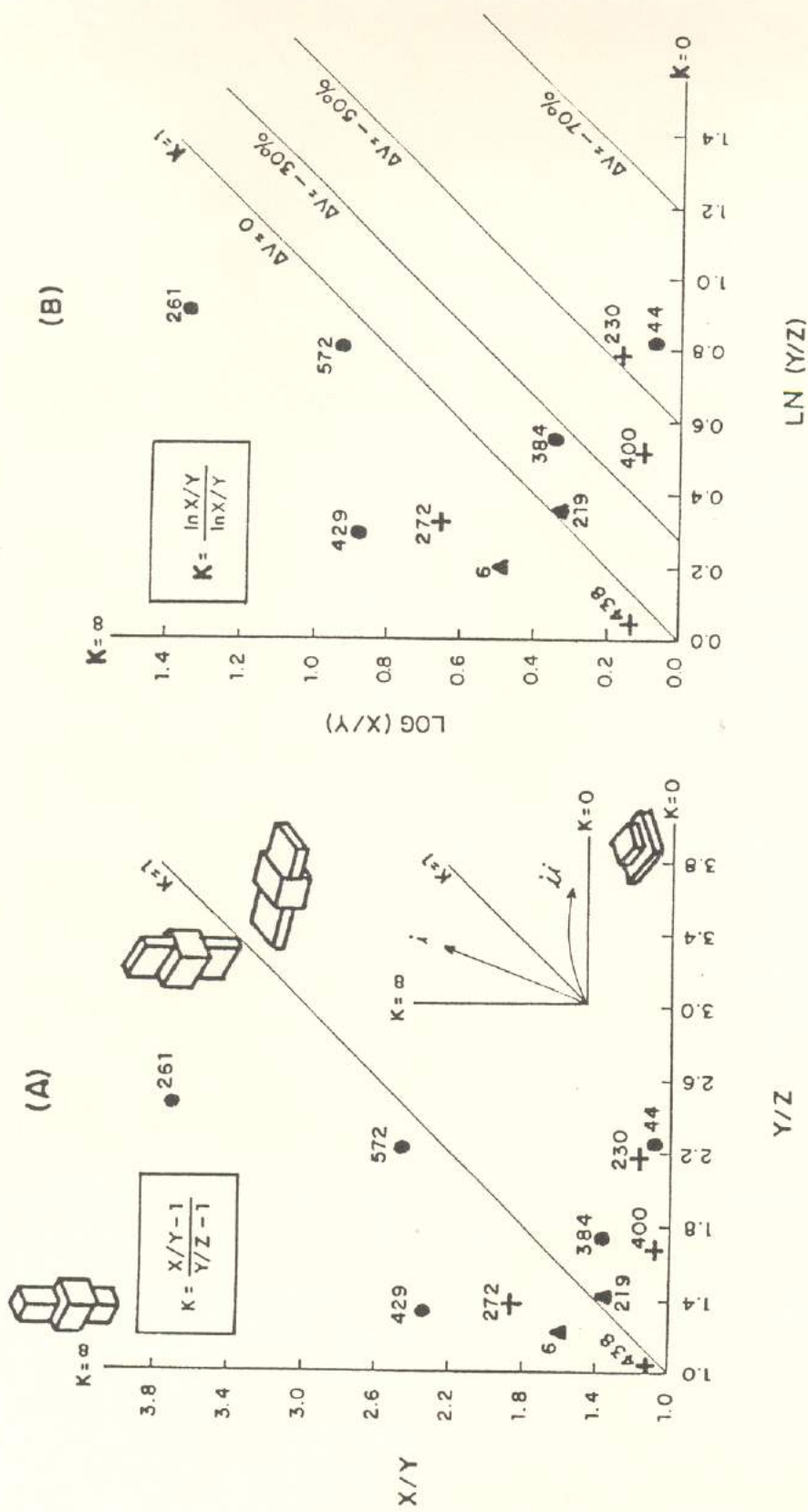


Figura 6.47 - Representação tridimensional da deformação da área estudada, a partir dos dados da Tabela 6.6. (A) Diagrama de Flinn - Ramsay; as curvas de variação de volume ( $\Delta V$ ) foram compiladas de HOBBS *et al.* (1976, p. 39).

- ENCLAVE MÁFICO      +      METABASALTO ALMOFADADO      ▲      PORFIROCLASTO DE QUARTZO

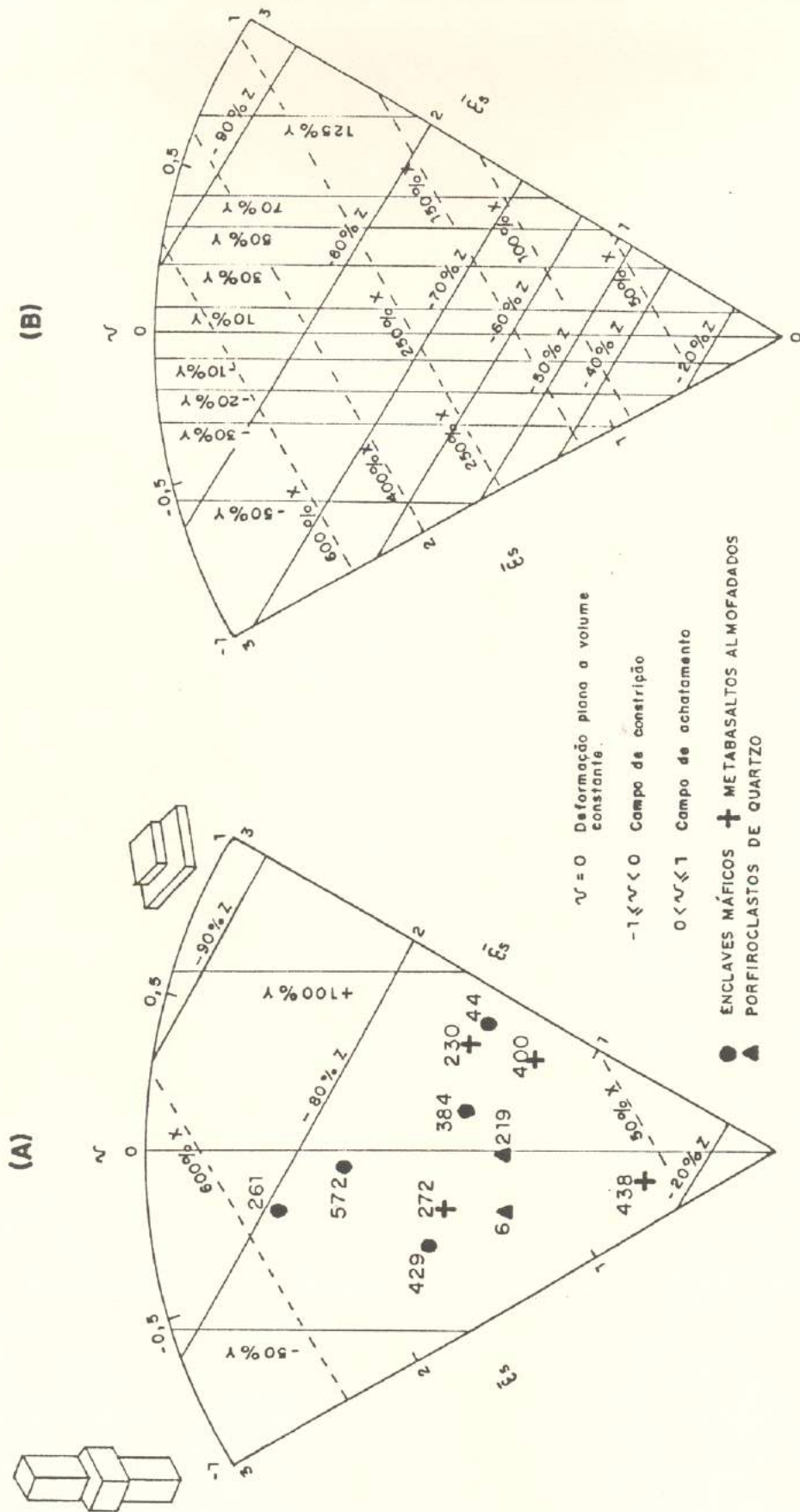
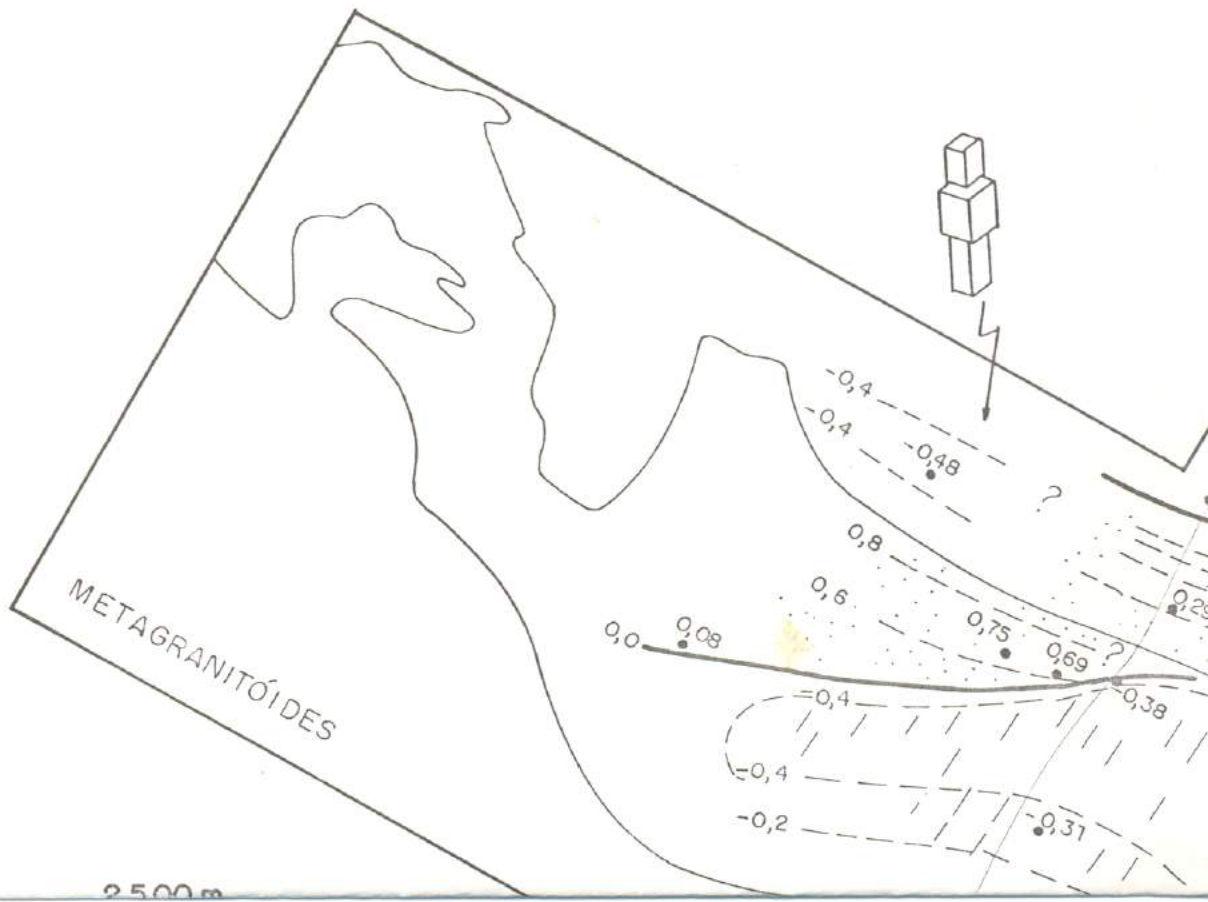
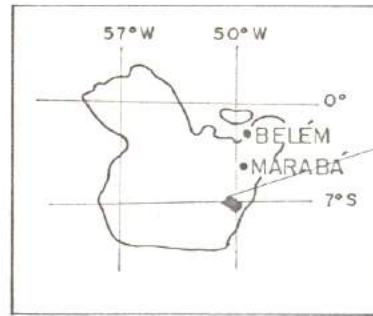


Figura 6.48- Representação tridimensional da deformação natural, usando-se o diagrama de Hsu. Em (A), plotaram-se os dados da Tabela 6.7, com isolinhas principais (% X, Y, Z) retiradas de (B). Em (B), são mostradas as porcentagens de encurtamento (+) em Z, extensão (-) em X e encurtamento (+) ou extensão (-) em Y. O gráfico de (B) foi compilado de COWARD & JAMES (1974, p. 239); o mesmo serviu para extrapolar a quantificação (%) da Tabela 6.6.

(A) Simetria (v)

- Deformação plana
- Constricção
- Achatamento



(B) Intensidade ( $\epsilon_s$ )

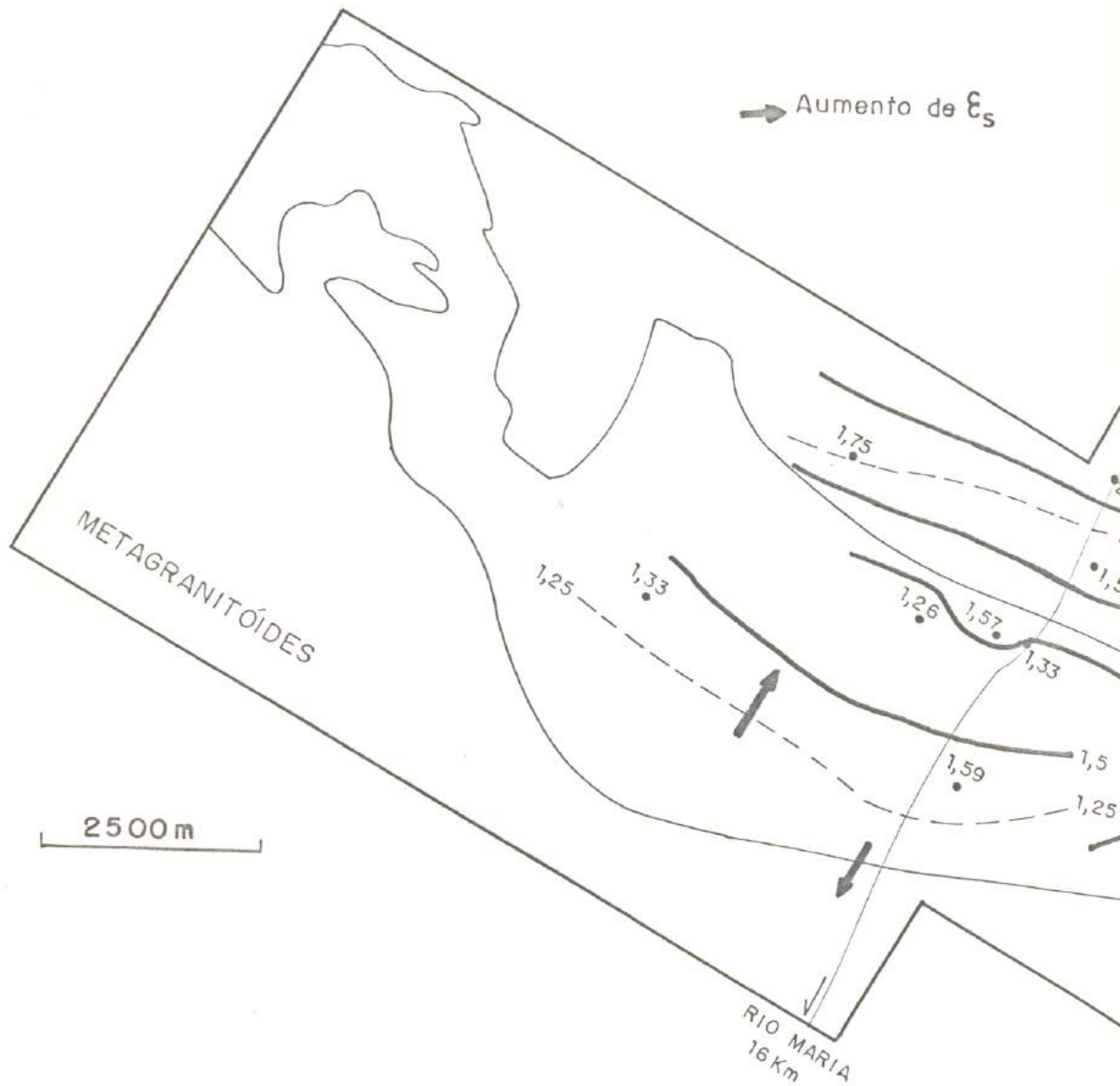
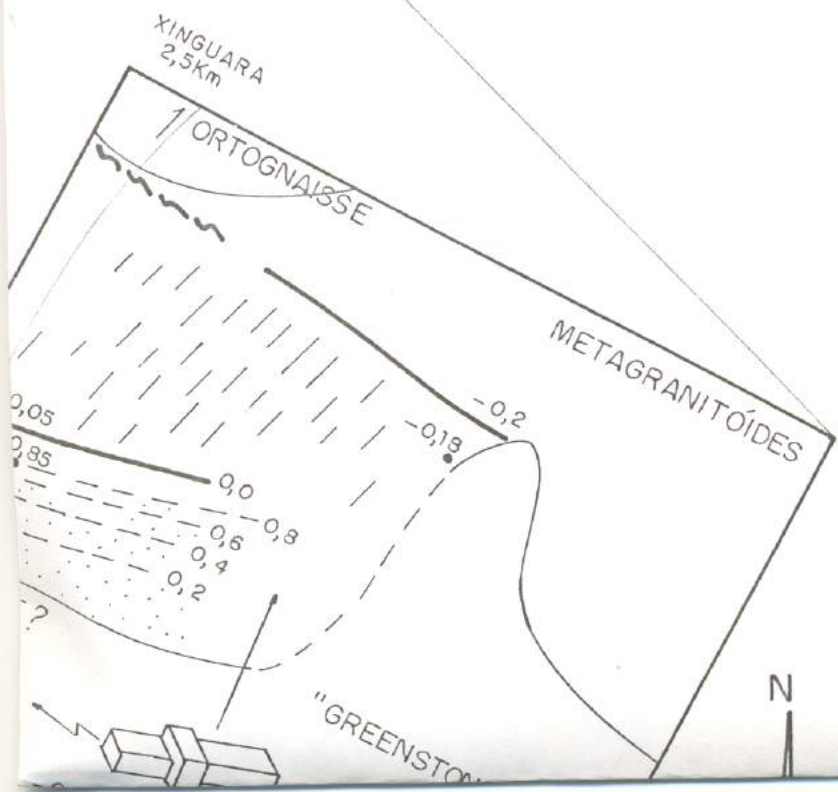
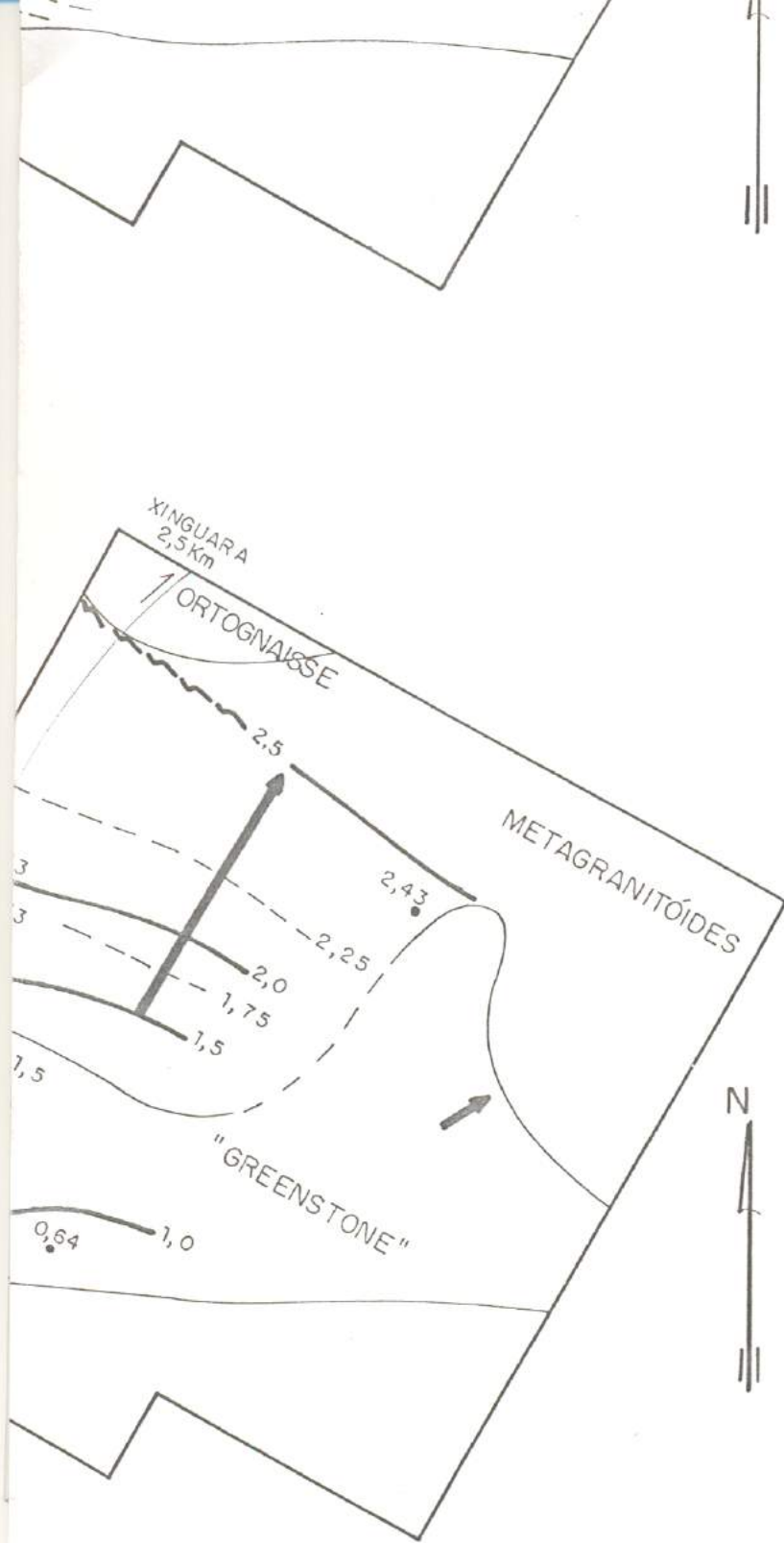


Figura 6.49 - Deformação tridimensional da região estudada, ilustrando a simetria da deformação finita (B), com as respectivas curvas de igual valor para  $\epsilon_s$ . Para localização dos afloramentos estudados, vide a Fig. 6.46.

Por. 1924





a  $v$  no caso (A) e a intensidade  $\xi_s$  do elipsóide de  $v$  e  $\xi_s$ . Foram usadas as informações da Tabela 6.6.

TIPO POLO	III				II	I	IV
	A	B					
c							
a							
Plano(S) de deslizamento predominante	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Prismático	Rômbico basal e prismático; a//x	Basal
Simetria	Ortorrômbica	Ortorrômbica	Ortorrômbica	Cilindroidal hexagonal	Monoclínica		Axial
Mecanismo de deformação	Cisalhamento puro	Cisalhamento puro	Cisalhamento puro	? Comum em alto grau metamórfico	Cisalhamento simples		Deformação não plana; achatamento
Sentido de cisalhamento	Não	Não	Não	Não	Sim (Dextrógiro)		Não

Figura 6.50 - Padrões de polos de eixos c e a de quartzo e interpretação sobre planos de deslizamento. (Baseado em SCHMID & CASEY, 1986.)

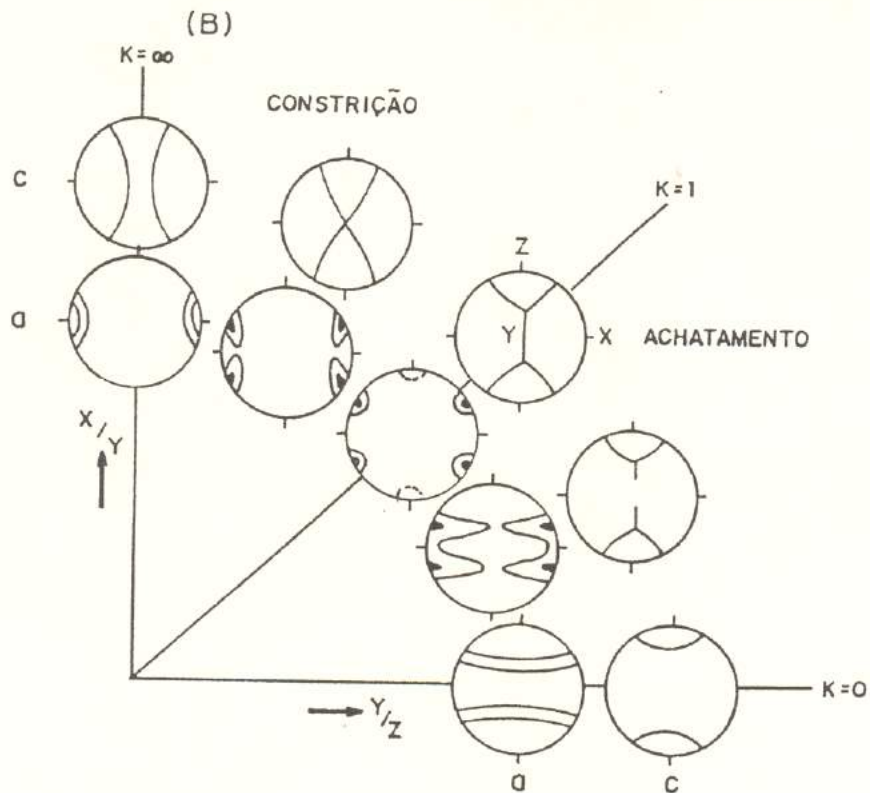
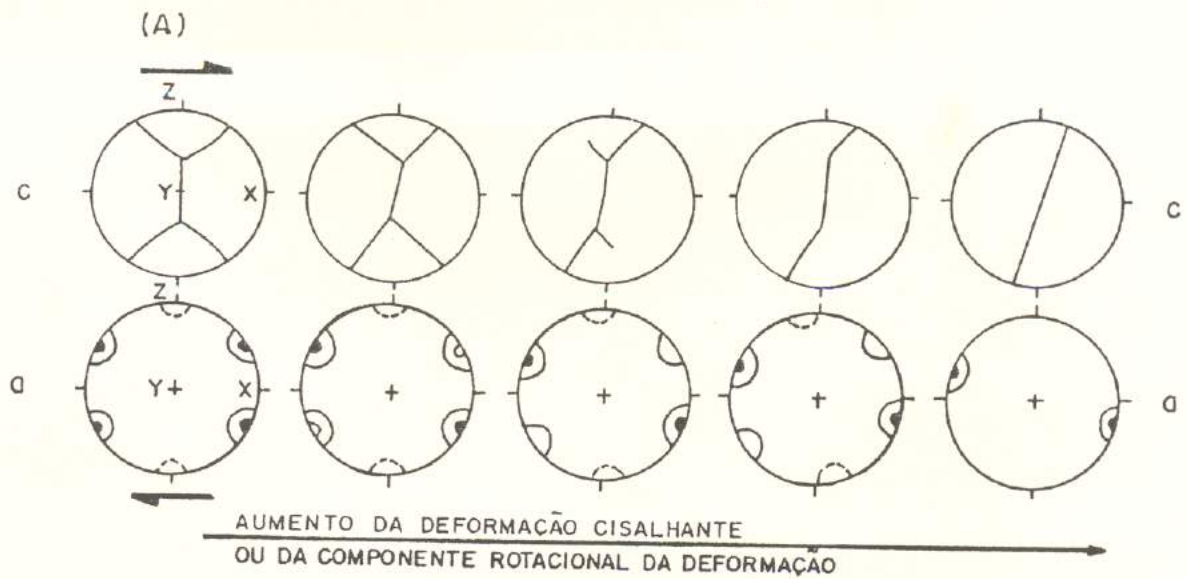
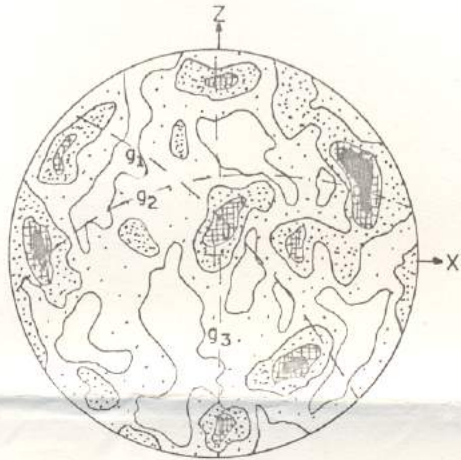
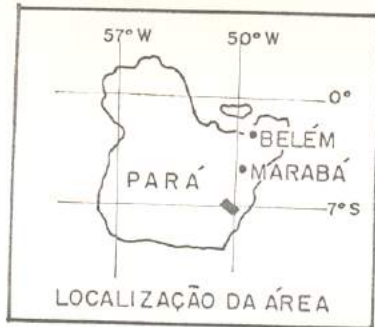
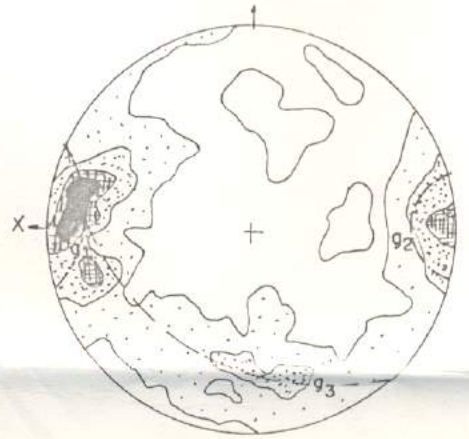


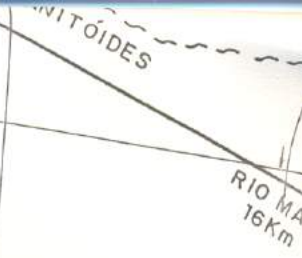
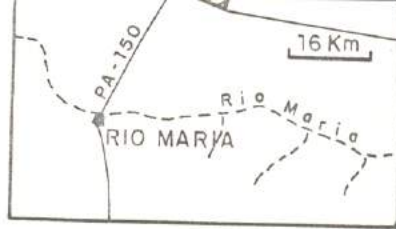
Figura 6.51 - Diagramas esquemáticos de polos de eixos *c* e *a* de quartzo em seção XZ. (A) Deformação plana não coaxial, dextrógira. (B) Deformação coaxial em diferentes áreas do diagrama de Flinn. (Compilado de SCHMID & CASEY, 1986.)

27 (n = 100)

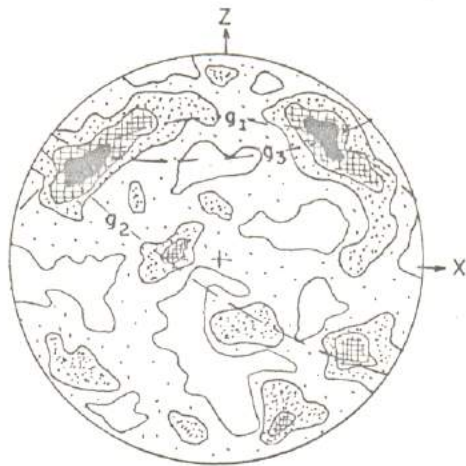


137C (n = 100)





**565A (n=100)**



**341 (n=200)**

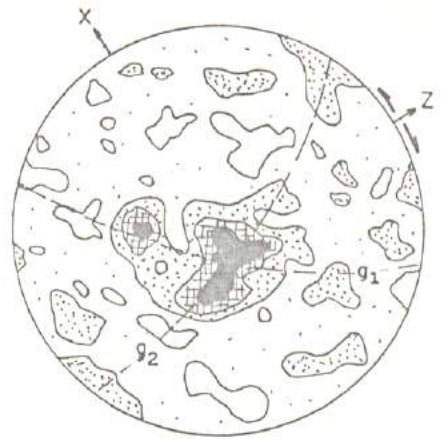


Figura 6.52- Distribuição dos padrões de orientação do eixo c do quartzo n  
 As isolinhas correspondem a 0; 1,5; 3 e 4,5% por 1% em área, exceto  
 27 - Leucogranitóide. 137C - Veio de quartzo milonítico. 13A - G  
 171A - Enclave máfico milonítico. 565A - Ultramilonito trondhjemítico  
 metadacítico (quartzo - muscovita xisto).

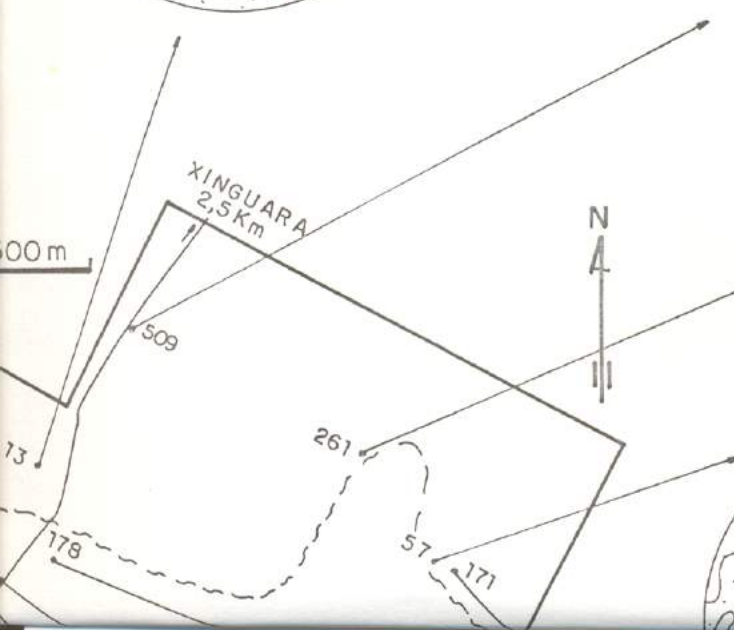
13A (n=100)



509B (n=100)



261C (n=100)

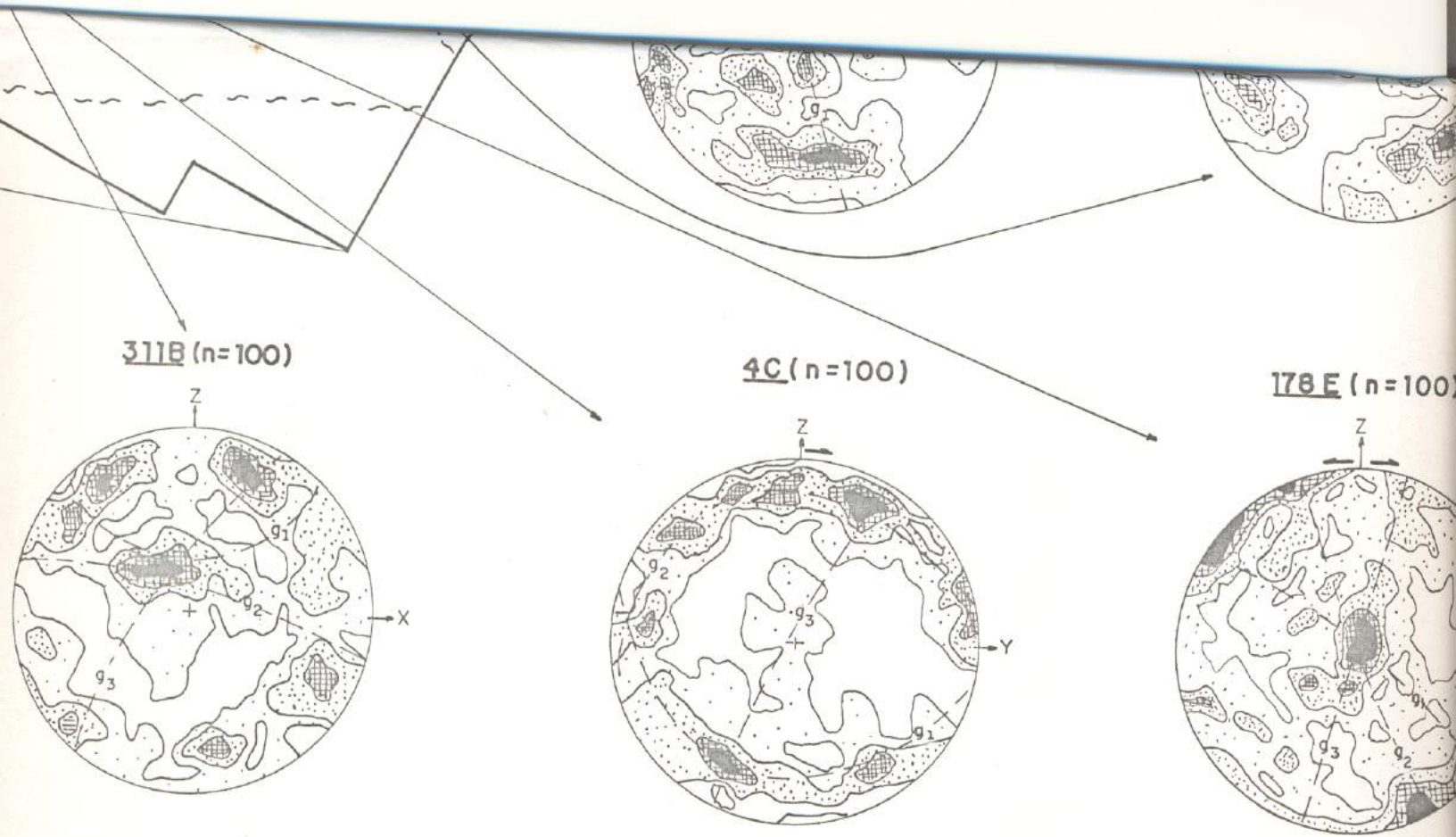


57K (n=100)



171A (n=100)





ão estudada. Projeções feitas em rede de Schmidt, hemisfério inferior, com contagem em rede de Dim  
 lo 137C (0, 3, 6 e 9% por 1% em área).

iorito Rio Maria. 509B - Quartzodiorito. 261C - Granodiorito Rio Maria. 57K - Dique leucogr  
 1-Ídem 565A. 4C - Veio de quartzo milonítico. 178E - Metadacito protomilonítico. 311B - Blastom

$g_1, g_2, g_3$  - Guirlandas

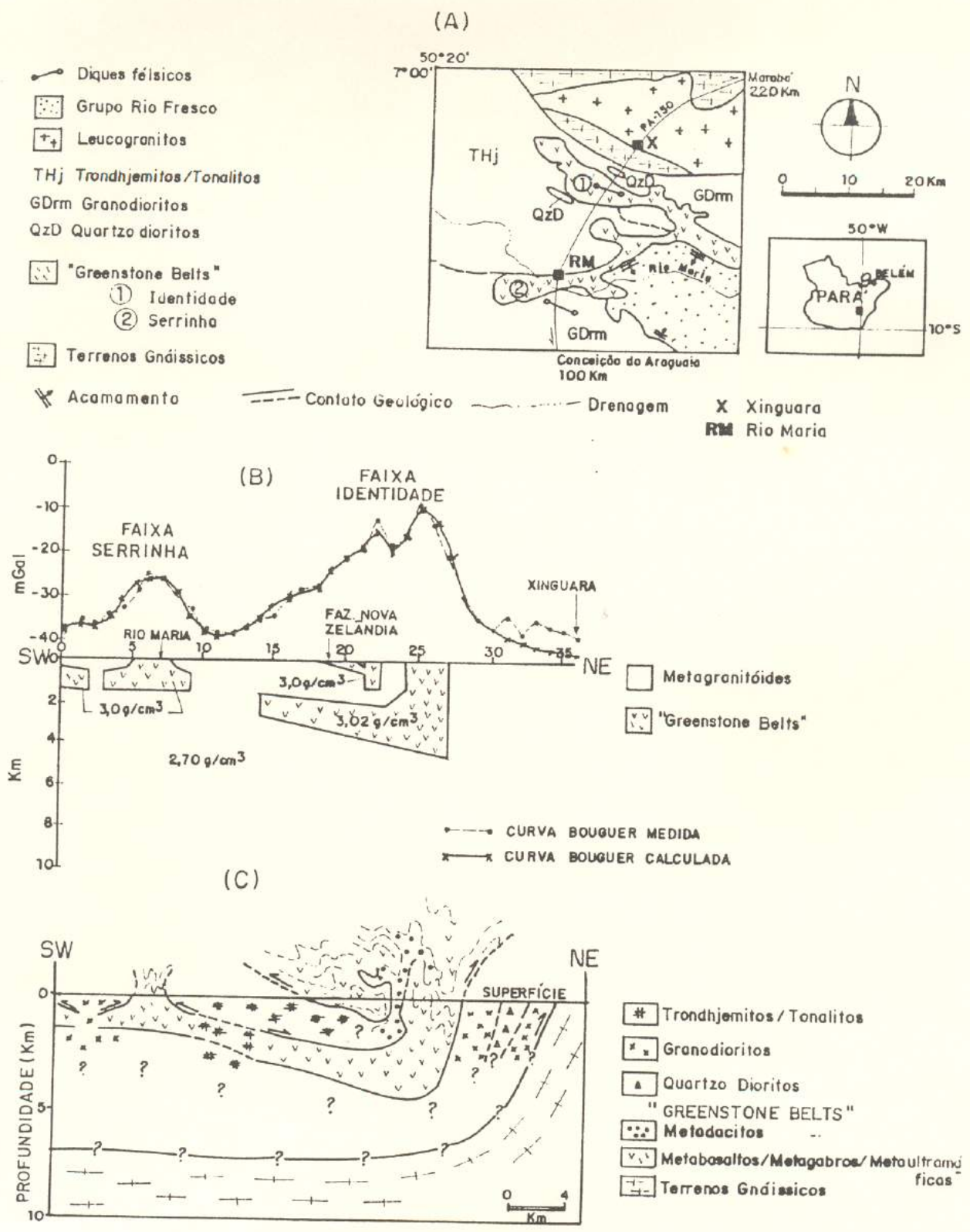


Figura 6.53 - Perfil gravimétrico Rio Maria (RM) - Xinguara (X). (A) Situação geológica (B) Modelo gravimétrico. (C) Interpretação a partir de dados de superfície e gravimétricos. (Compilado de SOUZA *et al.*, 1992b.)

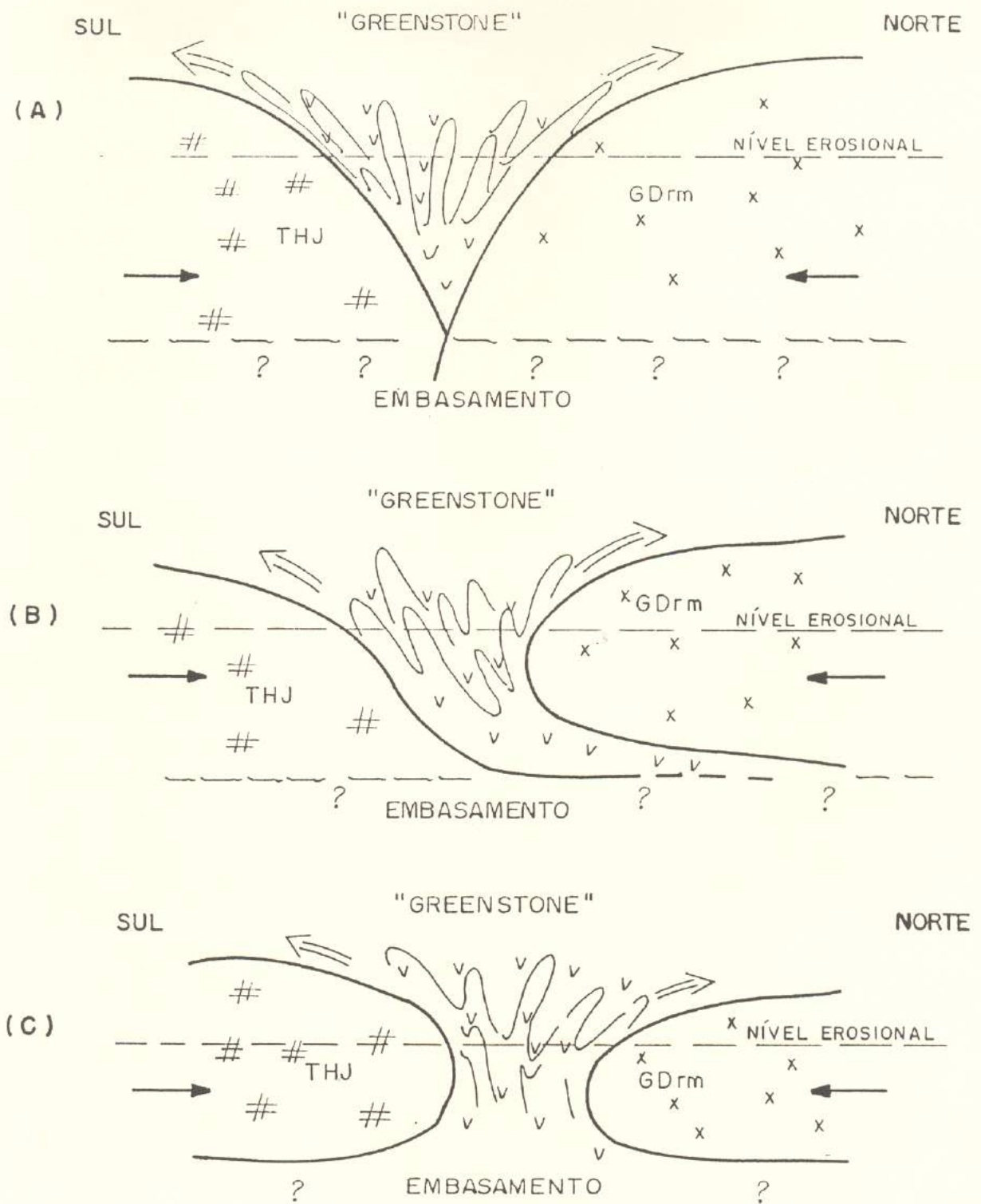


Figura 6.54 - Cortes esquemáticos N-S mostrando possíveis relações de metagranitóides com "greenstone". (A) "Greenstone" sem raiz. (B) e (C) "Greenstone" com raiz.

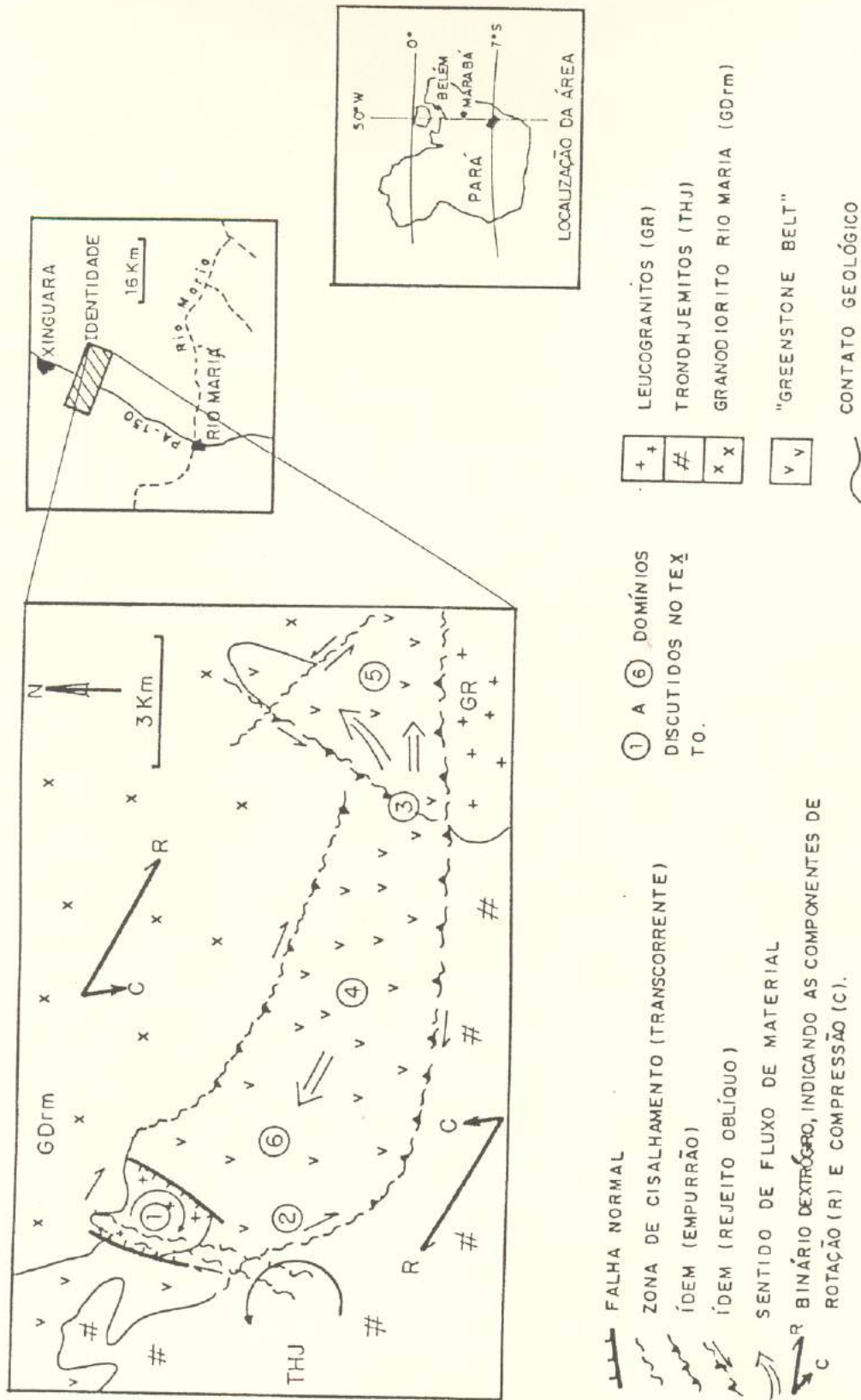


Figura 6.55 - Geometria estrutural da área durante a fase transpressiva (vide texto).

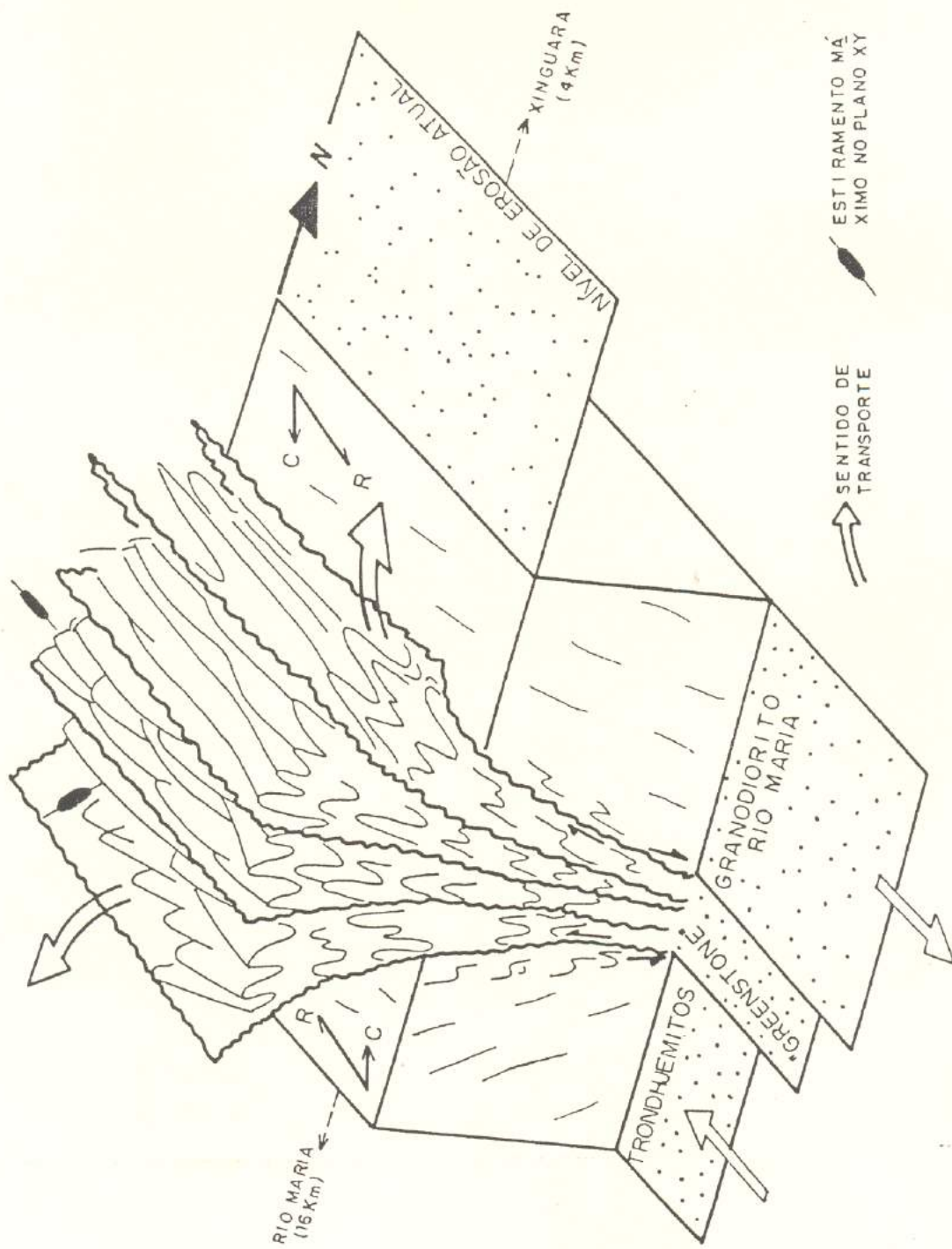


Figura 6.56 - Bloco diagrama da transposição da parte central da área (região ③ da Figura 6.55), resultante do binário dextrógiro (C = Compressão, R = Rotação).

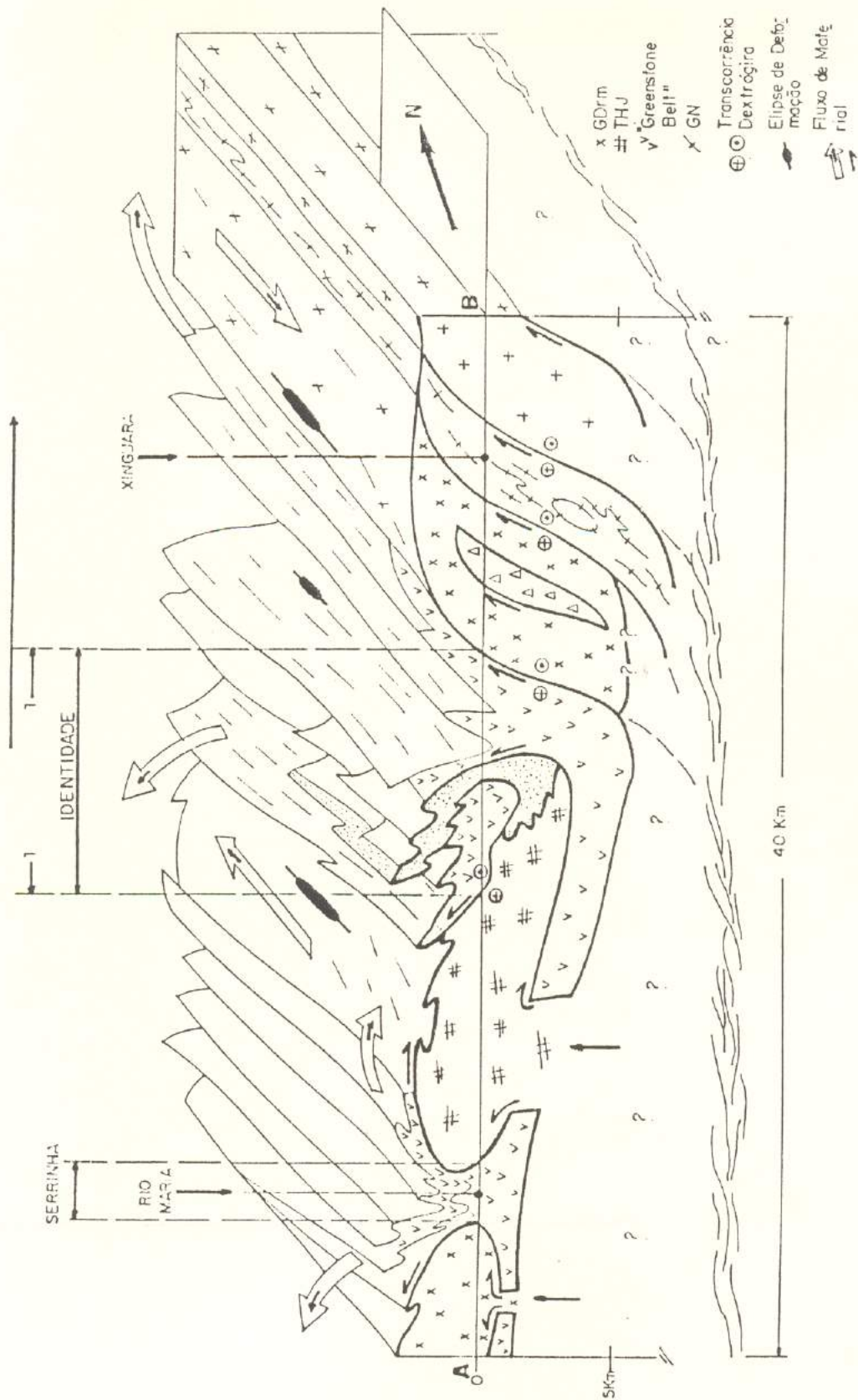


Figura 6.57 - Interpretação geológica da região de Rio Maria a Xinguara. O perfil AB começa a 7 km a SSW de Rio Maria e termina a 5 km a NNE de Xinguara.  
 1 - Aumento na intensidade da deformação no "greenstone" Identidade. 2 - "Trend" regional de aumento na intensidade da deformação e no grau metamórfico.

**Tabela 6.1** - Parâmetros da elipse de deformação em plano horizontal, obtidos com dados de campo.

LOCAL	$-\varepsilon$	$\lambda$	$\lambda'$	$2\theta$ ( $^{\circ}\text{Az}$ )	$2\phi'$ ( $^{\circ}\text{Az}$ )	$\sqrt{\lambda_2 (=Z)}$ ( $^{\circ}\text{Az}$ )
① 29	0,26	0,55	1,82	51	186	119
② 57	0,83	0,03	33,3	20	76	?
③ 194	0,27	0,53	1,89	20	166	93
④ 195	0,48	0,27	3,7	5	113	59
⑤ 196	0,21	0,62	1,61	40	180	110
⑥ 230	0,39	0,37	2,7	40	180	110
⑦ 311	0,79	0,04	25,0	60	97	?
⑧ 433	0,57	0,18	5,56	10	80	45
⑨ 576	0,82	0,02	50,0	0	0	0

$\varepsilon$ =Elongação;  $\lambda$ =Elongação quadrática;  $\lambda'$ =Elongação quadrática recíproca (média aritmética de dois marcadores);  $2\theta$ =2 vezes o ângulo de orientação do marcador (em zimute);  $2\phi'$ =2 vezes o ângulo entre o marcador e a direção de  $\lambda_2 (=Z)$ ;  $\lambda_2$  = Direção de encurtamento ( $\lambda_2 = 1/2(2\theta + 2\phi')$ )

①, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑧ = Almofadas; ⑨ = Ortognaisses (GN); ⑦ = Ultramilonito dacítico;

② = Granodiorito Rio Maria (GDrM) em zona de cisalhamento.

**Tabela 6.2** - (A) Valores críticos de índice de simetria (SIMET) em função da deformação ( $R_s$ ) e do número de objetos (N) para 95 e 90% de confiabilidade. (B) Correspondentes qui-quadrados ( $\chi^2$ ) para diversos graus de liberdade (NDF).

(A) SIMET

$R_s$	N	20	35	60	100	200
		95% (90%)	0,3 (0,4)	0,51 (0,63)	0,60 (0,67)	0,74 (0,78)
2,0	95% (90%)	0,5 (0,5)	0,63 (0,63)	0,73 (0,77)	0,80 (0,82)	0,86 (0,88)
	95% (90%)	0,5 (0,6)	0,63 (0,63)	0,73 (0,77)	0,80 (0,82)	0,87 (0,88)
5,0	95% (90%)	0,5 (0,6)	0,63 (0,63)	0,73 (0,77)	0,82 (0,82)	0,87 (0,88)
	95% (90%)	0,6 (0,6)	0,63 (0,63)	0,73 (0,77)	0,82 (0,84)	0,87 (0,89)

(B)  $\chi^2$

NDF	N	CONFIABILIDADE	
		95%	90%
2	25-50	5,99	4,61
8	51-100	14,07	12,02
8	>100	27,59	24,77

**Tabela 6.3** - Parâmetros de deformação bidimensional em metabasaltos do "greenstone" Identidade. (Os significados dos símbolos encontram-se no texto. **VECTOR**, **DPS** e **DIRDES** são dados em medida Clar (entre parênteses).)

*(continua)*

LOCAL	RETA DE MÍNIMOS QUADRADOS														
	N			A			B			R			AM		
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
11	-	28	-	-	1,15	-	-	6,75	-	-	0,79	-	-	2,02	-
189	12	-	-	1,56	-	-	2,38	-	-	0,46	-	-	2,78	-	-
230	32	6	-	1,66	0,96	-	14,47	28,21	-	0,75	0,65	-	2,77	2,32	-
272	6	3	-	1,95	2,25	-	7,98	8,16	-	0,58	0,83	-	2,89	1,69	-
400	5	18	-	0,78	1,42	-	20,53	5,10	-	0,87	0,84	-	1,86	1,77	-
433	20	-	-	3,20	-	-	1,27	-	-	0,85	-	-	3,19	-	-
433	3	-	-	3,96	-	-	1,88	-	-	1,0	-	-	3,01	-	-
438	-	16	20	-	1,77	1,61	-	0,56	0,31	-	0,91	0,97	-	1,73	1,67

**Tabela 6.3** - Parâmetros de deformação bidimensional em metabasaltos do "greenstone" Identidade. (Os significados dos símbolos encontram-se no texto. **VECTOR**, **DPS** e **DIRDES** são dados em medida Clar (entre parênteses).)

*(continua)*

LOCAL	HM			RS			VECTOR			DPS			DIRDES		
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
	11	-	1,77	-	-	1,42	-	-	11	-	-	11	-	-	-79
189	2,45	-	-	2,15	-	-	10	-	-	10	-	-	-81	-	-
230	2,40	2,14	-	2,52	2,19	-	-1	-	-	-1	-	-	90	-	-
272	2,88	1,51	-	2,58	1,39	-	9	-	-	9	-	-	-81	-	-
400	1,73	1,68	-	1,81	1,68	-	3	0	-	3	0	-	-88	90	-
433	2,90	-	-	2,50	-	-	-8	-	-	-8	-	-	82	-	-
433	3,0	-	-	3,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
438	-	1,64	1,59	-	1,29	1,12	-	-48	-60	-	-48	-60	-	42	30

**Tabela 6.3** - Parâmetros de deformação bidimensional em metabasaltos do "greenstone" Identidade. (Os significados dos símbolos encontram-se no texto. **VETOR, DPS e DIRDES** são dados em medida Clara (entre parênteses).) *(conclusão)*

LOCAL	SIMET			QUI2			NDF			MARCADOR
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	
11	-	0,93	-	-	0,29	-	-	2	-	ALMOFADAS
189	0,33	-	-	2,0	-	-	2	-	-	FENDAS POLIGONAIS EM BASALTO MACIÇO
230	0,13	-	-	12,75	-	-	2	2	-	ALMOFADAS
272	1,0	0,33	-	0,67	-	-	2	2	-	ALMOFADAS
400	0,6	0,67	-	2,2	3,78	-	2	2	-	ALMOFADAS
433	0,5	-	-	12,4	-	-	2	-	-	ALMOFADAS
433	-	-	-	-	-	-	2	-	-	MATERIAL INTERALMOFADAS
438	-	0,75	0,4	-	1,5	1,2	-	2	2	ALMOFADAS

**Tabela 6.4** - Parâmetros de deformação bidimensional em metadacitos do "greenstone" Identidade. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.) *(continua)*

LOCAL	N						RETA DE MÍNIMOS QUADRADOS											
	XZ		YZ		XY		A			B			R			AM		
	XZ	YZ	XZ	YZ	XZ	YZ	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
6	7	-	2,07	-	1,27	30	2,07	0,02	1,44	0,91	0,84	2,06	-	1,91	-	-	-	-
173	83	-	1,12	-	3,07	-	1,12	-	-	0,68	-	2,28	-	-	-	-	-	-
173	17	-	1,03	-	5,89	-	1,03	-	-	0,77	-	5,36	-	-	-	-	-	-
178D	132	-	1,27	-	1,57	-	1,27	-	-	0,86	-	2,04	-	-	-	-	-	-
178F	38	-	1,33	-	2,3	-	1,33	-	-	0,57	-	2,74	-	-	-	-	-	-
178	60	-	1,44	-	3,94	-	1,44	-	-	0,67	-	2,63	-	-	-	-	-	-
219	9	20	0,82	1,22	1,86	8	0,82	1,81	1,6	0,45	0,83	2,32	2,13	1,66	-	-	-	-
305	30	-	1,88	-	1,69	-	1,88	-	-	0,89	-	2,49	-	-	-	-	-	-
364	48	-	0,56	-	6,64	-	0,56	-	-	0,34	-	2,09	-	-	-	-	-	-

**Tabela 6.4** - Parâmetros de deformação bidimensional em metadacitos do "greenstone" Identidade. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.) *(continua)*

LOCAL	HM			RS			VETOR			DPS			DIRDES		
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
	6	2,0	-	1,78	1,95	-	1,58	3	-	16	3	-	16	-87	-
173	2,05	-	-	1,95	-	-	12	-	-	13	-	-	-77	-	-
173	3,91	-	-	3,81	-	-	1	-	-	1	-	-	-89	-	-
178D	1,83	-	-	1,58	-	-	-7	-	-	-6	-	-	84	-	-
178F	2,56	-	-	2,41	-	-	-6	-	-	-8	-	-	83	-	-
178	2,08	-	-	1,78	-	-	1	-	-	0	-	-	90	-	-
219	2,0	1,9	1,56	1,93	1,43	1,34	0	4	2	0	0	2	-90	90	-88
305	2,27	-	-	2,45	-	-	3	-	-	0	-	-	-90	-	-
364	1,87	-	-	1,74	-	-	4	-	-	0	-	-	90	-	-

**Tabela 6.4** - Parâmetros de deformação bidimensional em metadacitos do "greenstone" Identidade. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.) *(conclusão)*

LOCAL	SIMET			QUIZ			NDF			MARCADOR		
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
	6	0,71	-	0,93	1,57	-	0,67	2	-	2	-	-
173	0,83	-	-	11,34	-	-	8	-	-	-	-	-
173	0,65	-	-	1,12	-	-	2	-	-	-	-	-
178D	0,76	-	-	6,18	-	-	8	-	-	-	-	-
178F	0,79	-	-	0,32	-	-	2	-	-	-	-	-
178	0,87	-	-	19,67	-	-	8	-	-	-	-	-
219	0,43	0,79	0,75	1,22	1,2	3,0	2	2	2	2	2	2
305	0,13	-	-	10,27	-	-	2	-	-	-	-	-
364	0,46	-	-	13,5	-	-	2	-	-	-	-	-

PORFIROCLASTOS DE QUARTZO  
 PORFIROCLASTOS DE QUARTZO  
 NÓDULOS MÁFICO  
 PORFIROCLASTOS DE QUARTZO  
 PORFIROCLASTOS DE PLAGIOCLÁSIO  
 ENCLAVES METABASÁLTICOS  
 PORFIROCLASTOS DE QUARTZO  
 PORFIROCLASTOS DE QUARTZO

**Tabela 6.5** - Parâmetros de deformação bidimensional em metagranitóides da região estudada. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.)

*(continua)*

LOCAL	RETA DE MÍNIMOS QUADRADOS														
	N			A			B			R			AM		
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
44	19	15	-	1,05	2,31	-	5,19	1,75	-	0,4	0,92	-	3,47	3,15	-
47	100	-	-	2,23	-	-	1,04	-	-	0,83	-	-	2,87	-	-
171	50	-	-	6,98	-	-	18,1	-	-	0,58	-	-	27,04	-	-
171	9	-	-	3,07	-	-	2,34	-	-	0,79	-	-	4,63	-	-
171	13	-	-	3,13	-	-	1,81	-	-	0,77	-	-	4,31	-	-
171	4	-	-	4,66	-	-	1,97	-	-	0,56	-	-	3,57	-	-
235	9	-	-	1,9	-	-	4,52	-	-	0,89	-	-	2,95	-	-
261	22	10	-	6,05	0,99	-	11,69	13,91	-	0,69	0,43	-	11,98	4,71	-
277	23	-	-	2,7	-	-	3,86	-	-	0,84	-	-	3,51	-	-
362	8	-	-	2,1	-	-	4,44	-	-	0,98	-	-	3,36	-	-
384	13	4	2	1,29	0,78	-	5,28	4,26	-	0,93	0,96	-	2,64	2,32	1,64
408	21	-	-	2,56	-	-	2,2	-	-	0,84	-	-	3,33	-	-
429	7	7	-	4,39	-	-	2,46	-	-	0,94	-	-	3,58	2,8	-
481	6	-	-	2,75	-	-	0,23	-	-	0,84	-	-	2,68	-	-
572	4	3	-	11,31	0,54	-	9,3	8,39	-	0,94	0,88	-	8,05	3,1	-
577	4	-	-	1,36	-	-	25,14	-	-	0,24	-	-	12,93	-	-

**Tabela 6.5** - Parâmetros de deformação bidimensional em metagranitóides da região estudada. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.)

*(continua)*

LOCAL	HM		RS		VETOR			DPS			DIRDES		
	XZ	YZ	XZ	YZ	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY
44	2,79	2,66	2,42	2,26	5 (232/59)	3 (233/59)	-	5 (232/59)	0 (230/60)	-	-85 (020/27)	90 (220/04)	-
47	2,55	-	2,4	-	14 (275/49)	-	-	15 (277/50)	-	-	-75 (025/14)	-	-
171	15,97	-	15,77	-	-1 (280/15)	-	-	0 (278/17)	-	-	90 (014/33)	-	-
171	4,21	-	2,56	-	-4 (284/07)	-	--	-4 (284/07)	-	-	86 (017/32)	-	-
171	3,84	-	2,84	-	-8 (270/12)	-	-	-8 (270/12)	-	-	82 (014/30)	-	-
171	3,2	-	2,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
235	2,57	-	2,52	-	5 (121/20)	-	-	5 (121/20)	-	-	-85 (017/25)	-	-
261	9,52	3,62	9,19	2,49	5 (127/27)	6 (200/66)	-	1 (121/17)	1 (200/60)	-	-90 (026/30)	-90 (026/30)	-
277	3,03	-	3,06	-	2 (094/29)	-	-	0 (270/00)	-	-	90 (000/12)	-	-
362	3,04	-	2,24	-	6 (108/08)	-	-	6 (108/08)	-	-	-84 (011/20)	-	-
384	2,35	1,82	2,37	1,75	5 (084/10)	26 (166/75)	1,62	5 (084/10)	26 (166/75)	-	-85 (330/17)	-64 (350/17)	-
408	2,82	-	2,97	-	2 (102/13)	-	-	2 (102/13)	-	-	-88 (011/08)	-	-
429	3,51	2,25	3,16	1,35	-9 (170/65)	-1	-	-9 (170/65)	-1	-	81 (330/23)	89 (350/26)	-
481	2,58	-	2,0	-	8 (090/26)	-	-	8 (090/26)	-	-	-82 (000/20)	-	-
572	7,65	2,32	5,5	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
577	10,19	-	9,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 6.5** - Parâmetros de deformação bidimensional em metagranitóides da região estudada. (Valem as mesmas observações feitas na Tabela 6.3.)

LOCAL	SIMET						QUIZ						NDF			MARCADOR	conclusão
	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	XZ	YZ	XY	NDF				
													XZ	YZ	XY		
44	0,68	0,73	-	1,42	2,33	-	2	2	2	2	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GRANODIORITO (GDrM)		
47	0,76	-	-	9,2	-	-	8	-	8	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
171	0,4	-	-	24,0	-	-	8	-	8	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
171	1,0	-	-	0,33	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM LEUCOGRANITÓIDE (GR)		
171	1,0	-	-	0,85	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS E DE GDrM EM GR		
171	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES DE GDrM EM GR		
235	0,33	-	-	3,0	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICO EM GDrM		
261	0,82	0,2	-	8,18	6,8	-	2	2	2	2	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICO EM GDrM		
277	0,48	-	-	5,7	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	XENÓLITOS DE METABASALTO EM TRONDHJEMITO (THJ)		
362	0,75	-	-	1,0	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
384	0,54	1,0	-	1,46	2,0	-	2	2	2	2	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
408	0,24	-	-	5,48	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
429	0,14	0,43	-	2,71	1,57	-	2	2	2	2	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
481	1,0	-	-	0,67	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
572	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	ENCLAVES MÁFICOS EM GDrM		
577	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	XENÓLITOS DE METABASALTO EM TRONDHJEMITO (THJ)		

**Tabela 6.6** - Resultados obtidos na análise de deformação tridimensional da região estudada, usando-se os valores de **RS** das Tabelas 6.3, 6.4 e 6.6.

LOCAL	RAZÕES AXIAIS			PARÂMETROS (1)										QUANTIFICAÇÃO (%) (2)		
	X	Y	Z	k	K	v	d	D	$\gamma_0$	$\epsilon_s$	X	Y	Z			
6	1,581	1	0,813	2,53	2,21	-0,38	0,62	0,5	1,54	1,33	+180	-19	-55			
44(3)	1,067	1	0,442	0,05	0,08	0,85	1,26	0,82	1,77	1,53	+101	+70	-72			
219	1,35	1	0,701	0,82	0,84	0,08	0,55	0,47	1,53	1,33	+150	+1	-61			
230	1,155	1	0,458	0,13	0,18	0,69	1,19	0,79	1,81	1,57	+125	+58	-73			
261	3,688	1	0,401	1,8	1,43	-0,18	3,08	1,59	2,81	2,43	+500	-17	-79			
272(3)	1,862	1	0,721	2,23	1,9	-0,31	0,94	0,7	1,84	1,59	+230	-19	-64			
384	1,36	1	0,573	0,48	0,55	0,29	0,83	0,64	1,75	1,52	+165	+20	-68			
400	1,077	1	0,596	0,11	0,14	0,75	0,68	0,52	1,45	1,26	+88	+48	-63			
429(3)	2,334	1	0,74	3,8	2,82	-0,48	1,38	0,9	2,02	1,75	+280	-28	-64			
438	1,115	1	0,956	2,5	2,42	-0,42	0,12	0,12	0,74	0,64	+68	-10	-32			
572	2,452	1	0,446	1,17	1,11	-0,05	1,91	1,21	2,46	2,13	+345	-2	-77			

(1) Vide significados no texto. (2) Extensão (+), encurtamento (-). (3) Afloramentos onde **X** tem mergulho forte; nos outros casos, **X** é subhorizontal.

Tabela 6.7 - Valores de densidade de amostras da região pesquisada.

	AMOSTRA	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	DESCRIÇÃO
DAC	105	2,68	Texturas ígneas preservadas
	178C	2,67	Protomilonito
	364	2,62	Protomilonito
	32C	2,65	Protomilonito
	73C	2,48	Protomilonito brechado
	178D	2,58	Ultramilonito
	173C	2,64	Blastomilonito micáceo
GB	460B/39D/57A	3,03	Microgabro/gabro normal/gabro com sulfetos do contato NE do "greenstone"
	24/553F	2,93	Metagabro xistoso / protomilonítico
BAS	4A, 189, 401	3,04	Metabasaltos maciços
	168	3,03	Metabasalto maciço
	9, 387	3,02	Metabasaltos maciços
	163	3,05	Metabasalto almofadado
	127	2,97	Material interalmofadas
	18B	3,18	Blastomilonito máfico, com sulfetos
	2E	2,85	Blastomilonito máfico (xenólito em THJ)
UM	147	2,97	Metaultramáfica (tremolita ± talco ± clorita)
	335	2,81	Metaultramáfica (tremolita ± talco)
	77A	2,30	Filonito (talco + clorita ± opacos)
GR	250	2,64	Leucogranito preservado
	323C	2,62	Leucogranito róseo, pouco deformado
	57C	2,61	Leucogranito branco (dique)
	430G	2,83	Filonito esverdeado, com sulfetos
	18A	2,68	Ultramilonito róseo, maciço, c/sulfetos e veios de epidotos
THJ	158	2,68	Trondhjemitito pouco deformado
	341	2,70	Ultramilonito cinza, maciço, c/poucos sulfetos

DAC Metadacitos, GB Metagabros, BAS Metabasaltos, UM Metaultramáficas, GR Leucogranitóides, THJ Trondhjemitos.

## *CAPÍTULO 7*

(7 Figuras e 1 Tabela)

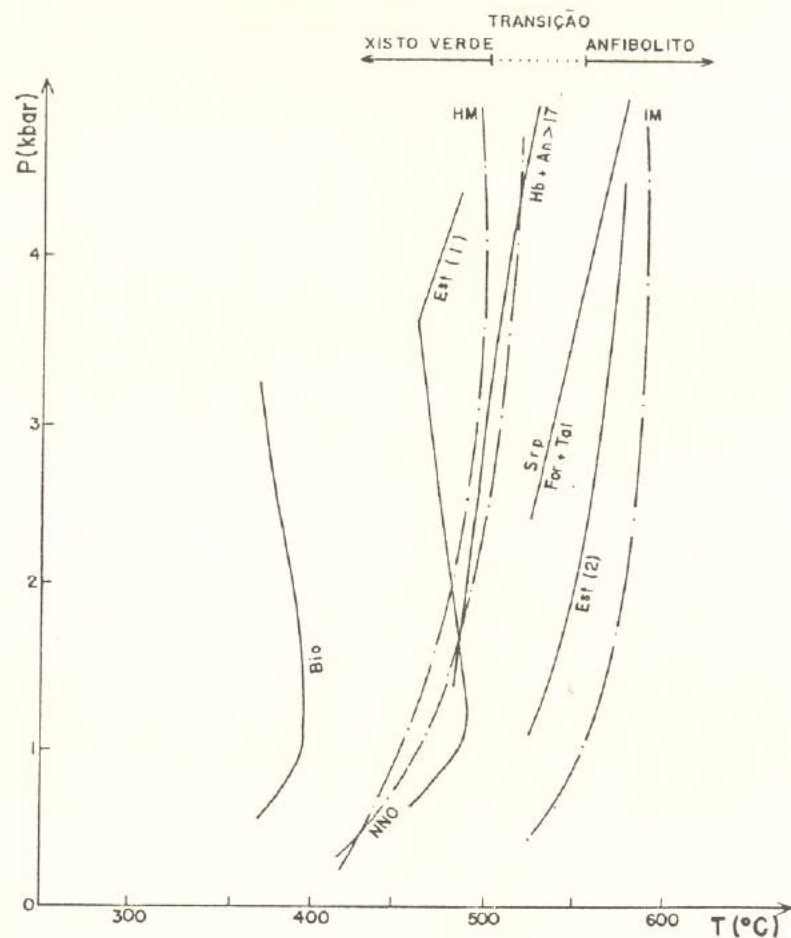


Figura 7.1 - Delimitação da transição entre as fácies xisto verde e anfibolito.

**Símbolos:**

**Bio** = Biotita em pelitos e grauvacas; **Est** = Estauroлита; **Hb** = Hornblenda; **An>17** = oligoclásio;

**Srp** = Serpentina; **For** = Forsterita; **Tal** = Talco.

**Bio** = Estabilidade de biotita (anita) segundo SPEAR & CHENEY (1989);

**Est (1)** = Aparecimento de estauroлита rica em ferro (SPEAR & CHENEY, 1989);

**Est (2)** = Aparecimento de estauroлита (WINKLER, 1977).

**Srp** = **For** + **Tal** (reação de desaparecimento de **Srp** em rochas ultramáficas) (WINKLER, 1977).

**HM**, **NNO** = Curvas da transição clorita (decrece) - anfíbólio (aumenta) sob os tampões Hematita - Magnetita e Ni-NiO (MOODY *et al.*, 1983).

**IM** = Curva de desaparecimento de clorita sob o tampão Ilmenita - Magnetita (MOODY *et al.*, 1983).

(A) Tampão IM

(B) Tampão HM

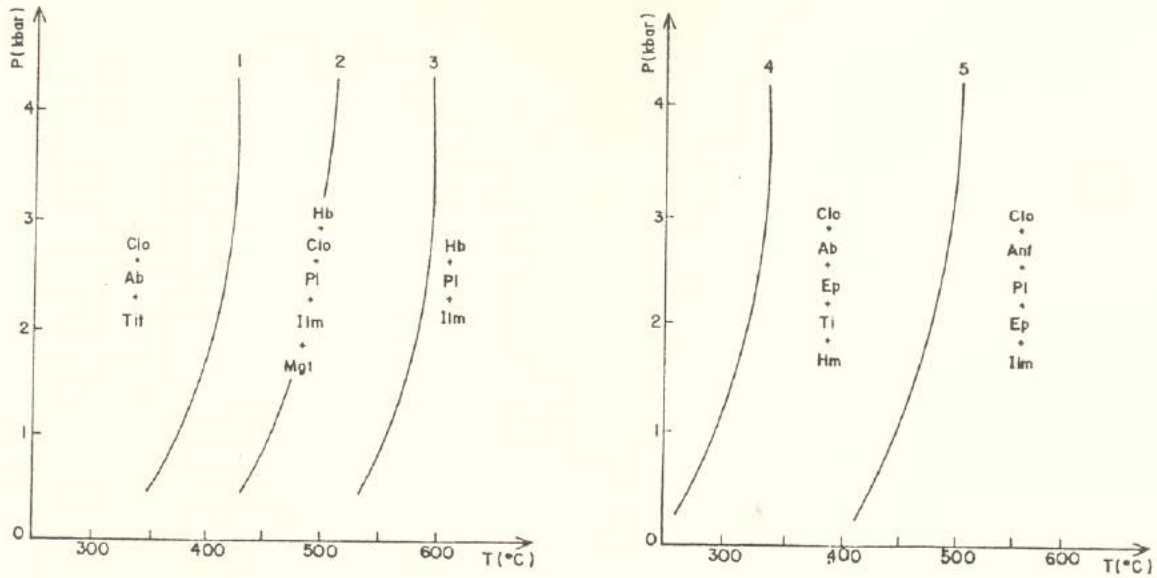


Figura 7.2 - Assembléias minerais em função de pressão total de fluidos e de temperatura para os tampões IM (Ilmenita - Magnetita) (A) e HM (Hematita - Magnetita) (B) em rochas máficas. (Compilado de MOODY *et al.*, 1983.)

Símbolos: (1) Curva e aparecimento de anfibólio e decréscimo de clorita, (2) Curva de desaparecimento de titanita, (3) Curva de desaparecimento de clorita, (4) Curva provável de aparecimento de epidoto, (5) Ídem 1 e desaparecimento de titanita; (Clo) Clorita, (Ab) Albita, (Ti) Titanita, (Hb) Hornblenda, (Pl) Plagioclásio, (Ilm) Ilmenita, (Mgt) Magnetita, (Hm) Hematita, (Anf) Anfibólio, (Ep) Epidoto.

MOBILIDADE DE ELEMENTOS QUÍMICOS					
PROTÓLITO	FÁCIES	ADIÇÃO	SUBTRAÇÃO	ISOQUÍMICO (X)	REFERÊNCIAS
Metabasalto	Xisto Verde	K, Ca	Na, Si	-	KERRICH <i>et al.</i> (1977)
Metadiorito	Xisto Verde	K, Al	Ca, Fet, Mg	-	McCAIG (1984)
Metagabro	Anfibolito	K, Mg	Na, Ca, Fet	-	BEACH (1976)
Metabásica	Anfibolito	K, Rb, Ba	Na, Ca, Mg, Sr	-	FLOYD & WINCHESTER (1983)
Metabásica	Anfibolito	Rb, Sr, Zr, La, Nb	Cr, Ni, Y, Ce, Nd	-	WINCHESTER & MAX (1984)
Metabásica	Anfibolito	-	-	X	BRODIE (1981)
Metaultramáfica	Anfibolito	Rb, Zr, Nb, Ba, Th, U, TRL	Sc, Y, TRP	-	DOSTAL <i>et al.</i> (1980)
Metagranitóide	Xisto Verde	Mg	Ca	-	MARQUER <i>et al.</i> (1985)
Metagranitóide	Xisto Verde	Mg, Ca, Fet, Al, Ti	Si, Na, K	-	GLAZNER & BARTLEY (1991)
Metagranitóide	Xisto Verde	K, Mg, Rb	Ca, Na, Sr	-	MARQUER (1987)
Metagranitóide	Xisto Verde	K, Fet	Ca, Na, Si	-	WILLIAMS & DIXON (1982)
Metagranitóide	Xisto Verde	Fet, Mn	-	-	HAKSPACHER & LEGRAND (1989)
Metagranitóide	Xisto Verde	-	-	X	KERRICH <i>et al.</i> (1980)
Metagranitóide	Xisto Verde	Mg, Fet, Al, Ti	Ca, Na, Si	-	CREVOLA (1987)
Metagranitóide	Anfibolito	K, Mg, Fet	Ca, Na	-	BEACH (1976)
Metagranitóide	Anfibolito	-	-	X	KERRICH <i>et al.</i> (1977), MARQUER (1987)

**Figura 7.3** - Mobilidade de elementos químicos em zonas de cisalhamento afetando rochas máficas e félsicas, segundo vários autores. (TRL=Terras Raras Leves, TRP=Terras Raras Pesadas.)

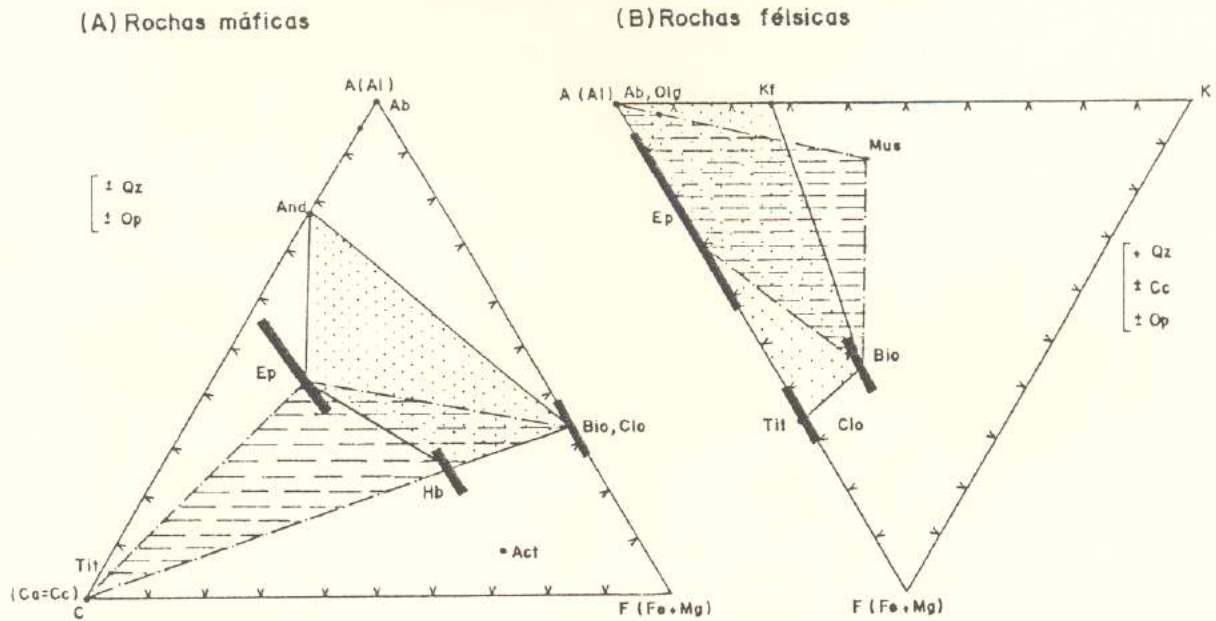


Figura 7.4 - Diagramas A-C-F e A-K-F para as principais transformações minerais no metamorfismo  $M_n$  em rochas máficas (metabasaltos e metagabros) (A) e félsicas (metadacitos, leucogranitos, trondhjemitos) (B). A Clo é estável numa etapa tardia ao pico de  $M_m$ .

Símbolos: (Ab) Albita, (Olg) Oligoclásio, (And) Andesina, (Ep) Epidotos, (Ti) Titanita, (Cc) Calcita, (Hb) Hornblenda, (Act) Actinolita, (Bio) Biotita, (Clo) Clorita, (Qz) Quartzo, (Op) Opacos, (Kf) Microclina pertítica, (Mus) Muscovita. (Composições médias dos minerais obtidas em DEER *et al.*, 1983.)

☼ Associação pré- $M_m$ ;    ▨ Associação  $M_m$ .

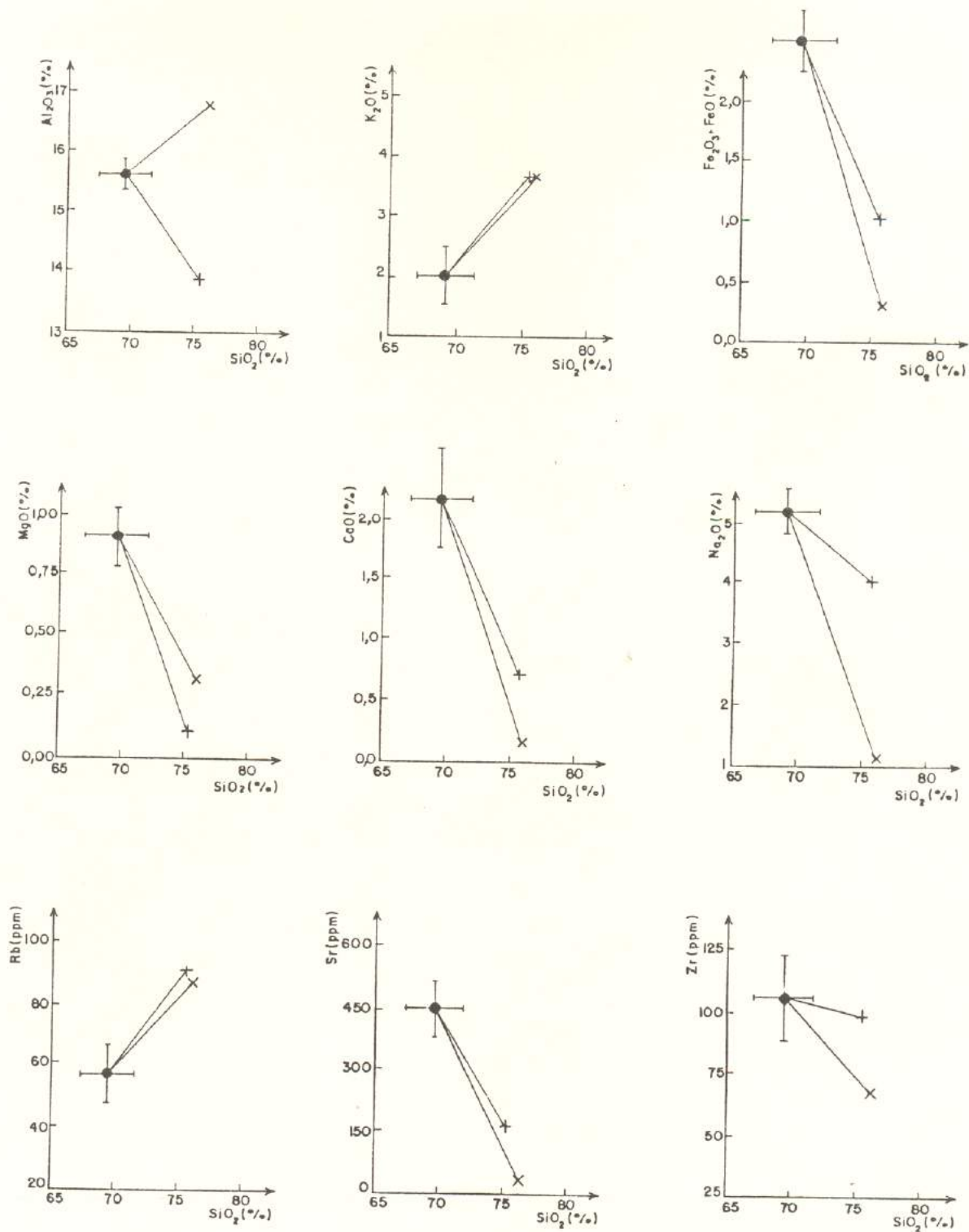


Figura 7.5 - Variações de elementos químicos em zonas de cisalhamento afetando metadacitos do "greenstone" Identidade (dados da Tabela 7.1).

- |   |                                  |   |                              |
|---|----------------------------------|---|------------------------------|
| O | Metadacito "normal"              | + | Blastomilonito maciço (173C) |
| X | Blastomilonito filonítico (311B) | ± | Desvio padrão                |

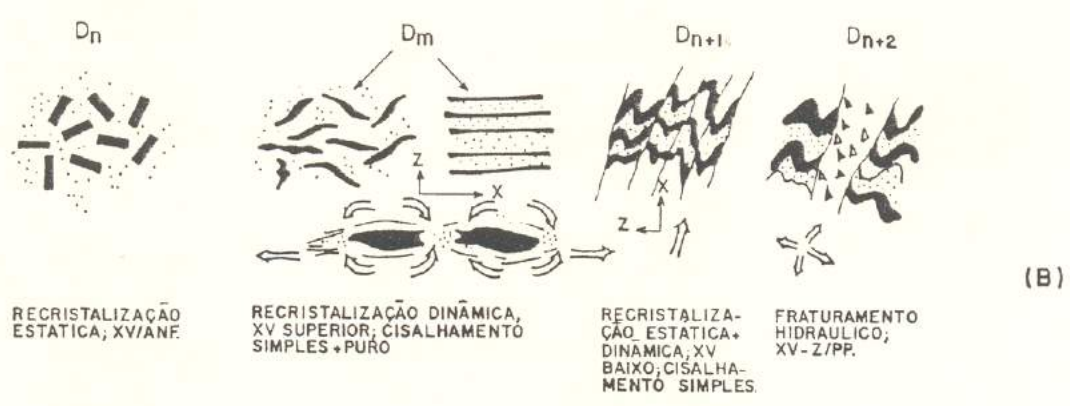
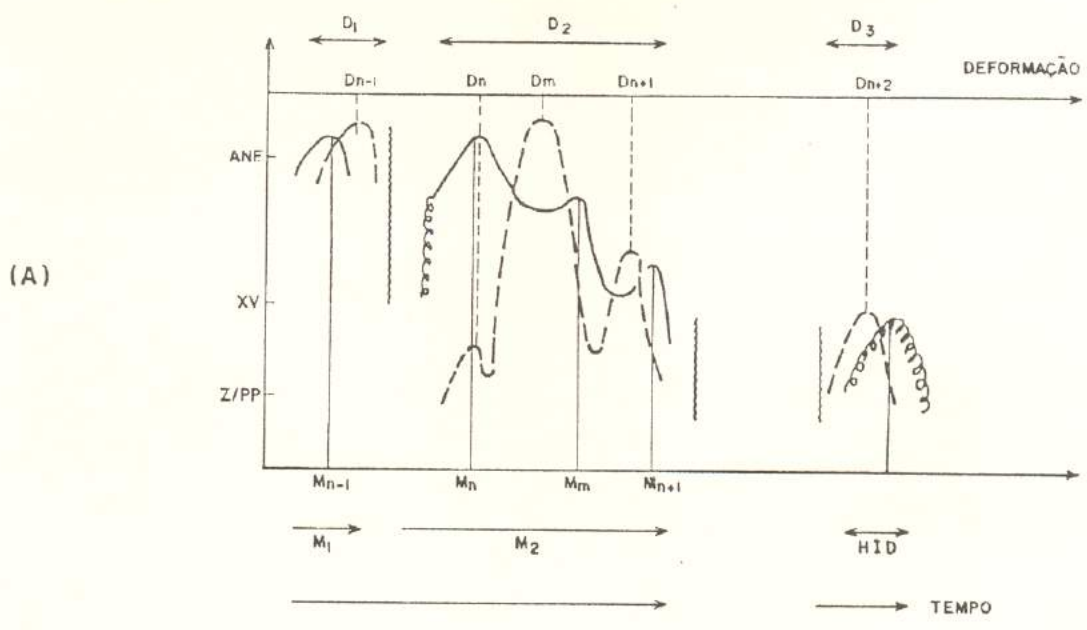


Figura 7.6 - Relações entre metamorfismo ( $M_1 - M_2$ ) / hidrotermalismo (HID) e deformação ( $D_1 - D_3$ ). (A) Posicionamento cronocorrelativo entre os picos de metamorfismo e de deformação. (B) Evolução esquemática das fases deformacionais  $D_2$  ( $D_n, D_m, D_{n+1}$ ) e  $D_3$  ( $D_{n+2}$ ) em função da fácies metamórfica e do mecanismo de deformação.

- Símbolos:
- ANF = Anfibolito; XV = Xisto Verde; Z/PP = Zeólito / Pumpellyita-Prehnita;
  - X, Z = Eixos maior e menor da elipse de deformação;
  - = Sentido de fluxo de material;
  - = Curva de metamorfismo
  - = Curva de hidrotermalismo
  - = Discordância.
  - = Curva de deformação;

P (kbar)

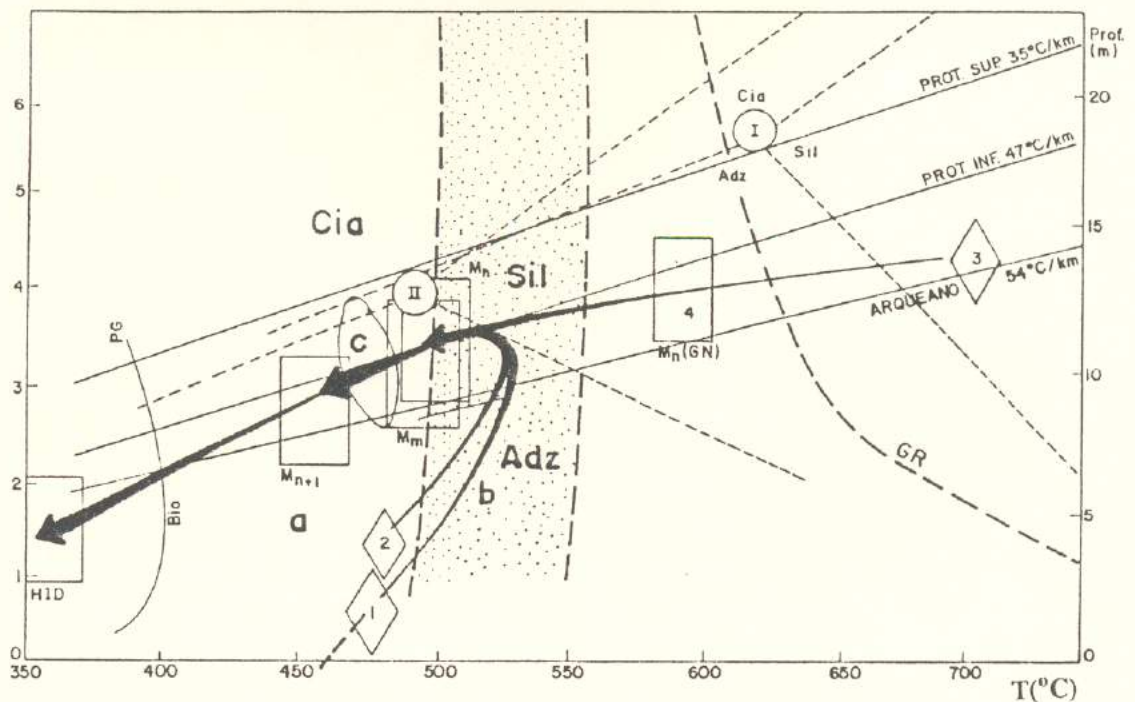


Figura 7.7 - Diagrama P-T-t (Pressão - Temperatura - tempo) mostrando a evolução do metamorfismo na área estudada. "Grid" petrogenético modificado de WINKLER (1977, p. 181), TURNER (1981, p. 420), SPEAR & CHENEY (1989) e YARDLEY (1989, p.50). Gradientes geotérmicos segundo GRAMBLING (1981).

Símbolos:

- I Ponto triplo de aluminossilicatos segundo RICHARDSON *et al.* (1969);
- II Ídem I segundo HOLDAWAY (1971).
- Bio = Biotita; Cia = Cianita; Adz = Andalusita; Sil = Silimanita;
- PG = Pelitos e Grauvacas; GR = "Solidus" de granito saturado em água.
- Zona de transição entre as fácies xisto verde e anfíbolito.




- a  Extrusão / intrusão de: 1 - Basaltos e Ultramáficas, 2 - Gabros e Dacitos, 3 - Granitóides; 4 - Metamorfismo  $M_n$  em ortognaisses (GN)
  - b Hidratação da pilha vulcânica (interação com água do mar), seguida por desidratação (metamorfismo)
  - c Formação de blastomilonitos e enxames de veios de quartzo
-  Trajetória P-T-t
-  Campo P-T dos eventos metamórficos

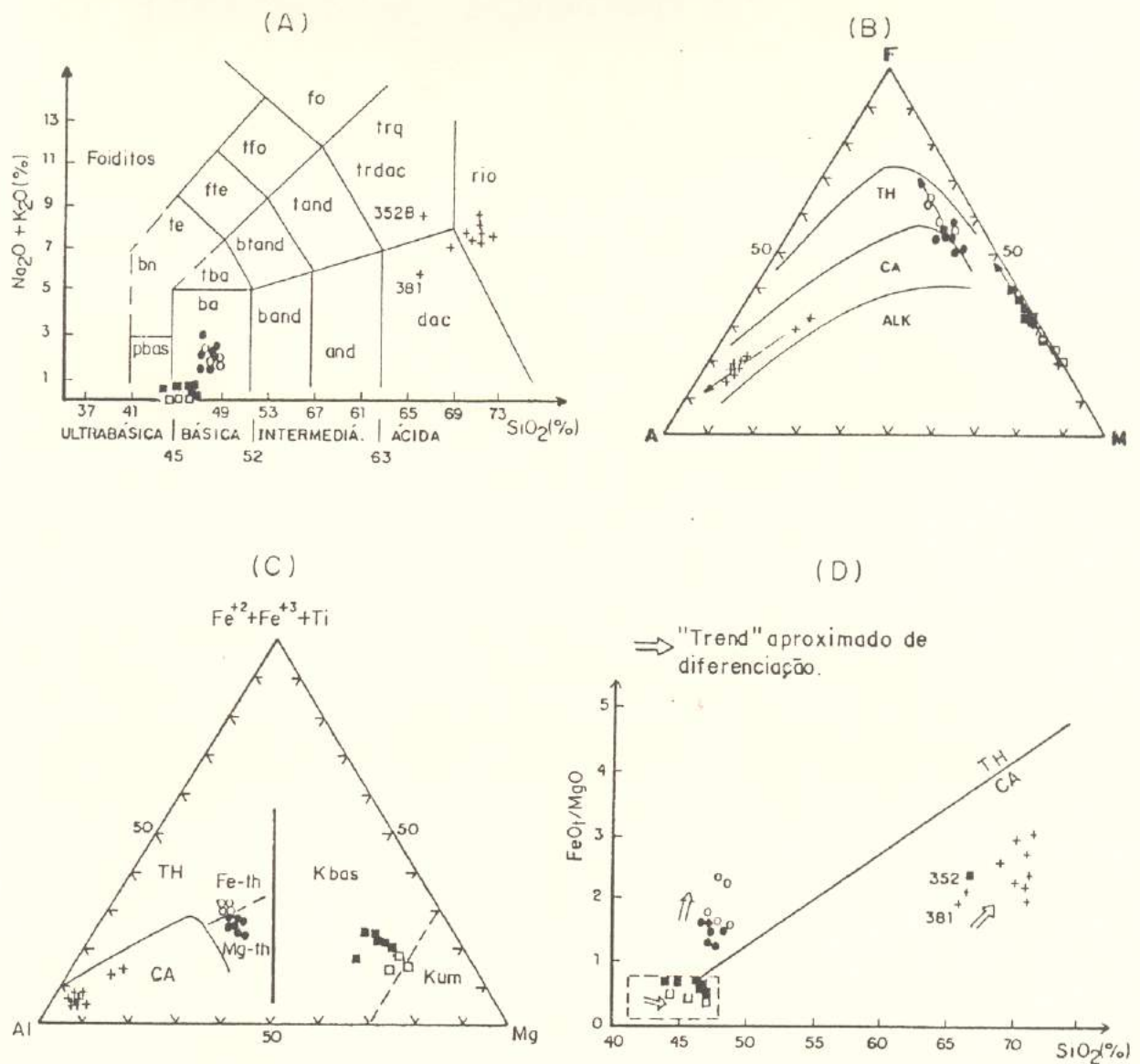
Tabela 7.1 - Composição química de metadacitos e blastomilonitos.

	METADACITOS NORMAIS (N=10) <sup>(1)</sup>	BLASTOMILONITOS <sup>(2)</sup>	
		MACIÇOS N=1 (173C)	FILONÍTICOS N=1 (311B)
SiO <sub>2</sub> (%±1σ)	69,8 ± 2,0	75,8	76,6
TiO <sub>2</sub>	0,26 ± 0,14	0,03	0,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6 ± 0,3	13,9	16,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,6 ± 0,9	0,7	0,2
FeO	0,9 ± 0,2	0,3	0,1
MnO	0,03 ± 0,02	0,02	0,0
MgO	0,9 ± 0,5	0,1	0,3
CaO	2,2 ± 0,8	0,7	0,1
Na <sub>2</sub> O	5,2 ± 0,7	4,0	1,1
K <sub>2</sub> O	2,0 ± 0,4	3,6	3,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13 ± 0,09	0,01	0,02
PF	1,1 ± 0,6	0,2	2,0
Total	99,7	99,4	101,0
Rb (ppm)	58 ± 18	92	88
Sr	455 ± 117	162	46
Zr	106 ± 29	97	68
Rb/Sr	0,13 ± 0,04	0,57	1,91

<sup>(1)</sup> Análises realizadas por ICP no CRPG (Nancy, França) (N=4) e fluorescência de raios X / absorção atômica / via úmida (FeO) no CPGG / UFPA (N=6). <sup>(2)</sup> Análises feitas no CPGG / UFPA, por fluorescência de raios X (Si, Al, Ti, Fe+3, Ca, P, Rb, Sr, Zr), absorção atômica (K, Na, Mg, Mn) e via úmida (FeO).

## *CAPÍTULO 8*

(21 Figuras e 14 Tabelas)



pbas = basalto picrítico, ba = basalto, trq = traquito (quartzo < 20%), trdac = dacito traquítico (quartzo > 20%), rio = riolito, dac = dacito, and = andesito, band = andesito basáltico; TH = toleítico, CA = cálcio-alcalino, ALK = alcalino, Kbas = komatiito basáltico, Kum = komatiito ultramáfico.

+ DAC (10)    • BAS (7)    o GB (4)    □ UM Identidade    ■ UM Sringa

**Figura 8.1** - Definição de séries geoquímicas em diversos diagramas. (A) Total de álcalis vs. sílica (LE BAS *et al.*, 1986). (B) A-F-M, A=Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, F=Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO+MnO, M=MgO. (C) Catiônico de JENSEN (1976). (D) Razão FeO<sub>1</sub>/MgO vs. SiO<sub>2</sub> (MIYASHIRO, 1975).

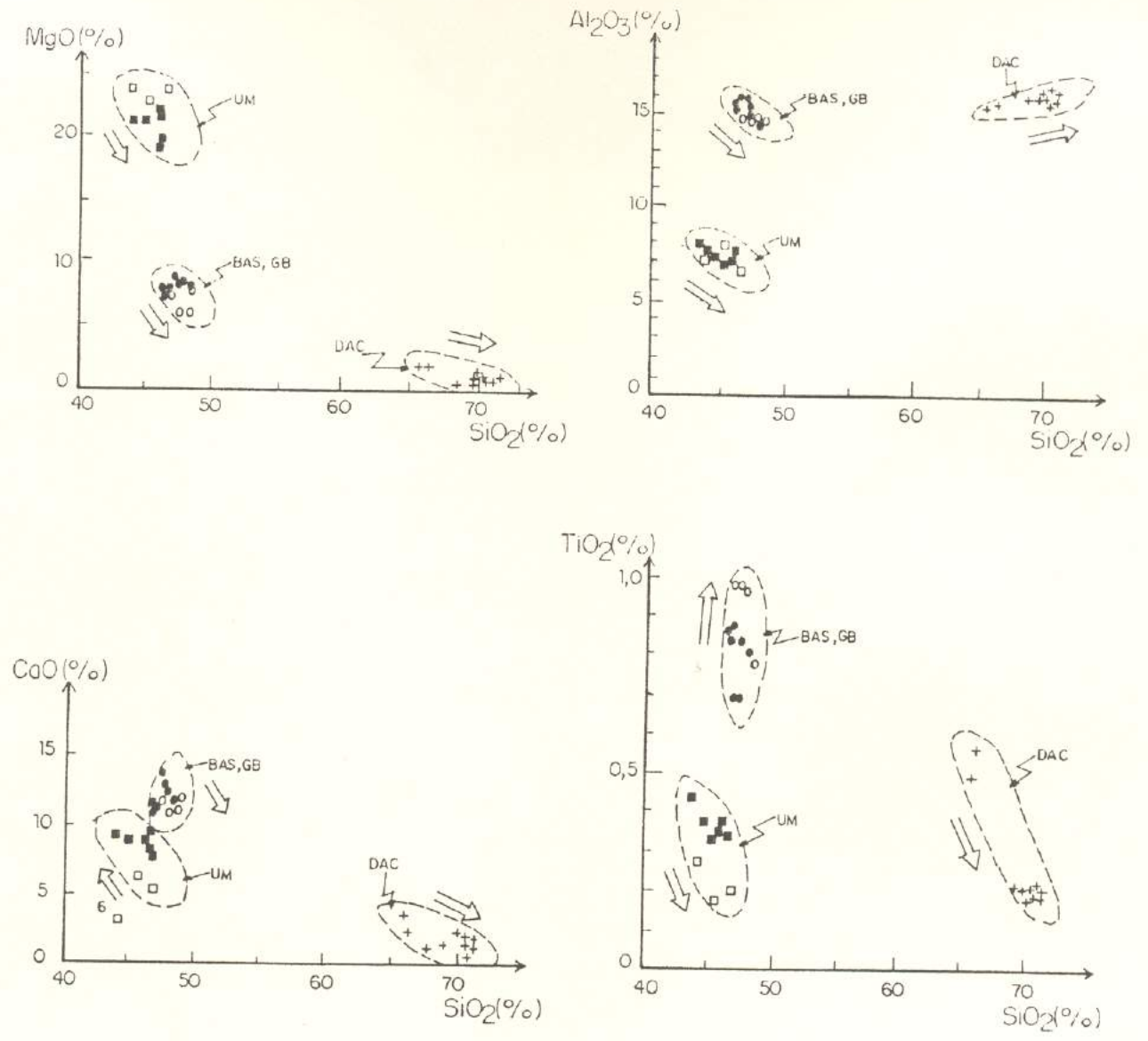
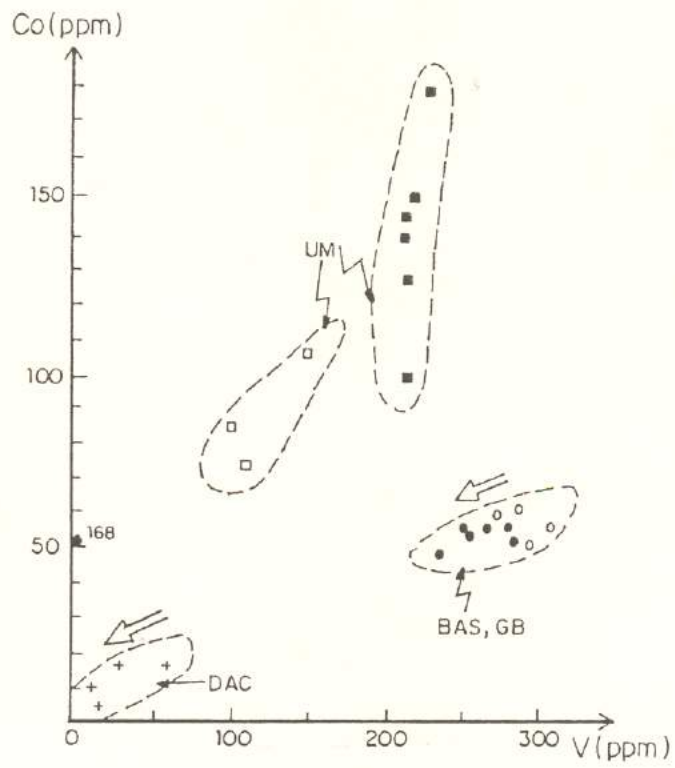
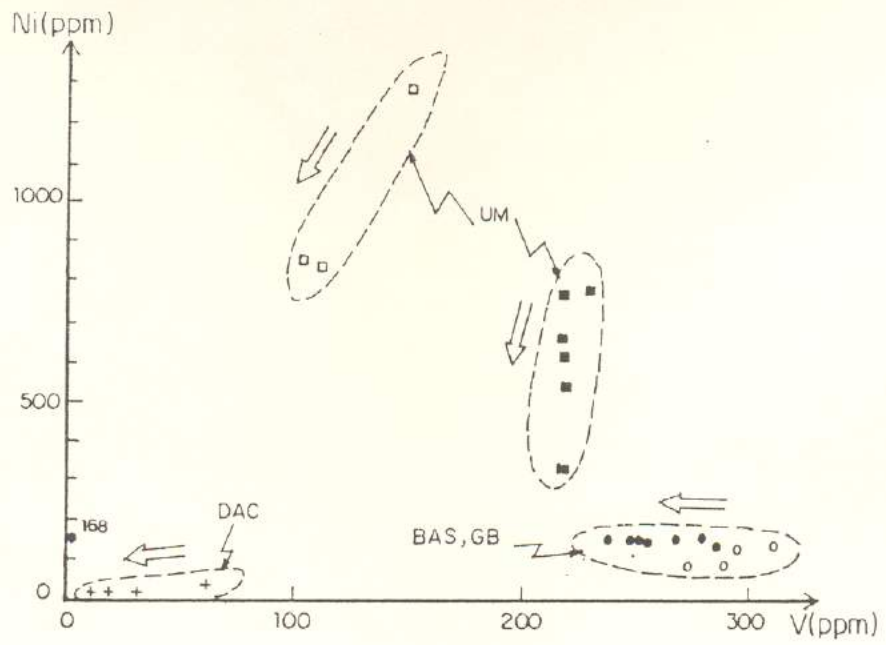


Figura 8.2 - Diagramas de Harker individualizando as séries magmáticas em estudo (DAC - metadacitos, BAS - metabasaltos, GB - metagabros, UM - metaultramáficas dos "greenstones" Identidade e Seringa. (Símbolos como na Figura 8.1.)



**Figura 8.3** - Relações entre elementos em traços na distinção das séries magmáticas. (Símbolos com na Figura 8.1.)

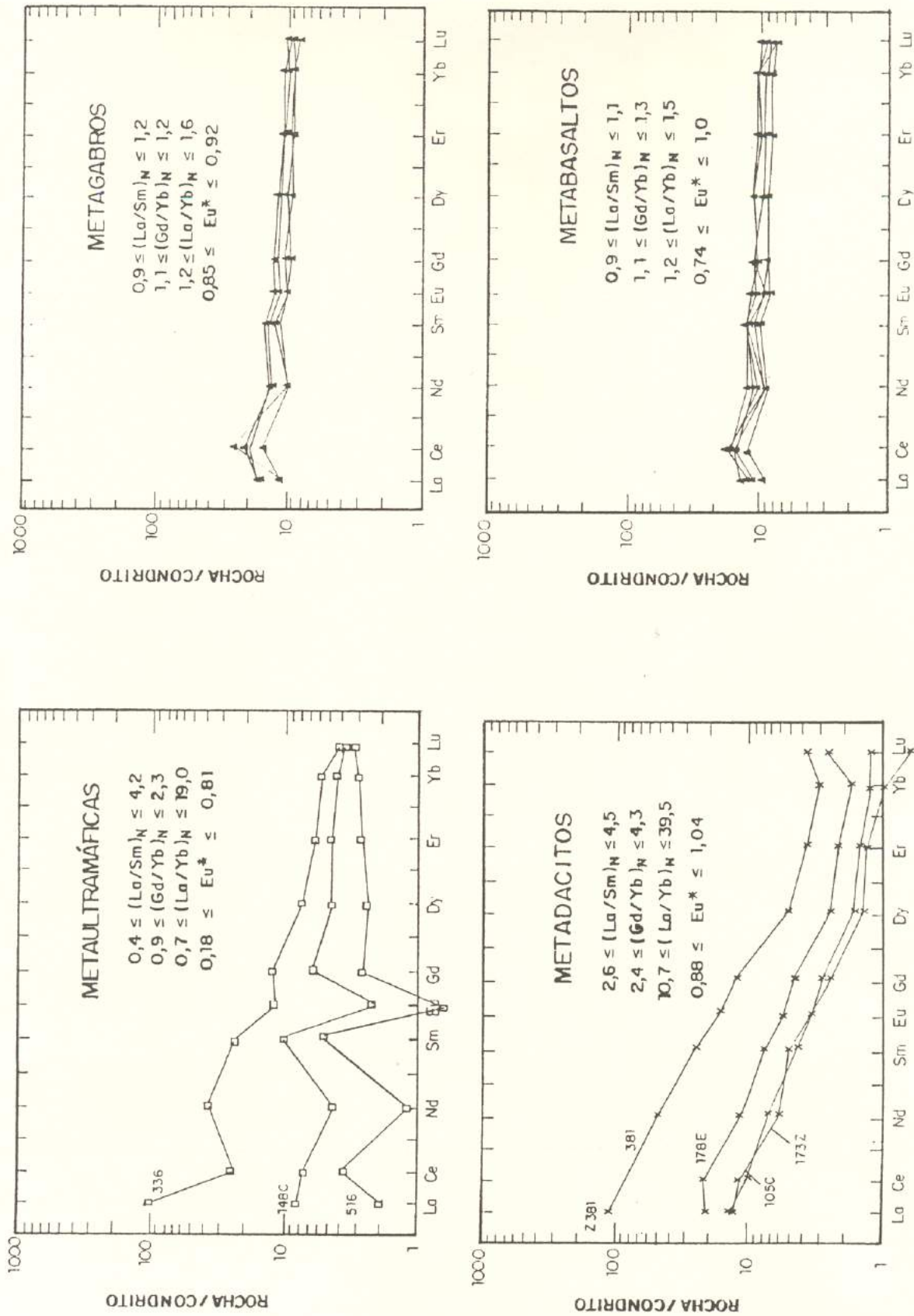
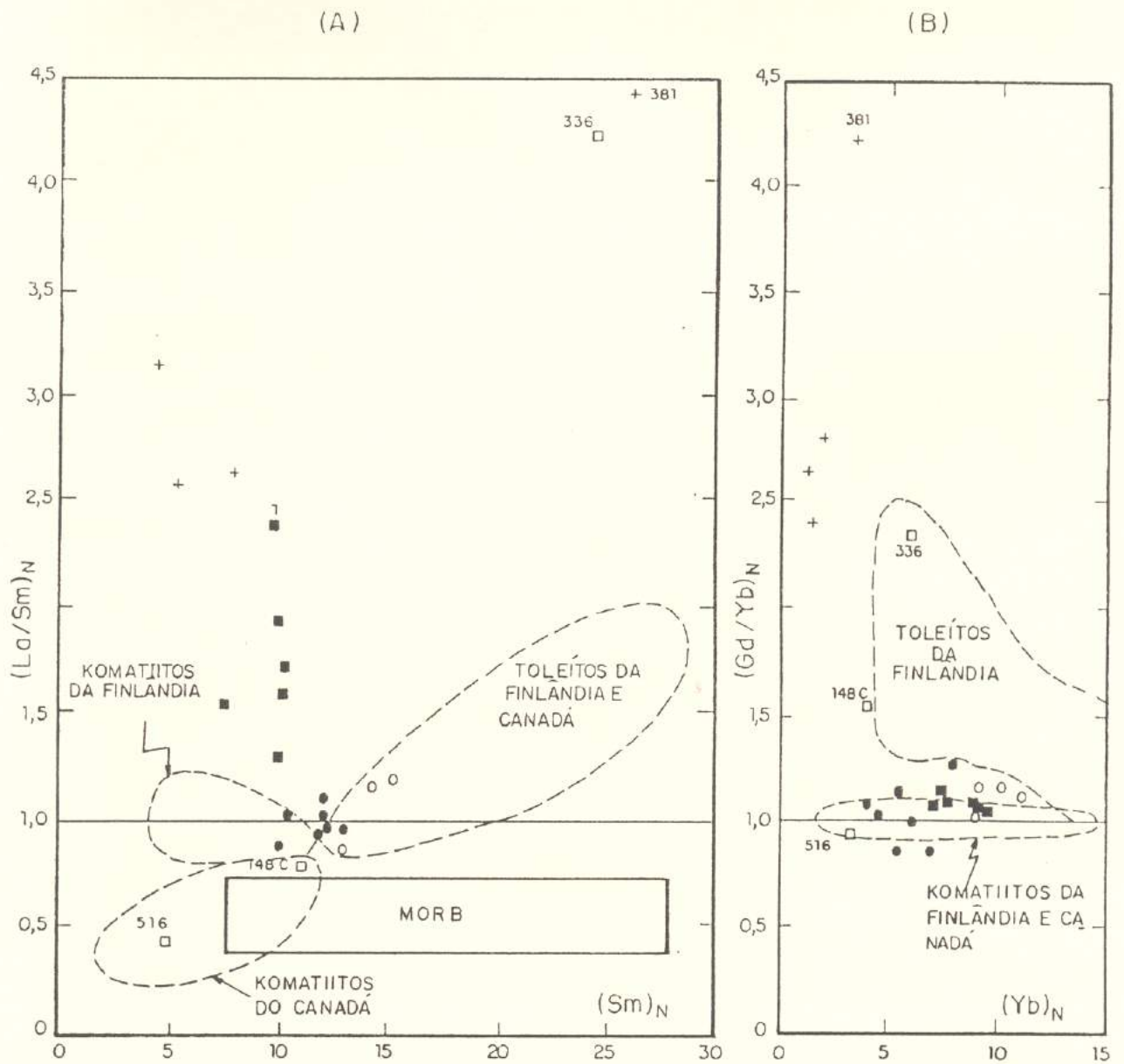
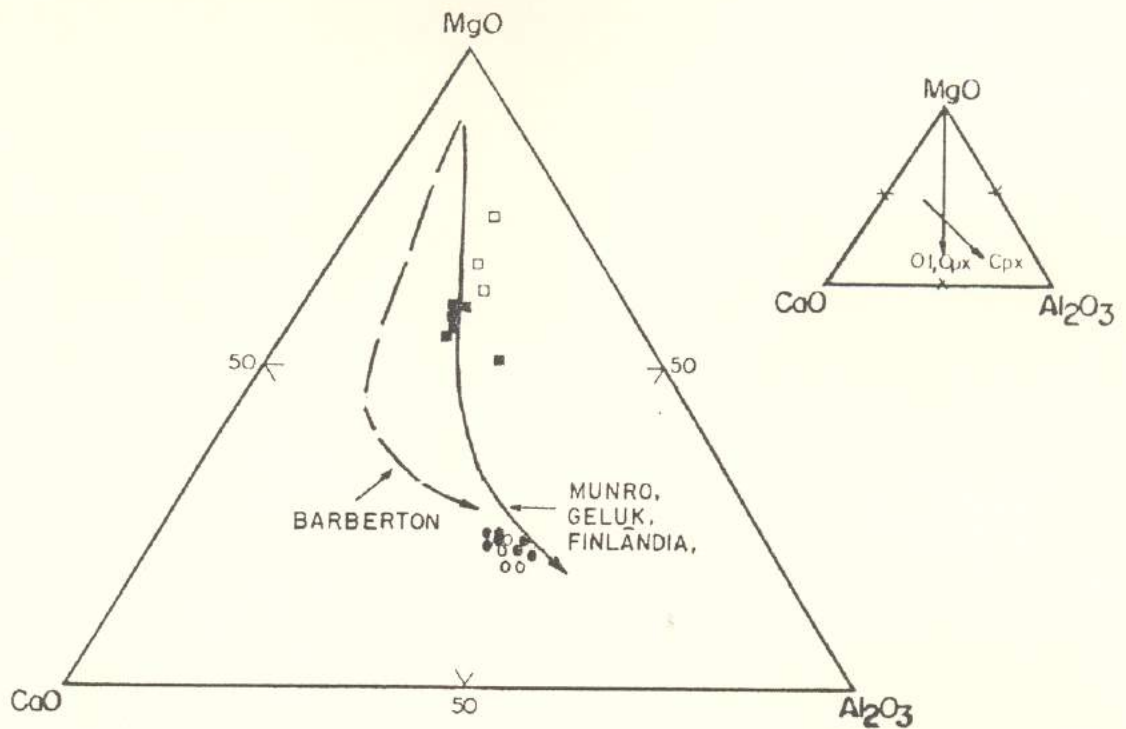


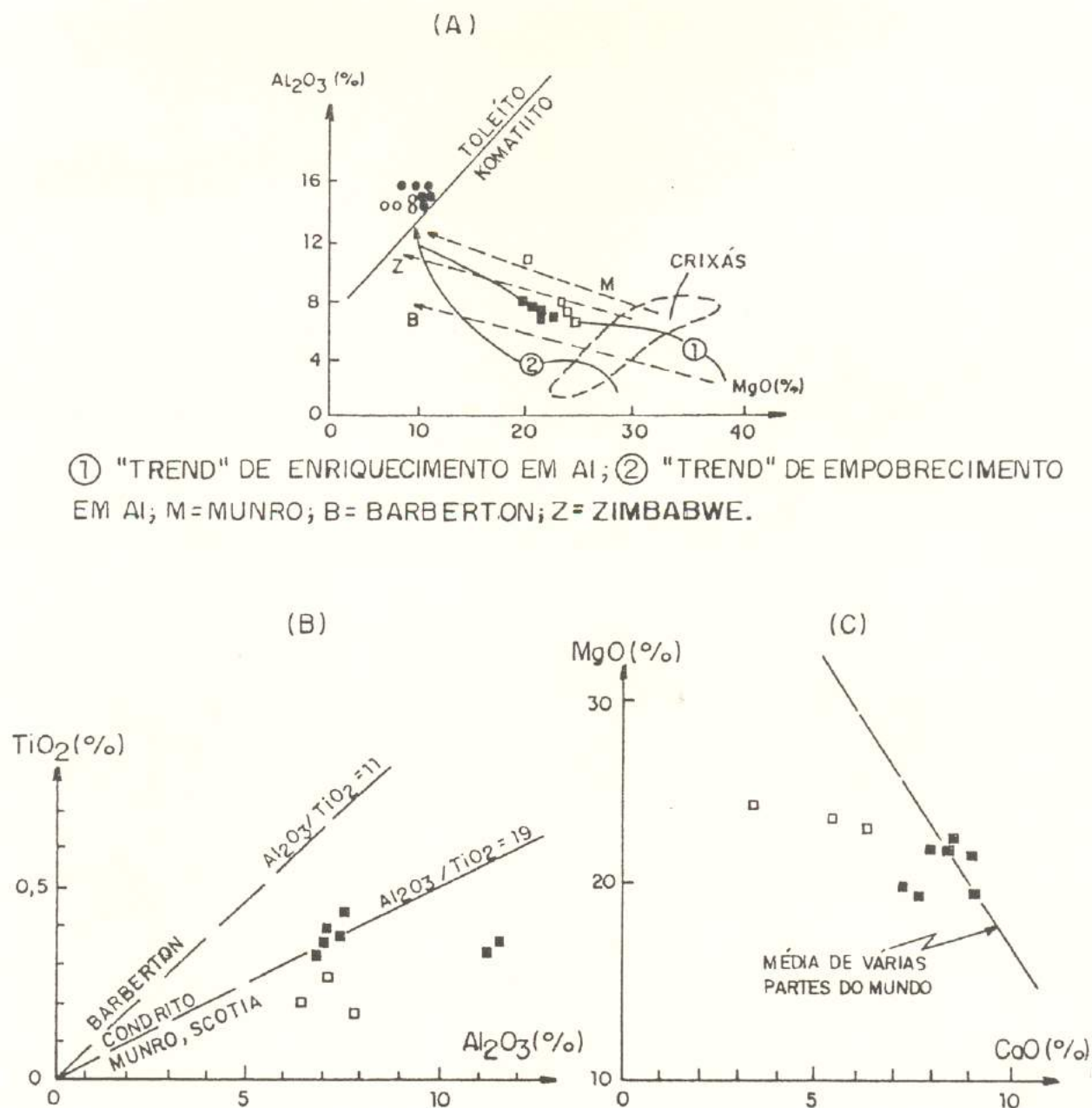
Figura 8.4 - Espectros de terras raras de rochas do "greenstone" Identidade. (Normalização segundo JAHN *et al.*, 1980, Tabela 8.1.)



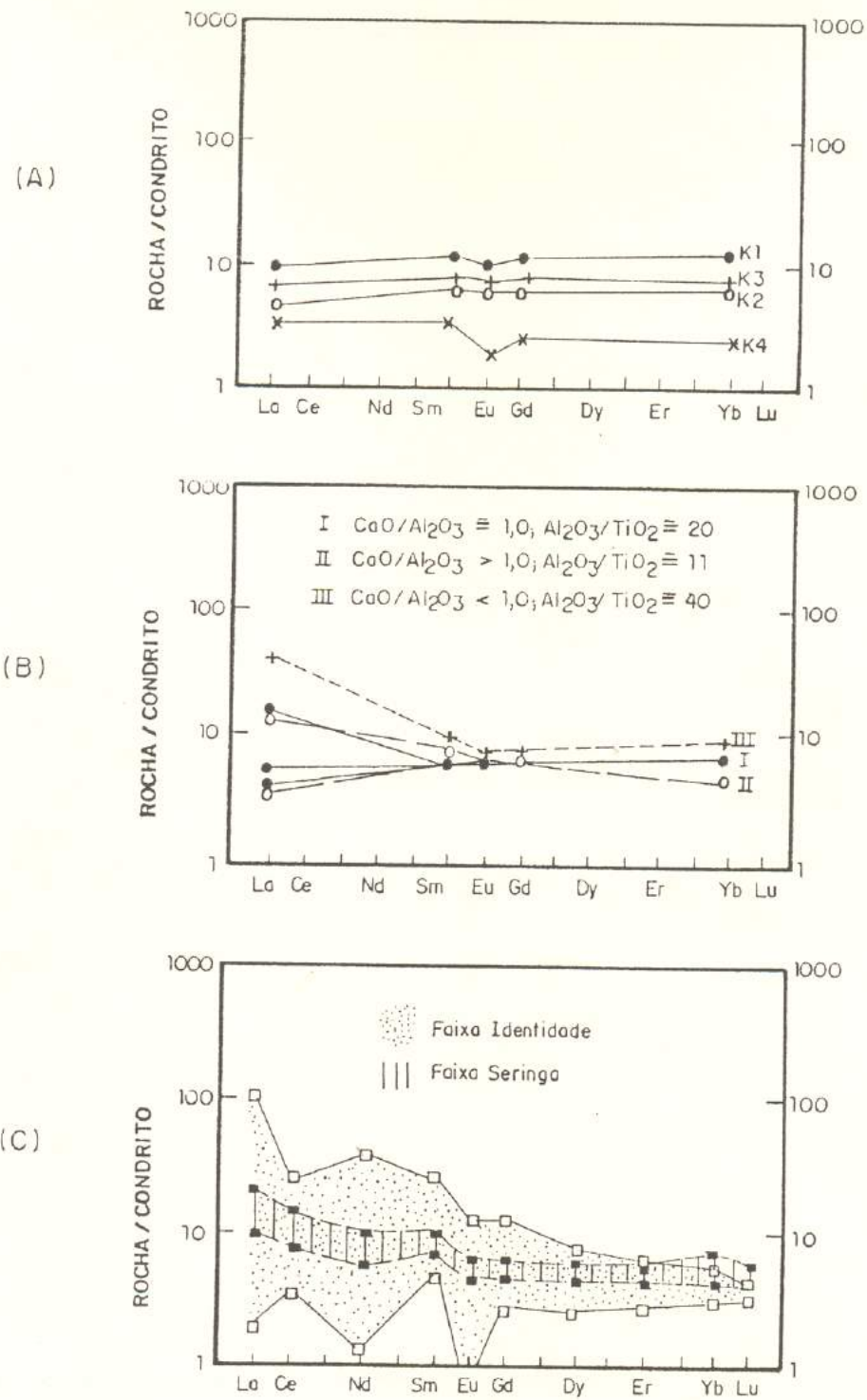
**Figura 8.5** - Diagramas de correlação  $(La/Sm)_N$  vs.  $Sm_N$  (A) e  $(Gd/Yb)_N$  vs.  $Yb_N$  (B). (Modificado de BLAIS, 1989; símbolos como na Figura 8.2.)



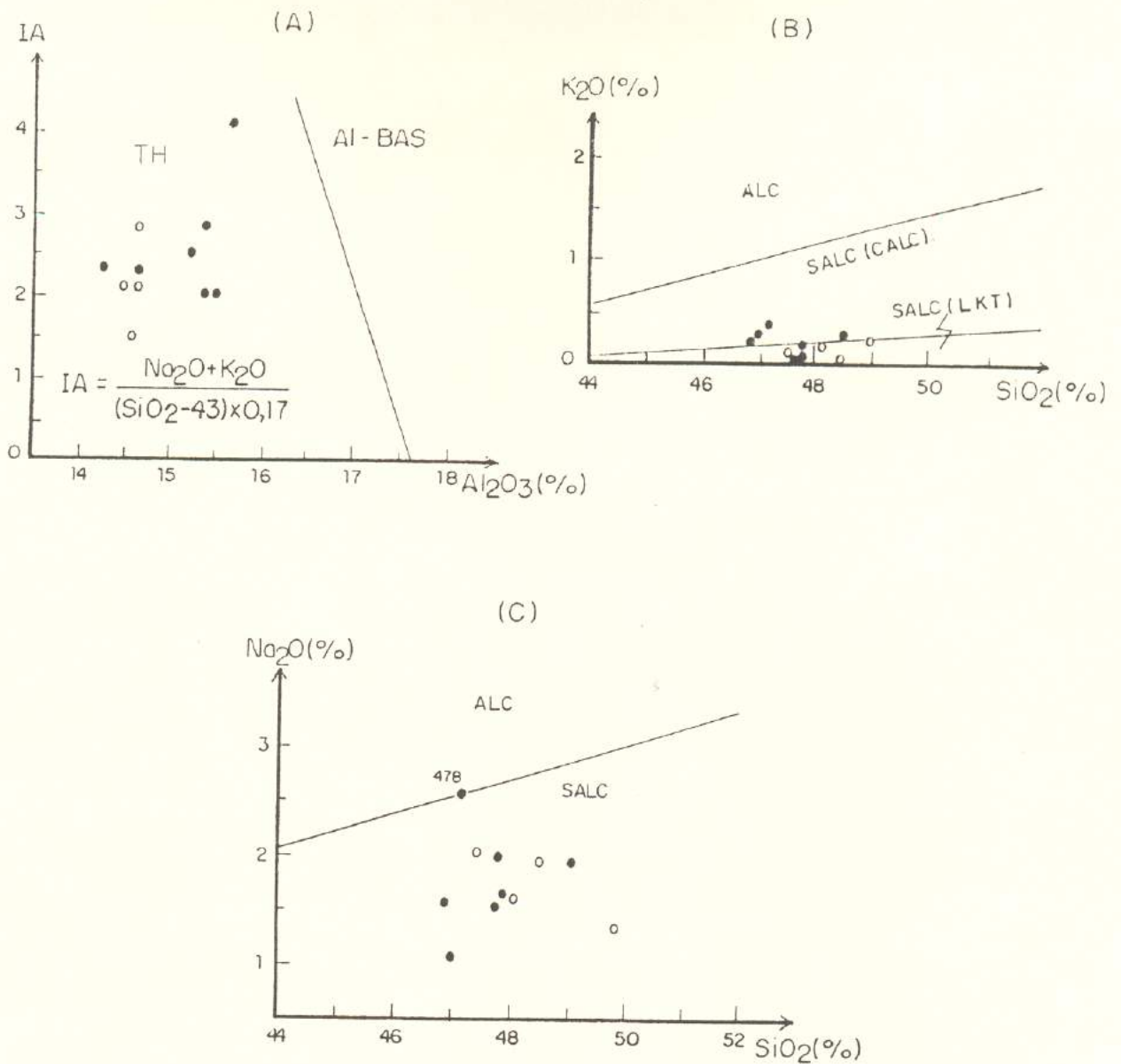
**Figura 8.6** - Diagrama CaO-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (base anidra) de rochas metaultramáficas (UM) e metabásicas (BAS, GB). Plotaram-se também os "trends": evolutivos de komatiitos e toleitos da África do Sul (Barberton, Geluk) Canadá (Munro) e Finlândia (Kuhmo-Suomussalmi). O triângulo menor mostra o controle exercido por olivina (Ol), ortopiroxênio (Opx) e clinopiroxênio (Cpx) no fracionamento de komatiitos e toleitos (baseado em BROOKS & HART, 1972, AUVRAY *et al.*, 1982 e SCHULZ, 1982). (Símbolos como na Figura 8.1.)



**Figura 8.7** - Diagramas comparativos de metaultramáficas dos "greenstones" Identiidade e Seringa com outras partes do mundo. (A)  $Al_2O_3$  vs.  $MgO$ , distinguindo-se os campos de toleítos e komatiitos, baseados em VILJOEN *et al.* (1982), com Crixás segundo ARNDT *et al.* (1989), e "trends" 1, 2, M e B de acordo com JAHN & SUN (1979) e NESBITT *et al.* (1979). (B)  $TiO_2$  vs.  $Al_2O_3$  e (C)  $MgO$  vs.  $CaO$  (média mundial segundo JAHN & SUN, 1979). (Outros símbolos como na Figura 8.1.)

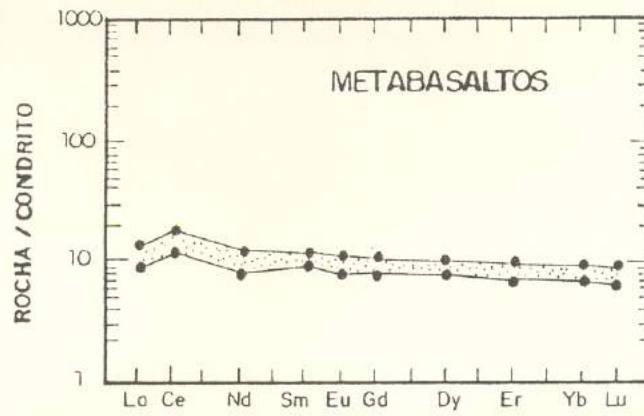


**Figura 8.8** - Espectros sinóticos de elementos terras raras de metakomatiitos segundo BLAIS (1989) (A), JAHN & GRUAU (1981) e JAHN et al. (1982) (B), e "greenstones" Identidade e Seringa (C).

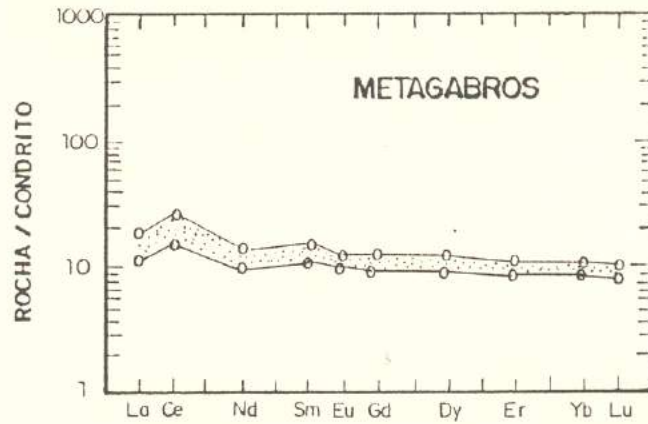


**Figura 8.9** - Classificação de metabasaltos (BAS) e metagabros (GB) em termos de índice de alcalinidade (IA) vs. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (A), K<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub> (B) e Na<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub> (C). São definidos os seguintes campos de basaltos: TH = toleítico, AI-BAS = cálcio-alkalino ou de alto alumínio, ALC = alcalino, SALC = subalkalino cálcio-alkalino (CALC) ou de baixo potássio (LKT) (MIDDLEMOST, 1975). (Símbolos como na Figura 8.1.)

(A)



(B)



(C)

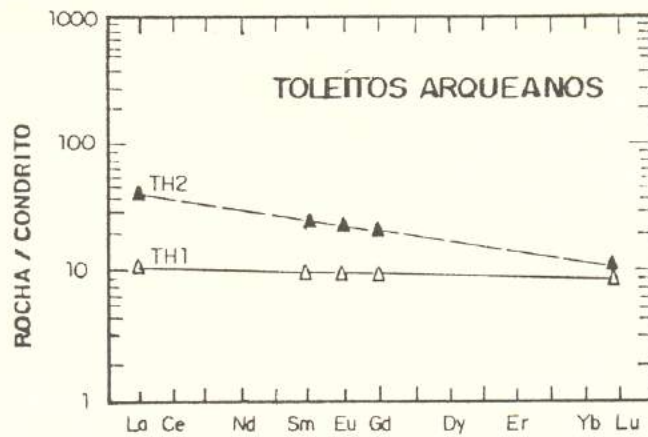


Figura 8.10 - Espectros sinóticos de elementos terras raras de metabasaltos (A), metagabros (B), e toleítos arqueanos segundo CONDIE (1976, 1981) (C). (TH1 - toleítos empobrecidos, TH2 - toleítos enriquecidos).

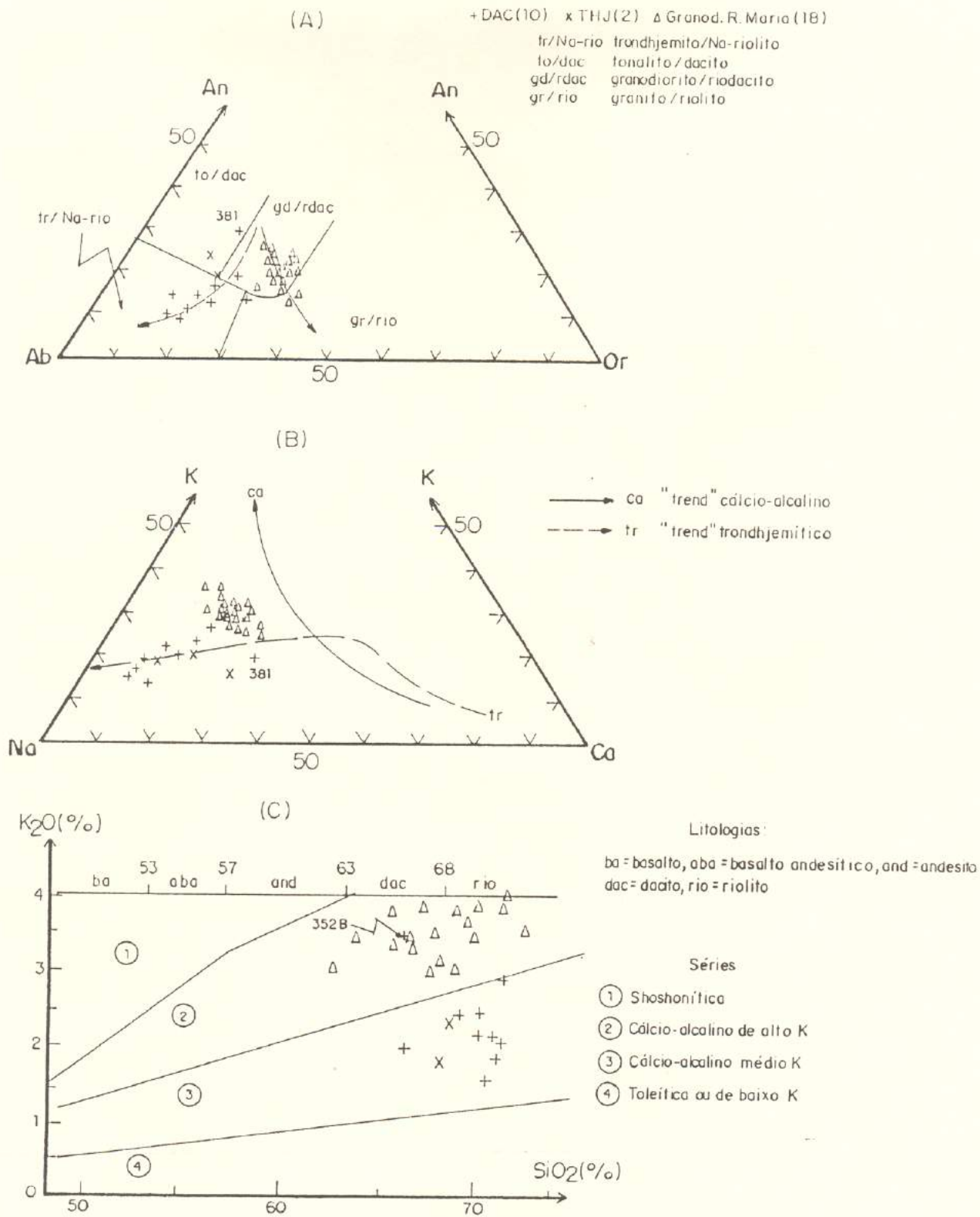


Figura 8.11 - (A) Diagrama An-Ab-Or para rochas com quartzo normativo > 10% (O'CONNOR, 1965, modificado por BARKER, 1979). (B) Triângulo catiônico K-Na-Ca (NOCKOLDS & ALLEN, 1953; BARKER & ARTH, 1976). (C) K<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub> (PECCERILLO & TAYLOR, 1976, adaptado por EWART, 1979). Dados de trondhjemitos (THJ) e granodiorito Rio Maria (GDrm) compilados de MEDEIROS (1987).

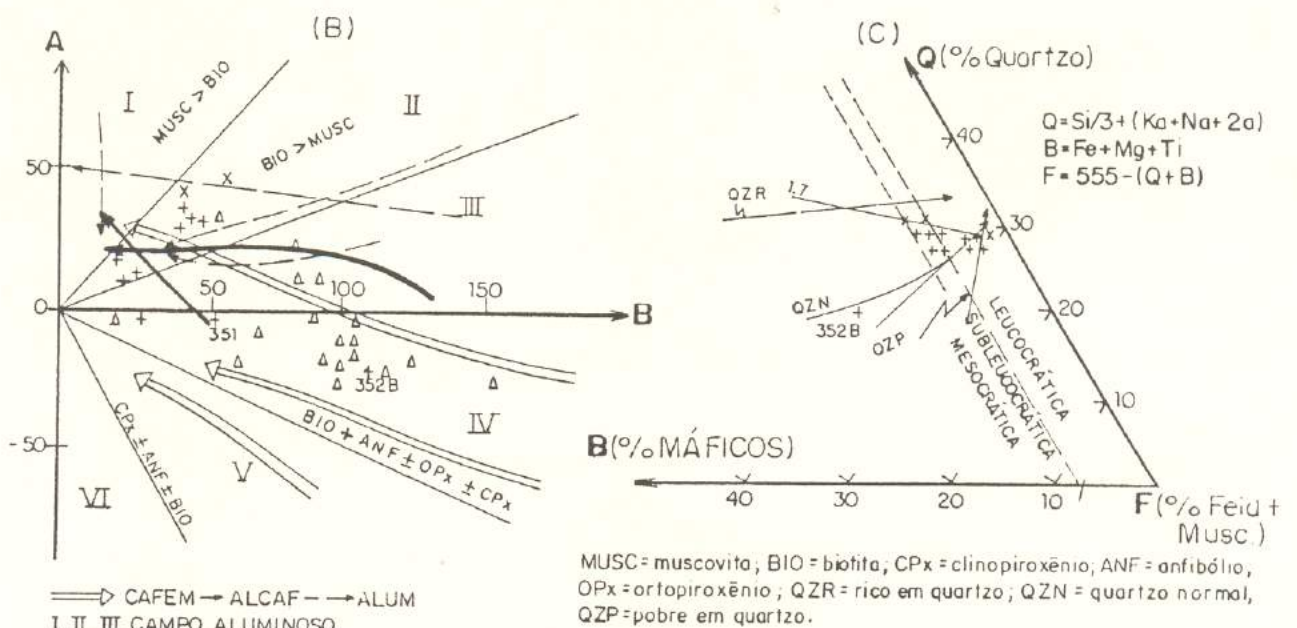
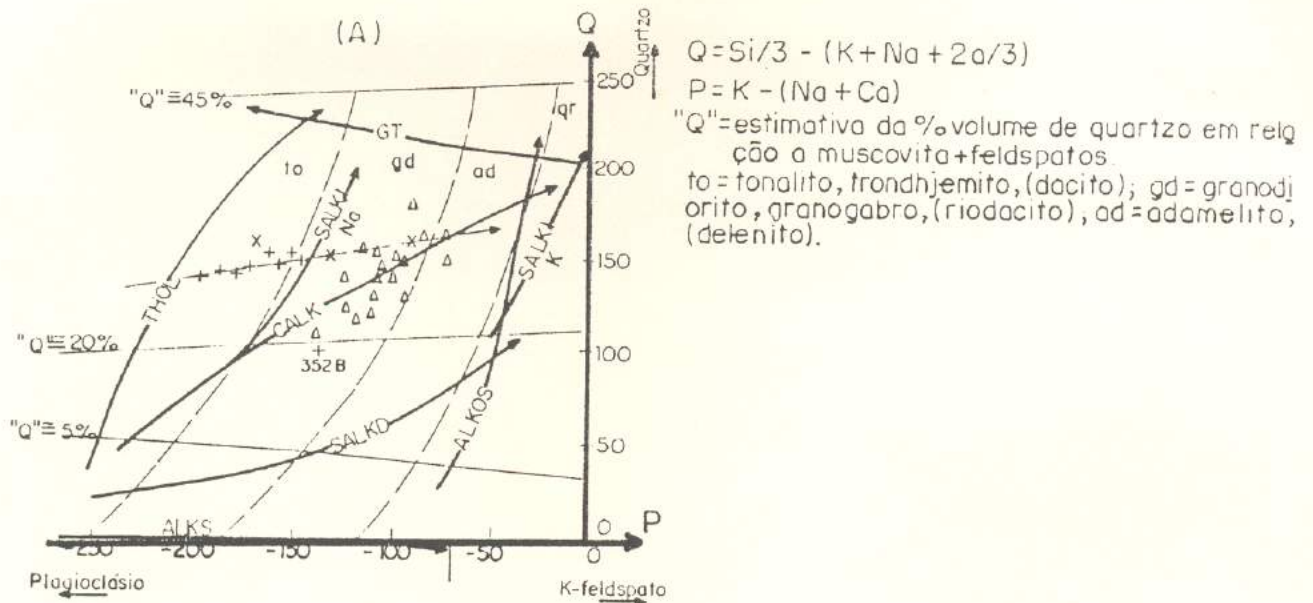
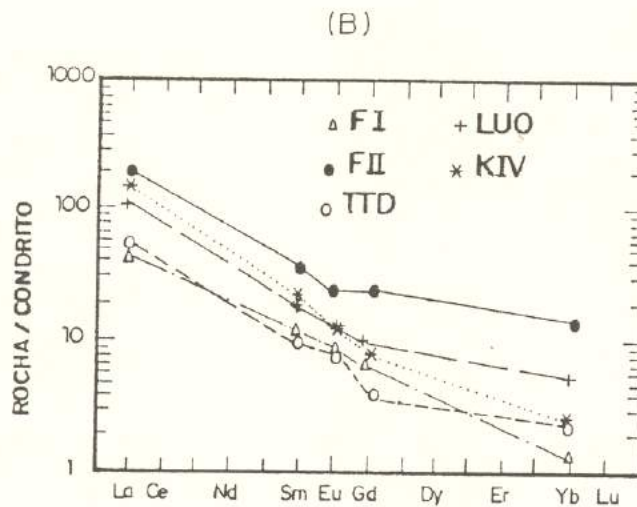
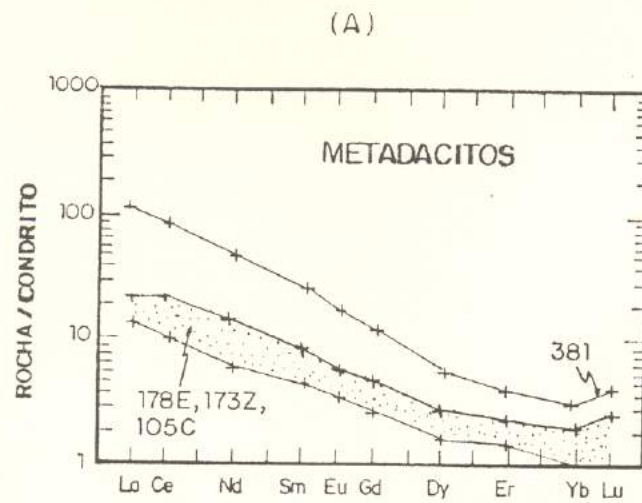


Figura 8.12 - Classificação catiônica em diagramas Q-P (A), A-B (B) e Q-B-F (C) de DEBON & LE FORT (1983, 1988). (A) Nomenclatura e "trends" químicos: SAKL/SALKD = subcalino (ou monzonítico) félsico / máfico, ALKS = alcalino máfico saturado, ALKOS = alcalino félsico supersaturado, GT = granítico-trondhjemítico. (B) Cáráter aluminoso (A>0) ou metaluminoso (A<0). (C) Subdivisão da associação aluminosa. (THJ e GDrM segundo MEDEIROS, 1987.)  
 + Metadacitos (DAC, N=10) x Trondhjemitos (THJ, N=2) Δ Granodiorito Rio Maria (GDrM, N=18)



**Figura 8.13** - Variações nos espectros de elementos terras raras de metadacitos (A), comparados com metavulcânicas (FI, FII, LUO) e metaplutônicas (KIV) arqueanas e associações TTDs cenozóicas.

Símbolos: FI, FII - Vulcânicas félsicas de "greenstone belts" (CONDIE 1981); LUO - Vulcânicas félsicas tardi-Arqueanas de Luoma (Finlândia) (BLAIS, 1989); TTDs - Trondhjemitos-Tonalitos-Dacitos aluminosos (DRUMMOND & DEFANT, 1990); KIV - Gnaisses tonalíticos-granodioríticos de Kivijarvi (Finlândia) (MARTIN, 1987).

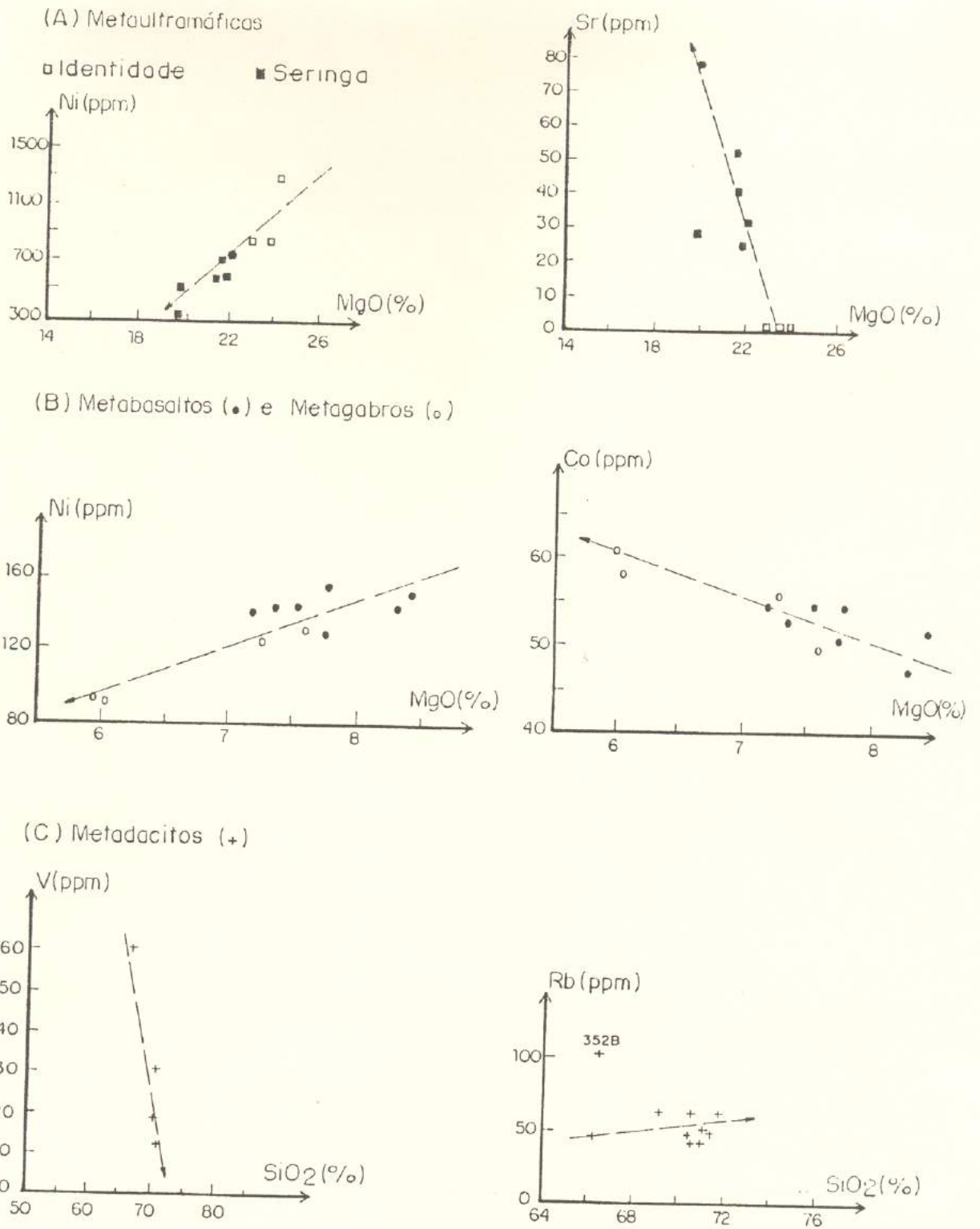
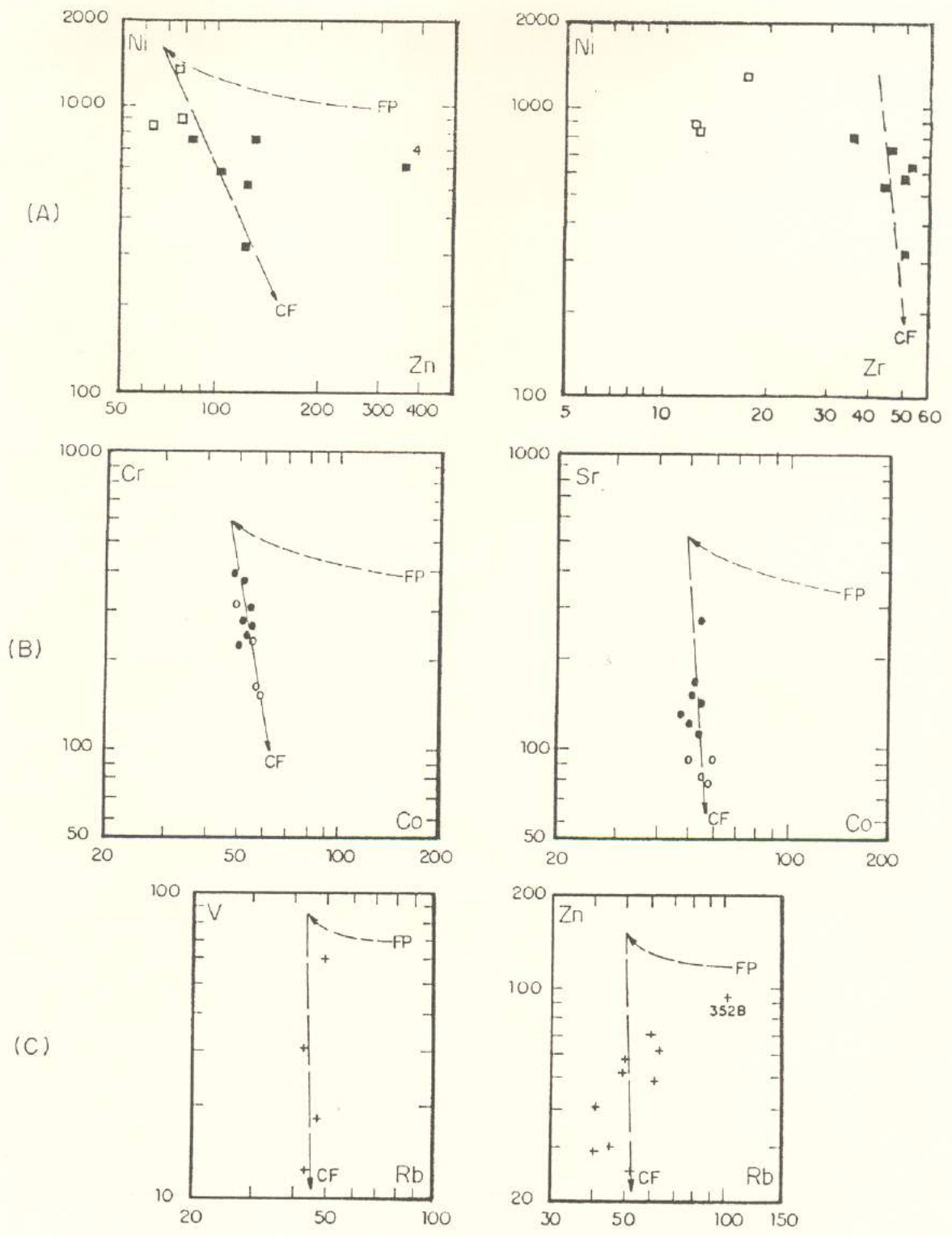


Figura 8.14 - Diagramas representativos de elementos compatíveis e incompatíveis em metaultramáficas (A), metabasaltos e metagabros (B) e metadacitos (C). A seta indica o sentido de diferenciação ( $\rightarrow$ ).



**Figura 8.15** - Determinação do mecanismo petrogenético em diagramas de elementos compatíveis (ordenada) vs. incompatíveis (abscissa). (A) Metaultramáficas. (B) Metabasaltos e metagabros. (C) Metadacitos. CF = Cristalização Fracionada, FP = Fusão Parcial. Símbolos como na Figura 8.1.

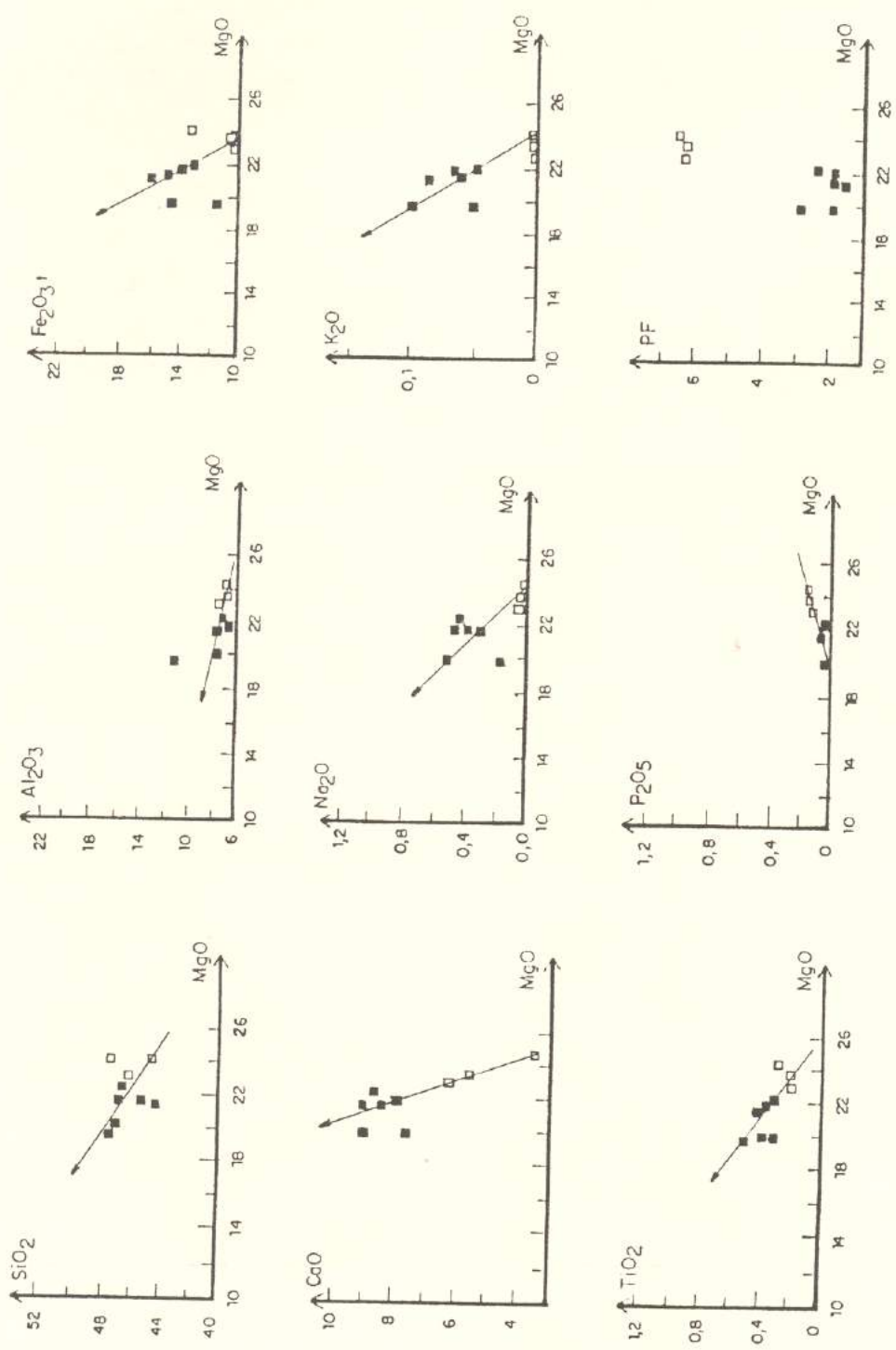


Figura 8.16 - Diagramas de Harker para rochas metaltramáficas dos "greenstones" Identidade (□, n=3) e Seringa (■, n=6), com indicação do "trend" aproximado de diferenciação (→) em função de MgO.

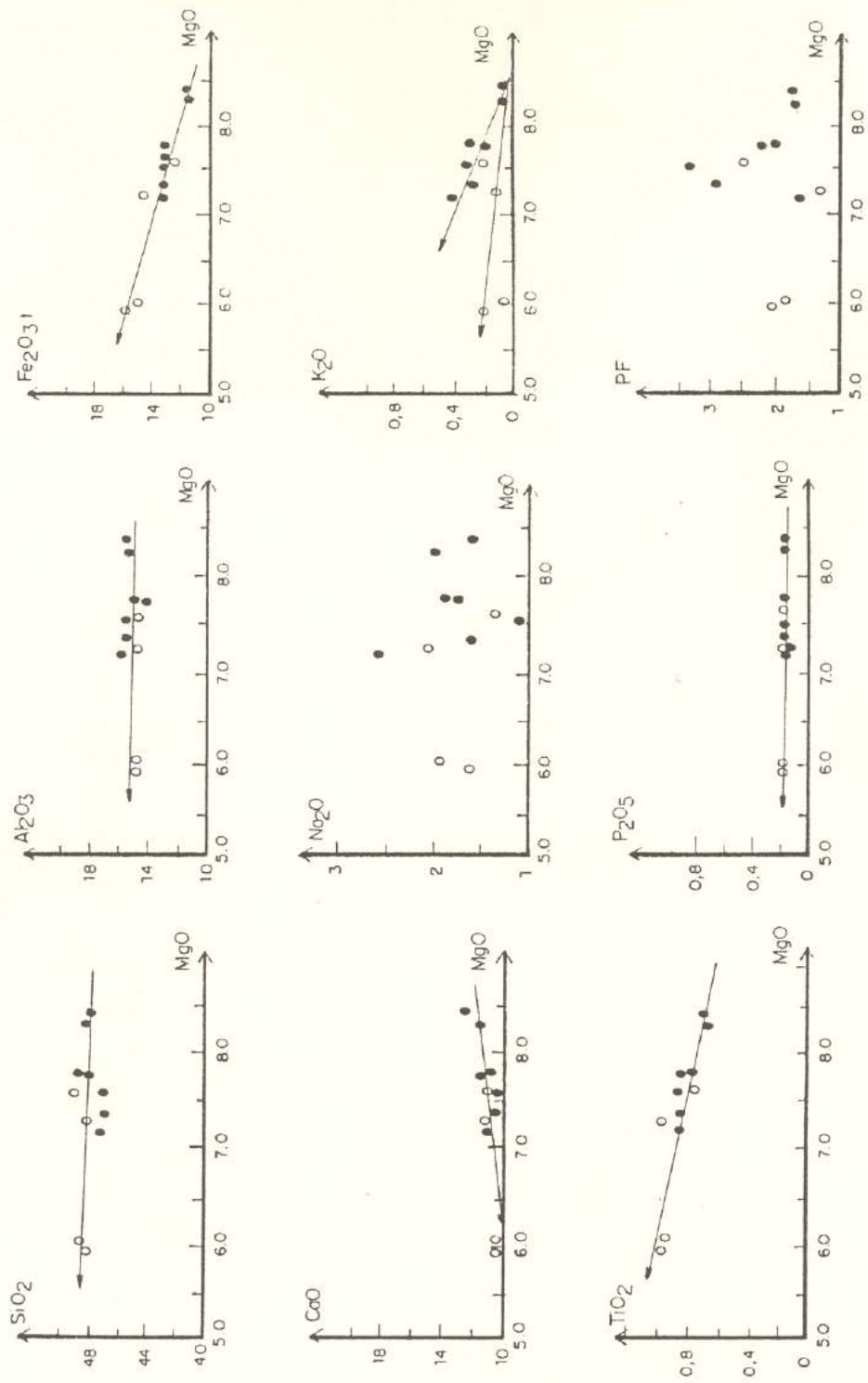


Figura 8.17 - Diagramas de Harker para metabasaltos (●) e metagabbros (○), com indicação do "trend" aproximado de diferenciação (→) em função de MgO.

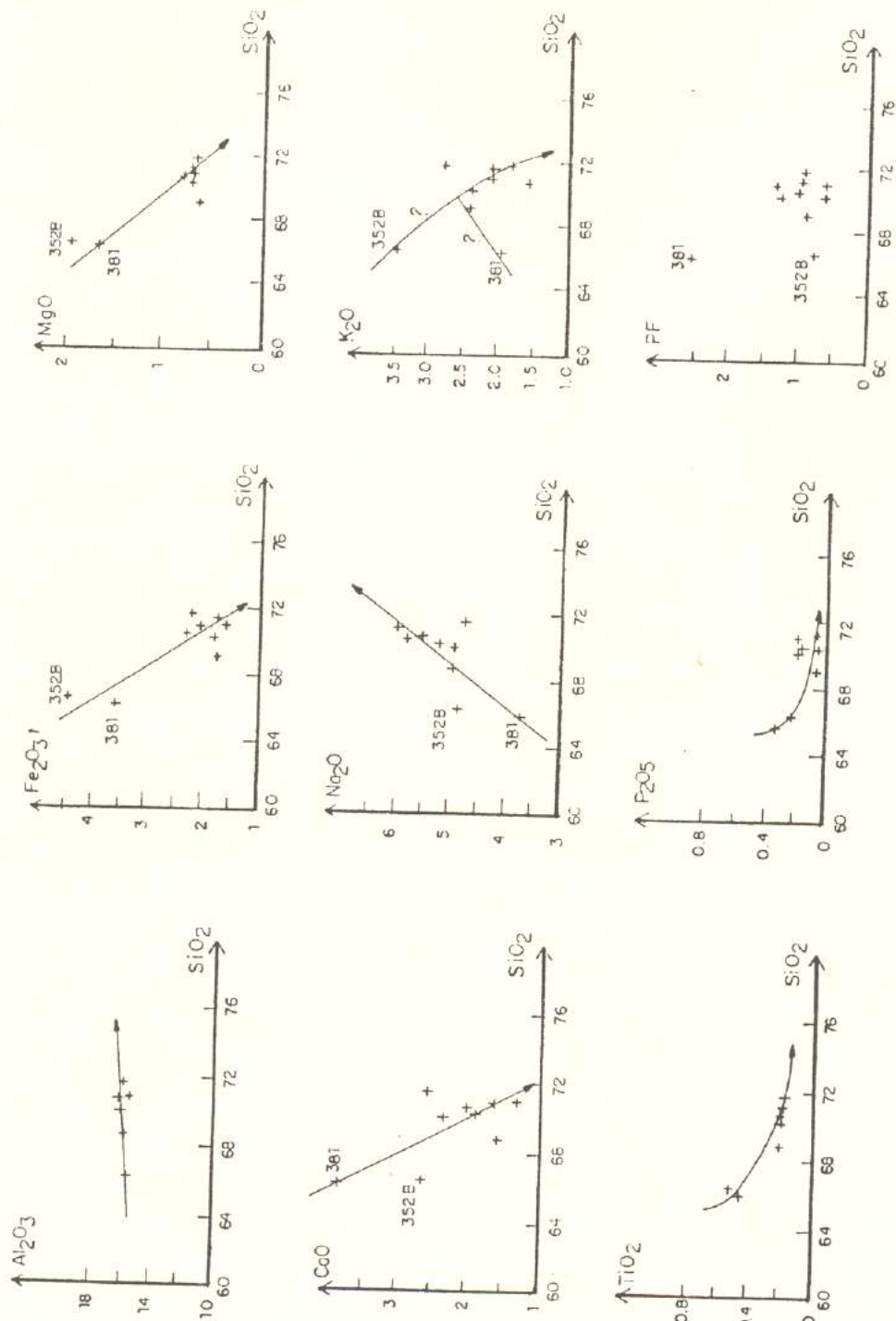


Figura 8.18 - Diagramas de Harker para metadacitos do "greenstone" Identidade, com indicação do "trend" aproximado de diferenciação (→) em função de SiO<sub>2</sub>.

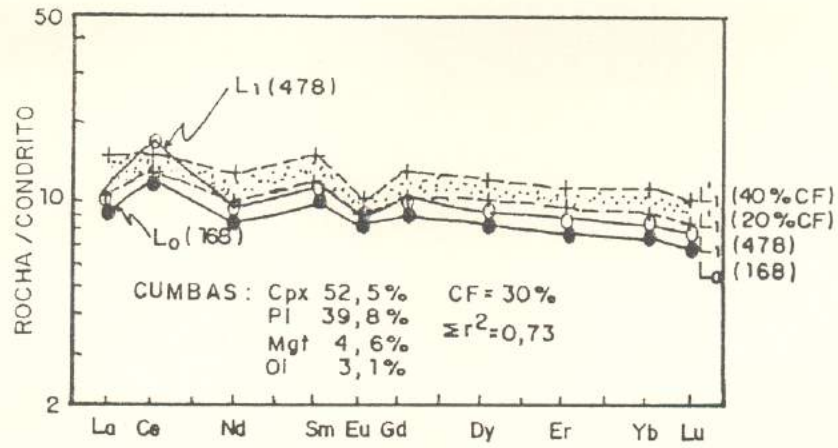


Figura 8.19 - Padrões de elementos terras raras obtidos no modelamento de metabasaltos.  $L_0$  (168) e  $L_1$  (478) representam os líquidos menos e mais evoluídos, e  $L_1'$ , o líquido diferenciado após a cristalização fracionada do cumulado **CUMBAS**. (Cpx Clinopiroxênio, Pl Plagioclásio, Mgt Magnetita, Ol Olivina, CF Cristalização Fracionada,  $\Sigma\Delta^2$  Erro estatístico.)

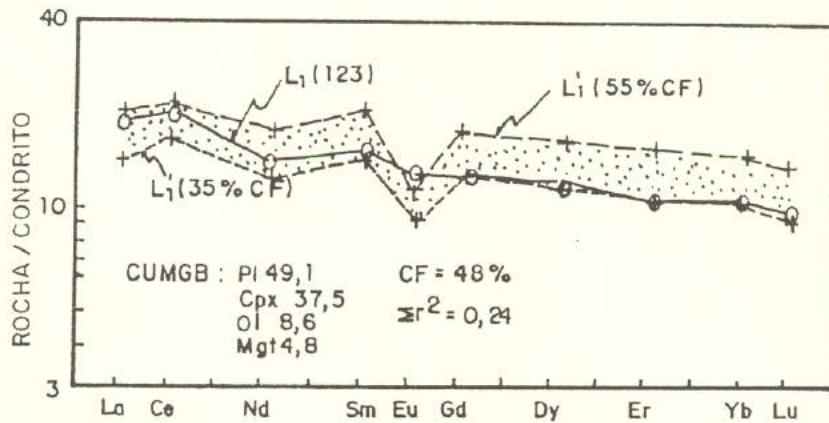


Figura 8.20 - Padrões de elementos terras raras obtidos no modelamento de metagabros. O líquido menos evoluído é o mesmo da figura anterior ( $L_0=168$ ).  $L_1$  (123) e  $L_1'$  representam os líquidos mais diferenciado e teórico, este resultante após a extração do cumulado **CUMGB**. (Outros símbolos tal como na Figura 8.19.)

(A)

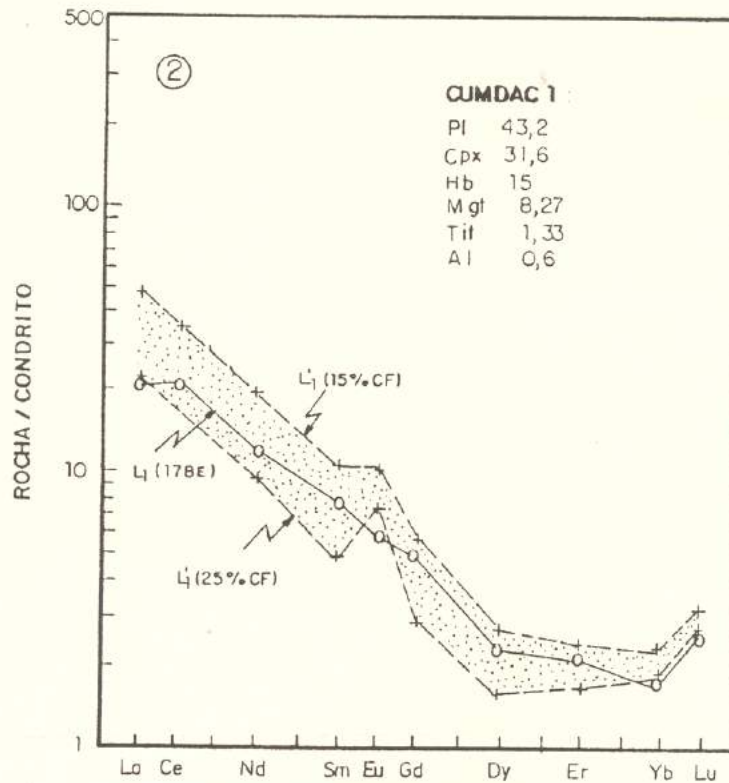
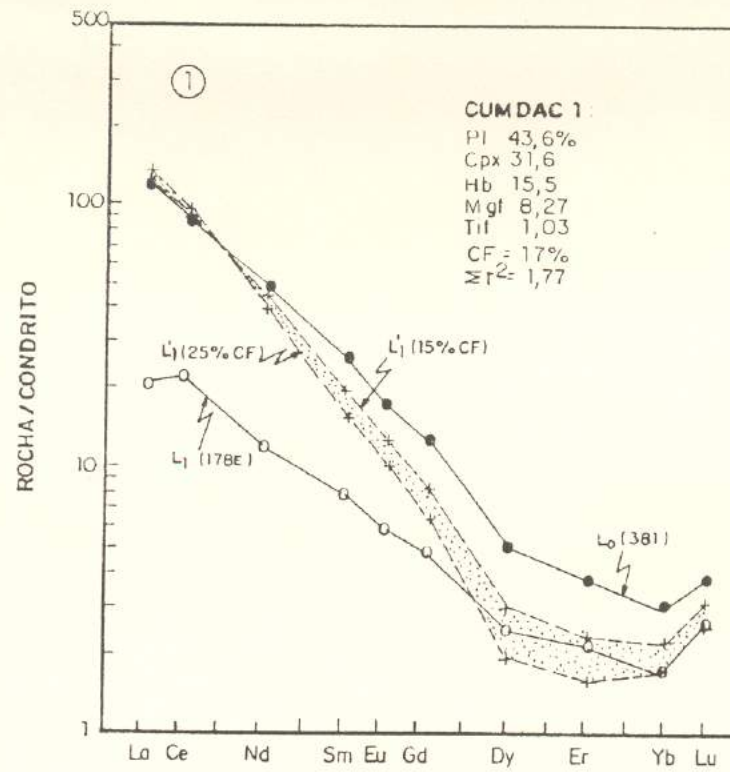


Figura 8.21 - Padrões de elementos terras raras de metadacitos.  $L_0$  (381) e  $L_1$  (178E) representam os líquidos menos e mais evoluídos, e  $L_1'$ , o líquido diferenciado obtido após a extração dos cumalados. (A) Teste com CUMDAC1, sendo ① sem alanita e ② com 0,6% de alanita.

(PI Plagioclásio, Cpx Clinopiroxênio, Hb Hornblenda, Mgt Magnetita, Tit Titanita, Al Alanita, CF Cristalização Fracionada,  $\Sigma T^2$  Erro estatístico.)

(B)

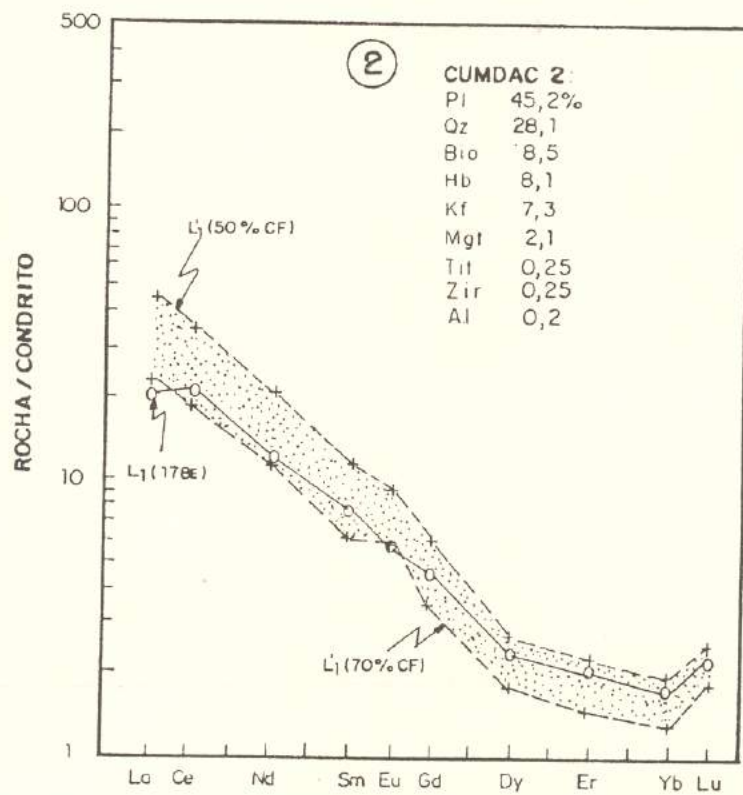
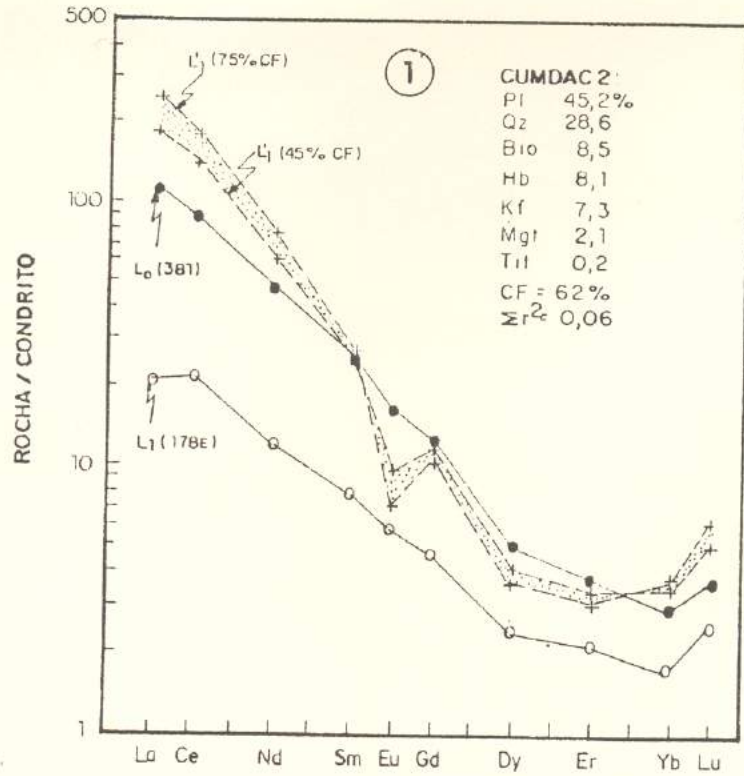


Figura 8.21 (cont.) - (B) Teste com CUMDAC2, sendo ① sem zircão e sem alanita e ② com 0,25% de zircão e 0,2% de alanita.  
(Pl Plagioclásio, Qz Quartzo, Bio Biotita, Hb Hornblenda, Kf K-feldspato, Mgt Magnetita, Tit Titanita, Zir Zircão, Al Alanita, CF Cristalização Fracionada,  $\Sigma \Delta^2$  Erro estatístico.)

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

*Elementos maiores* <sup>(1)</sup> *e normas CIPW* <sup>(2)</sup>. *(continua)*

	METAULTRAMÁFICAS (UM)								
	IDENTIDADE (N=3)			SERINGA (N=6)					
	516	336	148	6	5	4	3	2	1
SiO <sub>2</sub>	45,71	46,93	44,37	46,8	46,3	46,5	45	44,1	46,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,83	6,5	7,14	11,2	6,9	7	7,2	7,6	7,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,51	1,5	2,7	2,7	1,9	2,5	4,5	3,1	3,3
FeO	7,74	8,19	9,58	7,65	10,06	10,21	9,21	11,34	9,92
MnO	0,13	0,12	0,17	0,26	0,34	0,36	0,29	0,29	0,33
MgO	22,95	23,67	24,08	19,7	22,1	21,8	21,6	21,4	19,8
CaO	6,26	5,44	3,37	7,6	8,6	8	8,5	9	9,1
Na <sub>2</sub> O	0,04	0,03	0,01	0,17	0,43	0,39	0,46	0,32	0,51
K <sub>2</sub> O	0	0	0	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,08
TiO <sub>2</sub>	0,17	0,2	0,27	0,33	0,33	0,36	0,39	0,43	0,38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,12	0,13	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
PF	6,3	6,24	6,37	2,89	2,38	1,9	1,97	1,65	1,89
Total	98,74	98,94	98,19	99,4	99,41	99,1	99,2	99,34	99,35
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0	0	0	0,24	0,09	0,13	0,11	0,22	0,16
Mg#	0,82	0,82	0,78	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,73
Quartzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortoclásio	0	0	0	0,24	0,24	0,3	0,3	0,41	0,47
Albita	0,34	0,25	0,08	1,52	3,72	3,38	3,98	2,79	4,4
Anortita	22,93	18,99	17,29	30,75	17,31	17,7	17,96	19,54	17,87
Mg-Diopsídio	3,06	2,85	0	2,34	7,71	6,57	7,09	7,17	7,85
Fe-Diopsídio	0,69	0,66	0	0,67	2,41	2,24	2,64	2,85	3,07
Ca-Diopsídio	4,15	3,87	0	3,3	11,04	9,57	10,52	10,81	11,78
Mg-Hiperstênio	41,07	47,89	45,97	35,43	21,49	24,44	16,08	12,44	20,84
Fe-Hiperstênio	9,29	11,11	13,58	10,17	6,7	8,31	5,99	4,95	8,14
Mg-Olivina	12,41	9,01	13,57	9,16	19,29	17,41	22,55	24,49	15,36
Fe-Olivina	3,09	2,3	4,42	2,9	6,63	6,52	9,26	10,74	6,61
Apatita	0,25	0,3	0,32	0,14	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09
Ilmenita	0,34	0,42	0,55	0,65	0,65	0,7	0,76	0,84	0,74
Corindom	0	0	1,43	0	0	0	0	0	0
Magnetita	2,36	2,35	2,8	2,75	2,74	2,77	2,81	2,87	2,8
Hematita	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	a	a	a	c	c	c	c	c	c

(1) Óxidos em % peso; traços em ppm. (2) Norma CIPW obtida após correção de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO (IRVINE & BARAGAR, 1971) e cálculo de porcentagens a 100% em base anidra. a Análises no CRPG / Nancy, França; b Análises no CPGG / UFPA, Belém; c Análises na GEOSOL / Minas Gerais (HUHN *et al.*, 1986).

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

Elementos em traços, incluindo os terras raras <sup>(3)</sup>. (continua)

	METAULTRAMÁFICAS (UM)								
	IDENTIDADE (N=3)			SERINGA (N=6)					
	516	336	148	6	5	4	3	2	1
Sc	29	27	32	nd	nd	nd	nd	nd	nd
V	105	113	153	220	230	220	220	220	220
Cr	1549	2557	3616	1460	4000	3500	3400	3800	3200
Co	84	73	106	98	180	126	144	140	126
Ni	854	842	1286	310	760	620	740	590	520
Cu	55	34	62	80	70	73	120	210	140
Zn	75	62	74	120	124	350	80	100	120
Ga	12	12	14	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Rb	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Sr	tr	tr	tr	79	32	26	41	52	29
Ba	tr	tr	tr	50	tr	tr	24	tr	tr
Y	7	15	20	36	12	14	tr	5	6
Zr	14	14	18	52	46	50	32	46	44
Nb	tr	tr	tr	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Th	0,01	0,01	0,01	nd	nd	nd	nd	nd	nd
U	0,01	0,12	0,09	nd	nd	nd	nd	nd	nd
La	0,64	32,56	2,64	5,7	4,1	3,6	3,2	5,0	6,9
Ce	3,24	19,94	6,19	11,9	8,6	6,4	6,5	10,5	11,4
Nd	0,77	22,95	2,78	6,1	4,0	3,3	4,6	4,6	5,7
Sm	0,95	4,7	2,13	2,0	1,9	1,4	1,7	1,9	1,8
Eu	0,05	0,89	0,16	0,42	0,32	0,35	0,34	0,35	0,33
Gd	0,75	3,27	1,68	1,6	1,6	1,2	1,3	1,5	1,3
Dy	0,88	2,54	1,5	1,9	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5
Er	0,63	1,31	1,0	1,2	0,91	0,98	0,96	1,1	1,0
Yb	0,63	1,13	0,87	1,5	1,1	1,1	0,99	1,2	0,9
Lu	0,11	0,13	0,12	0,17	0,16	0,12	0,13	0,14	0,12
Σ	8,65	89,42	19,07	32,49	24,09	19,85	21,12	27,89	30,95
(La/Sm) <sub>N</sub>	0,4	4,2	0,8	1,7	1,3	1,6	5,7	1,7	2,3
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,0	2,3	1,9	0,9	1,2	0,9	1,3	1,0	1,6
Eu* <sup>(4)</sup>	0,18	0,66	0,25	0,7	0,55	0,81	0,68	0,62	0,64

<sup>(3)</sup> Valores de normalização segundo JAHN *et al.* (1980): La=0,315, Ce=0,813, Nd=0,597, Sm=0,192, Eu=0,0722, Gd=0,259, Dy=0,325, Er=0,213, Yb=0,208, Lu=0,0323.

<sup>(4)</sup> Eu\*=anomalia de Eu=Eu<sub>N</sub>/((Sm+Gd)<sub>N</sub>/2). a Análises no CRPG / Nancy, França; b Análises no CPGG / UFPA, Belém; c Análises na GEOSOL / Minas Gerais (HUHN *et al.*, 1986).

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

*Elementos maiores <sup>(1)</sup> e normas CIPW<sup>(2)</sup>.* *(continua)*

	METABASALTOS (BAS) (N=7)							METAGABROS (GB) (N=4)			
	168	270C	9	32A	57A	56B	478	266B	24	39X	123
SiO <sub>2</sub>	47,75	47,84	48,48	47,84	46,97	46,84	47,22	48,9	47,45	48,51	48,09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,46	15,25	14,3	14,66	15,48	15,36	15,73	14,6	14,67	14,66	14,56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,6	1,3	2,06	2,33	3,99	3,29	2,1	2,31	2,5	2,83	3,41
FeO	9,1	9,18	9,89	9,7	8,18	8,93	9,88	9,68	10,94	11,08	10,72
MnO	0,19	0,17	0,2	0,2	0,2	0,19	0,2	0,22	0,22	0,22	0,22
MgO	8,41	8,28	7,76	7,75	7,54	7,34	7,18	7,58	7,25	6,02	5,94
CaO	12,6	11,71	10,94	11,49	10,55	10,78	10,82	11,1	10,96	10,44	10,28
Na <sub>2</sub> O	1,54	1,95	1,81	1,72	1,04	1,58	2,54	1,31	2,0	1,88	1,6
K <sub>2</sub> O	0,08	0,08	0,3	0,19	0,3	0,27	0,39	0,2	0,13	0,06	0,2
TiO <sub>2</sub>	0,68	0,68	0,8	0,83	0,86	0,86	0,83	0,77	0,97	0,96	0,97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,19	0,16	0,17	0,2	0,17	0,17
PF	1,83	1,76	2,02	2,16	3,26	2,84	1,65	2,48	1,3	1,78	1,96
Total	99,41	98,36	98,73	99,04	98,54	98,47	98,7	99,32	98,59	98,61	98,12
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,05	0,04	0,17	0,11	0,29	0,17	0,15	0,15	0,07	0,03	0,13
Mg#	0,59	0,59	0,54	0,54	0,53	0,52	0,52	0,53	0,49	0,44	0,43
Quartzo	0	0	0,24	0	2,87	0,2	0	3,6	0	2,64	3,35
Ortoclásio	0,47	0,47	1,83	1,18	1,83	1,65	2,36	1,24	0,77	0,35	1,24
Albita	13,37	17,09	15,82	15,06	9,22	13,96	22,17	11,42	17,43	16,42	14,05
Anortita	35,89	33,78	31,05	32,7	38,53	35,59	31,29	34,47	31,52	32,43	33,24
Mg-Diopsídio	6,38	5,86	5,35	5,68	3,41	4,22	5,01	4,76	4,85	3,77	3,47
Fe-Diopsídio	4,45	4,26	4,3	4,38	2,73	3,48	4,32	3,81	4,55	4,48	4,27
Ca-Diopsídio	11,29	10,54	9,97	10,42	6,35	7,94	9,6	8,86	9,61	8,3	7,77
Mg-Hiperstênio	11,65	10,28	14,62	13,88	16,29	14,91	3,63	14,74	11,13	11,72	11,92
Fe-Hiperstênio	8,12	7,47	11,75	10,7	13,04	12,3	3,13	11,8	10,43	13,92	14,64
Mg-Olivina	2,42	3,64	0	0,26	0	0	6,86	0	1,8	0	0
Fe-Olivina	1,86	2,91	0	0,22	0	0	6,51	0	1,86	0	0
Apatita	0,39	0,39	0,42	0,42	0,42	0,46	0,37	0,42	0,49	0,42	0,42
Ilmenita	1,33	1,33	1,58	1,63	1,71	1,71	1,63	1,52	1,9	1,88	1,92
Coríndon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magnetita	2,38	1,96	3,09	3,49	3,6	3,58	3,13	3,39	3,68	3,68	3,73
Hematita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

*Elementos em traços, incluindo os terras raras* <sup>(3)</sup>.

*(continua)*

	METABASALTOS (BAS) (N=7)							METAGABROS (GB) (N=4)			
	168	270C	9	32A	57A	56B	478	266B	24	39X	123
Sc	45	44	51	55	41	42	49	52	55	44	44
V	2	237	280	286	253	255	268	294	311	273	289
Cr	379	393	257	225	264	263	301	313	235	156	148
Co	52	48	55	51	55	53	55	50	56	58	61
Ni	154	145	156	130	147	145	142	132	126	89	92
Cu	108	142	125	62	105	106	142	139	235	102	142
Zn	73	73	82	86	93	86	147	114	123	127	102
Ga	18	20	18	10	22	21	18	14	14	16	17
Rb	9	7	14	11	11	13	13	11	6	5	93
Sr	151	128	109	121	272	163	148	90	78	76	90
Ba	24	20	58	48	99	71	58	45	12	tr	tr
Y	19	19	25	25	23	24	20	23	23	27	28
Zr	39	39	47	49	54	55	51	44	63	64	64
Nb	nd	nd	nd	nd	nd	tr	nd	16	tr	5	5
Th	0,23	0,08	0,23	0,14	0,49	0,46	0,19	0,23	0,36	0,65	0,68
U	0,24	0,01	0,01	0,39	0,13	0,46	0,01	0,1	0,39	0,05	0,47
La	2,83	3,55	3,73	3,7	4,15	3,95	3,69	3,52	3,57	5,29	5,48
Ce	10,32	12,63	14,59	13,94	12,89	13,99	14,47	13,01	21,36	17,74	16,13
Nd	4,97	5,32	6,11	6,08	6,52	6,77	5,7	5,82	6,02	7,78	8,13
Sm	1,94	2,04	2,46	2,3	2,3	2,35	2,33	2,27	2,46	2,76	2,87
Eu	0,59	0,65	0,76	0,81	0,8	0,8	0,6	0,72	0,72	0,86	0,91
Gd	2,25	2,19	2,91	2,72	2,66	2,66	2,7	2,53	2,78	3,1	3,25
Dy	2,7	2,74	3,36	3,42	3,29	3,39	2,99	3,21	3,1	3,76	4,01
Er	1,6	1,66	2,05	2,05	1,96	2,05	1,85	1,98	1,92	2,27	2,33
Yb	1,56	1,57	2,08	2,01	1,93	2,01	1,71	1,92	1,89	2,15	2,35
Lu	0,22	0,24	0,27	0,3	0,26	0,23	0,25	0,27	0,31	0,34	0,32
Σ	28,98	32,59	38,32	37,33	36,76	38,2	36,29	35,25	44,13	46,05	45,78
(La/Sm) <sub>N</sub>	0,9	1,1	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	1,2	1,2
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,1	1,2	1,2	1,1
Eu* (4)	0,87	0,94	0,88	1,0	1,0	0,98	0,74	0,92	0,85	0,9	0,92

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

Elementos maiores <sup>(1)</sup> e normas CIPW<sup>(2)</sup>.

(continua)

	METADACITOS (DAC)									
	(N=10)									
	381	352B	176	173Z	232	105C	178E	364Z	178Z	6A
SiO <sub>2</sub>	66,2	66,5	69,09	70,29	70,38	70,64	70,93	71,1	71,3	71,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,16	15,31	15,57	15,58	15,88	15,51	15,32	15,98	15,68	15,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,27	2,86	1,09	0,93	1,07	0,92	0,62	0,97	0,79	1,23
FeO	1,19	1,4	0,58	0,76	1,09	0,9	0,82	0,98	0,85	0,88
MnO	0,02	0,07	0,03	0	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,03
MgO	1,64	1,93	0,61	0,71	0,71	0,78	0,7	0,68	0,68	0,66
CaO	3,87	2,74	1,63	2,4	1,94	2,04	1,66	1,36	1,33	2,67
Na <sub>2</sub> O	3,77	4,89	4,99	4,98	5,25	5,84	5,58	5,91	6,06	4,81
K <sub>2</sub> O	1,98	3,44	2,41	2,4	2,1	1,6	2,12	2,09	1,81	2,82
TiO <sub>2</sub>	0,48	0,55	0,2	0,17	0,2	0,2	0,19	0,21	0,2	0,19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29	0,21	0,05	0,17	0,05	0,16	0,17	0,05	0,05	0,05
PF	2,58	0,78	0,89	1,27	0,61	1,0	1,33	0,67	0,97	0,93
Total	99,45	100,68	97,14	99,66	99,31	99,6	99,47	100,02	99,76	101,71
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,53	0,7	0,48	0,48	0,4	0,27	0,38	0,35	0,3	0,59
Mg#	0,47	0,46	0,48	0,44	0,38	0,45	0,47	0,4	0,44	0,37
Quartzo	27,51	16,62	27,66	25,43	26,67	25,57	26,36	24,8	25,1	26,04
Ortoclásio	12,05	20,33	14,77	10,81	12,59	9,57	12,76	12,41	10,7	16,55
Albita	32,92	41,38	43,83	51,87	45,02	50,09	48,15	50,35	51,28	40,36
Anortita	17,88	9,72	8,06	6,37	9,45	9,22	7,27	6,47	6,27	12,82
Mg-Diopsídio	0	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe-Diopsídio	0	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca-Diopsídio	0	1,04	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg-Hiperstênio	4,21	4,09	1,57	1,72	1,79	1,97	1,77	1,69	1,69	1,62
Fe-Hiperstênio	0,34	1,35	0	0,66	0,85	0,59	0,76	0,7	0,65	0,33
Mg-Olivina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe-Olivina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apatita	0,7	0,49	0,12	0,12	0,12	0,37	0,39	0,12	0,12	0,12
Ilmenita	0,95	1,04	0,4	0,38	0,38	0,38	0,36	0,4	0,38	0,36
Coríndon	0,49	0	2,0	1,47	1,57	0,86	1,25	1,65	1,45	0,02
Magnetita	2,96	2,97	1,42	1,16	1,57	1,35	0,91	1,42	1,15	1,77
Hematita	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0
		b	b	a	b	a	a	b	b	b

**Tabela 8.1** - Análises químicas de rochas metavulcânicas do "greenstone" Identidade (este trabalho), incluindo metaultramáficas do "greenstone" Seringa (HUHN *et al.*, 1986).

*Elementos em traços, incluindo os terras raras* <sup>(3)</sup>.

*(conclusão)*

	METADACITOS (DAC)									
	(N=10)									
	381	352B	176	173Z	232	105C	178E	364Z	178Z	6A
Sc	6	nd	nd	3	nd	4	4	nd	nd	nd
V	61	nd	nd	18	nd	31	12	nd	nd	nd
Cr	39	33	50	15	27	23	14	66	12	35
Co	16	nd	nd	5	nd	16	9	nd	nd	nd
Ni	36	nd	nd	11	nd	10	9	nd	nd	nd
Cu	136	nd	nd	20	nd	85	37	nd	nd	nd
Zn	55	99	67	32	52	31	42	27	60	74
Ga	0	nd	nd	0	nd	5	0	nd	nd	nd
Rb	50	103	65	47	63	42	42	53	51	62
Sr	633	551	363	338	433	596	371	538	295	436
Ba	1313	nd	nd	464	nd	771	806	nd	nd	nd
Y	9	tr	tr	3	tr	4	5	tr	tr	tr
Zr	135	167	109	71	108	76	76	110	105	107
Nb	0	10	tr	0	tr	0	0	tr	tr	tr
Th	7,66	nd	nd	0,36	nd	0,3	0,38	nd	nd	nd
U	2,13	nd	nd	0,98	nd	0,63	0,85	nd	nd	nd
La	36,51	nd	nd	4,26	nd	4,22	6,48	nd	nd	nd
Ce	72,91	nd	nd	9,1	nd	9,5	17,69	nd	nd	nd
Nd	29,55	nd	nd	4,28	nd	3,69	7,28	nd	nd	nd
Sm	4,99	nd	nd	0,83	nd	0,99	1,5	nd	nd	nd
Eu	1,22	nd	nd	0,26	nd	0,26	0,41	nd	nd	nd
Gd	3,25	nd	nd	0,67	nd	0,77	1,22	nd	nd	nd
Dy	1,63	nd	nd	0,47	nd	0,55	0,78	nd	nd	nd
Er	0,79	nd	nd	0,28	nd	0,32	0,44	nd	nd	nd
Yb	0,61	nd	nd	0,21	nd	0,26	0,35	nd	nd	nd
Lu	0,12	nd	nd	0,02	nd	0,04	0,08	nd	nd	nd
Σ	151,58	nd	nd	20,38	nd	20,6	36,23	nd	nd	nd
(La/Sm) <sub>N</sub>	4,5	nd	nd	3,1	nd	2,6	2,6	nd	nd	nd
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	4,3	nd	nd	2,6	nd	2,4	2,8	nd	nd	nd
Eu* <sup>(4)</sup>	0,88	nd	nd	1,04	nd	0,89	0,91	nd	nd	nd

**Tabela 8.2** - Composições químicas médias de rochas metatramáficas dos "greenstones" Identidade e Seringa, comparadas com "greenstones" de outras partes do mundo, com condrito C-1 e manto primitivo. (Base anidra com indicação de perda ao fogo.)

	IDENTIDADE (N=3)		SERINGA (N=6)		AFS1 (N=4)	CAN (N=6)	FIN (N=11)	AFS2 (N=5)	AFS3 (N=7)	AUST (N=3)	AFS4 (N=4)	C-1	MP
	média	1σ	média	1σ									
SiO <sub>2</sub>	49,57	1,12	47,38	1,24	50,29	47,95	45,94	46,87	47,89	46,96	45,38	34,09	45,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,77	0,73	8,13	1,74	7,2	8,66	8,03	6,46	4,2	3,89	4,42	2,49	3,31
FeO <sub>t</sub>	11,1	1,77	12,83	1,0	10,79	10,37	10,23	10,79	11,35	12,01	13,87	35,83	8,03
MnO	0,15	0,03	0,32	0,04	0,23	0,2	0,18	0,25	0,2	0	0,27	0,35	0,13
MgO	25,58	0,72	21,75	1,05	21,65	23,29	25,43	27,93	28,52	29,25	31,28	23,96	40,16
CaO	5,45	1,59	8,74	0,57	8,83	8,09	9,16	6,75	6,84	6,98	4,08	1,99	2,66
Na <sub>2</sub> O	0,03	0,01	0,39	0,12	0,42	1,01	0,5	0,41	0,54	0,4	0,19	1,07	0,34
K <sub>2</sub> O	0	0	0,06	0,02	0,06	0,05	0,02	0,21	0,05	0,09	0,02	0,11	0,02
TiO <sub>2</sub>	0,23	0,06	0,38	0,04	0,5	0,38	0,41	0,3	0,39	0,39	0,46	0,11	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,02	0,04	0,01	0,05	0	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0	0
Total	100,01	2,48	100,02	2,82	100,02	100,0	99,99	100,0	100,01	100,0	100,0	100,0	99,99
PF	6,3	0,07	2,01	0,47	5,81	5,19	5,57	5,99	5,78	9,55	4,47	0	0
CaO/TiO <sub>2</sub>	25,7	12,5	23,1	1,8	17,7	21,3	22,3	22,5	17,5	17,9	8,9	18,1	17,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	35,3	10,5	21,7	6,2	14,4	22,8	19,6	21,5	10,8	10,0	9,6	22,6	22,1
CaO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7	0,2	1,11	0,22	1,23	0,93	1,14	1,04	1,63	1,79	0,92	0,8	0,8
TiO <sub>2</sub> /Zr	149	18	87	22	nd	nd	195	231	156	195	184	193	188
TiO <sub>2</sub> /Y	183	64	434	321	nd	nd	456	500	433	557	575	523	500
Y/Zr	0,89	0,34	0,3	0,23	nd	nd	0,43	0,46	0,36	0,35	0,32	0,37	0,38
Sc	29	3	nd	nd	nd	32	nd	24	nd	nd	nd	8	11
V	124	26	222	4	nd	nd	171	121	121	116	129	62	84
Cr	2574	1034	3227	911	nd	2656	3469	2580	2687	2587	2810	3500	3000
Co	88	17	136	27	nd	111	97	nd	nd	nd	163	765	100
Ni	994	253	590	165	600	1286	1128	1040	1392	1765	1549	15100	2000
Rb	<5	-	<10	-	nd	4	<1	6	1	2	1	3	1
Sr	<5	-	43	20	nd	12	38	27	33	75	13	11	16
Y	14	6	15	13	nd	nd	9	6	9	7	8	2	3
Zr	15	2	45	7	nd	nd	21	13	25	20	25	6	8
Mg#	0,81	0,02	0,75	0,02	0,78	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,80	0,54	0,90

Referência

- (1) Este trabalho; (2) HUIHN *et al.* (1986); (3) BROOKS & HART (1972); (4) ARNOLD *et al.* (1977); (5) BLAIS (1989); (6) NESBITT *et al.* (1979); (7) JAIN *et al.* (1982); (8) TAYLOR & McLENNAN (1981). (AFS África do Sul - 1 Geluk, 2 Belingwe, 3 Barberton, 4 Onverwacht; CAN Canadá - Munro, FIN Finlândia; AUST Austrália - Pilbara; C-1 Condrito C-1; MP Manto Primitivo.)

**Tabela 8.3** - Análises químicas de toleítos do "greenstone" Identidade, comparadas com toleítos TH1 ("Depleted Archean Tholeiites") e TH2 ("Enriched Archean Tholeiites") de CONDIE (1976, 1981).

	METABASALTOS x	(N=7) s	METAGABROS	(N=4)	TH1	TH2
SiO <sub>2</sub>	49,39	0,48	49,99	0,75	50,61	50,91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,76	0,57	15,15	0,04	15,63	15,63
FeO <sub>t</sub>	11,85	0,74	13,57	0,99	10,81	12,02
MnO	0,2	0,01	0,23	0	0,22	0,19
MgO	8,05	0,44	6,94	0,85	7,59	7,01
CaO	11,7	0,66	11,08	0,37	11,7	9,04
Na <sub>2</sub> O	1,81	0,46	1,76	0,31	2,17	2,78
K <sub>2</sub> O	0,24	0,12	0,15	0,07	0,22	0,71
TiO <sub>2</sub>	0,82	0,09	0,95	0,1	0,95	1,53
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,01	0,19	0,02	0,1	0,17
Total	100	1,4	100,01	1,59	100	99,99
PF	2,22	0,61	1,88	0,49	1,62	2,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	19,35	2,27	16,1	1,86	16,45	10,22
CaO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,74	0,05	0,73	0,03	0,75	0,58
Mg#	0,55	0,03	0,47	0,04	0,56	0,51
V	226	100	292	16	260	365
Cr	297	65	213	77	490	250
Co	53	3	56	5	52	55
Cu	113	28	155	57	110	100
Zn	91	26	117	11	80	120
Ni	146	9	110	22	140	125
Ba	54	27	29	23	80	90
Sr	156	54	84	8	100	190
Y	22	3	25	3	20	30
Zr	48	7	59	10	53	135
Y/Zr	0,47	0,05	0,44	0,07	0,38	0,22
TiO <sub>2</sub> /Zr	168	30	163	12	179	113

**Tabela 8.4** - Composições químicas médias de metadacitos (DAC) do "greenstone" Identidade, comparadas com riolitos FI e dacitos-riolitos FII (CONDIE, 1981), metavulcânicas félsicas de Luoma (Finlândia) (BLAIS, 1989), associações Trondhjemíticas - Tonalíticas - Dacíticas (TTDs) (DRUMMOND & DEFANT, 1990) e trondhjemitos (THJ) e granodioritos (GDrM) da região de Rio Maria (MEDEIROS, 1987).

	DAC (N=10)		GDrM (N=18)	THJ (N=2)	FII	TTD (N=7)	LUOMA N=15	FI
	média	1 $\sigma$						
SiO <sub>2</sub>	70,92	1,81	68,63	70,07	69,7	70,7	70,77	72,01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,82	0,26	15,23	17,14	15,08	15,29	15,57	16,05
FeO <sub>t</sub>	2,12	0,85	3,66	2,17	4,0	2,33	3,15	2,1
MnO	0,03	0,02	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,02
MgO	0,93	0,48	1,71	0,73	1,61	1,25	1,41	0,91
CaO	2,2	0,8	2,98	2,83	3,26	3,08	2,26	1,12
Na <sub>2</sub> O	5,29	0,68	3,85	4,59	4,08	5,51	4,45	5,67
K <sub>2</sub> O	2,31	0,52	3,39	2,05	1,68	1,43	1,82	1,75
TiO <sub>2</sub>	0,26	0,14	0,36	0,28	0,25	0,3	0,44	0,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,09	0,13	0,1	0,25	0,08	0,08	0,14
Total	100,01	2,39	100,0	100,0	99,99	100,0	100,01	100,0
PF	1,1	0,57	0,89	1,63	1,25	0,97	1,62	1,55
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,44	0,13	0,88	0,45	0,41	0,26	0,41	0,31
V	31	22	nd	nd	20	nd	39	31
Cr	31	17	nd	nd	40	19	57	12
Co	12	5	nd	nd	13	nd	19	8
Ni	17	13	nd	nd	20	15	15	10
Rb	58	18	139	49	nd	43	51	nd
Sr	455	117	489	494	320	559	185	221
Ba	839	352	nd	nd	1000	301	nd	440
Y	<8	-	14	8	32	3	19	10
Zr	106	29	111	113	260	77	148	150
Nb	<7	-	8	6	nd	4	12	nd
Rb/Sr	0,13	0,04	0,28	0,1	nd	0,08	0,26	nd

**Tabela 8.5** - Composições (base anidra) de minerais usados no modelo de cristalização fracionada de metabasaltos (BAS) e metagabros (GB).

	Opx (1)	Pl (An56) (2)	Cpx (3)	Pl (An72) (3)	OI (3)	Ilm (4)	Mgt (4)
SiO <sub>2</sub>	57,48	54,44	51,82	50,25	39,84	0,49	0,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,91	27,66	3,6	30,18	0	0	1,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	7,95	1,06	6,6	0,65	11,09	49,06	77,13
MgO	32,21	0,06	17,42	0,39	48,52	0,44	2,22
CaO	1,19	11,62	19,39	15,26	0,42	0,68	0,06
Na <sub>2</sub> O	0,01	5,13	0,29	3,23	0	0	0
TiO <sub>2</sub>	0,04	0,03	0,69	0,04	0	47,96	18,81
MnO	0,21	0	0,19	0	0,13	1,38	0,32
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,01	99,99

(1) ARNDT & FLEET (1979); (2) ARNDT *et al.* (1979); (3) FREY *et al.* (1974); (4) DEER *et al.* (1983).

Opx = Ortopiroxênio; Pl = Plagioclásio; Cpx = Clinopiroxênio; OI = Olivina; Ilm = Ilmenita; Mgt = Magnetita.

**Tabela 8.6** - Resultados obtidos no modelamento de cristalização fracionada de metabasaltos (BAS).

	L <sub>0</sub> (168)	L <sub>1</sub> (478)	L <sub>1</sub> '	Δ(L <sub>1</sub> - L <sub>1</sub> ')	CUMBAS
SiO <sub>2</sub>	48,55	48,38	48,52	-0,14	48,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,72	16,12	16,37	-0,25	13,97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	11,9	13,4	13,66	-0,26	7,59
MgO	8,56	7,36	7,49	-0,13	10,91
CaO	12,81	11,09	11,25	-0,16	16,28
Na <sub>2</sub> O	1,57	2,6	1,92	-0,68	1,44
TiO <sub>2</sub>	0,69	0,85	0,57	0,28	1,24
MnO	0,19	0,2	0,21	-0,01	0,12
Total	99,99	100,0	99,99	-	100,01

Taxa de cristalização = 30%;  $\Sigma\Delta^2 = 0,73$

Cumulado (CUMBAS): Pl (An72) 39,8%; Cpx 52,5%; Mgt 4,6%; OI 3,1.

**Tabela 8.7** - Coeficientes de partição usados no modelo de cristalização fracionada de metabasaltos (**BAS**) e metagabros (**GB**). (Valores compilados por MARTIN (1985) e H. Martin (inédito).)

	OI	Opx	Cpx	Pl	Mgt	Gra
La	0,0004	0,002	0,07	0,13	0,22	0,015
Ce	0,0005	0,003	0,98	0,11	0,26	0,021
Nd	0,0001	0,0068	0,21	0,07	0,3	0,087
Sm	0,0013	0,1	0,26	0,05	0,35	0,217
Eu	0,0016	0,013	0,31	1,3	0,26	0,32
Gd	0,0015	0,016	0,3	0,04	0,32	0,498
Dy	0,0017	0,022	0,33	0,031	0,28	1,06
Er	0,0015	0,03	0,3	0,026	0,22	2,0
Yb	0,0015	0,049	0,28	0,024	0,18	4,03
Lu	0,0015	0,058	0,27	0,023	0,18	5,05
V	0,08	0,6	0,8	0,01	8,6	8,0
Cr	2,1	10,0	8,4	0,01	8,0	22
Co	4,3	3,2	1,5	0,03	9,5	2,0
Ni	24	5,2	3,4	0,1	8,6	0,6
Rb	0,01	0,022	0,03	0,06	0	0,04
Sr	0,014	0,017	0,12	2,0	0	0,012
Ba	0,01	0,013	0,026	0,26	0	0,023
Y	0,0015	0,03	0,3	0,6	0	2,0
Zr	0,4	0,1	0,35	0,25	0	0,5

OI = Olivina; Opx = Ortopiroxênio; Cpx = Clinopiroxênio; Pl = Plagioclásio; Mgt = Magnetita; Gra = Granada.

**Tabela 8.8** - Resultados do modelamento de elementos em traços de metabasaltos (**BAS**) usando o mesmo cumulado da Tabela 8.6.

	L <sub>0</sub> (168)	L <sub>1</sub> (478)	L <sub>1</sub> '	
			40% CF	20% CF
V	248	268	273	259
Cr	379	301	54	162
Co	52	55	43	48
Ni	154	142	57	100
Rb	9	13	15	11
Sr	151	148	162	156
Ba	24	58	38	29
Y	19	20	25	22
Zr	39	51	56	46

CF Cristalização Fracionada.

**Tabela 8.9** - Resultados do modelamento de cristalização fracionada de metagabros (GB).

	L <sub>0</sub> (168)	L <sub>1</sub> (123)	L <sub>1</sub> '	$\Delta$ (L <sub>1</sub> - L <sub>1</sub> ')	CUMGB
SiO <sub>2</sub>	48,55	49,57	49,54	0,03	47,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,72	15,02	15,13	-0,11	16,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	11,91	15,81	15,96	-0,15	7,46
MgO	8,56	6,13	6,21	-0,08	10,99
CaO	12,81	10,6	10,77	-0,17	14,8
Na <sub>2</sub> O	1,57	1,65	1,55	0,1	1,7
TiO <sub>2</sub>	0,69	1,0	0,6	0,4	1,18
MnO	0,19	0,22	0,25	-0,03	0,1
Total	100,0	100,0	100,0	-	100,0

Taxa de cristalização (CF) = 48%.

$\Sigma\Delta^2 = 0,24$

Cumulado (CUMGB): Pl 49,1%; Cpx 37,5%; Ol 8,6%; Mgt 4,8%.

**Tabela 8.10** - Resultados do modelamento de cristalização fracionada de metagabros (GB) usando-se os cumulados da Tabela 8.9.

	L <sub>0</sub> (168)	L <sub>1</sub> (123)	L <sub>1</sub> '	
			55% CF	35% CF
V	248	289	309	279
Cr	379	148	43	118
Co	52	61	38	44
Ni	154	92	17	46
Rb	9	93	19	14
Sr	151	90	148	149
Ba	24	tr	48	35
Y	19	28	31	25
Zr	39	64	69	53

(\*) L<sub>1</sub>' = Líquido diferenciado obtido após o fracionamento de CUMGB.

**Tabela 8.11** - Composições químicas de minerais usados no modelamento de elementos maiores e menores de metadacitos (DAC).

	Qz (1)	Kf (1)	Pl (An50) (1)	Pl (An60) (2)	Cpx (2)	Hb (2)	Bio (2)	Tit (2)	Mgt (2)	Apt (1)
SiO <sub>2</sub>	100,0	64,9	56,15	53,08	52,4	47,44	37,64	30,67	0,79	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	19,59	27,68	29,71	0,84	7,11	13,66	1,19	1,36	0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	0	0,34	0,25	0,23	9,55	16,34	19,91	1,61	91,22	0,24
MgO	0	0	0,06	0,2	13,1	13,48	13,93	0	1,2	0,57
CaO	0	0,48	9,71	12,3	22,9	11,76	0	27,87	0,21	55,66
Na <sub>2</sub> O	0	2,77	5,48	4,38	0,94	1,53	0,85	0	0	0
K <sub>2</sub> O	0	11,91	0,62	0,1	0	0,85	9,37	0	0	0
TiO <sub>2</sub>	0	0	0,04	0	0,27	1,49	4,64	38,66	5,22	0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,53
Total	100,0	99,99	99,99	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) DEER *et al.* (1983); (2) NAKADA (1991). Qz = Quartz; Kf = K-feldspato; Pl = Plagioclásio; Cpx = Clinopiroxênio; Hb = Hornblenda; Bio = Biotita; Tit = Titanita; Mgt = Magnetita; Apt = Apatita.

**Tabela 8.12** - Resultados obtidos no modelamento de cristalização fracionada de metadacitos (DAC).

	L <sub>0</sub> (381)	L <sub>1</sub> (178E)	L <sub>1'</sub> (*)	Δ (L <sub>1</sub> - L <sub>1'</sub> )	CUMDAC1	L <sub>1''</sub> (**)	Δ (L <sub>1</sub> - L <sub>1''</sub> )	CUMDAC2
SiO <sub>2</sub>	68,27	72,24	72,49	-0,25	47,46	72,21	0,03	65,91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,63	15,6	15,83	-0,23	14,46	15,57	0,03	15,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	3,7	1,56	1,72	-0,16	13,18	1,53	0,03	5,04
MgO	1,69	0,71	0,72	-0,01	6,42	0,68	0,03	2,33
CaO	3,99	1,69	1,77	-0,08	14,73	1,66	0,03	5,43
Na <sub>2</sub> O	3,89	5,68	4,44	1,24	2,45	5,64	0,04	2,87
K <sub>2</sub> O	2,04	2,16	2,38	-0,22	0,18	2,13	0,03	2,01
TiO <sub>2</sub>	0,49	0,19	0,33	-0,14	1,14	0,16	0,03	0,72
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,17	0,33	-0,16	0	0,41	-0,24	0
Total	100,0	100,0	100,01	-	100,0	99,99	-	100,0

(\*) Líquido produzido a partir da extração de CUMDAC1; (\*\*) Líquido produzido a partir da extração de CUMDAC2.

Taxas de cristalização (CF): CUMDAC1 = 17%; CUMDAC2 = 62%.

Cumulado CUMDAC1: Pl (An60) 43,7%; Cpx 31,6%; Hb 15,5%; Mgt 8,2%; Tit 1,0%.

Cumulado CUMDAC2: Pl (An50) 45,2%; Qz 28,6%; Biot 8,5%; Hb 8,1%; Kf 7,3%; Mgt 2,1%; Tit 0,2%.

Tabela 8.13 - Coeficientes de partição mineral / líquido utilizados no modelamento de metadacitos (DAC) (Valores compilados por MARTIN (1985) e H. Martin (inédito).)

	Qz	Kf	Pl	Cpx	Hb	Bio	Tit	Mgt	Apt	Al	Zir
La	0	0,054	0,4	0,3	0,74	0,034	36	0,22	25,0	960	2,0
Ce	0	0,043	0,27	0,5	1,52	0,037	53	0,26	31,0	940	2,64
Nd	0	0,027	0,21	1,1	4,26	0,045	88	0,3	50,0	750	2,2
Sm	0	0,018	0,13	1,67	7,77	0,058	102	0,35	64,0	620	3,14
Eu	0	1,13	2,15	1,56	5,14	0,14	101	0,26	30,0	56	3,14
Gd	0	0,011	0,097	1,85	10,0	0,09	102	0,32	65,0	440	12,0
Dy	0	0,0094	0,064	1,93	13,0	0,08	80	0,28	50,0	200	55,0
Er	0	0,0078	0,055	1,66	12,0	0,074	59	0,22	43,0	100	140,0
Yb	0	0,0065	0,049	1,58	8,4	0,065	37	0,18	24,0	54	280,0
Lu	0	0,006	0,046	1,5	6,0	0,062	27	0,18	16,0	41	345,0
V	0	0,008	0,01	6,0	10,0	25,0	0	8,6	0	30	0
Cr	0	0,01	0,04	15,0	6,0	17,0	0	8,0	0	25	0
Co	0	0,01	0,1	3,8	10,0	25,0	0	9,5	0,2	28	0
Ni	0	0,01	0,38	4,8	12,0	10,0	0	8,6	0	28	0
Rb	0	0,65	0,04	0,03	0,014	3,0	0	0	0	0	0
Sr	0	3,8	4,4	0,5	0,022	0,1	0	0	2,0	0	0
Ba	0	6,0	0,31	0,13	0,044	1,1	0	0	0,01	0	0
Y	0	0,008	0,055	0,3	12,0	0,16	0	0	0	100	140,0
Zr	0	0,2	0,01	0,35	0,45	1,2	0	0	0	1	3800,0

Qz = Quartzo, Kf = K-feldspato, Pl = Plagioclásio, Cpx = Clinopiroxênio, Hb = Hornblenda, Bio = Biotita, Tit = Titanita, Mgt = Magnetita, Apt = Apatita, Al = Alanita, Zir = Zircão.

Tabela 8.14 - Resultados do modelamento de elementos em traços de metadacitos (DAC).

	L <sub>0</sub> (381)	L <sub>1</sub> (178E)	L <sub>1</sub> ' (*)		L <sub>1</sub> '' (**)	
			25% CF	20% CF	70% CF	45% CF
V	61	12	24	30	4	17
Cr	39	14	8	12	10	19
Co	16	9	5	7	1	4
Ni	36	9	14	17	8	17
Rb	50	42	66	62	113	75
Sr	633	371	466	499	136	295
Ba	1313	806	1661	1576	1941	1594
Y	9	5	6	7	5	6
Zr	135	76	171	162	0	1

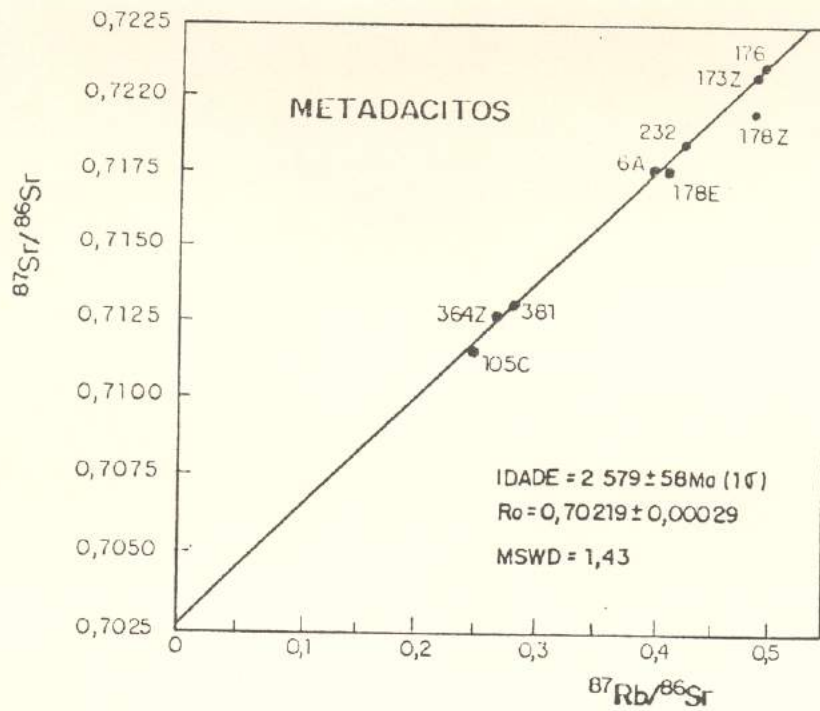
(\*) Líquido produzido após a extração de CUMDAC1 modificado:  
Pl (An60) 43,2%; Hb 15,2%; Cpx 31,6%; Mgt 8,2%; Tit 1,3%; Al 0,4%.

(\*\*) Líquido produzido após a extração de CUMDAC2 modificado:  
Pl (An50) 45,2%; Qz 28,1%; Bio 8,5%; Hb 8,1%; Kf 7,3%; Mgt 2,1%;  
Tit 0,25%; Zir 0,25%; Al 0,2%.

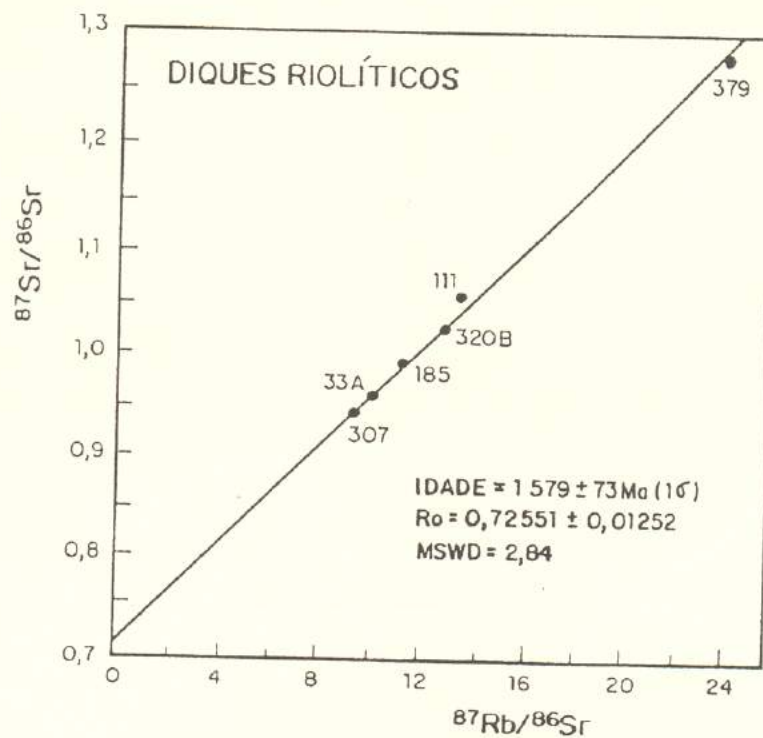
(Pl, Hb, Qz, Kf, Bio, Cpx, Mgt, Tit, Al, Zir tal como na Tabela 8.13.)

## *CAPÍTULO 9*

(4 Figuras e 4 Tabelas)



**Figura 9.1** - Diagrama isocrônico Rb/Sr de metadacitos do "greenstone" Identidade, excluindo-se a amostra 178Z. (Dados na Tabela 9.1.)



**Figura 9.2** - Diagrama isocrônico Rb/Sr de diques riolíticos da região de ocorrência do "greenstone" Identidade. (Dados na Tabela 9.2.)

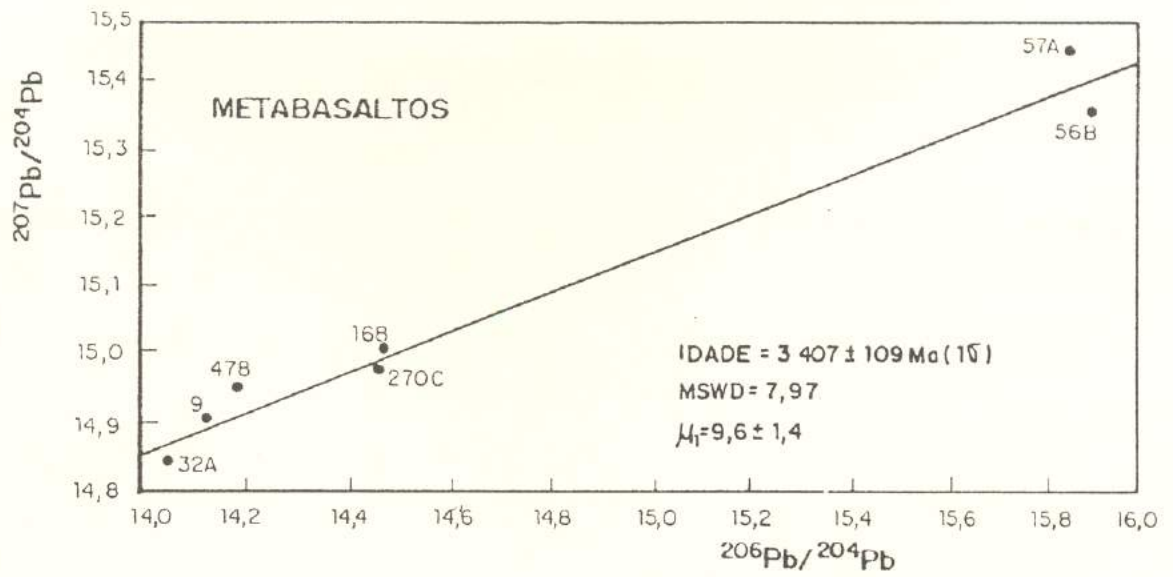


Figura 9.3 - Diagrama isocrônico Pb/Pb de metabasaltos do "greenstone" Identidade.  $\mu_1$  foi calculado para um estágio. (Dados na Tabela 9.3.)

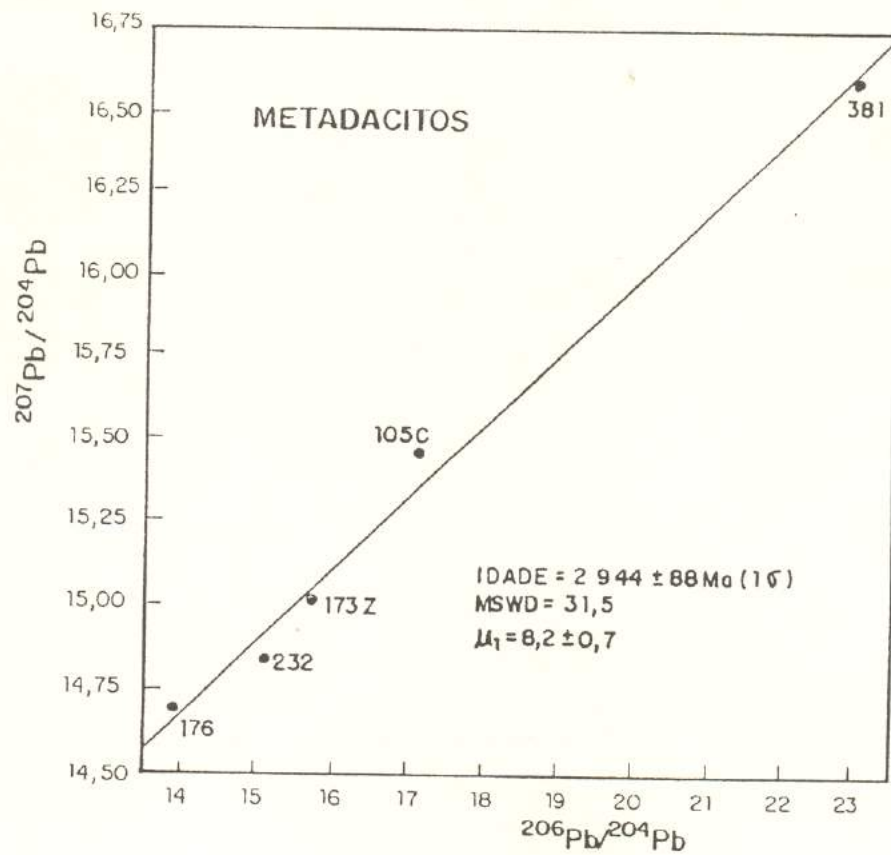


Figura 9.4 - Diagrama isocrônico Pb/Pb de metadacitos do "greenstone" Identidade.  $\mu_1$  foi calculado para um estágio. (Dados na Tabela 9.4.)

**Tabela 9.1** - Dados geocronológicos Rb/Sr de metadacitos do "greenstone" Identidade.

AMOSTRA	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb/Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} \pm 1\sigma$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \pm 1\sigma$
105C	49,1	573,0	0,09	$0,248 \pm 0,003$	$0,71127 \pm 0,00003$
364Z	45,1	487,1	0,09	$0,268 \pm 0,003$	$0,71244 \pm 0,00006$
381	67,5	703,5	0,10	$0,278 \pm 0,004$	$0,71257 \pm 0,00003$
178E	43,5	346,0	0,13	$0,414 \pm 0,005$	$0,71731 \pm 0,00005$
6A	58,5	426,2	0,14	$0,397 \pm 0,005$	$0,71731 \pm 0,00019$
232	60,2	409,0	0,15	$0,426 \pm 0,006$	$0,71818 \pm 0,00008$
178Z	47,4	278,5	0,17	$0,493 \pm 0,006$	$0,71924 \pm 0,00007$
173Z	53,2	311,8	0,17	$0,494 \pm 0,007$	$0,72056 \pm 0,00010$
176	61,6	359,8	0,17	$0,496 \pm 0,007$	$0,72072 \pm 0,00003$

**Tabela 9.2** - Dados geocronológicos Rb/Sr de diques riolíticos da região de ocorrência do "greenstone" Identidade.

AMOSTRA	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb/Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} \pm 1\sigma$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \pm 1\sigma$
307	242,5	77,7	3,12	$9,238 \pm 0,154$	$0,93741 \pm 0,00024$
33A	228,2	66,7	3,42	$10,128 \pm 0,165$	$0,95013 \pm 0,00029$
185	234,8	61,8	3,80	$11,290 \pm 0,182$	$0,98051 \pm 0,00021$
320B	211,5	48,8	4,33	$12,914 \pm 0,202$	$1,01358 \pm 0,00023$
111	241,7	53,8	4,49	$13,425 \pm 0,220$	$1,04319 \pm 0,00021$
379	281,1	35,4	7,94	$24,201 \pm 0,423$	$1,26513 \pm 0,00036$

**Tabela 9.3** - Dados geocronológicos Pb/Pb de metabasaltos do "greenstone" Identidade.

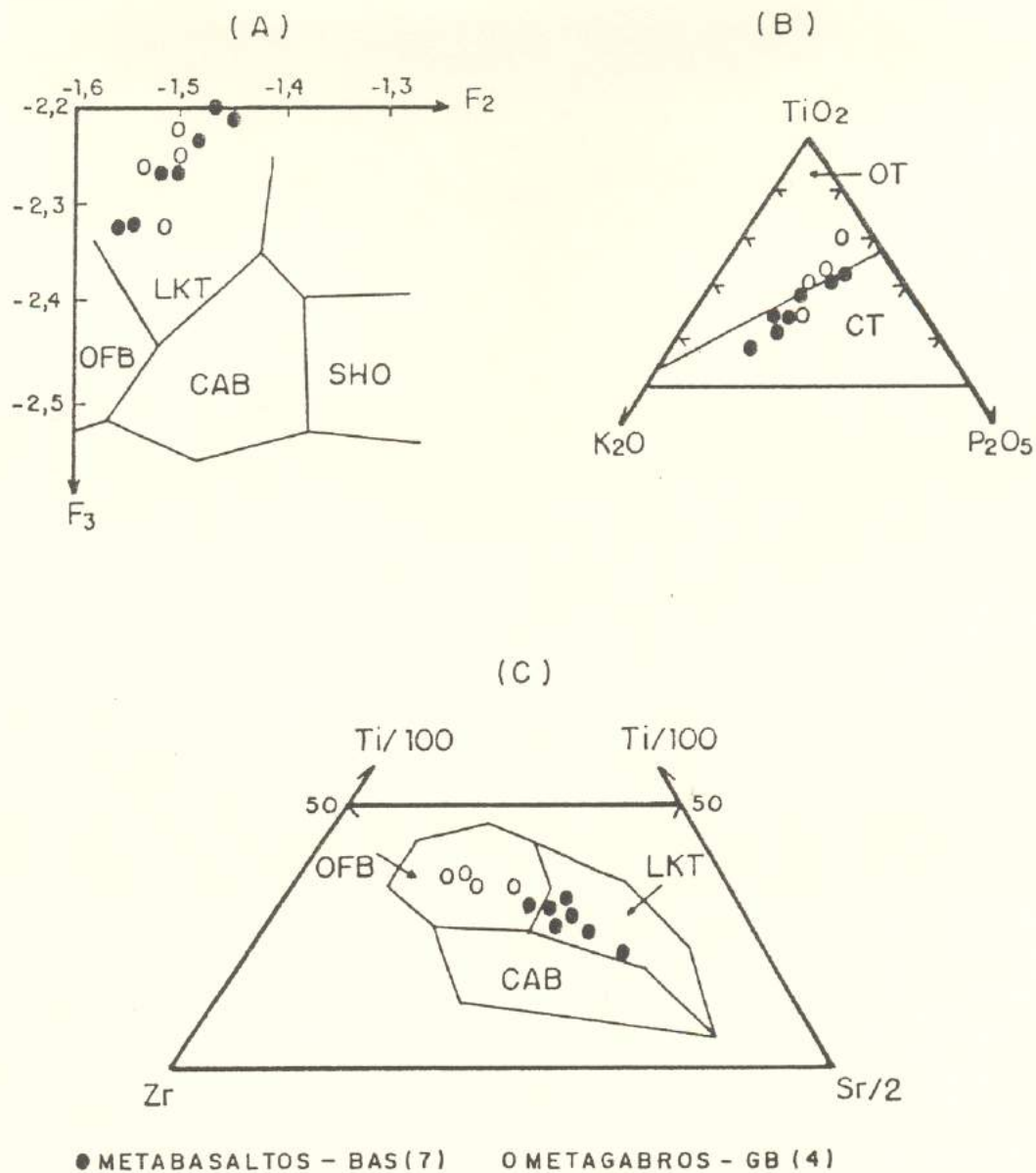
AMOSTRA	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} \pm 1\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} \pm 1\sigma$
32A	$14,0470 \pm 0,0141$	$14,8633 \pm 0,0179$
9	$14,1300 \pm 0,0141$	$14,9252 \pm 0,0180$
478	$14,1850 \pm 0,0142$	$14,9669 \pm 0,0181$
270C	$14,4780 \pm 0,0145$	$15,0071 \pm 0,0181$
168	$14,4800 \pm 0,0145$	$15,0134 \pm 0,0181$
57A	$15,8650 \pm 0,0159$	$15,4748 \pm 0,0187$
56B	$15,9070 \pm 0,0159$	$15,3803 \pm 0,0185$

**Tabela 9.4** - Dados geocronológicos Pb/Pb de metadacitos do "greenstone" Identidade.

AMOSTRA	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} \pm 1\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} \pm 1\sigma$
176	$13,9100 \pm 0,0139$	$14,7166 \pm 0,0177$
232	$15,0960 \pm 0,0151$	$14,8474 \pm 0,0179$
173Z	$15,5230 \pm 0,0155$	$15,0128 \pm 0,0181$
105C	$17,1470 \pm 0,0085$	$15,4847 \pm 0,0186$
381	$23,0350 \pm 0,0230$	$16,6291 \pm 0,0200$

## *CAPÍTULO 10*

(13 Figuras e 9 Tabelas)



**Figura 10.1** - Diagramas discriminantes aplicados às rochas toleíticas do "greenstone" Identidade. (A)  $F_2$ - $F_3$  (PEARCE, 1976)\*. (B)  $TiO_2$ - $K_2O$ - $P_2O_5$  (PEARCE *et al.*, 1977). (C)  $Ti/100$ - $Zr$ - $Sr/2$  (PEARCE & CANN, 1973).

\* $F_2 = -0,013SiO_2 - 0,0185TiO_2 - 0,0129Al_2O_3 - 0,0134FeOt - 0,03MgO - 0,0204CaO - 0,0481Na_2O + 0,715K_2O$ ;

$F_3 = -0,0221SiO_2 - 0,0532TiO_2 - 0,0361Al_2O_3 - 0,0016FeOt - 0,031MgO - 0,0237CaO - 0,0614Na_2O - 0,0289K_2O$ .

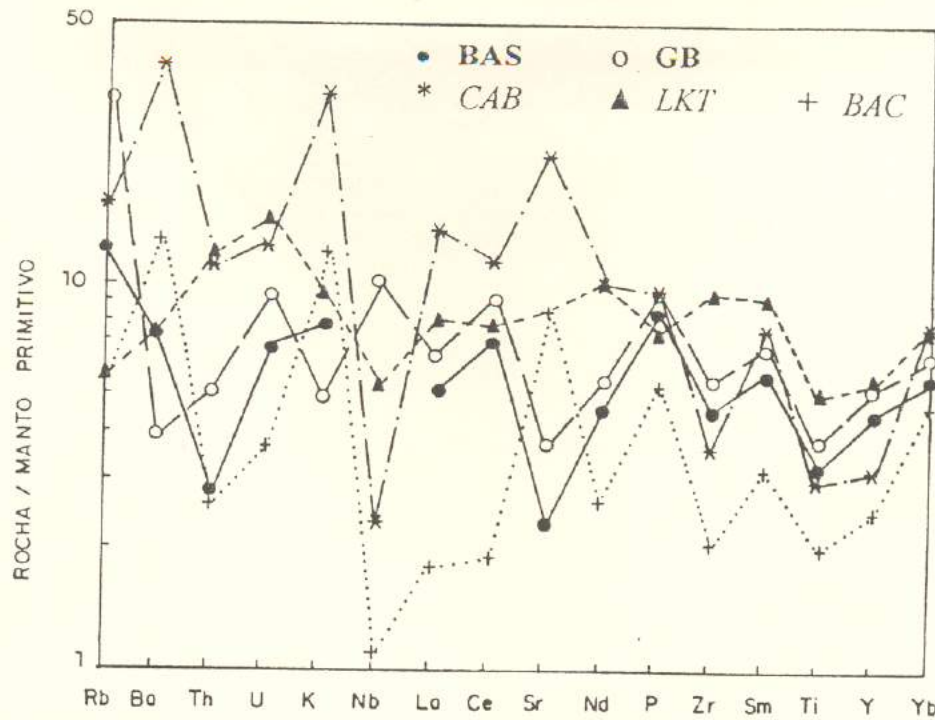


Figura 10.2 - Diagramas multielementares. (A) Média de metabasaltos - **BAS** (•, média de 7 amostras) e metagabros - **GB** (O, média de 4 amostras), comparados com basaltos cálcio-alcálicos - **CAB** (\*) (WILSON, 1989, p. 176), toleitos de baixo potássio - **LKT** (▲) (WILSON, 1989, p. 176) e basaltos de bacia marginal - **BAC** (+) (HOLM, 1985). (Manto primitivo conforme WOOD *et al.*, 1979.)

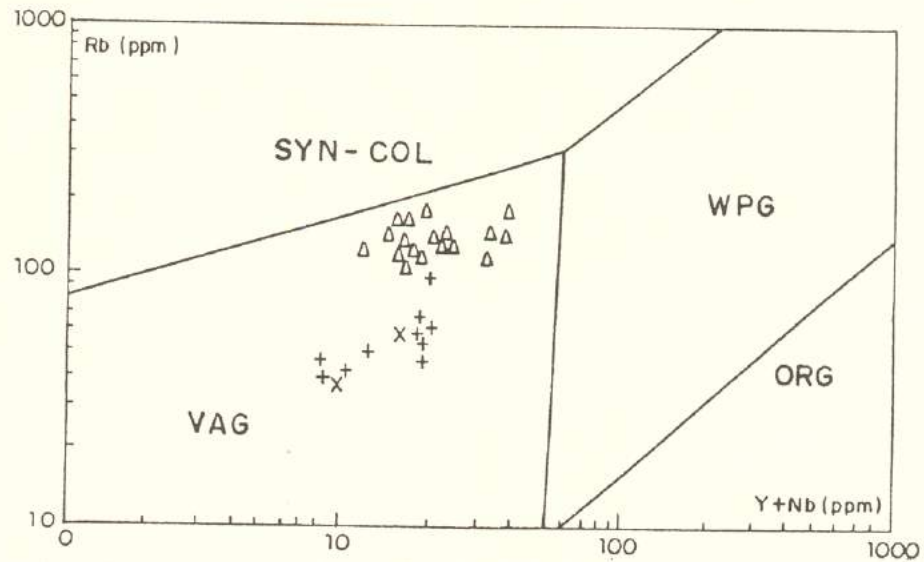
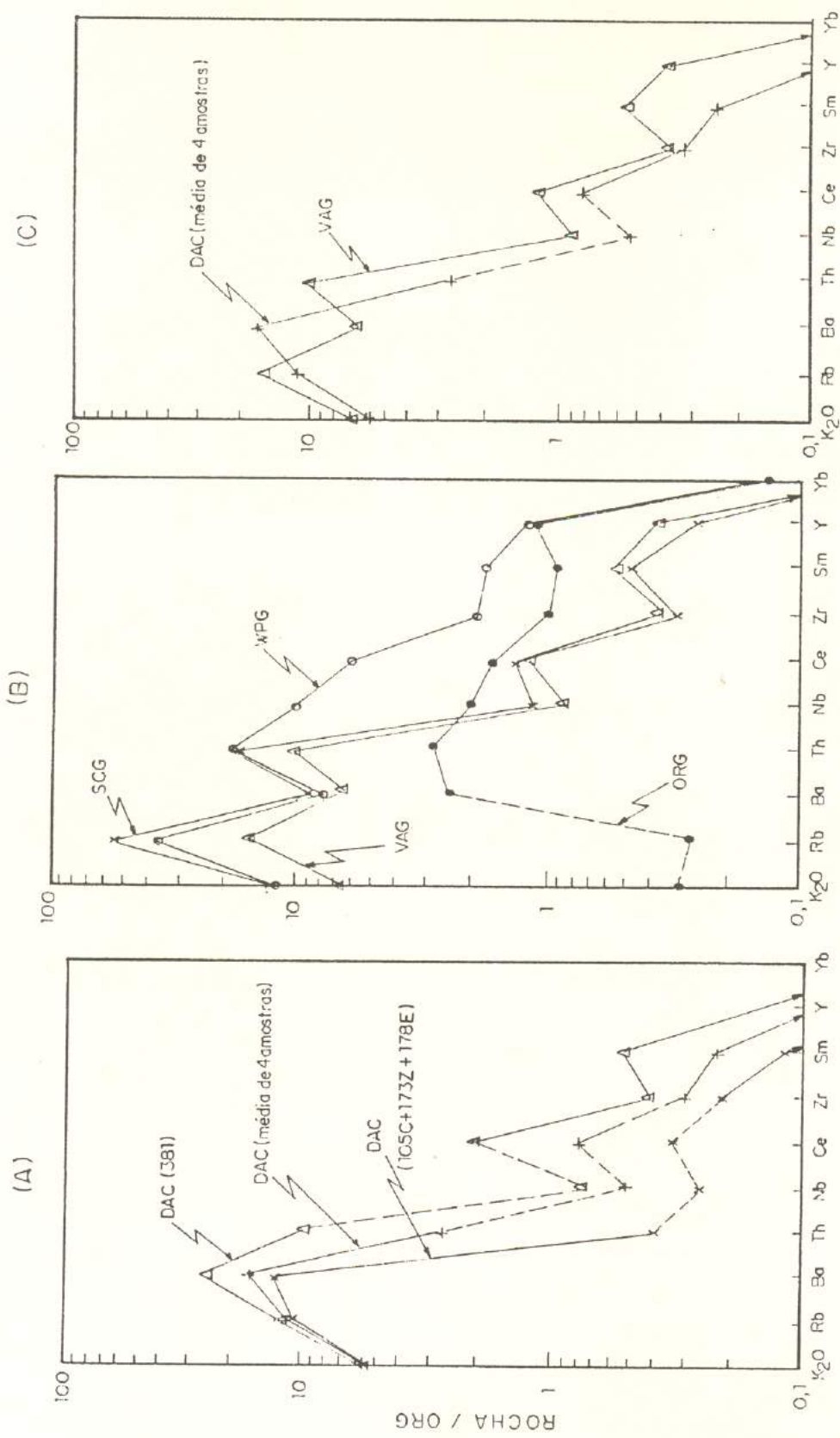
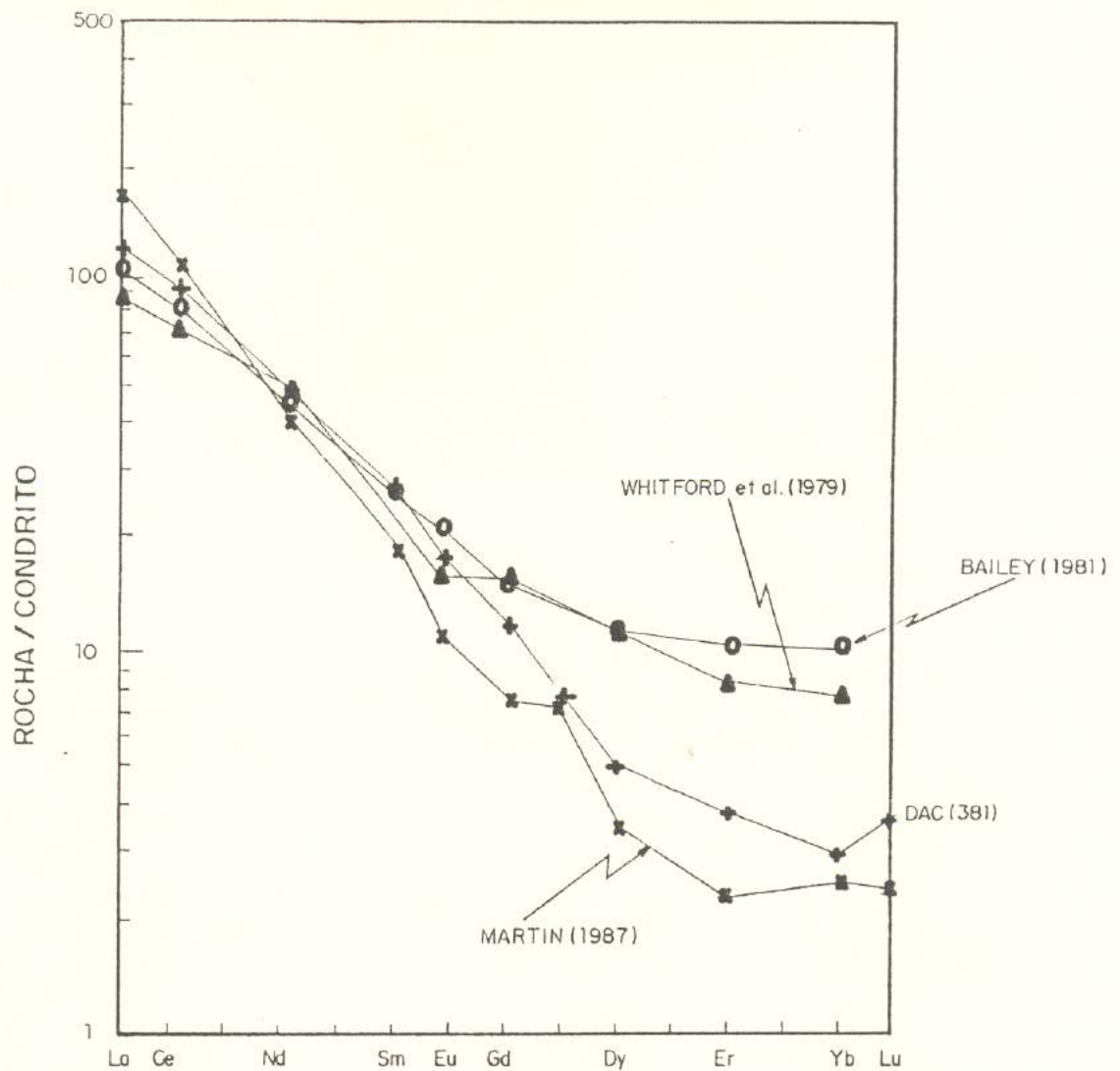


Figura 10.3 - Diagrama Rb vs. (Y+Nb) discriminante de ambiente tectônico de granitóides (PEARCE *et al.*, 1984), aplicado aos metadacitos (DAC, +). Amostra de trondhjemitos (THJ, x) e granodiorito Rio Maria (GDrm, Δ) compiladas de MEDEIROS (1987). *SYN-COL* = sin-colisional, *VAG* = arco vulcânico, *ORG* = cadeia occânica, *WPG* = intraplaca.



**Figura 10.4 - Diagramas multielementares. (A) Metadacitos: + média de 4 amostras, x média das amostras mais evoluídas (105C, 173Z, 178E), Δ amostra menos evoluída (381). (B) Ambientes tectônicos: • granitos de cadeia oceânica (ORG), Δ granitos de arco vulcânico (VAG), x granitos intraplacas (WPG), x granitos sin-colisionais em margem Andina (SYN-COL). (C) Comparação da média de metadacitos (+) com granitos de arco vulcânico (Δ). (ORG segundo PEARCE *et al.*, 1984.)**



**Figura 10.5** - Comparação entre os padrões de terras raras de metadacitos (amostra 381) (+), andesitos cálcio-alcálicos de margem Andina (o, BAILEY, 1981), andesitos cálcio-alcálicos de arco insular (▲, WHITFORD *et al.*, 1979) e gnaisses trondhjêmíticos / tonalíticos arqueanos da Finlândia (Kivijarvi) (x, MARTIN, 1987). (Condrito segundo JAHN *et al.*, 1980.)

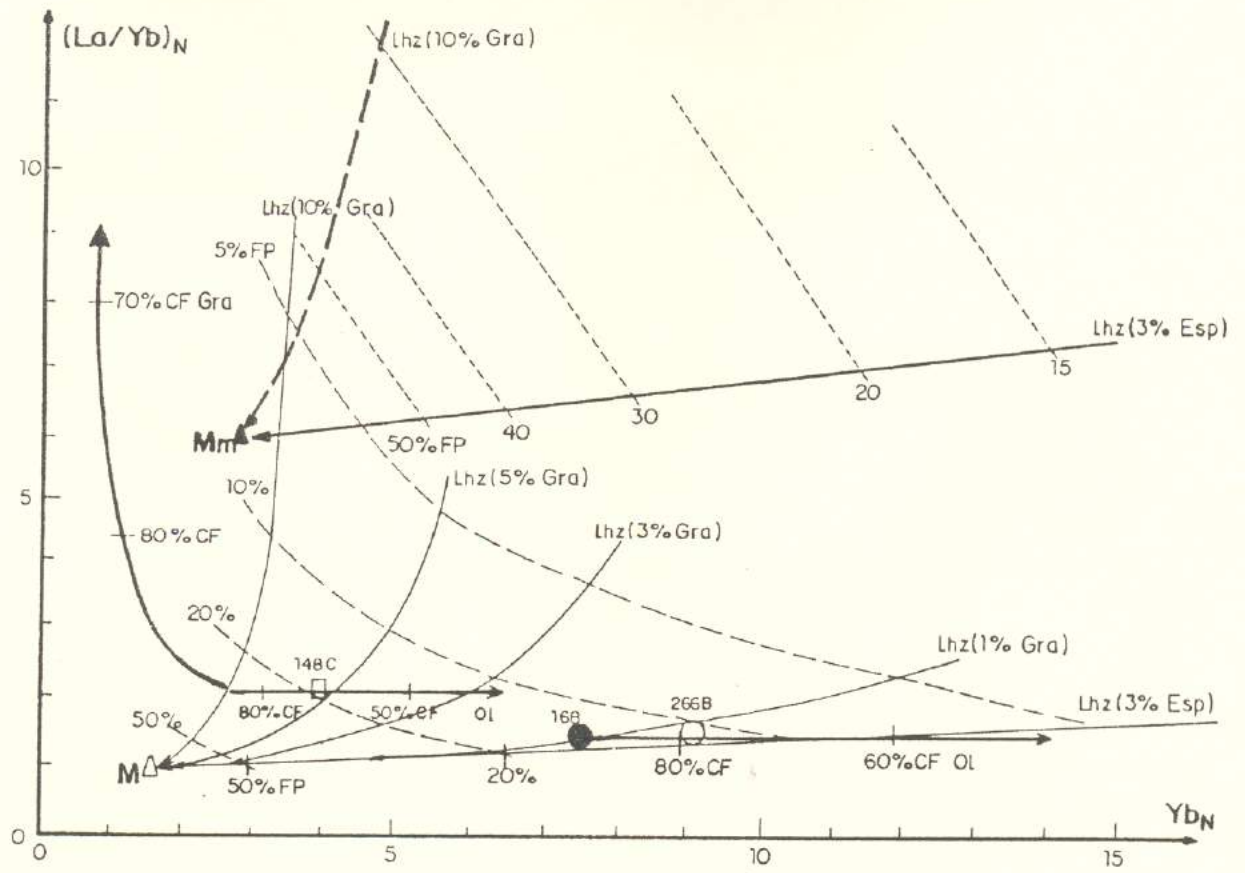


Figura 10.6 - Diagramas  $(La/Yb)_N$  vs.  $Yb_N$  mostrando as curvas de fusão parcial do manto normal M ( $\Delta$ :  $La_N=Yb_N=1,6$ ) e do manto metassomatizado  $M_m$  ( $\blacktriangle$ :  $La_N=16,8$ ;  $Yb_N=2,8$ ). (Baseado em GRAVIOU, 1984 e MARTIN, 1985.)

Lhz = lherzolito; Esp = espinélio; Gra = granada; Ol = olivina;

□ UM148C; • BAS168; ○ GB266B

FP = Fusão Parcial (%); CF = Cristalização Fracionada (%);



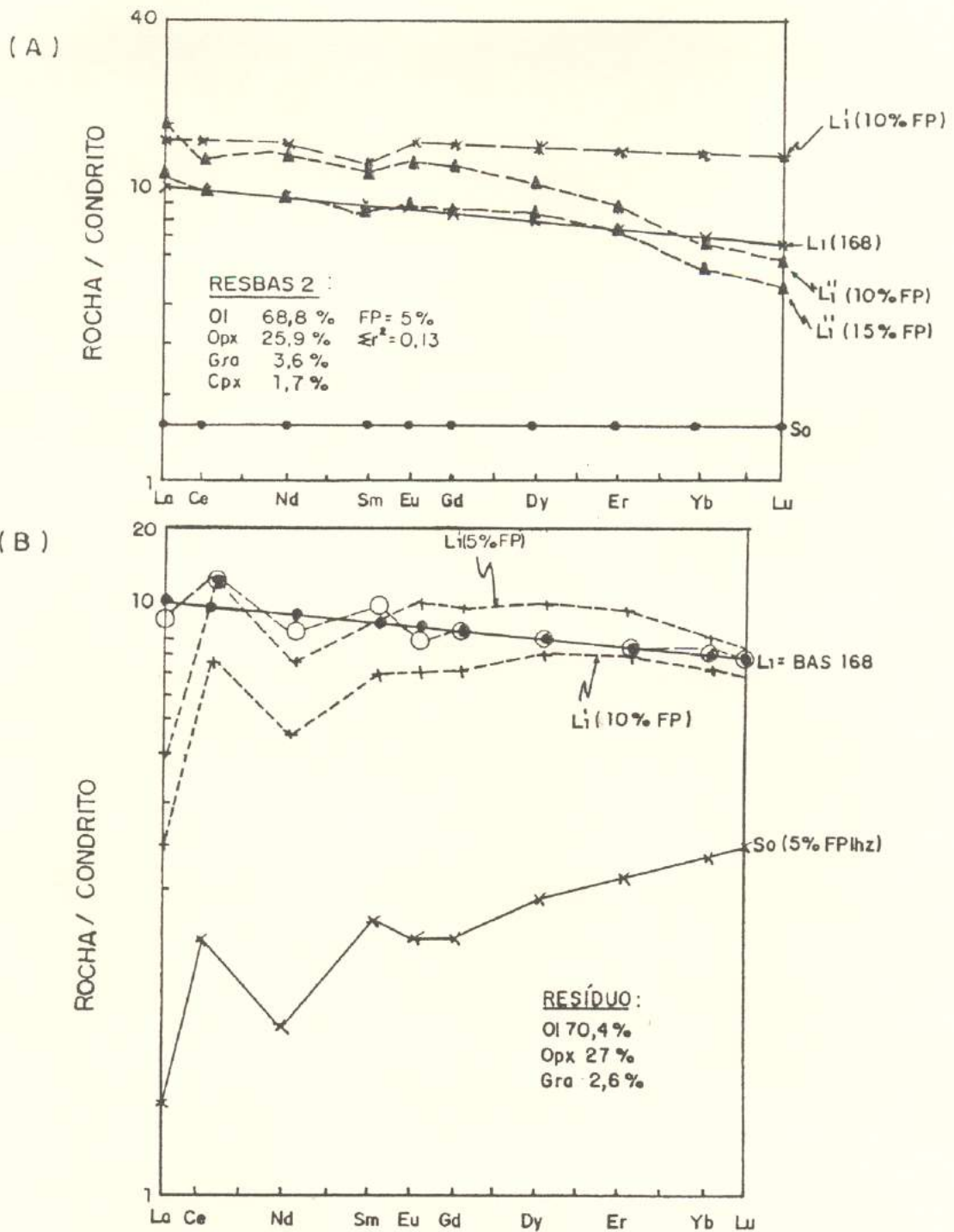
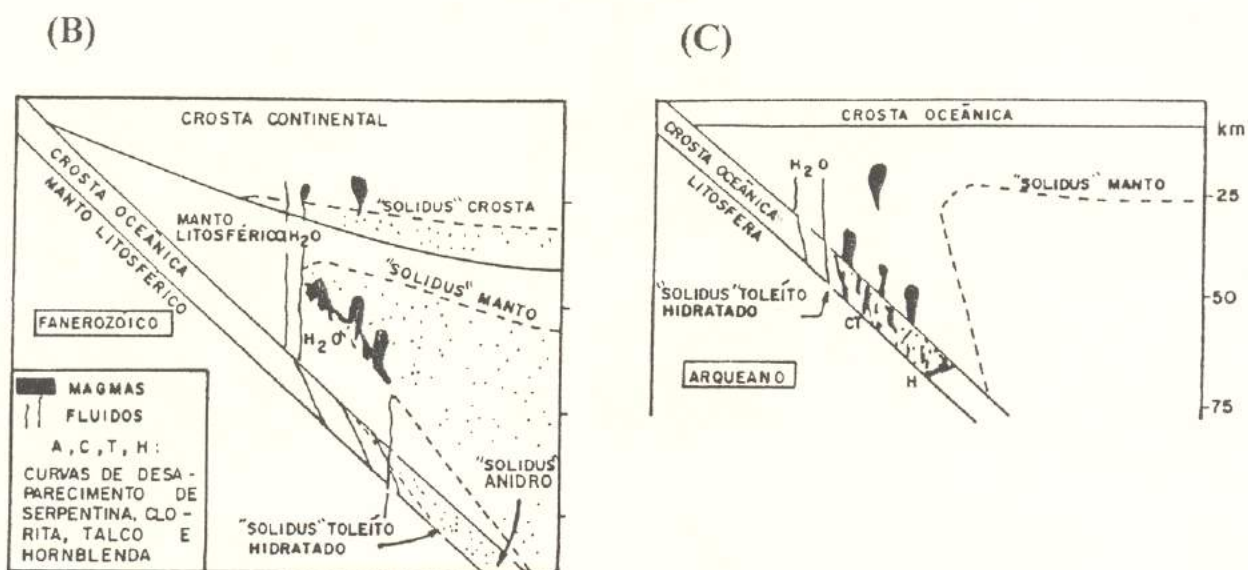
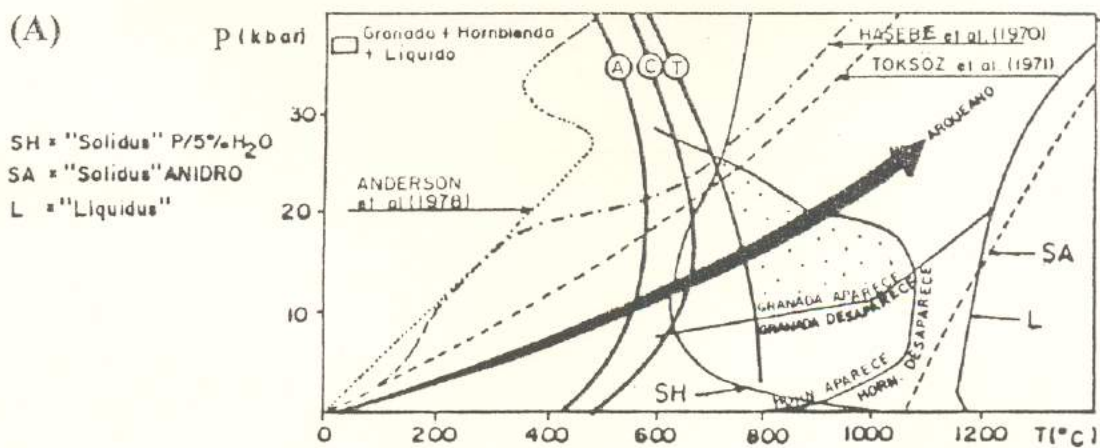


Figura 10.8 - Gênese do magma basáltico (BAS168). (A) Por fusão parcial (FP) de manto primitivo ( $S_0$ ), deixando o resíduo RESBAS2. (B) Por refusão do resíduo RESUM (vide figura anterior) (x), deixando um resíduo com Ol (olivina), Opx (ortopiroxênio) e Gra (granada).

\*,  $\Delta$ , líquidos produzidos por FP de  $S_0$ , deixando os resíduos RESBAS1 (\*) e RESBAS2 ( $\Delta$ );  
 x  $S_0^1$ ,  $S_0^2$  RESUM para 5 e 20% de FP de Iherzolito;  
 +  $L_1'$  líquido gerado por 5% de FP de  $S_0$ ;



**Figura 10.9** - (A) Diagrama P-T mostrando curvas de "solidus" e "liquidus" de toleíte hidratado (5%  $H_2O$ ) e "solidus" de toleíte anidro, curvas de estabilidade de granada e hornblenda, e curvas de desaparecimento de antofilita (A), clorita (C) e talco (T). Também são ilustradas as geotermas no contato de crosta oceânica subduccionada com cumha do manto (HASEBE *et al.*, 1970, TOKSÖZ *et al.*, 1971 e ANDERSON *et al.*, 1978). (B) e (C) Fusão parcial em zonas de subducção modernas e arqueanas, respectivamente. (Figuras compiladas de WYLLIE, 1982 e MARTIN, 1986.)

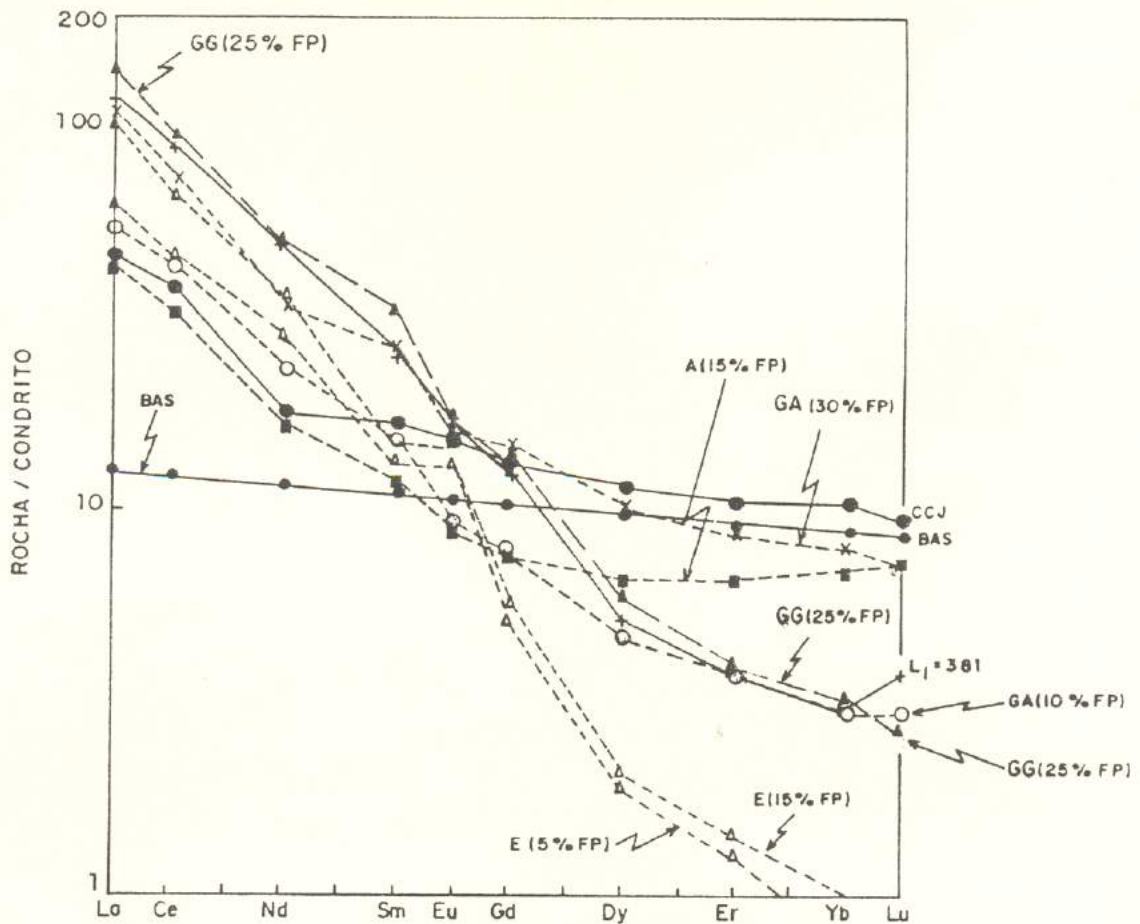


Figura 10.10 - Gênese do magma dacítico (+,  $L_1 = 381$ ) por fusão parcial (FP) de média de metabasaltos (•, BAS) e de crosta continental inferior (●, CCI).

Δ, ■, ○ Líquidos  $L_1'$  ( $L_1^I$ ,  $L_1^{II}$ ,  $L_1^{III}$ ) produzidos por fusão parcial da fonte  $S_0$ =BAS em fácies eclogito, anfíbolito e granada anfíbolito, deixando os resíduos RESDACI (Δ, E), RESDACII (■, A) e RESDACIII (○, GA)

X, ▲ Líquidos  $L_1'$  produzidos por fusão parcial da fonte  $S_0$ =CCI em fácies granada anfíbolito e granada granulito, deixando os respectivos resíduos RESDACIV (X, GA) e RESDACV (▲, GG).

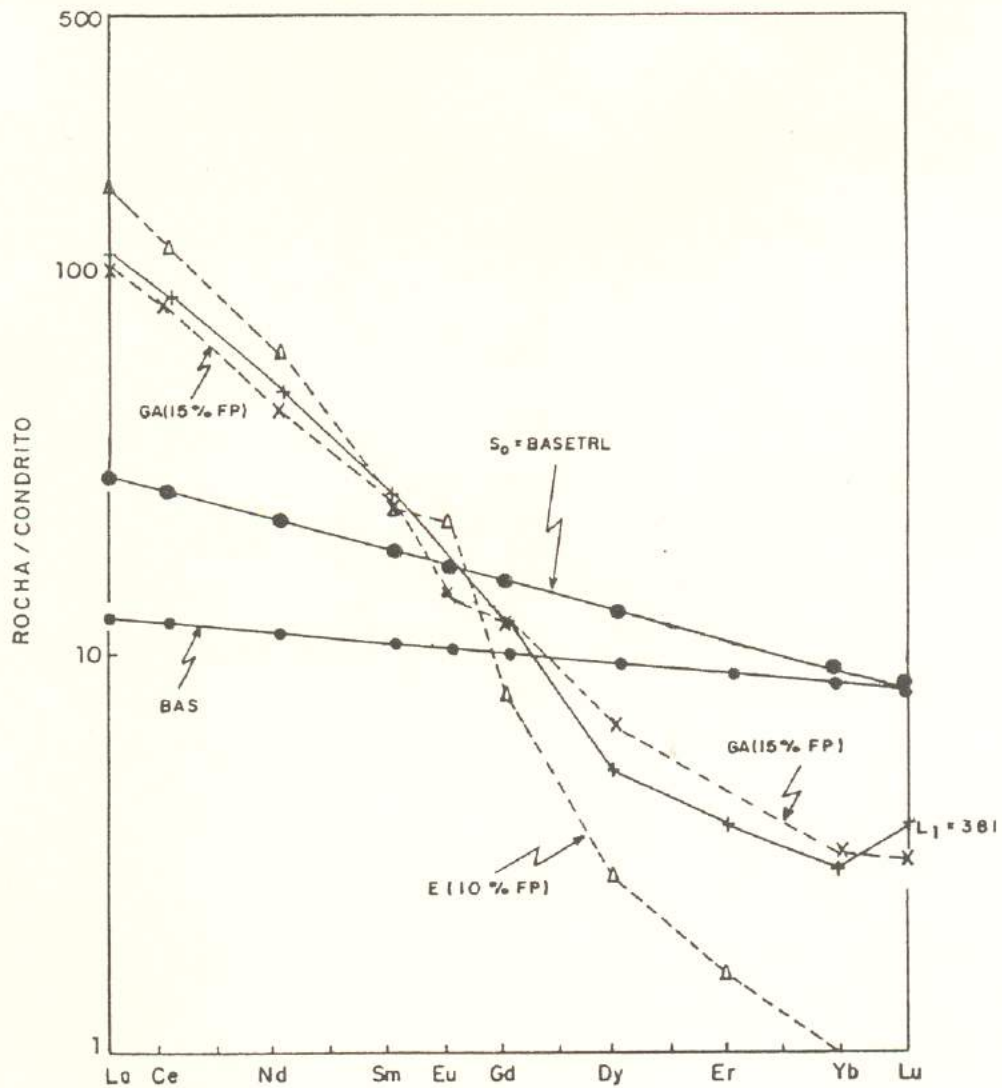


Figura 10.11 - Gênese do magma dacítico (+,  $L_1=381$ ) por fusão parcial (FP) de metabasalto enriquecido em terras raras leves (●, **BASCTRL**) em relação à média de metabasaltos "normais" (•, **BAS**).

$\Delta$ , x Líquidos  $L_1'$  ( $L_1^{VI}$ ,  $L_1^{VII}$ ) produzidos por fusão parcial da fonte  $S_0$ =**BASCTRL** em fácies eclogito e granada anfíbolito, deixando os respectivos resíduos **RESDACVI** ( $\Delta$ , E) e **REDACVII** (x, GA).

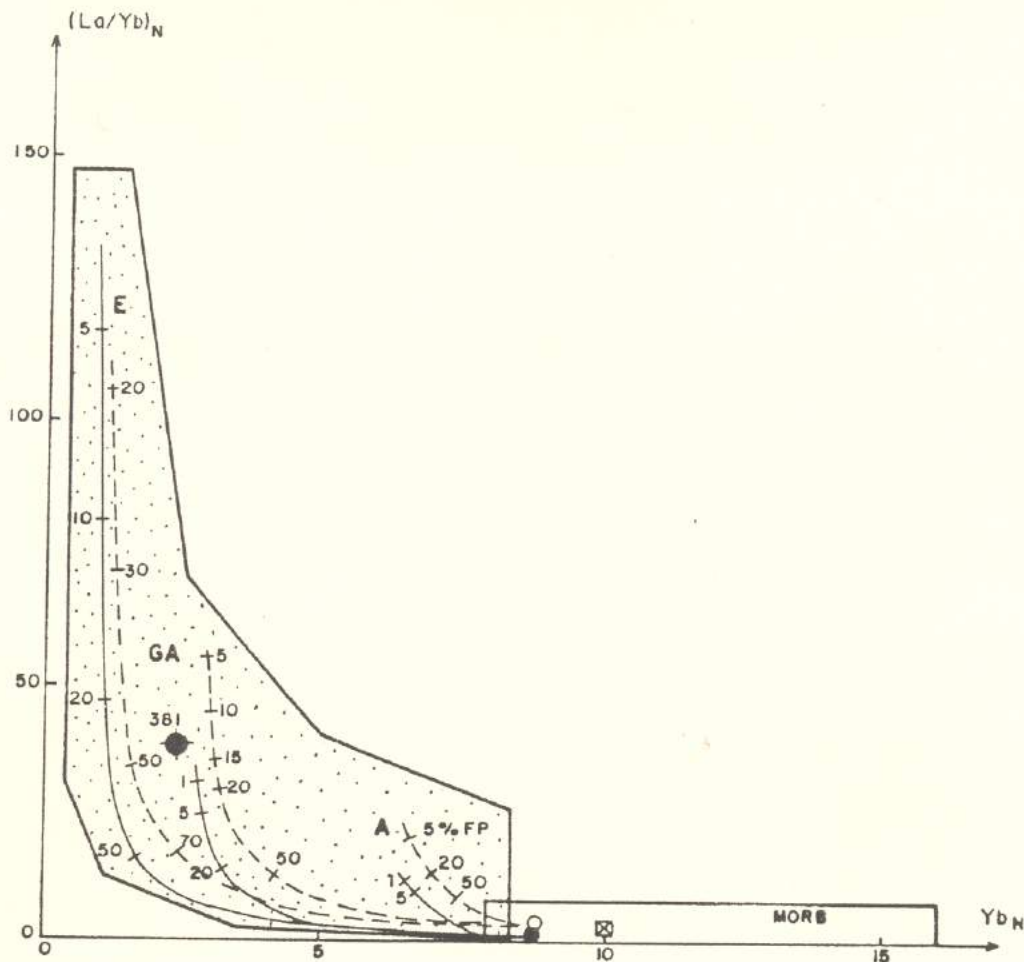


Figura 10.12 - Diagrama  $(La/Yb)_N$  vs.  $Yb_N$  mostrando as curvas de fusão parcial (FP) de metabasalto em fácies anfibolito (A), granada anfibolito (GA) e eclogito (E). (Baseado em JAHN *et al.*, 1981 e MARTIN, 1986.)

A: Hb 75,9%, Pl 15,3%, Cpx 8,8; GA: Hb 43,3%, Pl 33,6%, Cpx 11,9%, Gra 11,2%; E: Cpx 53,6%, Gra 44,9%, Ilm 1,5%. ‡ TTGs arqueanos; ● Média de metabasaltos ( $La_N=13$ ,  $Yb_N=8,8$ ); ○ Média de metabasaltos metassomatizados ( $La_N=30$ ,  $Yb_N=8,8$ ); ■ Média de toleito arqueano; —+— Curva de fusão parcial de metabasalto "normal", com indicação de taxa de fusão (%); ---+--- Ídem para metabasalto metassomatizado.

(Hb Hornblenda, Pl Plagioclásio, Cpx Clinopiroxênio, Gra Granada, Ilm Ilmenita.)

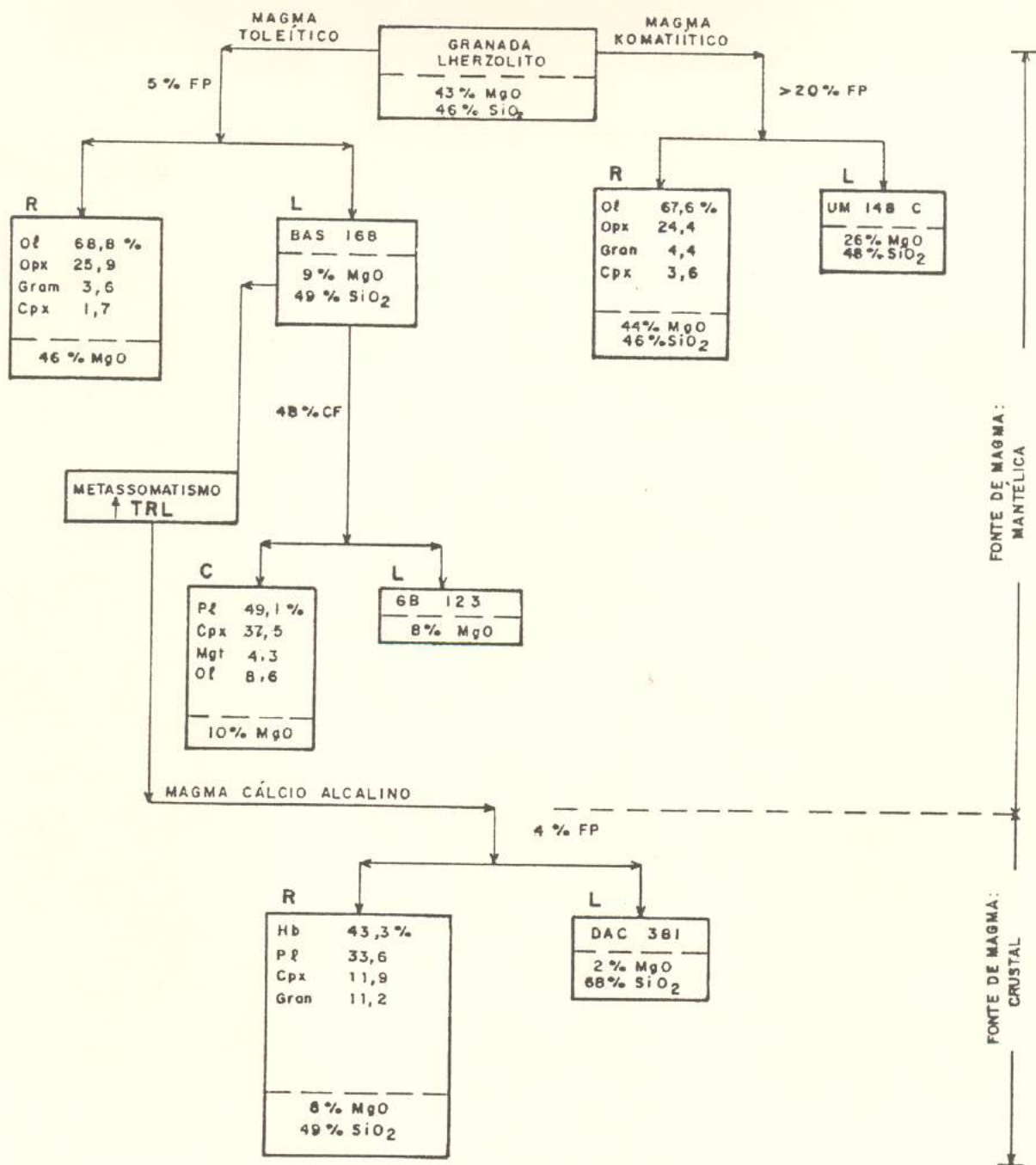


Figura 10.13 - Fluxograma dos processos petrogenéticos na geração dos magmas ultramáfico (komatiítico), basáltico/gabróide (toleítico) e dacítico (cálcio-alkalino).

(FP = Fusão Parcial, CF = Cristalização Fracionada, R = Resíduo de fusão, L = Líquido diferenciado, C = Cumulado, TRL = Terras Raras Leves.)

**Tabela 10.1** - Valores (em ppm) usados nos diagramas multielementares de metaltramáficas (UM), metabasaltos (BAS) e metagabros (GB) estudados, comparados com basaltos de diversos ambientes tectônicos. UM, BAS e GB foram normalizados com respeito ao manto primitivo.

(continua)

MP (1)	CMO (2)		INTRAPLACA (3)		BM (3)	ARCO INSULAR (2)		TOLEÍTO (3)	METAULTRAMÁFICA (UM) IDENTIDADE			
	N-MORB	E-MORB	T <sub>hol</sub>	Alc		BAC	IAB/LKT		IACB	CT	516	336
Rb	0,86	1,0	3,9	7,5	4,9	4,6	14	CT	<5,8	<5,8	<5,8	<5,8
Ba	7,56	12	68	100	55	110	300	20	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7
Th	0,096	0,2	0,55	0,26	1,23	0,25	1,1	2,5	0,1	0,1	0,1	0,1
U	0,027	0,1	0,18	0,38 (3)	0,435	0,1	0,36	0,73	0,4	4,4	3,3	2,7
K	252	1060	1920	4151	2495	3240	8640	6300	0	0	0	0
Nb	0,62	3,1	8,1	13,0	3,22	0,7	1,4	7,7	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1
La	0,71	3,0	6,3	9,0	5,68	1,3	10,0	12,8	0,9	45,9	3,7	16,8
Ce	1,9	9,0	15	31,3	15,0	3,7	23,0	29,0	1,7	10,5	3,3	5,2
Sr	23	124	180	290	200	200	550	216	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nd	1,29	7,7	9,0	19,0	13,1 (2)	3,4	13,0	23,0 (7)	0,6	17,8	2,2	6,9
P	90,4	480 (5)	1175 (3)	1284 (3)	669	470 (3)	873	868	4,8	5,8	6,3	5,6
Zr	11	85	75	149	105	22	40	114	1,3	1,3	1,6	1,4
Sm	0,385	2,8	2,5	5,35	3,5	1,2	2,9	4,24	2,5	12,2	5,5	6,7
Ti	1527	9300	8060	13369	7635	3000	4650	7940	0,7	0,8	1,1	0,9
Y	4,87	29	22	26	26,8	12	15	29,7	1,5	3,2	3,3	2,7
Yb	0,34	3,28 (3)	2,8 (3)	2,12 (6)	2,58	1,58 (3)	2,7 (8)	2,78 (7)	1,9	3,3	2,6	2,6

(1) WOOD *et al.* (1979); (2) WILSON (1989, p. 176); (3) HOLM (1985); (4) TALOY & McLENNAN (1981); (5) WILSON (1989, p. 135); (6) PEARCE (1982, p. 526); (7) WILSON (1989, p. 300, análise 1); (8) JAKES & WHITE (1972, basalto, p. 33); (9) WILSON (1989, p. 346); **MP** Manto Primitivo; **CMO** Cadeia Meso-Oceânica; **BM** Bacia Marginal; **N-MORB** e **E-MORB** MORB Normal / Empobrecido (N) ou Enriquecido (E); **T<sub>hol</sub>** Basalto Toleitico, **Alc** Basalto Alcalino; **BAC** Basalto de Bacia Marginal; **IAB/LKT** Basalto de Arco Insular / Toleitico de Baixo Potássio; **IACB** Basalto Cálcio-Alcalino de Arco Insular; **CT** Toleitico Continental.

**Tabela 10.1** - Valores (em ppm) usados nos diagramas multielementares de metaultramáficas (UM), metabasaltos (BAS) e metagabros (GB) estudados, comparados com basaltos de diversos ambientes tectônicos. UM, BAS e GB foram normalizados com respeito ao manto primitivo.

	METAULTRAMÁFICAS (UM) SERINGA										METABASALTOS (BAS)					METAGABROS (GB)				
	Seringa										BAS					GB				
	6	1	2	3	4	5	média	BAS1 56B+32A +168	BAS2 57A	BAS3 9+270 +478	média	123	39X	24	média	266B	média geral			
Rb	<11,6	<11,6	<11,6	<11,6	<11,6	<11,6	<11,6	12,8	12,8	13,2	12,9	10,5	5,8	7	7,8	12,8	9,0			
Ba	6,6	<2,6	<2,6	3,2	<2,6	<2,6	<2,7	6,3	13,1	6	8,5	<0,7	<0,7	1,6	±1	6,0	<2,3			
Th	<156,3	<156,3	<156,3	<156,3	<156,3	<156,3	<156,3	2,9	5,1	1,7	3,2	7,1	6,8	3,8	5,9	2,4	5,0			
U	-	-	-	-	-	-	-	13,5	4,8	0,37	6,2	17,4	1,9	14,4	11,2	3,7	9,4			
K	1,3	2,6	2,3	1,6	1,6	1,3	1,8	7,1	11,9	10,2	9,7	9,6	2,9	4,3	5,6	9,6	6,6			
Nb	-	-	-	-	-	-	-	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	8,1	<8,1	<8,1	<8,1	25,8	<12,5			
La	8,0	9,7	7,0	4,5	5,1	5,8	6,7	4,9	5,8	5,2	5,3	7,7	7,5	5,0	6,7	5,0	6,3			
Ce	6,3	6,0	5,5	3,4	3,4	4,5	6,0	6,7	6,8	7,3	6,9	8,5	10,4	11,2	10,0	6,8	9,2			
Sr	3,4	1,3	2,3	1,8	1,1	1,4	1,9	6,3	11,8	5,6	7,9	3,9	3,3	3,4	3,5	3,9	3,6			
Nd	4,7	4,4	3,6	3,6	2,6	3,1	3,7	4,6	5,1	4,4	4,7	6,3	6,0	4,7	5,7	4,5	5,4			
P	2,9	1,9	1,9	1,4	1,4	1,4	1,8	8,5	8,2	7,9	8,2	8,2	8,2	9,7	8,7	8,2	8,6			
Zr	4,7	4,0	4,2	2,9	4,5	4,2	4,1	4,3	4,9	4,2	4,5	5,8	5,8	5,7	5,8	4	5,3			
Sm	5,2	4,7	4,9	4,4	3,6	4,9	4,6	5,7	6,0	5,9	5,9	7,5	7,2	6,4	7,0	5,9	6,8			
Ti	1,3	1,5	1,7	1,5	1,4	1,3	1,5	5,2	5,6	5,0	5,1	3,8	3,8	3,8	3,8	3,0	3,6			
Y	7,4	1,2	1,0	<1,0	2,9	2,5	2,7	4,7	4,7	4,4	4,6	5,7	5,5	4,6	5,3	4,7	5,1			
Yb	4,4	2,6	3,5	2,9	3,2	3,2	3,3	4,3	4,5	4,2	4,3	6,9	6,3	5,6	6,3	5,6	6,1			

(conclusão)

**Tabela 10.2** - Valores usados em diagramas multielementares de metadacitos (DAC), comparados com alguns ambientes tectônicos, todos normalizados com respeito a granitos de cadeia oceânica (ORGs).

	ORG (1)	ORG (2)	VAG	WPG	SYN-COL	DAC		
						105C+173Z +178E	381	média
K <sub>2</sub> O	0,4	0,3	6,3	11,8	11,7	5,1	5,0	5,1
Rb	4,0	< 0,5	15,9	37,8	57,1	10,9	12,5	11,3
Ba	50,0	2,5	6,1	7,4	8,3	13,6	26,3	16,8
Th	0,8	2,8	10,4	18,02	18,0	0,4	9,6	2,7
Nb	10,0	2,0	0,85	9,9	1,1	<0,7	<0,7	<0,7
Ce	35,0	1,64	1,22	5,9	1,35	0,35	2,1	0,8
Zr	340,0	0,97	0,34	1,88	0,3	0,22	0,4	0,31
Sm	9,0	0,91	0,53	1,74	0,48	0,12	0,55	0,23
Y	70,0	1,1	0,37	1,12	0,26	0,06	0,13	0,08
Yb	80,0	0,12	0,04	0,12	0,02	0,003	0,008	0,004

(1) Fator de normalização; (2) Média dada por PEARCE *et al.* (1984).

VAG = Granito de Arco Vulcânico; WPG = Granito Intraplaca; SYN-COL = Granito Sin-Colisional

**Tabela 10.3** - Resultados do modelamento de elementos maiores e menores na gênese do magma metaltramáfico a partir da fusão parcial de granada lherzolito.

	Gra (1)	Opx (1)	OI (1)	S <sub>0</sub> (Gra Lhz) (1)	L <sub>1</sub> (UM 148C)	L <sub>1</sub> <sup>IV</sup>	RESUM
SiO <sub>2</sub>	41,15	57,94	40,87	45,61	47,67	47,6	45,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,25	0,75	0	1,56	7,67	7,59	1,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	8,1	5,14	8,39	7,63	14,33	14,27	7,36
MgO	20,47	35,19	50,65	43,19	25,87	25,8	44,15
CaO	5,02	0,56	0,04	1,15	3,62	3,53	1,12
Na <sub>2</sub> O	0	0,11	0	0,16	0,01	0,05	0,12
TiO <sub>2</sub>	0,08	0,03	0,02	0,09	0,29	0,34	0,03
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,93	0,28	0	0,32	0,37	0,39	0,3
NiO	0	0	0	0,29	0,17	0,45	0
Total	100,0	100,0	99,97	100,0	100,0	100,02	100,01

(1) Gra, Opx, OI segundo MYSEN & BOETTCHER (1975).

FP Fusão Parcial (%); S<sub>0</sub> Fonte sólida; L<sub>1</sub> Líquido UM menos evoluído;

L<sub>1</sub><sup>IV</sup> líquido formado por fusão de S<sub>0</sub>; RESUM resíduo de fusão

(Gra Granada, Opx Ortopiroxênio, OI Olivina, Lhz Lherzolito)

FP 5%  $\Sigma\Delta^2=0,11$

RESUM:

OI 67,6%; Opx 24,4%;

Gra 4,4%; Cpx 3,6%.

**Tabela 10.4** - Resultados do modelamento de elementos maiores e menores na gênese do magma basáltico (BAS168) a partir de fusão parcial de espinelho lherzolito ( $S_0 = \text{Esp Lhz}$ ) e granada lherzolito ( $S_0 = \text{Gra Lhz}$ ), conforme definidos por MAALØE & AOKI (1977). As composições dos minerais usados nos cálculos foram obtidas de *Basaltic Volcanism Study Project* (1981, *apud* WILSON, 1989, p. 46).

	Cpx	Opx	OI	Esp	Gra	$S_0$ (Esp Lhz)	$S_0$ (Gra Lhz)	$L_0$ (BAS168)	$L_1^I$	RESBAS1	$L_1^{II}$	RESBAS2
SiO <sub>2</sub>	55,0	57,94	40,87	0,08	41,15	43,89	45,61	48,62	48,51	45,46	48,54	45,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,19	0,75	0	55,82	21,25	2,03	1,56	15,74	15,78	0,2	15,62	0,99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	2,79	5,14	8,39	18,88	8,1	9,15	7,63	11,92	11,67	7,51	11,9	7,44
MgO	16,82	35,19	50,65	14,18	20,47	41,91	43,19	8,56	8,49	46,47	8,47	44,99
CaO	19,38	0,56	0,04	0	5,02	1,9	1,15	12,82	12,69	0,22	12,72	0,69
Na <sub>2</sub> O	2,06	0,11	0	0	0	0,27	0,16	1,57	1,57	0,03	1,6	0,06
TiO <sub>2</sub>	0,07	0,03	0,02	0,32	0,08	0,13	0,09	0,69	0,7	0,02	0,72	0,03
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,69	0,28	0	10,42	3,93	0,44	0,32	0,06	0,3	0,08	0,15	0,24
NiO	0	0	0	0,3	0	0,28	0,29	0,02	0,31	0	0,31	0
Total	100,0	100,0	99,97	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,02	99,99	100,03	100,0

**FP** Fusão Parcial (%);  $\Sigma\Delta z$  Erro estatístico; **RESBAS1** e **RESBAS2** = Resíduos de Fusão;  
 $L_1^I$  e  $L_1^{II}$  Líquidos de Fusão de  $S_0$ ;  
 (Cpx = Clinopiroxênio, Opx = Ortropiroxênio, Esp = Espinelho, OI = Olivina, Gra = Granada.)

**FP = 8%**    $\Sigma\Delta z = 0,24$    **RESBAS1:** OI 73,1%; Opx 26,7%; Cpx 0,2%.  
**FP = 5%**    $\Sigma\Delta z = 0,13$    **RESBAS2:** OI 68,8%; Opx 25,9%; Gra 3,6%; Cpx 1,7%.

**Tabela 10.5** - Resultados teóricos da fusão parcial (FP) do manto primitivo (TAYLOR & McLENNAN, 1981), gerando o magma UMI48C.

	MANTO PRIMITIVO	$L_1$ BAS168	$L_1^{II}$ -RESBAS2		
			5% FP	10% FP	15% FP
V	84	248	157	150	144
Cr	3000	379	629	656	686
Co	100	52	27	28	29
Ni	2000	154	117	123	130
Rb	0,5	9	8	4	3
Sr	16	151	244	139	98
Ba	5	24	82	45	31
Y	3	19	23	17	14
Zr	8	39	22	20	19

**Tabela 10.6** - Composição química de minerais (DEER *et al.*, 1983) usados no modelamento da gênese do magma dacítico (DAC381).

	PI (An60)	PI (An50)	Cpx	Hb	Gra	Ilm
SiO <sub>2</sub>	53,08	56,16	54,43	45,08	39,55	0,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,71	27,68	10,35	8,83	22,52	0,51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	0,23	0,25	10,04	17,75	15,12	51,48
MgO	0,2	0,06	6,35	13,71	11,75	0,53
CaO	12,3	9,71	12,83	10,12	10,77	0,62
Na <sub>2</sub> O	4,38	5,48	5,27	2,02	0	0
K <sub>2</sub> O	0,1	0,62	0,34	0,63	0	0
TiO <sub>2</sub>	0	0,04	0,39	1,56	0,29	46,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0	0	0,3	0	0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabela 10.7** - Resultados obtidos no modelamento de fusão parcial de fonte (S<sub>0</sub> = média de metabasaltos) do tipo toleito (BAS) metamorfisado em fácies eclogito (E), anfíbolito (A) e granada anfíbolito (GA), deixando os respectivos resíduos RESDAC1, RESDAC2 e RESDAC3 na geração do magma dacítico (DAC381).

S <sub>0</sub>	L <sub>1</sub> (DAC381)	L <sub>1</sub> <sup>I</sup>	RESDAC1 (E)	L <sub>1</sub> <sup>II</sup>	RESDAC2 (A)	L <sub>1</sub> <sup>III</sup>	RESDAC3 (GA)
SiO <sub>2</sub>	68,27	68,72	46,92	68,63	44,5	68,35	48,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,63	15,55	15,67	16,04	15,09	15,66	15,77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	3,7	4,43	12,95	3,88	14,71	3,8	11,84
MgO	1,69	1,46	8,69	2,35	8,45	1,72	7,99
CaO	3,99	4,4	11,72	4,05	13,05	4,03	11,41
Na <sub>2</sub> O	3,89	2,78	2,82	3,16	2,24	4,09	2,73
K <sub>2</sub> O	2,04	1,96	0,18	1,57	0,44	1,68	0,49
TiO <sub>2</sub>	0,49	0,29	1,0	0,15	1,29	0,52	0,77
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,4	-0,1	0,18	0,23	0,16	0,13
Total	100,0	99,99	99,9	100,01	100,0	100,01	99,99
(PI = Plagioclásio, Cpx = Clinopiroxênio, Hb = Hornblenda, Gra = Granada, Ilm = Ilimenita.) FP Fusão Parcial; ΣΔ <sup>2</sup> Erro estatístico.							
FP = 7%; ΣΔ <sup>2</sup> = 2,24 RESDAC1: Cpx 53,56%; Gra 44,93%; Ilm 1,52%. FP = 17%; ΣΔ <sup>2</sup> = 1,66 RESDAC2: Hb 75,88%; PI 15,34%; Cpx 8,78%. FP = 4%; ΣΔ <sup>2</sup> = 0,21 RESDAC3: Hb 43,31%; PI 33,64%; Cpx 11,88%; Gra 11,17%.							

**Tabela 10.8** - Coeficientes de partição mineral / líquido utilizados na gênese do magma dacítico (**DAC381**). (Valores sugeridos por MARTIN (1985) e H. Martin (inédito).)

	Qz	Pl	Cpx	Hb	Gra	Ilm
La	0	0,13	0,1	0,2	0,04	0,005
Ce	0	0,11	0,2	0,3	0,08	0,006
Nd	0	0,07	0,4	0,8	0,2	0,008
Sm	0	0,05	0,6	1,1	1,0	0,01
Eu	0	1,3	0,6	1,3	0,98	0,007
Gd	0	0,04	0,7	1,8	3,8	0,017
Dy	0	0,031	0,7	2,0	11,0	0,028
Er	0	0,026	0,6	1,9	16,0	0,046
Yb	0	0,024	0,6	1,7	21,0	0,077
Lu	0	0,023	0,6	1,5	21,0	0,1
V	0	0,01	1,1	6,0	4,0	8,3
Cr	0	0,01	8,4	1,0	13,0	6,0
Co	0	0,03	2,2	6,1	3,0	5,9
Ni	0	0,1	4,8	7,3	1,2	4,5
Rb	0	0,06	0,03	0,22	0,034	0
Sr	0	2	0,2	0,36	0,013	0
Ba	0	0,26	0,05	0,33	0,022	0
Y	0	0,6	0,3	1,9	16,0	0
Zr	0	0,25	0,35	0,45	0,5	0

(Qz Quartzo, Pl Plagioclásio, Cpx Clinopiroxênio, Hb Hornblenda, Gra Granada, Ilm Ilmenita.)

**Tabela 10.9** - Resultados obtidos no modelamento de elementos em traços na gênese do magma dacítico (**DAC381**) a partir de fusão parcial de **S<sub>0</sub>** (média de **BAS**) deixando um resíduo do tipo granada anfibólito (**RESDAC3**) (cf. Tabela 10.7).

	S <sub>0</sub>	L <sub>1</sub> (DAC381)	RESDAC3	
			5% FP	10% FP
V	261	36	85	88
Cr	297	39	106	110
Co	53	16	17	18
Ni	146	36	39	40
Rb	11	50	66	52
Sr	156	633	181	180
Ba	54	1313	195	171
Y	22	9	8	8
Zr	48	135	118	109

*CAPÍTULO 11*

(4 Figuras)

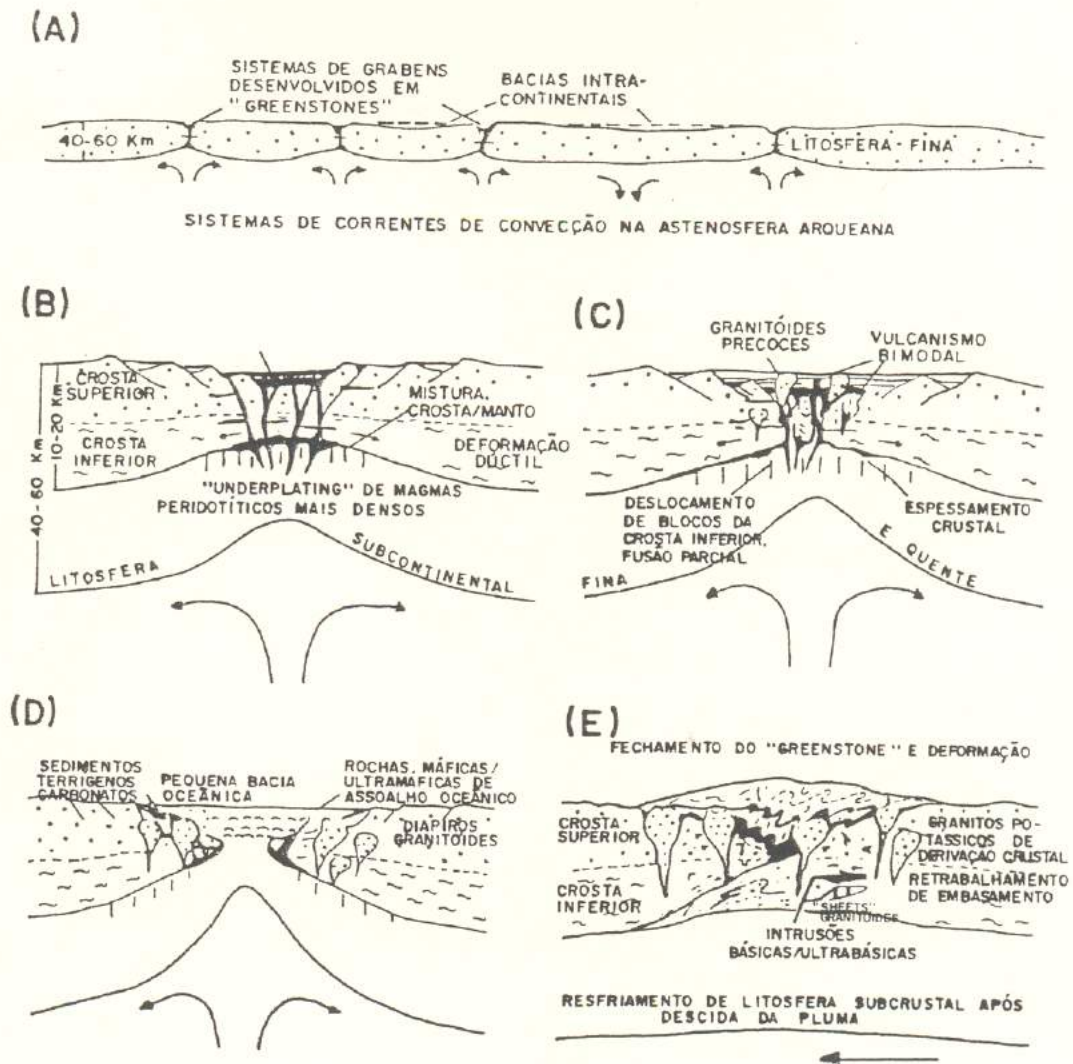


Figura 11.1 - Perfis esquemáticos mostrando a evolução da litosfera arqueana em resposta à correntes de convecção de pequena escala no manto (A) e os vários estágios de desenvolvimento de um "greenstone belt" (B a D), culminando com o fechamento e deformação deste (E). (Compilado de KRÖNER, 1982.)

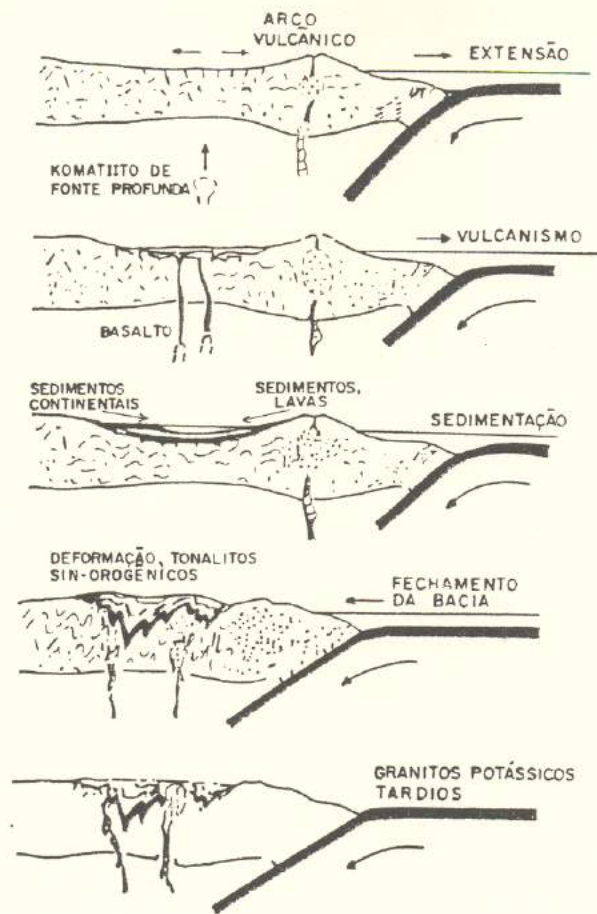


Figura 11.2 - Desenvolvimento de um "greenstone belt" arqueano em uma bacia marginal. Modelo derivado da interpretação proposta para o "Complexo Rocas Verdes" ao sul do Chile. (Compilado de TARNEY *et al.*, 1976.)

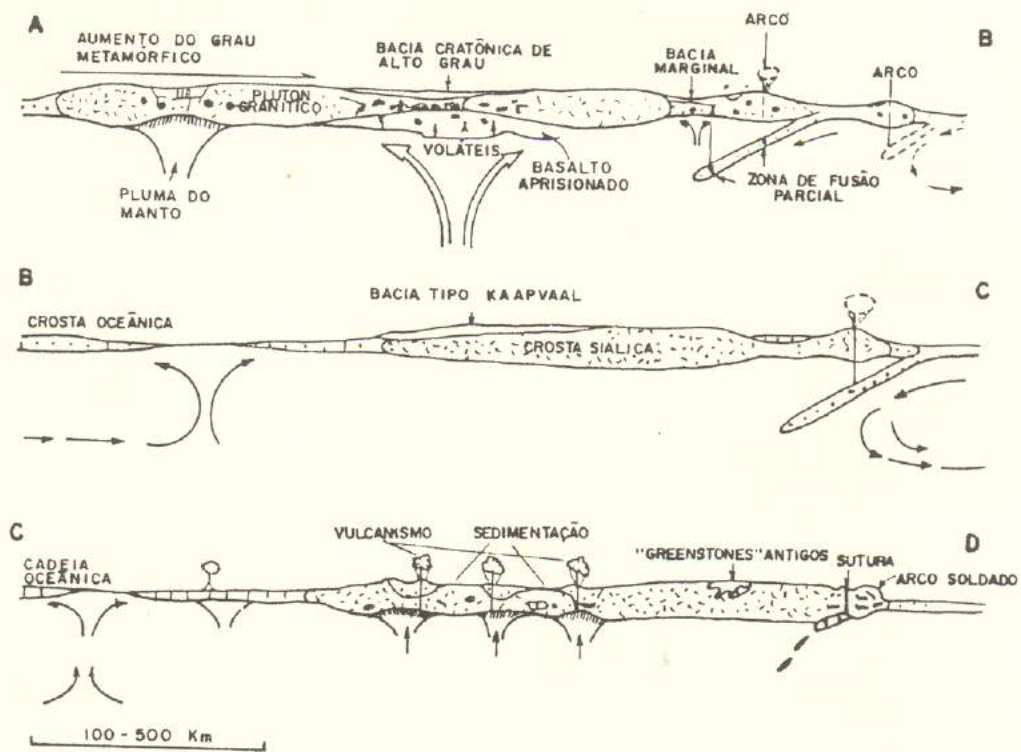
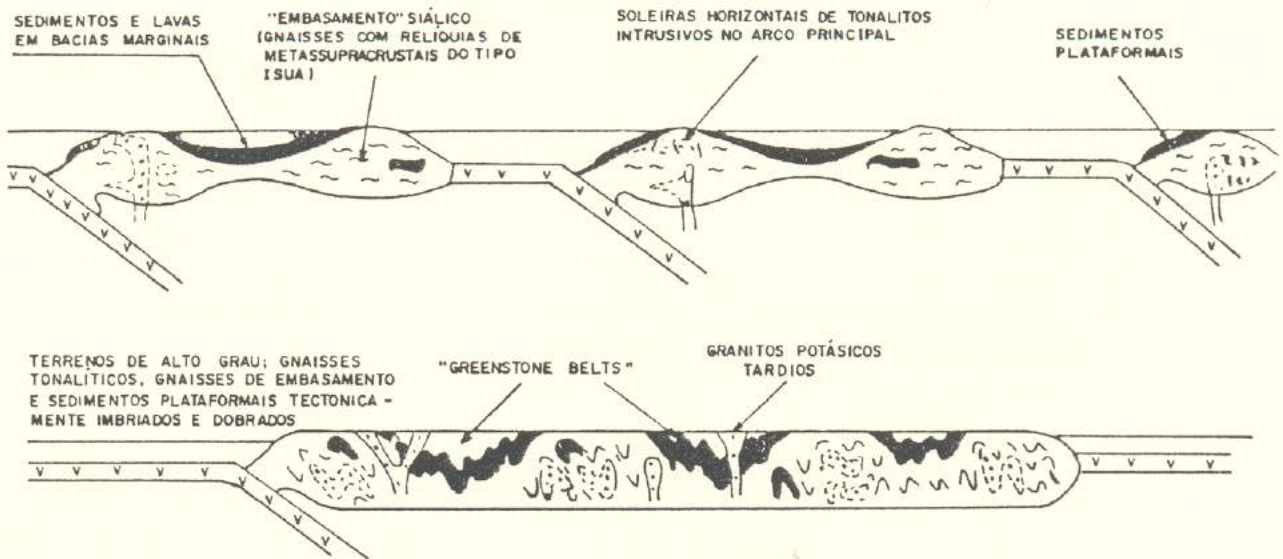


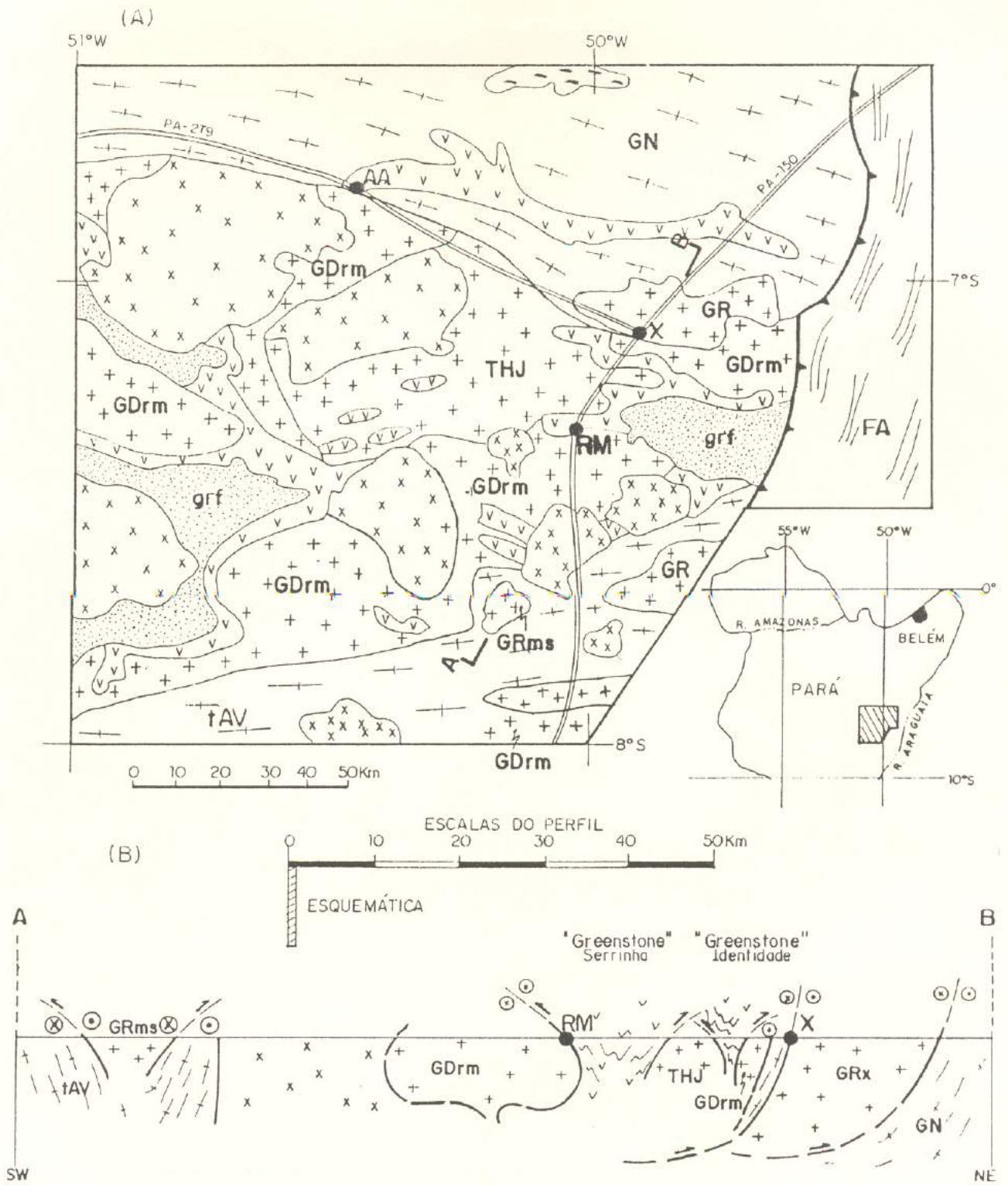
Figura 11.3 - Perfis esquemáticos propostos para os ambientes tectônicos arqueanos no período de 3,8 a 2,5 Ga, segundo CONDIE (1981).



**Figura 11.4** - Modelo de tectônica de placas para explicar o crescimento crustal no Arqueano (WINDLEY, 1986). (A) Movimento lateral de diversos microcontinentes, com sedimentos plataformais, batólitos tonalíticos mantélicos em arcos insulares, e vulcânicas em bacias marginais. (B) Agregação e colagem de microcontinentes ao final do Arqueano, com estabilização tectônica do terreno granito - "greenstone".

## *CAPÍTULO 12*

(4 Figuras)



FA Faixa Araguaia, xx Granito Anorogênico; grf Grupo Rio Fresco; + Metagranitóide Arqueano (GR leucogranito: GRx Xinguara, GRms Mata Surrão; THJ Trondhjemito, GDrms Granodiorito Rio Maria); vv "Greenstone Belts"; Terrenos Gnáissicos (GN) e tonalito Arco Verde (tAV); - Granulito. Cidade: RM Rio Maria, X Xinguara, AA Água Azul.

Figura 12.1 - Mapa geológico, modificado de DOCEGEO (1988) e HUHNS *et al.* (1988) (A) e perfil esquemático (B) da região de Rio Maria. A escala horizontal de (B) é 2X menor do que em (A).

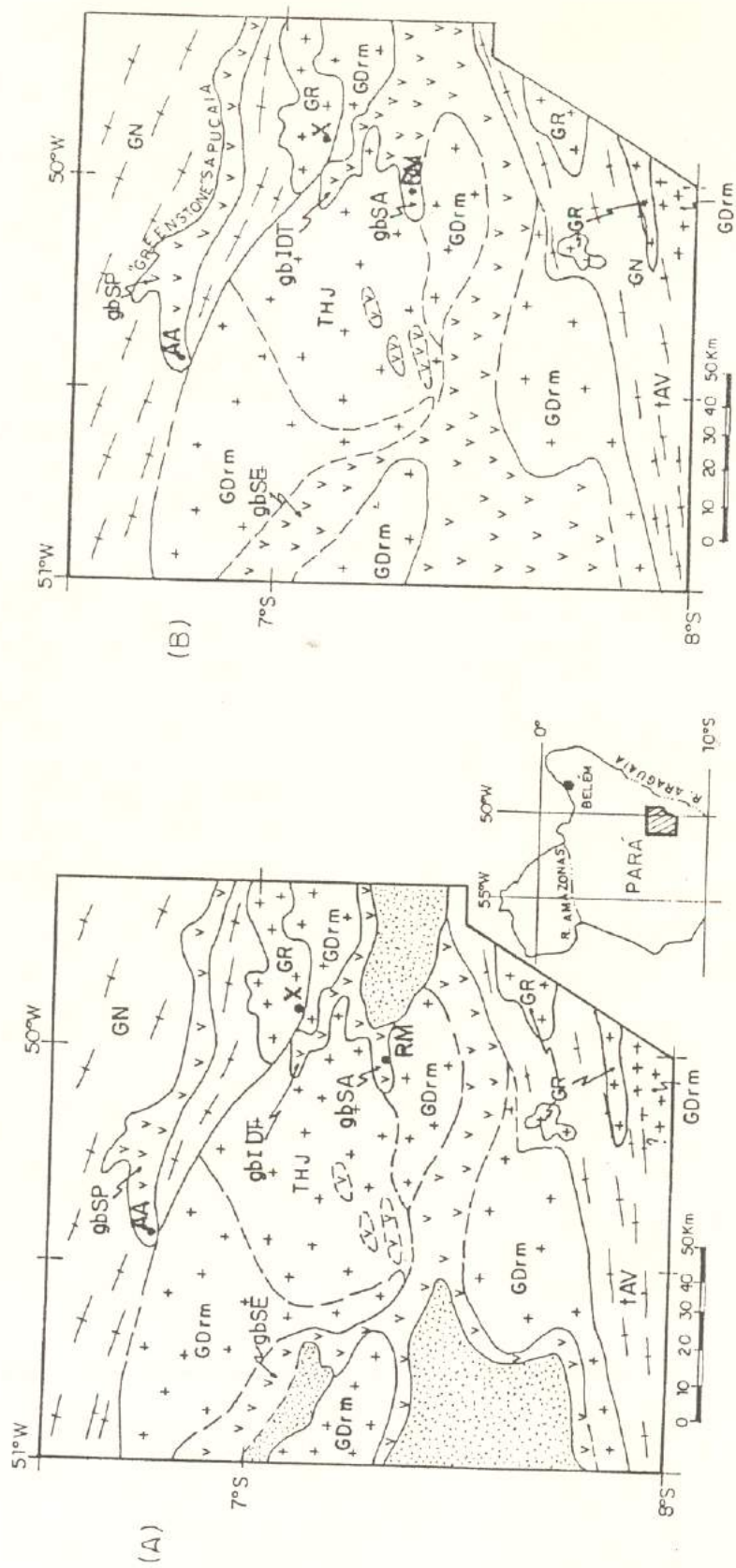
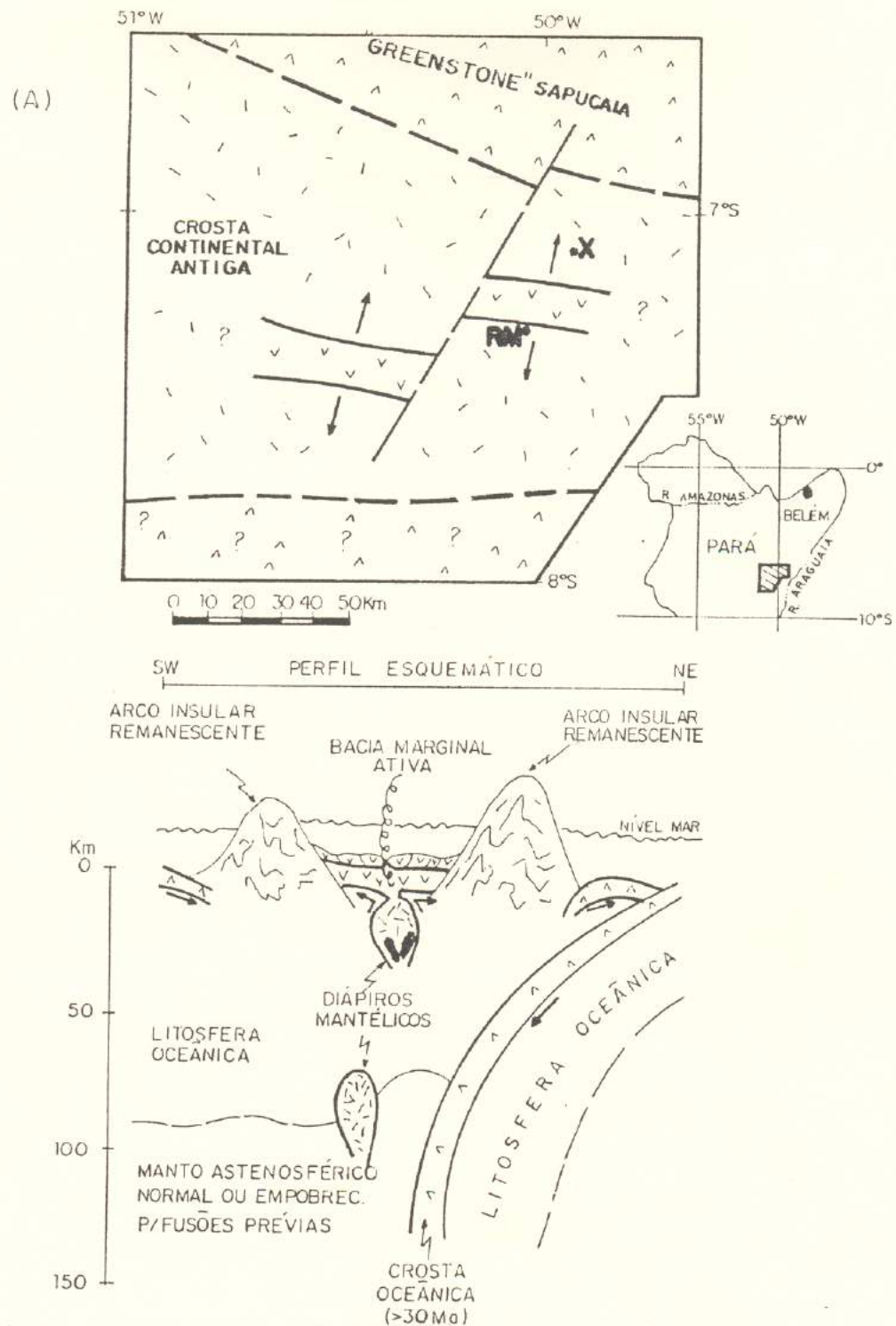


Figura 12.2 - Reconstruções geológicas hipotéticas da região de Rio Maria no Arqueano, sem os maciços graníticos anorogênicos (A) e sem estes e sem o Grupo Rio Fresco (B). Legenda conforme Figura 12.1.

"Greenstone Belts": gbSE Seringa, gbSA Serrinha, gbIDT Identidade, gbSP Sapucaia



**Figura 12.3. (A)** - Evolução geotectônica do Bloco Rio Maria, com representação esquemática em mapa e em perfil. (A) Extensão crustal e magmatismo komatiítico - toleítico em bacia marginal, resultante de subducção em alto ângulo de crosta oceânica primitiva ("greenstone" Sapucaia?).

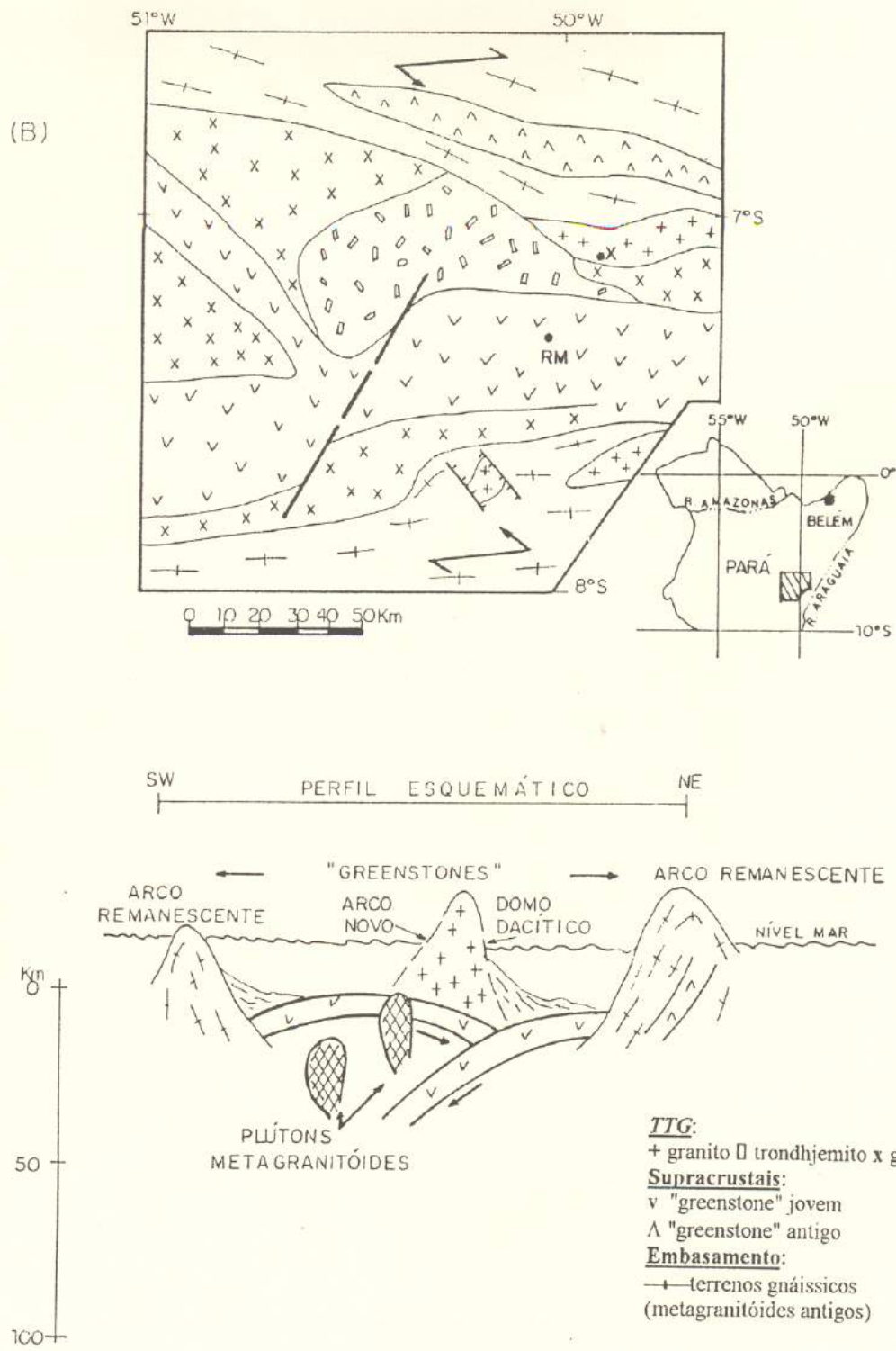


Figura 12.3 (cont.) (B) - Encurtamento crustal e magmatismo cálcio-alcálico, gerado por fusão parcial de crosta toleítica prévia a profundidade inferior a 50 km. O vulcanismo dacítico é precoce (2,94-2,90 Ga) em relação ao plutonismo TTG (2,88-2,87 Ga). Após 2,98 Ga, a região atingiu a estabilidade tectônica.

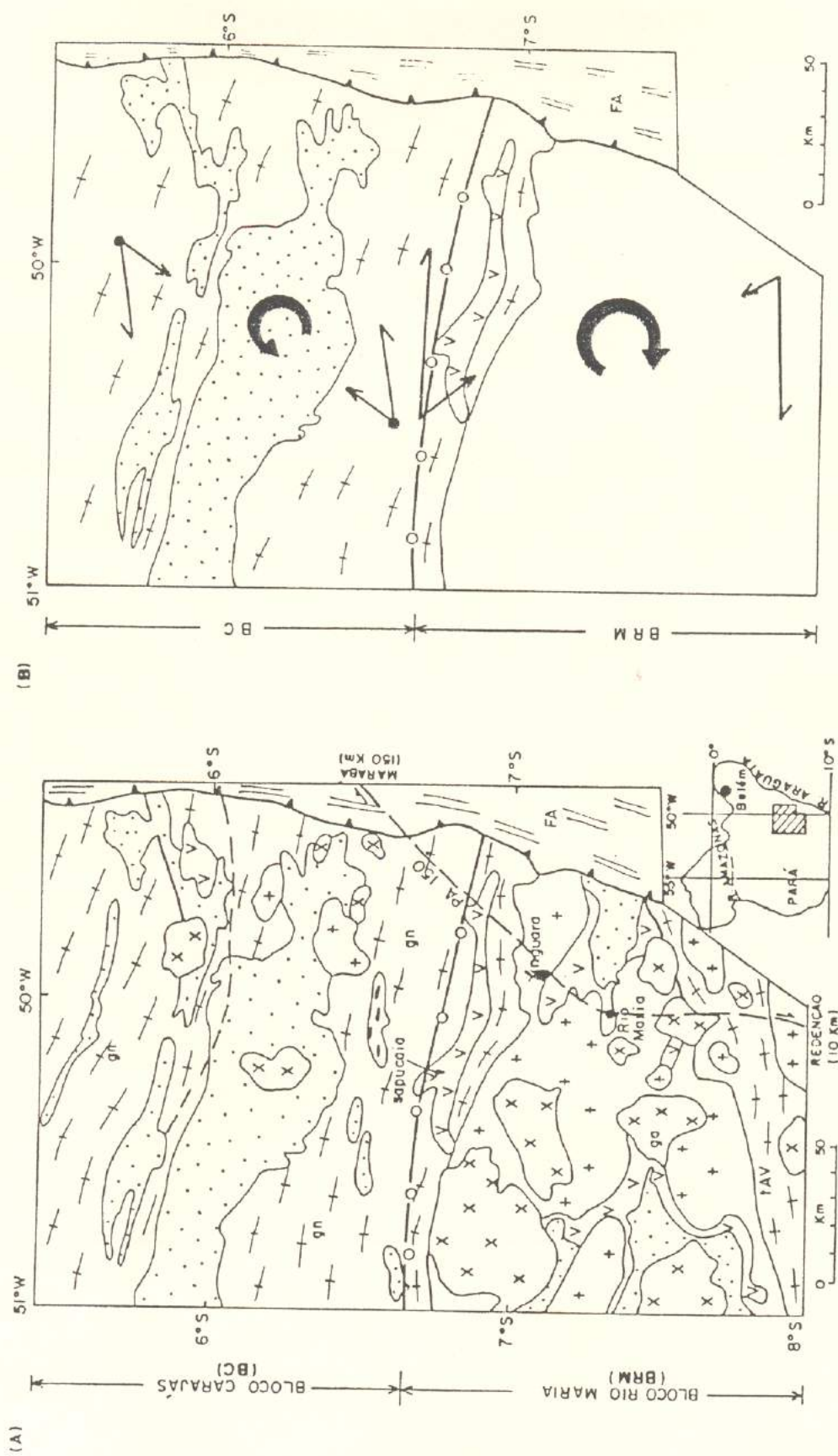


Figura 12.4 - (A) Unidades geotectônicas da porção SE do Pará. (B) Cinemática dos blocos tectônicos definidos em (A). (Legenda na Figura 12.4.C.)

LITOSTRATIGRAFIA	IDADE (Ga)	CINEMÁTICA	ESTILO TECTÔNICO
Faixa Araguaia (FA)	0,6	Empurrões para oeste	?
x Granito Anorogênico	1,9-1,8	Extensional	Crosta espessa, fria; plutonismo granítico intraplaca
Cobertura Intracratônica	≤2,76->1,90	Transpressão sinistrógrica (encurtamento NE-SW): 2,60-2,50 Ga	Crosta espessa, variavelmente aquecida; vulcanismo máfico-félsico intraplaca, sedimentos químicos e clásticos; retrabalhamento crustal; plutonismo granítico alcalino
+ Metagranitóides (TTG2) v "Greenstone Belts" — Terrenos Gnaissicos - GN (TTG1), com exposição local de granulitos tAV Tonalito Arco Verde	2,88-2,86 2,94(?) - 2,86 ≥2,96	Transpressão dextrógrica (encurtamento NW-SE): 2,86 Ga	Crosta fina, quente; plutonismo TTG a granítico, cálcio-alcalino; vulcanismo komatiítico-toleítico-cálcio-alcalino, sedimentos imaturos (grauvacas)

<i>BC</i>	Bloco Carajás,	<i>BRM</i>	Bloco Rio Maria
<i>TTG</i>	Trondjemito-Tonalito-Granodiorito		Empurrões Brasileiros
	Binário sinistrógrico para o <i>BC</i> ;		Ídem dextrógrico para o <i>BRM</i>
	Rotação anti-horária para o <i>BC</i> ;		Rotação horária para o <i>BRM</i>
			Limite entre blocos

Figura 12.4 (cont.) (C) - Legenda das Figuras 12.4.A e B e outras características da região em foco.

*CAPÍTULO 13*

(1 Figura)

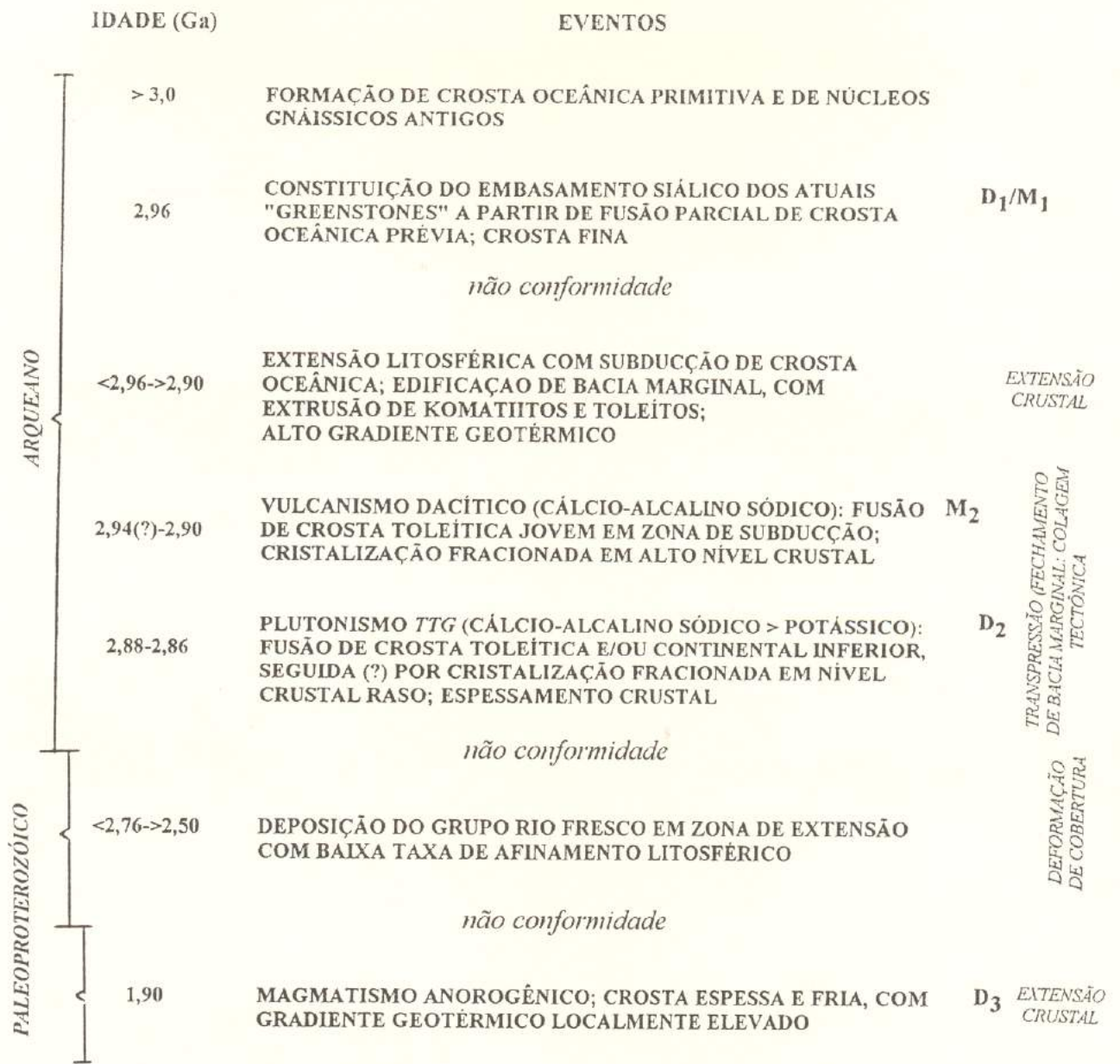


Figura 13.1 - Seqüência de eventos na evolução do terreno granito - "greenstone" da região de Rio Maria.

## ANEXO B - MAPAS

B1 - MAPA GEOLÓGICO DO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE, SE DO PARÁ.

B2 - MAPA DE PONTOS VISITADOS NO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE, SE DO PARÁ.

B3 - MAPA DE PONTOS ESTUDADOS NAS ESCALAS MESO, MACRO E MICROSCÓPICA DO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE, SE DO PARÁ.

B4 - MESOESTRUTURAS PRINCIPAIS NO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE, SE DO PARÁ.

B5 - MAPA ESTRUTURAL DO "GREENSTONE BELT" IDENTIDADE, SE DO PARÁ.

B6 - LOCALIZAÇÃO DE AMOSTRAS SUBMETIDAS A ANÁLISES GEOCRONOLÓGICAS (LABORATÓRIO DE GEOLOGIA ISOTÓPICA - LGI, CPGG / UFPA, BELÉM) E GEOQUÍMICAS (CRPG, NANCY; CPGG / UFPA, BELÉM).