

CONVENIO UFPR - MINEROPAR

ASPECTOS ESTRUTURAIS E ESTRATIGRAFICOS
DO GRUPO AÇUNGUI E DA FORMAÇÃO
ITAIACOCA NO ESTADO DO PARANÁ

TEXTO FINAL

CURITIBA

1987

MINEROP
Minerais do Paraná S/A.
BIBLIOTECA

CONVÊNIO

UFPR - MINEROPAR

ASPECTOS ESTRUTURAIS E ESTRATIGRÁFICOS DO GRUPO AÇUNGUI E
DA FORMAÇÃO ITAIACOCA NO ESTADO DO PARANÁ

TEXTO FINAL

CURITIBA, MARÇO DE 1987.

551.4
(816.2)
E.519

AV. ...
...

JAN 11 01337

Registro n. 3239



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
Minais do Paraná S. A.
BIBLIOTECA
REG. 3239 DATA 07/10/87

PARTICIPANTES DO PROJETO

- ** ALBERTO PIO FIORI (coodenador)
- ** JOSÉ MANOEL DOS REIS NETO
- ** MAURO SALGADO MONASTIER
- ** EMERSON CARNEIRO CAMARGO

- * CELSO EDUARDO FUMAGALLI
- * EDUARDO SALAMUNI
- * JULIO PAULO DOS SANTOS LIMA
- * RENATA DE PAULA XAVIER MORO
- * PAULO DE TARSO KOPS

CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR

CURITIBA, MARÇO DE 1987.

- ** Professores do Departamento de Geologia da UFPR.
- * Estagiários, graduandos do curso de Geologia da UFPR.

S U M Á R I O

<u>RESUMO</u>	xiv
1. <u>I N T R O D U Ç Ã O</u>	
1.1. <u>GENERALIDADES</u>	01
1.2. <u>LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO DA ÁREA</u>	02
1.3. <u>PARTICIPANTES DO PROJETO</u>	04
1.4. <u>METODOLOGIA ADOTADA</u>	04
1.5. <u>EQUIPES DE GRADUANDOS</u>	12
1.6. <u>AGRADECIMENTOS</u>	12
2. <u>O S P R O J E T O S A N T E R I O R E S</u>	
2.1. <u>O PRIMEIRO PROJETO</u>	16
2.1.1. PRINCIPAIS LINEAMENTOS E COMPARTIMENTOS TECTÔNICOS	16
2.1.2. O SISTEMA DE TRANSCORRÊNCIA LANCINHA	18
2.1.3. ALGUMAS INTRUSÕES GRANÍTICAS ASSOCIADAS AO SISTEMA DE TRANSCORRÊNCIA LANCINHA	23
2.1.4. MOVIMENTOS AO LONGO DAS FALHAS PRINCIPAIS DO SISTEMA LANCINHA	24
2.1.5. ALGUNS ASPECTOS EVOLUTIVOS	24
2.1.6. OS SISTEMAS DE LINEAMENTOS TECTÔNICOS	25
2.1.6.1. <u>Sistema Nordeste</u>	25

2.1.6.2. <u>Sistema Norte-Noroeste</u>	27
2.1.6.3. <u>Sistema Noroeste</u>	28
2.1.6.4. <u>Sistema Leste-Nordeste</u>	28
2.1.7. RELAÇÕES ESTRUTURAIS ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS DE LINEAMENTOS, GRANITOS E POSSÍVEIS MINERALIZAÇÕES AS- SOCIADAS	29
2.2. <u>O SEGUNDO PROJETO</u>	34
2.2.1. PRINCIPAIS FALHAS E BLOCOS TECTÔNICOS	34
2.2.2. AS FASES DE DEFORMAÇÃO IDENTIFICADAS	36
2.2.2.1. <u>Primeira Fase</u>	36
2.2.2.2. <u>Segunda Fase</u>	38
2.2.2.3. <u>Terceira Fase</u>	38
2.2.3. MODELO TECTÔNICO PARA A PRIMEIRA FASE	38
3. <u>G E O L O G I A D A R E G I Ã O D E B A T E I A S</u>	
3.1. <u>AS PRINCIPAIS ESTRUTURAS DA ÁREA</u>	41
3.1.1. FALHAS TRANSCORRENTES	41
3.1.2. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS TRANSCORRENTES	
3.1.2.1. <u>Bloco D1</u>	54
3.1.2.2. <u>Bloco D2</u>	56
3.1.2.3. <u>Bloco E1</u>	57
3.1.2.4. <u>Bloco E2</u>	57
3.1.2.5. <u>Bloco E3</u>	58
3.1.2.6. <u>Bloco E4</u>	58
3.1.3. FALHAS DE CAVALGAMENTO	59
3.1.4. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS DE CAVALGAMENTO	64

3.1.4.1. <u>Bloco III</u>	65
3.1.4.2. <u>Bloco V</u>	68
3.1.4.3. <u>Bloco ID</u>	68
3.1.4.4. <u>Bloco IID</u>	68
3.1.4.5. <u>Bloco IIID</u>	69
3.1.4.6. <u>Bloco IVD</u>	69
3.1.4.7. <u>Bloco VD</u>	70
3.1.4.8. <u>Bloco VID</u>	70
3.1.4.9. <u>Bloco VIID</u>	71
3.1.4.10. <u>Bloco VIIID</u>	71
3.1.4.11. <u>Bloco IXD</u>	73
3.1.4.12. <u>Bloco XD</u>	73
3.2. <u>ASPECTOS LITOLÓGICOS E PETROGRÁFICOS</u>	74
3.2.1. INTRODUÇÃO	74
3.2.2. BLOCO III	74
3.2.2.1. <u>Mármorees dolomíticos</u>	75
3.2.2.2. <u>Filitos e Metassiltitos</u>	76
3.2.3. BLOCO V	77
3.2.3.1. <u>Filitos e Metassiltitos</u>	77
3.2.3.2. <u>Quartzitos</u>	78
3.2.4. BLOCO E1	79
3.2.4.1. <u>Argilitos</u>	79
3.2.4.2. <u>Siltitos</u>	79
3.2.4.3. <u>Arenitos</u>	80
3.2.4.4. <u>Arcôseos</u>	80
3.2.4.5. <u>Conglomerados</u>	80
3.2.5. BLOCO E2	81
3.2.5.1. <u>Xistos e Gnaisses</u>	81
3.2.5.2. <u>Quartzitos</u>	82

3.2.5.3. <u>Filitos</u>	83
3.2.5.4. <u>Mármore</u> s	83
3.2.6. BLOCO E3	83
3.2.6.1. <u>Filitos e Metarritmitos</u>	83
3.2.7. BLOCO E4	84
3.2.8. BLOCO ID	85
3.2.8.1. <u>Gnaisses e Migmatitos</u>	85
3.2.8.2. <u>Xistos</u>	86
3.2.8.3. <u>Quartzitos</u>	87
3.2.8.4. <u>Anfibolitos</u>	87
3.2.9. BLOCO IID	87
3.2.9.1. <u>Rochas Cálcio-silicatadas</u>	88
3.2.9.2. <u>Mármore</u> s	88
3.2.10. BLOCO IIID	89
3.2.11. BLOCO IVD	89
3.2.11.1. <u>Granito do Cerne</u>	89
3.2.12. BLOCO VD	90
3.2.13. BLOCO VID	91
3.2.13.1. <u>Filitos e Metassiltitos</u>	91
3.2.13.2. <u>Mármore</u> s	92
3.2.13.3. <u>Granito Chacrinha</u>	92
3.2.14. BLOCO VIID	93
3.2.14.1. <u>Filitos</u>	93
3.2.14.2. <u>Mármore</u> s	93
3.2.14.3. <u>Quartzitos</u>	94
3.2.15. BLOCO VIIID	95
3.2.15.1. <u>Rochas cataclásticas</u>	95

3.2.15.2. Filitos e Metassiltitos 96

3.2.16. BLOCO IXD 96

3.2.16.1. Cálcio-xistos e Rochas Cálcio-silicatadas 96

3.2.16.2. Metabasitos 97

3.2.16.3. Quartzitos 97

3.2.16.4. Mármore 98

3.2.16.5. Granito Passa Três 98

3.2.17. BLOCO XD 99

3.2.17.1. Metassiltitos 99

3.2.17.2. Quartzitos 100

3.2.17.3. Metaconglomerados 100

3.2.17.4. Cálcio-xistos 101

3.2.17.5. Conglomerados 101

3.3. ANÁLISE ESTRUTURAL GEOMÉTRICA 102

3.3.1. INTRODUÇÃO 102

3.3.2. COMPARTIMENTO TECTÔNICO E 103

3.3.2.1. Bloco E1 103

3.3.2.2. Bloco E2 104

3.3.2.3. Blocos E3, III e V 107

3.3.3. COMPARTIMENTO TECTÔNICO D 109

3.3.3.1. Bloco ID 109

3.3.3.2. Blocos IID, IVD e VD 111

3.3.3.3. Bloco VID 111

3.3.3.4. Bloco IXD 113

3.3.3.5. Bloco XD 113

3.4. CONCLUSÃO 120

4. G E O L O G I A D A R E G I Ã O D E A B A P Ã - I T A I A C O C A

4.1. <u>AS PRINCIPAIS ESTRUTURAS DA ÁREA</u>	123
4.1.1. FALHAS TRANSCORRENTES	123
4.1.1.1. <u>Falha de Itapirapuã</u>	124
4.1.1.2. <u>Lineamento Lageado</u>	125
4.1.1.3. <u>Falha Serra Boa Vistinha</u>	125
4.1.1.4. <u>Falha do Amola Faca</u>	126
4.1.2. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS TRANSCORRENTES	
4.1.2.1. <u>Bloco C1</u>	127
4.1.2.2. <u>Bloco C2</u>	129
4.1.2.3. <u>Bloco B1</u>	129
4.1.2.4. <u>Bloco B2</u>	130
4.1.2.5. <u>Bloco B3</u>	130
4.1.3. AS FALHAS DE CAVALGAMENTO	131
4.1.3.1. <u>Falha do Ribeirão das Areias</u>	131
4.1.3.2. <u>Falhas Marumbi</u>	132
4.1.4. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS DE CAVALGA- MENTO	133
4.1.4.1. <u>Bloco IB</u>	133
4.1.4.2. <u>Bloco IIB</u>	134
4.1.4.3. <u>Blocos IIIB, IVB e VB</u>	135
4.2. <u>ASPECTOS LITOLÓGICOS E PETROGRÁFICOS</u>	136
4.2.1. INTRODUÇÃO	136
4.2.2. BLOCOS C1 E C2	137
4.2.2.1. <u>Considerações Iniciais</u>	137
4.2.2.2. <u>Xistos</u>	137

4.2.2.3. <u>Rochas Cálcio-silicatadas/Anfibolitos</u>	139
4.2.3. BLOCOS TECTÔNICOS IIB, IIIB E VB	140
4.2.3.1. <u>Considerações Iniciais</u>	140
4.2.3.2. <u>Sequência Metavulcânica</u>	141
4.2.3.3. <u>Sedimentos Clásticos Imaturos Metamorfisados</u>	145
4.2.3.3.1. <u>Metarcôseos (sensu-lato)</u>	145
4.2.3.3.2. <u>Metaconglomerados</u>	147
4.2.4. BLOCOS IB, IVB, B1, B2 E B3	147
4.2.4.1. <u>Considerações Iniciais</u>	147
4.2.4.2. <u>Metassedimentos Químicos</u>	148
4.2.4.3. <u>Metassedimentos Pelíticos</u>	150
4.2.4.4. <u>Rochas Metabásicas</u>	151
4.2.5. CORPOS GRANITÓIDES INTRUSIVOS	151
4.2.5.1. <u>Considerações Iniciais</u>	151
4.2.5.2. <u>Complexo Granítico Três Córregos</u>	152
4.2.5.3. <u>Complexo Granítico Cunhaporanga</u>	153
4.3. <u>ANÁLISE ESTRUTURAL GEOMÉTRICA</u>	154
4.3.1. INTRODUÇÃO	154
4.3.2. COMPARTIMENTO TECTÔNICO C	155
4.3.2.1. <u>Afloramento do Ponto 359Q</u>	157
4.3.3. <u>COMPARTIMENTO TECTÔNICO D</u>	157
4.3.3.1. <u>Bloco B1</u>	160
4.3.3.2. <u>Blocos IB, IVB e B3</u>	162
4.3.3.3. <u>Bloco IIB</u>	165
4.3.3.4. <u>Blocos IIIB e VB</u>	165
4.3.3.5. <u>Sinforme do Arroio Bonito</u>	168
4.3.4. FOLIAÇÃO S2	168
4.4. <u>CONCLUSÃO</u>	171

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 175

S U M Á R I O D A S I L U S T R A Ç Õ E S

FIGURAS

1.1	- Mapa de localização das áreas	03
1.2	- Mosaico das cartas topográficas da COMEC (Área de Bateias-Campo Largo)	05
1.3	- Mosaico das cartas topográficas da COMEC (Área de Abapã-Itaiacoca)	06
1.4	- Mosaico ilustrando as faixas, o número e a relação entre as fotos aéreas (escala 1:60.000) utilizadas no presente relatório (Área de Bateias-Campo Largo)	08
1.5	- Mosaico ilustrando as faixas, o número e a relação entre as fotos aéreas (escala 1:25.000) utilizadas no presente relatório (Área de Abapã-Itaiacoca)	09
1.6	- Mosaico ilustrando os números e a relação entre as fotos aéreas (escala 1:70.000) utilizadas no presente relatório (Área de Abapã-Itaiacoca)	10
1.7	- Relação das equipes dos trabalhos de graduação (formandos do Curso de Geologia da UFPR), suas respectivas áreas, semestre e ano em que foram realizados os trabalhos (Área de Bateias-Campo Largo)	13
1.8	- Relação das equipes dos trabalhos de graduação (formandos do Curso de Geologia da UFPR), suas respectivas áreas, semestre e ano em que foram realizados os trabalhos (Área de Abapã-Itaiacoca)	14
2.1	- Mapa de Lineamentos Tectônicos do Pré-Cambriano Paranaense	17
2.2	- Mapa de compartimentos tectônicos e diagramas de rosetas correspondentes a lineamentos fotogeológicos	19
2.3	- Interpretação do padrão de lineamentos do Pré-Cambriano Paranaense segundo o modelo de cisalhamento simples	20

2.4	- Padrão das dobras de arrasto associadas às Falhas da Lancinha e de Morro Agudo	21
2.5 A	- Curvas de isovalores de δ ao longo das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo	22
2.5 B	- Gráfico de $\delta \times d$ ao longo das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo	22
2.6	- Mapa das Falhas da Lancinha e Morro Agudo e principais granitos associados	23
2.7	- Mapa dos principais sistemas de lineamentos tectônicos do Pré-Cambriano Paranaense	26
2.8	- Compartimentação tectônica devido a falhas de empurrão	35
2.9	- Esquema ilustrativo da tectônica de cavalgamento' que afetou a área estudada	40
3.1	- Geometria do embasamento de uma bacia transtensional na zona de terminação de duas falhas transcorrentes levôgliras	49
3.2	- Estágios evolutivos de uma bacia transtensional, desenvolvida em uma deflexão de falha transcorrente sinistral	50
3.3 A	- Preenchimento de uma bacia transtensional pelo Princípio da Esteira Rolante	52
3.3 B	- Geometria Faciológica de cada ciclotema	52
3.3 C	- Empilhamento vertical e lateral de ciclotemas, representando o preenchimento da bacia	52
3.3 D	- Disposição em planta dos ciclotemas	52
3.4	- Compartimentação tectônica devida a falhamentos transcorrentes	55
3.5 A	- Cuneiforme do Cerne mostrando a relação espacial' entre as Falhas de Três Barras, Ouro Fino e do Betara	61
3.5 B	- Esquema mostrando uma possível relação geométrica entre as Falhas do Betara e Ouro Fino	62
3.6	- Compartimentação tectônica devida a falhas de cavalgamento	67

3.7	- Padrão de distribuição da deformação em	72
3.8	- Diagramas de equiárea do Bloco E1 (So//S1 e lineações)	105
3.9	- Diagramas de equiárea do Bloco E2 (So//S1 e lineações)	106
3.10	- Diagrama de equiárea dos Blocos E3, V e III (So//S1)	108
3.11	- Diagramas de equiárea do Bloco ID (So//S1 e lineações)	110
3.12	- Diagrama de equiárea dos Blocos IID, IVD e VD (So//S1)	112
3.13	- Diagramas de equiárea do Bloco VID (So//S1 e lineações)	114
3.14	- Diagramas de equiárea do Bloco IXD (So//S1 e lineações)	115
3.15	- Diagramas de equiárea do Bloco XD (So//S1 e lineações)	117
3.16	- Diagrama de equiárea dos Blocos III, V, E1, E2, E3, ID, VID, IXD e XD (So//S1)	119
4.1	- Compartimentação tectônica devido a falhas transcorrentes e de cavalgamento	128
4.2	- Diagrama de equiárea do Bloco C1 (So//S1)	158
4.3	- Diagrama de equiárea do Ponto 359Q (lineações)	159
4.4	- Diagramas de equiárea do Bloco B1 (So//S1 e lineações)	161
4.5	- Diagramas de equiárea dos Blocos IB, IVB e B3 (So//S1)	163
4.6	- Diagrama de equiárea dos Blocos IB, IVB e B3 (lineações)	164
4.7	- Diagramas de equiárea do Bloco IIB (So//S1 e lineações)	166
4.8	- Diagrama de equiárea do Bloco IIIB (So//S1)	167
4.9	- Diagrama de equiárea do Sinforme do Arrolo Bonito (So//S1)	169

4.10	- Diagrama de equiárea de todos os blocos (So//S1)	170
------	----------------------------------------------------------	-----

FOTOGRAFIAS

3.1	- Seixos deformados da Formação Camarinha	43
3.2	- Seixos não deformados da Formação Camarinha	43
3.3	- Material brechado em um trecho da Falha da Lancinha ...	44
3.4	- Blastomilonito da Falha da Lancinha	46
3.5	- Falha de Morro Grande, colocando em contato mármo - res em baixo e filitos em cima	64
3.6	- Foliação dobrada e sub-horizontal relacionada à tec tônica de cavalgamento	66
3.7	- Aspecto de zona de cisalhamento de alto ângulo cor- tando uma zona de cisalhamento de baixo ângulo	66

TABELAS

3.1	- Resumo dos diagramas estruturais obtidos com os da- dos da Área de Bateias-Campo Largo	118
4.1	- Composição modal estimada das rochas metavulcânicas da Região de Abapã-Itaiacoca	144
4.2	- Resumo dos diagramas estruturais obtidos dos dados' da Área de Abapã-Itaiacoca	156

QUADROS

2.1 - Intersecções de lineamentos e granitos associados	31
--------------------------------------------------------------	----

ANEXOS

1 - EQUIVALÊNCIA ENTRE OS PONTOS PLOTADOS NO MAPA DE PONTOS DO CONVÊNIO UFPR/MINEROPAR E OS DOS TRABALHOS DE FORMATURA DESENVOLVIDOS PELA UFPR.	
A - ÁREA DE BATEIAS-CAMPO LARGO	179
B - ÁREA DE ABAPÃ-ITAIACOCA	184
2 - RELAÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS PELA UFPR E UTILIZADOS NO CONVÊNIO UFPR/MINEROPAR	189
3 - MAPA GEOLÓGICO-ESTRUTURAL DA REGIÃO DE BATEIAS-CAMPO LARGO	
4 - MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE BATEIAS-CAMPO LARGO	
5 - MAPA DE PONTOS DA REGIÃO DE BATEIAS-CAMPO LARGO	
6 - MAPA GEOLÓGICO-ESTRUTURAL DA REGIÃO DE ABAPÃ-ITAIAC <u>CA</u>	
7 - MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE ABAPÃ-ITAIAC <u>CA</u>	
8 - MAPA DE PONTOS DA REGIÃO DE ABAPÃ-ITAIACO <u>CA</u>	

R E S U M O

O presente relatório apresenta os resultados alcançados no mapeamento geológico-estrutural das áreas de Bateias e de Abapã. Em ambas as áreas ocorrem litologias atribuíveis ao Grupo Açungui, porém, acham-se fisicamente separadas por mais de uma centena de km.

Na área de Bateias, predominam rochas das Formações Capiiru e Votuverava, pertencentes ao Grupo Açungui, além de diversos outros tipos litológicos como sedimentos pouco metamórficos da Formação Camarinha, diversos granitos intrusivos como do Cerne, Chacrinha, Passa Três e parte do Complexo Granítico Três Córregos, rochas metasedimentares pertencentes ao Grupo Setuva e gnaisses, xistos e quartzitos do Complexo Prê-Setuva. Diversas estruturas foram mapeadas destacando-se falhas transcorrentes, falhas de cavalgamento e estruturas dobras que trazem uma grande complexidade à geologia da área.

Na região de Abapã, ocorrem principalmente rochas atribuíveis ao Grupo Açungui, porém, aqui representado pela Formação Itaiacoca, na qual predominam mármore e vulcânicas básicas. Subordinadamente ocorrem rochas atribuídas ao Grupo Setuva, como xistos com muscovita e anfibólitos diversos. Os corpos graníticos presentes representam parte dos Complexos Graníticos Três Córregos e Cunhaporanga. Igualmente nessa área, foram mapeadas diversas falhas transcorrentes, de cavalgamento e estruturas dobradas.

A evolução estrutural de ambas as áreas é bastante semelhante, apresentando três principais fases de deformação. A primeira fase é representada por uma tectônica de cavalgamento, que gerou uma pervasiva foliação cataclástica disposta paralela ou sub-paralelamente ao bandeamento de origem sedimentar. A essa fase associam-se ainda dobras falhas e intenso estiramento mineral nos planos da foliação; o modelo estrutural que melhor descreve a geometria desse evento é o duplex. A segunda fase de deformação é representada por um dobramento da foliação cataclástica anteriormente formada, notando-se dobras com perfis variando desde abertos até fechados ou isoclinais. Os planos axiais dessas dobras são geralmente subverticais, com os eixos direcionados para nordeste-sudoeste. A terceira fase é representada por uma tectônica transcorrente à qual associam-se as falhas direcionais mapeadas, de di-

reção geral Nordeste-Sudoeste. É possível que dobras aqui consideradas como pertencentes à segunda fase, estejam de uma forma ou outra associadas à tectônica transcorrente.

O metamorfismo que atingiu as rochas pertencentes ao Grupo Açungui (Formações Votuverava, Capiru e Itaiacoca) é da fície xisto verde. Evidências de retrametamorfismo em algumas lâminas delgadas, são foram reconhecidas em rochas atribuíveis ao Grupo Setuva, indicando tratar-se de rochas que sofreram ao menos um evento deformativo a mais que as do Grupo Açungui.

1. I N T R O D U Ç Ã O

1.1. GENERALIDADES

O presente relatório refere-se ao programa de trabalho no âmbito do Convênio nº028/83-UFPR, firmado entre a Universidade Federal do Paraná e a Minerais do Paraná S/A - Mineropar, e cuja realização coube ao Departamento de Geologia da citada Universidade. Os resultados ora alcançados referem-se à terceira etapa desse convênio, iniciada em novembro de 1985, com seu programa prevendo um total de 12 meses para sua execução.

A autorização do Convênio foi firmada pelo Magnífico Reitor da UFPR, Dr. Alcy Joaquim Ramalho, através do Ato Executivo nº70/83, de 01/11/83. Designou também o professor Dr. Alberto Pio Fiori para exercer as funções de Coordenador do Convênio, segundo a Portaria nº1793, de 04/11/83.

Por parte da Mineropar, assinaram o Convênio os professores Dr. Riad Salamuni, Diretor Presidente e Dr. Arsênio Muratori, Diretor Técnico da Empresa.

O Convênio a ser executado ficou enquadrado na Gerência de Fomento e Economia Mineral (GEFEM), gerenciada pelo Geólogo Elbio Pellenz.

O plano de trabalho referente à terceira etapa desse

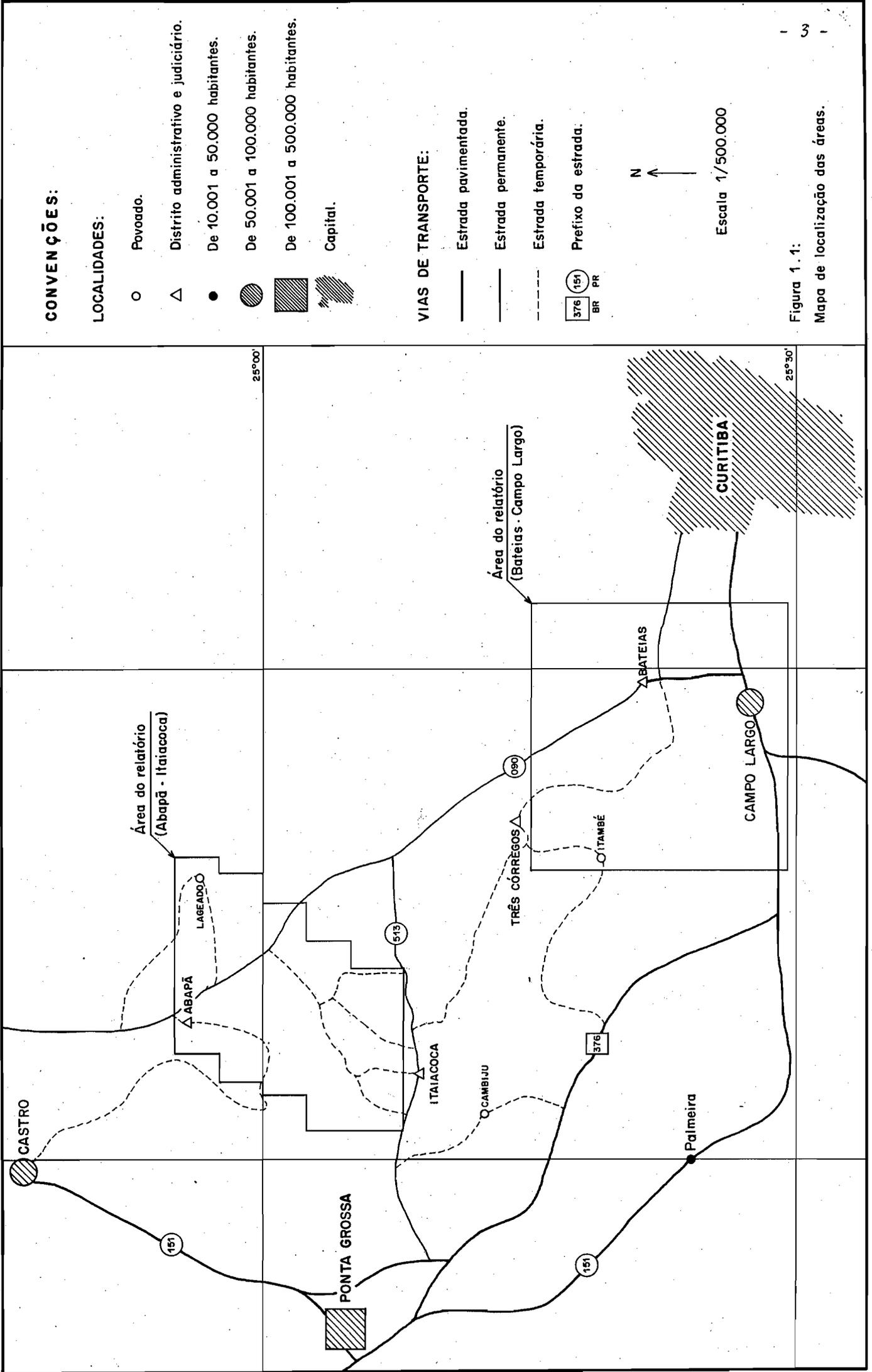
Convênio acha-se descrito no Termo Aditivo que tem por título "Aspectos Estruturais e Estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná".

1.2. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO DA ÁREA

Nesta terceira etapa de trabalho deu-se maior importância ao mapeamento geológico-estrutural de duas áreas distintas. Uma delas, situada na região de Bateias, com cerca de 810 km², é limitada pelos paralelos de 25°15'00" e 25°30'00" Sul e meridianos de 49°26'15" e 49°43'09" Oeste. A outra, situada na Região de Abapã (Vale do Ribeira), posiciona-se entre os paralelos de 24°56'00" e 25°08'08" Sul e entre os meridianos de 49°40'06" e 49°58'15" Oeste, e ocupa uma área de cerca de 460 km² (FIG. 1.1).

A escolha dessas áreas deveu-se à existência de uma grande quantidade de dados geológicos coletados por graduandos do Curso de Geologia da UFPR, e por se tratarem de áreas interessantes sob o ponto de vista geológico. A área de Bateias, inclusive, representa uma continuação natural do mapeamento realizado na etapa número 2 (1985), onde procurou-se investigar a extensão das principais falhas transcorrentes e de empurrão, além da extensão e natureza das diferentes fases deformacionais identificadas na etapa anterior. A área de Abapã foi escolhida principalmente devido à importante presença de rochas vulcânicas associadas aos metasedimentos da Formação Itaiacoca, indicativas de condições ambientais especiais, bem como também analisar e comparar os padrões estruturais de ambas as áreas.

De uma maneira geral as áreas acham-se regularmente servidas por vias de acesso, especialmente a de Bateias com inúmeras estradas secundárias e boas exposições de rocha. A área de Abapã apresenta algumas estradas principais bem conservadas e diversas estradas secundárias que dão acesso principalmente a pontos de exploração de Talco, porém a maior parte da área é de difícil acesso, havendo necessidade de caminhamento ao longo das principais drenagens. Os afloramentos dessa área geralmente acham-se bastante intemperizados e distantes uns dos outros, o que dificulta sobremaneira a análise estrutural.



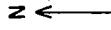
CONVENÇÕES:

LOCALIDADES:

- Povoado.
- △ Distrito administrativo e judiciário.
- De 10.001 a 50.000 habitantes.
- (with diagonal lines) De 50.001 a 100.000 habitantes.
- (with horizontal lines) De 100.001 a 500.000 habitantes.
- Capital.

VIAS DE TRANSPORTE:

- Estrada pavimentada.
- Estrada permanente.
- - - Estrada temporária.
- BR 151 (in a box) Prefixo da estrada.



Escala 1/500.000

Figura 1. 1:
Mapa de localização das áreas.

1.3. PARTICIPANTES DO PROJETO

O projeto contou com a participação de quatro professores do Departamento de Geologia da UFPR e cinco estagiários selecionados dentre os estudantes do Curso de Geologia. A coordenação dos trabalhos esteve a cargo do Professor Alberto Pio Fiori.

Participaram dos trabalhos de desenvolvimento do projeto os seguintes professores:

- Prof. Dr. Alberto Pio Fiori
- Prof. José Manoel dos Reis Neto
- Prof. Mauro Salgado Monastier
- Prof. Emerson Carneiro Camargo

Participaram ainda, dos trabalhos, os seguintes estagiários:

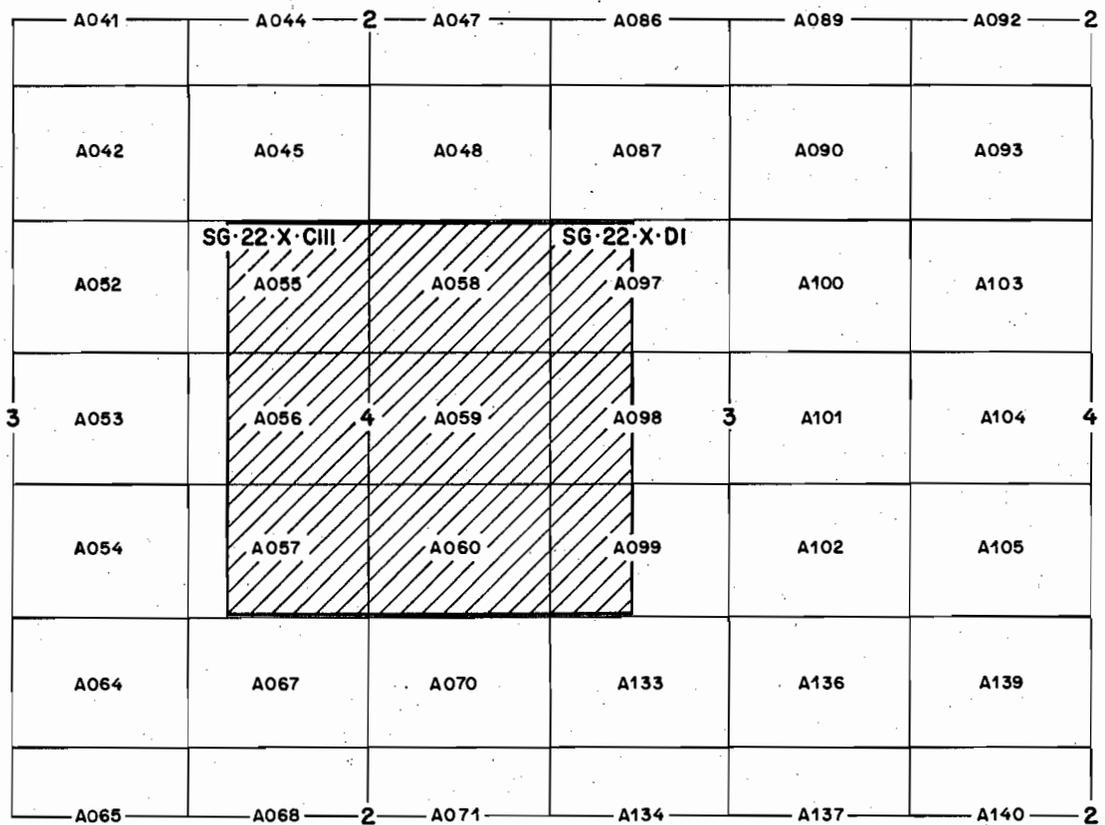
- Celso Eduardo Fumagalli
- Eduardo Salamuni
- Julio Paulo dos Santos Lima
- Paulo de Tarso Kops
- Renata de Paula Xavier Moro

Quanto à execução do presente relatório final, participaram os professores: Alberto Pio Fiori (capítulos 1, 2 e 3) e José Manoel dos Reis Neto (capítulo 4).

1.4. METODOLOGIA ADOTADA

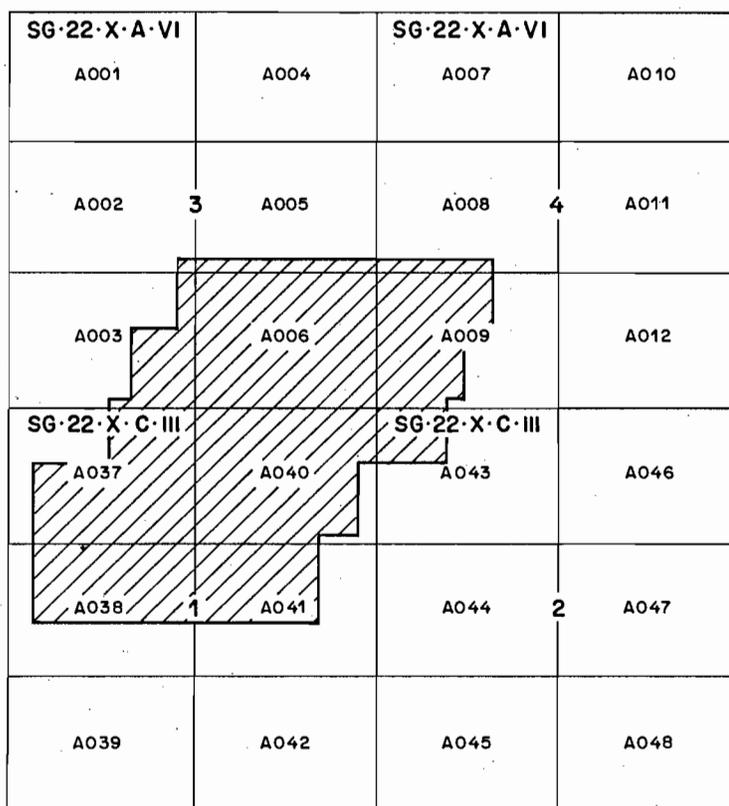
A metodologia básica para a elaboração dos mapas geológicos das áreas de Bateias e Abapã, envolveu inicialmente o cuidadoso levantamento e transferência de afloramentos descritos por graduandos do Curso de Geologia da UFPR para as respectivas fotografias aéreas e para mapas-base topográficos à escala 1:50.000. As articulações dos mapas da COMEC utilizados nas duas áreas acham-se representadas nas FIG. 1.2 e 1.3. Ao todo foram transferidos cerca de 903 pontos para a área de Bateias, envolvendo 10 turmas de graduandos, e 710 pontos para a área de Abapã, envolvendo 10 turmas de graduandos.

Os afloramentos descritos pelos graduandos e constantes em mapas topográficos à escala 1:10.000 foram plotados um a um em calques (papel ultrafan) previamente colocados sobre fotografias aéreas de números ímpares. Cada ponto foi representado por um



Mapa fonte: Mapa índice da COMEC.

Figura 1.2:
 Mosaico das cartas topográficas da COMEC. A parte hachurada corresponde a área de trabalho deste relatório (BATEIAS - CAMPO LARGO).



Mapa fonte: Mapa índice da COMEC.

Figura 1.3:
Mosaico das cartas topográficas da COMEC. A parte hachurada cor
responde a área de trabalho deste relatório (ABAPÃ - ITAIACOCA).

pequeno círculo, todos de mesmo tamanho, e colorido segundo o tipo litológico descrito. Os mesmos pontos foram também plotados em mapas topográficos à escala 1:50.000, cada um representado por um pequeno círculo, e colorido conforme a litologia descrita.

Cada ponto, no mapa de pontos, recebeu uma numeração própria segundo uma sequência lógica. Não é a mesma numeração constante nos mapas dos graduandos de geologia, uma vez que há uma numeração específica para cada turma de graduando, todas iniciando com o número 1. O número de cada afloramento no mapa de pontos do presente trabalho é no entanto relacionado ao número original através de tabelas que seguem em anexo (Anexo 1). Qualquer ponto constante no mapa pode ser rapidamente localizado na caderneta ou nos mapas dos estudantes, preservando-se assim um acervo muito grande de dados. As cadernetas de campo, bem como os mapas geológicos e de pontos de cada equipe acham-se arquivados nas dependências do Departamento de Geologia da UFPR. Os pontos que não tem numeração são considerados pontos de controle litológico, sem descrições nas cadernetas.

A fotointerpretação da área seguiu a metodologia descrita por SOARES e FIORI (1976), tendo sido traçadas as quebras negativas, traços de fratura, de foliação e de acamamento. Procurou-se além disso, distinguir dentre as quebras negativas aquelas indicativas de contatos litológicos daquelas indicativas de falhamentos. A cuidadosa observação das diversas propriedades da fotointerpretação como resistência à erosão, ruptibilidade, assimetria de relevo, tropia, diferenças de tonalidade, de densidade de elementos texturais, etc, revelaram-se extremamente úteis, permitindo definir ou delinear estruturas que a primeira vista poderiam passar despercebidas.

Ao todo foram interpretadas para a área de Bateias 29 fotos aéreas à escala 1:60.000, obtidas pela USAF, no ano de 1966, enquanto que para a área de Abapã, foram interpretadas 67 fotos aéreas à escala 1:25.000, obtidas pela AEROSUL S/A, para o ITC-PR, em 1980 e 17 fotos aéreas à escala 1:70.000, obtidas pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul em 1963.

A numeração das fotos, bem como suas respectivas faixas de voo acham-se relacionadas a seguir (FIG. 1.4, 1.5 e 1.6). Os elementos de fotointerpretação foram traçados sobre calques (papel ultrafan) colocados sobre as fotos aéreas de números pares. A fotointerpretação sistemática e controlada pelos afloramentos plotados nas fotos ímpares revelou-se uma ferramenta indispensável no

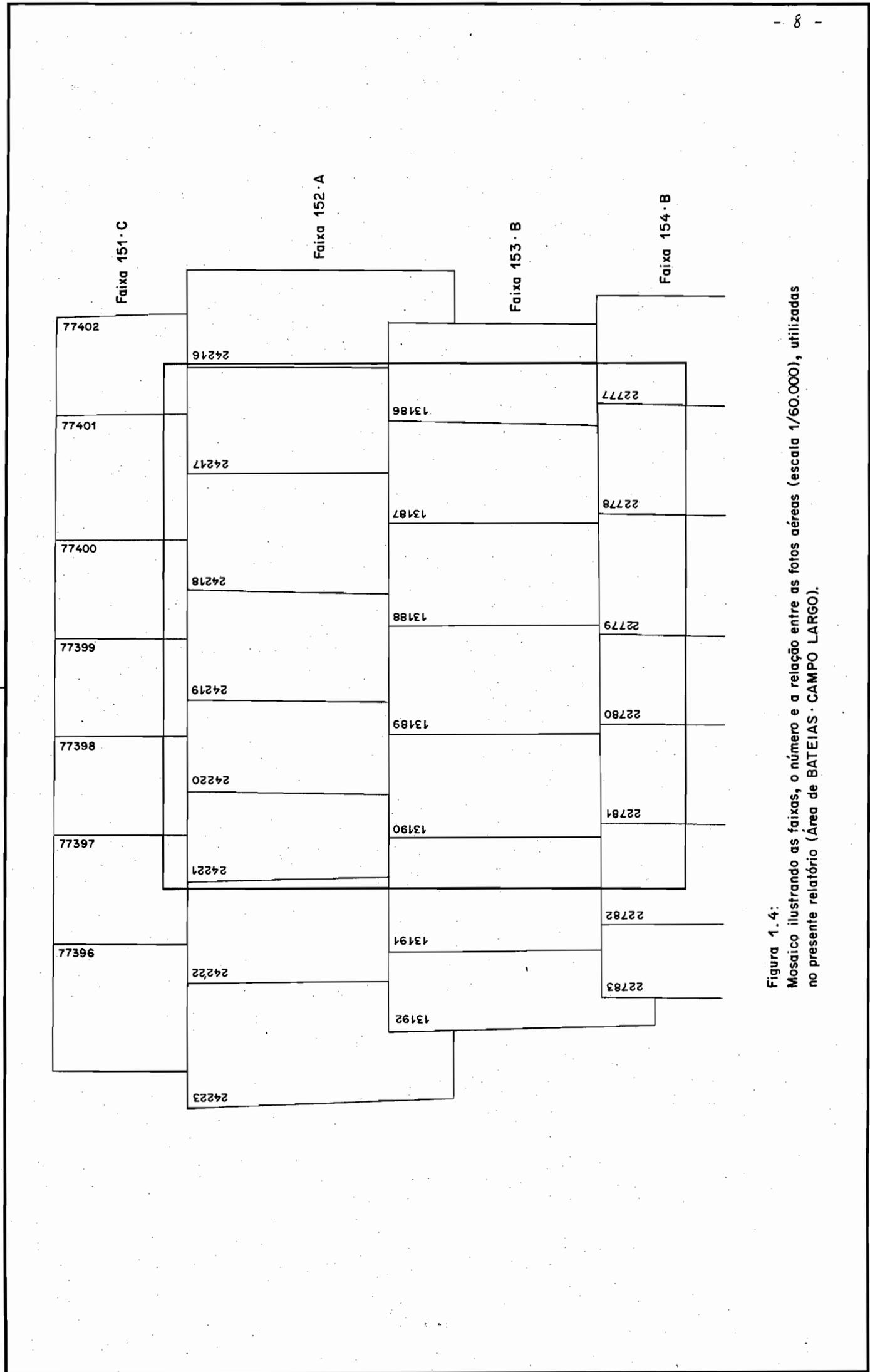


Figura 1.4:
 Mosaico ilustrando as faixas, o número e a relação entre as fotos aéreas (escala 1/60.000), utilizadas
 no presente relatório (Área de BATEIAS - CAMPO LARGO).

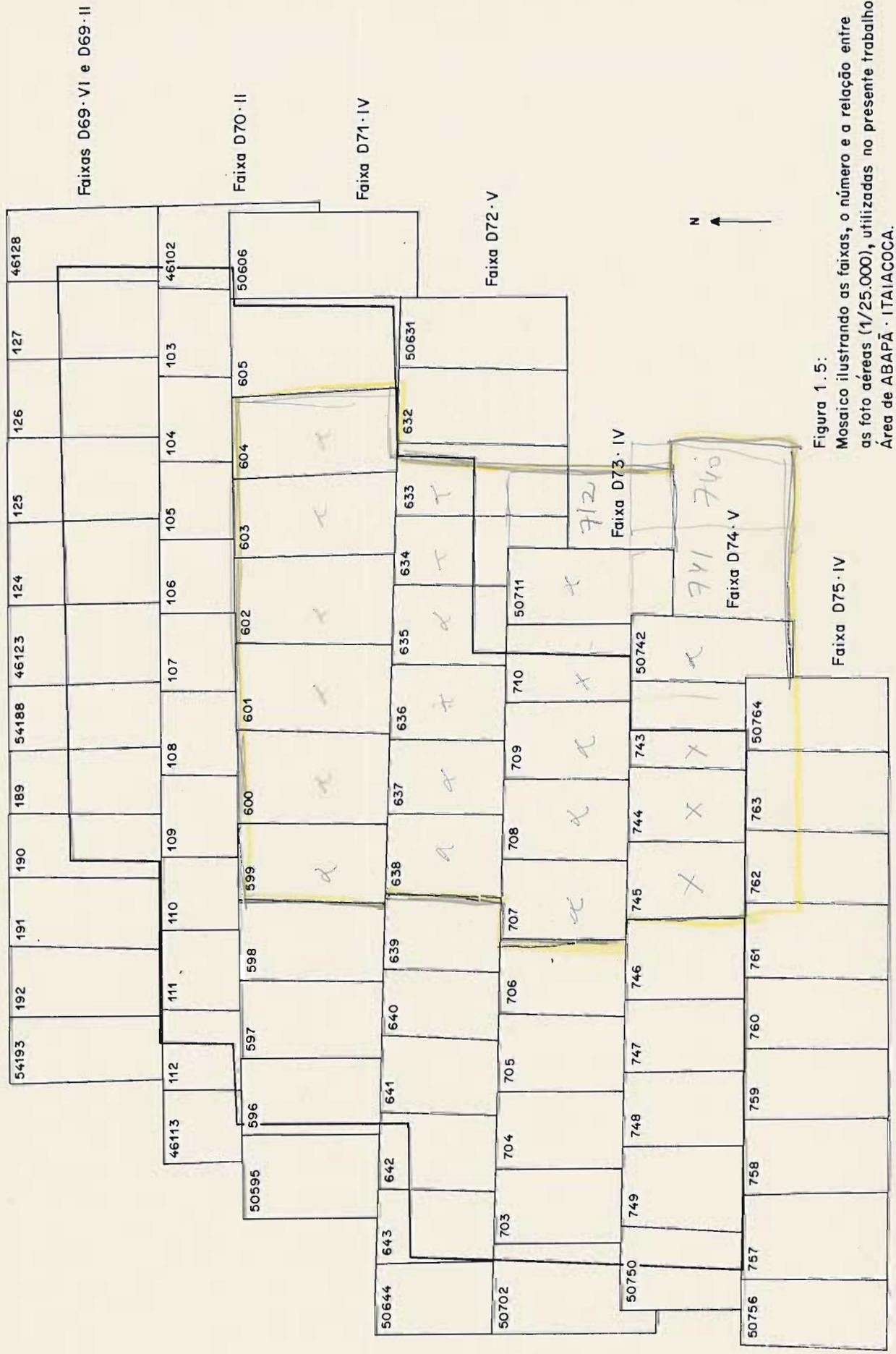


Figura 1.5:
Mosaico ilustrando as faixas, o número e a relação entre as foto aéreas (1/25.000), utilizadas no presente trabalho. Área de ABAPÁ - ITAIACOCA.

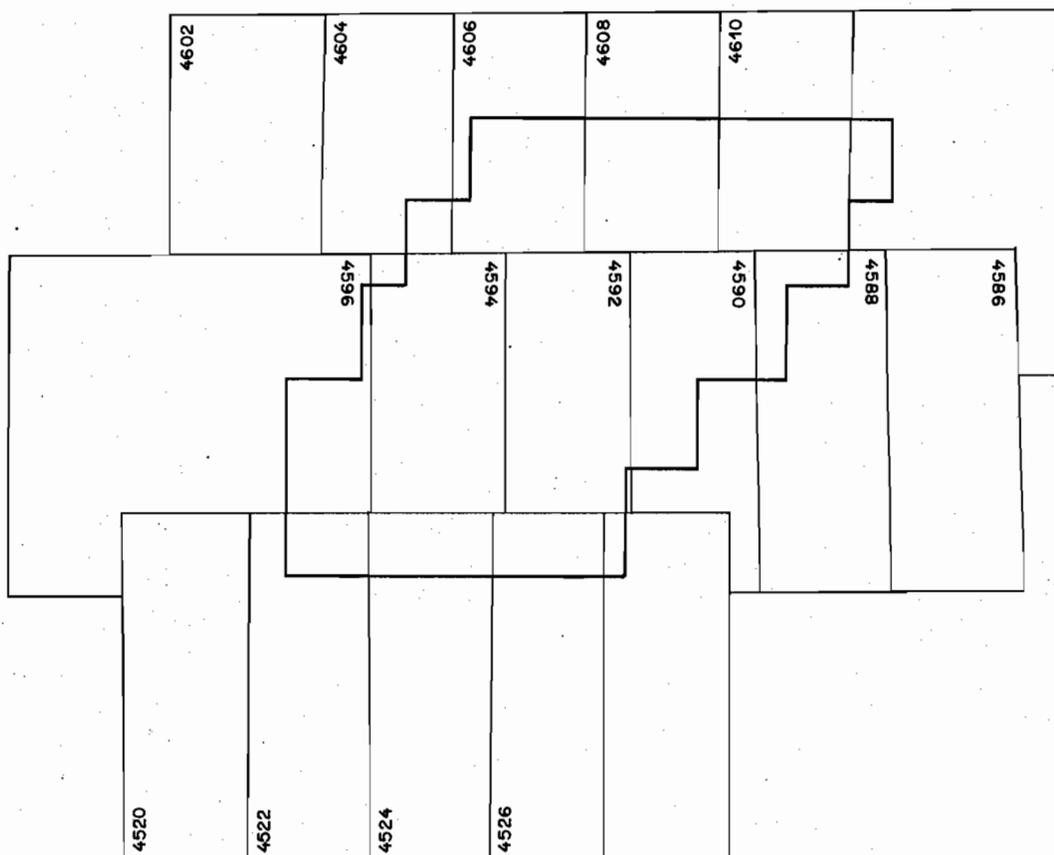


Figura 1.6:
Mosaico ilustrando o número e a relação entre as fotos aéreas (escala 1/70.000),
utilizadas no presente relatório (Área de ABAPÃ - ITAIACOCA).

mapeamento geológico.

Posteriormente os elementos traçados nas fotos aéreas (contatos, falhas, traços axiais, etc), foram transferidos para uma folha-base topográfica, à escala 1:50.000, com auxílio do aer-sketchmaster, para suprimir erros devido às variações de escala típicas dentro de uma mesma fotografia aérea. Após os controles de campo possíveis, o mapa de fotointerpretação foi transformado em mapa geológico, discriminando os diferentes tipos litológicos e as diferentes estruturas geológicas.

Paralelamente à fotointerpretação, foram realizados trabalhos de campo por parte dos participantes do projeto, procurando-se não só realizar um controle sobre os dados dos alunos, como também realizando estudos específicos em áreas mais complexas e de interesse para o melhor entendimento da geologia da área. Desse controle, ficou constatada a boa qualidade das descrições de afloramentos realizados pelas equipes de graduandos, em termos de litologias. No entanto, ficou algo a desejar em termos de geologia estrutural, principalmente devido à extrema complexidade da área e ao estudo dos afloramentos, na maioria dos casos, profundamente intemperizados e muito distantes um dos outros.

No escritório procedeu-se a elaboração de perfis geológicos, blocos diagramas de diversas estruturas da área, diagramas de contorno de polos de foliação S1 e S2 em áreas específicas, descrições em lâminas, etc, que fazem parte do presente projeto.

Os trabalhos de campo foram feitos em várias etapas, com diversas equipes de graduandos trabalhando desde o ano de 1981. Coube aos participantes do presente projeto, viagens ao campo com o intuito de verificação e controle, especialmente dos dados estruturais, uma vez que há equipes de anos diferentes, inclusive com orientações de campo por diferentes professores, o que pode trazer mudanças no critério de nomenclatura das estruturas.

A análise estrutural que será apresentada neste relatório, especialmente da área de Abapã, não deve ser considerada definitiva, uma vez que existem diversas dificuldades que não podem ou não puderam ser contornadas, como critérios diferentes de nomenclatura das rochas, falta de dados estruturais importantes, principalmente no que diz respeito à estruturas lineares, e a falta de maior continuidade e proximidade de bons afloramentos. Exposições de rochas são ou pouco intemperizadas são frequentes no caso de metacalcários e quartzitos, no entanto, essas rochas, especialmente as primeiras, não fornecem geralmente bons dados estruturais. As me-

lhores rochas para a obtenção desses dados são os xistos, filitos, etc, porém esses geralmente apresentam-se profundamente alterados, e com bons afloramentos situados a grandes distâncias uns dos outros. Apesar disso, são as rochas que melhor preservam as evidências das diversas fases de deformação, devendo ser analisadas sempre com bastante cuidado.

As atitudes dos elementos estruturais que figuram nos mapas geológico-estruturais anexos, visam indicar as atitudes gerais do ponto ou área imediatamente ao seu redor, evitando-se lançar todas as medidas feitas para não sobrecarregar em demasia o desenho; no entanto, foram todas utilizadas nos diagramas de polos. Os traços de foliação obtidos de fotos aéreas foram deixadas no mapa ao lado dos quais lançaram-se dados de campo, para permitir a comparação entre ambos.

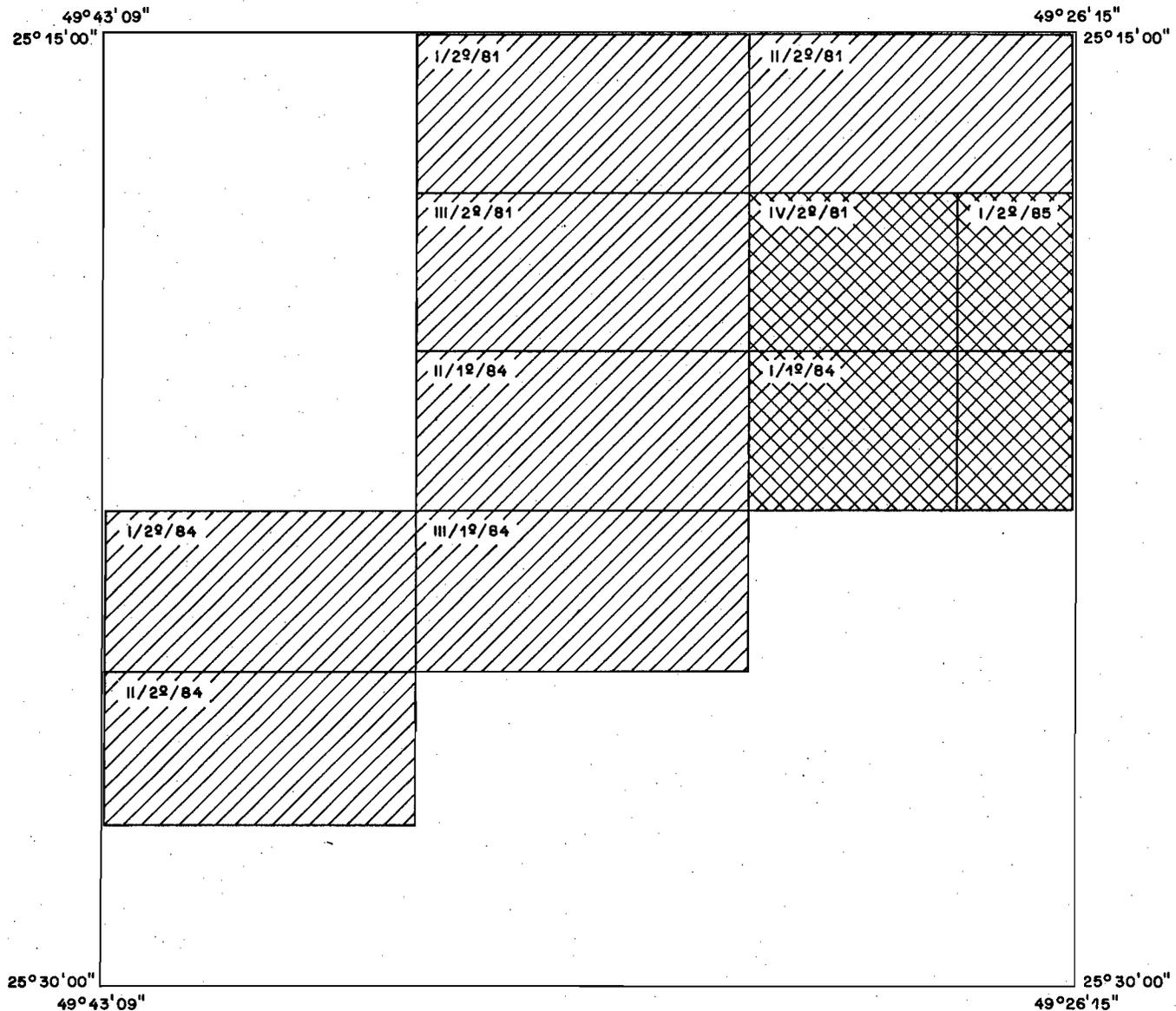
1.5. EQUIPES DE GRADUANDOS

Diversas equipes de graduandos do Curso de Geologia da UFPR trabalharam nas áreas de Bateias e Abapã. Cada equipe caminhou em torno de 20 dias em áreas de cerca de 45 km², descrevendo afloramentos que encontravam em cortes de estrada, drenagens, nos campos, etc. Os dados foram registrados em cadernetas de campo e os pontos ou afloramentos visitados, anotados em mapas topográficos da COMEC, à escala 1:10.000.

Na área de Bateias trabalharam 10 equipes, desde o ano de 1981, enquanto que na área de Abapã, trabalharam 10 equipes, desde o ano de 1985. Ao todo, percorreram as áreas 53 estudantes de geologia. As FIGs. 1.7 e 1.8 apresenta as equipes de ambas as áreas, suas respectivas áreas de mapeamento e o semestre em que realizaram o Trabalho de Formatura. Os nomes dos participantes de cada equipe estão relacionados no Anexo 2.

1.6. AGRADECIMENTOS

Deixamos expressos nossos mais profundos agradecimentos à Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu Magnífico Reitor Professor Riad Salamuni por permitir a continuidade dos trabalhos do Convênio;



-  Área mapeada.
-  Área remapeada.
-  Área não mapeada.
-  Limite do mapa do Convênio UFPR · MINEROPAR.

Mapa fonte: Folha de CURITIBA (SG-22-X-D-I) e folha de CAMPO LARGO (SG-22-X-C-III).
Escala 1/100.000.

Figura 1.7:
Relação das equipes dos Trabalhos de Graduação (Formandos do Curso de Geologia - UFPR), suas respectivas áreas, semestre e ano em que foram realizados os trabalhos.
Área: BATEIAS · CAMPO LARGO.

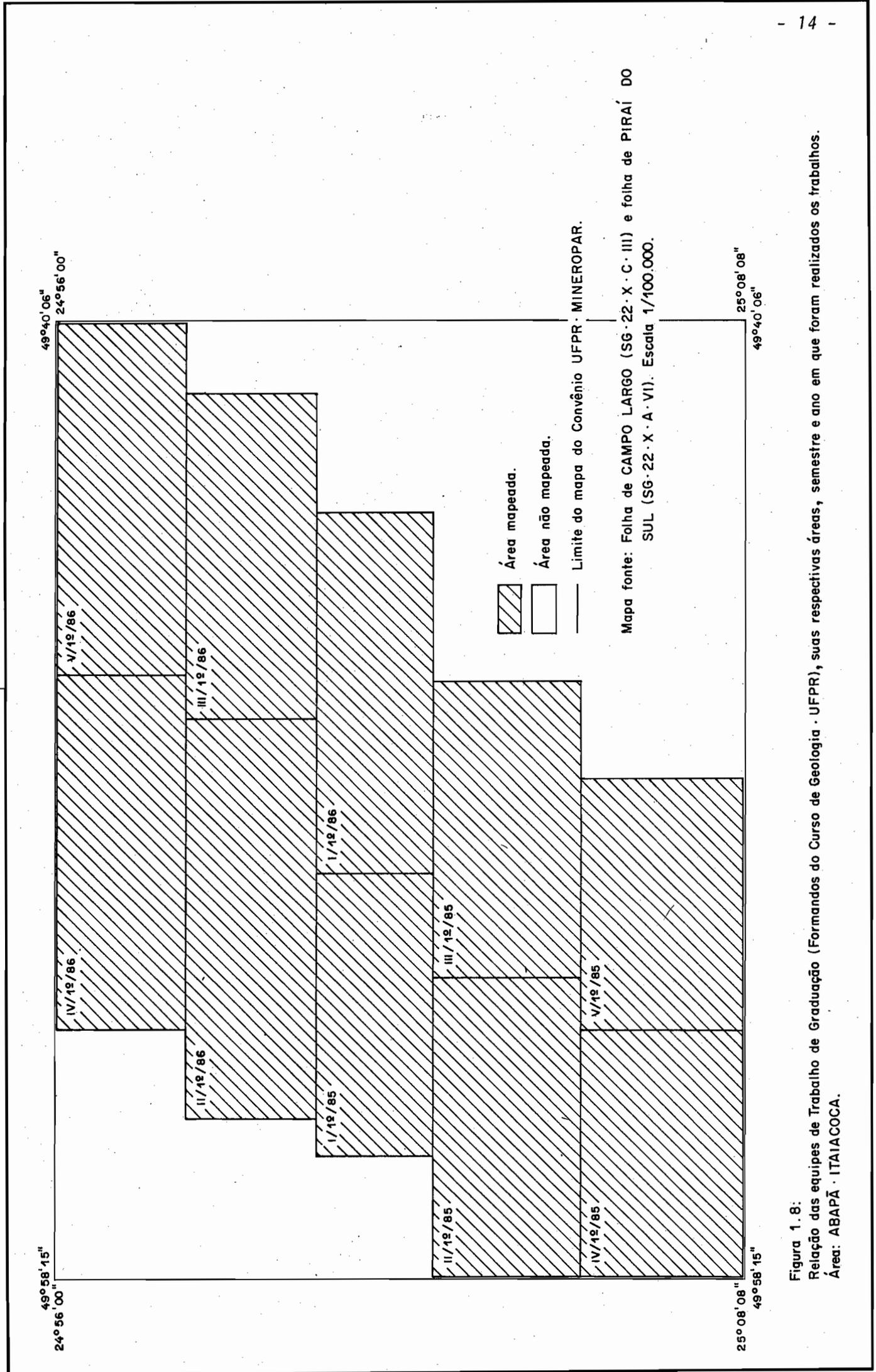


Figura 1.8:
Relação das equipes de Trabalho de Graduação (Formandos do Curso de Geologia - UFPR), suas respectivas áreas, semestre e ano em que foram realizados os trabalhos.
Área: ABAPÁ - ITAIACOCA.

ã Minerais do Paraná S/A - Mineropar, nas pessoas do ' Diretor Presidente Dr. Arsênio Muratori e do Diretor Técnico Dr. ' Élbio Pelenz pelo apoio financeiro e logístico para a realização ' do trabalho;

aos estagiários do Convênio, Celso Eduardo Fumagalli, ' Eduardo Salamuni, Julio Paulo dos Santos Lima, Paulo de Tarso Kops e Renata de Paula Xavier Moro pela eficiência e empenho demonstra- dos durante a realização do trabalho;

ao desenhista Oto Laurentino Rosa, do Departamento de ' Geologia da UFPR pelo zelo na elaboração de mapas, diagramas e fi- guras do texto;

a todos os graduandos do Curso de Geologia que realiza- ram seu trabalho de graduação nas áreas em apreço, pelo inestimá- vel levantamento e descrição de afloramentos;

ao Celso Eduardo Fumagalli, que além de seu empenho na elaboração do trabalho e do relatório, foi o responsável pela dati- lografia;

a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente ' tornaram possível o presente trabalho, nossos sinceros agradecimen- tos.

2. O S P R O J E T O S A N T E R I O R E S

O presente projeto é o terceiro realizado no âmbito do Convênio UFPR/Mineropar, e que visa trazer maiores conhecimentos sobre a geologia estrutural do pré-Cambriano paranaense. No primeiro projeto, realizado no ano de 1984 e que teve por título "Lineamentos tectônicos e possíveis mineralizações associadas no pré-Cambriano paranaense", o enfoque principal foi dado à análise dos principais sistemas de lineamentos tectônicos e suas relações com mineralizações e intrusões graníticas. O trabalho foi conduzido em escala regional, envolvendo todo o Primeiro Planalto.

No segundo projeto, que teve por título "Estudos integrados do pré-Cambriano paranaense", o enfoque principal foi dado ao reconhecimento e análise do sistema de cavalgamento que afetou o Grupo Açungui (Formações Capiçu e Votuverava), na região de Rio Branco-Bocaiuva do Sul. O trabalho foi conduzido em escala de semi-detalle, tendo-se elaborado um mapa à escala 1:50.000, mostrando os principais elementos tectônicos desse importante evento de formação.

2.1. O PRIMEIRO PROJETO (1984)

2.1.1. PRINCIPAIS LINEAMENTOS E COMPARTIMENTOS TECTÔNICOS

Os lineamentos tectônicos foram traçados através de imagens de satélite, às escalas 1:250.000 e 1:500.000, e dentre es-

tes, alguns se destacaram pela sua grande extensão, regularidade e continuidade com que aparecem nas imagens, quase sempre coincidindo com grandes falhas transcorrentes conhecidas (FIG. 2.1).

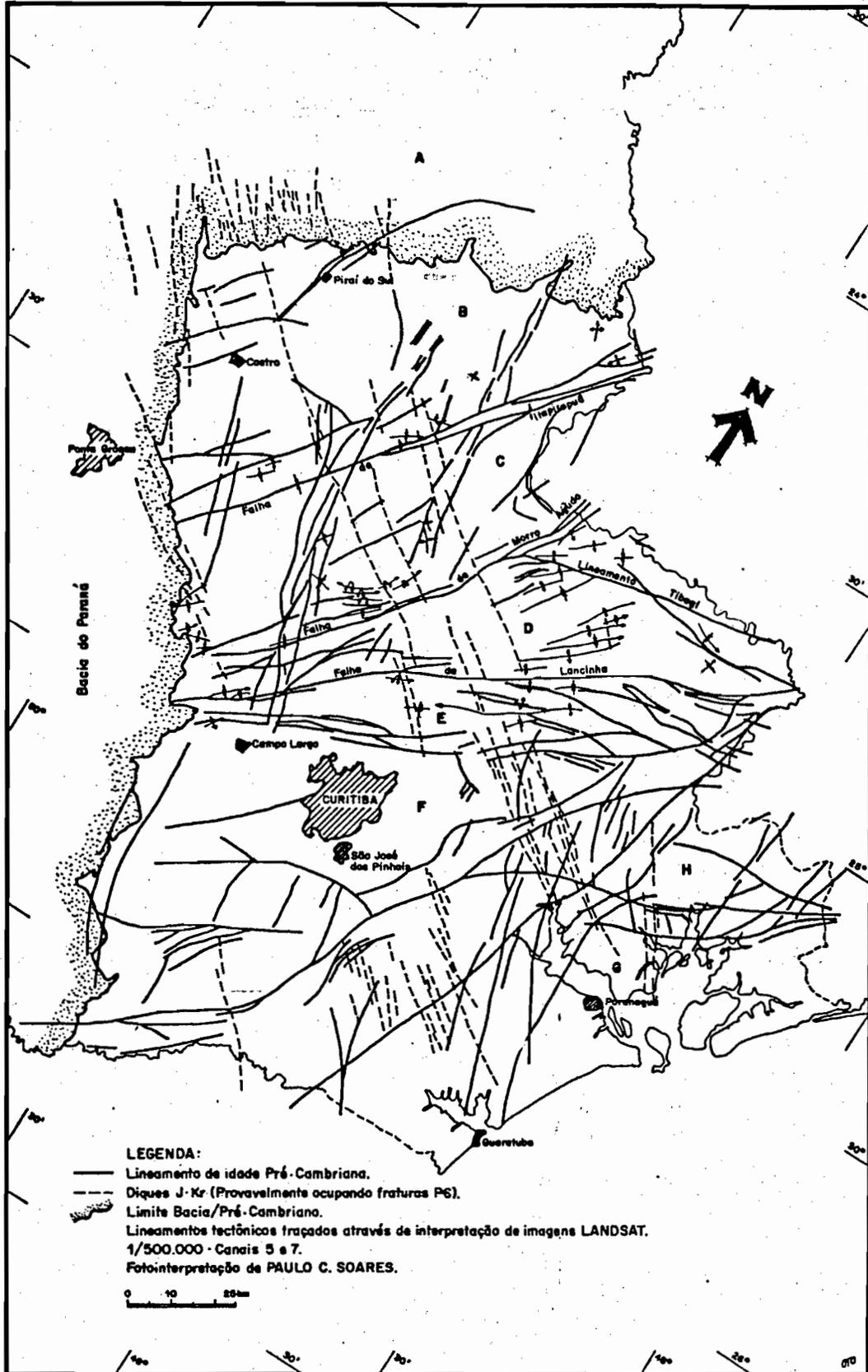


FIG. 2.1 - Mapa de Lineamentos Tectônicos do Pré-Cambriano Paranaense.

Os principais lineamentos são os seguintes: Lineamento Castro-Piraí do Sul, Falha de Itapirapuã, Falha de Morro Agudo, Falha da Lancinha, Lineamento São João-Lamenha Grande e Lineamento Piên-Tijucas do Sul e que dividem o pré-Cambriano paranaense em 8 compartimentos tectônicos, e que foram denominados de: Tibagi, Socavão, Cêrro Azul, Tunas, Bocaíuva do Sul, Curitiba, Paranaguã e Serra Negra (FIG. 2.2). Dentro de cada compartimento, procedeu-se a análise dos dados direcionais dos lineamentos, conforme mostra a FIG. 2.2, obtendo-se 4 direções principais de fraturamento, possivelmente pertencentes a um único sistema de deformação, denominado de Sistema de Transcorrência Lancinha, que na FIG. 2.3, representa a Falha Transcorrente Principal.

2.1.2. O SISTEMA DE TRANSCORRÊNCIA LANCINHA

O Sistema de Transcorrência Lancinha foi analisado mais detidamente ao longo das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo, dois dos mais importantes lineamentos paranaenses. Ao longo desses lineamentos, observou-se uma série de estruturas secundárias, cuja geometria e disposição espacial são previsíveis dentro do modelo de cisalhamento simples de alto ângulo de mergulho.

As dobras escalonadas representam talvez as estruturas secundárias mais espetaculares, associadas ao Sistema de Transcorrência Lancinha. São dobras que se situam próximas às principais transcorrências, segundo um arranjo espacial escalonado típico, evidenciando um movimento lateral direito. A Falha da Lancinha é a que melhor apresenta o padrão escalonado das dobras, onde o exemplo mais notável é a Megantiforma da Serra do Cadeado (HASUI et al 1984), situada na região de Tunas. Na Falha de Morro Agudo, exemplos de dobras escalonadas aparecem na região de Curriola e a nordeste de Cerro Azul.(FIG. 2.4).

O ângulo que os traços axiais das dobras escalonadas perfazem com o traço da falha permite o cálculo da deformação por cisalhamento simples, o qual, por sua vez, permite a quantificação do deslocamento mínimo que a zona de cisalhamento sofreu. Através da técnica de integração da deformação pode-se determinar tentativamente o deslocamento das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo, como sendo respectivamente de 114 e 106 km (ver FIORI, 1985, para maiores detalhes)(FIG. 2.5 A e B).

Falhas sintéticas e antitéticas são outras estruturas secundárias associadas ao Sistema de Transcorrência Lancinha. As

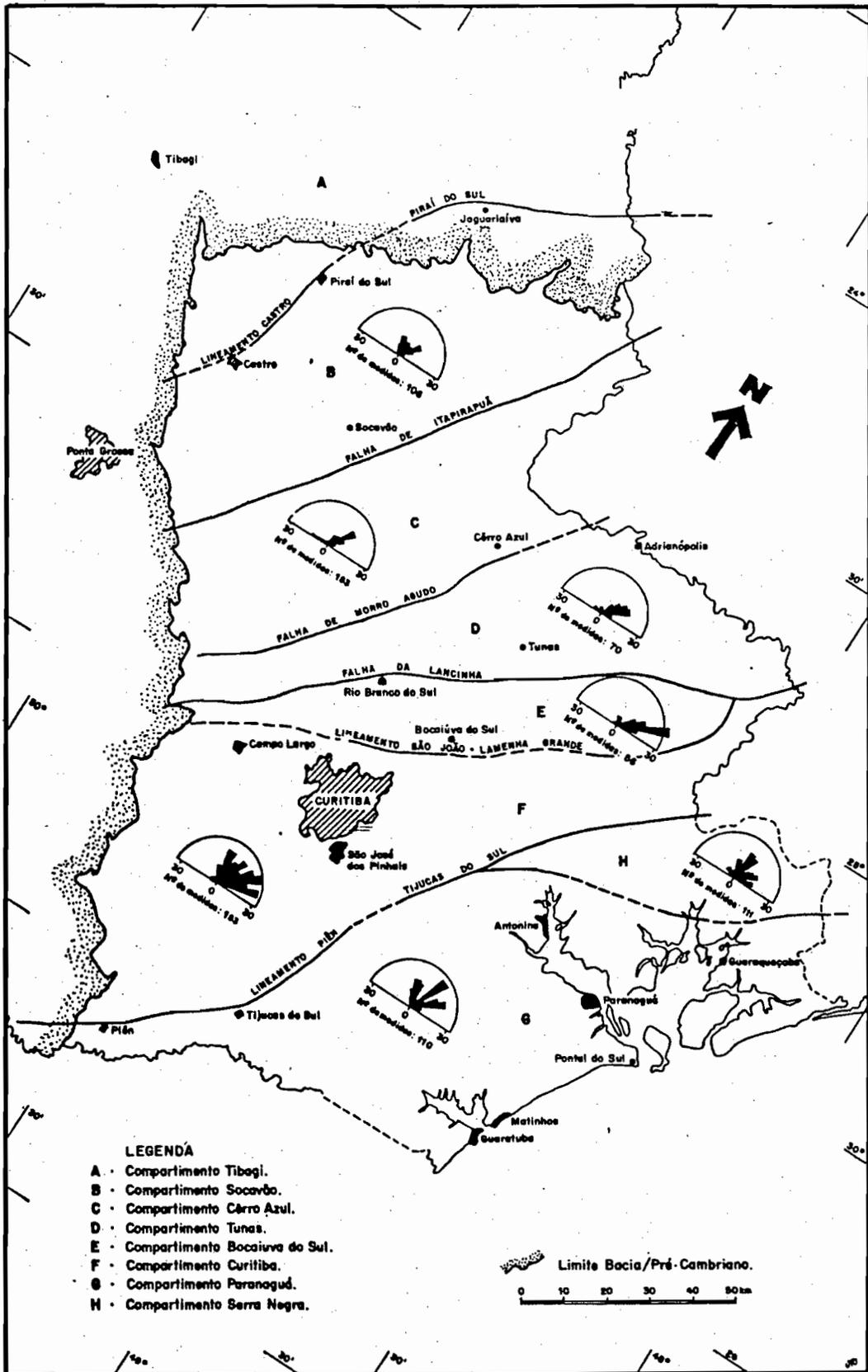


FIG. 2.2 - Mapa de compartimentos tectônicos e diagramas de rosetas correspondentes a lineamentos fotogeológicos.

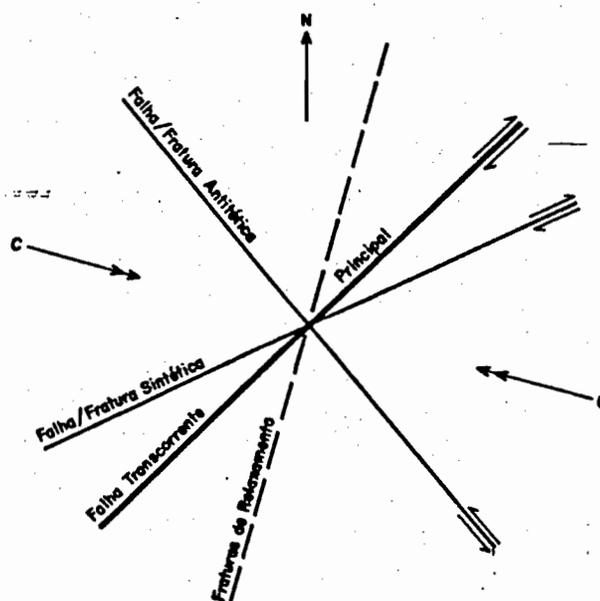
RESUMO DOS DADOS

TABELA DOS DADOS:

ESCALA	Bloco		A	B	C	D	E	F	G	H
	Tipo de Dados									
1/250.000	Lineamentos	-	204	239	325	139	146	172	174	
	Diques	-	74	99	202	85	75	129	57	
1/500.000	Lineamentos	88	106	153	70	56	153	110	111	
	Diques	46	20	23	22	14	46	50	15	

RESULTADOS (Σ):

ESCALA	TIPO DE DADOS	BLOCOS CONSIDERADOS NA Σ	TOTAL
1/250.000	Σ Lineamentos	B+C+D+E+F+G+H	1.399
	Σ Diques		721
	Σ Lineamentos + Diques		2.120
1/500.000	Σ Lineamentos	A+B+C+D+E+F+G+H	847
	Σ Diques		236
	Σ Lineamentos + Diques		1.083



C - Esforço compressivo máximo de 2ª ordem.

FIG. 2.3 - Interpretação do padrão de lineamentos do Pré-Cambriano Paranaense segundo o modelo de cisalhamento simples.

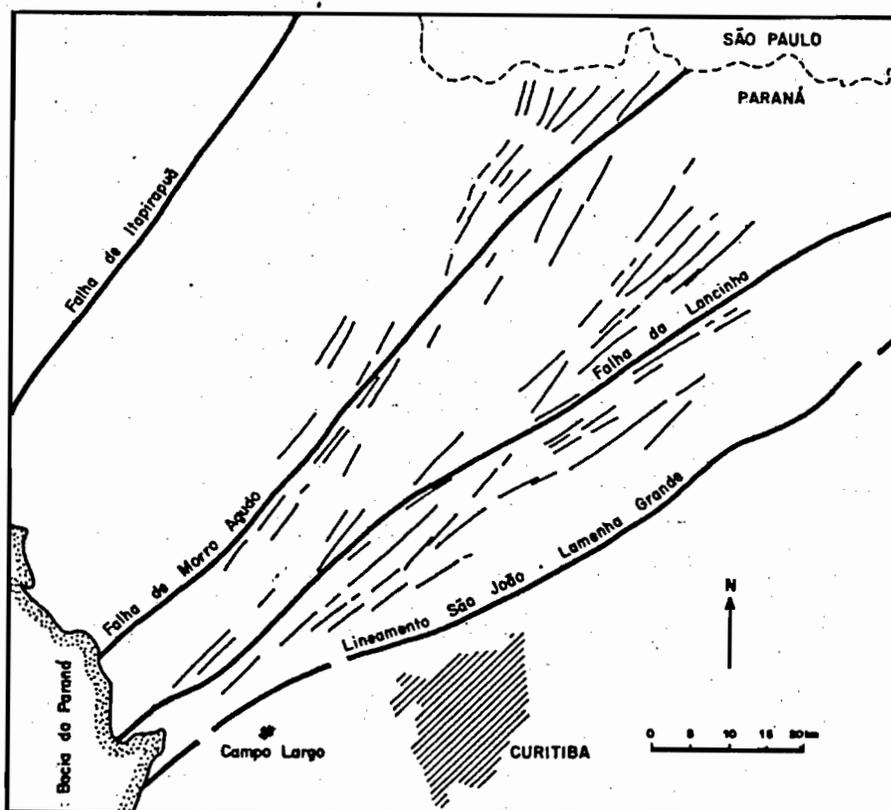


FIG. 2.4 - Padrão das dobras de arrasto associadas às Falhas da Lancinha e de Morro Agudo.

primeiras formam-se a baixos ângulos (em torno de $10-30^{\circ}$), com o mesmo sentido da falha principal, e com atitudes em torno de $N60-70E$; as antitéticas, por outro lado, dispõem-se a altos ângulos, em torno de $70-90^{\circ}$, com movimento em sentido contrário à da falha principal, e com atitudes em torno de $N30-50W$.

No campo, as falhas sintéticas confundem-se com a falha principal, emprestando à zona de cisalhamento um aspecto anastomosado. Algumas falhas maiores foram mapeadas, como por exemplo a sul do Granito do Cerne, a sudoeste de Rio Branco do Sul e próximo ao limite de São Paulo-Paraná, com atitudes em torno de $N60-70E$. A Falha da Ribeira é talvez o exemplo mais notável de falha sintética.

As falhas antitéticas, no campo, são representadas por faixas de deformação cataclástica, caracterizadas pela presença de uma marcante clivagem de fratura, com microlitons de espessuras as vezes inferiores a 0,5 m. Cada plano dessa foliação representa microfalhas com sentido de deslocamento sinistrôgiro. Posteriormente essas direções foram ocupadas por diques básicos em épocas mesozóicas.

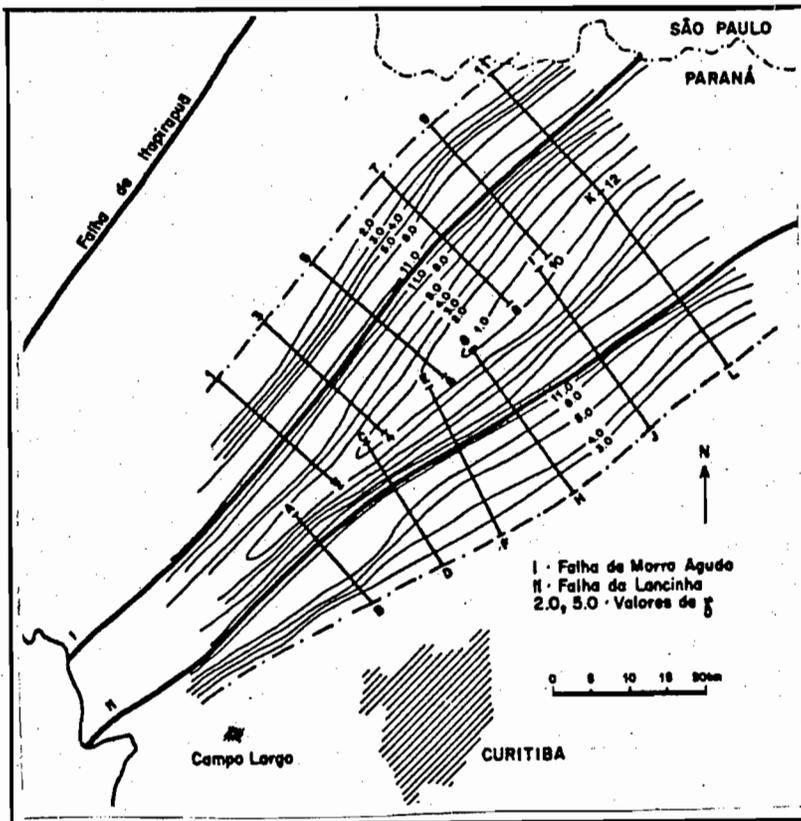


FIG. 2.5 A -

Curvas de isovalores de γ ao longo das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo. A-B, 1-2 etc... representam os perfis onde se procedeu ao cálculo do deslocamento S.

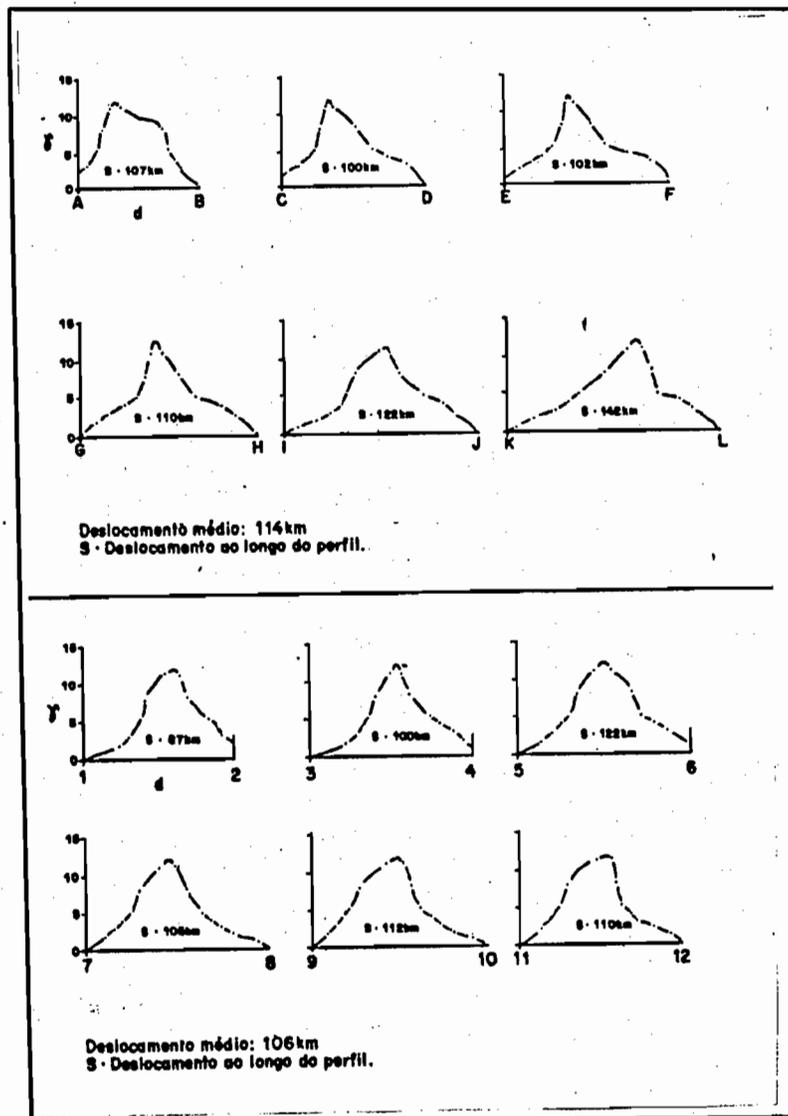


FIG. 2.5 B

Gráfico de $\gamma \times d$ ao longo das Falhas da Lancinha (perfis representados por letras) e de Morro Agudo (perfis representados por números).

Dentro do Sistema de Transcorrência Lancinha ocorreu também falhas de empurrão, porém as que puderam ser atribuídas sem dúvida a esse sistema não são muito expressivas, localizando-se especialmente no Bloco D, a nordeste de Rio Branco do Sul, no assim denominado Núcleo Betara. São falhas de traçado curvo, em forma de arco, e aparentemente com elevado ângulo de mergulho. Tratam-se mais apropriadamente de falhas inversas e sua disposição espacial é condizente com uma movimentação anti-horária da Lancinha.

2.1.3. ALGUMAS INTRUSÕES GRANÍTICAS ASSOCIADAS AO SISTEMA DE TRANSCORRÊNCIA LANCINHA

Diversos corpos graníticos acham-se alojados em dobras escalonadas antiformais, com os casos mais evidentes sendo os Granitos do Cerne e Piedade, que são corpos elípticos, com o eixo maior de atitude em torno de N30E, e coincidente com o eixo do anti-forme em que estão alojados. Os Granitos Varginha e Morro Grande também tem formas elípticas, porém são mais arredondados que os dois anteriores, e também aparentemente intrudidos em dobras escalonadas relacionadas à Falha de Morro Agudo (FIG. 2.6).

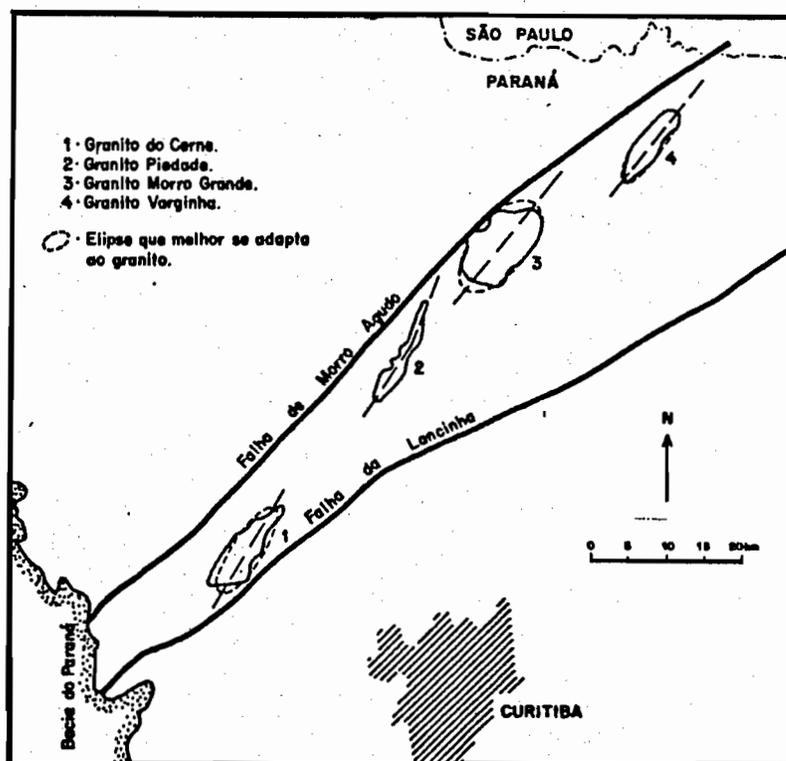


FIG. 2.6 - Mapa das Falhas da Lancinha e Morro Agudo e principais granitos associados.

As intrusões desses granitos se deram contemporaneamente ao Sistema de Transcorrência Lancinha, com os corpos alojando-se em dobras escalonadas antiformais. Com os corpos ainda aquecidos durante o progressivo desenvolvimento do Sistema de Transcorrência, estes se deformaram de forma dúctil segundo um modelo de cisalhamento simples, culminando com o desenvolvimento da forma elíptica atual.

2.1.4. MOVIMENTOS AO LONGO DAS FALHAS PRINCIPAIS DO SISTEMA LANCINHA

O movimento ao longo das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo pode ser deduzido pelas suas relações espaciais com as dobras de arrasto e as falhas sintéticas e antitéticas. Nesse caso, essas duas falhas mostram uma movimentação essencialmente dextrógi- ra, da ordem de 114 e 106 km, respectivamente. Porém parece haver uma reativação anti-horária, ao menos ao longo da Falha da Lancinha, como pode ser visto pela inflexão de dois diques de diabásio na região do Morro dos Três Irmãos. Esses diques mostram um deslocamento anti-horário de cerca 950m tratando-se portanto de uma reativação da falha do Mesozóico em diante, nada se sabendo do comportamento dessa falha durante o Paleozóico.

2.1.5. ALGUNS ASPECTOS EVOLUTIVOS

O padrão de falhamentos transcorrentes do pré-Cambriano paranaense e suas estruturas secundárias associadas é compatível com o modelo teórico de estruturas induzidas na cobertura por falhamentos transcorrentes situados no embasamento dessa cobertura. A cobertura é representada pelos metassedimentos do Grupo Angungui, que representa uma sequência alóctone, tectonicamente colocada sobre blocos do embasamento gnáissico migmatítico, previamente falhados. Após o recobrimento tectônico dessas antigas zonas de fraqueza, advém uma reativação horária, induzindo primeiro o surgimento de estruturas secundárias na cobertura, representadas pelas falhas antitéticas e sintéticas e dobras escalonadas. A falha principal surge gradualmente e mais tardiamente na cobertura, sobre a antiga linha de fraqueza do embasamento, seccionando transversalmente as estruturas secundárias anteriormente formadas, que no entanto continuam a evoluir até a ruptura total da falha principal.

Em determinados intervalos da evolução episódica das

falhas, ocorreram diversas intrusões graníticas que se alojaram em dobras antiformais. Como as intrusões foram penecontemporâneas ao desenvolvimento das zonas de cisalhamento, estavam ainda aquecidas durante o seu progressivo desenvolvimento, deformando-se segundo o modelo de cisalhamento simples dominante à época e adquirindo a forma elíptica atual.

2.1.6. OS SISTEMAS DE LINEAMENTOS TECTÔNICOS

Os lineamentos tectônicos presentes no pré-Cambriano paranaense podem ser agrupados em quatro sistemas principais denominados de Sistema Nordeste, Norte-noroeste, Noroeste e Leste-nordeste. Alguns lineamentos dentro desses sistemas podem ser traçados de forma contínua, outros são descontínuos devendo se inferir sua projeção (FIG. 2.7).

Os principais sistemas foram anotados no mapa da seguinte forma: Sistema Nordeste, com algarismos romanos; Sistema Norte-noroeste, letras maiúsculas do nosso alfabeto; Sistema Noroeste, letras minúsculas, igualmente do nosso alfabeto e o Sistema Leste-noroeste, com algarismos arábicos (FIG. 2.7).

2.1.6.1. Sistema Nordeste

Um certo número de lineamentos nordeste é prontamente reconhecido na FIG. 2.7. Cada lineamento ou zona que pode ser individualizada é designada por algarismo romano e envolvido por um pequeno círculo, estando sua direção indicada por uma pequena seta. Os nomes dados a esses lineamentos é apenas uma questão de conveniência, para facilitar a sua localização.

- I - Lineamento Abapã-Socavão - Limita parte do contato sul do Complexo Granítico Cunhaporanga;
- II - Falha de Itapirapuã - Representa o limite norte do Granito Três Córregos;
- III - Falha de Morro Agudo - Corresponde ao limite sul do Granito Três Córregos. Além disso, ocorrem ainda associados, os Granitos Barra do Santana e Chacrinha. Muito próximos ocorrem os Granitos Morro Grande e Piedade;
- IV - Falha da Lancinha - Ocorrem associados a esse lineamento, os Granitos Rio Abaixo e Banhado. Nas suas proximidades, situa-se o Granito do Cerne;

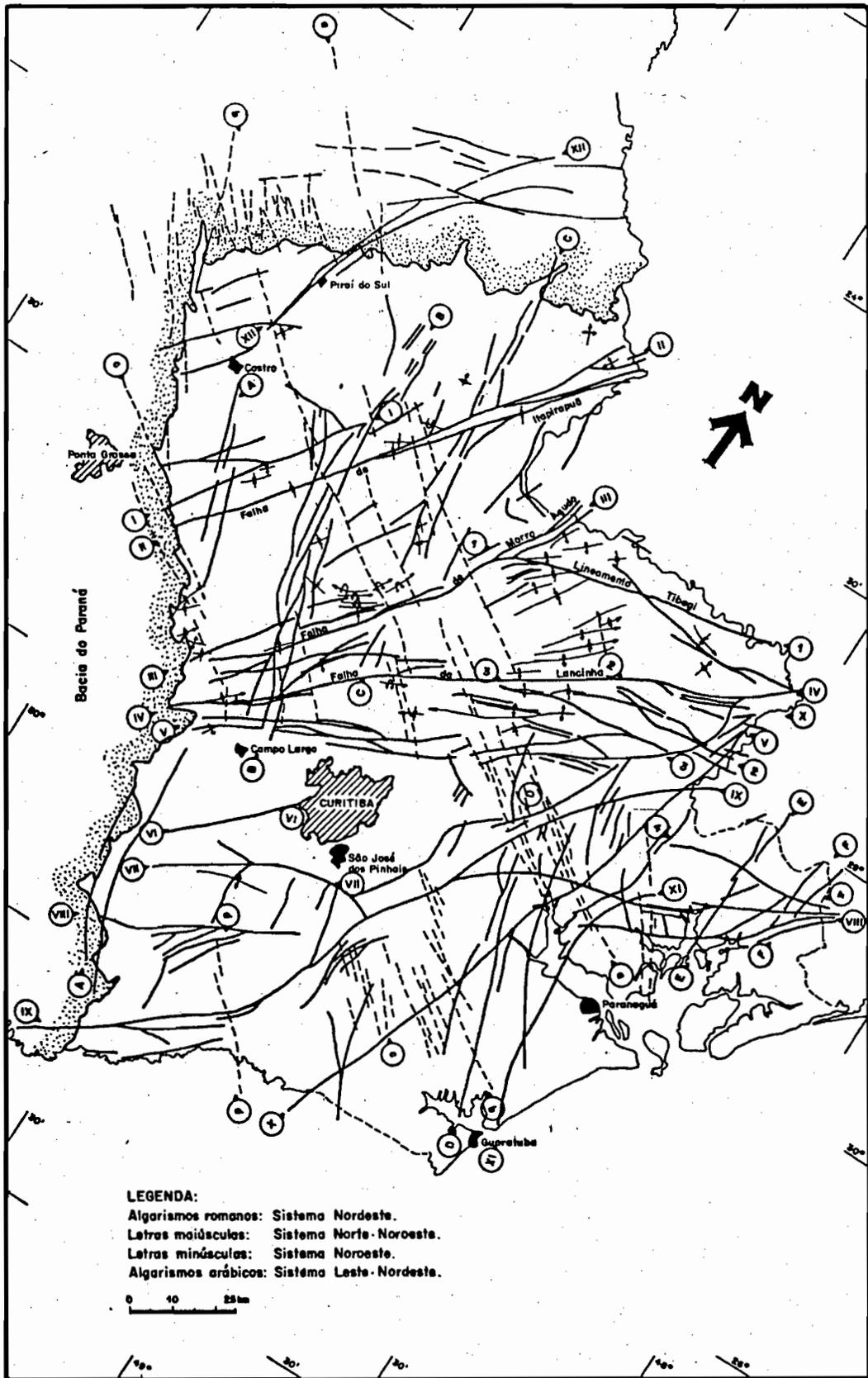


FIG. 2.7 - Mapa dos principais sistemas de lineamentos tectônicos do Prê-Cambriano Paranaense.

- V - Lineamento São João-Lamenha Grande - Na parte nordeste desse lineamento ocorrem associados os Granitos Vaguary e Nagib Silva;
- VI - Lineamento Contenda-Curitiba - Ao longo desse lineamento não ocorrem granitos; nas suas proximidades aparece o Granito Guajuvira;
- VII - Lineamento Catanduvas- Colônia Murici - Sem nenhum Granito associado;
- VIII - Lineamento Quitandinha-Mandirituba - Esse lineamento apresenta-se interrompido na sua parte média; associam-se os Granitos Nhundiaquara, Serra do Tromomô, Nhaporanga e Agudos do Sul;
- IX - Lineamento Piên-Cachoeira de Cima - A esse lineamento associam-se os Granitos Miringuava, Marumbi e Graciosa;
- X - Lineamento Morretes-Barra do Turvo - Esse lineamento apresenta uma forte vocação magmática, tendo associados os Granitos Rio do Salto, Faxinal, Areia Branca, Serra das Canavieiras, Pedra Branca e Morro Redondo;
- XI - Lineamento Alexandra-Matinhos - Ocorrem associados os Granitos Nhaporanga e Espigão;
- XII - Lineamento Piraf do Sul-Jaguariaíva - Associa-se o Granito Joaquim Murtinho.

2.1.6.2. Sistema Norte-Noroeste ✓

Este sistema é representado por diversas zonas de fraturamento de direção N10-20W, de larguras variáveis, quase que lineamentos individuais. Cada zona é designada por letras maiúsculas do nosso alfabeto; os nomes dados aos lineamentos ou zonas tem o objetivo essencial de facilitar a sua localização.

A - Lineamento Castro-Piên - Não ocorrem granitos associados a esse lineamento, no entanto, cruza os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos;

B - Lineamento Socavão-Campo Magro - A esse lineamento associam-se os Granitos Chacrinha e do Cerne, cruzando ainda os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos. Seu possível prolongamento para sul, pode atingir o Granito Guajuvira;

C - Lineamento Senges- Rio Branco do Sul - Ocorrem associados

os Granitos Itaôca, Vila Branca e Rio Abaixo. Cruza também os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos;

- D - Lineamento Represa do Capivari-Guaratuba - Associam-se os Granitos Graciosa, Antonina e Serra da Prata;
- E - Lineamento Serra Negra- Ilha do Rabelo - Associa-se o Granito Serra do Tromomô;
- F - Lineamento Guaraqueçaba - Ocorre associado o Granito Nhundiaquara.

2.1.6.3. Sistema Noroeste

Este sistema é bem evidenciado pelas imagens de satélite, correspondendo aos grandes diques de diabásio. No entanto, pode representar zonas de fraqueza mais antigas, relacionadas aos grandes falhamentos transcorrentes nordeste, conforme discutido anteriormente.

Cada lineamento ou zona de fraturamento desse sistema é designado por letras minúsculas do nosso alfabeto; os nomes dados tem o mesmo objetivo dos casos anteriores.

- a - Lineamento Serra das Furnas-Ilha do Mel - A esse lineamento ocorrem associados os Granitos Graciosa, Espigão da Feiticeira e possivelmente, os Granitos Morro Grande e Pula Sapo. Cruza os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos;
- b - Lineamento Lajeado Grande-Matinhos - Associam-se os Granitos Marumbi, Anhangava, Serra da Igreja, Serra das Canavieiras e Serra da Prata. Afeta ainda a parte norte dos Granitos Vila Branca e Rio Abaixo. Cruza também os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos;
- c - Lineamento Ponta Grossa-Guaratuba - Associa-se o Granito Passa Três, e afeta os Granitos Guajuvira e Pedra Branca;
- d - Lineamento Mandirituba-Tijucas do Sul - Esse lineamento afeta a parte nordeste do Granito Agudos do Sul.

2.1.6.4. Sistema Leste-Nordeste

Este sistema acha-se pobremente representado, ocorrendo principalmente na parte nordeste do Primeiro Planalto Paranaense. Cada lineamento desse sistema é designado por algarismos arábicos.

- 1 - Falha da Ribeira - É o mais importante lineamento desse sistema. Ocorre associado o Granito Epitácio Pessoa e possivelmente o Granito Varginha;
- 2 - Lineamento São Miguel - Recebe a denominação do rio que lhe é paralelo, situando-se na parte nordeste do Estado. Ocorre associado a esse lineamento o Granito Nagib Silva;
- 3 - Lineamento Purunã - Esse lineamento é paralelo ao rio homônimo ocorrendo na parte nordeste do Estado. Não ocorrem Granitos associados;
- 4 - Lineamento Capivari-Guaraqueçaba - Situa-se na parte nordeste do Estado do Paraná, cruzando os rios homônimos. As sociam-se os Granitos Alto Turvo e Tagaçaba.

2.1.7. RELAÇÕES ESTRUTURAIS ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS DE LINEAMENTOS, GRANITOS E POSSÍVEIS MINERALIZAÇÕES ASSOCIADAS

O entendimento das relações estruturais entre os diferentes sistemas de lineamentos é um aspecto fundamental na análise das relações destes e de possíveis mineralizações associadas. De suma importância é o reconhecimento das principais zonas tensionais por propiciarem uma locação preferencial de veios, diques, intrusões passivas de atividade hidrotermal, que favorecem a formação e enriquecimento de jazimentos minerais.

A mineralização hidrotermal é um fenômeno intimamente relacionado a um denso fraturamento das rochas hospedeiras e às intrusões ígneas. A intrusão representa o veículo de aporte das soluções mineralizantes, a fonte de calor permite a formação de correntes convectivas enquanto que o denso fraturamento cria não só as condições para a circulação dessas soluções, como também o espaço necessário para a deposição do minério.

Zonas de intenso fraturamento devem ocorrer nas intersecções de falhas transcorrentes, e sendo estas um tipo de falhamento profundo, são propícias para o aporte de massas ígneas e de soluções hidrotermais para as partes superiores da crosta. No entanto, é importante que as falhas que se interceptam tenham a mesma idade, pois a movimentação simultânea favorece em muito a abertura de espaços.

Conforme visto anteriormente o padrão de fraturamento do pré-Cambriano paranaense é compatível com esforços secundários induzidos na cobertura por uma movimentação dextrógiro de grandes

falhas transcorrentes, como da Lancinha, Morro Agudo, etc, representando antigas linhas de fraqueza do embasamento. Com a movimentação dos blocos do embasamento, surge na cobertura (Grupo Açungui) um sistema de estruturas secundárias como dobras escalonadas e falhas e/ou fraturas sintéticas e antitéticas. As falhas sintéticas tem o mesmo sentido de movimentação e posicionam-se a ângulos de 20 a 30° com a falha transcorrente principal, enquanto que as falhas antitéticas, por outro lado, tem sentido contrário de movimentação e posicionam-se a ângulos em torno de 70-90° com a falha principal (WILCOX et al, 1973; HARDING, 1973, 1974). Segundo GOES et al (1985), os lineamentos situados no intervalo N40-60E representam as grandes falhas transcorrentes paranaenses, os lineamentos do intervalo N50-80E, representam as falhas sintéticas e as do intervalo N30-50W, as falhas antitéticas.

De acordo com as considerações acima, os lineamentos do pré-Cambriano paranaense, e vistos na FIG. 2.7, são assim considerados:

- ✓ Sistema Nordeste: falhas transcorrentes principais, com movimentação dextrógira, e situadas sobre as antigas zonas de fraqueza do embasamento;
- Sistema Leste-Nordeste: falhas ou fraturas secundárias sintéticas de movimentação dextrógira;
- ✓ Sistema Noroeste: falhas ou fraturas secundárias antitéticas, de movimentação dextrógira. Fato a destacar é que essas falhas/fraturas herdaram uma componente tensional à medida que evoluiu a deformação (WILCOX et al, op cit);
- ✓ Sistema Norte-Noroeste: deve-se relacionar a outro sistema de esforços, possivelmente mais jovem, ou então, representar fraturas de relaxamento associadas ao mesmo modelo anteriormente discutido. Essa última possibilidade é no entanto, menos provável.

Adotando-se o modelo de fraturamento acima exposto, tem-se que os sistemas nordeste, leste-nordeste e noroeste, originaram-se todos na cobertura e ao mesmo tempo, por reativação de falhas transcorrentes mais antigas, do embasamento cristalino. As falhas sintéticas e antitéticas possivelmente restringem-se somente à cobertura (Grupo Açungui) devido a possíveis deslocamentos contemporâneos, enquanto que a falha transcorrente principal da cobertura surge diretamente sobre a falha transcorrente do embasamento, permitindo uma ligação direta de níveis superiores com níveis inferiores da crosta. Essas falhas principais são portanto, teori

camente, as mais favoráveis à atividade magmática. Grande parte dos granitos paranaenses situam-se nas proximidades dos grandes lineamentos, e no Quadro 2.1, pode-se observar a presença constante desses lineamentos em intersecções que apresentam intrusões ígneas.

GRANITO	INTERSECÇÕES DE LINEAMENTOS	MINERAIS DE INTERESSE ECONÔMICO										ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL	
		Apatita	Carbonato	Fluorita	Gelena	Granada	Hematita	Pirita	Rutilo	Titanita	Zircão		Turmalina
JOAQUIM MURTINHO	XI/a												Carbonatização, sericitização e cloritização.
VILA BRANCA	I/a												Cloritização, sericitização, argilização, carbonatização e muscovitização.
PASSA TRÊS	III/c												Caulinização, carbonatização e silicificação
CHACRINHA	III/B												Sericitização, argilização, cloritização e epidotização.
CERNE	IV/B												Sericitização.
BARRA DO SANTANA	III/a												Argilização, sericitização e pirritização.
NAGIB SILVA	X/2												Sericitização e caulinização.
AREIA BRANCA	X/2												
MARUMBI	IX/b/VIII												
GRACIOSA	IX/a												
NORTE DO GRANITO PEDRA BRANCA	X/c												
SERRA DAS CANAVIEIRAS	X/c/D												
AREIA BRANCA	X/2												
NHAPORANGA	XI/a/VIII												
SERRA DO TROMOMÓ	VIII/E												
NHUNDIAQUARA	VIII/F												
MIRINGUAVA	IX/VIII												Argilização, sericitização e cloritização.
ALTO TURVO e TAGAÇABA	X/4/a												Cloritização, sericitização e carbonatização.

QUADRO 2.1 - Intersecções de lineamentos e granitos associados.

As falhas antitéticas são representadas, no Estado do Paraná, por faixas de clivagem de fratura de larguras ainda desconhecidas. A clivagem de fratura chega em alguns casos a ser extremamente bem desenvolvida, com os planos indicando uma movimentação sinistrôgira (no Mesozóico, essas direções foram ocupadas pelos diques de diabásio). Teoricamente, as falhas antitéticas são relativamente mal desenvolvidas, e no início da deformação, comportaram-

se como falhas direcionais. Posteriormente, à medida que evolui a deformação, tendem a perpendicularizar o plano de falha principal, quando então adquirem uma forte componente tensional. As falhas sintéticas, por outro lado, atuam desde o início como falhas direcionais, não herdando uma componente tensional.

Dessa forma, acreditamos que as grandes falhas (ou sistema nordeste) representou o conduto natural para o magmatismo granítico brasileiro. Uma vez alojados na cobertura (Grupo Açungui) os granitos permitiram o aporte e a circulação de soluções hidrotermais, com a circulação sendo facilitada pelas direções tensionais do sistema noroeste. Por representarem falhas antitéticas e restritas à cobertura, a atividade hidrotermal ao longo dessas direções, não deverá se distanciar muito do granito portador de soluções. No Quadro 2.1 pode-se observar a presença marcante de lineamentos do sistema noroeste em intersecções com granitos, e os indícios de alteração hidrotermal presentes.

As intersecções dos sistemas de fraturamento, especialmente sobre os lineamentos do sistema nordeste, segundo as considerações acima, são as mais favoráveis à mineralização hidrotermal, especialmente quando nas proximidades de intrusões graníticas. A possibilidade da formação de depósitos de valor econômico depende, obviamente da existência e natureza dessas soluções.

Assim sendo, todas as intersecções apresentadas no Quadro 2.1 tem teoricamente possibilidades de apresentar mineralizações hidrotermais associadas, havendo, contudo, uma certa preferência com relação às intersecções dos sistemas nordeste e noroeste, devido à natureza tensional desse último. As intrusões mais favoráveis são as seguintes: XI/a- Granito Joaquim Murinho; I/a- Granito Vila Branca; III/c- Granito Passa Três; III/a- Granito Barra do Santana; IX/b/VIII- Granito Marumbi; IX/a- Granito Graciosa; XI/a/VIII- Granito Nhaporanga e X/a/4- Granito Alto Turvo (Tagaça-ba e Faxinal).

Além das intersecções, os lineamentos também podem apresentar condições favoráveis à mineralização, como do tipo de Chuquilcamata (Chile), com depósitos do tipo "porphyry copper", e classificada por HOLLISTER (1978) como do tipo "stockwork", por ter se formado diretamente de fraturas conjugadas a falhas regionais; ou então, ao cruzar tipos litológicos favoráveis às reações químicas com as soluções mineralizantes, como é o caso especialmente das rochas carbonáticas. Uma zona de falha atravessando, por exemplo, um calcário dolomítico, pode aportar soluções hidrotermais ri

cas em sílica, originando depósitos de talco.

A ausência de amplas e regulares zonas de alteração hidrotermal associada aos granitos paranaenses é um fator bastante desfavorável à presença de depósitos de valor econômico. Tal fato pode ser devido a ausência dessas soluções acompanhando as intrusões graníticas, como também ao nível erosivo atual, atingindo as raízes dos sistemas hidrotermais. No 1º caso, os depósitos não se formaram; no 2º, os depósitos foram totalmente erodidos, restando talvez apenas as pequenas manchas isoladas referidas na literatura. Há necessidade de investigações mais detalhadas a esse respeito, mas a ausência de uma sequência vulcânica extrusiva, geneticamente associada com os plutons graníticos, a falta de uma textura porfirítica na maioria dos corpos graníticos, ausência ou fraco desenvolvimento da zona sílica, a fraca piritização e a presença de uma núcleo central inalterado da intrusão, são evidências de uma maior profundidade de erosão da intrusão, atingindo as raízes do sistema hidrotermal. A recente descoberta de rochas meta-vulcânicas ácidas a intermediárias na faixa Itaiacoca, poderão trazer novos subsídios para o presente trabalho. Para isto, faz-se necessário estudos que esclareçam a referida sequência meta-vulcânica e sua relação genética com as rochas graníticas e demais litologias adjacentes.

No entanto, fica em aberto a questão da existência de intrusões graníticas ainda em fase inicial de exposição, como parece ser o caso da faixa de granitos situada entre o Granito Três Córregos e a Cidade de Curitiba. Tal faixa é constituída pelos Granitos Passa Três, Chacrinha, do Cerne, Rio Abaixo, Pula Sapo, Piedade, Barra do Santana, Morro Grande, Varginha, Epitáceo Pessoa e Itaóca. Alguns desses corpos tem diminutas áreas aflorantes, podendo se tratar de cúpulas parcialmente expostas, como são especialmente os casos dos Granitos Passa Três, Pula Sapo, Rio Abaixo e Barra do Santana. Estes últimos devem merecer especial atenção, pois podem ter ainda, parcialmente preservadas, as possíveis zonas de alteração hidrotermal.

Finalizando, cabe ainda ressaltar a possibilidade da existência de corpos graníticos que ainda não chegaram a aflorar. Estes são prospectos importantes, pois se houver atividade hidrotermal associada, esta deverá estar inteiramente preservada, assim como os possíveis depósitos minerais presentes. Locais favoráveis à existência desses granitos são as dobras de arrasto antiformais, tendo-se em vista o alojamento dos Granitos do Cerne e Piedade nes

sas estruturas, conforme discutido por FIORI(1985).

O exame conjunto dos mapas de lineamentos tectônicos de granitos e de jazidas e ocorrências minerais não permite, até o presente momento, conclusões definitivas. No entanto, alguns aspectos merecem ser considerados.

Próximo à Falha de Morro Agudo, entre Cerro Azul e Adrianópolis, ocorre uma grande concentração de ocorrências e/ou jazidas minerais de Pb. Nessa área, ocorrem também diversas dobras de arrasto levantando-se a possibilidade da existência de corpo(s) granítico(s) não aflorantes no local, em zonas apicais de dobras de arrasto antiformais deve-se à existência dos Granitos do Cerne e de Piedade alojados em duas dessas estruturas, conforme discutido por FIORI(op cit). Ainda ao longo dessa falha, a NE de Rio Branco do Sul na intersecção com uma zona de maior densidade de lineamentos noroeste, ocorrem mineralizações de barita, sugerindo atividade hidrotermal no local.

Ao longo da faixa Itaiacoca, ocorre uma extensa mineralização de talco, de direção geral nordeste. Conforme discutido anteriormente o talco aparentemente originou-se pela ação de soluções hidrotermais silicatadas sobre faixas dolomíticas. Ao que tudo indica, essas soluções originaram-se a partir dos Granitos Três Córregos e Cunhaporanga adjacentes, fluindo ao longo do sistema de lineamentos noroeste, e interseptando os corpos dolomíticos de direção nordeste.

2.2. O SEGUNDO PROJETO

O segundo projeto realizado dentro do Convênio UFPR/ Mineropar, teve como enfoque principal o reconhecimento e análise do sistema de cavalgamento que afetou o Grupo Açungui (Formações Capiru e Votuverava) na região de Rio Branco-Bocaiúva do Sul.

2.2.1. PRINCIPAIS FALHAS E BLOCOS TECTÔNICOS

As principais falhas de cavalgamento identificadas foram denominadas de Falha do Antiforme do Setuva, de Morro Grande, de Almirante Tamandaré, do Queimadinho, das Aranhas, do Betara e do Chopin, e que causam uma compartimentação tectônica na área, de limitando ao todo 9 blocos tectônicos, dos quais sete se situam no Bloco E (numerados de I a VII) e dois se situam no Bloco D, indicados como ID e IID (FIG. 2.8).

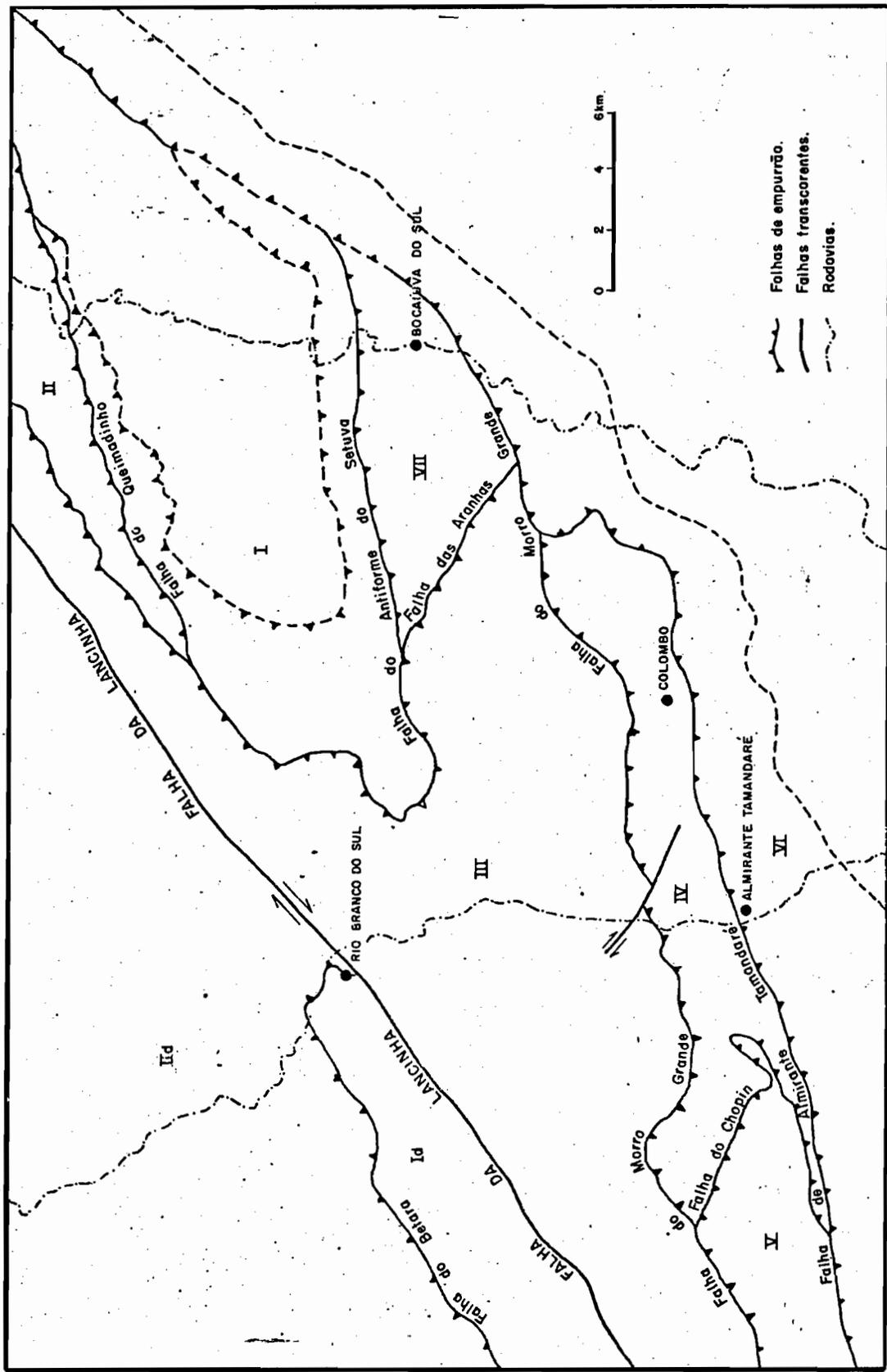


FIG. 2.8 - Compartimentação tectônica devido a falhas de empurrão.

Os blocos tectônicos limitados pelas falhas de cavalgamento são de natureza diferente daqueles limitados pelas falhas transcorrentes. As falhas de cavalgamento são de natureza diferente daqueles limitados pelas falhas transcorrentes. As falhas de cavalgamento, devido ao seu baixo ângulo de mergulho separam fatias ou montes de rochas, colocando-os uns sobre os outros, de forma a empilhá-los, e causando inversões ou duplicações estratigráficas. Os blocos tectônicos limitados por falhamentos transcorrentes por outro lado, colocam em contato unidades estratigráficas distintas, depositadas em condições ambientais muito diferentes, ou mesmo em sub-bacias diferentes, situadas geograficamente distantes, como é o caso do Paraná, mas sem causar um empilhamento tectônico.

Dentro dos blocos limitados por falhamentos de empurrão foram mapeadas diversas estruturas dobradas, dentre as quais citam-se o Antiforme do Setuva e os Sinformes do Morro Grande e de Colombo como as mais importantes, situados no Bloco E. Outras estruturas menores existem, como os Sinformes da Cachoeira e de Almirante Tamandaré, situadas respectivamente nos Blocos VI e V, além da complexa estrutura do Salto de Santa Rita, situada também no Bloco VI, a leste de Bocaiúva do Sul. No Bloco Tectônico D, ocorrem três estruturas principais, denominadas de Antiforme do Rio do Salto, Antiforme do Rio Votuverava e o Núcleo Betara.

2.2.2. AS FASES DE DEFORMAÇÃO IDENTIFICADAS

2.2.2.1. Primeira Fase

A primeira fase de deformação foi referida em relação às litologias das Formações Capiru e Votuverava, podendo ser, no entanto, uma segunda ou terceira fase em relação às litologias do Complexo Pré-Setuva, ou mesmo ao Grupo Setuva. Seu estilo, baseado em estruturas a nível de afloramento e a nível de mapa geológico é sem dúvida, compatível com uma tectônica de empurrão.

As principais estruturas relacionadas a esta fase dizem respeito a planos de foliação S1 e S2, a dobras-falha mesoscópicas, falhas de empurrão e estruturas lineares. Todas essas estruturas relacionam-se a um processo de deformação rotacional ou de cisalhamento simples.

A foliação S1 está presente em praticamente todos os afloramentos das Formações Capiru, Votuverava, Grupo Setuva e Complexo Pré-Setuva. Trata-se de uma foliação bem desenvolvida e dis

posta de um modo igual paralelamente ao antigo acamamento sedimentar(S₀). Não se trata de uma xistosidade propriamente dita, sendo mais corretamente denominada de clivagem ardosiana, com seus planos apresentando uma cristalização muito fina de sericita. Como característica marcante, representa uma forte lenticularização e fatiamento da rocha, com a formação de microlitons de espessuras variadas, geralmente entre 1 e 3 mm. A deformação é nitidamente heterogênea.

A foliação S₂ é de caráter local, não sendo penetrativa por toda a área. Ocorre em faixas de largura variável, situadas principalmente, mas não exclusivamente, ao longo das principais falhas de empurrão mapeadas. Assim como a foliação S₁, a S₂ também é uma clivagem ardosiana, com sericita finamente cristalizada em seus planos. Forma também microlitons de espessuras variáveis, porém dentro desses microlitons notam-se restos sigmoidais da foliação S₁, dispostos a ângulos variáveis em relação a S₂. Há casos onde a S₂ é menos intensa, causando apenas uma crenulação em S₁; porém em outros, ocorre uma total transposição de S₁ em paralelismo com S₂, sendo praticamente impossível a distinção entre ambas.

As dobras da primeira fase não são totalmente vistas em afloramentos, podendo no entanto, ser localmente abundantes. De um modo geral, essas dobras tem dimensões centimétricas a decimétricas, variando em perfil desde fechadas a isoclinais. São desenhadas geralmente por S₀, com a foliação S₁ disposta em posição plano-axial, e como feição marcante, apresentam pelo menos um de seus flancos falhados, com o plano de ruptura disposto paralelamente ou subparalelamente à foliação S₁. Algumas dobras dessa fase foram identificadas em fotografias aéreas da área, como são os casos dos Sinformes do Morro Grande e de Almirante Tamandaré.

As estruturas lineares geradas durante a primeira fase são de dois tipos: lineações b, relacionadas a eixos de dobras D₁ e lineações minerais nos planos de S₁. De um modo geral, os eixos das dobras D₁ tem direção nordeste, mergulhando ora para sudoeste, ora para nordeste, porém há necessidade de estudos mais detalhados acerca dessas estruturas. As lineações minerais, apesar da pouca quantidade de dados, mostram direções nordeste, com mergulhos variáveis de 10 a 70°.

2.2.2.2. Segunda Fase

A segunda fase de deformação presente na área é caracterizada por um generalizado dobramento de S1, podendo ser identificado tanto a nível de afloramento como através da distribuição de polos de S1 em estereogramas.

As dobras D2 são de dimensões muito variadas, diversificando em perfil desde abertas a cerradas ou isoclinais. Os eixos dessas dobras são geralmente sub-horizontais e o plano axial varia em inclinação desde vertical até em torno de 45°. Em alguns casos, pode-se observar a presença de uma incipiente foliação plano axial, porém esta não é uma regra geral.

As dobras D2 não se acham regularmente desenvolvidas na área, tratando-se de um dobramento idiomórfico. Os eixos dessas dobras, detectadas em diagramas estruturais, tem direção nordeste, com predominância de mergulhos para o quadrante sudoeste.

2.2.2.3. Terceira Fase

Esta fase de deformação esta ligada ao Sistema de Transcorrência Lancinha. Diversas estruturas são geradas nesta fase, como falhas sintéticas e antitéticas, falhas transcorrentes principais, dobras de arrasto escalonadas e falhas de empurrão secundárias, que afetaram as estruturas geradas na primeira fase. A descrição resumida dessas estruturas foi feita anteriormente, podendo ser vista também nos Relatórios dos Convênios (1984 e 1985).

2.2.3. MODELO TECTÔNICO PARA A PRIMEIRA FASE

As estruturas geradas durante a primeira fase de deformação que atingiu as Formações Capiru e Votuverava e ainda parte do Grupo Setuva e do Complexo Pré-Setuva são compatíveis com uma tectônica de empurrão. Nesta fase, os metassedimentos das citadas formações foram deslocados de seus sítios originais e posicionados a uma certa distância sobre o Embasamento Cristalino, como sobre o Complexo Pré-Setuva. É a fase mais importante que afetou a área.

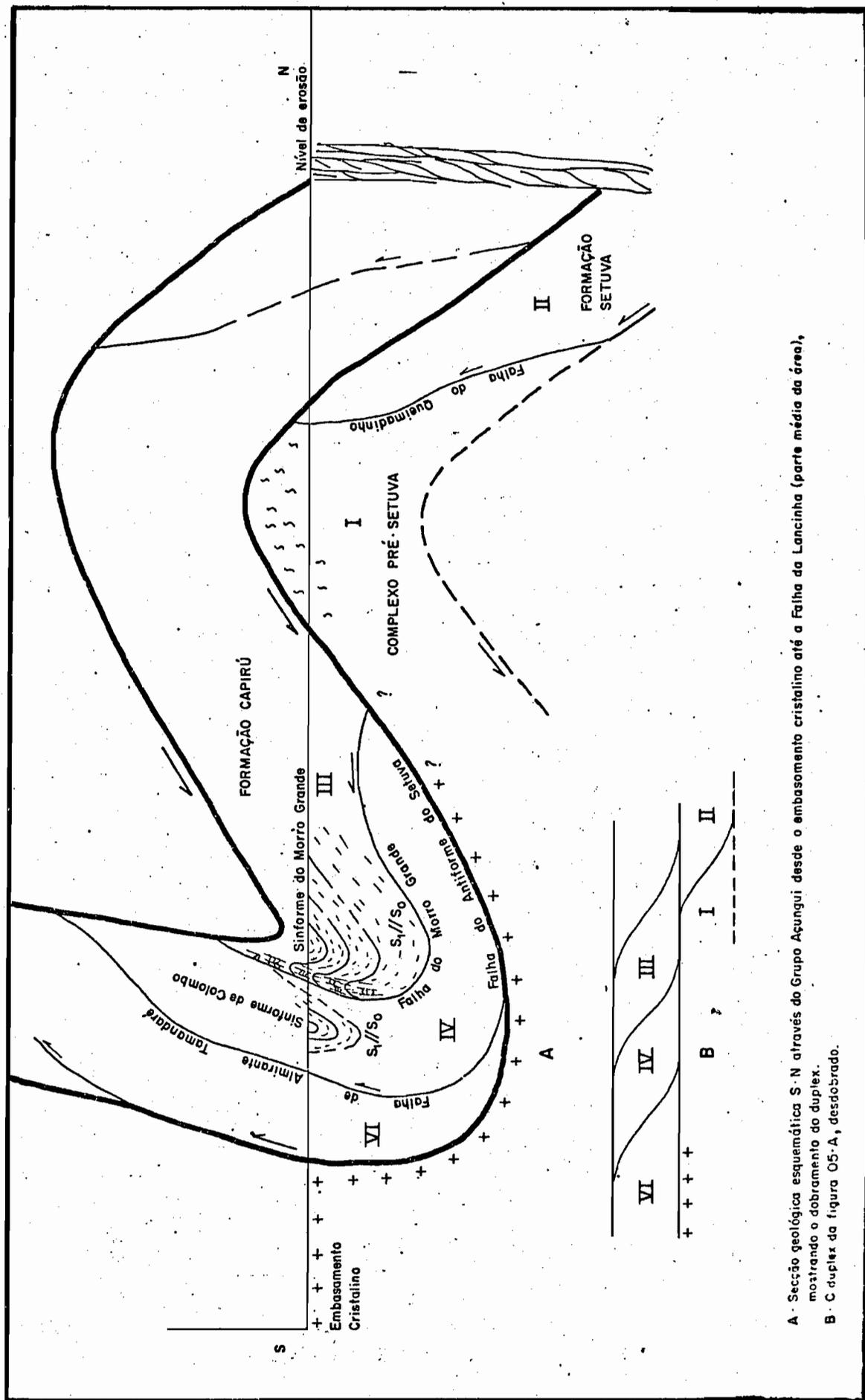
O sistema de empurrão originou uma familia de falhas de cavalgamento secundárias, dispostas de forma imbricada, que terminam em baixo em uma falha principal ou "sole thrust", e acima,

em outra falha principal, paralela à primeira, denominada de "roof thrust", com o sistema assim organizado formando uma estrutura denominada duplex (BOYER, 1978; BOYER e ELLIOTT, 1982).

A principal falha de cavalgamento da área é a Falha do Antiforme do Setuva, que constitui uma "sole thrust" ou um plano principal de descolamento (detachment). Através dessa falha, a Formação Capiro foi deslocada até a posição atual por sobre o Embasamento Cristalino e por sobre o Complexo Prê-Setuva. As demais falhas presentes no Bloco E, como as Falhas do Sinforme de Morro Grande, Almirante Tamandaré, Aranhas e Chopin, constituem falhas secundárias que se unem à do Antiforme do Setuva (FIG. 2.9). Outra falha do tipo "sole thrust" é a falha do Betara, e que deslocou a Formação Votuverava até sua atual posição por sobre o Grupo Setuva e Complexo Prê-Setuva.

As dobras geradas nesta fase são do tipo dobras-falha, apresentando pelo menos um dos flancos falhado. Normalmente a ruptura do flanco é paralela ou subparalela ao plano axial das dobras que apresentam S1 desenvolvida em posição plano-axial. A foliação S1 é penetrativa por toda a área, dispondo-se geralmente paralela à So, caracterizando-se por uma forte lenticularização e fatiamento da rocha, com sericita finamente cristalizada em seus planos.

A foliação S1 desenvolve-se paralelamente às falhas transcorrentes principais, havendo uma natural intensificação dessa foliação nas zonas das falhas principais mapeadas. Localmente, em faixas de largura variável, ao longo das falhas secundárias, ocorre uma foliação S2, que causa crenulação, reorientação e transposição de S1.



A - Secção geológica esquemática S - N através do Grupo Açungui desde o embasamento cristalino até a Falha da Lancinha (parte média da área), mostrando o dobramento do duplex.
B - C duplex da figura 05-A, desdobrado.

FIG. 2.9 - Esquema ilustrativo da tectônica de cavalgamento que afetou a área estudada.

3. G E O L O G I A D A R E G I Ã O D E B A T E I A S

3.1. AS PRINCIPAIS ESTRUTURAS DA ÁREA

Na área do presente estudo ocorrem, à escala do mapa, diversas estruturas como falhas transcorrentes, falhas de cavalgamento e dobras do tipo braquianticlinais. As falhas transcorrentes e de cavalgamento causam uma complexa compartimentação tectônica à área, delimitando diferentes litologias, e dificultando a elaboração de uma coluna estratigráfica.

3.1.1. FALHAS TRANSCORRENTES

A falha transcorrente mais importante da área é a Falha da Lancinha, que se dispõe segundo um traçado aproximadamente retilíneo, fazendo prever tratar-se de uma falha de atitude vertical ou subvertical, e com direção média em torno de N50-55E. Em sua maior parte, limita rochas do Grupo Açungui (Formação Votuvera va) com rochas da Formação Camarinha.

A Falha da Lancinha compõe um sistema de falhas transcorrentes, cujos componentes principais são as Falhas do Cerne, a do Cal e a do Mato. Outras falhas menores, de direção noroeste, também se relacionam a esse sistema, sendo consideradas como falhas antitéticas (ver Rel. nº1), enquanto que a Falha do Cerne re-

presenta um exemplo de falha sintética.

A Falha da Lancinha, no campo, caracteriza-se pela presença de rochas bastante fraturadas, com atitudes variáveis, e com um aspecto anastomosado, contorcido. São frequentes dobras de arrasto e estruturas sigmoidais compatíveis com movimento dextrógiro com as dobras sendo geralmente abertas, com eixos verticalizados e de dimensões métricas a centimétricas. A lenticularização de litologias é uma feição típica ao longo de seu traçado, com esse fenômeno sendo bem evidenciado por camadas mais rígidas embutidas em camadas mais plásticas. As lentes podem variar desde dimensões centimétricas a métricas, como vistas em afloramentos, até dimensões quilométricas como observado no mapa geológico. O fenômeno da lenticularização pode ser contudo observado em rochas relativamente homogêneas, simplesmente ao se quebrar a rocha com o martelo. Quase sempre os fragmentos tem uma forma lenticular ou losangular, que muitas vezes se subdividem em fragmentos menores, também lenticulares, como pode ser observado em corte da Estrada do Cerne, próximo a Bateias.

O efeito da Falha da Lancinha é bem evidenciado em litologias da Formação Camarinha, especialmente nos conglomerados. Junto à Falha, os seixos apresentam uma forte orientação e um forte estiramento, com a rocha adquirindo uma nítida orientação tectônica, podendo localmente desenvolver uma clivagem de fratura de direção nordeste, paralelizando o traçado da falha no mapa e com mergulhos subverticais. É visível o decréscimo da deformação imposta aos conglomerados Camarinha, à medida em que se afasta da falha, como pode ser observado, por exemplo, na estrada da ITAMBÉ, que a cerca de 1,5 km a Sul da Falha, não mais se apresentam orientados (FOTO 3.1 e 3.2).

Não foram observadas zonas miloníticas ao longo da Lancinha. Na realidade as rochas apresentam-se deformadas, lenticularizadas, mas a granulometria encontra-se ainda bem preservada. Em um local encontrou-se material brechado ao longo dessa falha, sem porém apresentar-se orientado ou cortado por uma foliação cataclástica (FOTO 3.3) compatível com falhamento transcorrente. As brechas caracterizam-se por um aglomerado de fragmentos angulosos, de dimensões muito variadas, sendo mais frequentes as ocorrências de brechas de quartzitos (material mais rígido). Na zona de falha da Lancinha encontram-se rochas com uma foliação bem evidenciada, de natureza cataclástica, porém em geral tem baixos ângulos de mergulho (menores que 45°), e que se estendem muito além da zona de fa-



FOTO 3.1 - Seixos deformados da Formação Camarinha.
Estrada da ITAMBÉ, junto à Lancinha.



FOTO 3.2 - Seixos não deformados da Formação Camarinha.
Estrada de ITAMBÉ, a cerca de 1.5 km a sul
da Lancinha.



FOTO 3.3 - Material brechado em um trecho da Falha da Lancinha. O material caracteriza-se por um aglomerado de fragmentos angulosos, com predomínio de quartzito.

lha, como é facilmente verificável em qualquer secção perpendicular à falha. Esta foliação cataclástica é na verdade a foliação S1 gerada durante o evento de cavalgamento que atingiu o Grupo Açungui, e portanto, anterior ao evento de transcorrência. Raramente é possível distinguir uma foliação cataclástica superposta a S1 ao longo da Lancinha, indubitavelmente relacionada a uma tectônica transcorrente.

A ausência de uma foliação cataclástica ou de zonas mi-loníticas associadas à Falha da Lancinha é à primeira vista surpreendente uma vez que o alinhamento morfoestrutural produzido pela mesma é uma feição marcante tanto nas imagens de satélite como em fotografias aéreas, conforme já foi descrito no primeiro relatório (1984). É ainda mais surpreendente se se levar em conta a continuidade do mesmo através de toda a extensão do Primeiro Planalto sem interrupções. No campo chega-se muitas vezes a duvidar da existência real de tal estrutura, o mesmo não podendo ser dito a nível de imagens de satélite, fotografias aéreas ou mapas geológicos.

A resposta para tal fato está no modelo para esta falha, já discutido nos relatórios 1 e 2 anteriores (1984 e 1985).

A Falha da Lancinha nada mais é que o reflexo de uma importante falha transcorrente situada no embasamento do Grupo Açungui - provavelmente a extensão da Falha de Cubatão. Este importante lineamento tectônico, que se estende ao Lineamento Além Paraíba, tem cerca de 830 km de extensão (610 km no Estado de São Paulo e arredores de Angra dos Reis e 210 km no Rio de Janeiro, até a altura de Campos), prolongar-se-ia para o Paraná via lineamento Lancinha, onde, até a borda da Bacia do Paraná, teria mais cerca de 150 km. Nos terrenos pré-Cambrianos dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, esse lineamento é caracterizado por uma espessa zona milonítica, sendo comuns inclusive, blastomilonitos, que atestam a alta taxa de deformação a que as rochas foram submetidas ao longo de sua extensão. No entanto, ao adentrar o Estado do Paraná, quando então afeta litologias do Grupo Açungui (não existentes ao longo de sua extensão paulista e carioca) a taxa de deformação reduz-se drasticamente, com os milonitos e ultramilonitos sendo substituídos por brechas ou por uma lenticularização de rochas. Blastomilonitos cataclásicos ao longo da Lancinha, na área estudada, podem ser vistos junto do limite dos gnaisses do Núcleo Betara e os mármores da Formação Capiru, na parte nordeste da área (FOTO 3.4). Trata-se de um gnaiss cinza, com ocelas de feldspato potássico, levemente róseo. São presentes boudins de quartzo, com eixos verticalizados, como mostra a FOTO 3.4. Estrias de atrito em planos de cataclase do gnaiss tem atitudes variáveis, algumas horizontais a sub horizontais, com mergulhos de até 10° , enquanto que outras apresentam mergulhos mais elevados, em torno de 30° . As atitudes dessas estrias de atrito são em torno de $N230/0-30^{\circ}$, e podem ser vistas em planos espelhados, lisos ao tato.

A gnaissificação dessas rochas é caracterizada por um forte estiramento mineral, especialmente do quartzo e do feldspato. Os planos de gnaissificação apresentam-se verticalizados, e a lineação mineral é sub-horizontal, com atitudes em torno de $N230-235/8-10^{\circ}$. Localmente pode-se reconhecer as foliações Ss e Sc desenvolvidas em microlitons algo mais espessos do gnaiss ou blastomilonito, reconhecidos em planos de corte horizontais da rocha, indicando que o eixo Y do elipsóide é vertical. A relação angular entre as duas foliações mostra um movimento horário para a falha.

É importante ressaltar o fato das estrias de atrito serem reconhecidas em planos lisos ao tato, brilhantes, podendo ser caracterizados como espelhos de falha. Na realidade esses planos representam um cataclasmamento do blastomilonito pré-existente, evidenciando uma reativação da falha do embasamento (Falha de Cuba-



FOTO 3.4 - Blastomilonito junto a Falha da Lancinha, no Núcleo Betara. Os planos da foliação são verticalizados, e o sentido do movimento, indicados por minerais rotacionados é lateral direito.

tão?), e cuja reativação originou na cobertura Açungui, o lineamento Lancinha.

Conforme pode-se observar em experimentos que procuram simular os efeitos de uma falha soterrada na sua cobertura (ver p. ex. WILCOX et al, 1973), a falha principal surge na cobertura sobre a zona de falha do embasamento após um período de dobramento e de falhamento ou fraturamento conjugado. A zona de falha principal passa a ser marcada por um conjunto escalonado de fraturas, dispostas transversalmente à direção da falha principal, e com uma largura proporcional à falha do embasamento. Essas falhas são conhecidas como sintéticas e antitéticas, e a falha principal surge gradualmente na superfície pela interconecção e rotação dessas estruturas precoces, no início, ainda como um tênue alinhamento. No entanto, as rochas ao longo dessa zona acham-se já bastante fraturadas, porém sem ainda apresentarem uma foliação cataclástica, que só muito mais tarde, com a intensificação da deformação será possível.

Ao que tudo indica, a Falha da Lancinha terminou seu

estágio de desenvolvimento na etapa de intenso fraturamento das rochas do Grupo Açungui e representa assim, um último evento de reativação da Falha de Cubatão, subjacente. O lineamento bem evidenciado em imagens de satélite e nas fotos aéreas é devido à maior facilidade de erosão ao longo desse lineamento, devido ao elevado grau de fraturamento das rochas, que em alguns casos, atingiu o nível de brechamento.

A Falha do Cerne é outra importante falha transcorrente da área, e sem dúvida, uma componente sintética do Sistema de Transcorrência Lancinha. Tem direção aproximadamente E-W, e uma extensão aflorante de cerca de 30 km. Surge à sudeste da localidade de Conceição dos Correias e desaparece por sob os sedimentos da Bacia do Paraná, na altura da confluência do Arroio Santana com o Rio Açungui, após seccionar a parte Sul do Granito do Cerne. Ao longo de seu traçado, principalmente junto às bordas do Granito do Cerne, notam-se inflexões de camadas de quartzito indicativas de um movimento lateral direito compatível assim com o sentido de movimento da Falha da Lancinha. Em certos pontos, nas proximidades dessa falha, observaram-se zonas de cisalhamento de alto ângulo (N80W/85NE) cortando uma foliação milonítica de baixo ângulo de mergulho, possivelmente associadas a essa falha.

A Falha do Cal, juntamente com a Falha da Lancinha definem um bloco tectônico de forma afunilada que se abre em direção à Bacia do Paraná. Dentro desse bloco, situa-se parte da Formação Camarinha representada por diversas litologias como conglomerados, arenitos, siltitos, etc, muito pouco metamorfizados e que, de um modo geral, não apresentam uma foliação bem desenvolvida. No entanto as camadas apresentando-se quase sempre bastante inclinadas indicando a atuação de esforços. Por outro lado, junto à Falha da Lancinha, as litologias dessa formação apresentam-se fortemente orientadas, com um expressivo estiramento de seixos e uma foliação verticalizada, porém esta, como o estiramento de seixos, rapidamente desaparecem a uma certa distância da falha, indicando nitidamente uma relação de causa e efeito.

Os sedimentos da Formação Camarinha mostram sempre rápidas mudanças faciológicas, tanto na vertical, como na horizontal. São comuns bancos conglomeráticos de espessuras diversas, onde os seixos são da própria formação, extremamente angulosos e de tamanhos muito variados. Alguns seixos são de formas triangulares com pontas agudas, indicando que praticamente não sofreram nenhum transporte, tendo se formado praticamente "in situ". Outros ban-

cos conglomeráticos, por outro lado, parecem ter sofrido algum transporte, porém os seixos em sua absoluta maioria são da própria Formação Camarinha. Intercalados a esses bancos, ocorrem níveis de siltito arenosos ou conglomeráticos, níveis de metaarcóseos e raros bancos de argilitos. A cor predominante dos sedimentos dessa formação é vermelha, possivelmente tratando-se da cor original, indicativa portanto de um ambiente de sedimentação continental.

Ao nosso ver, a rápida variação faciológica dos sedimentos da Formação Camarinha, a frequente presença de bancos de conglomerados constituídos por seixos angulosos da própria formação, a imaturidade textural de todos os sedimentos, especialmente dos arcóseos, nos levam a admitir, um forte tectonismo tensional na bacia durante a deposição dessa formação, com rápidos soerguimentos e abatimentos de blocos. O rápido soerguimento de blocos capeados por sedimentos da Formação Camarinha ao longo de falhas normais seria a causa da formação dos bancos conglomeráticos acima descritos, que se acumulariam no sopé das escarpas de falhas formadas no interior da bacia, por processos de desagregação mecânica e transporte gravitacional, processos estes facilitados pela alta instabilidade tectônica reinante. A bacia de sedimentação da Formação Camarinha seria assim do tipo graben.

Os sedimentos da Formação Camarinha estão afetados pelas Falhas da Lancinha e do Mato, devendo portanto terem se formado durante os últimos episódios do desenvolvimento dessas falhas. Assim, acreditamos que o tectonismo tensional atuante no interior da Bacia está relacionado diretamente a essas falhas transcorrentes, e a bacia, portanto, deve ser considerada como do tipo transtensional (MANN, et al, 1983; HEMPTON, et al, 1982; HEMPTON et al, 1983; ZALAN, 1986).

As bacias transtensionais originam-se em áreas onde a movimentação lateral dos blocos e a curvatura das falhas transcorrentes são tais que propiciam o desenvolvimento de um campo extensional resultando em um abatimento generalizado da área devido ao progressivo adelgaçamento da crosta nesse local (FIG. 3.1 A e B). Termos como "pull-apart basins", "strike-slip basins" e "transtensional basins" são comumente usados na literatura inglesa para esse tipo de bacias. Em planta o formato básico delas é romboédrico, sendo por isso, também comum a utilização do termo rombograbem, equivalente em português do termo "romb-graben".

A FIG. 3.2, ilustra diversos estágios evolutivos de uma bacia transtensional associada a falhas transcorrentes sinistrôgi-

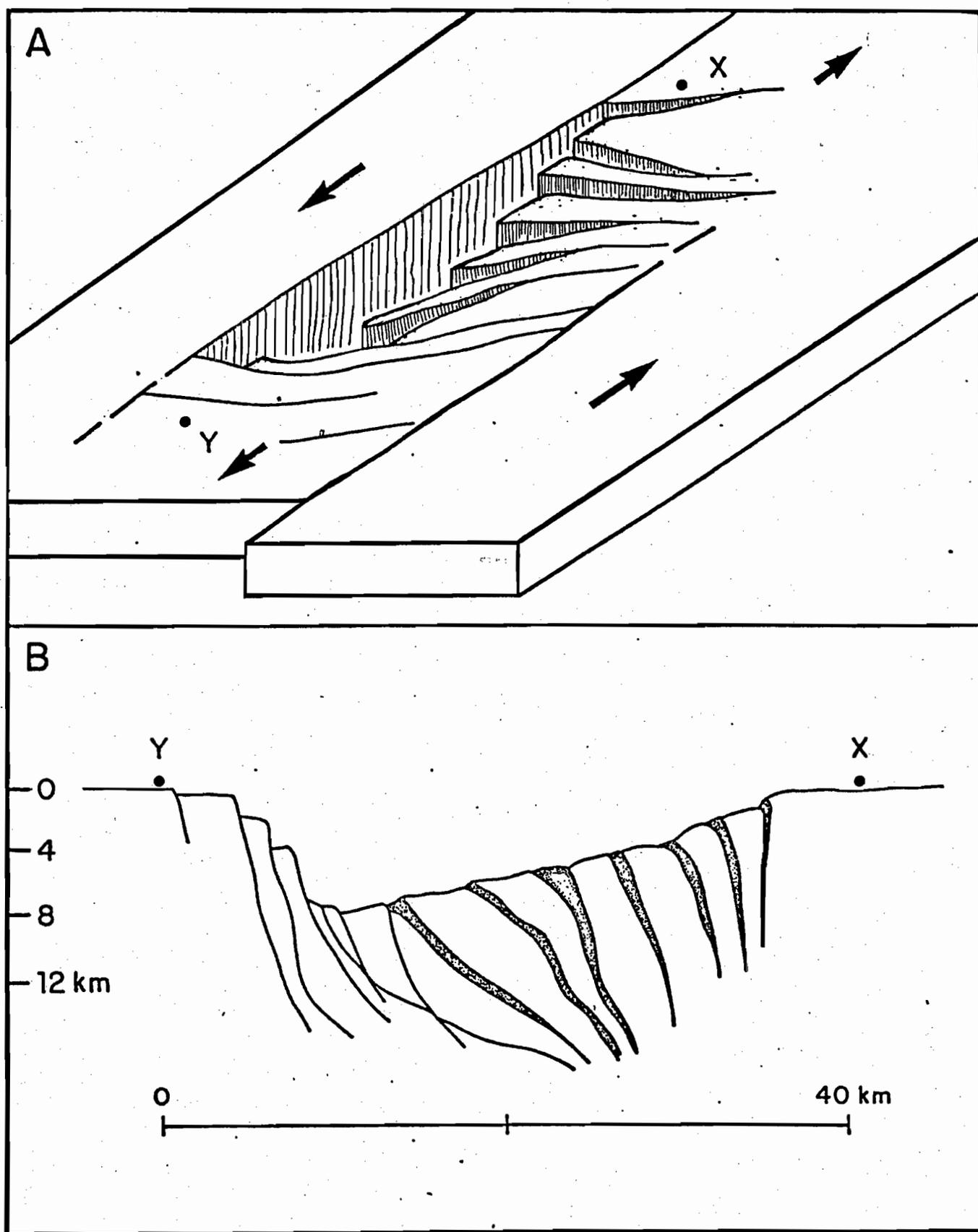


FIG. 3.1 - Geometria do embasamento de uma bacia transtensional na zona de terminação de duas falhas transcorrentes levôgiras. A- Vista tridimensional; B- Secção esquemática entre os pontos X e Y. Áreas escuras entre os blocos indicam cataclásitos. (in ZALAN, inédito).

ras. A depressão inicial (FIG. 3.2 A) tem o formato de S alongado (podendo ser em Z, se o deslocamento é dextrógiro). À medida que o afinamento crustal vai aumentando devido ao estiramento da crosta, nesse local a bacia vai aumentando em área, passando gradualmente a uma forma romboidal (FIG. 3.2 C) e, caso a transtensão continue por um período maior, tem-se o desenvolvimento de uma fossa alongada (FIG. 3.2 D) e em casos extremos, o rompimento total da crosta continental, com o estabelecimento de um centro de espalhamento oceânico (FIG. 3.2 E).

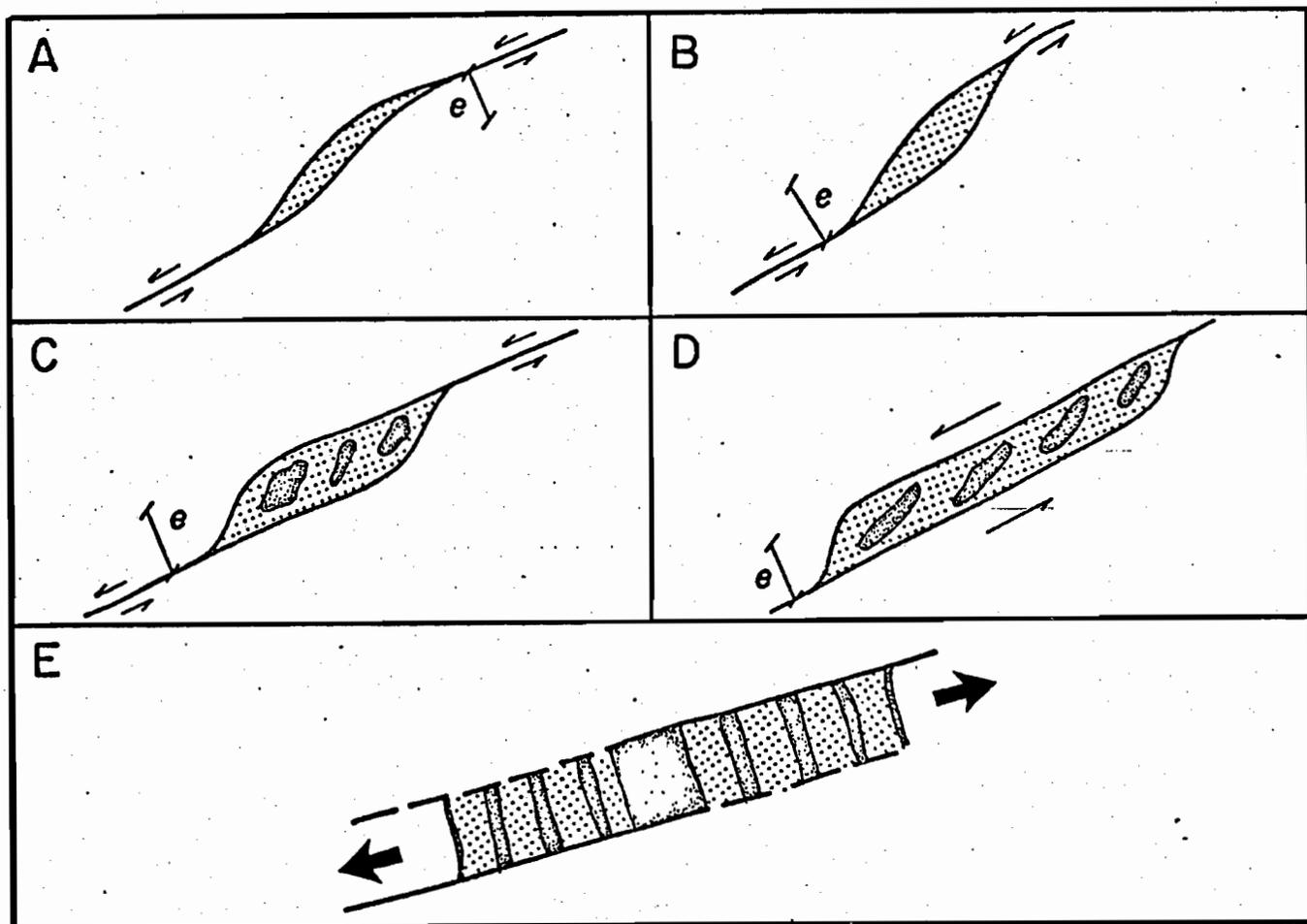


FIG. 3.2 - Estágios evolutivos de uma bacia transtensional, desenvolvida em uma deflexão de falha transcorrente sinistral.

A- Estágio sigmoidal; B- Estágio transicional; C- Estágio romboidal (o mais comum); D- Estágio de fossa alongada e E- Estágio final, com aparecimento de um centro de espalhamento oceânico. Em C e D, as áreas escuras dentro da bacia indicam depocentros, em E, indicam crosta oceânica. (In ZALAN, inédito)

As bacias transtensionais podem apresentar todos tipos de fácies sedimentares, dos ambientes marinho, transicional ou continental. O preenchimento é caracterizada por pilhas de sedimentos espessas e de pequena extensão lateral. Discordâncias angulares são frequentes devido ao intenso movimento de blocos dentro da bacia, alguns afundando mais rapidamente que outros e formando depocentros "en echelon". As discordâncias ocorrem em blocos com tendências ascensionais, e que fornecem material para sedimentação em depocentros nos blocos com tendências negativas, causando variações faciológicas laterais extremas.

O transporte e a deposição de sedimentos são dominados por processos gravitacionais. O preenchimento das bacias transtensionais é principalmente longitudinal, podendo ser convenientemente explicado pelo Princípio da Esteira Rolante, ilustrado na FIG. 3.3. Nesta figura pode-se ver como uma bacia transtensional é preenchida longitudinalmente, e como é possível obter-se uma sucessão sedimentar com espessura aparente muito maior do que a espessura real.

De uma maneira geral, sempre haverá uma certa região e levada que contribuirá mais significativamente para o preenchimento da bacia e estas fontes notáveis poderão se situar em qualquer das margens do rombograben. Pelo fato da bacia transtensional expandir-se longitudinalmente e paralelamente às falhas transcorrentes limítrofes a cada espasmo incrementados da bacia, ou a cada pulso nos falhamentos, os sedimentos já depositados em frente à área fonte notável são carregados para fora do raio de ação dela. Desloca-se então para frente da área fonte notável um novo trecho da bacia ainda faminto de sedimentos que será gradualmente preenchido até o próximo espasmo modificador da bacia. Por ocasião do novo espasmo, o assoalho da bacia (ou a esteira rolante) torna a se deslocar, colocando um novo depocentro faminto de sedimentos em frente à área fonte notável, com o processo tornando a se repetir continuamente.

No bloco tectônico XD situado a norte da Falha da Lancinha, ocorre outra faixa da Formação Camarinha, de formato grosseiramente triangular. As duas faixas são inclusive, separadas por uma cunha de filitos, havendo uma área muito reduzida em que ambas se acham separadas apenas pela Falha da Lancinha. Na faixa norte notam-se inclusive, arrasto de camadas da Camarinha, indicativos de uma movimentação horária da Falha da Lancinha.

Neste trabalho, apesar da pouca ênfase dada aos traba-

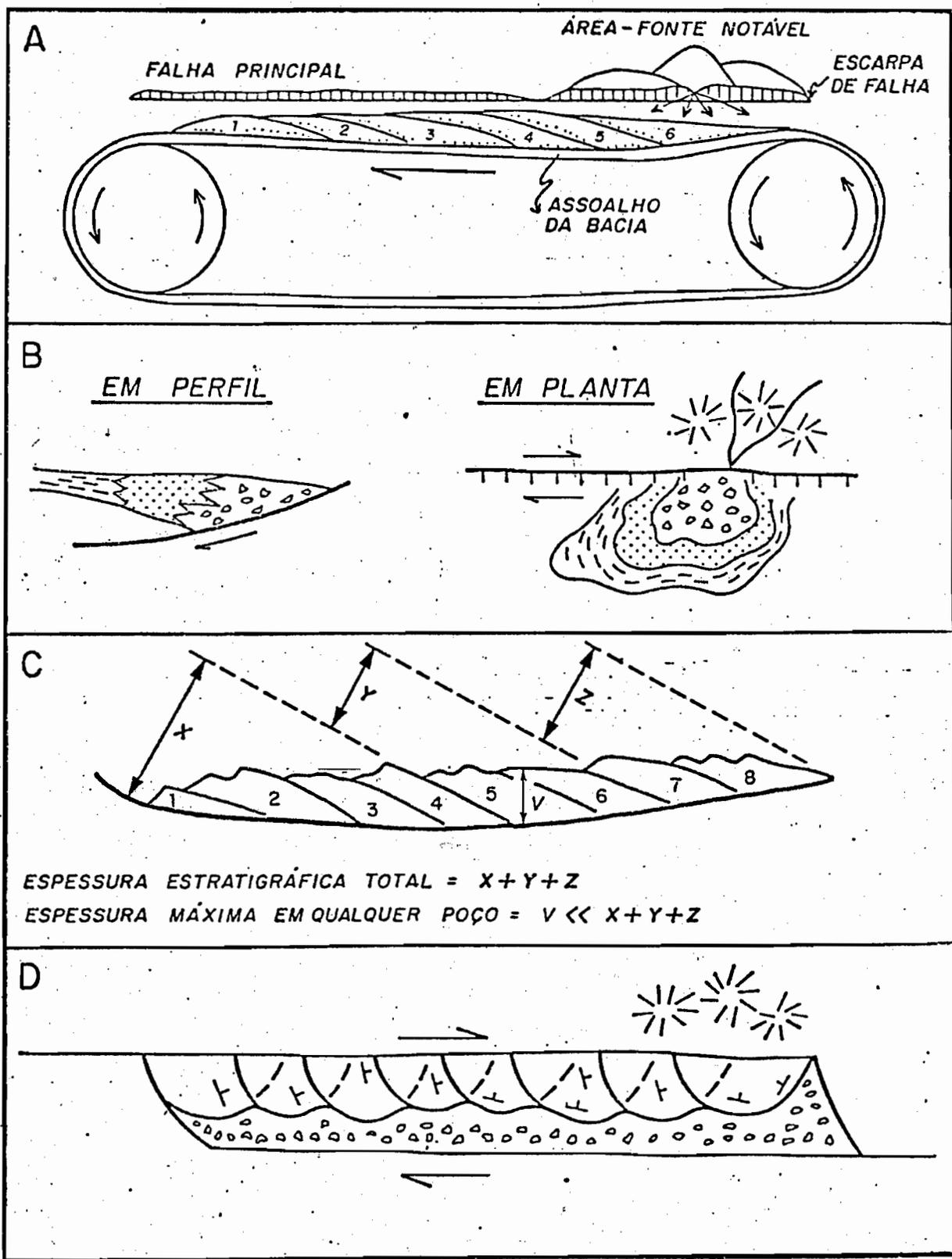


FIG. 3.3 - A- Preenchimento de uma bacia transtensional pelo Princípio da Estrela Rolante. Pacotes sedimentares numerados indicam ciclotemas; B- Geometria faciológica de cada ciclotema; C- Empilhamento vertical e lateral de ciclotemas, representando o preenchimento da bacia; D- Disposição em planta dos ciclotemas (semi-círculos superpostos). (In ZALAN, inédito)

lhos de campo sobre essa Formação, preferimos considerar as duas faixas como pertencentes a duas sub-bacias distintas. A faixa triangular da Formação Camarinha situada a Norte da Lancinha será aqui denominada de Camarinha A e a faixa a Sul, de Camarinha B, para facilitar a referência no texto.

Algumas diferenças entre as faixas são notáveis: A nível estrutural tem-se que na Camarinha A predominam direções de acamamento noroeste, enquanto que na Camarinha B, predominam direções nordeste. Além disso, a Camarinha A é constituída predominantemente por conglomerados, com intercalações sílticas, areníticas, arcósias e argilosas. Nos seus conglomerados predominam clastos de filitos, não sendo raros também a presença de seixos de quartzo, gnaisse, diabásio, anfibolitos, mármore calcíticos, quartzitos, manganês e granito. Da própria formação encontram-se seixos angulosos de argilitos, siltitos e arenitos arcósios, todos indicando um baixo retrabalhamento e imaturidade textural. Por outro lado, na Camarinha B, notam-se bancos espessos e significativos de arcósios, siltitos, argilitos e arenitos, praticamente inexistentes na Camarinha A. Além disso, os seixos de conglomerados da Camarinha B são constituídos essencialmente por litologias provenientes da própria Camarinha, sendo menos frequentes seixos de litologias metamórficas, os quais se restringem praticamente a seixos de quartzitos e de granitos.

Apesar dos estudos serem ainda muito poucos, há suficientes indicações que levam a considerar que as Camarinhas A e B, ao menos, foram depositadas em condições diferentes. O arrasto de camadas verificadas na Camarinha A, ao longo da Lancinha, permite inferir que esta se depositou mais a oeste de sua posição atual, tendo sido praticamente justaposta à Camarinha B pelos últimos espasmos da falha. Tendo-se por base a orientação média noroeste das camadas da Camarinha A (N60W) e a sua mudança para praticamente N10E junto à Falha da Lancinha, pode-se inferir um deslocamento mínimo de 3,5 km. Este deslocamento mínimo, praticamente permite que as "Camarinhas A e B" fiquem separadas fisicamente pela cunha de filitos interposta entre ambas, a qual se uniria à unidade de metassiltitos da Formação Votuverava (ver mapa geológico anexo). De qualquer forma, a separação original entre ambas era muito pequena, com as bacias sendo praticamente coalescentes e talvez unidas por uma ligação estreita. A barreira, que se erguia entre ambas, seria a responsável pelas diferenças faciológicas existentes.

As Falhas do Mato e de Itaquí foram consideradas nesse trabalho, como tendo natureza essencialmente transcorrente, porém

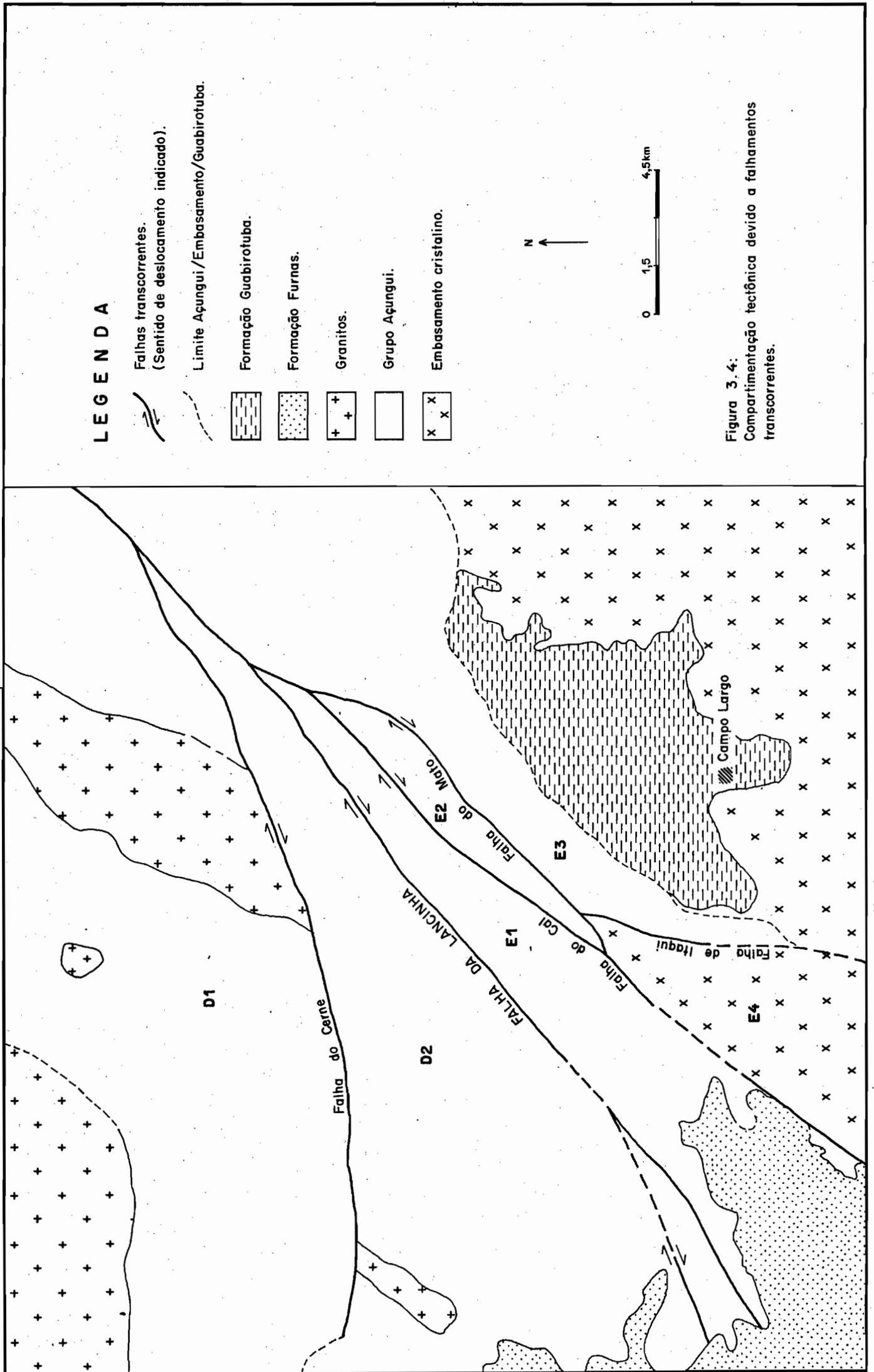
a nosso ver, a primeira é mais antiga do que a segunda. Não há evidências diretas desse fato, porém através da fotointerpretação, pode-se notar um aparente truncamento do traçado da Falha de Itaqui junto à Falha do Mato, inclusive causando uma pequena inflexão tanto da falha propriamente dita, como também dos traços de foliação (ver mapa geológico anexo), compatível com um movimento lateral direito da Falha do Mato, que é a mais jovem. Boas evidências da natureza transcorrente da Falha de Itaqui podem ser vistas em uma pedreira de quartzito, situada a noroeste da localidade de Itaqui, aberta em um corpo de quartzito adjacente à Falha. Nesse local, o quartzito apresenta-se totalmente milonitizado, com forte recristalização, chegando mesmo em algumas faixas, a perder seu caráter granular, transformando-se em uma massa homogênea, de aspecto maciço, lembrando velos de quartzo. Todo o afloramento apresenta como aspecto marcante uma intensa lineação mineral, bem evidenciada pela orientação de finas palhetas de muscovita e de alguns minerais máficos (magnetita?) estirados. O quartzito mostra evidências de um antigo acamamento sedimentar, apresentando bancos de cores e granulometrias diferentes, não sendo rara também a presença de bancos de xistos quartzosos. Todos os tipos litológicos apresentam-se lenticularizados. A direção dominante da foliação milonítica, nesse ponto, varia em torno de N45E, com mergulhos subverticais, em média 80, caindo para SE. A lineação mineral apresenta valores em torno de N40E com caimentos em torno de 30-40°, algo exagerados para falhamento transcorrente. A Falha de Itaqui limita litologias do Grupo Açungui de um lado e rochas do Complexo de outro.

3.1.2. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS TRANSCORRENTES

Os blocos tectônicos limitados pelas falhas transcorrentes são em número de 4, conforme mostra a FIG. 3.4. O Bloco D (segundo nomenclatura adotada no relatório nº1, de 1984), situado a norte da Lancinha, é aqui subdividido em dois: Blocos D1 e D2, separados pela Falha do Cerne. O Bloco E, situado a Sul da Falha da Lancinha é dividido em quatro subblocos denominados de E1, E2, E3 e E4, separados pela Falha do Cal e pela Falha do Mato e de Itaqui.

3.1.2.1. Bloco D1

O Bloco D1 tem seu limite Sul na Falha do Cerne, e co-



mo característica marcante, abriga praticamente todos os corpos graníticos da área, como são os casos do Granito Três Córregos, situado no canto noroeste da área, o Granito Chacrinha, situado na parte centro-norte do mapa, o Granito Passa Três, na parte oeste e o Granito do Cerne, que tem seu bordo Sul limitado por essa falha.

Este bloco é composto por litologias atribuídas à Formação Votuverava, sendo composto, além dos granitos supramencionados, por filitos, quartzitos, mármore e gnaisses, havendo um domínio absoluto dos filitos sobre as demais litologias. Os maiores corpos de quartzito estão situados ao redor do Granito do Cerne, tendo larguras máximas superiores a 1 km, porém com aspecto lenticular em mapa; os mergulhos desses quartzitos são divergentes em ambos os lados do Granito do Cerne, configurando uma estruturação antiformal. Outros corpos de quartzito ocorrem nesse bloco, porém são de pequena possança, sempre de formas lenticulares, e situados esparsamente pela área, o mesmo ocorrendo com os mármore. A faixa mais extensa de gnaisses ocorre praticamente na zona de intersecção das Falhas do Cerne com a Lancinha, e representando o limite Sudoeste do Núcleo Betara. Outra faixa de gnaisse, porém bastante restrita em área, situa-se no bordo Oeste do Granito do Cerne.

As estruturas mais conspícuas desse bloco são o Antiforme do Cerne, bem marcado pelos quartzitos situados à sua volta, e no qual se acha intrudido o Granito do Cerne, e um conjunto escalonado de falhas de empurrão situado a Norte-noroeste do Granito Chacrinha e que podem estar relacionadas à terminação de falha transcorrente.

3.1.2.2. Blocó D2

Este bloco é limitado a Norte pela Falha do Cerne e, a Sul pela Falha da Lancinha. É um bloco de forma triangular, limitado a Oeste pelos arenitos da Formação Furnas.

Litologicamente é composto por mármore, quartzitos, metassiltitos, gnaisses e uma parte da Formação Camarinha (Camarinha A). Os mármore e as rochas calcossilicatadas compõem uma faixa de largura variável e que praticamente se estende ao longo de toda a extensão mapeada da Falha do Setuva, enquanto que os quartzitos situam-se predominantemente na parte Leste e mais estreita desse bloco. Os metassiltitos, que se caracterizam no campo pela sua homogeneidade e cor vermelho tijolo, formam uma faixa de largu

ra variável, estendendo-se praticamente por todo o bloco, mas com largo predomínio a partir da parte média do bloco para Oeste. A Formação Camarinha é representada por um corpo de aspecto triangular, limitado a Norte com os metassiltitos e a Sul pela Falha da Lancinha. Faixas de gnaiss e ocorrem na ponta leste, junto à intersecção das Falhas da Lancinha e do Cerne, e na parte Oeste do bloco, junto ao limite com a Bacia do Paraná. Ainda dentro desse bloco, ocorre um corpo de metabasito e de granito na parte Oeste do bloco, próximo à localidade de Povinho de São João. O corpo granítico é, inclusive mineralizado a ouro, conforme referido no relatório nº1.

3.1.2.3. Bloco E1

Este bloco situa-se entre as Falhas da Lancinha e do Cal, tendo uma forma afunilada, bastante estreita. A Oeste, desaparece por debaixo dos sedimentos da Bacia do Paraná.

O aspecto mais marcante desse bloco é o fato de tratar-se de um bloco tectonicamente deprimido por abrigar os sedimentos da Formação Camarinha. Esta Formação é tida como de idade Cambro-Ordoviciano e, portanto nesse período, que marca também o final da atividade mais intensa da Lancinha, comportou-se como um bloco negativo, sofrendo um generalizado abatimento. Conforme referido anteriormente, seu abatimento se deu de forma gradual devido ao estiramento crustal a que foi submetido, tendo ocorrido através de uma sucessão de falhas normais. O abatimento está relacionado às Falhas da Lancinha e do Cal, que geraram entre elas uma área com predomínio de esforços tracionais, modernamente referido como área transtensional, e a bacia formada é do tipo graben, como de resto sugere o seu conteúdo sedimentar. Apenas duas pequenas manchas de filitos foram observadas nesse bloco, situadas uma junto ao seu limite Oeste e outra, na parte central, junto à Falha do Cal.

3.1.2.4. Bloco E2

Este bloco tem uma forma lenticular bem pronunciada, estando limitado pelas Falhas do Cal e do Mato. Litologicamente é constituído por quartzitos, mármore, filitos e por um pequeno corpo de gnaiss, aflorante no núcleo de um braquiantiforme, cujo eixo maior tem direção em torno de N35E. O gnaiss é de cor amarelada com tons esverdeados, com seus minerais apresentando-se forte

mente estirados e fraturados. A gnaissificação tem uma atitude em torno de N60E/75NW, notando-se em seus planos, uma forte lineação mineral de atitude N45E/35. Dentro desses gnaisses, em pontos menos alterados, notam-se estruturas migmatíticas do tipo estromatíticas. Ainda dentro desse núcleo, ocorre um corpo granítico intrusivo, de cor rósea clara, porém com seus minerais deformados, fazendo supor uma intrusão do tipo sin-tectônica. É possível que esse bloco, após a intrusão do corpo granítico tenha adquirido uma componente transpressiva, ou então, o granito intrudiu-se em uma dobra escalonada associada ao Sistema de Transcorrência Lancinha, a exemplo dos Granitos do Cerne, Piedade, Morro Grande e Varginha, tendo-se deformado de forma dúctil quando ainda aquecido, durante o progressivo desenvolvimento da zona de cisalhamento. A disposição do traço axial do braquiantiforme é compatível com dobras escalonadas associadas a falhamentos transcorrentes dextrógiros.

3.1.2.5. Bloco E3

O Bloco E3 tem representado na área mapeada apenas seu limite Norte, que é a Falha do Mato. É um bloco constituído por litologias muito diversificadas indo desde rochas do Complexo Cristalino a depósitos aluvionares recentes, passando por rochas da Formação Capiru e Formação Guabirota.

O Complexo Cristalino predomina na parte Sul desse bloco, enquanto que a Formação Capiru, representada principalmente por filitos, predomina na parte Norte. Na parte central, ocorre uma mancha da Formação Guabirota, representada por areias e argilitos e siltitos.

Os aluviões situam-se ao longo dos principais escoadouros da área, como o Rio Verde e o Rio Itaqui.

3.1.2.6. Bloco E4

O Bloco E4 situa-se na parte Centro-Sul da área mapeada, e tem uma forma grosseiramente triangular. É limitado a Oeste pela Falha do Cal e a Leste pela Falha de Itaqui, tendo sua terminação Sul além dos limites da área mapeada.

Litologicamente é composto por litologias pertencentes ao Complexo Cristalino como gnaisses e migmatitos variados.

3.1.3. FALHAS DE CAVALGAMENTO

Diversas falhas de cavalgamento foram mapeadas na área e dentre as mais importantes destacam-se as Falhas Três Barras, Boa Vista, Betara, Morro Grande, Almirante Tamandaré e Ouro fino. A mais extensa de todas é a Falha da Boa Vista, que praticamente cruza toda a área mapeada.

A Falha Três Barras situa-se na parte Norte da área e tem uma direção média em torno de N50E, infletindo-se suavemente para E-W em seu trecho Sul, onde emite um ramo para NW. De um modo geral a foliação S1 (de fatiamento da rocha, conforme descrita no relatório nº2, 1985) é de baixo ângulo nas proximidades dessa falha, com mergulhos menores que 30°, em média 20°, para o quadrante NW. Localmente acha-se afetada por uma foliação de crenulação de atitude média N40E/77NW. Possivelmente essa falha estenda-se ao flanco Leste do Antiforme do Cerne, onde apresenta mergulhos em torno de 25°, voltados para Leste.

Esta falha foi traçada no mapa através de critérios de fotointerpretação, por apresentar um lineamento relativamente nítido, inclusive separando rochas de naturezas diferentes, como é o caso de mármore e filitos. No campo sua precisa localização é difícil, pois o padrão de foliação apresentado no local de seu traçado é muito semelhante às áreas adjacentes, mais afastadas da falha.

A Falha da Boa Vista situa-se aproximadamente na parte média da área, tendo uma extensão de cerca de 25 km. Parece terminar bruscamente de encontro a um corpo de gnaíse, junto ao limite da Bacia do Paraná. Seu traçado é bastante sinuoso sugerindo tratar-se de uma falha de baixo ângulo de mergulho ao longo de toda sua extensão. Como feição marcante, separa um conjunto de rochas carbonatadas, como mármore e calcossilicáticas a Norte, de um conjunto litológico composto por quartzitos e metassiltitos.

Praticamente todo o conjunto litológico situado entre as Falhas do Cerne e da Boa Vista apresenta uma foliação S1, representada por uma intensa laminação tectônica de baixo ângulo de mergulho, sendo muito frequentes atitudes horizontais ou sub-horizontais. Em um afloramento de mármore sobre o traçado da Falha da Boa Vista e, portanto, no contato com quartzitos do bloco adjacente, observou-se uma intensa laminação tectônica (foliação S1) paralela ao antigo S0 e de baixo ângulo de mergulho, em torno de 30°. Estrias de atrito foram observadas nos planos de S1, com atitudes

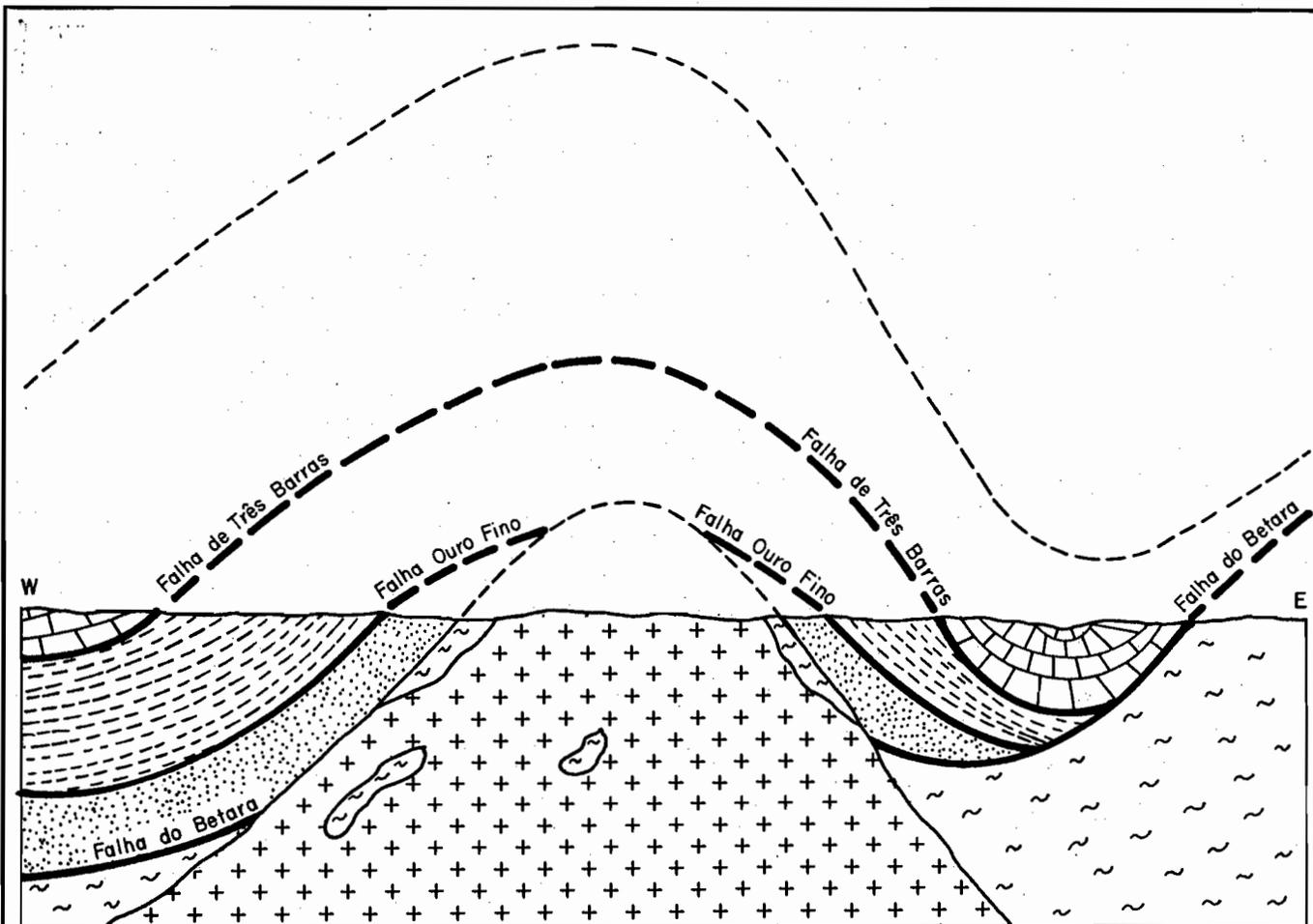
em torno de $N180^{\circ}$, sugerindo uma direção de transporte Norte-Sul, e provavelmente com sentido de Norte para Sul.

As Falhas de Ouro Fino e do Betara ocorrem no canto Nordeste da área estudada. Ambas apresentam um traçado algo sinuoso, com a primeira tendo uma direção geral sub-meridiana e mergulhos voltados para Leste (em torno de 25 graus), enquanto que a segunda tem direção geral Nordeste e com mergulhos voltados para o quadrante Noroeste, com valores em torno de 40° .

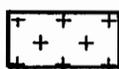
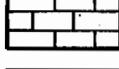
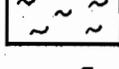
A Falha do Betara separa os metassedimentos do Grupo Açungui, de gnaisses do Complexo Pré-Setuva, e representa uma importante zona de descolamento (detachment) do Grupo Açungui em relação ao seu embasamento, sendo de mesma natureza que a Falha do Antiforme do Setuva, ambas descritas no relatório nº2 (1985). A Falha de Ouro Fino situa-se nos flancos Leste e Oeste do Antiforme do Cerne, e neste último caso, mergulhando em direção à Falha do Betara, e separando um bloco tectônico constituído por filitos de um bloco constituído por quartzitos. A relação espacial entre as Falhas de Três Barras, Ouro Fino e do Betara são mostradas esquematicamente na FIG. 3.5, ^{A e B} bem como a possível relação entre os gnaisses e o corpo granítico intrusivo do Cerne. Trata-se porém de um modelo especulativo, baseado nas possíveis correlações entre filitos, quartzitos e rochas carbonáticas de ambos os flancos do Antiforme do Cerne.

A Falha dos Lara situa-se no flanco Oeste do Antiforme do Cerne, e apresenta um traçado algo irregular. No campo é representada por uma foliação S1, ou de fatiamento da rocha muito bem desenvolvidos, com os planos apresentando-se brilhantes, sedosos ao tato, devido a fina cristalização de sericita. O mergulho da foliação S1 é de baixo ângulo, não sendo fácil observar-se a foliação Ss dentro de microlitons formados pela foliação S1 (ou Sc), a não ser em casos raros, onde ainda ficaram preservados microlitons mais espessos, da ordem de 2 mm. Em geral, os microlitons tem espessura submilimétrica, devido ao intenso grau de deformação a que foi submetida a rocha, tendo forçado a foliação Ss a girar em sub-paralelismo com Sc, impossibilitando assim a sua identificação. A direção da foliação cataclástica associada a essa falha varia em torno de $N30E$, com mergulhos em torno de 18° voltados para o quadrante Noroeste. Localmente podem ser encontrados valores maiores de mergulho, devido principalmente a efeitos de dobramentos posteriores.

A Falha de Morro Grande foi identificada e estudada

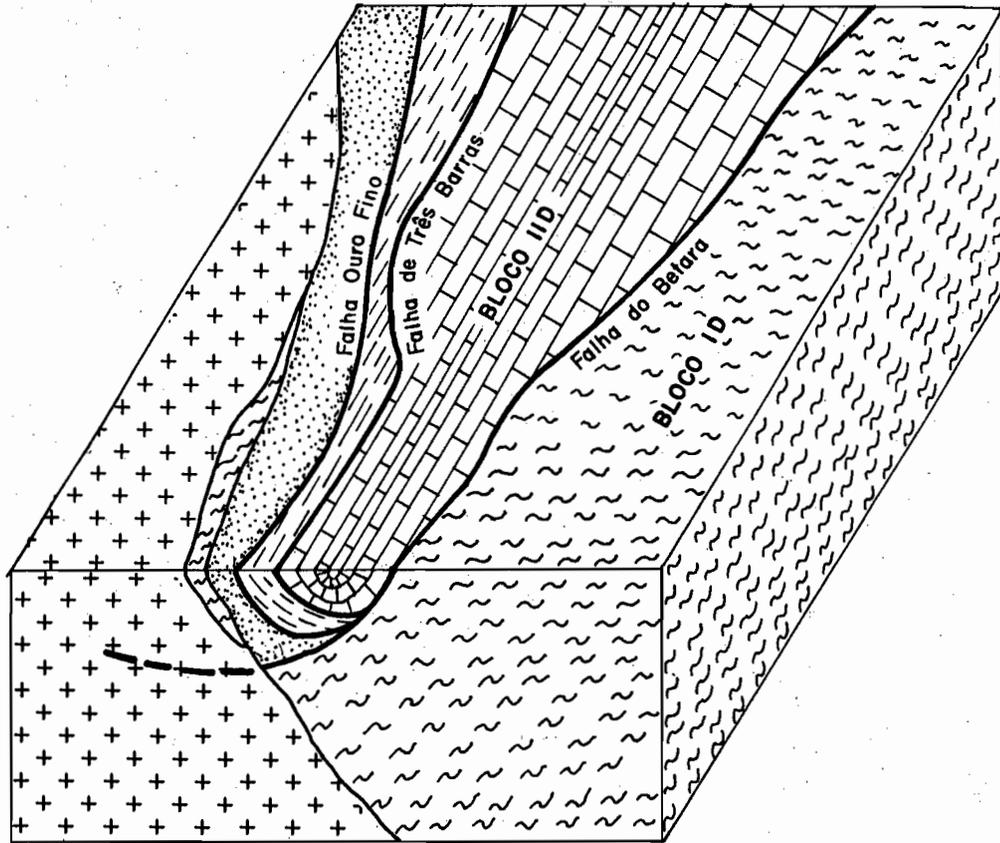


LEGENDA

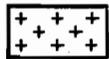
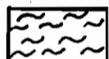
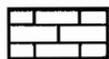
-  Granito
-  Quartzito
-  Filito
-  Mármore
-  Gnaise
-  Falha

Cuneiforme do Cerne mostrando a relação espacial entre as Falhas de Três Barras, Ouro Fino e do Betara.

MODELO ESQUEMÁTICO	
Convênio UFPR/MINEROPAR · 1986	
Área: BATEIAS	Bloco: —
Litologia: Ver legenda	Figura: 3.5A



LEGENDA

-  Granito
-  Gnaise
-  Mármore
-  Quartzito
-  Filito

Esquema mostrando uma possível relação geométrica entre as Falhas do Betara e Ouro Fino.

BLOCO DIAGRAMA	
Convênio UFPR/MINEROPAR · 1986	
Área: BATEIAS	Bloco: ID e IID
Litologia: Ver legenda	Figura: 3.5B

com maiores detalhes no relatório nº2 (1985). Nesta área a referida falha encontra sua terminação de encontro ao Lineamento Lancinha, delimitando um corpo de mármore de um conjunto de filitos com quartzitos intercalados. Sua extensão total é de cerca de 60 km, se for considerada sua extensão até o limite Nordeste do mapa da Região de Rio Branco-Bocaiúva, elaborado por ocasião do Rel. nº 2, supra citado. Seu traçado é irregular, apresentando porém um "trend" em torno de E-NE, passando a norte de Colombo e por Bocaiúva do Sul. De um modo geral os mergulhos dessa falha variam em torno de 20-50°, voltados para o quadrante sudeste, havendo no entanto, locais onde os planos da foliação associados a essa falha tem mergulhos da ordem de 80°. Na área estudada, a falha acha-se muito bem exposta em uma pedreira de mármore (ver FOTO 3.5). Nesse local, no topo da pedreira nota-se o contato entre mármore, em baixo, e filitos, em cima, marcado por uma intensa milonitização, especialmente do filito. O mármore apresenta-se densamente fraturado próximo ao contato, com as fraturas ou pequenas falhas dispondo-se paralelas ao contato e à foliação do filito, formando uma zona de cerca de 10 m de largura. Nesta zona é nítido o rápido decréscimo de fraturamento do mármore, até o total desaparecimento da influência da zona de falha para baixo. A falha discordante do acamamento reliquiar possível de ser identificado no sopê da pedreira, dentro do mármore, ambos fazendo um ângulo menor que 20°.

No filito, a foliação associada a essa falha é de natureza cataclástica, causando um nítido fatiamento da rocha. O espaçamento entre os microlitos é, porém muito pequeno, da ordem do milímetro, não permitindo visualizar uma possível foliação Ss. Localmente porém, pode-se visualizar outra foliação cataclástica superimposta, cortando a S1 a ângulos em torno de 30°. As atitudes da foliação S1 nesse local variam em torno de N85E, com mergulhos médios de 45°, voltados para o quadrante sudeste. Lineações minerais (raras) recuperadas nos planos de S1 mostram valores consistentes em torno de N180/45°, indicativos de uma direção de transporte Norte-Sul nesse local. Alguns eixos de boudins de camadas mais resistentes, rompidas devido ao estiramento, mostram atitudes em torno de N270/12°, e também indicam uma direção de transporte Norte-Sul, consistente portanto com os dados de lineação mineral. O sentido de transporte é possivelmente voltado para Sul, levando-se em conta a pouca proximidade do embasamento, situado a cerca de 10 km a Sul.

A Falha de Almirante Tamandaré foi identificada inicialmente no Rel. nº2 (1985), tendo-se nesta oportunidade estendido



FOTO 3.5 - Falha de Morro Grande, colocando em contato mármore em baixo e filitos em cima. Notar intenso cataclasamento da rocha na zona de contato.

seu traçado até proximidades do Rio do Cerne, quando inflete-se para Norte e desaparece de encontro à Falha do Mato. A faixa litológica situada entre as Falhas de Morro Grande e de Almirante Tamandaré (Bloco V) apresenta-se extremamente cataclasada com as litologias fortemente lenticularizadas tanto a nível de mapa como de campo, sendo difícil precisar o local exato da Falha de Almirante Tamandaré no campo. Seu traçado foi delineado através de fotointerpretação, baseando-se principalmente no truncamento de zonas homogêneas estreitas ao longo desse lineamento, como pode ser visto no mapa geológico anexo.

3.1.4. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS DE CAVALGAMENTO

As principais falhas de cavalgamento identificadas na presente área situam-se no bloco tectônico a norte da Falha da Lançinha, na área do domínio da Formação Votuverava. No bloco a sul, as únicas falhas de cavalgamento mapeadas representam as termina-

ções das Falhas de Morro Grande e de Almirante Tamandaré.

Essas falhas implicam em uma outra compartimentação tectônica da área, porém de natureza diferente da compartimentação tectônica imposta pelas Falhas Transcorrentes. Nesse caso, a compartimentação implica em um complexo jogo de blocos ou de massas rochosas, que são sobrepostas tectonicamente umas sobre as outras e, como consequência, causando uma intrincada complicação estratigráfica. Na realidade, a compartimentação tectônica devido as falhas de cavalgamento é inclusive anterior àquela devido as falhas transcorrentes, com estas últimas, causando uma adicional complicação ao deslocar lateralmente os diferentes empilhamentos tectônicos, e ao colocar lado a lado, empilhamentos distintos, separados originalmente por grandes distâncias. Esta relação temporal pode ser bem observada nas FOTOS 3.6 e 3.7, onde uma zona de cisalhamento de baixo ângulo é cortada por uma zona de cisalhamento de alto ângulo. A zona de cisalhamento de baixo ângulo, com atitudes em torno de N55E/5-10NW no local fotografado, é relacionada ao evento de cavalgamento, mais antigo, e a zona de cisalhamento de alto ângulo, assinalada na foto, está relacionada à Falha do Cerne. A atitude desta zona é N75W/85NE, podendo tratar-se de uma falha sintética associada à Falha do Cerne. Pode-se observar na FOTO 3.7, que mostra um detalhe da FOTO 3.6, o aspecto brechado dessa zona superposta.

A exemplo do Rel. nº2 (1985), os blocos tectônicos limitados pelas falhas de cavalgamento serão aqui anotados com algarismos romanos a fim de facilitar a sua localização (ver FIG. 3.6). A numeração é sequencial em relação ao citado trabalho, e não tem implicação temporal.

3.1.4.1. Bloco III

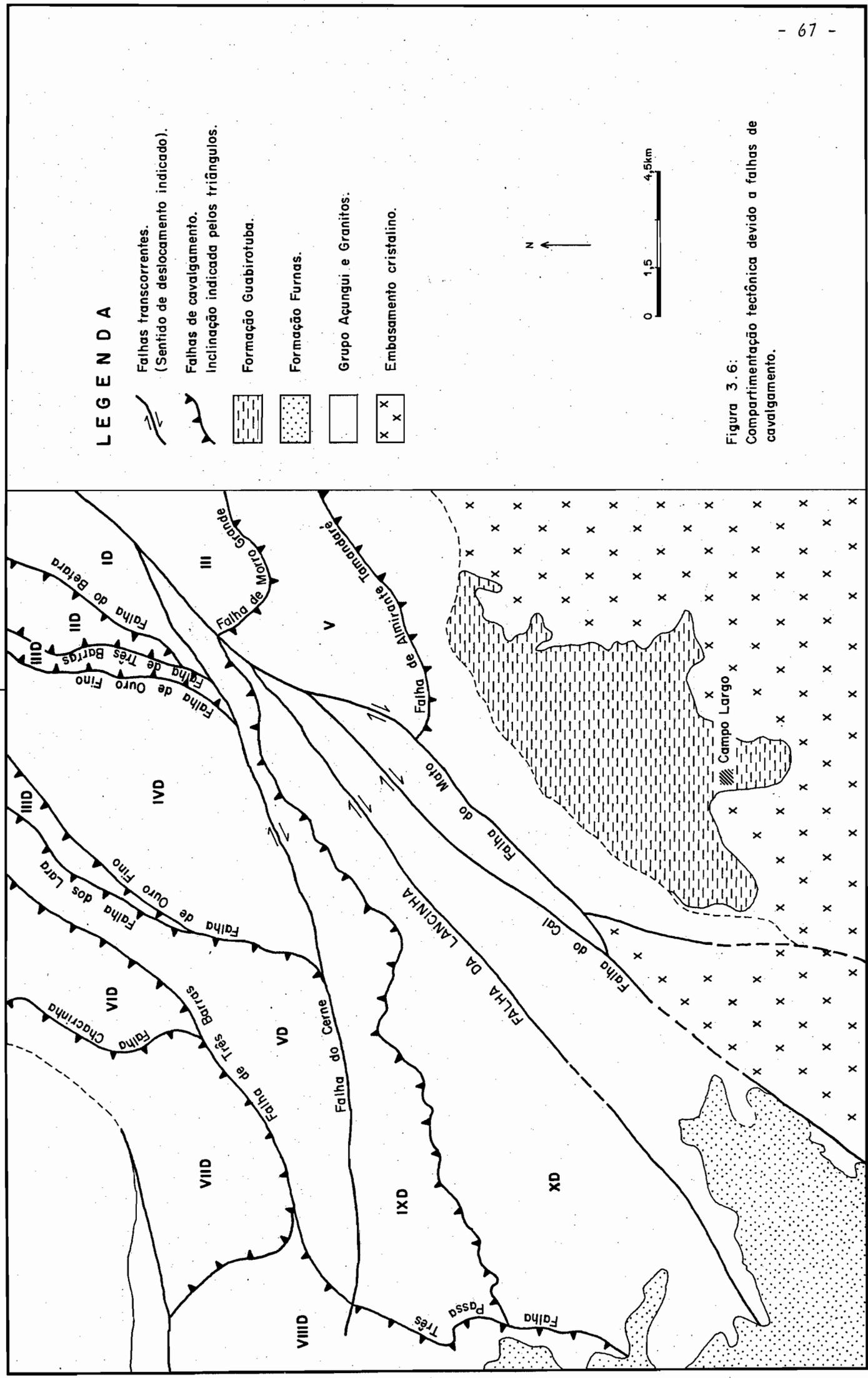
O bloco tectônico III é limitado pelas Falhas de Morro Grande e da Lancinha, esta última interseptando e truncando a primeira. Situa-se no canto nordeste da área e representa a parte terminal desse bloco, mapeado no Relatório nº2 (1985), e aqui, com posto praticamente apenas por mármore. A Falha de Morro Grande coloca em contato os mármore desse bloco, com uma sequência de filitos com quartzitos intercalados, a Sul e a Oeste, enquanto que a Falha da Lancinha, os coloca em contato com gnaisses do Núcleo Betara, a norte. Existem diversas pedreiras em franca exploração desse mármore, existindo também algumas pedreiras antigas, já desativadas.



FOTO 3.6 - A foliação dobrada e sub-horizontal nesse afloramento é relacionada à tectônica de cavalgamento. Na parte esquerda da foto, nota-se uma zona de cisalhamento vertical cortando a foliação pré-existente.



FOTO 3.7 - Aspecto de zona de cisalhamento de alto ângulo cortando uma zona de cisalhamento de baixo ângulo. A zona de cisalhamento de alto ângulo está relacionada à Falha do Cerne (sintética da Falha da Lancinha?). Atitudes da zona de baixo ângulo no local da foto: N55E/5NW; na zona de alto ângulo: N75W/85NE.



LEGENDA

-  Falhas transcorrentes.
(Sentido de deslocamento indicado).
-  Falhas de cavalgamento.
Inclinação indicada pelos triângulos.
-  Formação Guabirutuba.
-  Formação Furnas.
-  Grupo Açungui e Granitos.
-  Embasamento cristalino.

Figura 3.6:
Compartimentação tectônica devido a falhas de cavalgamento.

3.1.4.2. Bloco V

Este bloco situa-se em posição adjacente ao Bloco III, estando limitado pela Falha de Morro Grande a Norte e pela Falha de Almirante Tamandaré, a Sul, tratando-se da extensão do Bloco V, mapeado na etapa anterior (Rel. nº2, 1985). A Noroeste, acha-se truncado pela Falha do Mato, de natureza transcorrente. Tem um formato em V, com a inflexão para Noroeste da Falha de Almirante Tamandaré junto à sua terminação, sendo devida provavelmente ao arrasto causado pela movimentação dextrógiira da falha transcorrente, a exemplo da Falha de Morro Grande junto à Lancinha. É inteiramente constituído de litologias atribuíveis à Formação Capiru, com predomínio de filitos avermelhados, nos quais acham-se intercalados corpos menores de quartzito. As rochas desse bloco acham-se fortemente tectonizadas.

3.1.4.3. Bloco ID

O Bloco ID é limitado a Norte pela Falha do Betara e a Sul, por um trecho da Falha da Lancinha. É composto essencialmente por gnaisses atribuíveis ao Grupo Setuva ou Complexo Pré-Setuva, aparecendo subsidiariamente camadas estreitas e lenticularizadas de quartzito. Tem uma forma geral estreita e alongada, e representa a terminação Sudoeste do Núcleo Betara.

A Norte, os gnaisses desse bloco acham-se em contato tectônico com mármore e rochas calcossilicatadas da Formação Votuverava, e a Sul, com mármore da Formação Capiru até a intersecção das Falhas da Lancinha e de Morro Grande. Daí para Sudoeste, os gnaisses estão em contato com quartzitos da Formação Votuverava até proximidades do Rio do Cerne, através da Falha da Boa Vista.

3.1.4.4. Bloco IID

Trata-se de um bloco de pequenas dimensões, situado no flanco Leste do Antiforme do Cerne. Tem uma forma grosseiramente triangular, estando limitado pelas Falhas de Três Barras e do Betara. Litologicamente é composto por rochas calcossilicatadas e por mármore, ambas atribuíveis à Formação Votuverava.

Tentativamente interpretou-se esse bloco como parte terminal do Bloco VIID, ocorrente no flanco Oeste do Antiforme do

Cerne, dentro do conceito de duplex, conforme mostra a FIG. 3.5, já vista. No entanto, não se tem provas conclusivas dessa correlação, havendo necessidade de estudos adicionais. A Leste este bloco faz contato com o Núcleo Betara, composto por gnaisses tidos do embasamento do Grupo Açungui.

3.1.4.5. Bloco IIID

Este bloco apresenta-se de forma bastante estreita, posicionando-se em ambos os flancos do Antiforme do Cerne. Acha-se limitado pelas Falhas de Três Barras e de Ouro Fino, sendo composto litologicamente por filitos avermelhados. No flanco Oeste do antiforme, termina em forma de cunha na junção das duas falhas que o limitam.

As rochas desse bloco acham-se extremamente deformadas, notando-se um forte estiramento mineral e um fatiamento tectônico muito bem desenvolvido, gerando a foliação S2. Tratam-se na realidade, de filonitos, onde aparentemente a granulometria original foi bastante reduzida por efeitos cataclásticos e achatamento mineral. Nos planos de S1, desenvolve-se a sericita, porém finamente cristalizada.

3.1.4.6. Bloco IVD

O Bloco IVD é um dos maiores presente na área. Tem também uma forma triangular, estando limitado pela Falha de Ouro Fino e a Sul pela Falha do Cerne. Litologicamente é composto por quartzitos, manchas restritas de gnaisse e pelo Granito do Cerne, que inclusive, ocupa a maior área do bloco.

O Granito do Cerne não apresenta-se foliado, sendo nitidamente posterior ao evento de cavalgamento que afetou a área. Nesse caso, o empilhamento tectônico pré-existente, aparentemente representado por gnaisses (do embasamento), seguido por quartzitos, filitos (do Bloco IIID) e por mármore e rochas calcossilicatadas (do Bloco IID) foi cortado e atravessado pela massa granítica intrusiva, que se alojou em uma estrutura antiformal. Esta estrutura, segundo FIORI (1985), formou-se contemporaneamente ao evento Lancinha, tratando-se de uma dobra escalonada relacionada à essa falha. A forma ovalada do corpo de granito foi adquirida quando este ainda estava aquecido, pelo progressivo desenvolvimento da zo

na de falha Lancinha, segundo o modelo de cisalhamento simples. O granito aproveitou-se de zonas de fraqueza tensionais associadas à Lancinha para abrir caminho até próximo à superfície topográfica da época, instalando-se em uma estrutura antiformal já existente, mas ainda em fase de desenvolvimento. Possivelmente o alojamento do granito tenha acentuado a estrutura devido ao seu esforço ascensional, bem como à sua compressão lateral, que causariam uma inclinação adicional aos flancos do antiforme.

3.1.4.7. Bloco VD

Este bloco situa-se a Oeste do Granito do Cerne. Tem uma forma alongada, porém irregular, limitado pelas Falhas de Três Barras, a Oeste e por trechos das Falhas de Ouro Fino e dos Lara a Leste. A Sul é limitado pela Falha do Cerne, que inclusive causa uma inflexão do "trend" da foliação dentro do bloco, compatível com uma movimentação dextrógiro.

Litologicamente, esse bloco tem uma constituição simples, composto por filitos, sem se destacar nenhuma outra litologia a nível de mapa. No campo, da mesma forma, nota-se uma grande homogeneidade desses filitos, que são geralmente maciços e de cor vermelho tijolo. Acham-se bem foliados, porém a identificação de So nem sempre é possível de ser feita. São extremamente semelhantes aos filitos do Bloco IID, anteriormente descrito, com os quais foram tentativamente correlacionados.

3.1.4.8. Bloco VID

O Bloco VID apresenta uma estruturação interna bastante complexa. Na área mapeada é representado apenas por sua terminação Sul, suspeitando-se tratar-se de um bloco de dimensões muito maiores. É limitado a Oeste pela Falha Chacrinha e a Leste pela Falha de Três Barras. Litologicamente é constituído por filitos e mármore. Dentro desse bloco destaca-se ainda o Granito Chacrinha representado por um corpo de forma aproximadamente circular, de pequena dimensão, com cerca de 1 km de diâmetro.

O fato que mais chama a atenção nesse bloco é a presença de um grande número de pequenas falhas de empurrão, em forma de arco, e com direções médias em torno de Leste-Oeste. Situam-se

grosseiramente perpendiculares às Falhas Chacrinha e de Três Barras, causando uma subcompartimentação tectônica dentro desse bloco. O mergulho dessas falhas, segundo interpretação fotogeológica, é voltado para Norte.

A razão desse padrão estrutural, estranho aos demais blocos, não está ainda entendido. Supomos que as pequenas falhas de empurrão transversais estejam de uma forma ou outra, relacionadas à terminação de alguma falha transcorrente, possivelmente à Falha de Morro Agudo, conforme mostra a FIG. 3.7. Nesse caso, a Falha de Morro Agudo estaria situada sob esse bloco, e com uma movimentação anti-horária, teria causado uma zona compressional local, causando um adicional imbricamento tectônico das litologias do Bloco VID. Possivelmente as Falhas de Três Barras e Chacrinha tenham adquirido uma componente direcional da Falha de Morro Agudo, subjacente.

3.1.4.9. Bloco VIID

O Bloco VIID situa-se na parte noroeste da área estudada, estando limitado a Norte, pelo Granito Três Córregos e a Sul-Sudeste pelas Falhas de Três Barras e Chacrinha. É um bloco de formato algo irregular, encurvado, parecendo se amoldar ao granito. Litologicamente é composto por mármore, quartzitos e filitos.

Na sua terminação Oeste, a Falha de Três Barras muda de direção, de aproximadamente Leste-Oeste, para Noroeste, quando então corta em bisel diversas camadas de quartzito, filito e mármore, demonstrando se tratar de uma zona de rampa dessa falha. A Sul, a falha dispõe-se paralelamente ao contato da camada de mármore com quartzitos, vindo a interceptá-las novamente mais a Sudeste. A Norte, a falha desaparece de encontro do corpo granítico intrusivo Três Córregos.

3.1.4.10. Bloco VIIID

Este bloco é formado pela bifurcação da Falha de Três Barras, quando emite um ramo para Noroeste e outro para Sudoeste. A Oeste, seu limite é feito com os sedimentos da Formação Camarinha.

Litologicamente, o Bloco VIIID é composto predominantemente

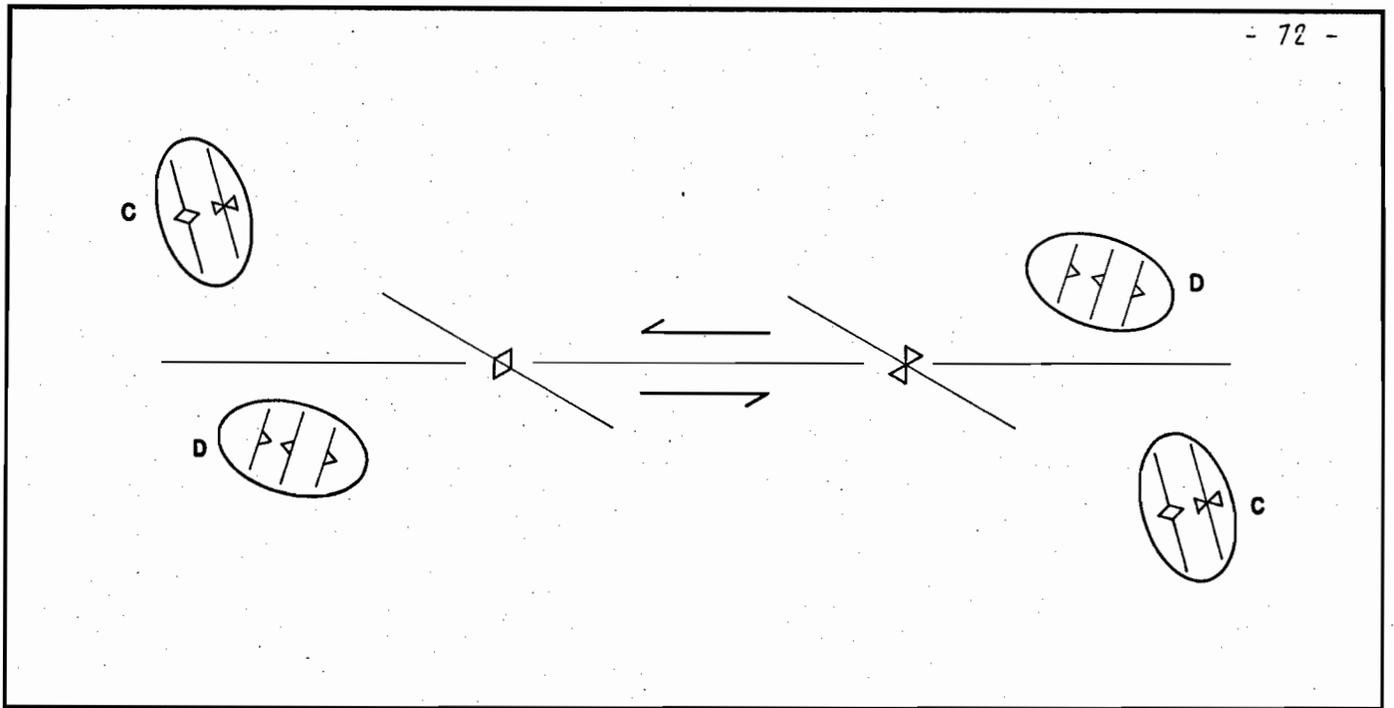


Figura 3.7:

Padrão de distribuição da deformação em regiões de terminações de falhas transcorrentes. C representa zonas compressionalis, e D, zonas distensionais, estando indicadas as elípses de deformação, a orientação dos eixos de dobra (C) e a orientação de falhas (D) (Segundo SANDERSON e MARCHINI, 1984).

mente por filitos e por um corpo de gnaïsse, de forma alongada, com orientação meridiana. Aparentemente acha-se truncado pela Falha do Cerne em sua porção mediana.

3.1.4.11. Bloco IXD

Este bloco é um dos maiores da área estudada, sendo representado por uma faixa de largura variável, mais estreita a Leste e mais larga a Oeste, de direção aproximadamente Leste-Oeste. Sua extensão é de cerca de 20 km, tendo uma largura máxima de 4,5 km. Seu limite Sul é feito pela Falha da Boa Vista, de traçado bastante irregular, enquanto que seu limite Norte é feito pela Falha do Cerne, esta de traçado bastante regular. Sua terminação Leste é de forma bastante afunilada pela intersecção das Falhas do Cerne e da Boa Vista, porém sua terminação Oeste é feita pela Falha Passa Três, que se dispõe aproximadamente perpendicular às duas anteriormente citadas.

Litologicamente, esse bloco é composto por uma variedade de rochas, como mármore, em sua porção central, rochas calcossilicatadas e por calcoxistos em sua porção Oeste. Além disso, contém o Granito Passa Três, representado por um corpo intrusivo de pequenas dimensões, e um formato algo alongado segundo a direção Norte-Sul. Esse corpo é muito fraturado internamente, sendo comuns veios hidrotermais de quartzo auríferos. Junto à Falha da Boa Vista, logo a Sul do granito, ocorre ainda um corpo alongado de metabasito, com cerca de 3,5 km de extensão por 500 m de largura. A direção desse corpo é em torno de N70E. Nesse bloco ocorre ainda uma lente de quartzito em forma de meia lua, situado dentro da área de ocorrência das rochas calcossilicatadas. Tem uma direção algo anômala em relação às demais litologias variando de Norte Sul a Nordeste, junto à Falha do Cerne. Aparentemente acha-se encurvado devido aos efeitos de arrasto compatíveis com uma movimentação horária da citada falha. De um modo geral, as litologias desse bloco apresentam-se com disposição sub-horizontal, podendo tratar-se de um bloco relacionado à Formação Água Clara, ou ao Grupo Setuva.

3.1.1.12. Bloco XD

Este é o maior bloco da área, porém não apresenta uma

grande variedade de litologias. É limitado a Norte pela Falha da Boa Vista e a Sul pela Falha da Lancinha. Em seu interior ocorrem litologias como quartzitos e metassiltitos. Os primeiros predominam na parte Leste do bloco, formando faixas estreitas e relativamente longas, enquanto que os metassiltitos predominam na parte Oeste do bloco. No campo, os metassiltitos são homogêneos, e de cores avermelhadas, sendo difícil, na maioria das vezes, identificar So. A foliação S1 é bem desenvolvida nessas litologias, tratando-se de uma foliação cataclástica, que causa um generalizado fatiamento da rocha. Além destas, ocorre ainda uma pequena mancha de calco-xisto na parte Leste do bloco, junto à Falha da Lancinha. Todas essas litologias são atribuíveis à Formação Votuverava, pertencente ao Grupo Açungui.

Na terminação Oeste do bloco, ocorre uma área de forma grosseiramente triangular, composta por litologias da Formação Camarinha. A direção do acamamento é Noroeste, porém inflete-se para Norte-Sul junto à Lancinha, devido a efeitos de arrasto. Os metaconglomerados são as rochas predominantes dessa formação.

3.2. ASPECTOS LITOLÓGICOS E PETROGRÁFICOS

3.2.1. INTRODUÇÃO

Serão descritos neste capítulo os principais tipos litológicos existentes nos diferentes blocos tectônicos. Como base serão utilizadas as descrições efetuadas pelas várias equipes de formandos da UFPR.

Deve-se ressaltar que existem tipos litológicos que ocorrem em vários blocos. Nesses casos o tipo litológico estará melhor descrito no bloco em que possuir a maior distribuição areal e conseqüentemente maior representatividade.

3.2.2. BLOCO III

Esse bloco possui a sua maior porção no Mapa Geológico Estrutural da Região de Rio Branco-Bocaiúva do Sul (Relatório nº2, 1985). Sendo assim as litologias existentes neste bloco, de uma maneira geral, já foram bem descritas no relatório passado. Res -

saltaremos então, algumas características com o objetivo de complementar a descrição já existente.

Esse bloco é constituído por uma intercalação de espessos níveis de mármore, com níveis mais finos de filitos e metasiltitos.

3.2.2.1. Mármore Dolomítico

Essas rochas de uma maneira geral não são homogêneas, ocorrendo desde espessos níveis em que predominam calcita e dolomita e níveis em que a quantidade de filossilicatos atinge cerca de 50%, passando por mármore dolomítico com diferentes teores de sílica.

Quanto a coloração encontra-se desde mármore róseo com elevados teores de rodocrosita, até mármore cinza-escuro, sendo esta última coloração a mais encontrada.

Os mármore heterogêneos geralmente possuem uma paragênese, que além da dolomita e calcita, possuem ainda quartzo, clorita e biotita. De uma maneira geral são bandados com níveis constituídos essencialmente por carbonatos, intercalados com níveis constituídos pelos silicatos acima descritos.

Os mármore homogêneos, mais puros, também possuem uma intercalação de níveis que são caracterizados por uma alternância de níveis cinza-claro com níveis cinza-escuro. Muitos autores interpretam essa alternância de níveis, como sendo acamamento sedimentar reliquiar preservado.

Segundo POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito), normalmente os mármore se encontram muito fraturados, o que permite o desenvolvimento de cavernas dos mais diferentes tamanhos, através da dissolução dos planos de fraqueza destas rochas.

As paragêneses mais favoráveis para a caracterização da intensidade do metamorfismo são as associadas às rochas de composição mais heterogênea. Nesse caso estão formando paragêneses com talco, biotita, quartzo e clorita, além de calcita e dolomita, o que caracteriza um metamorfismo variável entre a Zona da Clorita e a Zona da Biotita da fácies Xisto Verde (TURNER, 1981).

3.2.2.2. Filitos e Metassiltitos

São rochas em geral com uma granulometria muito fina à fina, que torna difícil sua caracterização macroscopicamente. Apresenta uma coloração muito variada, causado não só pela grande variação da composição mineralógica, como também pelos diferentes estágios de alteração. De uma maneira geral, predominam os tons castanhos, castanho-avermelhados a amarelados.

Os principais constituintes mineralógicos são sericita (muscovita), clorita, quartzo e grafita, sendo que esporadicamente ocorrem ainda biotita, cloritóide e turmalina.

Os filossilicatos possuem uma orientação bem pronunciada, o que caracteriza uma xistosidade que, dependendo do tipo litológico, metassiltito ou filito, pode variar desde incipiente até bem marcante, respectivamente. Embora de forma esporádica essa xistosidade encontra-se crenulada, permitindo caracterizar uma clivagem de crenulação.

Em geral essas rochas possuem uma intercalação de níveis milimétricos a centimétricos, quartzosos (essencialmente quartzo) e filitosos (filossilicáticos). Muitos autores interpretam esse bandamento composicional como sendo um acamamento original preservado.

A xistosidade descrita anteriormente, geralmente está paralela e/ou sub-paralela ao bandamento composicional, o que permite a muitos autores caracterizarem esta xistosidade como sendo paralela a um acamamento original, que teria sido preservado.

A pobre mineralogia, essencialmente quartzo e sericita (muscovita), não permite a caracterização de um intervalo definido de metamorfismo mas a ocorrência, embora esporádica, de filitos com cloritas neoformadas, permitem aventar que estas rochas sofreram um metamorfismo que variou entre as Zonas da Clorita e Biotita da Fácies Xisto Verde.

As rochas deste bloco em geral sofreram uma fase deformacional que foi a responsável pelo desenvolvimento de uma foliação marcante, principalmente nos metapelitos, paralelamente ao bandamento original, que em muitos casos ainda está preservado.

Esta foliação marcante em algumas rochas apresenta-se dobrada, geralmente observada em uma escala macroscópica, que foi responsável pela geração de uma clivagem de crenulação. Nas lâminas estudadas não foi observado o desenvolvimento de minerais neo-

formados, segundo a direção da clivagem de crenulação.

Devido a pobreza de minerais diagnósticos nas diferentes litologias, fica difícil de caracterizar um pequeno intervalo de metamorfismo, responsável pela formação das rochas deste bloco. A existência de estruturas primárias preservadas tanto nos mármore, como nos filitos e metassiltitos, ajudam a aventar que o metamorfismo deve ter atingido as Zonas da Clorita e Biotita da Fácies Xisto Verde.

3.2.3. BLOCO V

Assim como o Bloco III, esse bloco possui sua maior porção no Mapa Geológico-Estrutural da Região de Rio Branco-Bocaiuva do Sul (Relatório nº2, 1985). Portanto, a maioria das litologias deste bloco já foram descritas no relatório passado. Destacaremos agora apenas as informações complementares às já existentes.

Ao contrário do Bloco III, a principal litologia constituinte deste bloco são filitos e metassiltitos com lentes de quartzitos que possuem uma orientação NE-SW.

3.2.3.1. Filitos e Metassiltitos

Os filitos são as rochas que predominam neste bloco e possuem uma granulometria fina, e uma coloração que varia de cinza clara a cinza escura, com algumas rochas com tons mais esverdeados.

Ocorrem intercalados aos filitos lentes de metassiltitos, quartzitos ferruginosos e filitos grafitosos, com direção geral destas lentes NE-SW. Observa-se ainda uma grande quantidade de veios de quartzo leitoso discordantes cortando indiscriminadamente as litologias descritas.

FUMAGALLI et al. (1985, inédito) ressaltam a existência de filitos carbonatados com granulometria fina e uma xistosidade marcante. Essa litologia ocorre intercalada, como lentes nos filitos ricos em muscovita/sericita e quartzo.

Como feições estruturais importantes encontradas pelos autores supra-citados, existem microdobras, dobras intrafoliais e lineações minerais.

Os filitos, na maioria dos pontos visitados pelas tur-

mas de formandos da UFPR, são descritos como possuindo uma paragênese mineral constituída essencialmente por sericita/muscovita e quartzito, ocorrendo esporadicamente e em quantidades muito variáveis, grafita, clorita, turmalina, carbonatos. Possuem uma xistosidade marcante, embora fina, que é facilmente observada tanto macro, como microscopicamente. Ocorre, ainda que esporadicamente, microdobramentos da xistosidade, o que permite a caracterização de uma clivagem de crenulação.

A xistosidade principal, embora marcante, possui algumas características peculiares, tais como:

- ser bastante irregular, o que permite ser caracterizada como do tipo "flaser" ou anastomosada;
- estar cortando uma outra foliação o que permite interpretar como sendo a xistosidade principal do tipo Sc, e a que está sendo cortada, como do tipo Ss, segundo WHITE et al. (1980);
- as duas foliações (Ss e Sc), geralmente serem responsáveis pela formação de "microlitons" e
- os filitos mais ricos em quartzito, geralmente possuem um es-tiramento, ainda que incipiente, do seu eixo "c" cristalográfico.

As paragêneses encontradas não permitem um bom diagnóstico das condições petrogenéticas sofridas pelas rochas deste bloco. Mas a ocorrência de algumas rochas com clorita e biotita, bem como a preservação de estruturas primárias, permitem admitir que possivelmente o metamorfismo atingiu as Zonas da Clorita ou Biotita da Fácies Xisto Verde.

3.2.3.2. Quartzitos

Ocorrendo como lentes, existem quartzitos e quartzitos ferruginosos, formando pequenas cristas com direção geral NE-SW.

Possuem uma granulometria fina e uma coloração que varia de bege clara a castanha clara (quartzitos ferruginosos). Geralmente estão pouco alterados o que explica a existência de bons afloramentos.

Apesar de serem lentes dentro de um bloco que predominam filitos, existem no interior destas lentes, finas intercalações de níveis de filitos, também com direção geral NE-SW, que foram interpretadas por FUMAGALLI et al. (1985, inédito), como sendo

um acamamento (So) preservado.

Esses quartzitos são constituídos por quartzo (80%), que ocorrem como minerais anédricos, equigranulares e fracamente estirados, sugerindo a presença de uma incipiente foliação. Os 20% restantes são constituídos por óxido de ferro (hematita? ou magnetita?) e muscovita.

Quanto ao metamorfismo, a mineralogia descrita anteriormente não permite uma caracterização deste, mas a forma de ocorrência e a proximidade dos filitos, permitem caracterizar também estas rochas como tendo sofrido um metamorfismo das Zonas da Clorita e Biotita da Fácies Xisto Verde.

3.2.4. BLOCO E1

Este bloco é constituído em pequena parte por filitos e metassiltitos semelhantes aos do Bloco V já descrito, e na maior parte por rochas da Formação Camarinha, que serão descritas a seguir.

3.2.4.1. Argilitos

Aparecem geralmente intercalados com siltitos, apresentando continuidade lateral de até centenas de metros. A coloração é marrom avermelhada. Alguns pacotes argilosos não apresentam laminação, caracterizando uma estrutura maciça. Outras porções argilosas mostram estratificações planares e cruzadas, ambas de tamanho milimétrico a centimétrico.

Argilitos de espessura milimétrica a centimétrica aparecem cobrindo impressões de marcas de onda, sendo as vezes, micáceos.

3.2.4.2. Siltitos

Apresentam predominante coloração castanha avermelhada variando para arroxeada, amarelada ou marrom, quando bem intemperizados, com variações granulométricas dadas por teores de argila e areia fina. São representados em estratos centimétricos a decimétricos, onde muitas vezes os argilitos aparecem intercalados.

Apresentam na maioria estrutura maciça, e em grande parte acompanhados de micas nos planos de acamamento. Microestratificações cruzadas e planares também são comuns nessas litologias. Marcas de onda ligeiramente assimétricas e possivelmente estruturas do tipo "ball-and-pillow" também se fazem presentes.

3.2.4.3. Arenitos

Não muito frequentes, aparecendo principalmente intercalados aos siltitos e arcôseos. Sua granulometria varia de fina a grosseira. O material é mal selecionado, pouco trabalhado e muitas vezes apresentando estrutura gradacional.

Em arenitos grosseiros, intercalados em estratos conglomeráticos, são visíveis estratificações planares e cruzadas possuindo dimensões decimétricas a métricas.

3.2.4.4. Arcôseos

Aparecem com mais frequência em estratos individuais, centimétricos a decimétricos, alternados de finos a grosseiros. Sua coloração varia de branca a cinza-clara, sendo geralmente friáveis.

São constituídos na sua maior parte de quartzo e feldspato e sua matriz varia desde argila até fragmentos líticos. O grau de retrabalhamento dos clastos é baixo, classificando-se entre sub-angular e sub-arredondados. O estado de sanilidade dos feldspatos varia muito devido a menor ou maior exposição às intempéries, muitas vezes decompostos outras inalterados.

As vezes arcôseos finos, médios e grosseiros aparecem intercalados nas fácies conglomeráticas.

Estruturas do tipo estratificação cruzada se fazem presentes.

3.2.4.5. Conglomerados

Apresentam coloração vermelha-acastanhada, de matriz variando de argilosa a arenosa, com clastos centimétricos, por vezes arredondados e/ou sub-angulosos, indicando maior ou menor re -

trabalhamento. Seu conteúdo é polimítico, com grânulos e fenoclastos de argilitos, siltitos, arenitos, quartzo, feldspatos, filititos, quartzitos e granitos, principalmente. Essas rochas apresentam-se bem litificadas onde provavelmente a sílica é o cimento predominante. Lentes arcoseanas são comuns nesses conglomerados.

Alguns conglomerados intraformacionais estão distribuídos de maneira modesta.

3.2.5. BLOCO E2

Embora seja um pequeno bloco possui os mais complexos tipos litológicos, existindo desde gnaisses e xistos descritos como pertencentes ao Grupo Setuva ou Pré-Setuva, e filitos e mármore considerados como pertencentes ao Grupo Açungui.

A existência de rochas gnáissicas permite interpretar essas rochas como núcleos de um braquianticlinal erodido.

Nesse bloco existe também uma importante elevação denominada de Morro do Cal. Localiza-se a Nordeste da lente de gnaisses e é constituído essencialmente por quartzitos.

3.2.5.1. Xistos e Gnaisses

Essas duas litologias ocorrem associadas dentro da pequena lente que possui uma direção NE-SW.

Associado aos gnaisses e xistos existem rochas metabásicas (Pontos 371E e 372E) que estão intercaladas. Em alguns pontos essas rochas metabásicas são descritas como intrusivas nos gnaisses. Geralmente estão bastante alteradas não permitindo a confecção de lâmina delgada. Macroscopicamente observa-se uma incipiente foliação mineral, sendo que os minerais principais são plagioclásio, anfibólios e piroxênios(?), com pouquíssima quantidade de quartzo.

Os xistos existentes neste bloco se diferenciam facilmente dos filitos, por possuírem uma maior granulometria que permite uma fácil identificação macroscópica dos seus constituintes mineralógicos. São predominantemente mica-quartzo-xistos, onde as micas são representadas por muscovitas, biotitas e cloritas. Em geral possuem uma coloração esverdeada que quando alteradas, adqui

rem tonalidades avermelhadas.

A paragênese descrita macroscopicamente para os xistos é diagnóstica de um metamorfismo da Fácies Xisto Verde, mas não permite uma melhor caracterização da Zona de Metamorfismo.

A xistosidade presente nestes xistos, embora seja marcante, é bastante irregular, podendo ser caracterizada como do tipo "flaser" ou anastomosada, o que muitas vezes permite aventar, como sendo rochas que sofreram um metamorfismo do tipo cataclástico.

Os gnaisses existentes neste bloco são rochas com um bandamento marcante, que é definido pela intercalação de níveis mais xistosos, e uma direção geral NE-SW.

A análise petrográfica do Ponto 371E define uma paragênese com quartzo, microclina, muscovita, oligoclásio/andesina, epidoto e opacos, com uma foliação marcante que foi caracterizada como uma estrutura de fluxo (segundo HIGGINS, 1971), o que define essa rocha como sendo uma rocha cataclástica, isto é, um gnaisse milonítico.

Os minerais formados durante a fase de cataclasamento são sericita/muscovita, uma geração de quartzo e epidoto, o que caracteriza que esta rocha sofreu um metamorfismo da Fácies Xisto Verde durante o fenômeno de cataclasamento.

BORTOLOTTO et al. (1984, inédito) interpretaram as rochas gnáissicas, como sendo representantes dos leucossomas de migmatitos pertencentes ao Complexo Prê-Setuva. Mas o estágio atual de deformação existente nestas rochas permite aventar que se eram migmatitos, sofreram uma fase posterior de deformação, que ocorreu em um regime de cisalhamento dúctil (segundo WHITE et al., 1980), que foi responsável pela neoformação de minerais, e o desenvolvimento de uma foliação superimposta.

3.2.5.2. Quartzitos

Contornando os gnaisses ocorrem rochas quartzíticas de coloração beje clara. São bastante finas e na maioria dos casos possui uma incipiente foliação. Alguns afloramentos (Pontos 363E, 365E e 367E) foram descritos como sendo arcoseanos e/ou com níveis mais feldspáticos.

Na maior parte dos casos encontram-se bastante deformados, onde se é possível encontrar uma foliação que foi interpreta-

da por BORTOLOTTO et al. (1984, inédito), como sendo uma foliação cataclástica (estrutura de fluxo).

A mineralogia destas rochas além do quartzo, são feldspato, muscovita, anfibólio e opacos. É uma rocha pouco friável e bastante resistente ao intemperismo, o que explica serem as responsáveis pela formação de altas elevações, como é o caso do Morro do Gal.

3.2.5.3. Filitos

Estas rochas são bastante similares as descritas no Bloco V e as que serão descritas no Bloco E3, que serão utilizados como referência para a caracterização desta litologia neste bloco.

3.2.5.4. Mármores

Essa litologia é bastante similar à do Bloco III, já descrito, que será utilizado como referência para a caracterização desta litologia neste bloco.

3.2.6. BLOCO E3

Os filitos são as rochas que estão predominando neste bloco, ocorrendo ainda algumas lentes de mármore, que estão alongadas segundo NE-SW. Alguns filitos possuem uma intercalação centimétrica de níveis de diferente composição, que permite caracterizar como sendo metarritmitos.

3.2.6.1. Filitos e Metarritmitos

Os filitos existentes neste bloco são idênticos ao do Bloco V, já descrito, portanto serão apenas fornecidas informações que venham complementar ou corroborar as informações já descritas.

O principal tipo de filito descrito para esse bloco, é constituído de sericita, com uma coloração castanha-avermelhada, o que caracteriza a grande quantidade de óxido de ferro. O quartzo também é um constituinte comum, que varia muito em quantidade, che

gando a serem descritas verdadeiras lentes de quartzitos intercaladas.

Esses filitos em alguns afloramentos (por exemplo os Pontos 391E e 395E) possuem uma alternância de coloração (cinza-clara com cinza-escura a esverdeada), que caracteriza também uma variação de composição mineralógica. Essa alternância na maior parte dos casos é centimétrica, e com uma ritmicidade muito constante. Alguns autores caracterizam essas rochas como metarritmitos. Existe ainda uma orientação fina mas proeminente dos seus constituintes mineralógicos, que está paralela a sub-paralela à alternância descrita.

Neste bloco ocorrem ainda verdadeiros níveis de rochas bastante homogêneas, com espessuras consideráveis, que são denominadas de metassiltitos. São rochas com coloração variando desde cinza-clara (quando alteradas) a verde-clara (quando frescas), que possuem uma foliação incipiente, embora facilmente identificável macroscopicamente.

Um estudo global que envolve as litologias descritas anteriormente sob o ponto de vista mineralógico, caracteriza que os principais minerais constituintes são: quartzo, sericita/muscovita, clorita, grafita e óxidos de ferro(?). Com base nesses minerais e considerando as informações do Bloco V, podemos admitir que também as rochas deste bloco sofreram um metamorfismo que atingiu as Zonas da Clorita e/ou Biotita da Fácies Xisto Verde.

3.2.7. BLOCO E4

As rochas deste bloco não foram motivo de estudo de nenhuma turma de formandos da UFPR. Por isso as informações por nós obtidas são basicamente as existentes na bibliografia e complementadas por algumas análises petrográficas de rochas pertencentes ao bloco.

As rochas deste bloco pertencem ao Complexo Cristalino constituídas genericamente por xistos, gnaisses, migmatitos e metabásicas. São rochas descritas como de alto grau de metamorfismo associadas a fenômenos de migmatização e rochas granulíticas.

As lâminas descritas foram coletadas na BR 277 nas antigas pedreiras de brita. São rochas consideradas por diversos autores como migmatitos do Complexo Cristalino.

As análises petrográficas acima citadas caracterizam estas rochas como sendo milonitos e ultramilonitos, pois apresentam fortes evidências de cataclasmamento, tais como:

- estiramento de minerais;
- rotação de minerais com sombra de pressão assimétrica;
- cristais pré-tectônicos bastante fraturados e
- o desenvolvimento de uma forte estrutura de fluxo.

Isto permite fazer uma analogia destas rochas com os gnaisses do Bloco VIID, que será descrito posteriormente, os quais foram considerados como pertencentes ao Complexo Prê-Setuva.

Devido a pouca representatividade das análises efetuadas, não podemos ter idéia da abrangência dos fenômenos descritos, para as outras rochas deste bloco.

3.2.8. BLOCO ID

Este bloco é constituído por uma complexa associação litológica, que vai desde migmatitos até quartzitos passando por xistos e rochas cálcio-silicatadas.

Sob o ponto de vista estratigráfico as rochas deste bloco foram posicionadas como pertencentes ao Grupo Setuva por POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito) e como pertencentes ao Complexo Prê-Setuva por PRANDI e DE PAULA (1981, inédito).

3.2.8.1. Gnaisses e Migmatitos

São rochas predominantemente quartzo-feldspáticas com um bandamento marcante, que foi caracterizado por PRANDI e DE PAULA (op cit) como sendo migmatitos dos tipos oftalmítico e estromatítico.

As bandas leucocráticas são constituídas essencialmente por quartzo, muscovita e plagioclásio, e as bandas melanocráticas são constituídas por biotita, epidoto, anfibólio e clorita. O bandamento é bastante irregular com espessura chegando até 10 cm.

SCHOLL et al. (1982) fazem referência a estes gnaisses como tendo sofrido no mínimo dois eventos tectono-termiais, sendo que o primeiro evento teria sido o responsável por um metamorfismo

mais elevado, e o segundo de intensidade mais fraca, teria causado um retrometamorfismo.

Embora sejam rochas bandadas e descritas por autores como migmatitos dos mais diferentes tipos, algumas lâminas que tivemos acesso e as poucas amostras descritas, permitem caracterizar que essas rochas possuem evidências de terem sofrido um forte evento de cataclasamento.

No estudo de uma das lâminas pode-se observar evidências de neoformação de minerais e o desenvolvimento de uma forte estrutura de fluxo que está associada a um importante evento de cataclasamento, que deve ter sido muito intenso, pois as transformações são muito marcantes.

A caracterização de uma rocha cataclástica no campo pode ser muito difícil. Desta forma a dúvida persistirá, porque não sabemos até aonde podemos extrapolar as nossas observações. Para maior discussão sobre a problemática da nomenclatura de rochas cataclásticas, ver Relatório nº2 (1985).

3.2.8.2. Xistos

Próximo à Falha da Lancinha e formando as meia encostas da Serra das Endoenças ocorrem rochas constituídas essencialmente por quartzo e muscovita que são verdadeiros xistos. Geralmente estão bastante alterados e possuem uma coloração que varia desde a amarela-avermelhada até amarela-amarronada.

Segundo POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito) os xistos são representados por quartzo-muscovita-xisto, quartzo-clorita-xisto e muscovita-quartzo-xisto, sendo que além destes minerais ocorrem ainda biotita, plagioclásio, carbonato, epidoto e opacos, em quantidades bastantes variáveis.

Os filossilicatos definem uma xistosidade bem marcante disposta paralela às camadas de variação composicional. Observa-se ainda uma crenulação da xistosidade, que foi responsável pelo desenvolvimento de uma clivagem de crenulação. Autores, entre eles, POLIDORO e GONÇALVES (op cit) descrevem alguns destes xistos com feições de rochas cataclásticas, o que significa a possibilidade da existência de xistos cataclásticos também nestes blocos.

As lâminas destas rochas caracterizam os minerais descritos anteriormente, mas enfatizam a existência de minerais pré-

tectônicos à xistosidade principal, sendo que o mais importante são os plagioclásios, com uma composição variando em torno de oligoclásio/andesina. Embora a mineralogia não seja diagnóstica, a existência de rochas consideradas como migmatíticas, permite aventar a hipótese de que estas rochas sofreram um metamorfismo que atingiu elevados limites dentro da Fácies Anfibolito e, posteriormente sofreu um evento com intensidade mais fraca, que ocasionou um fenômeno de retrometamorfismo que deve ter atingido no máximo a Zona da Biotita da Fácies Xisto Verde.

3.2.8.3. Quartzitos

Os corpos quartzíticos são bastante comuns e intercalados nos migmatitos. Possuem normalmente granulometria fina e são considerados bastante puros (95% de quartzo), por PRANDI e DE PAULA (1981, inédito).

POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito) descrevem a existência de sericita/muscovita associados aos quartzitos, chegando algumas vezes a confundir com os xistos descritos anteriormente. Caracterizam também a influência do Granito do Cerne sobre essas rochas através do aumento do tamanho dos minerais de quartzo e muscovita.

Os quartzitos deste bloco são os responsáveis pela existência de altas elevações na área, que é o caso da Serra das Endoenças.

3.2.8.4. Anfibolitos

PRANDI e DE PAULA (op cit) descrevem a ocorrência, embora subsidiária, de rochas anfibolíticas, como lentes não mapeáveis, que são constituídas essencialmente por hornblenda e biotita. Os referidos autores interpretam essas rochas como sendo paleossoma (restitos), dos migmatitos descritos anteriormente.

3.2.9. BLOCO IID

As litologias que constituem esse bloco são bastante complexas, o que torna difícil a descrição e o posicionamento es -

tratigráfico.

Grande parte deste bloco é constituído por rochas cálcio-silicatadas, intercaladas por mármore.

3.2.9.1. Rochas Cálcio-silicatadas

São rochas maciças com uma foliação incipiente constituída por carbonatos e silicatos. Possuem coloração cinza-escura a cinza-avermelhada e amarela-esbranquiçada quando alteradas.

Alguns tipos possuem um bandamento marcante que é definido pela intercalação de níveis mais silicosos com níveis carbonosos, o que muitos autores caracterizam como sendo o acamamento original preservado.

A granulometria é variada sendo que os termos mais finos são descritos como cálcio-filitos, pois possuem uma foliação facilmente perceptível.

A mineralogia destas rochas é bastante complexa devido a grande variação do teor de carbonatos. Além da existência, em quantidade variável, de calcita e dolomita, ocorrem ainda actinolita/tremolita, sericita/muscovita, quartzo, biotita, clorita e grana. Os minerais em geral possuem uma orientação, o que define uma foliação, que as vezes está dobrada formando micro-dobras fechadas com transposição, com o desenvolvimento de clivagem plano axial, segundo PRANDI e DE PAULA (1981, inédito).

O metamorfismo para as rochas cálcio-silicatadas, especificamente é pouco discutido nos relatórios de graduação, mas pela mineralogia que apresentam, observa-se que as paragêneses em muitos casos estão na fácies Xisto Verde nas Zonas da Clorita e/ou Biotita. Existem minerais de condições mais elevadas, como as granadas, que possuem evidências de terem sofrido retrometamorfismo. Por isso acredita-se que em muitos casos essas paragêneses devem estar em desequilíbrio.

3.2.9.2. Mármore

São rochas carbonáticas impuras, com ocorrência subordinada de quartzo. São laminadas e com uma intercalação de níveis mais silicosos, o que caracteriza uma foliação marcante.

A concentração de quartzo ocorre em níveis preferenciais, que pode ser observado devido a alteração diferencial existente.

3.2.10. BLOCO IIID

É um bloco pequeno constituído essencialmente por filitos com algumas lentes de xistos intercaladas que segundo POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito) é difícil muitas vezes a separação destas duas rochas em campo.

Os filitos possuem colorações amareladas, avermelhadas e cinza a cinza escura. A variação mineralógica é conspícua, chegando a intercalações centimétricas de sericita-filitos, quartzo-filitos e cálcio-filitos.

Os filitos possuem uma xistosidade marcante que é paralela a um bandamento composicional, definido como acamamento. Essa xistosidade apresenta-se dobrada definindo uma clivagem de crenulação. A mineralogia mais comum é constituída de clorita, quartzo, sericita/muscovita, carbonato, grafita e opacos, o que permite aventar um metamorfismo da Fácies Xisto Verde.

3.2.11. BLOCO IVD

O principal tipo litológico deste bloco é o Granito do Cerne, sendo que nas bordas, ainda foram englobadas nesse bloco faixas de rochas gnáissicas e quartzíticas.

Serã descrito com mais detalhe apenas o Granito do Cerne, visto que as rochas gnáissicas e quartzíticas são idênticas às litologias do Bloco ID, já descrito.

3.2.11.1. Granito do Cerne

Esse granito é descrito de forma muito superficial pelas diversas turmas de formandos da UFPR, pois sempre o interpretaram como sendo um corpo homogêneo com uma única fácies petrográfica.

Alguns perfis regionais realizados demonstraram que e-

xiste uma variação faciológica, embora ainda não tenhamos caracterizado com segurança.

Geralmente apresenta-se equigranular fanerítico, com uma granulometria média e uma coloração muito variada devido aos diferentes estágios de alteração em que se encontra.

Os constituintes mineralógicos principais são feldspato potássico (30-40%), quartzo (20-30%), oligoclásio (10-20%), biotita (5-10%), ocorrendo ainda esporadicamente opacos, zircão, esfe-no, granada e epidoto.

Os minerais apresentam evidências de terem sofrido uma importante fase tectono-termal, pois o quartzo é xenomórfico, os plagioclásios estão fraturados com extinção ondulante e com suas geminações dobradas, e as biotitas formando "kink bands". Essas características mineralógicas descritas permitem aventar que esse granito é sin e/ou tardi-tectônico a um fenômeno deformacional de forte intensidade.

Utilizando o trabalho de STRECKEISEN, 1974, esse granito foi classificado por POLIDORO e GONÇALVES (1984, inédito), como sendo um sieno-granito.

Interessante ressaltar que os quartzitos e gnaisses que bordejam esse granito, neste bloco possuem uma direção de acamamento paralelo as bordas do mesmo.

3.2.12. BLOCO VD

É um bloco relativamente grande constituído essencialmente por filitos e metassiltitos, que muitos autores, entre eles SCHOLL et al. (1980), consideram como sendo pertencentes a Formação Votuverava do Grupo Açungui.

Embora trate-se de um bloco com uma aparente homogeneidade litológica, as descrições de campo de turmas de formandos da UFPR mostram uma grande variação mineralógica e composicional, sendo composto por filitos, metassiltitos com lentes de quartzitos e metaconglomerados.

Os filitos possuem uma coloração que vai desde a cinza clara, verde até castanha, possuindo um brilho muito sedoso e uma xistosidade fina bem marcante, que as vezes se mostra dobrada isoclinalmente, segundo GÓIS e HORSTMANN (1984, inédito).

De uma maneira geral os filitos são constituídos por quartzo, sericita, clorita, epidoto, opacos e turmalina. Possuem uma orientação preferencial, o que define uma xistosidade que microscopicamente é marcante, sendo que em algumas lâminas apresenta-se dobrada, caracterizando uma clivagem de crenulação.

O estudo do grau metamórfico é prejudicado pela falta de paragênese diagnósticas, mas a grosso modo podemos admitir a Fácies Xisto Verde, como sendo a responsável pela formação das rochas deste bloco.

3.2.13. BLOCO VID

Embora seja um bloco relativamente pequeno, é constituído por tipos litológicos que variam desde filitos até mármore, passando por metamargas e rochas cálcio-silicatadas. Existe ainda um pequeno corpo granítico denominado de Chacrinha.

3.2.13.1. Filitos e Metassiltitos

Os filitos possuem em geral características similares às descritas para os filitos do Bloco V.

Os metassiltitos possuem em geral uma coloração cinza-esverdeada, granulometria fina e um incipiente estiramento do quartzo e muscovita, que são seus principais constituintes mineralógicos. Ocorrem ainda carbonatos que perfazem em média 10 a 15% do total.

A grafita é um constituinte importante para esses filitos, que embora varia muito de quantidade, as vezes forma verdadeiros filitos grafitosos.

Ocorrem ainda neste bloco, em menor escala rochas cálcio-silicatadas e cálcio-xistos.

Segundo FURMAN e CASTRO (1981, Inédito) são rochas que apresentam uma estrutura xistosa, com granulometria média a grossa e coloração cinza-escura.

Mineralogicamente são constituídos por quartzo, biotita, clorita, carbonatos e pirita disseminada. Subordinadamente ocorre ainda talco e actinolita/tremolita. Intercalados a esses xis

tos existem níveis de mármore calcícticos quase puros.

Os filossilicatos definem uma xistosidade marcante para os cálcio-xistos e ao mesmo tempo, por estarem dobrados, caracterizam também uma clivagem de crenulação.

Existe uma grande variação no conteúdo de carbonatos nas rochas cálcio-silicatadas, sendo que os cálcio-xistos são os que possuem a menor quantidade de carbonato. Outras litologias com maior quantidade de carbonatos (margas), ao sofrerem o mesmo evento tectono-termal, originaram paragêneses e litologias completamente distintas como é o caso de actinolita-mármore e granada-mármore.

Os actinolita mármore são rochas de estrutura maciça, com cor cinza-escuro, a base de actinolita e calcita. Possuem uma granulometria fina, e um bandamento caracterizado por níveis mais ricos, intercalados por níveis mais pobres em actinolita.

Existem ainda actinolita-granada-mármore com coloração cinza-escuro a cinza-clara, e porfiroblastos de granada dispostos em uma matriz fina, constituída por carbonato, actinolita, biotita e clorita.

O metamorfismo para estas litologias fica amarrado na determinação do tipo de granada, pois se for uma almandina, o metamorfismo atingiu no mínimo a Zona da Almandina da Fácies Xisto Verde. Através da análise microscópica efetuada não foi possível caracterizar a granada; portanto só poderemos afirmar com precisão que estas litologias sofreram a Fácies Xisto Verde.

3.2.13.2. Mármore

Os mármore que ocorrem neste bloco, em parte, os termos mais impuros (metamargas), já foram citados no ítem anterior, porém também serão melhores descritos no Bloco VIID, pois existe uma grande semelhança desta litologia nos dois blocos, sendo o bloco citado o mais representativo para a caracterização destes mármore.

3.2.13.3. Granito Chacrinha

É um pequeno corpo granítico de forma ovalada, que está circundado pelos mármore e filitos deste bloco.

Petrograficamente FRITZSONS JR e BIONDI (1983) admitem embora com ressalvas, a existência de uma única fácies petrográfi- ca, com uma estrutura maciça, uma textura equigranular hipidiomór- fica, uma granulação média e uma coloração cinza-rosada. Mineralo- gicamente descrevem ortoclásio, andesina, quartzo, hornblenda, bio- tita, clorita e como acessórios, epidoto, apatita e rutilo.

Os autores supra-citados utilizando a classificação de STRECKEISEN(1976), para a única amostra analisada petrograficamen- te, caracterizaram essas rochas como sendo um sieno-granito.

3.2.14. BLOCO VIID

Esse bloco é um dos que se tem poucas informações a respeito da litologia, visto que as turmas de formandos da UFPR só trabalharam em cerca de 15% do total deste bloco.

De uma maneira geral as litologias básicas são mármo- res e filitos com uma intercalação muito grande de lentes espessas de quartzitos, que alguns autores interpretam como gradacionais com os filitos e mármore.

3.2.14.1. Filitos

Essa litologia é similar a do Bloco VID, já descrito, que será utilizado como referência para a caracterização desta li- tologia neste bloco.

3.2.14.2 Mármore

Embora tenham sido divididos em mármore calcíticos e dolomíticos por FURMAN e CASTRO(1981, inédito) é difícil admitir essa separação pela paragênese descrita para os dois tipos de már- more pelos mesmos autores, sendo assim a priori não será feita distinção entre estas duas litologias.

Possuem em geral um aspecto bandado com níveis cinza - claros e cinza-escuros intercalados, que apresentam dissolução di- ferencial frente ao intemperismo químico, realçando as bandas cin- za-escuras.

São constituídos predominantemente por dolomita e calcita, ocorrendo ainda em quantidades muito variáveis, quartzo, actinolita, talco, biotita e plagioclásio, o que permite aventar que as rochas pretéritas eram rochas calcárias dolomíticas silicosas, ou mesmo calcários impuros.

Autores descrevem uma passagem gradacional entre estas rochas, e os diversos tipos de rochas cálcio-silicatadas descritas no Bloco VID.

O metamorfismo que pode ser interpretado para esses mármores, com base na existência de actinolita, talco, biotita e calcita, é da Facies Xisto Verde, ficando difícil a determinação da zona de metamorfismo sem um estudo detalhado de petrologia.

3.2.14.3. Quartzitos

Ocorrem como corpos lenticulares com largura variada e uma direção geral E-W. Possuem coloração cinza-esbranquiçada e uma granulometria que varia de média a grosseira.

Interessante ressaltar que embora tenham sido descritos como quartzitos por FURMAN e CASTRO (1981, Inédito), os referidos autores admitem a existência de níveis com até 40% de carbonatos. MARINI (1970) também descreve uma fina alternância de leitos quartzíticos com leitos carbonáticos.

Além do quartzo e carbonato que predominam, ocorre ainda flogopita, talco, actinolita, tremolita, clorita, epidoto e grafita.

Através da mineralogia acessória descrita acima e da quantidade de carbonatos descritos, é mais fácil compreender uma possível passagem gradativa entre essas rochas e os mármores e filitos descritos anteriormente.

MARINI (op cit) baseado nos quartzitos calcíferos com flogopita e/ou epidoto, caracteriza para estas rochas um metamorfismo da Sub-Fácies Quartzo-Albita-Epidoto-Biotita de WINKLER (1967), o que corresponde à Zona da Biotita da Facies Xisto Verde, segundo TURNER (1981).

3.2.15. BLOCO VIIID

É um bloco bastante complexo litologicamente, pois engloba tanto rochas cataclásticas, que são consideradas como pertencentes ao Complexo Prê-Setuva, como filitos e metassiltitos pertencentes ao Grupo Açungui.

3.2.15.1. Rochas Cataclásticas

As rochas cataclásticas estão ocorrendo na porção Sul deste bloco. São predominantemente rochas de composição granitóide com poucos máficos, que sofreram um forte e intenso fenômeno de cataclasamento. Intercaladas nessas rochas cataclásticas de composição granitóide, existem pequenas porções de rochas com composição básica, que também possuem evidências de terem sofrido um forte evento de cataclasamento. Mineralogicamente são rochas constituídas essencialmente de hornblenda, biotita e plagioclásio e pouco quartzo. Possuem uma foliação marcante, que é definida pela intercalação de níveis com mais máficos e níveis mais fêlsicos (plagioclásio).

As rochas granitóides são constituídas essencialmente por quartzo e microclina, com pouco plagioclásio e traços de máficos. Possuem uma foliação marcante que é definida pelo estiramento de quartzo e microclina (sin-tectônicos), que estão contornando os quartzos, microclinas e plagioclásios (prê-tectônicos). Essa foliação pode ser definida como estrutura de fluxo (segundo HIGGINS, 1971), o que permite caracterizar essas rochas como sendo milonitos e/ou ultra-milonitos (segundo SIBSON, 1977).

As condições de metamorfismo responsável pela formação destes milonitos, segundo WHITE et al. (1980) e SIBSON (op cit), se deu em um regime "quase-plástico" ou em uma Zona de Cisalhamento Dúctil, sendo assim a temperatura foi um fator importante, que fez com que recristalização e neoformação de minerais predominassem sobre a cataclase. Pode-se então admitir um metamorfismo associado ao cataclasamento que atingiu o limite superior da Fácies Xisto Verde, até o limite inferior da Fácies Anfibolito. Uma melhor caracterização do metamorfismo carece de estudos mais detalhados.

As rochas básicas que estão intercaladas também possuem evidências de cataclasamento, sendo que as biotitas são os principais minerais neoformados que, por estarem orientados, estão

definindo uma foliação bem marcante (estrutura de fluxo).

Alguns autores admitem que embora sejam atualmente rochas cataclásticas, preteritamente eram migmatitos, da mesma forma que foi discutido para os gnaisses e Xistos do Bloco E2.

3.2.15.2. Filitos e Metassiltitos

Essas rochas são similares as do Bloco XD, que será descrito mais adiante, o qual será utilizado como referência para a caracterização destas litologias neste bloco.

3.2.16. BLOCO IXD

Também esse bloco é constituído por um grande número de litologias, que incluem: mármore, rochas cálcio-silicatadas, quartzitos, cálcio-xistos, metabasitos e o Granito denominado de Passa Três.

A grande maioria destas litologias já foram descritas e caracterizadas em outros blocos. Por isso litologias que são ocorrem neste bloco serão mais enfatizadas.

3.2.16.1. Cálcio-Xistos e Rochas Cálcio-silicatadas

Existe uma grande gama de rochas que são constituídas essencialmente por carbonatos e silicatos, o que faz existir uma variação de constituintes mineralógicos de rocha para rocha, com uma mineralogia complexa e uma denominação genérica de rocha cálcio-silicatada, utilizado pela maioria dos autores. Quando a quantidade de filossilicatos é muito grande, permitindo o desenvolvimento de uma xistosidade marcante, o termo mais utilizado pelos autores é cálcio-xisto.

Os cálcio-xistos deste bloco, segundo JUSTEN et al., (1984, inédito) possuem uma coloração cinza-escuro a avermelhada, passando a amarelada quando alterados, uma xistosidade marcante com uma granulometria média a muito fina. Mineralogicamente são constituídos de muscovita, quartzo, carbonatos e possivelmente granadas.

A inexistência de minerais diagnósticos nos cálcio-xistos não permite uma caracterização do fenômeno de metamorfismo podendo-se admitir no mínimo a Fácies Xisto Verde.

As rochas cálcio-silicatadas de uma maneira geral, são rochas que além da calcita e dolomita, possuem em sua composição 'quartzo, actinolita/tremolita, hornblenda, plagioclásio e outros.' Embora possuam uma incipiente foliação, não é fácil de se caracterizar macroscopicamente, o que leva muitos autores a descrever essas rochas como estruturalmente maciças.

3.2.16.2 Metabasitos

Os metabasitos apresentam-se sob forma de um corpo alongado no sentido NE-SW. Possuem uma coloração verde-escura, com tendências a amarela-avermelhada nas porções mais alteradas. A granulometria varia de fina a grosseira, que permite observar macroscopicamente uma foliação.

A mineralogia descrita para estas rochas é constituída de hornblenda, actinolita, zoisita, clorita, titanita e opacos, o que permite admitir um metamorfismo que atingiu as Zonas da Biotita e/ou Almandina da Fácies Xisto Verde.

Evidências de uma origem ígnea para essas rochas metabásicas são propostas por PIEKARZ (1981), quando descreve texturas 'blasto-ofíticas para este corpo. Corroborar para esta afirmação a presença de titanita (10%) e a ausência de quartzo.

3.2.16.3. Quartzitos

As rochas quartzíticas que constituem esse bloco ocorrem tanto como grandes lentes, que nesse caso formam serras importantes como o Morro Descalvado, como também finas intercalações 'nas rochas cálcio-silicatadas e cálcio-xistos.

Essas finas lentes talvez possuam um mesmo posicionamento estratigráfico, da sequência quartzítica que passa pelo Morro Descalvado, no entanto, a inexistência de uma continuidade física não permite uma correlação segura entre esses dois quartzitos.

Segundo FRITZSONS et al. (1982) existe uma sequência 'quartzítica que compõe a porção basal da Formação Perau. A caracte-

terização da grande lente de quartzito que ocorre neste bloco, como sendo parte desta sequência basal é difícil, de qualquer maneira são rochas que possuem uma similaridade muito grande. Descrevemos as principais características dessa litologia.

São rochas impuras com uma granulometria que vai de fina a grosseira, o que permite a intercalação de verdadeiros quartzitos com quartzo-xistos, quartzo-muscovita-xistos e mesmo metasiltitos.

As finas lentes de quartzitos intercaladas nas rochas cálcio-silicatadas possuem uma coloração esbranquiçada, uma granulometria e uma má seleção dos seus constituintes. Mineralogicamente são constituídos por quartzo, sendo que localmente são bastante micáceos. Nesse caso além de possuírem uma xistosidade muito marcante, estão também bastante dobrados.

3.2.16.4. Mármores

Segundo GÓIS e HORSTMANN (1984, inédito) essas rochas são predominantemente mármore calcícticos, com variações locais de níveis impuros com maior porcentagem de quartzo e cálcio-filitos.

Os mármore variam sua coloração de cinza-clara a escura, com fraturas preenchidas por pura calcita. Ocorrem piritas, tanto como cristais de até 1 cm, como em níveis onde se observa uma concentração.

Associados aos carbonatos existem ainda, em quantidade variável, talco, biotita e grafita, que dependendo da quantidade destes constituintes ocorre a formação dos cálcio-filitos.

O metamorfismo responsável por essas rochas é da fácies Xisto Verde, devido a associação talco mais calcita, e a existência de biotita.

O estudo petrográfico da lâmina do Ponto 29A permite caracterizar uma foliação marcante definida pelo estiramento de carbonato e biotita, e uma intensa clivagem de crenulação definida pelo dobramento centimétrico da foliação principal.

3.2.16.5. Granito Passa Três

Apesar da importância econômica deste granito, devido

ser a rocha em que estão encaixados os veios de quartzo que são mineralizados em ouro, é uma rocha pouco conhecida do ponto de vista petrográfico, geocronológico, textural e estrutural. Isto deve-se em primeiro lugar a inexistência de bons afloramentos, e não ter sido realizado ainda um trabalho geológico de detalhe para caracterizar esse corpo granítico.

Apresenta uma coloração rósea com textura equigranular e granulação média. É composto segundo FRITZSONS JR e BIONDI, (1983) de microclina, ortoclásio, quartzo, oligoclásio, tendo como acessórios zircão, apatita, turmalina e opacos, descrevendo ainda a existência, embora rara, de muscovita ocupando posições intersticiais.

PIEKARZ(1981) descreveu a existência de cataclasamento em cima das rochas deste granito. TREIN(com pessoal) também caracteriza que em algumas partes o granito apresenta-se cataclasado, associando-se a falhas sub-horizontais.

PIEKARZ(op cit) admitiu a existência de uma única fácies, e utilizando a classificação de STRECKEISEN(1976), classificou esse granito como sendo sieno-granito a quartzo-sienito.

3.2.17. BLOCO XD

Esse é um extenso bloco que possui uma direção maior no sentido NE-SW. Litologicamente predominam metassiltitos, com intercalações de filitos, metaconglomerados e cálcio-xistos. As lentes de quartzitos são bastante espessas com uma direção geral coincidente com a do bloco. Na porção SW ocorrem ainda conglomerados pertencentes à Formação Camarinha.

3.2.17.1. Metassiltitos

Essa é a litologia predominante neste bloco, que caracteriza um espesso pacote siltico-argiloso. Geralmente são rochas com coloração vermelha-arroxeadas quando alteradas, e cinza-clara a cinza esverdeada quando frescas.

Esses metassiltitos possuem uma xistosidade muito fina (clivagem ardosiana), que é incipiente macroscopicamente. Nos níveis mais argilosos, o desenvolvimento desta xistosidade é mais

proeminente, permitindo a formação dos filitos que estão intercalados.

Segundo JUSTEN et al. (1984, inédito) a mineralogia mais comum é constituída de sericita/muscovita, quartzo, clorita e opacos, ocorrendo como acessórios, epidoto, turmalina e grafita. Os referidos autores descrevem ainda para esses metassiltitos, a existência de porfiroblastos de cloritóide e cianita, que se apresentam caoticamente, isto é, sem orientação preferencial.

O estudo do metamorfismo torna-se mais interessante com a presença do cloritóide e da cianita, associados à mineralogia anteriormente citada, pois tendo como base WINKLER (1977), podemos admitir que o limite inferior de metamorfismo foi da Zona da Biotita do Grau Baixo (Fácies Xisto Verde), e o limite superior não ultrapassou a Zona da Almandina do Grau Baixo (Fácies Xisto Verde). A existência da cianita que é um importante geobarômetro, caracteriza que a pressão mínima reinante foi em torno de 4 e 5 Kba, o que define um metamorfismo do Tipo Barrowiano ou de média pressão, segundo MIYASHIRO (1975).

3.2.17.2 Quartzitos

Os quartzitos intercalados nos metassiltitos ocorrem tanto como pequenas e finas lentes, até como espessas lentes que sustentam os principais altos topográficos.

São rochas com uma coloração amarela-esbranquiçada, granulometria média e geralmente impuros, pois é comum a existência de muscovitas e opacos.

Além de quartzitos, propriamente ditos, ocorrem associados, quartzitos micáceos e quartzo-muscovita-xistos.

GÓIS e HORSTMANN (1984, inédito) descrevem que alguns quartzitos, principalmente os mais foliados, por vezes apresentam-se intensamente cataclásados.

3.2.17.3. Metaconglomerados

São rochas de coloração castanha-avermelhada, com seixos geralmente alongados segundo uma direção preferencial.

Possuem uma grande variação de granulometria, com seixos que atingem até 20 cm no seu eixo maior.

É um metaconglomerado polimítico com seixos de mármo - res, metassiltitos e filitos cinza, mas alguns níveis são essencialmente monomíticos com seixos exclusivamente de filitos cinza.

3.2.17.4 Cálcio-Xistos

Essas litologias são similares às do Bloco IXD, já descrito, o qual será utilizado como referência para a caracterização desta litologia neste bloco.

3.2.17.5 Conglomerados

Neste bloco a Formação Camarinha é constituída predominantemente por conglomerados com intercalações sílticas, areníticas, arcoseanas e argilosas e ocorrência local de conglomerados intratransformacionais.

As frações maiores que 2 mm, são constituídas por clastos de diversas naturezas, identificadas como: quartzo leitoso, quartzo hialino, quartzo "fumê", filitos, feldspato potássico, gnaisses, diabásio, anfibolitos, mármores calcíticos, quartzitos, manganês, granito, argilitos, siltitos e arenitos arcoseanos, sendo estes três últimos da própria formação.

Nos conglomerados predominam os clastos de filitos. É observada a prevalência de um outro tipo litológico dos clastos em diferentes pontos analisados.

Estas litologias apresentam também como características um baixo retrabalhamento e imaturidade textural, sendo indícios de pequeno transporte.

A cor principal da formação é marrom avermelhada, ocorrendo secundariamente a cinza esverdeada e raramente a amarelada.

3.3. ANÁLISE ESTRUTURAL GEOMÉTRICA

3.3.1. INTRODUÇÃO

O capítulo que se segue refere-se à análise de dados estruturais planares e lineares, os quais foram obtidos pelas diversas equipes de graduandos do Curso de Geologia da UFPR que realizaram seus trabalhos na região de Bateias.

Estes dados, compilados das cadernetas de campo, resultaram em diagramas de equiárea de polos de foliação ($S_0//S_1$), e de lineações minerais e de eixos de microdobras.

Alguns problemas com relação ao aproveitamento dos dados estruturais obtidos, foram observados. Entre eles estão a frequente confusão entre a especificação das superfícies S_1 e S_2 e entre estas e a foliação cataclástica; a não observação ou existência de eixos de dobras e de lineações minerais; além da não discriminação dos dados das diversas fases deformacionais.

Neste sentido os dados aproveitados para os diagramas de $S_1//S_0$ (total de 733 medidas), S_2 (total de 134 medidas) e lineações (total de 70 medidas), foram cuidadosamente analisados no tocante à determinação da fase a que pertencem e qual a superfície que representam. Além disso a construção dos diagramas respeitou a separação da área em blocos tectônicos, proposta neste trabalho. Portanto diferentes dados de uma mesma equipe podem estar incluídos em mais de um diagrama estrutural, desde que a área mapeada por esta equipe ultrapasse o limite de algum bloco tectônico.

Uma melhor visualização dos dados estruturais pode ser obtida com o exame de mapa em anexo (Esc. 1:50.000) que inclui a separação dos blocos tectônicos e o respectivo diagrama de equiárea obtido de dados de foliação $S_0//S_1$, além de constarem as áreas das equipes de graduandos, discriminados pelo número da equipe, semestre e ano em que concluíram o curso. Os padrões de deformação evidenciados pelos diagramas mostram complicações resultantes de deformações superpostas. Estes diagramas serão detalhados neste capítulo.

Finalmente cabe ressaltar que a definição de estruturas que incluem as superfícies S_0 e S_1 , geralmente paralelas entre si, deveu-se às evidências de campo como intercalações de diferentes litologias, diferenças composicionais e gradacionais, presença

de estratos pelíticos e psamíticos intercalados e intercalações de metassedimentos e carbonatos alterados.

3.3.2. COMPARTIMENTO TECTÔNICO E

O Compartimento Tectônico E, situado a Sul da Falha da Lancinha, constitui um dos compartimentos constantes na subdivisão do Pré-Cambriano do Paraná, sugerida por FIORI et al. (1984).

Para a área de Batéias foi dividido em três blocos (E1, E2, e E3) complementado ainda com parte dos Blocos III e V, constantes no mapeamento realizado pela Fase 2 do Projeto UFPR/Mineropar' (1985).

Nesta porção localizam-se as Falhas do Cal, de Itaqui, do Mato (transcorrentes) e parte das Falhas de Morro Grande e Almirante Tamandaré (cavalgamento).

A ocorrência destes falhamentos, que serviu como critério para a subdivisão em Blocos Tectônicos, também orientou a localização dos diagramas estruturais. Deste modo foi possível a construção de três diagramas de polos de foliação S1 (paralela à So) a partir de 270 atitudes de campo e de dois diagramas de lineações (do tipo "a" e "b") a partir de 28 medidas.

Os diagramas de foliação representam respectivamente os Blocos E1, E2 e conjuntamente os Blocos E3, III e V. Estes podem ser melhor visualizados no mapa anexo, já referido anteriormente.

A seguir estão descritos os blocos, nos quais inserem-se os diagramas de equiárea com uma descrição resumida dos mesmos.

3.3.2.1. Bloco E1

Este bloco é formado exclusivamente por argilitos e siltitos, intercalados com lentes de arenito fino e níveis conglomeráticos da Formação Camarinha. É limitado a Norte pela Falha da Lancinha e a Sul pela Falha do Cal, apresentando-se em formato de cunha entre as mesmas e com uma orientação a NE-SW.

As atitudes tomadas em campo dos tipos litológicos deste bloco tectônico, referem-se quase que exclusivamente ao comportamento da superfície de acamamento original (So), já que não se

observa xistosidade ou foliação nas rochas, com excessão de clivagens de fraturas localizadas.

O diagrama de equiárea feito a partir de 113 polos de So (FIG. 3.8 A) revelou que o acamamento encontra-se afetado por um dobramento de estilo aberto (abertura interflancos de 90°) com o eixo de β o de $N235/36^\circ$. As atitudes médias para os flancos da dobra existente neste pacote litológico são de $N45E/76NW$ e $N73W/42SW$. Este dobramento aparentemente não tem uma vergência definida. O diagrama representativo das lineações ocorrentes na área (eixos de microdobras, p.ex.) (FIG. 3.8 B) mostrou uma tendência de mergulho para NE, podendo significar ondulação nos eixos das dobras.

A fase de deformação, causadora dos dobramentos nas litologias da Formação Camarinha, referida por diversos autores como de idade Cambro-Ordoviciano, é de uma primeira fase nesta formação, correlacionável à segunda fase de deformação das rochas do Grupo Açungui do Paraná, e possivelmente associada ao Sistema de Transcorrência Lancinha.

3.3.2.2. Bloco E2

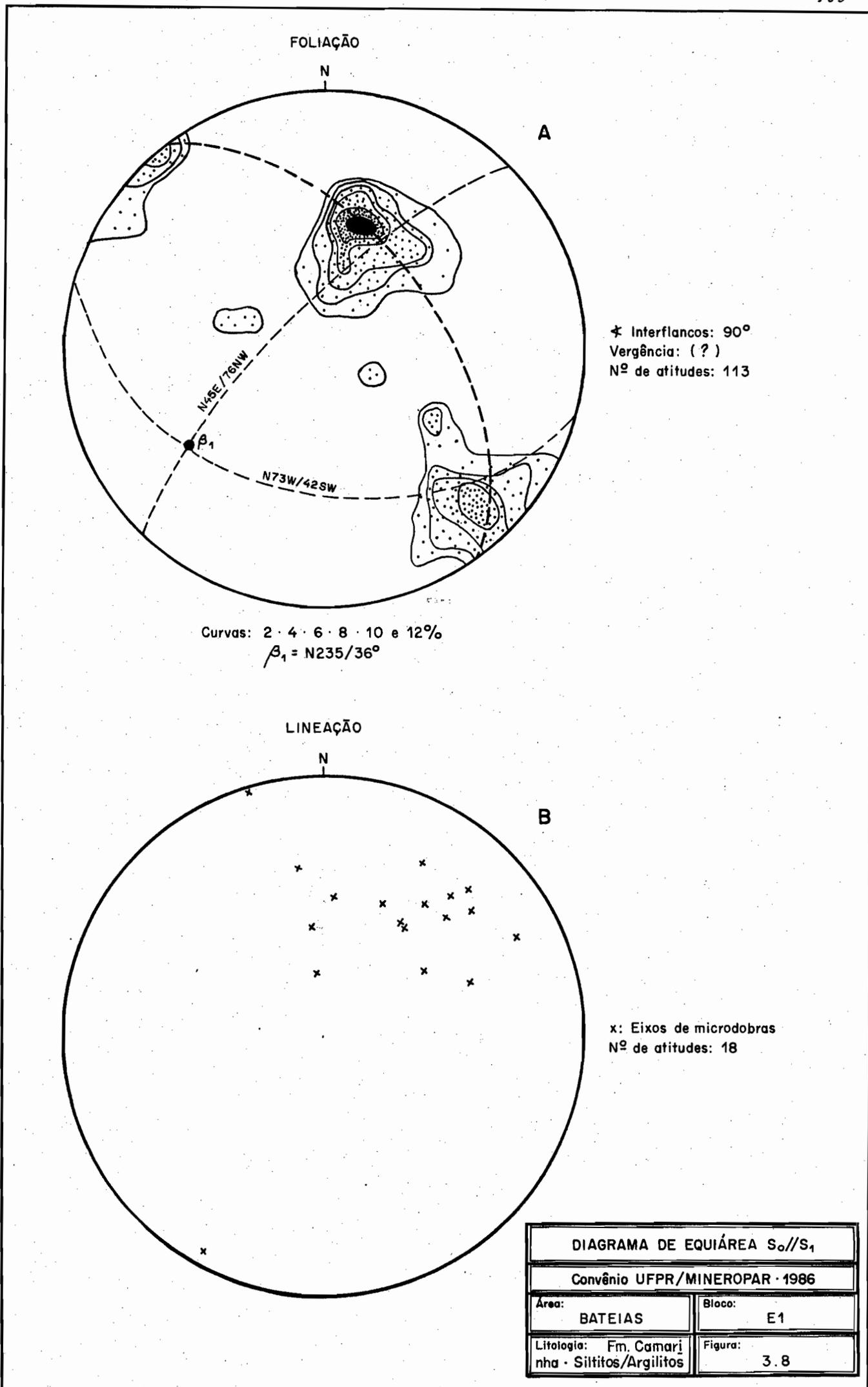
Neste bloco destaca-se uma estrutura antiformal denominada de Morro do Cal, constituída por um núcleo de gnaisses encaixado em quartzitos, mármore e filitos metassedimentares. A estrutura apresenta-se de forma alongada direcionada a NE-SW e controlada pelas Falhas do Cal e do Mato que constituem seus limites Norte e Sul, respectivamente.

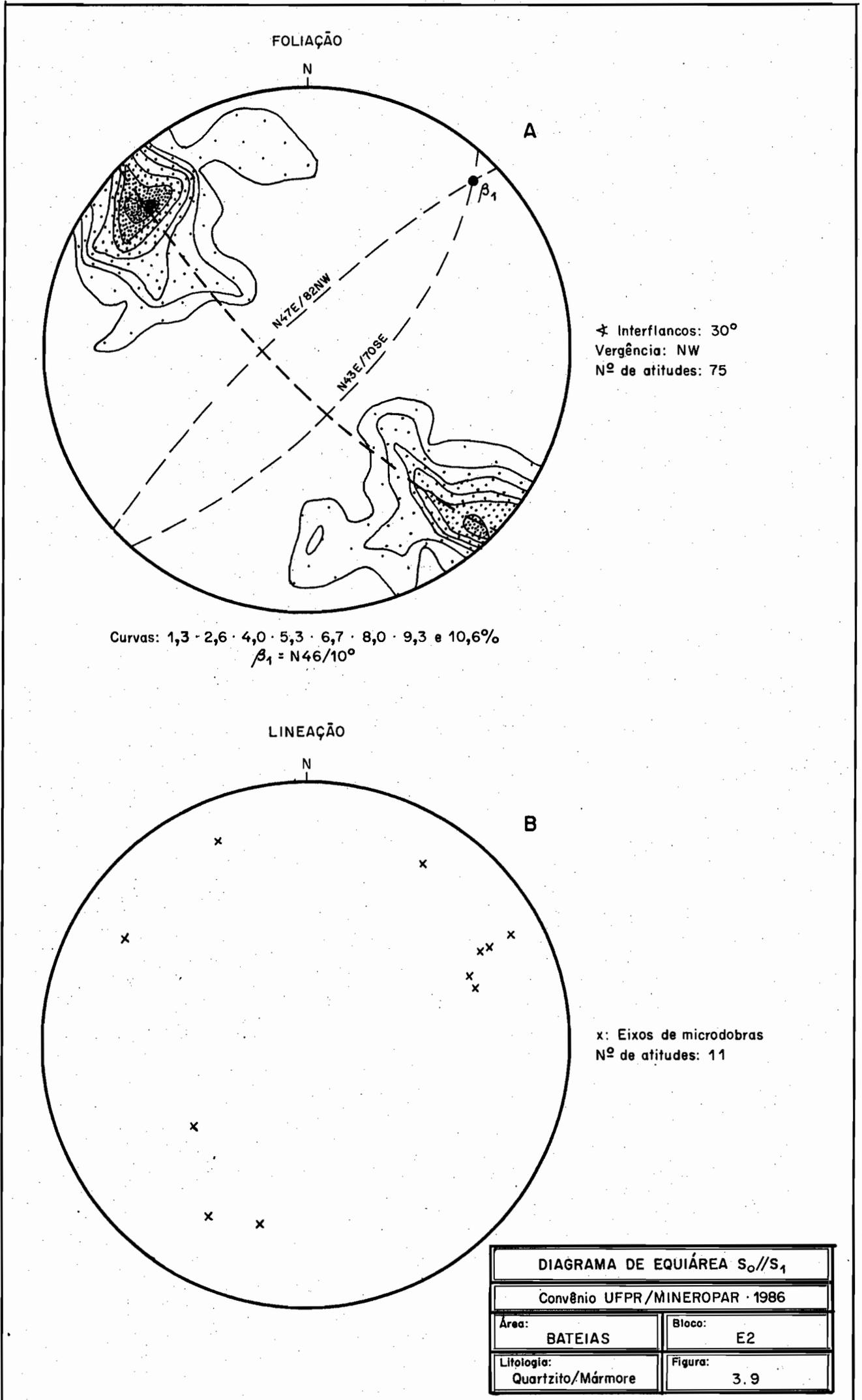
Observa-se no diagrama de equiárea (FIG. 3.9 A), construído a partir de 75 polos de foliação S1 (paralela à So), uma guirlanda bem desenvolvida, e que representa um dobramento com eixo (β 1) de atitude $N46/10^\circ$.

O diagrama desta estrutura, também permitiu concluir que seus flancos tem por atitudes médias $N47E/82NW$ e $N43E/70SE$, a vergência para NW e ângulo interflancos em torno de 30° , o que permite classificá-la como uma dobra fechada.

Por outro lado o diagrama elaborado a partir dos eixos de microdobras (lineações do tipo "b") mostra mergulhos variáveis ora para Nordeste, ora para Sudoeste destas estruturas lineares, indicando uma suave ondulação dos eixos nesta área (FIG. 3.9 B).

O dobramento representado pelos diagramas estruturais





anteriormente referidos, representa uma segunda fase, pois afeta a foliação S1 proveniente de uma primeira fase deformacional, associada ao sistema de cavalgamento.

3.3.2.3. Blocos E3, III e V

Para uma melhor visualização, preferiu-se construir apenas um diagrama de equiárea que englobasse dados referentes a cada um dos blocos.

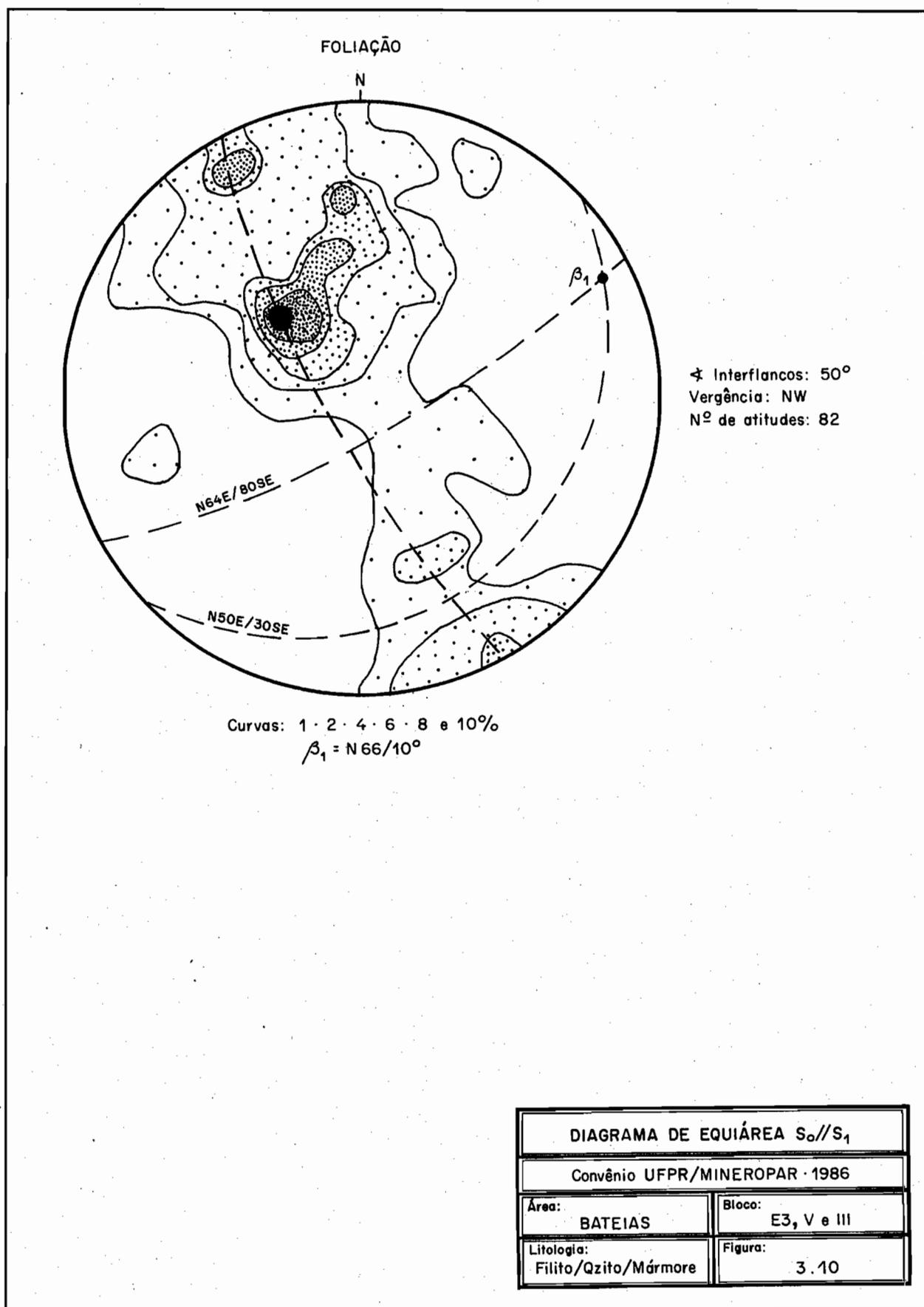
O Bloco E3 é constituído quase que exclusivamente por filitos, limitando-se a Norte pela Falha do Mato e a Sul por sedimentos Cenozóicos da Bacia de Curitiba, além de rochas do Embasamento Cristalino. Também fazem parte do limite deste bloco as Falhas de Itaquí e a Falha de Cavalgamento de Almirante Tamandaré.

O Bloco E3 tem uma forma de cunha, alongada segundo NE-SW, com uma pequena inflexão na sua porção Sul. Cabe ressaltar que os dados estruturais deste bloco limitam-se a sua porção central.

Os Blocos V e III são limitados respectivamente pelas Falhas de Almirante Tamandaré, do Mato e Morro Grande, e Falhas de Morro Grande e Lancinha. O primeiro é constituído por filitos e quartzitos enquanto que o segundo compõe-se principalmente por mármores. Tanto um como outro, na verdade, são parte de blocos tectônicos maiores, já mapeados anteriormente.

O diagrama estrutural elaborado a partir de 82 polos de foliação S1 (paralela a S_0) (FIG. 3.10) revelou forte concentração de polos no quadrante NW e pequena no quadrante SE, mostrando uma certa assimetria e portanto uma vergência do dobramento. É possível, no entanto, o traçado da guirlanda que revela um dobramento de eixo (β_1) com atitude de $N66/10^\circ$. O ângulo interflancos, apesar de duvidoso, está em torno de 50° , mostrando um dobramento de estilo fechado. Os flancos médios da dobra representada tem por atitudes $N64E/80SE$ e $N50E/30SE$.

Como referido anteriormente este dobramento relaciona-se a uma segunda fase de deformação, pois afeta estruturas pré-existentes de uma primeira fase.



3.3.3. COMPARTIMENTO TECTÔNICO D

Este compartimento localiza-se a Norte da Falha da Lancinha e representa também, um dos compartimentos tectônicos sugeridos por FIORI et al. (1984) para a subdivisão do Pré-Cambriano do Paraná.

Encontra-se subdividido em 10 Blocos Tectônicos, numerados com algarismos romanos de um a dez, para o qual utilizou-se o mesmo critério de separação de acordo com a ocorrência de falhamentos transcorrentes e de cavalgamento. Neste sentido foi possível a construção de cinco diagramas estruturais de equiárea, a partir de um total de 463 polos de foliação S1 (paralela à So) constantes em mapa anexo, já referido, e respectivamente pertencentes aos Blocos ID, IIID/IVD/VD, VID, IXD e XD. Foram feitos ainda quatro outros diagramas a partir de 41 atitudes de lineações (do tipo "a" e "b").

A seguir, os blocos tectônicos que permitiram a construção de diagramas estruturais são descritos resumidamente.

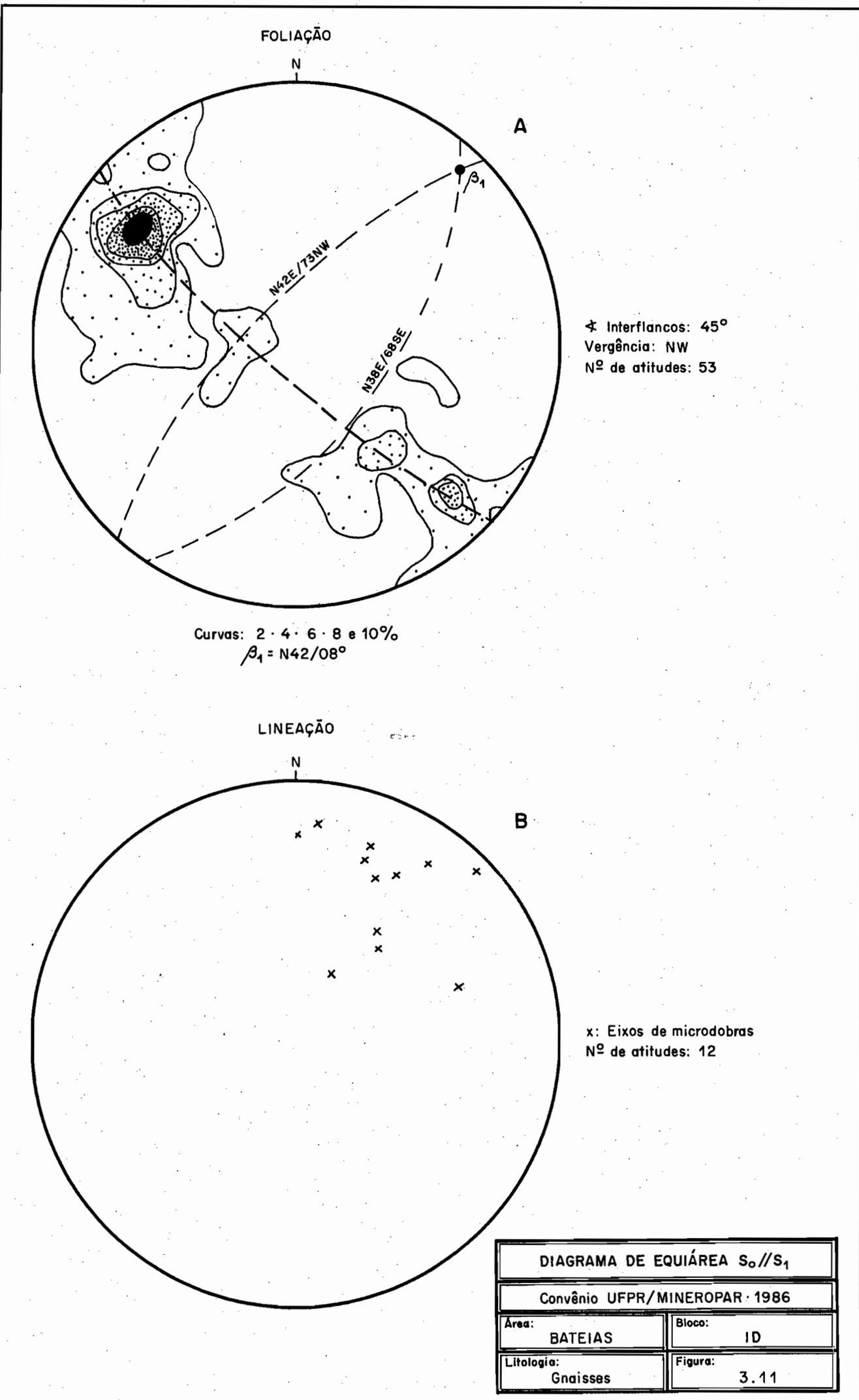
3.3.3.1. Bloco ID

Limitado em grande parte pela Falha da Lancinha a Sul e Falha do Betara a Norte, é constituído essencialmente por gnais. Sua extensão areal ultrapassa os limites do Mapa Geológico da Área de Bateias.

Para a construção do diagrama de equiárea (FIG. 3.11 A) foram utilizados 53 polos de foliação S1 (paralela à So), que mostraram uma maior concentração no quadrante NW e uma concentração menor no quadrante SE. Foi possível, no entanto, o traçado de uma guirlanda representativa de um dobramento de eixo β_1 com atitude de N42/08°. O ângulo interflancos está em torno de 45°, que mostra um dobramento fechado. As atitudes médias dos flancos são de N42E/72NW e N38E/68SE.

O diagrama construído a partir de 12 atitudes de eixos de microdobras, para este bloco, revelou as direções e os mergulhos, de uma maneira geral, são compatíveis com a atitude de β_1 , diferenciando-se apenas de alguns graus, provavelmente devido a diferenças locais (FIG. 3.11 B).

A deformação representada nos diagramas acima referidos, referem-se a uma segunda fase de deformação, já que afetam es



truturas de uma primeira fase.

3.3.3.2. Blocos IIID, IVD e VD

Este conjunto de blocos tem como limites principais a Falha do Cerne (transcorrente) e a Falha Passa Três (cavalgamento) sendo ainda atravessado pela Falha de Ouro Fino (cavalgamento).

O Bloco IVD, representado essencialmente pelo Granito do Cerne, que trata-se de uma estrutura antiformal alongada, circundada por quartzitos e gnaisses que acompanham o corpo granítico. O Bloco IIID, que aparentemente é a encaixante das litologias acima referidas é constituído essencialmente por filitos, assim como o Bloco V, localizado a Leste do Antiforme do Cerne.

Os 122 dados estruturais (foliação de S1 paralelo à So) permitiram a construção de um diagrama de equiárea (FIG. 3.12) que revelou pequenas concentrações esparsas dos polos da foliação, permitindo a interpretação de provável ocorrência de dobra cônica, cujo eixo pode estar sofrendo ondulação ou flexura, representados por β_1 e β'_1 , cujas atitudes são respectivamente de N59/50° e N210/50°.

Outra possibilidade é do diagrama estar representando um redobramento na área com alteração do eixo da dobra da segunda fase.

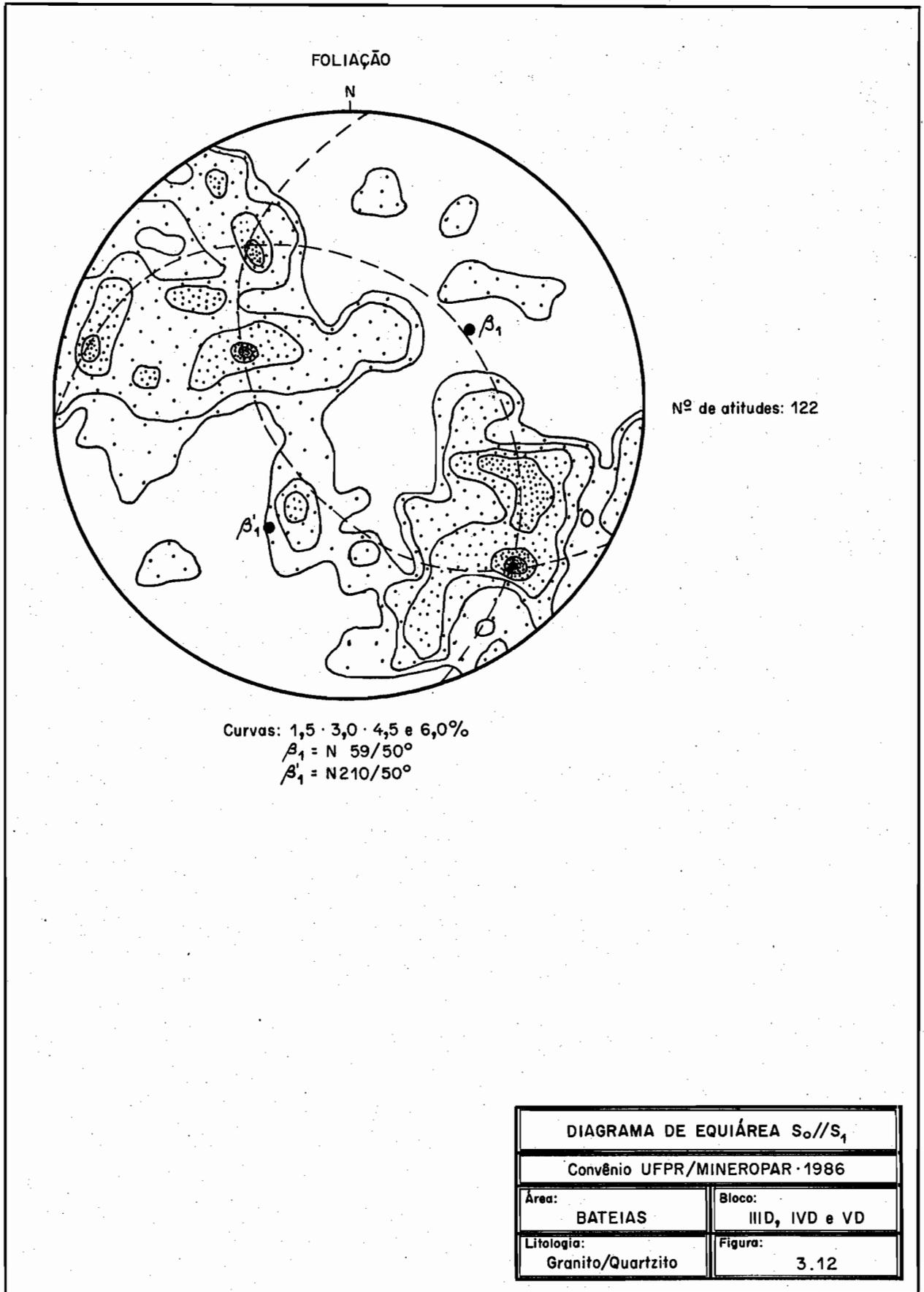
Este diagrama refere-se, também a uma segunda fase de deformação das rochas, metamórficas propriamente ditas, contemporânea à intrusão do Granito do Cerne.

3.3.3.3. Bloco VID

Este bloco tem pequena extensão areal e encontra-se limitado a Sul pela Falha de Três Barras e a Norte pela Falha Chacrinha. Trata-se na verdade de parte de uma estrutura maior localizada a Norte do limite do mapeamento da presente área de estudo.

É constituído por mármore dolomíticos e/ou calcíticos intercalados por lentes de filitos metassedimentares.

O diagrama estrutural, visualizado na FIG. 3.13 A, obtido a partir de 94 polos de foliação S1 (paralela à So) revela uma grande dispersão das atitudes, sendo a guirlanda, característi-



ca de um dobramento, de difícil traçado. É possível que haja, neste caso, a ocorrência de uma sobreposição de atitudes de diferentes dobramentos ou até redobramentos na área em apreço.

Em contra partida o diagrama de lineações feito a partir de 13 atitudes de eixos de micro-dobras revelaram a possibilidade dos eixos dos dobramentos estarem ondulados, porém com uma tendência definida de mergulho para NE ou SW (FIG. 3.13 B).

De qualquer modo a correta interpretação depende de uma maior quantidade de dados tomados em campo, não só de uma parte da estrutura, mas de todo o conjunto da mesma.

3.3.3.4. Bloco IXD

É um bloco limitado a Norte pela Falha do Cerne e a Sul, recortado pela Falha da Boa Vista. Esta porção apresenta-se alongada segundo uma direção aproximadamente E-W.

Litologicamente é constituído por mármore dolomíticos e/ou calcíticos e rochas calcossilicatadas.

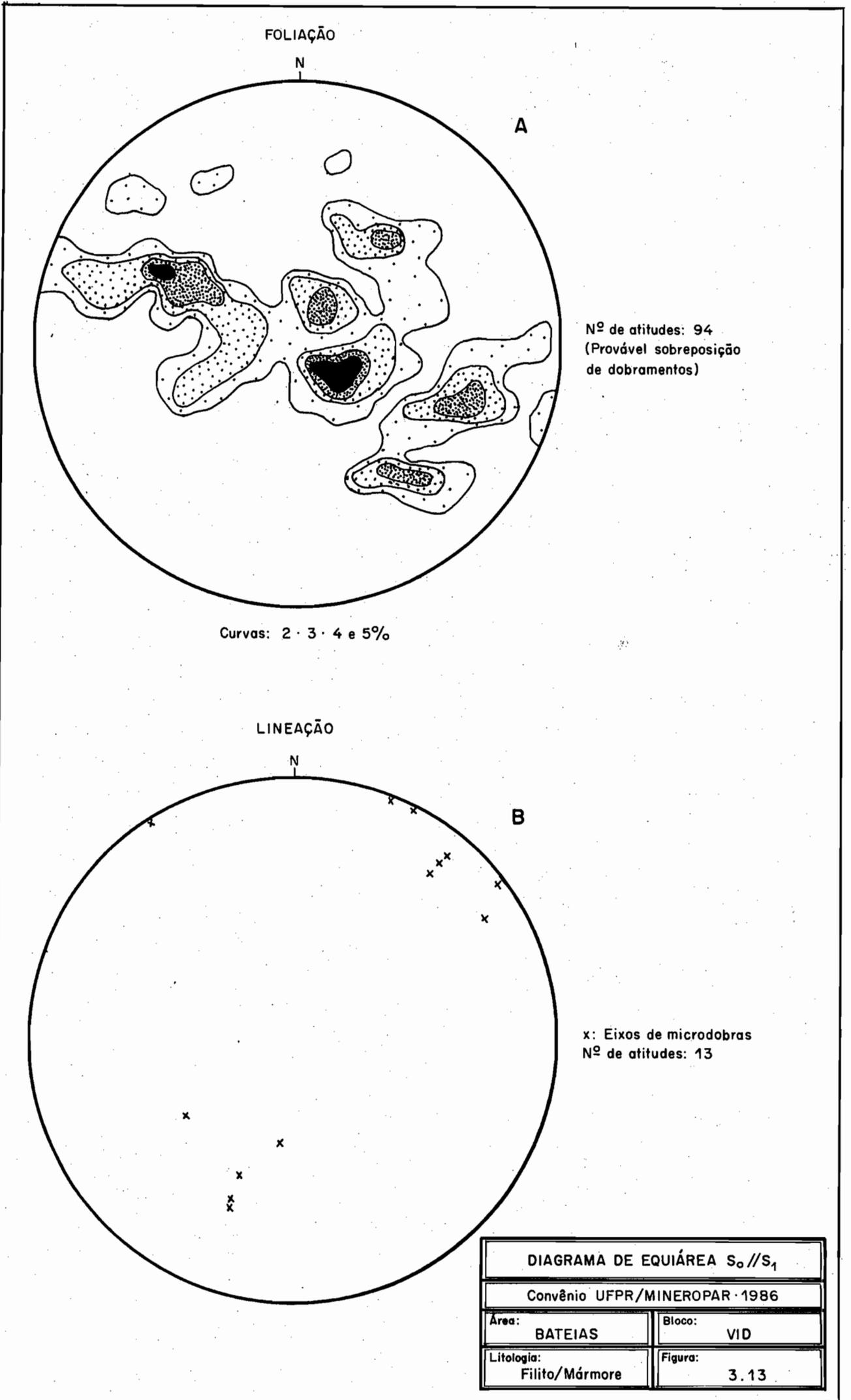
Os dados estruturais deste bloco dizem respeito principalmente a sua porção Oeste. O total de 35 atitudes de foliação S1 (paralelas à So) mostram no diagrama de foliações das FIGs. 3.14 A e B, uma acentuada concentração de pontos no quadrante SE. Três possíveis interpretações podem resultar deste tipo de diagrama: a ausência de dobramentos; presença de um dobramento isoclinal, cujos flancos teriam por atitudes N34E/42NW, e eixos 1 e 1 com atitudes respectivamente de N34/H e N214/H, ou a presença de um dobramento do qual um dos flancos teria sido afetado pelo Falhamento Transcorrente do Cerne. As duas últimas possibilidades parecem ser as mais prováveis.

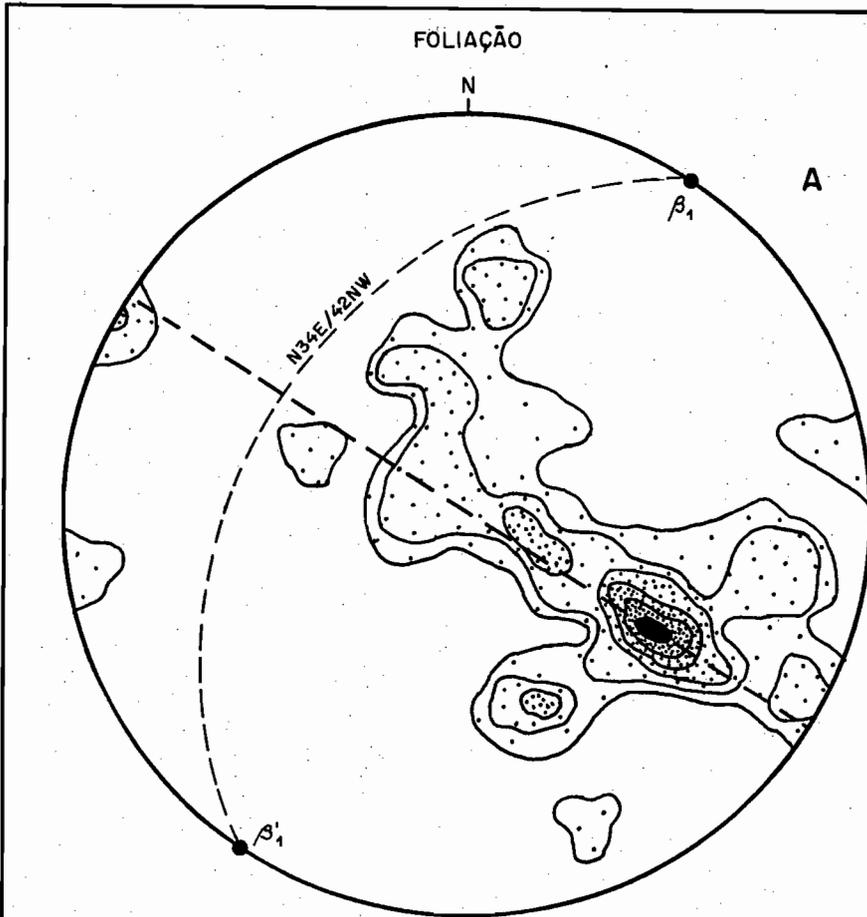
Caso seja confirmado o caráter isoclinal do dobramento deduz-se que a vergência do mesmo está para SE.

3.3.3.5. Bloco XD

Da mesma forma que o bloco descrito acima, esta porção encontra-se alongada e recortada em seu limite Norte pela Falha da Boa Vista. Seu limite Sul é a Falha da Lancinha; também tendo este bloco contato com parte da Formação Camarinha.

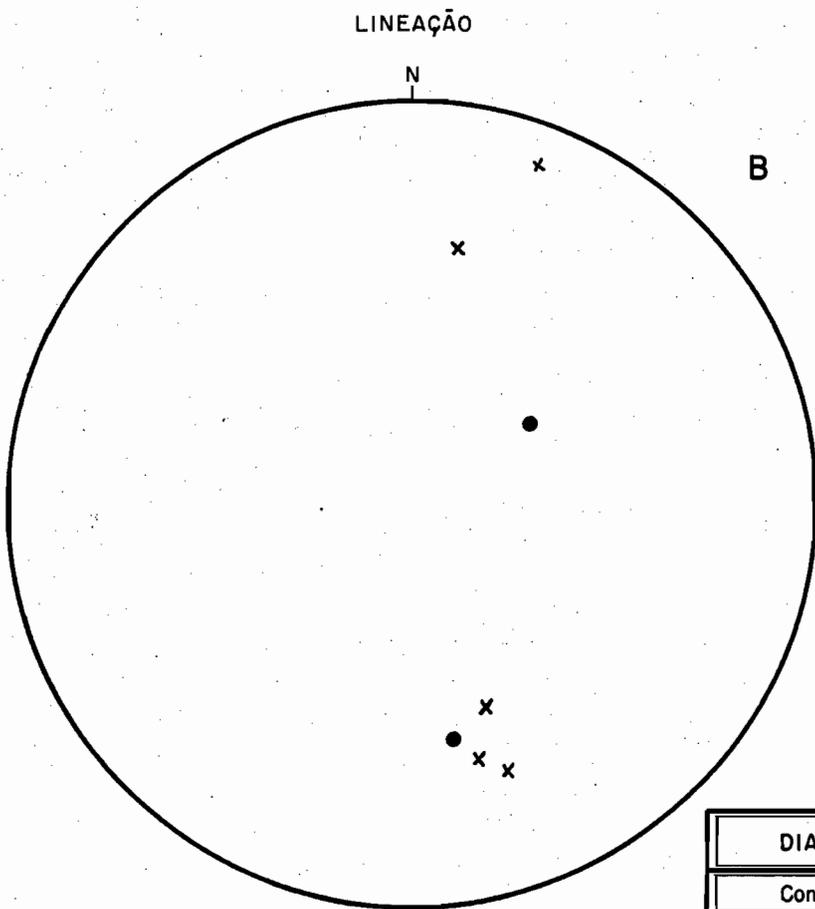
É constituído por metassiltitos e quartzitos em sua





✧ Interflancos: Isoclinal
Vergência: SE
Nº de atitudes: 35

Curvas: 3 · 6 · 9 · 12 · 15 e 18%
 $\beta_1 = N 34/H$
 $\beta_1 = N214/H$



x: Eixos de microdobras
●: Lineações minerais
Nº de atitudes: 16

DIAGRAMA DE EQUIÁREA $S_0//S_1$	
Convênio UFPR/MINEROPAR · 1986	
Área: BATEIAS	Bloco: IXD
Litologia: Mármore/Calcosilic.	Figura: 3.14

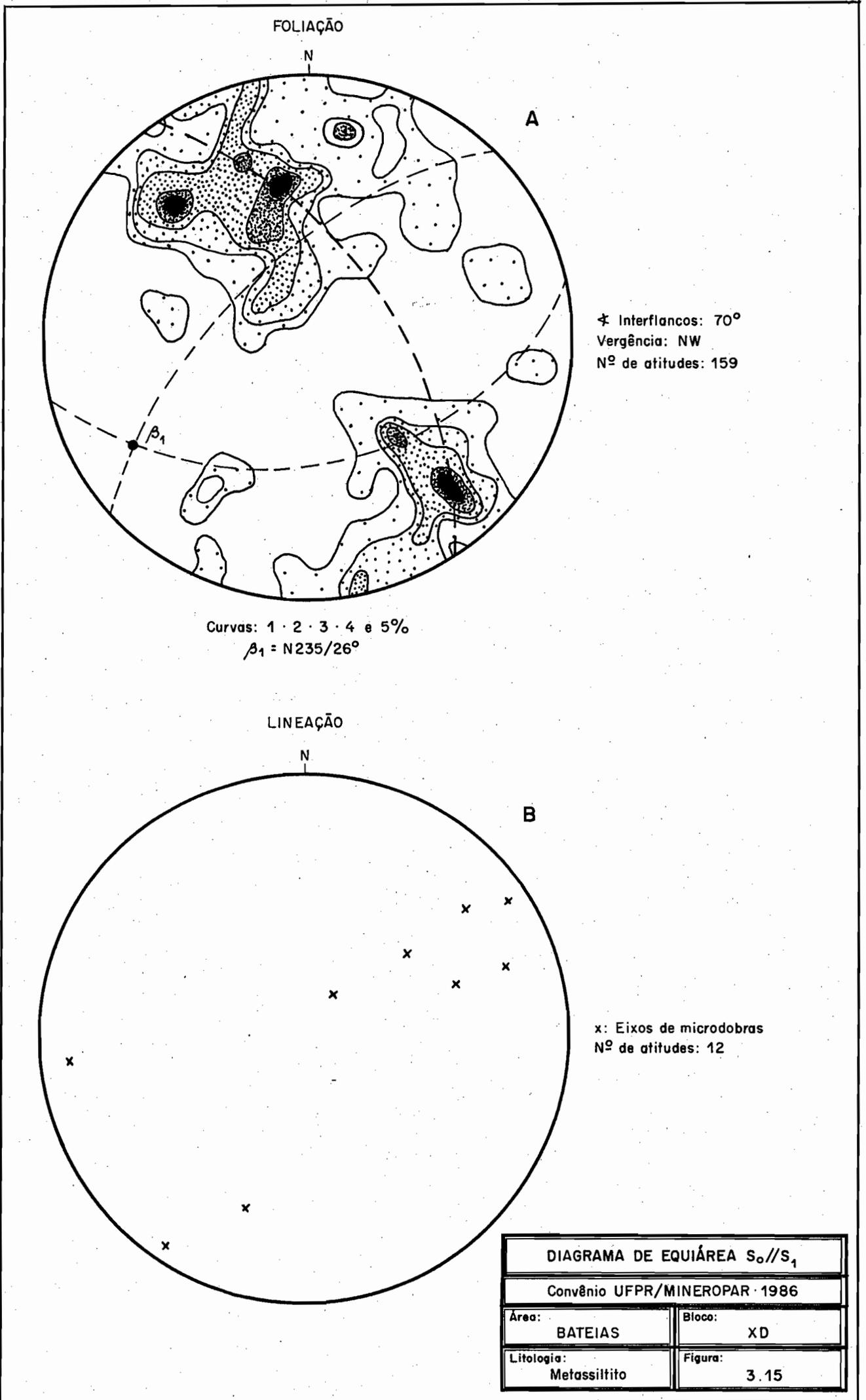
maioria. Para a confecção do diagrama de foliação S1 (paralela à So) (FIG. 3.15 A) foram utilizados 159 polos, que resultaram numa pequena dispersão, porém com o traçado da guirlanda possível, nas concentrações principais. O eixo β_1 tem por atitude N235/26°, o ângulo interflancos está em torno de 70° (dobra fechada). A sua vergência provável está voltada para NW, com flancos tendo por atitudes médias N42E/67NW e N78E/50SE.

O diagrama de lineações, para este bloco (FIG. 3.15 B) revelou uma pequena ondulação do eixo de dobramento, ora para NE, ora para SW.

O dobramento obedece a mesma interpretação anterior: corresponde à uma segunda fase de deformação por afetar estruturas de uma primeira fase.

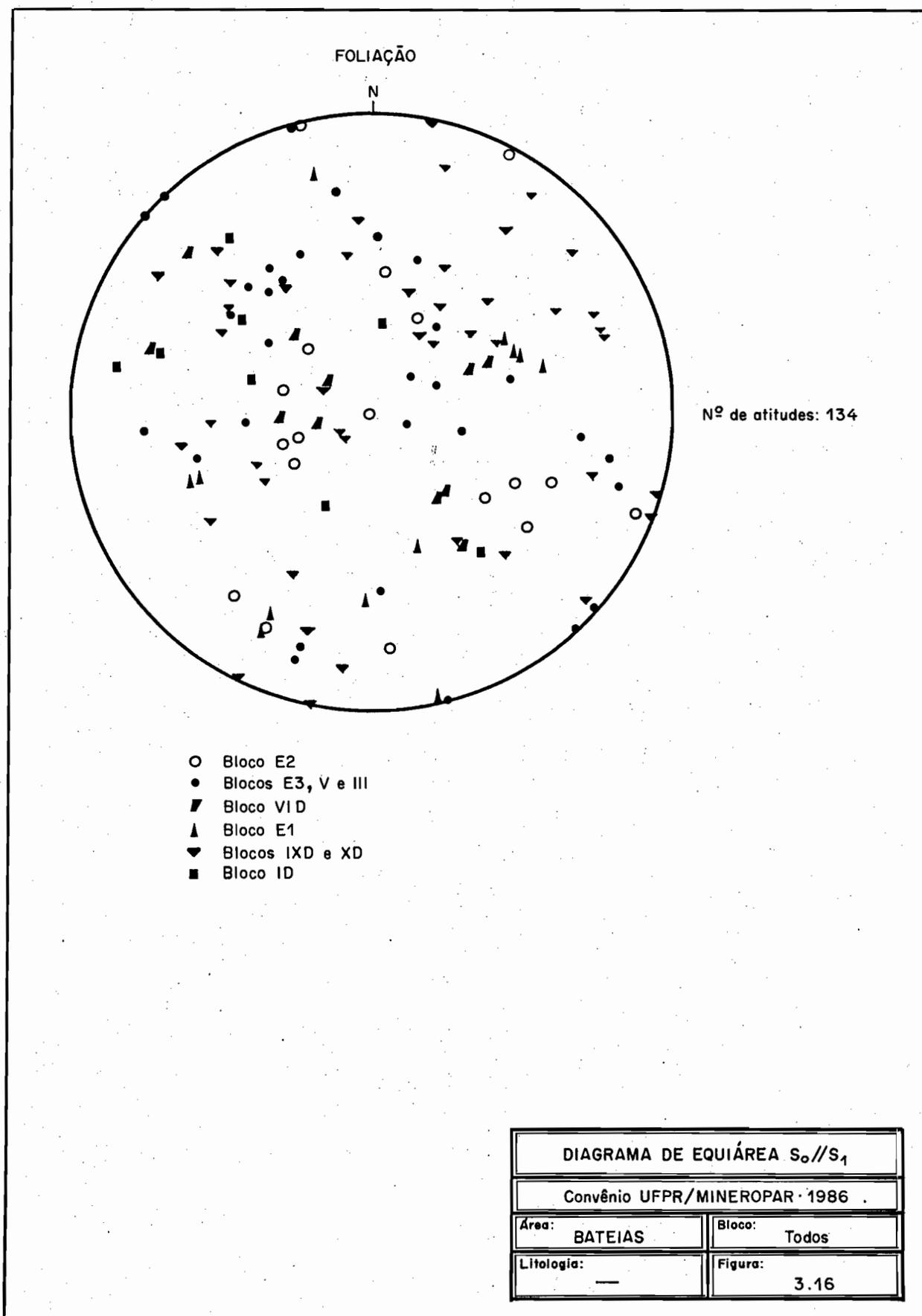
A seguir é mostrada na Tabela 3.1 um resumo dos diagramas estruturais obtidos com os dados referentes a esta área.

Também pode ser verificado na FIG. 3.16 o diagrama de equiárea dos polos de foliação S2, obtido a partir de 134 atitudes anotadas em toda a área mapeada. A separação por blocos tectônicos é feita através de símbolos. Como pode ser visualizado não há um padrão para a distribuição das atitudes tornando-se difícil a caracterização de uma fase de dobramento posterior de padrão definido. Esta dispersão dos dados nos diversos blocos, provavelmente está relacionada aos falhamentos transcorrentes que ocorrem na área em estudo, sendo estes possivelmente relacionados a uma fase de deformação (terceira) posterior a que gerou a S2.



ÁREA	BLOCO	TIPO DE ESTRUTURA	Nº DE POLOS	ISOCURVAS (%)	EIXO β	
					β_1	β_2
BATEIAS - CAMPO LARGO	E1	So	113	2 - 4 - 6 - 8 10 - 12	N235/36	
	IID IVD VD	So//S1	122	1,5 - 3,0 4,5 - 6,0	N59/50 ou N210/50	
	IXD	So//S1	35	3 - 6 - 9 12 - 15	N34/H ou N214/H	
	XD	So//S1	159	1 - 2 - 3 - 4 5	N235/26	
	ID	So//S1	53	2 - 4 - 6 - 8 10	N42/08	
	E2	So//S1	75	1,3 - 2,6 - 4,0 - 5,3 6,7 - 8,0 9,3 - 10,6	N46/10	
	VID	So//S1	94	2 - 3 - 4 - 5		
	E3 V	So//S1	82	1 - 2 - 4 - 6 8 - 10	N66/10	

TABELA 3.1 - Resumo dos diagramas estruturais obtidos com os dados da Área de Bateias, constantes no presente capítulo e mapa de dados estruturais em anexo.



3.4. CONCLUSÕES

1. A área mapeada de aproximadamente 810 km², compreende as localidades de Campo Largo e Batelas, estando limitada pelos paralelos de 25 15' e 25 30' Sul e meridianos de 49 26'15" e 49 43'09" Oeste. É formada por litologias pertencentes ao Grupo Açungui (Formação Capiru e Votuverava), Formação Camarinha, Formação Guabirotuba e possivelmente por uma faixa da Formação Água Clara. Na parte Sul da área, ocorrem rochas pertencentes ao Embasamento Cristalino como gnaisses e migmatitos. Os principais litotipos são filitos, mármore e quartzitos. Além dessas rochas ocorrem diversos corpos intrusivos como os granitos do Cerne, Chacrinha, Passa Três e parte do Granito Três Córregos. Ocorrem também corpos menores de metabásicas e diques básicos mesozóicos esparsos pela área.

2. Destacam-se diversas falhas transcorrentes associadas ao Sistema Lancinha. A mais importante de todas é a própria Falha da Lancinha, que cruza a área de leste a oeste; a Falha do Cerne representa um exemplo de falha sintética desse sistema, apresentando evidências de uma movimentação lateral direita; as Falhas do Cal e do Mato dispõem-se aproximadamente paralelas à Falha principal. A Falha do Itaqui é também uma falha transcorrente, porém, pertencente provavelmente a um sistema mais antigo que o da Lancinha.

3. Foram mapeadas diversas falhas de cavalgamento, e dentre as mais importantes destacam-se as de Três Barras, Boa Vista, Betara, Morro Grande, Almirante Tamandaré e Ouro Fino. A mais extensa de todas é a da Boa Vista, que praticamente cruza toda a área mapeada. A Falha do Betara separa os metasedimentos do Grupo Açungui dos gnaisses do Setuva-pré-setuva e representa uma importante zona de descolamento. A Falha da Boa Vista aparentemente separa um lençol de rochas pertencentes à Formação Água Clara de rochas pertencentes à Formação Votuverava. Sua direção de transporte é N-S.

4. A Formação Camarinha é aqui tida como depositada em uma bacia transtensional associada à Falha da Lancinha. Para tanto levou-se em consideração sua forma, sua íntima associação com a Falha, a rápida variação faciológica de seus sedimentos, frequente

presença de bancos de conglomerados contendo seixos angulosos da própria formação, e a imaturidade textural de todos os sedimentos, especialmente os arcóscios. Todas essas evidências levam-nos a admitir um forte tectonismo tensional atuante na bacia durante o período deposicional, com a bacia sendo um tipo qualquer de rombo-graben.

5. A Formação Camarinha foi afetada pela Falha da Lancinha, indicando uma atuação dessa falha até períodos Câmbrico-Ordovicianos. São evidências da atuação da falha o forte estiramento dos seixos próximos à Lancinha e a presença de uma insipiente foliação cataclástica verticalizada. A nível de fotografias aéreas pode-se observar um arrasto de camadas junto a Lancinha, indicativo de movimento horário.

6. A área foi subdividida em diversos blocos tectônicos tendo-se por base as falhas mapeadas. Os blocos tectônicos limitados por falhas transcorrentes foram denominados de D1 e D2 (a norte da Lancinha) e E1, E2, E3 e E4, situados a Sul da Lancinha. Os blocos D1 e D2 são separados pela Falha do Cerne; os blocos E1 e E2 pela Falha do Cal; E2 e E3 pela Falha do Mato e E3 e E4 pela Falha de Itaqui.

7. Os blocos tectônicos limitados pelas falhas de cavalgamento foram denominados de III, V, ID, IID, IIID, IVD, VD, VID, VIID, VIIID, IXD e XD, seguindo a nomenclatura do relatório nº 1. Cada bloco tem conjuntos litológicos distintos, se bem que há recorrência de tipos litológicos nos diversos blocos; o padrão estrutural é essencialmente o mesmo em cada bloco.

8. Três fases principais de deformação foram constatadas. A mais antiga, causou uma complexa imbricação das litologias do Grupo Açungui, caracterizando-se por uma tectônica de cavalgamento. A essa fase associam-se dobras falhas, falhas de cavalgamento, foliações S1, Ss e Sc, estiramento mineral e o generalizado paralelismo entre So e S1. A segunda fase representa um dobramento das estruturas anteriormente formadas, com eixo de direção geral NE-SW, e com mergulhos ora para nordeste, ora sudoeste. Os perfis das dobras variam desde abertas a fechadas localmente pode-se detectar foliação plano-axial nessas dobras. A terceira fase associa-se a uma tectônica transcorrente, com a formação das grandes falhas transcorrentes e suas estruturas associadas, como fa -

lhas sintéticas, dobras escalonadas, bacia transtensional (Camari-
nha) e alto transpressional (Núcleo Betara).

4. G E O L O G I A D A R E G I Ã O D E A B A P Ã - I T A I A C O C A

4.1. AS PRINCIPAIS ESTRUTURAS DA ÁREA

Neste ítem serão enfocados os falhamentos principais, tanto transcorrentes como os de cavalgamento, ocorrentes na área, assim como os blocos tectônicos definidos por estes falhamentos.

Como o mapa constante neste trabalho constitui-se numa integração dos trabalhos realizados pelos graduandos de Geologia da UFPR, o conhecimento que se tem da geologia estrutural da área em apreço é preliminar devendo ser complementado posteriormente com um maior detalhamento de campo.

4.1.1. FALHAS TRANSCORRENTES

A Falha de Itapirapuã é a principal falha transcorrente da área, ocorrendo ainda lineamentos menores, como o Lineamento Lageado, a Falha da Serra Boa Vistinha e a Falha do Amola Fa
ca.

4.1.1.1. Falha de Itapirapuã

O traçado deste lineamento é aproximadamente retilíneo e cruza a área em apreço na sua porção oriental, com uma direção variável entre N40-60E e alto ângulo de mergulho.

Na verdade o lineamento principal, representado nos mapas, em anexo, é integrante de uma zona da falha não muito larga que coloca em contato rochas da Formação Itaiacoca (metassedimentos e metavulcânicas) com xistos de unidades inferiores (Setuva) e com parte do Complexo Granítico Três Córregos. As observações de campo determinaram características típicas de uma transcorrência, como o aspecto friável dado pelo fraturamento intenso, lineação mineral paralela ao falhamento (atitude de N55/20), formação de milonitos e recristalização do quartzo na zona de falha (quartzito "Carnaúba"). Também a lenticularização e o alongamento dos maciços rochosos ao lado do falhamento principal é típica: os corpos de filito, quartzito, granitos e xistos estão marcadamente afetados pelo falhamento de Itapirapuã. Esta lenticularização ocorre também a nível de afloramento e a nível microscópico, com um cataclasmamento e/ou estiramento mineral intenso (VIEIRA et al, inédito).

O traçado aproximadamente retilíneo da Falha de Itapirapuã controla os maciços litológicos adjacentes como o acunhamento de uma intrusão do Complexo Granítico Três Córregos, além dos corpos de filito metassedimentar, de mica-xistos e quartzitos. Também este traçado corta a estrutura denominada de Sinforme do Arroio Bonito, em seu flanco Leste, fazendo com que a mesma assemelhe-se à uma dobra de arrasto, geneticamente associada à própria falha; porém seu traço axial praticamente paralelo ao alinhamento da falha contraria esta possibilidade.

O sentido do movimento original do falhamento permanece indeterminado. Teoricamente o movimento acompanharia as grandes falhas transcorrentes, como a Lancinha, cujo movimento é horário, porém não há evidências conclusivas para tal. Há indícios de uma pequena movimentação anti-horária, tida como uma reativação de idade posterior ao Proterozóico Superior, como deslocamentos de diques, por exemplo.

A Falha de Itapirapuã foi gerada a partir de um cisalhamento simples de alto ângulo, que afetou as foliações pré-existentes, como a S1, milonitizando-a. Este cisalhamento caracteriza a terceira fase de deformação, ocorrida no final do Pré-Cambriano Superior do Paraná, originando movimentações conjugadas antitéticas e sintéticas.

A Falha de Itapirapuã é uma estruturação forte em termos regionais, porém não tanto quanto a Falha da Lancinha, de maior porte.

4.1.1.2. Lineamento Lageado

Localiza-se também na porção oriental da região de Abapã-Itaiacoca a Leste da Falha de Itapirapuã, sendo provavelmente uma falha transcorrente sintética associada a ela. O encontro das duas falhas se dá na parte inferior da área, num ângulo aproximado entre 15 e 20°.

Este lineamento limita os Blocos C1 e C2, cortando os mica-xistos e os granitos, além de limitar na sua porção Sul os filitos metassedimentares ocorrentes nestes blocos.

Em campo são observadas rochas com foliação cataclástica (anastomosada), principalmente nos mica-xistos. Os minerais encontram-se normalmente estirados paralelamente à direção da falha. Os maciços adjacentes à falha encontram-se lenticularizados e alongados segundo a direção da mesma.

É provável que este falhamento, por estar muito próximo, faça parte da zona de falha Itapirapuã, podendo ser correspondente pelas características acima citadas.

O sentido de movimento desta falha permanece indeterminado, devendo provavelmente seguir o sentido de movimentação da Falha de Itapirapuã.

A falha foi originada também a partir de um cisalhamento simples de alto ângulo, porém é necessário encontrar-se evidências mais conclusivas de campo, já que os afloramentos visitados nesta porção da área são pouco representativos.

Esta falha foi gerada pela terceira fase de deformação (ver Rel. nº2, 1985), sendo contemporânea aos principais falhamentos transcorrentes do Pré-Cambriano do Paraná.

4.1.1.3. Falha Serra Boa Vistinha

Localiza-se na porção oriental da região de Abapã-Itaiacoca, na metade inferior da mesma.

Trata-se de uma falha sintética à Falha de Itapirapuã,

localizada a Oeste da mesma, e formando um ângulo aproximado de 20° com ela. A Falha da Serra Boa Vistinha surge por debaixo da Bacia do Paraná e tem seu traçado praticamente retilíneo com direção média entre N40-50E, limitando os Blocos Tectônicos B1 e IB.

Associados a esta falha são observados corpos de metasedimentos e metabásicas normalmente lenticularizados, as vezes rompidos e também interseptados pelo próprio lineamento.

O estiramento mineral ao longo da zona de falha é uma das melhores características, visualizado tanto macro como microscopicamente. A zona milonítica não está precisada, necessitando um maior detalhamento da estrutura em campo.

O cisalhamento simples de alto ângulo, responsável por esta falha, foi originado, também pela terceira fase de deformação ao final do Pré-Cambriano Superior.

O sentido do movimento permanece indeterminado, acompanhando provavelmente a movimentação da Falha de Itapirapuã.

4.1.1.4. Falha do Amola Faca

Nas

Localiza-se na porção ocidental da área em apreço, passando a Leste da localidade de Abapã.

A designação Amola Faca foi emprestada de uma serra de quartzitos localizada no limite Norte da área e adjacente ao lineamento aqui referido.

Esta falha constitui o contato das metavulcânicas do Bloco IIB com os quartzitos e mármores do Bloco B3, tendo seu traçado retilíneo uma direção aproximada de N45E. Ela começa sob a Bacia do Paraná, a Sul, e continua além do limite Norte da área.

Aproximadamente na metade do seu traçado, no Centro-Oeste da área, a Falha do Amola Faca encontra-se deslocada por uma outra falha transcorrente de movimento horário e direção N20W. Este deslocamento tem influência local e parece não afetar de maneira significativa as litologias e estruturas próximas.

Seu traçado interrompe planos de falhas de empurrão da primeira fase de deformação (ver Rel. nº2, 1985) situadas a Nordeste, além de controlar maciços quartzíticos adjacentes lenticularizando-os até chegarem a um rompimento ("boudinamento").

Observou-se em campo recristalização do quartzito

feldspático e zonas de cisalhamento com estiramento mineral e foliação cataclástica, principalmente no filito metavulcânico (tanto macro como microscopicamente).

Em afloramentos esparsos foi observada crenulação associada a este falhamento.

A análise fotogeológica na escala 1:70.000 revelou inúmeras movimentações menores, normalmente antitéticas (direção NW-SE) ao falhamento principal.

Há indícios de uma movimentação anti-horária para a Falha do Amola Faca, provavelmente dada por uma reativação posterior ao Pré-Cambriano Superior.

A deformação que gerou o cisalhamento simples desta falha, foi a mesma descrita anteriormente como terceira fase para o Pré-Cambriano do Paranã.

4.1.2. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS TRANSCORRENTES

Os blocos tectônicos limitados pelas falhas transcorrentes são em total de cinco para a região de Abapã-Itaiacoca (C1, C2, B1, B2 e B3), os quais são detalhados a seguir. (FIG. 4.1)

4.1.2.1. Bloco C1

Sum

Situado na porção oriental da região de Abapã-Itaiacoca, tendo por limite Leste o Complexo Granítico Três Córregos e a Oeste o Bloco C2 em cujo contato ocorre o Lineamento Lageado.

Este bloco tem uma forma alongada direcionada para NE-SW.

É composto litologicamente por mica-xistos, rochas quartzo-feldspáticas e em parte por uma intrusão alongada do Complexo Granítico Três Córregos.

Os mica-xistos apresentam foliação cataclástica (aspecto anastomosado) com estiramento mineral intenso, principalmente do quartzo que apresenta-se em forma de ocelos inclusive com sombras de pressão. As quartzo-feldspáticas encontram-se cataclásadas e pouco orientadas.

Os maciços ocorrentes neste bloco encontram-se direcionados segundo NE-SW. São observados lineamentos NW-SE, sendo a

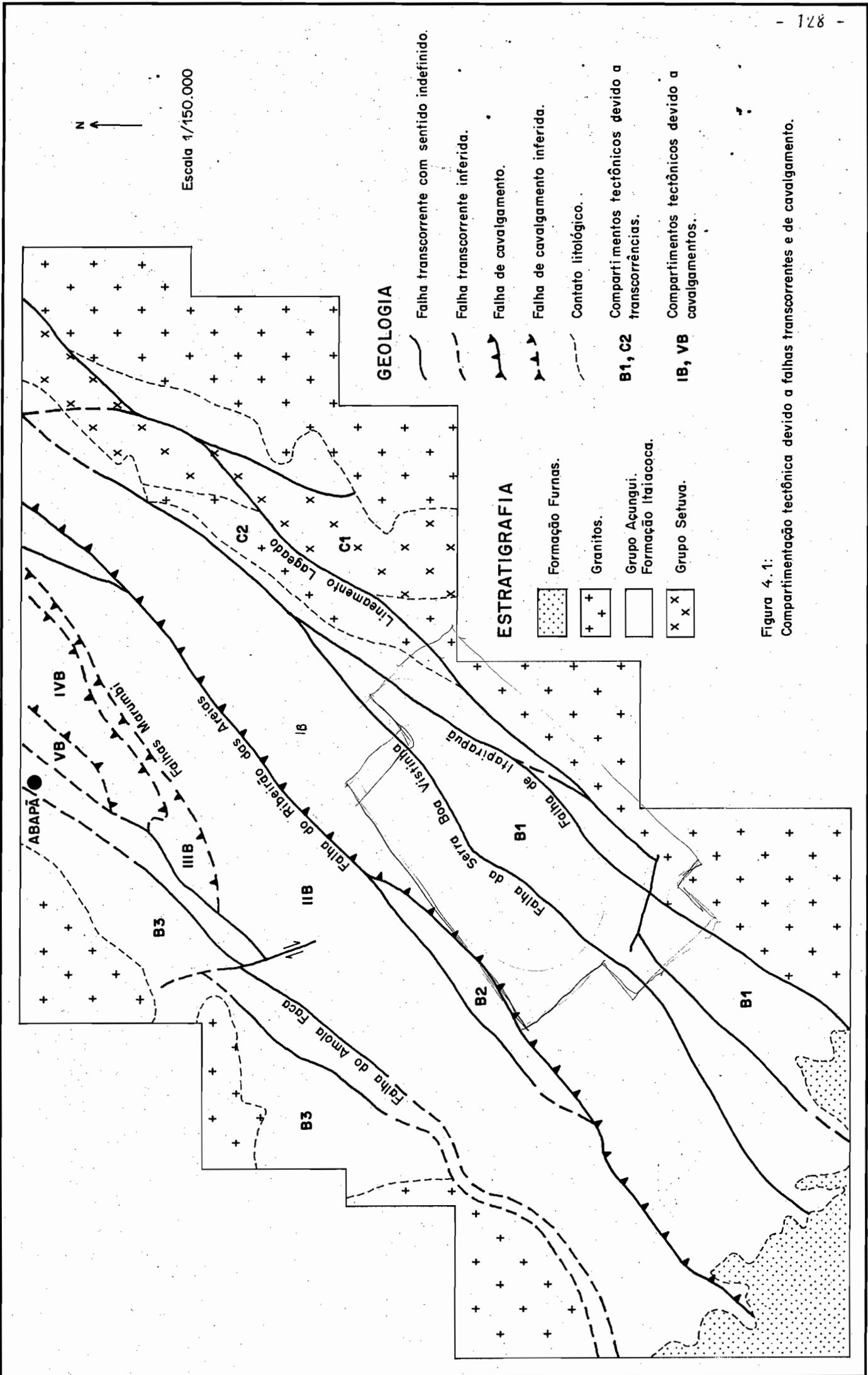


Figura 4.1:
Compartimentação tectônica devido a falhas transcorrentes e de cavalgamento.

maioria preenchidos por intrusões básicas. O corpo granítico inserido neste bloco encontra-se alongado segundo a direção do próprio bloco, observando-se as vezes uma foliação incipiente nos bordos do mesmo.

4.1.2.2. Bloco C2 *Sum*

Encontra-se contíguo ao Bloco C1, sendo limitado com este pelo Lineamento Lageado a Leste, além do Bloco B1 e IB a Oeste, cujo contato se faz pela Falha de Itapirapuã.

Este bloco tectônico tem uma forma de cunha cuja ponta é voltada para Sul. Encontra-se alongado segundo uma direção NE-SW.

É composto litologicamente por filito metassedimentar, quartzito, rocha quartzo-feldspática e esparsas lentes anfibolíticas, além da continuidade da intrusão do granito descrito anteriormente.

Os metassedimentos encontram-se lenticularizados, foliados e com um estiramento mineral incipiente. Os quartzitos estão intensamente cataclasados, praticamente sem estrutura, encontrando-se como uma "farinha de rocha" ("gouge" de falha). As quartzo-feldspáticas apresentam-se com as mesmas características citadas anteriormente, enquanto que os corpos de anfibolitos (metamargas?) estão rompidos como se fossem lentes em meio ao granito.

Os corpos litológicos encontram-se alongados segundo NE-SW, por vezes com inflexões que alteram um pouco sua direção.

4.1.2.3. Bloco B1 *Sum*

Situado no Centro-Sul da área estudada, é um bloco que começa sob a Bacia do Paranã (a Sul) e termina em forma de cunha aproximadamente no centro da área.

É limitado a oeste pela Falha de Itapirapuã com os Blocos C1 e C2 e a Oeste com o Bloco IB pela Falha Serra Boa Vistinha.

Este bloco tectônico alongado segundo a direção NE-SW é composto por filitos sedimentares, quartzitos, mármore e metabásicas.

Todos os corpos neste bloco encontram-se lenticulariza

dos paralelamente à direção de alongamento do bloco, podendo as vezes estarem rompidos, como no caso dos quartzitos e metabásicas.

Tanto macro como microscopicamente são observados minerais estirados segundo uma foliação cataclástica, paralela à direção de alongamento do próprio bloco e também à superfície original (So) dada pela intercalação de diferentes litotipos originalmente sedimentares.

Na porção Sul do Bloco B1 ocorrem pequenas fraturas, sendo que a principal tem direção NE-SW, acompanhando os maciços ocorrentes na área; e outras de menor envergadura de direção aproximadamente E-W.

Ocorrem também, neste bloco, fraturas de direção NW-SE preenchidas por diabásios mesozóicos, tidas como falhas antitéticas reativadas.

4.1.2.4. Bloco B2

Nak

Trata-se de um pequeno bloco ocorrente na porção central da região de Abapã-Itaiacoca, em forma de cunha com duas pontas e alongado segundo NE-SW.

É limitado a Leste pela falha de cavalgamento do Ribeirão das Areias e Oeste por uma pequena transcorrência de sentido indeterminado.

É composto litologicamente por mármore, filitos vulcânicos e um pequeno corpo de quartzito arcoseano. Os dois últimos tipos litológicos encontram-se alongados paralelamente à direção de alongamento do bloco.

As rochas encontram-se foliadas, principalmente os filitos vulcânicos que apresentam uma foliação cataclástica bem evidenciada.

Ocorrem nestes blocos fraturas, preenchidas ou não, de direção NW-SE.

4.1.2.5. Bloco B3

Nak

Situa-se na porção ocidental da área em apreço, estando limitado a Oeste e a Sul pelo Complexo Granítico Cunhaporanga através de contato intrusivo e a Leste os Blocos IIB, IIIB, IVB e

VB pela Falha do Amola Faca.

Neste bloco situa-se, a Norte, a localidade de Abapã, sendo o mesmo composto litologicamente por mármore e quartzitos arcoseanos, estando estes últimos adelgaçados e alongados segundo a direção NE-SW, estando por vezes interrompidos por falhas menores ocorrentes no interior do bloco e até por parte da intrusão do granito.

Este bloco tem forma irregular, porém está orientado segundo NE-SW, em concordância portanto aos blocos descritos anteriormente.

Ocorrem neste bloco diversas fraturas menores, normalmente orientadas segundo NW-SE, além de se perceber uma foliação incipiente nos litotipos apresentados.

De maneira esparsa ocorre também lentes quartzíticas de pequena expressão.

4.1.3. AS FALHAS DE CAVALGAMENTO

Na área em apreço foram definidas algumas falhas de cavalgamento através de estruturas típicas, sendo a principal a Falha de Ribeirão das Areias, ocorrendo também algumas falhas de menor porte denominadas provisoriamente de Falhas Marumbi.

Estas estruturas foram inicialmente determinadas através de fotointerpretação geológica, observando-se lineamentos tectônicos de grande extensão e de traçados relativamente irregulares e confirmadas algumas vezes com evidências de campo.

4.1.3.1. Falha do Ribeirão das Areias

Sun

Esta falha de traçado relativamente irregular cruza toda a extensão da área trabalhada separando-a em duas porções aproximadamente iguais. O lineamento parte de sob a Bacia do Paraná e ultrapassa o limite Norte da área, com uma direção aproximada de N45-50E.

A Falha do Ribeirão das Areias constitui-se no limite entre os Blocos Tectônicos IB e IIB, além do Bloco B2, colocando em contato as unidades carbonáticas e metavulcano-sedimentares da Faixa Itaiacoca.

A evidência marcante da presença de cavalgamento nesta porção são as zonas de cisalhamento simples de baixo ângulo (Shear Zone), com predominância de foliação cataclástica. A deformação é heterogênea com intensificação da foliação, com espessuras variáveis. Esta intensificação é observada tanto a nível micro, como macroscópico.

A lenticularização dos corpos quartzíticos e metapelíticos intercalados com os mármore e dos metarcôseos intercalados com as metavulcânicas é típica de "shear zone", uma das características dos cavalgamentos.

A interpretação das falhas de cavalgamento baseou-se, também no estudo dos elipsóides de deformação aplicados nas lineações observadas em campo, como eixo de estiramento mineral e de vesículas preenchidas por quartzo e material alterado.

Os eixos de estiramento de vesículas (eixo X), gerados na primeira fase de deformação, apresentam-se praticamente verticalizados devido aos dobramentos da segunda fase de deformação (ver Rel. nº2, 1985). Admitindo-se um comportamento compressivo nesta segunda fase, estes eixos verticalizados representam lineações originalmente contidas em planos horizontais, verificados em falhas de empurrão e/ou cavalgamento.

A falha aqui referida foi gerada pou uma primeira fase de deformação (cisalhamento simples de baixo ângulo) provavelmente datada do início do Proterozóico Superior, tendo sido afetada pelas fases de deformação posteriores, as quais acentuaram seu ângulo de mergulho podendo, em alguns casos, até verticalizá-los.

4.1.3.2. Falhas Marumbi

NK

Trata-se de um conjunto de falhas de cavalgamento que situam-se no Centro-Norte da área trabalhada. São de pequena extensão partindo do limite Norte e terminando a Sudoeste quando interrompidas pela Falha do Amola Faca.

Estas falhas limitam os Blocos IIB, IIIB, IVB e VB entre si e sua denominação é em caráter provisório e local.

Por limitarem quartzitos e mármore entre si não ocorrem muitas estruturas típicas de cavalgamento, já que estes litotipos não são propícios à representação destas feições. Exceção é feita nas metavulcânicas do Bloco II nas adjacências da falha que

o limita, pois são observadas estruturas já citadas anteriormente, como estiramento mineral e de vesículas paralelamente à foliação cataclástica.

O cisalhamento simples de baixo ângulo que gerou este conjunto de falhas se refere à uma primeira fase de deformação do início do Proterozóico Superior, tendo sido as mesmas afetadas pelas deformações posteriores que modificaram e/ou acentuaram o seu ângulo de mergulho.

4.1.4. BLOCOS TECTÔNICOS LIMITADOS PELAS FALHAS DE CAVALGAMENTO

Os blocos tectônicos limitados pelas falhas de cavalgamento são em total de cinco (IB, IIB, IIIB, IVB e VB), sendo os mesmos detalhados a seguir. (ver FIG. 4.1 já mostrada anteriormente)

4.1.4.1. Bloco IB

Sums

É um bloco situado aproximadamente na porção central da área estudada tendendo um pouco mais para Leste.

Está limitado a Leste pelos Blocos B1 e C2, cujo contato é feito pelas Falhas Serra Boa Vistinha e Itapirapuã, respectivamente; e a Oeste limita-se com os Blocos IIB e B2 através da Falha do Ribeirão das Areias.

Este bloco inicia a Sul a partir dos sedimentos Mesozóicos da Bacia do Paraná e continua como uma faixa de largura pouco variável além do limite Norte da área, estando o mesmo numa direção aproximada de N35-40E.

Compõe-se principalmente por mármore dolomíticos, intercalados por lentes esparsas de metapelitos até quartzitos finos.

Os mármore desta porção apresentam acamamento sedimentar evidenciado por uma alternância de cores escuras e claras; por um nível estromatolítico não muito espesso, composto principalmente por Conophyton sp (FAIRCHILD, 1977); por um nível de mármore róseo e pelas intercalações dos sedimentos clásticos ocorrentes neste bloco. Nos mármore deste bloco, normalmente são encontrados níveis talcosos de espessuras variáveis entre milimétricas até decamétricas, estando aí localizadas as maiores minas de talco do Paraná.

Foram observados em alguns afloramentos estruturas tectônicas, como dobras falhas, deformação heterogênea, como também ' recristalização acentuada em zonas de falha.

Na porção Norte deste bloco pode ser visualizada uma ' dobra de âmbito regional denominada de Sinforme de Arroio Bonito ' formada por metapelitos com núcleo de mármore e subordinadamente ' quartzito, a qual é detalhada posteriormente.

Os corpos de metassedimentos ocorrentes neste bloco en-
contram-se lenticularizados e direcionados para NE-SW, normalmente
com contato tectônico indefinido com os mármores desta porção.

Nos metapelitos é possível observar-se a gradação gra-
nulométrica típica de uma superfície original (So), paralela a uma
foliação cataclástica incipiente da rocha.

Ocorrem neste bloco falhas de naturezas diversas, prin-
cipalmente cavalgamentos não detalhados os quais colocam litotipos
diferentes em contato entre si, e também sintéticas e antitéticas '
das transcorrências localizadas a Leste do bloco em questão.

É possível que os mármores estejam afetados pela segun-
da fase de deformação que é representada por dobramentos a nível '
de afloramento principalmente, explicando deste modo a variação no
sentido de mergulho da superfície So (que é paralela à S1).

4.1.4.2. Bloco IIB

NK

Também situa-se aproximadamente na parte central da á-
rea estudada, porém tendendo um pouco mais para Oeste.

Limita-se a Leste com o Bloco IB pela Falha do Ribeir-
ão das Areias, além do Bloco B2 por falha de caráter indefinido. '
A Oeste limita-se com o Bloco B3 pela Falha do Amola Faca, além de
encontrar o Bloco IIB na sua porção Norte através da Falha Marum-
bi.

Este bloco provavelmente tem continuidade sob a Bacia '
do Paranã a Sul, e tem uma forma alongada de direção NE-SW, afinan-
do-se progressivamente na sua porção Norte.

Compõe-se principalmente de filito metavulcânico que a
presenta uma deformação heterogênea, e foliação cataclástica bem '
marcante com microlitons interrompidos. As vesículas da rocha vul-
cânica original podem estar mais ou menos deformadas (estiradas se

gundo o plano de cisalhamento) dependendo da proximidade aos lineamentos ocorrentes no local.

A foliação cataclástica (S1) marca um intenso estiramento mineral, dando um aspecto milonítico às metavulcânicas deste bloco, também observado em lâminas delgadas.

Neste litotipo foram observadas lineações minerais que juntamente com o eixo de maior estiramento mineral (eixo "X"), revela que a direção do transporte tectônico se dá para NW-SE.

Intercalados às metavulcânicas ocorrem corpos de metarcôseo alongados segundo a direção do próprio bloco e normalmente paralelos à foliação cataclástica. Encontram-se geralmente estirados e por vezes rompidos, porém sua estruturação interna é maciça. É provável que o contato dos metarcôseos com as metavulcânicas seja tectônico, pois ocorrem diversos lineamentos de caráter indefinido paralelos à direção da foliação cataclástica.

Os tipos litológicos deste bloco foram afetados por um cisalhamento simples de baixo ângulo, provavelmente referentes a uma primeira fase de deformação, a qual por sua vez sofreu deformações posteriores que modificaram o ângulo de mergulho original dos planos de foliação, acentuando-os. A nível de afloramento observa-se dobramentos a nível de megaestrutura, porém com o fechamento da mesma indeterminado.

4.1.4.3. Blocos IIIB, IVB e VB

Nat

São blocos de pequena extensão localizados na porção Norte da região de Abapã-Itaiacoca.

São limitados entre si pelas falhas de cavalgamento de nominadas de Falhas Marumbi, sendo dos mesmos limitados a Leste pelo Bloco IIB e a Oeste pelo Bloco B3 através da Falha do Amola Faca a qual secciona estes blocos.

Os blocos IIIB e VB são formados essencialmente por metarcôseos com algumas intercalações de filito metassedimentar e quartzito propriamente dito. Provavelmente pertençam ao mesmo maciço, separados por cavalgamentos e/ou um provável dobramento posterior, cujo ápice foi erodido.

As rochas encontram-se normalmente com estrutura maciça, podendo as vezes apresentarem uma foliação incipiente, encontrando-se fraturadas.

O Bloco IVB é composto por mármore dolomíticos e algumas intercalações de filito metassedimentar, tendo praticamente as mesmas características das rochas do Bloco Tectônico IB: acamamento original (So) dada pela alternância de níveis claros e escuros, paralelismo da foliação S1 com a superfície original, ocorrendo também prováveis dobras em bainha, descritas no Capítulo 4.3.3.2. e vistas através da FIG. 4.5 do mesmo capítulo.

Os corpos de metapelitos e quartzitos ocorrentes nestes blocos encontram-se lenticularizados paralelamente à direção do próprio bloco tectônico, em torno de N60E, apresentando no caso dos metapelitos estiramento mineral (quartzo, por exemplo), enquanto que os quartzitos apresentam-se bastante fraturados, assumindo a característica de "farinha de rocha" de zona milonítica.

Estes blocos sofreram a primeira fase de deformação mostrada pelos cavalgamentos que limitam os próprios blocos. A segunda fase de deformação afetou estes cavalgamentos modificando o sentido e o valor do mergulho destes falhamentos, normalmente acentuando-os. A terceira fase de deformação não atua diretamente nos blocos em questão a não ser por fraturas esparsas normalmente de direção NW-SE, mas é fator limitante dos blocos como dito anteriormente.

4.2. ASPECTOS LITOLÓGICOS E PETROGRÁFICOS

4.2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão enfocados e detalhados os diversos tipos litológicos e os aspectos petrográficos dos blocos tectônicos definidos para a área de Abapã-Itaiacoca, sem a preocupação com os limites dos mesmos, pois o mesmo tipo litológico pode aparecer em mais de um bloco.

Os dados de campo foram obtidos dos trabalhos de campo das equipes de graduandos da UFPR, que trabalharam na área em apreço, e também de sucessivas visitas aos afloramentos mais representativos da mesma.

O detalhamento do Mapa apresentado em anexo poderá modificar a interpretação dos dados ora apresentados, porém de maneira geral os litotipos da área não deverão diferir do que aqui é apresentado.

A maior dificuldade, sem dúvida, é a escassez de afloramentos representativos na área, já que a maioria apresenta um acentuado intemperismo.

4.2.2. BLOCOS C1 E C2

4.2.2.1. Considerações Iniciais

As rochas deste bloco só foram caracterizadas em trabalhos realizados nos dois últimos anos. É um bloco constituído por uma sequência de rochas muito complexa do ponto de vista litológico, estrutural e petrológico, a qual encontra-se em fase inicial de conhecimento.

As principais litologias descritas são mica-xistos, rochas cálcio-silicatadas (metamargas), anfibolitos e gnaisses. Apresentam-se, de uma maneira geral, bastante alteradas, tornando difícil, na maioria das vezes, uma boa caracterização em campo. Os mica-xistos são as litologias predominantes neste bloco, sendo que as outras ocorrem como lentes das mais variadas espessuras e com primentos.

No Bloco C1 ocorre uma faixa de rochas graníticas, pertencentes ao Complexo Granítico Três Córregos. A mesma tem um formato de cunha, estando o granito normalmente cataclasado. De qualquer forma há necessidade de um melhor estudo para a definição correta dos tipos petrográficos assim como o "emplacement" desta faixa.

4.2.2.2. Xistos

São as rochas mais comumente encontradas nestes blocos e também as de mais fácil caracterização em campo, pois a mineralogia principal é facilmente identificada, mesmo em um acentuado estado de alteração.

De uma maneira geral possuem uma granulometria média a grossa, sendo que os filossilicatos apresentam-se com uma orientação marcante, que confere à rocha uma xistosidade bem definida. Essa xistosidade e a grande quantidade de filossilicatos, principalmente a muscovita, são as principais características dessas rochas.

Intercalado a estes xistos ocorrem rochas quartzo-feldspáticas, em níveis preferenciais, geralmente paralelos a sub-paralelos à xistosidade.

Como os xistos são encontrados geralmente alterados, nota-se uma grande variação de coloração em função do grau de alteração (Intemperização). Geralmente possuem uma cor cinza prateada a cinza escuro, sendo que as mais alteradas adquirem uma cor amarelada atingindo até um marrom acastanhado.

Apesar de não se ter encontrado afloramentos frescos destas rochas, de uma maneira geral são constituídas principalmente por muscovita, quartzo, biotita e opacos. Em algumas lâminas petrográficas foram determinadas granadas, as quais encontram-se bastante alteradas, o que torna difícil sua caracterização segura. Devido à granada alterar-se para um material ferruginoso, provavelmente trata-se de Almandina. A conclusão definitiva necessita de maiores estudos petrográficos.

Sob o ponto de vista estrutural, essas rochas são as mais propícias para a determinação das fases de deformação que afetaram essa unidade. Observa-se microscopicamente que a xistosidade principal é bastante irregular, do tipo "flaser", a qual ocasiona a formação de microlitons. A granada deforma a xistosidade principal causando sombras de pressão, o que a caracteriza como pré ou sintectônica a essa xistosidade? Em algumas lâminas petrográficas a xistosidade apresenta-se dobrada, ocasionando uma clivagem de crenulação, caracterizada por sua homogeneidade.

Considerando-se que a granada é de fato a Almandina, então o metamorfismo atingiu no mínimo a fácies Xisto Verde (Zona da Almandina) podendo ter chegado até a Fácies Anfibolito. Por outro lado, se a granada existente não tiver um significado petrogenético (podendo inclusive ser uma granada sedimentar reliquiar), considera-se outros minerais que seguramente são sintectônicos a esta fase de deformação. Neste caso o metamorfismo atingiu no mínimo a fácies Xisto Verde (Zona da Biotita) não permitindo aventar condições de maior grau.

Intercalados aos xistos ocorrem dois tipos de níveis de composição quartzo-feldspática que possuem comportamentos distintos em relação à xistosidade principal, descrita anteriormente. Um dos níveis quartzo-feldspáticos possui um comportamento muito semelhante aos xistos, isto é, estão com a mesma orientação, chegando em alguns casos a sofrer dobramentos que acompanham a xistosidade. Provavelmente estes níveis são bandas, para as quais ocor

reram a segregação do material quartzo-feldspático, durante o fenômeno principal de metamorfismo.

O outro tipo de nível quartzo-feldspático, é um material injetado, pois corta as rochas xistosas de forma aleatória, sem nenhuma orientação preferencial.

Devido a composição mineralógica dos níveis, não é possível observar-se nitidamente nenhuma foliação interna dos minerais, o que dificulta ainda mais a compreensão geológica do fenômeno. No atual estágio de conhecimento da área em apreço, admite-se que os níveis concordantes com a xistosidade principal são cogenéticas à formação dos xistos e as injeções devem estar relacionadas à intrusão do Granito Três Córregos.

4.2.2.3. Rochas Cálcio-silicatadas/Anfibolitos

Ocorrendo como lentes com as mais variadas dimensões e intercaladas principalmente na unidade xistosa, existem rochas cálcio-silicatadas e anfibolíticas. Possuem geralmente uma mineralogia grosseira e bastante diversificada, uma estrutura que varia de maciça a bandada e o desenvolvimento de uma incipiente orientação dos minerais prismáticos.

A caracterização inicial dessas rochas através de uma análise de campo mostrou que as mesmas teriam uma origem a partir de um plutonismo ácido. A descrição das lâminas petrográficas, no entanto, sugere, devido a ocorrência de uma mineralogia complexa, que grande parte destas rochas podem ser originadas de rochas margosas e/ou dolomitos silicosos.

As paragéneses minerais da maioria dessas rochas são constituídas por actinolita, anfibólio, clorita, epidoto, quartzo, plagioclásio, carbonato, biotita e muscovita, podendo em alguns casos ocorrer também diopsídio e microclina. É possível constatar-se através da mineralogia descrita que as referidas rochas encontram-se em desequilíbrio paragenético, pois minerais de temperaturas mais elevadas como o diopsídio, encontram-se associados a minerais de baixa temperatura, como a muscovita, clorita e epidoto. Deve-se ressaltar a dificuldade da determinação do anfibólio, que apesar de ser, em muitos casos, o principal mineral constituinte, não foi possível se determinar se é da Série Cumingtonita-Gurnierita ou uma hornblenda comum, com uma figura biaxial positiva. Este problema deve-se ao fato dos minerais estarem bastante alterados e

deformados, o que causa um mascaramento da maioria das propriedades óticas.

Sob o ponto de vista estrutural as rochas possuem, na maioria das vezes, uma orientação dos minerais segregados, dando um aspecto de um bandamento gnáissico. Macroscopicamente esse bandamento pode ser observado pela intercalação de níveis esverdeados (epidoto, diopsídio e carbonato) e níveis esbranquiçados (quartzo, microclina e plagioclásio).

O metamorfismo destas rochas foi descrito por SOARES et al. (1986-inédito), que caracterizaram pelo menos duas fases metamórficas. A primeira de maior intensidade atingiu a Fácies Anfíbolito (Zona da Silimanita) sendo responsável pela Formação do diopsídio, granada e cummingtonita(?). A fase posterior, de intensidade mais baixa, atingiu a Fácies Xisto Verde (Zona da Clorita e/ou Biotita) e foi responsável pela formação da clorita, actinolita/tremolita e epidoto.

As características morfológicas e texturais dos piroxênios, principalmente, deixa dúvida se o metamorfismo responsável pela sua formação é do tipo dinamotermal ou termal, pois são minerais sem orientação preferencial com textura poiquilítica que englobam outros minerais. Essas características vão ao encontro de outras, típicas de uma origem em um metamorfismo associado a pressão dirigida, tais como a segregação em níveis preferenciais. De qualquer maneira, qualquer que seja a origem do piroxênio, estes sofrem um metamorfismo de baixa intensidade, evidenciando assim um retrometamorfismo bem caracterizado.

4.2.3. BLOCOS TECTÔNICOS IIB, IIIB E VB

4.2.3.1. Considerações Iniciais

Nesses blocos é caracterizada uma sequência vulcano-sedimentar (Bloco IIB) que sofreu um metamorfismo de baixo grau. As metavulcânicas estão na maioria das vezes muito alteradas, ocorrendo variação na coloração e mineralogia (matriz e fenocristais). Nestas rochas existe uma grande variação de quimismo, ocorrendo desde os termos mais ácidos (riolitos) até intermediários e básicos (andesitos e basaltos). É possível também a ocorrência de tufo e rochas piroclásticas.

Os metassedimentos (Blocos IIB e VB) possuem, também, uma grande variação composicional, ocorrendo predominantemente sedimentos clásticos imaturos que vão desde arenitos até arcóseos, podendo provavelmente ocorrer grauvacas associadas.

Associados tanto às rochas metavulcânicas como às metarcoseanas, existem de maneira subordinada, sedimentos pelíticos, que após o metamorfismo geraram filitos que podem facilmente serem confundidos com filitos de origem vulcânica.

4.2.3.2. Sequência Metavulcânica

As metavulcânicas descritas nessa sequência são, atualmente, objeto de interesse devido a mesma ser de uma espessura considerável além de apresentar uma grande variação química composicional. Constitui-se também em um litotipo importante geotectonicamente para a compreensão da geologia do Leste paranaense.

A fase de deformação principal responsável pela recristalização e neoformação de minerais e paragêneses pode estar associada a grandes falhas de baixo ângulo (sub-horizontais). Esse tipo de deformação causa uma resultante de esforços perfeitamente caracterizáveis em escala micro, macro e megascópica.

Através de perfis geológicos é possível observar que a sequência vulcânica possui uma deformação bastante heterogênea, pois é possível encontrar filitos vulcânicos caracterizados por suas texturas reliquiares, como também rochas vulcânicas propriamente ditas cuja deformação incipiente deixa dúvidas quanto a ocorrência desta deformação. Essas tipologias de rochas encontram-se intercaladas, com uma direção geral NE. Em lâminas delgadas é possível fazer observações semelhantes, apesar da variação da deformação.

As rochas cuja deformação incipiente conservaram suas características originais (textura, estrutura e mineralogia), foram estudadas com o objetivo de se determinar o tipo de vulcanismo original.

As rochas muito deformadas, que possuem a mineralogia (paragênese) completamente recristalizada, foram interpretadas com o objetivo de caracterizar o tipo de cisalhamento e a intensidade do metamorfismo que as afetou.

As metavulcânicas possuem uma grande variação composi-

cional, evidenciada pela mineralogia, na descrição petrográfica e pela coloração, em afloramento, que varia de cinza claro a escuro, cinza esverdeado, verde escuro, róseo avermelhado e vinho arroxeado.

A principal característica primária (ígneas), preservada na maioria das vezes, com maior ou menor grau de deformação (estiramento), são as amígdalas, as varíolas e esferulitos. As amígdalas são geralmente preenchidas por quartzo, plagioclásio ou carbonatos, sendo que em rochas alteradas encontra-se principalmente o caulim e um material ocre (semelhante ao pó de café), que provavelmente seja a alteração do carbonato. Os esferulitos geralmente encontram-se preservados nas rochas pouco ou nada deformadas.

As rochas mais deformadas possuem uma orientação marcante das biotitas, serícitas/muscovitas e cloritas, definindo uma xistosidade fina porém marcante, que contorna as amígdalas e/ou vesículas (de forma elipsoidal) ocasionando sombras de pressão. Em algumas lâminas foi observada uma clivagem de crenulação que afeta a xistosidade, causando muitas vezes "kink bands". Como não houve crescimento de minerais segundo essa direção de crenulação, o metamorfismo associado foi incipiente.

Esta clivagem de crenulação não é constante microscopicamente, estando bem pronunciada em alguns locais e não ocorrendo em outros. Esta feição dá um caráter heterogêneo ou local para o fenômeno responsável pela sua formação.

Um estudo mais detalhado da principal xistosidade existente nos filitos de origem vulcânica permite se ter uma idéia do tipo de cisalhamento que foi responsável pela formação destas rochas. Através da microtectônica observou-se o seguinte :

1. A xistosidade principal é bastante irregular podendo ser descrita como do tipo "flaser", a qual forma "microlitons" interrompidos entre si;
2. Em algumas lâminas pode ser observada uma foliação sigmoidal oblíqua à xistosidade principal, que permite interpretar a existência de foliações do tipo Sc e Ss (WHITE, 1980), que se desenvolveu quase que contemporaneamente;
3. Em muitos casos as sombras de pressão formada pelas amígdalas e vesículas são assimétricas, o que indica um princípio de rotação;
4. Alguns grãos de quartzo que estavam nas vesículas apresentam-se

com textura "mortar";

5. As duas foliações citadas no ítem 2, caracterizam um metamorfismo de mesma intensidade.

Pelas observações descritas, pode-se admitir que a fase de deformação responsável pela geração da xistosidade principal, de caráter cataclástico, está associada a um fenômeno de cisalhamento simples.

Para as rochas metavulcânicas foram analisadas cerca de 49 lâminas delgadas e a Tabela 4.1. apresenta a mineralogia de cada uma destas lâminas, divididas em minerais reliquiares ou pré-tectônicos, isto é, minerais ígneos que se formaram durante a cristalização de um magma e se preservaram apesar do metamorfismo sofrido; e minerais sintectônicos que foram formados contemporaneamente ao desenvolvimento da xistosidade principal.

A Tabela 4.1. também mostra que a quantidade de quartzo é variável podendo ser pequena até bastante significativa, mostra igualmente que a quantidade de feldspato potássico geralmente é pequena e que os plagioclásios, que também variam em termos de quantidade, normalmente são o oligoclásio e/ou andesina, quando os mesmos permitem sua caracterização. Estas observações somadas às de TREIN et al. (1985) permitem deduzir que o principal vulcanismo na área em apreço, foi de caráter intermediário a básico, com os termos félsicos bastante subordinados, gerando rochas como basal - tos, basaltos andesíticos, andesitos e podendo ocorrer dacitos e até riolitos.

Não foram feitas análises químicas nas metavulcânicas, apenas análises modais dos constituintes mineralógicos, a qual permitiu se ter uma melhor idéia do quimismo (GOMES et al., 1986-inédito). Os resultados corroboram com as idéias de TREIN et al. (op cit) que admitem o vulcanismo com tendência toleítica a shoshonítica.

A tabela referida acima, caracteriza os minerais que são sintectônicos ao desenvolvimento da xistosidade marcante, descrita anteriormente, sendo que os principais são muscovitas/sericitas, biotitas e cloritas, além dos opacos. Esses minerais permitem a conclusão de que o metamorfismo responsável pela formação destas rochas atingiu a Fácies Xisto Verde (Zona da Biotita).

4.2.3.3. Sedimentos Clásticos Imaturos Metamorfisados

4.2.3.3.1. Metarcóseos (sensu-lato)

Intercalado às metavulcânicas do Bloco IIB existem inúmeras lentes, desde finas (10 m) até espessas (1 a 2 km), de metasedimentos clásticos imaturos.

Utilizando como base a classificação de PETTIJOHN et al. (1972) para arenitos, acrescentando o prefixo meta, essas lentes seriam principalmente constituídas de:

- meta-arenitos (quartzitos)
- meta-subarcóseos
- meta-arcóseos
- meta-arenitos-arcoseanos

Existem ainda outros tipos litológicos, em menor quantidade, que talvez possam ser caracterizados como:

- meta-litoarenito
- meta-grauvaca
- meta-litograuvasca

Não foi realizado ainda um estudo de detalhe da classificação dos metassedimentos clásticos imaturos, sendo portanto os nomes utilizados como os mais adequados.

Ressalta-se ainda a existência de possíveis rochas piroclásticas e/ou epiclásticas, ocorrendo associadas aos metassedimentos clásticos-imaturos, pois é normal encontrarmos "pedaços" (clastos) angulosos de rochas vulcânicas em matriz quartzo-feldspática. Como a caracterização e classificação detalhada destas rochas ainda não foi realizada, ficam dúvidas quanto a sua nomenclatura.

Esses metassedimentos apresentam uma deformação heterogênea bastante acentuada, encontrando-se em campo afloramentos que preservam estruturas primárias como marcas de onda e estratificação gradacional e também afloramentos que não é mais possível a observação destas estruturas tornando-se a rocha um verdadeiro fillito.

De uma maneira geral existe uma predominância de meta-arcóseos e meta-subarcóseos, dando maior enfoque, portanto a estes tipos litológicos. As várias lentes existentes ocorrem geralmente

em forma de cristas, pois possuem uma resistência maior que as metavulcânicas encaixantes; como foi observado por GOMES et al (1986 inédito) esta resistência varia conforme a quantidade de feldspato existente na rocha: a resistência diminui e os relevos são mais arrasados quando a quantidade de feldspato é maior.

Quanto a coloração, existe uma variação que vai desde um róseo-claro a acinzentado, sendo muito comum o cinza-claro.

Petrograficamente ocorrem, nessas rochas, minerais relictuais facilmente identificáveis, como o quartzo e os feldspatos, dos quais a microclina é predominante em relação ao plagioclásio. Os feldspatos apresentam-se muito deformados e fraturados, com extinção ondulante, tem formas subédricas a anédricas de bordas corroídas e na maior parte dos casos estão alterados para sericita e/ou epidoto.

O estudo da matriz é mais complexo, devido a difícil caracterização da influência do metamorfismo sobre a recristalização de minerais pré-existentes e a neoformação de outros. Este fato é agravado pela fina granulometria e a própria limitação dos estudos petrográficos comuns.

Em geral a matriz é constituída de uma massa "sericitica", que na maioria das vezes está orientada definindo uma incipiente xistosidade. A observação desta matriz, mesmo em maiores aumentos, deixa dúvidas se realmente a mesma é formada por sericita ou se são argilominerais que se formaram por ação intempérica dos feldspatos. O quartzo é um mineral que comumente está presente na matriz, encontrando-se muitas vezes estirado.

Outro problema relacionado à matriz está na dificuldade de se determinar se a atual quantidade da mesma é proveniente da recristalização da matriz original ou se é a somatória da recristalização da matriz original acrescida de sericita formada a partir dos feldspatos, pelos fenômenos da sericitização e/ou saussuritização.

É provável que a maioria dos casos encontre-se dentro da segunda hipótese, tornando deste modo problemáticas as classificações, que levam em consideração a quantidade de matriz, por fornecerem resultados pouco práticos, como por exemplo a classificação de PETTIJOHN (1972).

Sob o ponto de vista estrutural, apesar de existirem metassedimentos clásticos imaturos, com diferentes intensidades de deformação, encontramos geralmente estas rochas com uma xistosida-

de, embora incipiente, caracterizada facilmente pela orientação das sericitas. Essa xistosidade é, muitas vezes, irregular, com aspecto anastomosado e geralmente contornando os pórfiros reliquiais de feldspato e quartzo.

Embora não existam muitos minerais diagnósticos que permitam caracterizar melhor o metamorfismo, a pouca quantidade de biotita, clorita e epidoto existente, permitem admitir para estas rochas, um grau metamórfico da Fácies Xisto Verde (Zona da Clorita e/ou Biotita).

4.2.3.3.2. Metaconglomerados

Intercalados às metavulcânicas e aos metarcóseos ocorrem os metaconglomerados, de ocorrência restrita que não permitem traçar um nível ou lente que estejam predominando.

São constituídos por seixos de diversas composições, tais como de vulcânicas, arcóseos, quartzitos e minerais (quartzo e feldspatos). A matriz predominante é constituída de quartzo-sericita e/ou arcoseana.

Inicialmente admitiu-se na região a existência de lentes contínuas de metaconglomerados. Embora este fato não tenha sido verificado na área estudada, admite-se através de perfis regionais, que elas sofrem um espessamento em direção a Nordeste.

4.2.4. BLOCOS IB, IVB, B1, B2 E B3

4.2.4.1. Considerações Iniciais

Embora tenham sido divididos com base na estrutural, esses 5 blocos são constituídos essencialmente por metassedimentos químicos (calcários, dolomitos e calcários impuros) e metassedimentos pelíticos (siltitos e/ou argilitos) com o mais variado quimismo.

Os metassedimentos químicos geraram mármore dolomíticos, calcíticos e outros mais impuros com tremolita, talco, biotita e clorita. Ainda que existam alguns laminados, a maioria possui uma estrutura maciça com deformação incipiente. De uma maneira geral são litologias monótonas do ponto de vista estrutural,

textural e mineralógico.

Os sedimentos pelíticos formaram metassiltitos e fillitos com a mais variada composição mineralógica e com estruturas e texturas muito complexas.

As rochas que constituem esses blocos são as que possuem a maior área de ocorrência e também maior interesse econômico, pois as jazidas mais importantes de talco do Paraná, encontram-se inseridas neste conjunto de blocos; principalmente nos blocos IB e B1.

4.2.4.2. Metassedimentos Químicos *Sum*

Os sedimentos químicos ao sofrerem um metamorfismo, geraram as rochas que predominam nesses blocos: mármore dolomítico e calcícticos, tremolita-mármore, talco-mármore, biotita-mármore e outros tipos de mármore impuros. É provável, pelos diversos litotipos, que a deformação tenha sido bastante heterogênea.

Ocorrem nessas rochas estruturas estromatolíticas, descritas por FAIRCHILD (1977, 1982). As ocorrências de estromatólitos (Conophyton) concentram-se na porção ocidental do Bloco IB e o alinhamento observado pode caracterizar, quando melhor detalhado, um nível guia, importante para a compreensão estratigráfica da área.

Além dessas estruturas estromatolíticas existem outras de caráter primário que foram preservadas, tais como brechas sedimentares, clastos de quartzo ovaladas e outras. É possível portanto caracterizar topo e base dos estratos originais, bem como se ter uma idéia das condições de sedimentação dessas rochas.

Possuem uma coloração muito variada que vai desde o róseo claro, creme, cinza claro até um cinza amarronado. Essa variação de coloração ocorre desordenadamente, isto é, parece não caracterizar nenhuma camada que possa ser utilizada como guia estratigráfico. Talvez a exceção seja o mármore róseo, pois os pontos descritos até o momento permitem caracterizar um importante nível estratigráfico.

As estruturas secundárias existentes nestas rochas, caracterizam uma deformação heterogênea, porque é possível encontrar mármore com deformação incipiente, até bastante dobrados, apresentando inclusive dobras em "chevron". Na maioria dos casos são már

mores maciços, tendo como única estrutura a intercalação decimétrica a métrica de níveis com diferentes colorações (cinza claro/creme intercalada com cinza escuro), interpretada como uma forma de a camamento original preservado.

Alguns mármores apresentam-se laminados, com intercalações centimétricas a decimétricas, devido aos esforços deformativos sofridos. Muitas vezes apresentam-se também fraturadas e dobradas. Essa laminação é caracterizada pela intercalação de níveis que possuem finos "filmes" de material de diferentes composições, devido provavelmente ao fato de terem sofrido maiores deformações.

São encontradas lentes de metamargas, que possivelmente estão associadas aos mármores. São rochas de ocorrência restrita que ainda carecem de estudos para a definição se pertencem ou não à sequência acima descrita. Possuem uma granulometria muito fina com uma coloração que varia do verde-claro, creme a avermelhado e caracteriza uma intercalação rítmica de níveis. Esses níveis também são definidos por uma intercalação de material com diferentes composições e granulometria.

Mineralogicamente os mármores são constituídos essencialmente por calcita, dolomita e quartzo, ocorrendo subordinadamente tremolita, talco, sericita/muscovita, biotita e outros. As metamargas de uma maneira geral possuem quartzo, actinolita/tremolita, sericita/muscovita, epidoto, biotita, clorita, plagioclásio, microclina e outros.

Os mármores estão sempre associados às jazidas de talco, e são consideradas como a rocha fonte do quimismo necessário para a formação deste bem mineral que é o magnésio (SOBANSKI et al 1984 e LIMA, comunicação verbal).

Tendo como base a mineralogia encontrada nos mármores, admite-se que regionalmente estas rochas sofreram um metamorfismo de fraca intensidade que atingiu no máximo a Fácies Xisto Verde (Zona da Clorita e/ou Biotita). Essa mesma interpretação pode ser fornecida para as metamargas com base na mineralogia apresentada.

Os mármores do Bloco B3, além de apresentarem o metamorfismo regional descrito anteriormente, possuem também evidências de metamorfismo de contato causado pela intrusão do Granito Cunhaporanga. As evidências são a existência de estruturas concêntricas e ovaladas, muitas vezes já deformadas (estiradas) que possuem uma paragênese constituída de calcita, forsterita, quartzo e

serpentina com uma textura granoblástica. Segundo TURNER (1981) ' rochas dolomíticas perto do contato com granitos podem formar nódulos causados por uma saída (expulsão) de Si e uma entrada de Mg e Ca, que poderia formar uma paragênese com calcita e forsterita.' Nestes casos admite-se que o metamorfismo seja do tipo "escarnítico", e tenha atingido a Fácies Hornblenda-Hornfels. FLORI (comunicação verbal) admite que estas mesmas estruturas sejam dobras decimétricas, que representariam o nariz ou o fechamento de dobras em bainha. GOMES et al. (1986-inédito), também acreditam nesta última hipótese.

4.2.4.3. Metassedimentos Pelíticos

Intercalado na sequência metassedimentar química, existe uma série de lentes de filitos (metassiltito), que possuem uma mineralogia muito variada caracterizando, por sua vez, uma variação grande do quimismo e também dos litotipos como siltitos, argilitos e até possivelmente dolarenitos e cálcio-lutitos.

Pelo elevado grau de incompetência dessas litologias, não são encontradas estruturas primárias, mas sim uma estruturação superimposta marcante, que permite caracterizar e, conseqüentemente compreender os esforços que atuaram nas rochas deste bloco.

Geralmente são rochas de coloração muito variada que gradua de cinza escuro a cinza esverdeado, vermelho claro até escuro, com uma granulometria que vai de muito fina a fina.

Estruturalmente apresentam uma orientação dos filosilicatos desde marcante até incipiente, que é responsável por uma xistosidade bastante pronunciada, encontrando-se paralela a subparalela a uma alternância de níveis pelíticos a psamíticos, considerados por muitos como um acamamento original (So). Ocorre ainda, porém de modo heterogêneo, um microdobramento responsável por uma clivagem de crenulação.

Essas rochas ocorrem como lentes com as mais variadas espessuras, desde centimétricas até com centenas de metros, de direção geral NE-SW. São, também responsáveis pelas dobras megascópicas que ocorrem principalmente nestes blocos.

Mineralogicamente são constituídas essencialmente por quartzo, muscovita, biotita e subordinadamente óxido de ferro, encontrando-se bastante alterados. É uma mineralogia simples, mas

caracteriza muito bem a origem pelítica e o incipiente fenômeno de metamorfismo que alcançou no máximo a Fácies Xisto Verde (Zonas da Clorita e Biotita).

Associado às jazidas de talco ocorre na área uma rocha filítica que possui uma mineralogia muito variada: clorita, talco sericita, sericita-talco-clorita, sericita-clorita-talco. Enfim, associações mineralógicas que definem diferentes tipos de filitos. São litotipos que além de estarem intimamente associados aos talcos, propriamente ditos, possuem também valor econômico. O padrão estrutural desses filitos são complexos e ainda não são bem conhecidos.

4.2.4.4. Rochas Metabásicas

Nas rochas do Bloco B1 existem uma série de corpos de composição intermediária a básica intrudidas, com uma granulometria que varia de média a grossa e uma direção geral NE-SW.

Esses corpos sofreram um metamorfismo que ocasionou uma neoformação de minerais e desenvolveu, principalmente nas bordas dos corpos, uma foliação superimposta marcante. Nas partes mais internas dos corpos os minerais ígneos (piroxênios, plagioclásios, etc) estão bem preservados, permitindo-se ter uma idéia do tipo de plutonismo que ocorreu no local.

O metamorfismo foi responsável pela formação de actinolita, clorita, epidoto, que estão orientados e formando uma foliação incipiente. Esses minerais neoformados caracterizam um metamorfismo que atingiu a Fácies Xisto Verde (Zona da Clorita e/ou Biotita).

Devido a quantidade de máficos, ao baixo teor de cálcio nos plagioclásios reliquiais, é provável que a rocha pretérita tenha sido um gabro ou um diorito, podendo ser confirmada posteriormente a partir da realização da análise química.)

4.2.5. CORPOS GRANITÓIDES INTRUSIVOS

4.2.5.1. Considerações Iniciais

Na região de Abapã-Itaiacoca, área enfocada neste capítulo

tulo, ocorrem corpos batolíticos intrusivos de composição granítica ("latu senso").

Os trabalhos mais recentes discutem a extensão areal destes complexos graníticos e sua influência nas rochas da Faixa Itaiacoca.

Esta faixa de rochas de idade Pré-Cambriana, discutida anteriormente em seus aspectos petrográficos, é limitada a Oeste pelo Complexo Granítico Cunhaporanga e a Leste pelo Complexo Granítico Três Córregos.

Normalmente os contatos são intrusivos, ocorrendo porém algumas falhas de caráter indeterminado que marcam o contato entre o granito e os outros litotipos.

Tanto em um como no outro complexo granítico observam-se restos de teto, principalmente no Granito Três Córregos e estrutura análoga à diápiros, não sendo possível no entanto uma delimitação correta dos mesmos.

A feição mais marcante nos dois complexos graníticos é o caráter porfirítico dos mesmos.

4.2.5.2. Complexo Granítico Três Córregos

Apresenta-se em contato intrusivo com os xistos e as rochas quartzo-feldspáticas do Bloco C1 e compreende parte do Bloco C2 (ver mapa anexo) sendo limitado, em parte pela Falha de Itaipapuã. Na área estudada observa-se parte do limite ocidental do batólito granítico em apreço.

As rochas granitoides apresentam variedades que se distinguem pelo aspecto textural e mineralógico caracterizando as seguintes fácies: Fácies Porfirítico, Fácies Aplítico, Fácies Equigranular e Fácies Cataclástico (DI JULIO VIEIRA et al., 1986-inédito).

A Fácies Porfirítico é dominante e sua estrutura, por vezes encontra-se com uma certa orientação mineralógica, principalmente nas bordas do corpo.

As rochas tem um predomínio de coloração rosada e granulometria grosseira, e os fenocristais são principalmente de microclíneo, com intercrescimento gráfico encontrando-se por vezes pertitizados, e subordinadamente plagioclásio zonado.

Em lâminas delgadas a mineralogia essencial foi observada como formada pelo quartzo, microclíneo, plagioclásio (albita, oligoclásio e/ou andesina), clorita/penina e hornblenda, aparecendo secundariamente biotita e opacos. Os acessórios são zircão, epidoto e titanita. A alteração se dá por sericitização e como ação intempérica, a argilização, principalmente do microclíneo e plagioclásio.

A cataclase associada dá um aspecto "sujo", principalmente ao quartzo, que encontra-se intensamente fraturado e as vezes recristalizado.

A Fácies Aplítica compreende rochas de coloração esbranquiçada contendo plagioclásio alterado e quartzo estirado e orientado, delineando uma foliação de origem cataclástica. Normalmente ocorrem veios aplíticos que cortam aleatoriamente as rochas porfiríticas. A paragênese mineral é formada a base de feldspato, quartzo, sericita, opacos, além de acessórios como zircão e apatita. O feldspato normalmente ocorre totalmente sericitizado e/ou caulinizado, além de intensamente fraturado. O quartzo, normalmente recristalizado, tem extinção ondulante, atestando um intenso taclasamento da rocha.

A Fácies ^{Cataclásica} Equigranular apresenta-se associada às outras fácies do Granito Três Córregos. As rochas desse fácies estão deformadas mecanicamente pela tectônica rígida, que ocorre junto às grandes falhasas dentro do próprio corpo granítico.

No Complexo Granítico Três Córregos a tectônica de borda é bem desenvolvida, originando fenômenos de cataclase intensa, assim produtos de falhamentos ocorrem em extensas faixas que acompanham a borda do granito (SANTOS e FELIPE, 1980).

4.2.5.3. Complexo Granítico Cunhaporanga

Encontra-se em contato intrusivo com mármore e quartzitos do Bloco B3, na porção Oeste da área mapeada.

A borda oriental deste complexo granítico apresenta as Fácies Equigranular e Porfirítica, como descrito por RIBAS (in FLORI et al., 1985). Os afloramentos do Fácies Equigranular normalmente encontram-se alterados constituindo solos avermelhados. As rochas mais sãs são constituídas por quartzo, feldspato potássico e plagioclásios, os quais encontram-se normalmente sericitiza

dos e caolinizados, além de biotitas e anfibólios. O granito equi granular normalmente ocorre como dique de microgranito, cortando ' os demais termos litológicos.

A Fácies Porfirítica é predominante, apresentando vari ação composicional, em relação à quantidade de feldspato potássico e plagioclásio existente, ocorrendo desde granito até granodiorito porfirítico.

São rochas de coloração cinza escuro quando alteradas' e vermelha clara quando menos intemperizadas. Os pórfitos de di - mensões milimétricas até aproximadamente 6 cm, são de plagioclásio, ortoclásio ou microclina.

A lâmina descrita como típica para a litologia acima referida é descrita como um granito com fenocristais de ortoclásio e plagioclásio, com inclusões de hornblenda e/ou biotita, ocor - ' rendo também quartzo e sericita e tendo como acessórios titanita, ' epidoto, apatita, carbonato e opacos (GOMES et al., 1986-inédito).

O ortoclásio e a andesina ocorrem tanto como fenocris - tais sub-édricos a euhédricos, como finos cristais que fazem parte da matriz.

Estruturalmente as rochas são maciças, sem deformação' aparente, não ocorrendo cataclasitos nas bordas do corpo graníti - co, como observado no Complexo Três Córregos.

4.3. ANÁLISE ESTRUTURAL GEOMÉTRICA

4.3.1. INTRODUÇÃO

Da mesma forma como se procedeu para a análise geomé - trica da Região de Bateias, o estudo realizado na região de Abapã - Itaiacoca baseou-se em dados estruturais, planares e lineares for - necidos pelas equipes de granuandos da UFPR, que mapearam a área ' em apreço na escala de semi-detalle.

Mais do que qualquer outra, a maior dificuldade encon - trada foi a falta de afloramentos com boa representatividade estru - tural, já que os litotipos normalmente encontram-se bastante alte - rados dificultando a correta interpretação dos diagramas construí - dos com os dados existentes, uma vez que sua representatividade é duvidosa.

Os dados obtidos, num total de 869 atitudes de foliação (So//S1), 106 atitudes de lineações (tipos "a" e "b") e 72 atitudes de foliação (S2), permitiram a construção de 12 diagramas de equiárea, os quais foram distribuídos nos diversos blocos tectônicos, que subdividem a área em questão e podem ser visualizados resumidamente na Tabela 4.2.

Estes blocos, como já referido anteriormente são limitados por falhamentos de empurrão e/ou transcorrentes geralmente separando os diversos litotipos. Desta forma preferiu-se a construção de diagramas que representassem tipos litológicos em separado.

O exame de mapa anexo (Esc. 1:50.000) que inclui a separação dos blocos tectônicos e o respectivo diagrama de equiárea obtido de dados de foliação So//S1, permite uma melhor visualização dos dados estruturais. Os padrões de deformação evidenciados pelo diagrama refletem a mesma tendência para a área de Bateias (ver capítulo 3.3). Estes diagramas serão detalhados neste capítulo.

Da mesma forma que para a área do Bateias a definição do paralelismo entre So e S1, quase sempre observado na área, deveu-se às evidências de campo como as intercalações de diferentes litologias, diferenças composicionais e gradacionais presenças de estratos pelíticos e psamíticos intercalados e intercalações de metassedimentos e carbonatos alterados.

4.3.2. COMPARTIMENTO TECTÔNICO C

Sun

O Compartimento Tectônico C, como sugerido por FIORI et al., (1984) para a subdivisão do Pré-Cambriano do Paraná, localiza-se a Sul da Falha de Itapirapuã.

Este compartimento, para a área de Abapã-Itaiacoca foi subdividido em dois blocos tectônicos (C1 e C2), e tem como limites o Granito Três Córregos a Leste e a Falha de Itapirapuã a Oeste. Entre os Blocos tectônicos ocorre uma zona de falha de pequena extensão, representada por um lineamento principal denominado provisoriamente de Lineamento Lageado.

A Leste deste lineamento situa-se o Bloco C1, composto litologicamente de mica-xistos, um corpo intrusivo de granito alaskítico, pequenas lentes de metamargas (cálcio-silicatadas) e aflo-

ÁREA	BLOCO	TIPO DE ESTRUTURA	Nº DE POLOS	ISOCURVAS (%)	EIXO β	
					β_1	β_2
A B A P A - I T A I A C O C C A	C1	So//S1	104	2,5 - 4,5 6,5 - 8,5 10,5	N226/18	
	B1	So//S1	172	1,5 - 3,0 4,5 - 6,0 7,5 - 9,0	N42/08	
	IB IVB B3	So//S1	176	1 - 2 - 3 4 - 5 - 6	N34/05	N121/08
	IIIB	So//S1	290	1,5 - 3,0 4,5 - 6,0 7,5 - 9,0	N50/18	
	IIIB	So//S1	101	2,5 - 4,5 6,5 - 8,5 9,5	N216/06	
	SINFORME ARROIO BONITO	So//S1	26	1 - 3 - 6 9 - 12 15 - 18	N68/40	

TABELA 4.2 - Resumo dos diagramas estruturais obtidos dos dados da Área de Abapã-Itaiacoca constantes no presente capítulo e mapa de dados estruturais em anexo.

ramentos isolados de gnaisses.

O Bloco C2, limitado pela Falha de Itapirapuã a Oeste e pelo Lineamento Lageado a Leste, compõe-se litologicamente por granitos cataclásticos pertencentes ao Complexo Três Córregos, mica-xistos e metassedimentos (metassiltitos, metargilitos e quartzitos).

O diagrama de equiârea no qual se baseou a análise geométrica, foi obtido a partir de 104 atitudes de foliação de S1 (paralela à So) dos mica-xistos de ocorrência nos Blocos C1 e C2 (FIG. 4.2.). Como pode ser observado na figura citada, a foliação S1 encontra-se afetada por uma deformação que ocasionou um dobramento de estilo cerrado a isoclinal (ângulo inter-flancos de 35°), cujo eixo tem por atitude N226/18 $^{\circ}$. A vergência do plano axial é para SE. Outra interpretação para este diagrama revela a possibilidade do mesmo estar representando apenas um flanco de um dobramento afetado por uma fase posterior.

4.3.2.1. Afloramento do Ponto 3590

A escolha deste afloramento como representativo da segunda fase de deformação deveu-se à ocorrência de dobras perfeitamente desenhadas em mármore e cálcio-silicatadas (anfíbolitos), localizadas em um provável resto de teto em meio ao Granito Três Córregos.

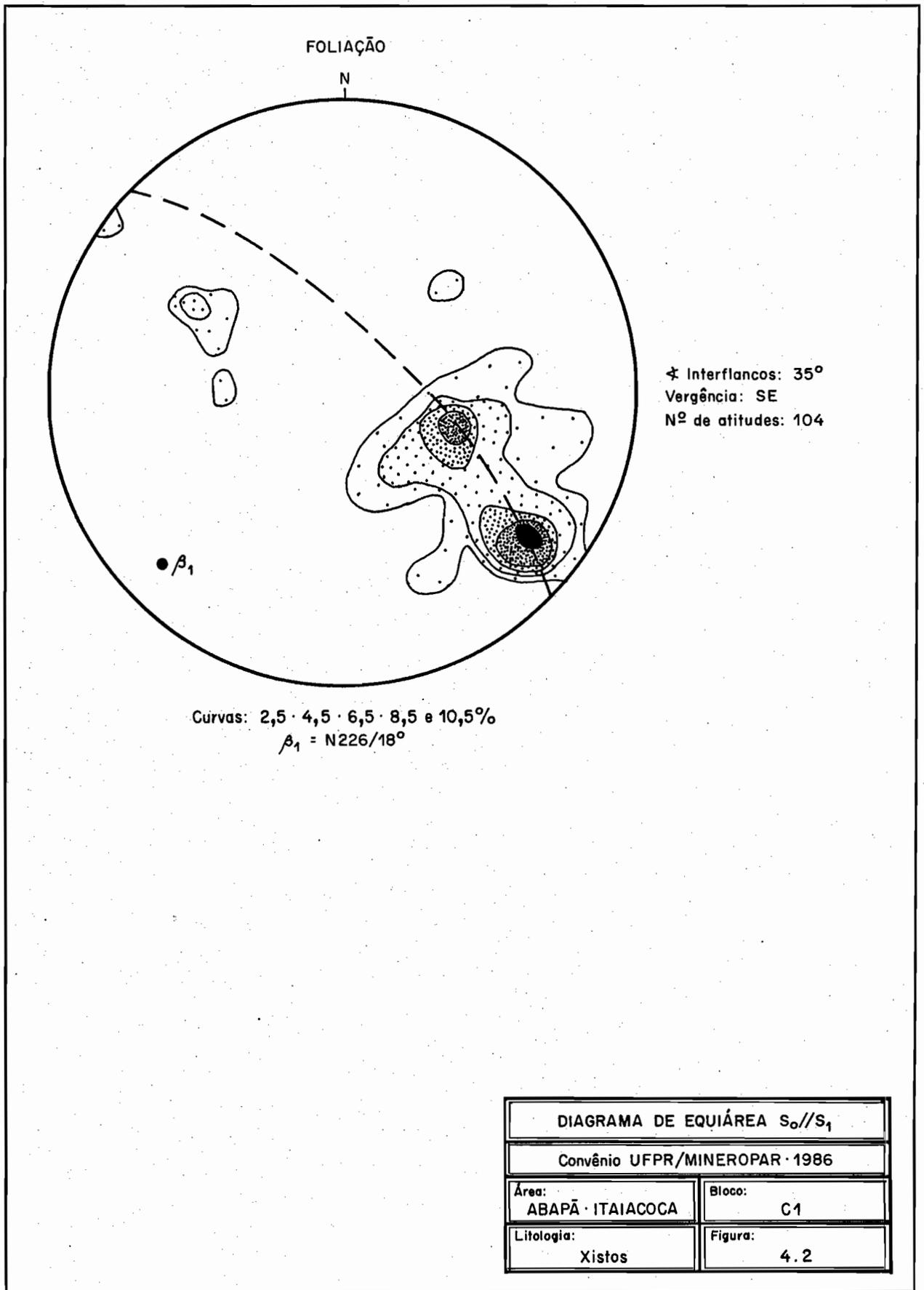
As dobras são centimétricas a decimétricas e não mostram uma foliação anterior, provavelmente devido aos tipos litológicos que não favorecem a impressão da foliação.

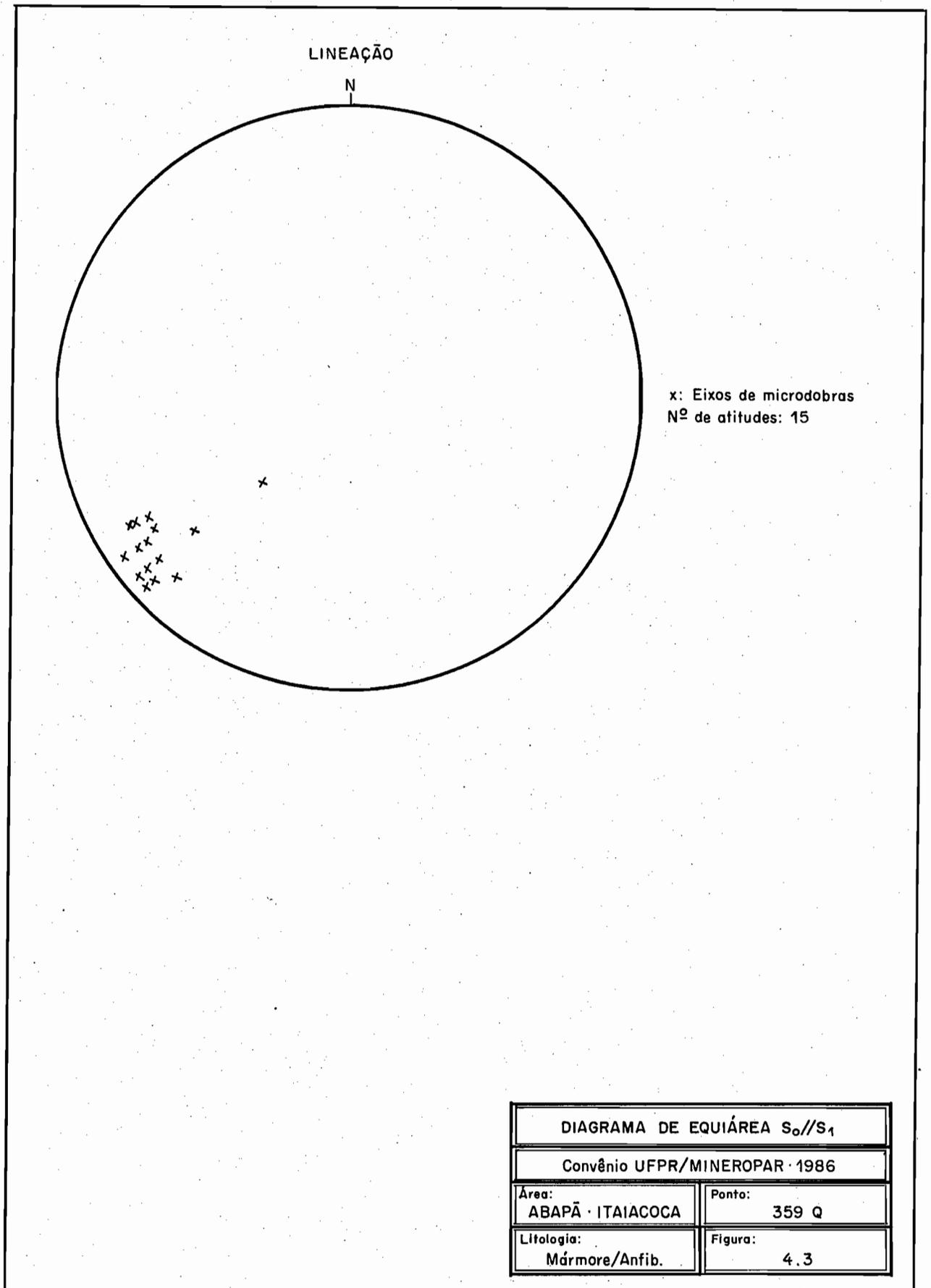
Foram tomadas 15 atitudes de eixos das dobras deste afloramento, que permitiram a obtenção de um diagrama de lineações (FIG. 4.3.) que revelou o mergulho para SW dos eixos, em concordância portanto com a tendência regional com mergulhos ora para SW ora para NE.

4.3.3. COMPARTIMENTO TECTÔNICO D

Sims

É limitado a Leste pela Falha de Itapirapuã, a Oeste pelo Complexo Granítico Cunhaporanga e a Sul por arenitos da Bacia do Paraná.





Este compartimento definido por FIORI et al. (1984) com porta na área em apreço uma subdivisão em blocos tectônicos limitados, por sua vez, por falhamentos de cavalgamento (Blocos IB, IIB, IIIB, IVB e VB) e por falhamentos transcorrentes (Blocos B1, B2 e B3).

Os lineamentos principais que ocorrem neste compartimento são as Falhas do Ribeirão das Areias (cavalgamento), do Amola Faca (transcorrência), da Serra Boa Vistinha e os cavalgamentos provisoriamente denominados de Falhas Marumbi.

Os dados estruturais permitiram a obtenção de 5 diagramas de equiárea de polos de foliação S1//So e 4 diagramas de equiárea de lineações minerais (tipo "a") e eixos de microdobras (tipo "b").

Os diagramas referem-se respectivamente aos blocos B1, IB, IIB-IVB, IIIB-VB e à estrutura denominada de Sinforme do Arroio Bonito; todos melhor visualizados no mapa geológico anexo.

4.3.3.1. Bloco B1

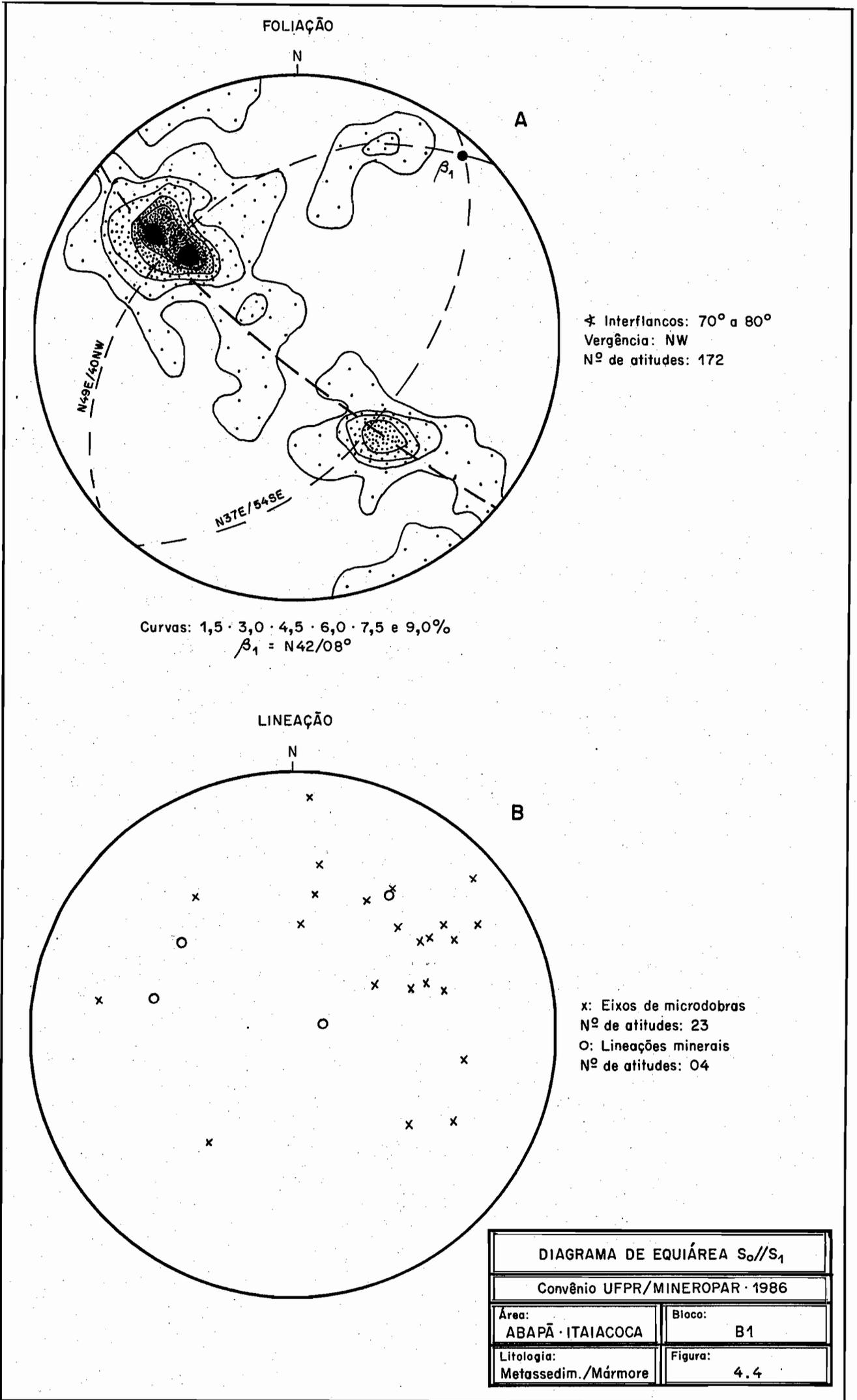
Sun

Este bloco tem formato de cunha, sendo limitado a Leste pela Falha de Itapirapuã, a Oeste pela Falha Serra Boa Vistinha e a Sul por sedimentos da Bacia do Paranã.

É formado litologicamente por mármore dolomíticos e com intercalações de filitos metassedimentares (metargilitos e metassiltitos) além de quartzitos e metabásicas provenientes de magmatismo.

Os diagramas de equiárea (FIG. 4.4. A e B) foram obtidos a partir de 172 atitudes de foliação de S1 (paralelo à So) e de 27 lineações dos tipos "a" e "b". O primeiro revela que as foliações S1 foram afetadas por um dobramento de estilo aberto (ângulo interflancos entre 70 e 80°), cujo eixo tem por atitude N42W/08 e uma vergência do plano axial para NW. As atitudes médias dos flancos deste dobramento são N49E/40NW e N37E/54SE. O diagrama de lineações mostrou uma certa dispersão das atitudes dos eixos de microdobras, porém a maior concentração encontra-se no quadrante NE, estando em concordância com a interpretação do primeiro diagrama.

A deformação representada nestes diagramas é representativa de uma segunda fase, provavelmente correlacionável à segunda fase deformacional das rochas do Grupo Açungui, também analisa-



da neste relatório.

4.3.3.2. Blocos IB, IVB e B3

O Bloco IB é limitado a Leste pelas Falhas de Itapira-puã e Serra Boa Vistinha, a Oeste pela Falha do Ribeirão das Areias e a Sul pelos arenitos da Bacia do Paranã. Constitui uma faixa direcionada NE-SW localizada na parte central do mapa da área de Abapã-Itaiacoca.

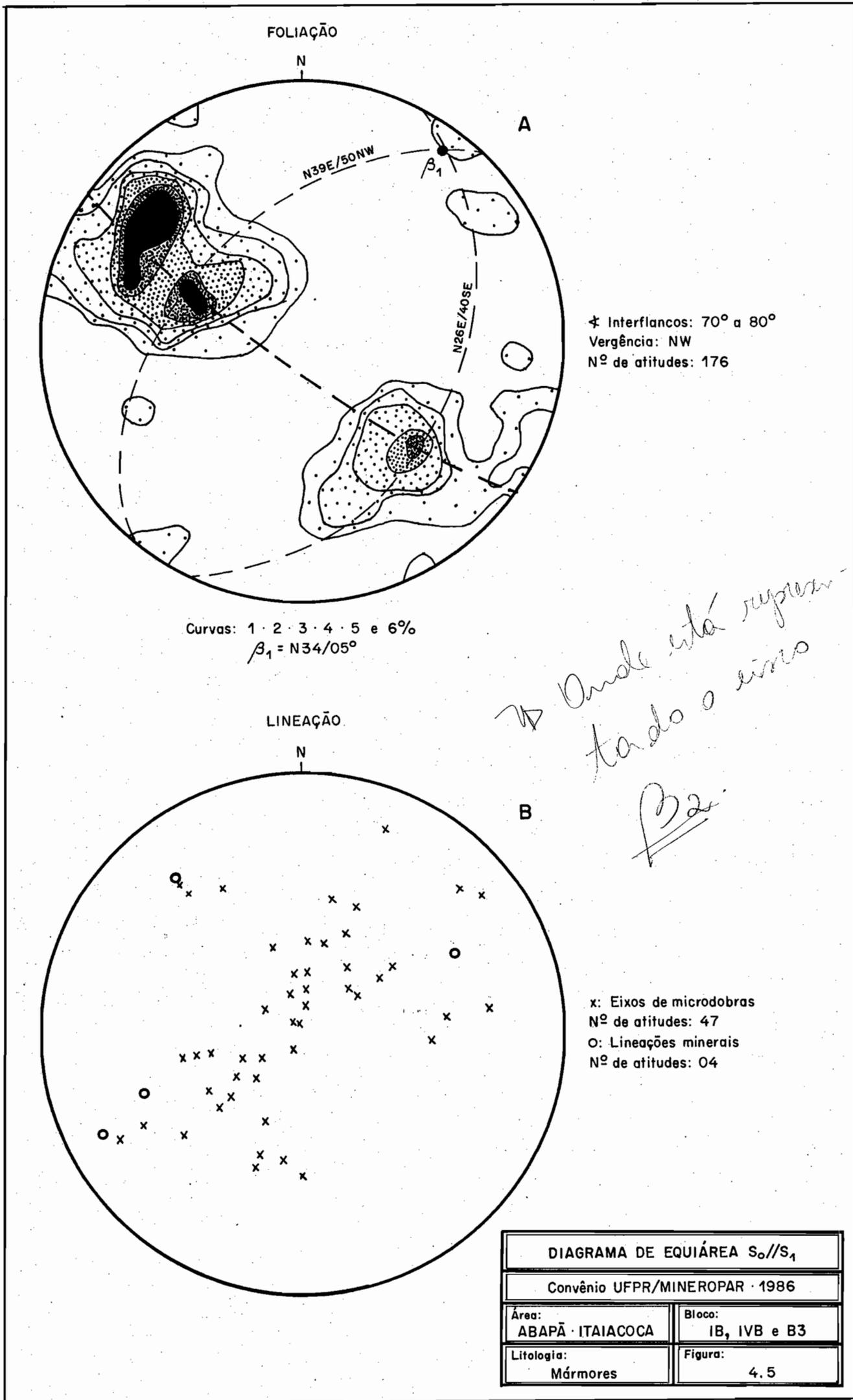
O Bloco IVB é limitado a Sul e a Norte pela Falha Marumbi (cavalgamento), a qual encontra-se provavelmente dobrada, e tem uma pequena extensão areal, estando localizada no limite Norte da área em apreço. O Bloco B3, por sua vez, tem por limites Leste e Oeste, a Falha do Amola Faca e o Complexo Granítico Cunhaporanga respectivamente. Localiza-se à Oeste da área e forma uma faixa de extensão areal de cerca de 450 km².

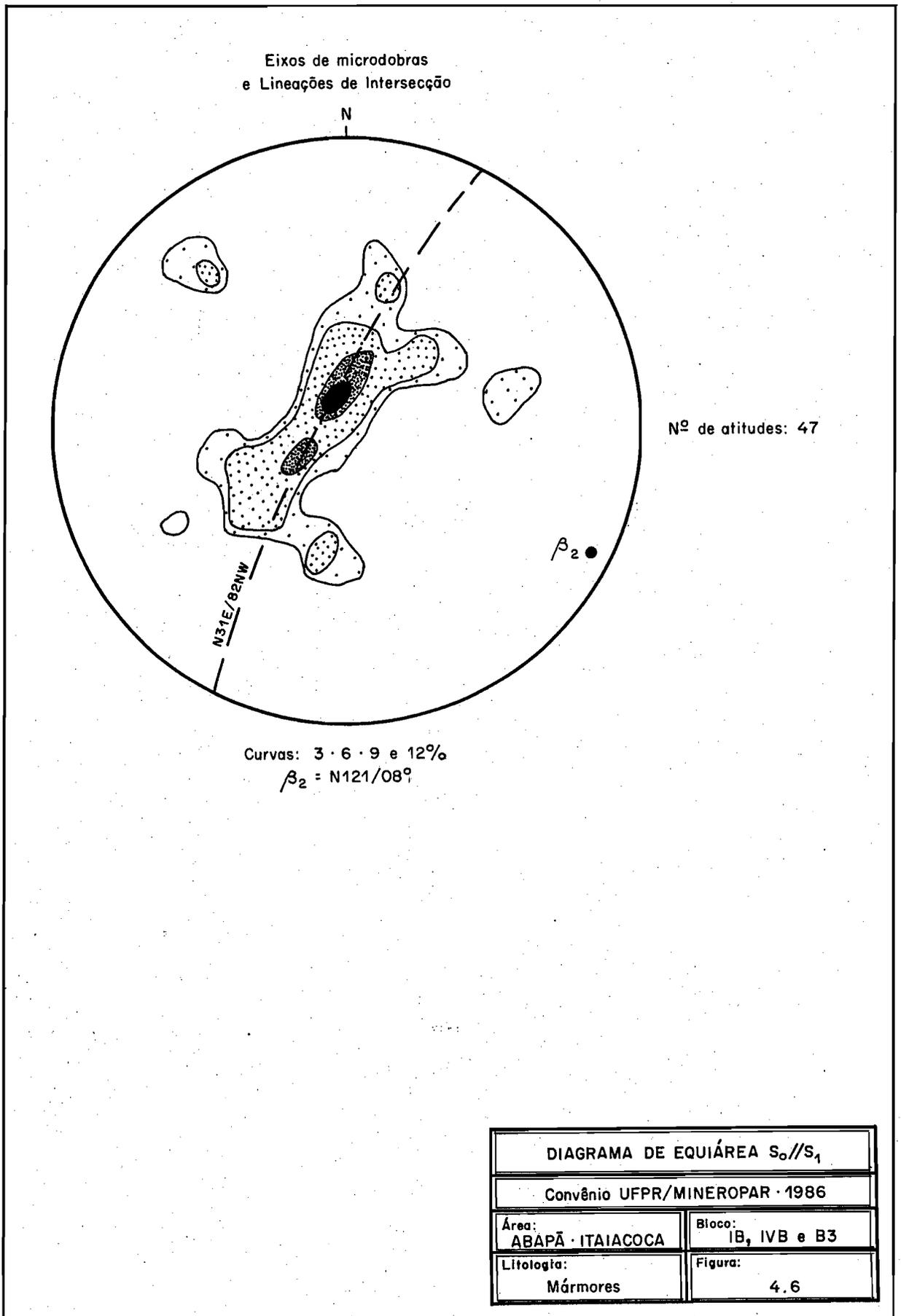
Os três blocos são formados principalmente por mármores dolomíticos, as vezes calcíticos. No Bloco IB são observados níveis estromatolíticos e várias intercalações de corpos de filitos (metassiltitos e metargilitos) alongados de direção NE-SW. Também neste bloco ocorre uma estrutura denominada de Sinforme de Arroio Bonito.

O diagrama de equiárea obtido a partir de 176 atitudes de foliação S1 (paralelo à So), observado na FIG. 4.5. A, apresentou um dobramento desta foliação cujo eixo tem por atitude N34/05 (β_1) com um ângulo interflancos entre 70 e 80°, e vergência para NW. Os flancos tem por atitudes médias N39E/50NW e N26E/40SE.

Nas FIGs. 4.5. B e 4.6 são observados os diagramas representativos das lineações do tipo "b" (47 atitudes) e do tipo "a" (4 atitudes). Grande parte das lineações foram obtidas de afloramentos onde ocorreram prováveis dobras em bainha, estando isto geometricamente comprovado devido ao variável mergulho dos eixos de microdobras (NE ou SW), cuja concentração possibilitou a obtenção de um eixo β_2 de atitude N121/08.

Tanto o diagrama de foliação como os de lineação mostram a deformação ocasionada por uma segunda fase que afetou, redobrando ou ondulando, os eixos de dobramento da primeira fase e afetando, portanto, a foliação S1. Novamente a direção NE-SW é observada como a tendência das lineações, as quais são ocasionadas pela deformação, obedecendo as tendências de todo o Pré-Cambriano do Pa





ranã, para a segunda fase de deformação.

4.3.3.3. Bloco IIB

Este bloco tectônico é limitado a oeste pela Falha do Ribeirão das Areias, a Sul pela Bacia do Paranã e na sua porção Norte pela Falha Marumbi.

Trata-se de uma faixa de grande extensão areal, alongada segundo NE-SW e localizada na parte ocidental do mapa da Região de Abapã-Itaiacoca. É formada essencialmente por metavulcânicas de caráter ácido a intermediário e por corpos intercalados de quartzito arcoseano alongados na direção NE-SW.

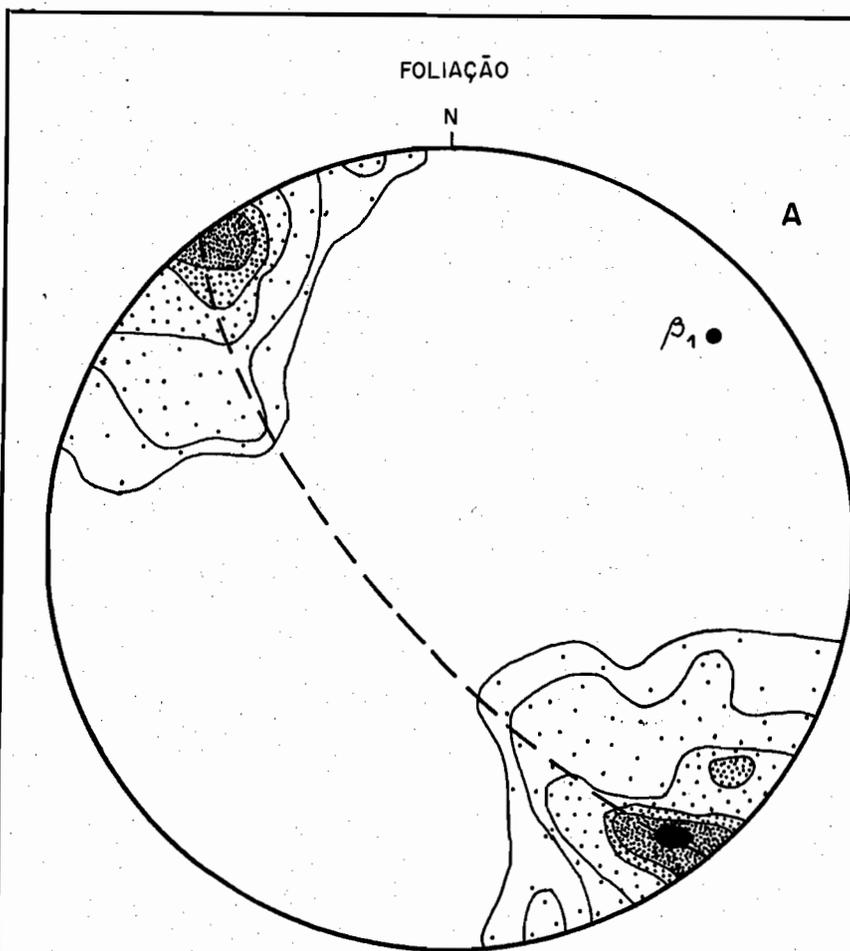
Para este bloco foi obtido um diagrama de equiárea a partir de 290 atitudes de foliação S1 (paralela à So), que revelou um dobramento isoclinal, cujo eixo β_1 tem por atitude N50/18 e uma vergência para SE (FIG. 4.7. A). O diagrama de lineações minerais (11 atitudes) e eixos de microdobras (03 atitudes) revelou uma dispersão destas medidas, que provavelmente é ocasionada por dobramentos locais, observados em campo (FIG. 4.7 B).

Por não se ter uma visualização deste dobramento isoclinal tanto em campo como em fotografias aéreas, torna-se prematura a afirmação de que o mesmo ocorre com certeza. É possível, também que não tenha havido dobramento nesta faixa ou que um flanco deste dobramento, que seria de âmbito regional, já não mais ocorra na área. De qualquer forma o sentido de β_1 encontra-se em acordo com a tendência regional, direcionado NE-SW.

4.3.3.4. Blocos IIIB e VB

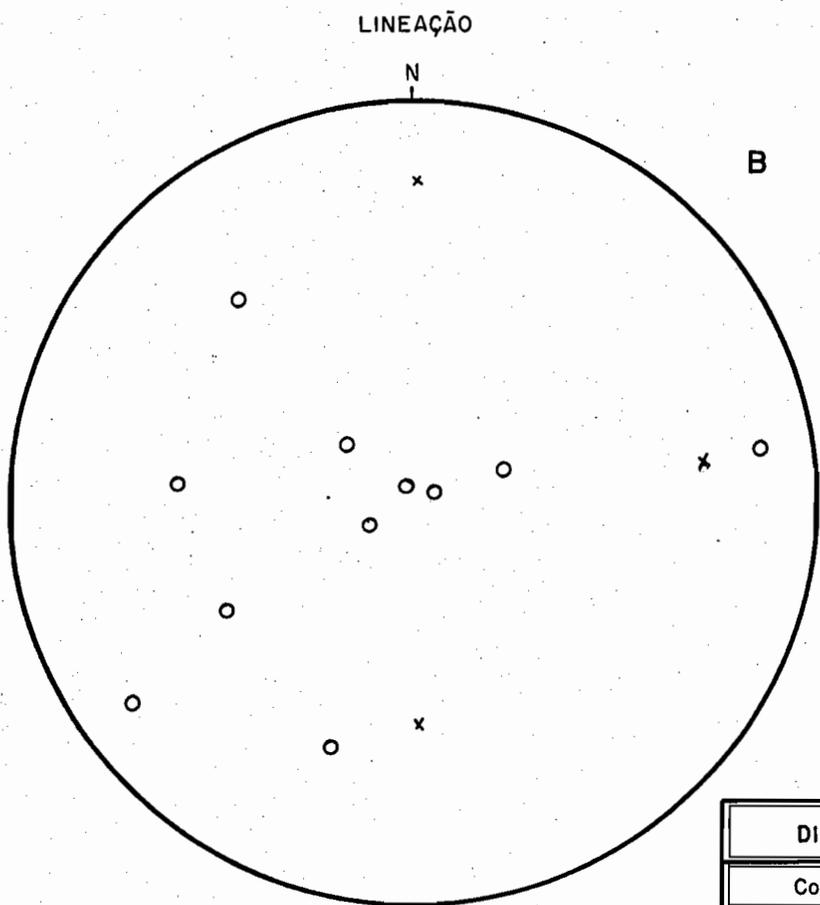
São blocos de pequena extensão areal, limitados entre si por falha, uma falha de cavalgamento provavelmente dobrada, e pela Falha do Amola Faca. Localizam-se a Norte do mapa da área em apreço e provavelmente têm continuidade além do limite da área. Estes blocos são formados essencialmente por quartzitos arcoseanos.

Os dados estruturais obtidos destes blocos permitiram a construção do diagrama de equiárea visualizado na FIG. 4.8. Foram 101 atitudes de foliação de S1 (paralela à So) que não revelaram um dobramento propriamente dito.



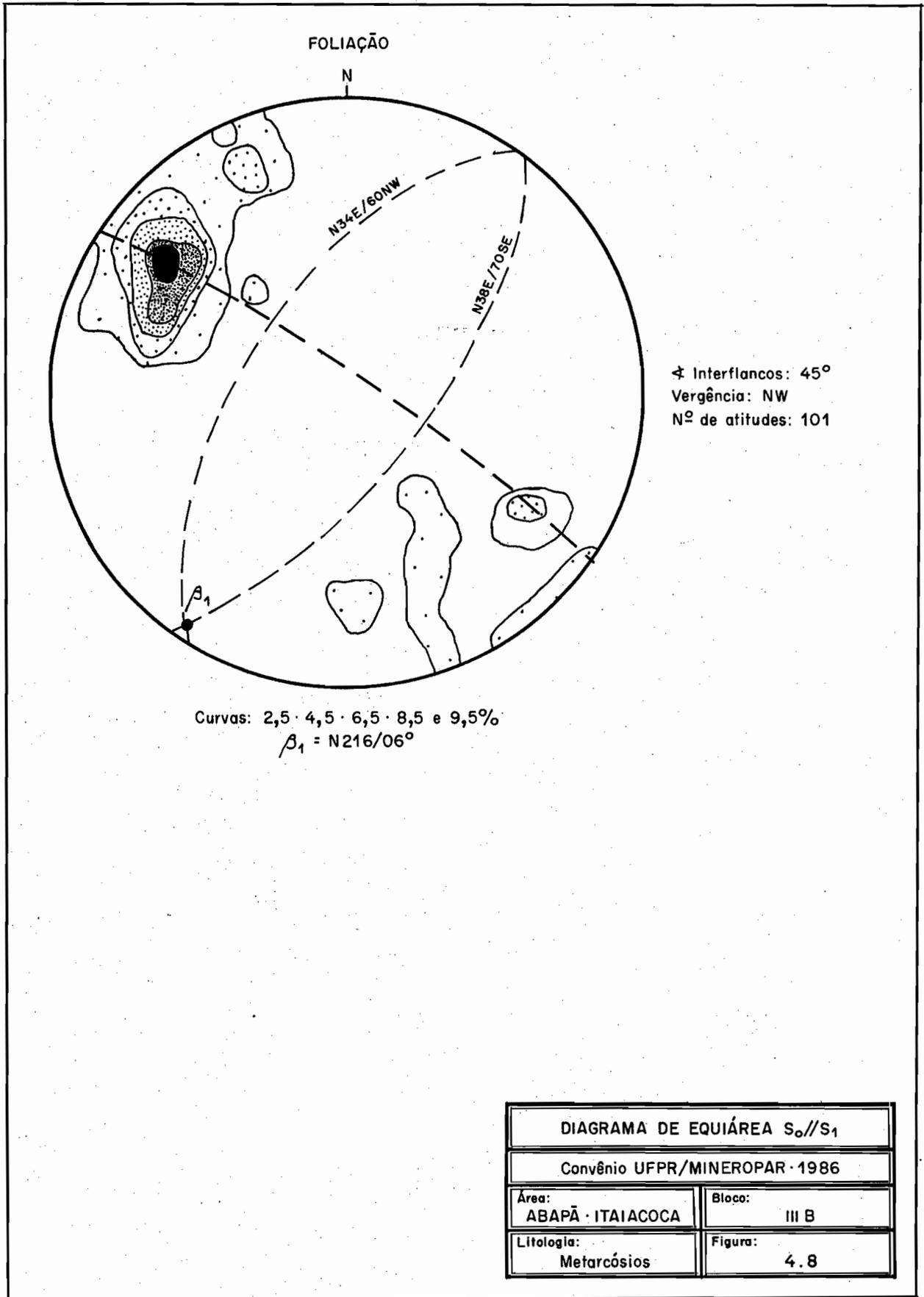
‡ Interflancos: Isoclinal
 Vergência: SE
 Nº de atitudes: 290

Curvas: 1,5 · 3,0 · 4,5 · 6,0 · 7,5 e 9,0%
 $\beta_1 = N50/18^\circ$



x: Eixos de microdobras
 Nº de atitudes: 03
 O: Lineações minerais
 Nº de atitudes: 11

DIAGRAMA DE EQUIÁREA $S_0//S_1$	
Convênio UFPR/MINEROPAR · 1986	
Área: ABAPÃ · ITAIACOCA	Bloco: II B
Litologia: Metavulcânicas	Figura: 4.7



Na realidade observa-se uma concentração acentuada de polos no quadrante NW e uma pequena concentração no quadrante SE. Isto permitiu o traçado de uma guirlanda parcial que mostrou um eixo β_1 de atitude N216/06. Se houver um dobramento, este provavelmente tem um ângulo interflancos de 45° e flancos com atitudes médias de N34E/60NW e N38E/70SE.

O eixo, de qualquer forma, concorda com a tendência regional e provavelmente encontra-se afetado por uma ondulação de algum esforço secundário. O dobramento da foliação S1 revela uma segunda fase de deformação.

4.3.3.5. Sinforme do Arroio Bonito

A estrutura sinformal denominada de Arroio Bonito é visualizada em fotografia aérea como uma dobra de flanco falhado associada ao Lineamento Itapirapuã.

Localiza-se na porção Leste do Bloco Tectônico IB e é formado por metassiltitos e metargilitos, com núcleo de mármore e algumas intercalações de quartzitos.

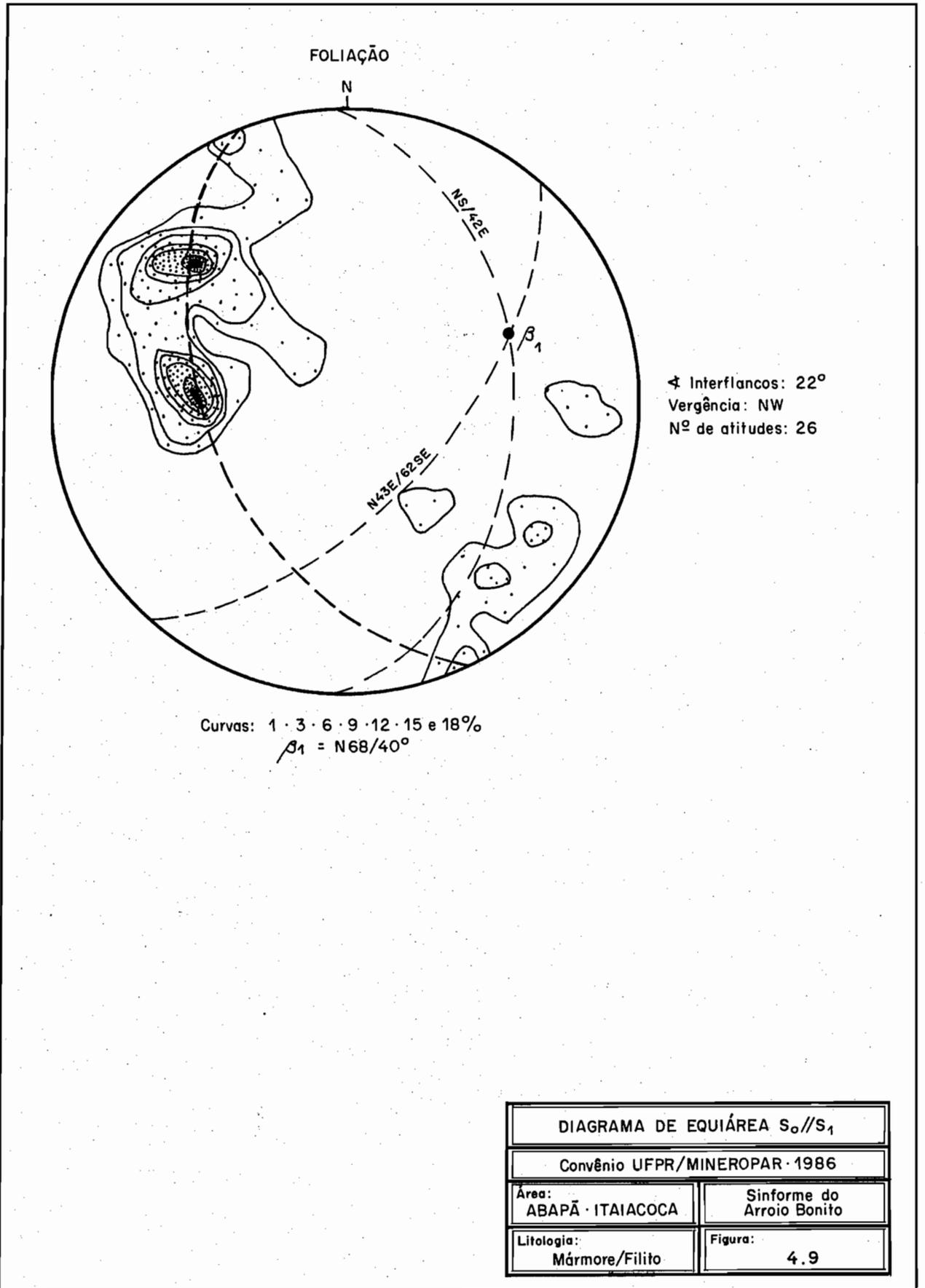
Foram obtidas 26 atitudes de foliação S1 (paralela à So) que permitiram a construção de um diagrama de equiárea (FIG. 4.9), cuja interpretação ficou dificultada pelos poucos dados referentes ao flanco Leste da estrutura. Traçou-se, no entanto, uma guirlanda com as concentrações existentes de onde obteve-se um eixo β_1 de atitude N68/40, um ângulo interflancos de 22° (dobra cerrada) e uma vergência para NW.

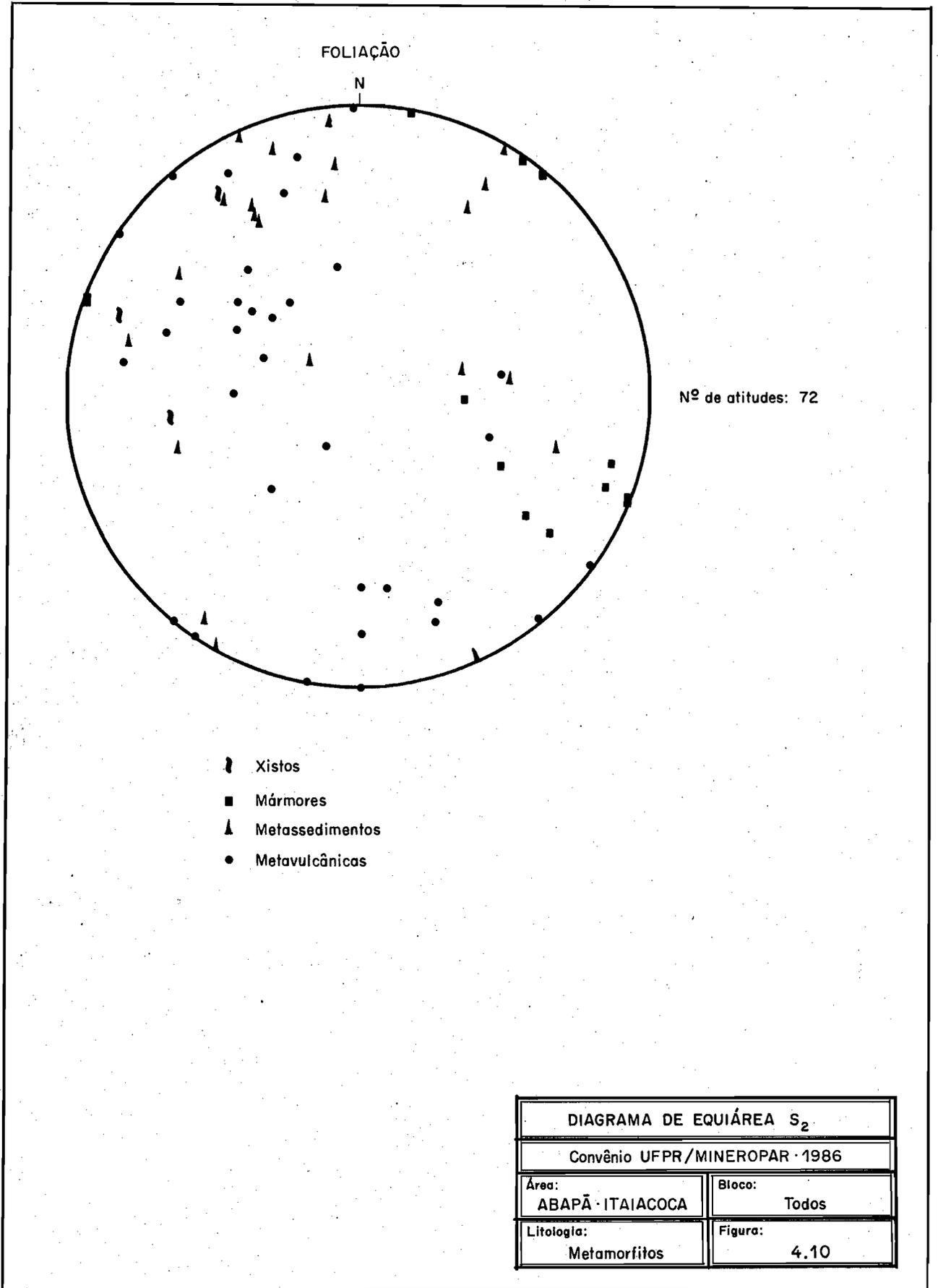
Esta estrutura, na verdade, necessita de um maior detalhamento e um maior acúmulo de dados estruturais, sendo prematuras as afirmações sobre a mesma.

Provavelmente este sinforme foi ocasionado pela deformação da segunda fase, já que observa-se um campo uma nova foliação plano axial no seu ápice, e nos flancos uma foliação S1 paralela à So.

4.3.4. FOLIAÇÃO S2

Uma tentativa de estudo da foliação S2 pode ser visualizada no diagrama de equiárea representado pela FIG. 4.10. Foram





anotadas 72 atitudes de foliação S2 nos Compartimentos Tectônicos B e C, sem distinção de blocos. Observou-se uma dispersão dos pontos em todo diagrama, notando-se porém uma tendência de concentração nos quadrantes NW e SE.

É possível uma visualização no diagrama de como se comporta a foliação em cada um dos tipos litológicos observados na área em questão, estando as foliações de cada litotipo representado por uma simbologia diferente.

É prematura a afirmação de que há uma fase posterior de deformação, notando-se outrossim, uma grande dispersão de dados que inclusive pode ser devida ao menos em parte, aos efeitos dos falhamentos que limitam os blocos tectônicos.

4.4. CONCLUSÃO

A área mapeada, de aproximadamente 460 km² e compreendida entre as localidades de Abapã e Itaiacoca, é formada litologicamente por micaxistos e lentes de metamargas, pertencentes provavelmente à Formação Setuva, as quais mostram um retrometamorfismo evidenciado pelo desequilíbrio paragenético observado principalmente quando examinadas através de seções delgadas. Ocorrem também na área, mármore dolomíticos, em sua maioria, intercalados com metapelitos e quartzitos; rochas metavulcanosedimentares provavelmente de caráter "shoshonítico", intercalados com metarcôseos além de uma extensa faixa de metarcôseos como lentes esparsas de metapelitos e quartzitos propriamente ditos. Todos estes litotipos referentes à Formação Itaiacoca, também pertencente ao Grupo Açungui, cuja paragênese metamórfica de um modo geral encontra-se na Fácies Xisto Verde, no máximo até a Zona da Biotita.

As evidências de acamamento original (S₀) ocorrem normalmente na área: gradação granulométrica progressiva, estruturas de carga, intercalações de metassedimentos de tipos diferentes, acamamento propriamente dito, etc. Esta superfície original encontra-se paralela ou subparalela à uma foliação principal (S₁) de ocorrência em toda a área e gerada pelas fases de deformação posteriores.

Na área em estudo foram observadas evidências de pelo menos três fases de deformação, que afetaram tanto as rochas da Formação Itaiacoca quanto as do Grupo Setuva:

- 1) A primeira fase de deformação, provavelmente do início do Pré-Cambriano Superior corresponde a um cavalgamento de caráter in definido, gerada por um cisalhamento simples de baixo ângulo. Os lineamentos principais forma denominados de Falha do Ribeirão das Areias e Falhas Marumbi; determinadas a partir de estruturas típicas como dobras-falha, lineações minerais, dobras em bainha, estiramento de vesículas e mineral, foliação cataclástica (S1) e deformação heterogênea. Essas duas últimas características foram observadas praticamente em toda a região, sendo notória sua interrelação com o próprio cavalgamento. A direção do transporte tectônico por ocasião da deformação é NW-SE, sendo o esforço concordante a esta direção. O sentido, porém permanece indeterminado, pois estes cavalgamentos foram afetados pelas fases de deformação posteriores, as quais acentuaram o ângulo de mergulho e em alguns casos alteraram-lhes o sentido.
- 2) A segunda fase de deformação é caracterizada por um dobramento generalizado na área em apreço. Este dobramento pode ser visualizado nos diagramas estruturais de equiárea, apresentados anteriormente, os quais mostram que a foliação S1 foi afetada por um esforço de direção provável de WNW-ESE a NW-SE, originando eixos cujo sentido de mergulho encontra-se para NE ou SW devendo-se esta variação a uma possível ondulação ou mesmo devido a efeitos da deformação posterior. Normalmente as dobras geradas nesta fase são observadas a nível macroscópico (centimétrica a decimétrica) ocorrendo variados estilos: abertas a cerradas e até mesmo isoclinais. A maior estrutura gerada por esta fase deformativa é a denominada de Sinforme do Arroio Bonito e trata-se de uma dobra formada por filitos em meio aos mármorees da Formação Itaiacoca. Outras estruturas de âmbito regional não tiveram seu fechamento determinado, porém elas existem, como pôde ser comprovado pela variação do sentido do mergulho da foliação principal e do próprio acamamento original. Nos metapelitos são observados com frequência crenulações associadas a esta fase, enquanto que as dobras localizadas nos mármorees normalmente são desenhadas por finas camadas de talco. As metavulcânicas apresentam dobramentos a nível local, ocorrendo possivelmente um dobramento cerrado a isoclinal de âmbito regional. Esta deformação afeta os cavalgamentos acentuando e modificando o ângulo de mergulho destes falhamentos.

3) A terceira fase de deformação refere-se às falhas transcorrentes geradas por um cisalhamento simples de alto ângulo, causado por um esforço compressional, provavelmente de direção E-W. Os principais lineamentos decorrentes desta fase são a Falha de Itapirapuã (de maior extensão) e Falha do Amola Faca, ocorrendo também a Falha da Serra Boa Vistinha e Lineamento Lageado, que são sintéticas à primeira, todas direcionadas para NE ou NNE. Além disso ocorrem fraturas antitéticas, quase sempre preenchidas por diques básicos, direcionados a NW-SE. As principais características desta fase deformativa são a criação de zonas de cisalhamento que gera foliação cataclástica também direcionadas para NE; a lenticularização de maciços com reflexo também em sua mineralogia; a criação de lineações minerais, o truncamento de camadas e outras estruturas típicas de transcorrência; além de afetar as estruturas geradas pelas deformações anteriores.

A maior falha transcorrente da região, Falha de Itapirapuã, coloca em contato litologias de idades diferentes, Formação Itaiaoca com Grupo Setuva, além de limitar parte do Complexo Granítico Três Córregos deformando-o em sua borda. Nas falhas principais não se observou um lineamento único, mas sim uma série de lineamentos de pequeno porte que no seu conjunto determinam uma zona de falha de largura relativamente pequena se comparada com a da Falha da Lancinha.

Esta fase de deformação data provavelmente do fim do Proterozóico Superior atingindo o início do Paleozóico e possivelmente sendo reativada em alguns períodos geológicos mais recentes.

A área como um todo foi subdividida em blocos tectônicos com base na ocorrência de lineamentos gerados tanto pela primeira, quanto pela terceira fase de deformação, pois normalmente estes lineamentos limitam estruturas e colocam em contato tipos litológicos diferentes entre si.

Uma dúvida que surge nesta área de estudo é se a segunda fase constitui um evento deformativo isolado, ou se simplesmente é uma resposta plástica às demais fases (primeira e terceira) definidas anteriormente, já que não ocorre como uma deformação penetrativa em toda área.

Estratigraficamente a área encontra-se pouco definida, pois necessita de maiores estudos litoestruturais. De qualquer modo sabe-se que as rochas desta porção da Faixa Itaiacoca foram depositadas em ambientes plataformais rasos com variação na sua ener

gia de deposição. As rochas mais antigas (Grupo Setuva) foram depositadas em mar profundo com retrabalhamento dos sedimentos finos. Maiores definições dependerão de determinar se o comportamento das sequências alóctones ocorrentes na área.

B I B L I O G R A F I A

- BOYER, S.E. (1978). *Structure and origin of Grandfather Mountain Window, North Carolina*. PhD thesis, Johns Hopkins Univ.
- BOYER, S.E. e ELLIOTT, D. (1982). *Thrust systems*. Am.Assoc.Petrol. Geol.Bull., 66, pp.1196-1230.
- FAIRCHILD, T.R. (1977). *Conophyton and other columnar Stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group near Itapeva, SP, Brazil*. In: Simp.Reg.Geol.01, São Paulo. Atas..., SBG, P.179-198, São Paulo.
- FAIRCHILD, T.R. (1982). *New Stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group, eastern Paraná, Brazil, and their Potencial Stratigraphic use*. Bol.Inst.Geoc.USP., 13, p. 43-134, São Paulo.
- FIORI, A.P. (coordenador) et.al. (1984). *Lineamentos tectônicos e possíveis mineralizações associadas no pré-Cambriano paranaense*. Voll.Texto Final, 261 p.
- FIORI, A.P. (1985). *Falha da Lancinha no pré-Cambriano paranaense: reflexo de uma falha profunda?* Bol.Paran.Geociênc. nº36, pp.03-14.
- FRITZSONS JR., O. (1982). *Geologia e prospecção mineral na área do Complexo cristalino, na área de Campo Largo, Contenda e Quitandinha*. Relatório do setor de rochas ultrameta mórficas, Mineropar S.A., Curitiba, PR.
- FRITZSONS JR., O. PIERRARZ, G.F. e FALCADE, D. (1982). *Geologia e Potencial Econômico do Grupo Setuva (PR)*. An. do XXXII Congresso Bras.Geol., vol.3, p.987-1001, Salvador, BA.
- FRITZSONS, JR., O. e BIONDI, J.C. (1983). *"Relatório e compilação e síntese sobre as rochas graníticas do Estado do Paraná"*. Gerência de Integração e Avaliação da Mineropar S/A, Curitiba.

- GOES, J.R.; SALAMUNI, E. e FIORI, A.P. (1985). *Lineamentos e compartimentos tectônicos do pré-Cambriano paranaense. Anais do II Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Florianópolis. pp.159-171.*
- GOMES, D.L.; VASCONCELLOS, E.M.G. e LIMA, J.P.S. (1986). *Mapa Geológico da porção centro-sul do Distrito de Abapã-Município de Castro (PR). Trabalho de Grad., Dep.de Geol. UFPR, inédito.*
- HARDING, T.P. (1973). *New Inlewood Trend, California-an exemple of wrenching style deformation. Am.Assoc. Petrol.Geol. Bull. 57pp.97-116.*
- HASUI, Y.; CREMONINI, O.A.; BORM, H. (1984). *O granito Três Corregos revisado e o Maciço Catas Altas. In: Congresso Brasil.Geol., 33, Rio de Janeiro.*
- HEMPTON, M.R. e DUNNE, L.A. (1983). *Sedimentation in pull apart basins: active examples in eastern Turkey. J.Geol., vol.92, pp.513-530.*
- HEMPTON, M.R.; DUNNE, L.A.; DEWEY, J.F. (1983). *Sedimentation in an active strike-slips basin, southeastern Turkey. J. Geol., vol.91, p.401-412.*
- HIGGINS, M.W. (1971). *Cataclastics rocks. U.S. Geol.Survey. Prof. Paper 687, 97 p. Washington.*
- HOLLISTER, N.F. (1978). *Geology of the porphyry copper deposits of the western hemisphere. A.I.M.M.P.E.New York, 219p.*
- MANN, P; HEMPTON, M.R.; BRADLEY, D.C. e BURKE, K. (1982). *Development of pull-apart basins. J.Geol.Vol91, pp.529-554.*
- MARINI, O.J. (1970). *Geologia da folha de Rio Branco do Sul (PR). Tese de doutoramento apresentada na Fac.Fil.Ciênc.Letras de Rio Claro, 190 p. inédito .*
- MIYASHIRO, A. (1975). *Metamorphism and metamorphic belts. George Allen e Arewin. 429p.*
- PETTINJOHN, F.L.; POTTER, P.E. and SIEVER, R. (1972). *Sand and Sandstone. Springer Verlag, 618 p. Germany.*

- PIERRARZ, G.F. (1981). Reconhecimento de unidades correlacionáveis a sequência mineralizada do Perau (PR). An.3º Símp.Reg.Geol. SBG/SP, Vol.1:148-155, Curitiba, PR.
- RIBAS, S.M. (1981). Mapa geológico da área a norte de Volta Grande, escala 1:25.000. Setor de rochas graníticas da Mineropar S/A. Curitiba.
- SANTOS, M.J. e FELIPE, R.S. (1980). Reconhecimento geológico da faixa Três Córregos. Relatório do Setor de Rochas graníticas da Mineropar S/A. Curitiba.
- SIBSONS, R.H. (1977). Fault rocks and fault mechanisms. Geol.Soc. London, vol.133, p. 191-213.
- SCHOLL, W.V.; LOPES, O.F.; SILVA, A.C.G.A. e PROZZI, C.R. (1980). Geologia do pré-Cambriano da região do Anticlinal do Setuva (município de Bocaiúva do Sul e Rio Branco do Sul-PR). An.XXXI Congr.Bras.Geol.vol.5, p.3003-3012, Camboriú.
- SCHOLL, W.V.; SILVA, A.G.A. e MONASTIER, M.S. (1982). A Formação Setuva do pré-Cambriano do Estado do Paraná-uma revisão crítica. An. do XXXII Congr.Bras.Geol.vol.1, p.55-63, Salvador.
- STRECKEISEN, A.L. (1974). Classification and nomenclature of plutonic rocks. Geologische rundschan, vol.63. nº2, p. 773-786. Germany.
- STRECKEISEN, A.L. (1976). To each plutonic rock its proper name. Earth Sci.Rev.12:1-33.
- SOBANSCKI, A.; GIUSTI, D.A. e CHODUR, N.L. (1984). As jazidas de talco de Abapã, município de Castro (PR). Anais do XXXIII Congr.Bras.Geol. vol.VIII, p.3799-3808.Rio de Janeiro.
- TREIN, E.; REIS NETO, J.M.; BIONDI, J.C. e MONASTIER, M.S. (1985). Revisão da formação Itaiacoca: Identificação de uma sequência metavulcano-sedimentar em Abapã (PR). In: Símp. Reg.Geol.01, São Paulo. Atas..., SBG, p.169-185, São Paulo.

- TURNER, F.J. (1981). *Metamorphic petrology*. MacGraw Hill Book Company. 524. p. New York.
- ZALAN, P.V. (1986). *A tectônica transcorrente na exploração de petróleo-uma revisão*. Petrobrás/Depx, 41p. (inédito).
- WILCOX, R.E.; HARDING, T.P. e SEELY, D.R. (1973). *Basic wrench tectonics*. Am.Assc.Petrol.Geol.Bull. 57, pp.79-96.
- WINKLER, M.G.P. (1967). *Petrogenesis of metamorphic rocks*, 2ª ed. Springer e Verlag.N.Y.
- WINKLER, M.G.P. (1977). *Petrogeneses das rochas metamórficas*. (trad.4ed.). Edgar R.Burger.
- WRITE, S.H.; BURROWS, S.E.; CARREAS, J.; SHAW, N.D. and HUMPHREYST, F.T. (1980). *On Mulonites in Ductile Shear Zones*. *Journal of Structural Geology*. vol.2, nº1/2, p. 175-187. Pergamon Press Ltd. Britain.

ANEXO 1 A - EQUIVALÊNCIA ENTRE OS PONTOS PLOTADOS NO
MAPA DE PONTOS DO CONVÊNIO UFPR/MINEROPAR
E OS DOS TRABALHOS DE FORMATURA DESENVOL-
VIDOS PELA UFPR.

(ÁREA DE BATEIAS-CAMPO LARGO)

PONTO FOTOIN.	PONTO UFPR	PONTO FOTOIN.	PONTO UFPR	PONTO FOTOIN.	PONTO UFPR	PONTO FOTOIN.	PONTO UFPR
1 A	3	38 A	60	73 B	56	108 B	79
2 A	40	39 A	44	74 B	50	109 B	80
3 A	4	40 A	31	75 B	51	110 B	97
4 A	39	41 A	24	76 B	52	111 B	96
5 A	38	42 A	42	77 B	88	112 B	16
6 A	70	43 A	30	78 B	90	113 B	57
7 A	41	44 A	29	79 B	91	114 B	58
10 A	65	45 A	25	80 B	92	115 B	93
11 A	63	46 A	26	81 B	98	116 B	94
12 A	67	47 A	32	82 B	08	117 B	95
13 A	64	48 A	6	83 B	7	118 B	15
14 A	62	49 A	7	84 B	6	119 B	14
15 A	18	50 A	8	85 B	5	120 B	17
16 A	19	51 A	46	86 B	4	121 B	18
17 A	20	52 A	34	87 B	47	122 B	80
18 A	21	53 A	55	88 B	3	123 B	66
19 A	37	54 A	35	89 B	2	124 B	19
20 A	36	55 A	47	90 B	1	125 B	36
21 A	22	56 A	54	91 B	39	126 B	37
22 A	2	57 A	49	92 B	40	127 B	22
23 A	1	58 A	50	93 B	41	128 B	21
24 A	14	59 A	51	94 B	42	129 B	35
25 A	15	60 A	57	95 B	43	130 B	20
26 A	16	61 A	53	96 B	87	131 B	70
27 A	5	62 A	52	97 B	85	132 B	67
28 A	23	63 A	71	98 B	86	133 B	101
29 A	69	64 A	58	99 B	45	134 B	34
30 A	17	65 A	09	100 B	44	135 B	100
31 A	10	66 A	27	101 B	46	136 B	99
32 A	59	67 A	56	102 B	89	137 B	82
33 A	11	68 B	49	103 B	65	138 B	83
34 A	13	69 B	48	104 B	64	139 B	33
35 A	12	70 B	53	105 B	63	140 B	32
36 A	45	71 B	54	106 B	62	141 B	31
37 A	61	72 B	55	107 B	61	142 B	30

143 B	24	185 C	29	227 C	50	269 D	40
144 B	26	186 C	58	228 C	1	270 D	37
145 B	25	187 C	57	229 C	2	271 D	42
146 B	29	188 C	56	230 C	51	272 D	24
147 B	28	189 C	39	231 C	3	273 D	23
148 B	27	190 C	42	232 C	52	274 D	22
149 B	23	191 C	41	233 C	53	275 D	77
150 B	84	192 C	70	234 C	54	276 D	39
151 B	13	193 C	71	235 C	28	277 D	19
152 B	60	194 C	40	236 C	55	278 D	20
153 B	76	195 C	24	237 C	55 A	279 D	81
154 B	59	196 C	24 A	238 C	12	280 D	55
155 B	75	197 C	72	239 C	67	281 D	56
156 B	71	198 C	43	240 C	66	282 D	18
157 B	74	199 C	17	241 C	68	283 D	17
158 B	73	200 C	16	242 C	65	284 D	16
159 B	72	201 C	15	243 C	33	285 D	80
160 B	78	202 C	14	244 C	32	286 D	87
161 B	11	203 C	13	245 C	31	287 D	86
162 B	12	204 C	74	246 C	69	288 D	82
163 B	10	205 C	75	247 D	74	289 D	85
164 B	77	206 C	76	248 D	71	290 D	84
165 B	9	207 C	77	249 D	72	291 D	52
166 C	81	208 C	78	250 D	73	292 D	51
167 C	80	209 C	49	251 D	43-25	293 D	83
168 C	79	210 C	4	252 D	44	294 D	53
169 C	34	211 C	5	253 D	45	295 D	89
170 C	35	212 C	23	254 D	35	296 D	90
171 C	36	213 C	18	255 D	36	297 D	63
172 C	37	214 C	63	256 D	76	298 D	60-61-62
173 C	38	215 C	64	257 D	26	299 D	59
174 C	60	216 C	22	258 D	27	300 D	54
175 C	59	217 C	19	259 D	29	301 D	64
176 C	44	218 C	21	260 D	28	302 D	65
177 C	45	219 C	20	261 D	31	303 D	50
178 C	46	220 C	6	262 D	30	304 D	58
179 C	47	221 C	7	263 D	32	305 D	92
180 C	48	222 C	8	264 D	79	306 D	91
181 C	61	223 C	9-10	265 D	34	307 D	98
182 C	62	224 C	73-11	266 D	33 A	308 D	57
183 C	25	225 C	27	267 D	33	309 D	12
184 C	30	226 C	26	268 D	41	310 D	70

311 D	93	353 E	27	395 E	42	437 F	77
312 D	95	354 E	26	396 E	41	438 F	74
313 D	97	355 E	28	397 E	40	439 F	75
314 D	14	356 E	28 a	398 E	37	440 F	126
315 D	11	357 E	1	399 E	46	441 F	1
316 D	8	358 E	2	400 E	13	442 F	69
317 D	7	359 E	6	401 E	14	443 F	76
318 D	99	360 E	5	402 E	15	444 F	36
319 D	6	361 E	3 a	403 E	17	445 F	79
320 D	100	362 E	3	404 E	16	446 F	80
321 D	2	363 E	18	405 E	16 a	447 F	125
322 D	3	364 E	19	406 E	39	448 F	123
323 D	5	365 E	20	407 F	128	449 F	35
324 D	4	366 E	21	408 F	127	450 F	70
325 D	1	367 E	22	409 F	87	451 F	78
326 D	103	368 E	45	410 F	62	452 F	37
327 D	104	369 E	23	411 F	63	453 F	117
328 D	105	370 E	24	412 F	60	454 F	118
329 D	106	371 E	32	413 F	61	455 F	39
330 E	38 d	372 E	31	414 F	66	456 F	89
331 E	59	373 E	30	415 F	67	457 F	38
332 E	58	374 E	29	415 F	67	458 F	129
333 E	57	375 E	28	416 F	68	459 F	130
334 E	60 a	376 E	28 a	417 F	84	460 F	116
335 E	60	377 E	28 c	418 F	83	461 F	34
336 E	61	378 E	28 b	419 F	82	462 F	124
337 E	61 a	379 E	44	420 F	81	463 F	33
338 E	61 b	380 E	7	421 F	88	464 F	115
339 E	61 c	381 E	8	422 F	31	465 F	32
340 E	61 d	382 E	8 a	423 F	30	466 F	65
341 E	38 a	383 E	88 b	424 F	99	467 F	59
342 E	38	384 E	8 d	425 F	98	468 F	2
343 E	38 b	385 E	8 c	426 F	119	469 F	41
344 E	38 c	386 E	35	427 F	120	470 F	40
345 E	56	387 E	34	428 F	121	471 F	107
346 E	55	388 E	33	430 F	97	472 F	106
347 E	49	389 E	36	431 F	101	473 F	28
348 E	50	390 E	9	432 F	96	474 F	27
349 E	53	391 E	10	433 F	100	475 F	26
350 E	54	392 E	11	434 F	71	476 F	25
351 E	4	393 E	12	435 F	72	477 F	24
352 E	25	394 E	43	436 F	73	478 F	23

479 F	22	521 F	92	563 G	150	605 G	39
480 F	21	522 F	93	564 G	151	606 G	40
481 F	20	523 F	94	565 G	118	607 G	144
482 F	19	524 F	95	566 G	119	608 G	46
483 F	18	525 F	55	567 G	120	609 G	45
484 F	17	526 F	58	568 G	121	610 G	47
485 F	16	527 F	57	569 G	122	611 G	92
486 F	122	528 F	85	570 G	152	612 G	93
487 F	13	529 F	86	571 G	5	613 G	142
488 F	14	530 F	56	572 G	3	614 G	141
489 F	15	531 F	43	573 G	4	615 G	48
490 F	113	532 F	42	574 G	19	616 G	49
491 F	112	533 G	105	575 G	20	617 G	50
492 F	111	534 G	89	576 G	17	618 G	51
493 F	110	535 G	104	577 G	16	619 G	140
494 F	109	536 G	102	578 G	15	620 G	139
495 F	12	537 G	103	579 G	90	621 G	135
496 F	11	538 G	88	580 G	91	622 G	134
497 F	114	539 G	87	581 G	25	623 G	52
498 F	8	540 G	86	582 G	23	624 G	114
499 F	7	541 G	85	583 G	155	625 G	6
500 F	9-10	542 G	14	584 G	153	626 G	7
501 F	6	543 G	18	585 G	154	627 G	115
502 F	5	544 G	123	586 G	22	628 G	8
503 F	4	545 G	107	587 G	27	629 G	12
504 F	3	546 G	108	588 G	21	630 G	11
505 F	103	547 G	109	589 G	26	631 G	10
506 F	44	548 G	110	590 G	156	632 G	117
507 F	104	549 G	2	591 G	28	633 G	9
508 F	45	550 G	111	592 G	30	634 G	60
509 F	46	551 G	112	593 G	32	635 G	59
510 F	47	552 G	61	594 G	31	636 G	57
511 F	48	553 G	62	595 G	34	637 G	56
512 F	105	554 G	97	596 G	33	638 G	55
513 F	49	555 G	98	597 G	44	639 G	136
514 F	50	556 G	99	598 G	43	640 G	131
515 F	51	557 G	146	599 G	35	641 G	132
516 F	52	558 G	145	600 G	36	642 G	128
517 F	91	559 G	113	601 G	38	643 G	126
518 F	90	560 G	147	602 G	37	644 G	137
519 F	53	561 G	148	603 G	42	645 G	54
520 F	54	562 G	149	604 G	41	646 G	53

647 G	125	689 H	17	731 H	36	773 J	14
648 G	127	690 H	65	732 H	37	774 J	15
649 G	129	691 H	5	733 H	38	775 J	112
650 G	133	692 H	4	734 H	38 b	776 J	42 b
651 G	84	693 H	3	735 H	90	777 J	42 a
652 G	124	694 H	66	736 H	39	778 J	65
653 G	82	695 H	18	737 H	40	779 J	109
654 G	81	696 H	62	738 H	41	780 J	36
655 G	83	697 H	15	739 H	71	781 J	35
656 G	80	698 H	14	740 H	70	782 J	107
657 G	64	699 H	16	741 H	69	783 J	108
658 G	66	700 H	13	742 H	68	784 J	102
659 G	67	701 H	12	743 H	32-44	785 J	105
660 G	69	702 H	19	744 H	42-43	786 J	37
661 G	68	702 H	10 c	745 H	51-56	787 J	103
662 G	65	704 H	11	746 H	23	788 J	39
663 G	101	705 H	84	747 H	25	789 J	38
664 G	72	706 H	84 a	748 H	46	790 J	104
665 G	70	707 H	10 b	749 H	51	791 J	40
666 G	71	708 H	10-10 a	750 H	47-50	792 J	42
667 G	106	709 H	74	751 H	49	793 J	66
668 G	13	710 H	73-72	752 H	52	794 J	41
669 G	73	711 H	7	753 H	53	795 J	74
670 G	74	712 H	2	754 H	83	796 J	67
671 G	75	713 H	1	755 H	82	797 J	79
672 G	1	714 H	6	756 H	81	798 J	81
673 G	76	715 H	22	757 H	80	799 J	68
674 G	77	716 H	77	758 H	79	800 J	75
675 G	79	717 H	78	759 H	30	801 J	76
676 G	78	718 H	8	760 H	31	802 J	77
677 G	94	719 H	76'	761 J	1	803 J	78
678 G	96	720 H	76	762 J	2	804 J	27
679 G	95	721 H	88	763 J	8	805 J	26
680 H	89	722 H	21	764 J	3	806 J	34
681 H	57	723 H	9	765 J	4	807 J	25
682 H	61	724 H	75	766 J	5	808 J	24
683 H	60	725 H	85	767 J	6	809 J	23
684 H	58	726 H	86	768 J	52	810 J	29
685 H	59	727 H	87	769 J	53	811 J	28
686 H	20	728 H	33	770 J	111	812 J	33
687 H	64	729 H	34	771 J	54	813 J	30
688 H	63	730 H	35	772 J	7	814 J	31

815 J	31 b	838 J	19	861 J	48	884 K	97
816 J	32	839 J	64	862 J	47	885 K	31
817 J	92	840 J	71	863 J	118	886 K	30
818 J	91	841 J	70	864 J	45	887 K	28
819 J	22	842 J	18	865 J	46	888 K	27
820 J	90	843 J	17	866 J	11	889 K	26
821 J	88	844 J	83	867 J	12	890 K	25
822 J	87	845 J	69	868 J	13	891 K	24
823 J	61	846 J	82	869 J	10	892 K	19
824 J	60	847 J	80	870 J	44	893 K	88
825 J	59	848 J	16	871 J	43	894 K	89
826 J	21	849 J	101	872 J	9	895 K	20
827 J	86	850 J	99	873 J	20	896 K	21
828 J	58	851 J	100	874 J	89	897 K	22
829 J	62	852 J	95	875 K	56	898 K	51
830 J	85	853 J	51	876 K	58	899 K	52
831 J	57	854 J	96	877 K	68	900 K	53
832 J	93	855 J	97	878 K	67	901 K	54
833 J	94	856 J	72	879 K	6	902 K	91
834 J	84	857 J	73	880 K	65	903 K	59
835 J	56	858 J	50	881 K	18		
836 J	63	859 J	49	882 K	29		
837 J	55	860 J	98	883 K	32		

ANEXO 1 B - EQUIVALÊNCIA ENTRE OS PONTOS PLOTADOS NO MAPA DE PONTOS DO CONVÊNIO UFPR/MINEROPAR E OS DOS TRABALHOS DE FORMATURA DESENVOLVIDOS PELA UFPR.

(ÁREA DE ABAPÃ-ITAIACOCA)

PONTO FOTOIN.	PONTO UFPR.						
1 L	11	10 L	34	19 L	76	29 L	4
2 L	12	11 L	31-33	20 L	77	30 L	3
3 L	13	12 L	58	21 L	8-79	31 L	75
4 L	56	13 L	29	22 L	7	32 L	75
5 L	14	14 L	28	23 L	51	76 L	8
6 L	15-16	15 L	48	24 L	81	77 L	9
7 L	17	16 L	49	25 L	52	78 L	93
8 L	35	17 L	32	26 L	36-53	79 L	92
9 L	57-59	18 L	50	28 L	5-6	80 L	72-73-74

81 L	71	61 M	57-109	150 M	73-74	185 N	80-81
82 L	68-69-70	62 M	56-60	151 M	75	186 N	78
83 L	44-89-90	63 M	108	93 N	89	187 N	79-101
84 L	91	64 M	82	94 N	90	188 N	100
85 L	38-61	65 M	6	95 N	92	189 N	99
86 L	10-60	66 M	8-9	96 N	93-94	190 N	102
87 L	37	67 M	7	122 N	65	191 N	5-6
88 L	42-43	68 M	45	123 N	64-66	192 N	98
89 L	62	69 M	48	124 N	61-62	193 N	77
90 L	47	70 M	30	125 N	59	194 N	95-96-97
100 L	23-24-25	71 M	31-33-101	126 N	56-57	194 N	6
101 L	21	72 M	93	127 N	53-55	196 N	75
27 M	61	73 M	94	128 N	51	197 N	74
33 M	64	74 M	92	129 N	50	198 N	32
34 M	65	102 M	69	130 N	40-41 42-51	199 N	31
35 M	63-44	104 M	26-95-96	131 N	38-39	200 N	67
36 M	43-64	105 M	17	132 N	37	201 N	68
37 M	42	106 M	25-27	133 N	49	202 N	71
38 M	67	107 M	28	134 N	36	203 N	70
39 M	10-11	108 M	29	135 N	35	204 N	69
40 M	41-42	109 M	100	137 N	43	139 V	47
41 M	62	110 M	19	138 N	73	140 V	48
42 M	43	111 M	18	167 N	9	141 V	65
43 M	44	112 M	102	168 N	10	142 V	64
44 M	34-97-99	113 M	103-104 105	169 N	11	152 V	4
45 M	98	114 M	22	170 N	12	153 V	76
46 M	40	115 M	20	171 N	48	154 V	5
47 M	12	116 M	21-91	172 N	46-47	155 V	49-102
48 M	39	117 M	56	173 N	45	156 V	95
49 M	36-37-38	118 M	23	174 N	1-44	157 V	3
50 M	13-78	119 M	24-90	175 N	13-14-15	158 V	28
51 M	14-79	120 M	55-83	176 N	16-17	159 V	29
52 M	2-3	121 M	54	177 N	18	160 V	31
53 M	1	142 M	70	178 N	19	161 V	32
54 M	15	143 M	71	179 N	20-21 22-23	162 V	34
55 M	16	144 M	72-76	180 N	24-25 26-27	163 V	38-39-78
56 M	35	145 M	89	181 N	28	164 V	36-37
57 M	80-81	146 M	87-88	182 N	4	165 V	77
58 M	59	147 M	86-87	183 N	103	166 V	43
59 M	58	148 M	85	184 N	82-83	204 V	15
60 M	57	149 M	84			205 V	89
						206 V	16

207 V	90	252 P	14	368 P	69-70	307 Q	63
208 V	87	253 P	10	369 P	71	308 Q	62
209 V	88	254 P	21	370 P	66	309 Q	44
210 V	21-22-23	255 P	20	371 P	67	310 Q	54
211 V	24	256 P	19	372 P	68	311 Q	30
212 V	2	257 P	18	387 P	49	312 Q	28
213 V	1	258 P	81-82	388 P	22	313 Q	29
214 V	86	259 P	80	389 P	88	314 Q	91
215 V	8-9	260 P	79	390 P	1-23	315 Q	102-103
216 V	7	261 P	17	391 P	4	316 Q	101
217 V	85	262 P	15-16	392 P	2	317 Q	31
218 V	56	263 P	13	393 P	28	318 Q	32-100
219 V	57	264 P	12	394 P	31-32-33	319 Q	40
220 V	101	265 P	11	395 P	29	320 Q	53
221 V	26	266 P	78	396 P	30	321 Q	52
222 V	27-82	267 P	7	397 P	35	322 Q	50
223 V	83	268 P	6	398 P	48	323 Q	92
224 V	25	269 P	74-77	399 P	47	327 Q	93
225 V	93	270 P	76	411 P	84	328 Q	87
228 V	52-53	271 P	5-75	412 P	86	330 Q	86
229 V	54	272 P	55	225 Q	3	331 Q	85
230 V	55	273 P	43-56-57	226 Q	4	332 Q	47
231 V	11	274 P	58-59-60	227 Q	5	333 Q	13-46
232 V	58-62	275 P	61-62	228 Q	110	334 Q	12
233 V	94	276 P	63-64	230 Q	107-108	335 Q	27
234 V	100	277 P	65	286 Q	22	336 Q	8
235 V	99	278 P	36	287 Q	23	337 Q	9
236 V	59	279 P	37	288 Q	24	338 Q	10
238 V	60-70	280 P	38	289 Q	25	339 Q	11
239 V	61-68-69	281 P	39	294 Q	70-72-73	340 Q	96
240 V	67	282 P	41-42	295 Q	69	341 Q	97
241 V	41-79	283 P	44	296 Q	67-68	342 Q	95
242 V	81	284 P	52-53	297 Q	64	343 Q	48-49
243 V	84	285 P	50-51	298 Q	66	344 Q	83-84
244 V	91	290 P	26	299 Q	36	345 Q	14
245 V	75	292 P	24	300 Q	37	346 Q	82
246 V	74	293 P	25	301 Q	38	347 Q	94
247 V	73	363 P	73	302 Q	1	348 Q	79-80-81
248 V	45	364 P	72	303 Q	2	349 Q	77-78
249 V	92	365 P	83	304 Q	113	350 Q	75-76
250 V	72	366 P	46	305 Q	105	351 Q	61
251 V	80	367 P	45	306 Q	106	352 Q	74

353 Q	98	415 R	28	459 R	67	502 S	16
354 Q	60	416 R	29	460 R	66	503 S	40-41
355 Q	59	417 R	30-48-49	556 R	51	504 S	17-43-42
356 Q	58	418 R	50	461 S	125	505 S	4 4
357 Q	20-19	419 R	31-32-33	462 S	124-123	506 S	48
358 Q	33-34-35	420 R	34-35	463 S	120-122	507 S	46
359 Q	56-57	421 R	36	464 S	100	508 S	45
360 Q	55-56	422 R	37	465 S	98-99	509 S	115
361 Q	55	423 R	38	466 S	62	510 S	113
362 Q	99	424 R	39	467 S	61-97	511 S	27-28
429 Q	71	425 R	57	468 S	57	512 S	23-48-49
431 Q	65	426 R	58	469 S	60	513 S	5-6
524 Q	15	427 R	59	470 S	59	514 S	1
525 Q	16	428 R	60-61	471 S	56	515 S	2
526 Q	18-17	430 R	62-63	472 S	58	516 S	3
		432 R	64	473 S	119	517 S	66
373 R	43	433 R	65	475 S	118	518 S	26
374 R	84	434 R	22	476 S	53-54	519 S	18-19
375 R	1	435 R	74	477 S	117	520 S	20-25
376 R	2	436 R	75	478 S	110	522 S	24-29
377 R	85	437 R	76	479 S	94	523 S	30-31
378 R	3	438 R	52	480 S	95	527 S	116
379 R	4	439 R	53	481 S	55-96	528 S	81
380 R	5	440 R	54	482 S	12-36	529 S	82
381 R	6-7	441 R	82	483 S	50-106	530 S	83
382 R	42	442 R	47	484 S	111-112	531 S	21
383 R	8-9-10	443 R	46	485 S	10	532 S	67
384 R	11-12	444 R	83	486 S	102	533 S	68
385 R	40	445 R	77-78	487 S	9	534 S	69
386 R	41	446 R	45	488 S	8-103	535 S	22-70
400 R	55	447 R	44	489 S	104-105	536 S	72
401 R	71	448 R	24	490 S	114	537 S	73
402 R	15	449 R	80-81	491 S	109	538 S	64
403 R	14	450 R	79	492 S	108	539 S	65
404 R	13	451 R	21	493 S	52	540 S	78
405 R	87	452 R	69-92	495 S	92-93	541 S	77
406 R	88	453 R	93	496 S	33	542 S	74
407 R	89	454 R	68-70	497 S	34	543 S	76
408 R	90	455 R	20	498 S	32	544 S	79
409 R	72-91	456 R	19	499 S	35	545 S	75
410 R	56	457 R	16	500 S	13-39	546 S	80
413 R	26	458 R	17-18	501 S	14-15	574 S	63
414 R	27						

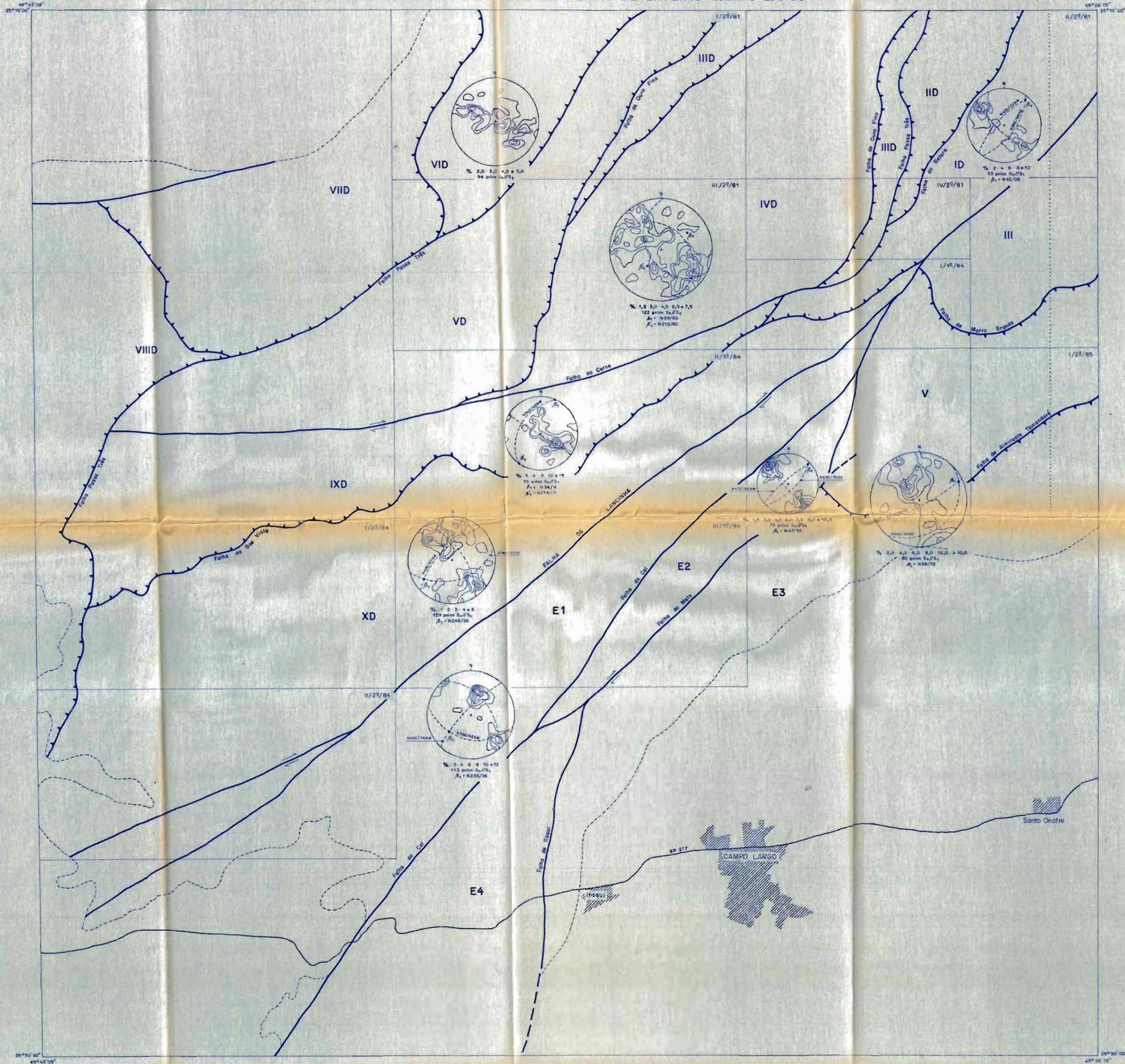
575 S	101	624 T	69	604 U	52-53	677	85
576 S	71-121	625 T	11	605 U	36	678	64
593 S	7	626 T	10	606 U	93	679	33-34-63
601 S	4	627 T	7	607 U	37	680	62
547 T	2-3	628 T	71	608 U	92	681	61-59A
548 T	4	629 T	42	609 U	65	682	53
549 T	5	630 T	13-86	610 U	98	683	36
550 T	6	631 T	43	611 U	24A	684	35
551 T	8	632 T	90	612 U	97	685	59
552 T	9-70	633 T	50	613 U	24	686	30-31-32
553 T	69	634 T	49	614 U	23	687	25
554 T	61	635 T	76	615 U	66	688	26
555 T	60-61	636 T	59	616 U	67	689	22
557 T	30	637 T	24	617 U	1 4	690	15
558 T	31	638 T	66	648 U	94	691	27-29 79A
559 T	83	639 T	22	649 U	40-40A	692	80
560 T	84	640 T	23	650 U	41	693	81
561 T	87	641 T	21	651 U	78	694	29
562 T	32	642 T	20	652 U	76-77	695	82
563 T	33	643 T	45	653 U	75	696	83
564 T	88	644 T	46-47	654 U	74	697	57
565 T	85	645 T	15-16	655 U	42	698	28
566 T	77	646 T	17-19	657 U	7	699	55-56
567 T	34-35	647 T	18	658 U	100	700	18
568 T	48	584 U	69	659 U	43-87	701	19
569 T	73-74	585 U	68	660 U	86	702	54-19A
570 T	58	586 U	73	661 U	50	703	58
571 T	57	587 U	8	662 U	48-49 48A	704	95
572 T	72	588 U	72	663 U	47	705	20
573 T	82	589 U	71-71A	664 U	46	706	103
574 T	81-89	590 U	70	665 U	45	707	21
577 T	52	591 U	102	666 U	44	708	16
579 T	51	592 U	99-101	667 U	6	709	9
580 T	80	594 U	89	668 U	3	710	9
581 T	78	595 U	60	669 U	4-17		
583 T	55	596 U	10	670 U	5		
618 T	36	597 U	11	671 U	96		
619 T	37-38	598 U	51-51A	672 U	5A		
620 T	40-41	599 U	90	673 U	51		
621 T	67	600 U	12-91	674 U	1		
622 T	68	602 U	39	675 U	2		
623 T	12	603 U	38	676 U	84		

ANEXO 2 - RELAÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS PELA UFPR E UTILIZADOS NO CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR. (Área de Bateias-Campo Largo - Letras A a K) (Área de Abapã-Itaiacoca - Letras L a V)			
CÓDIGO	EQUIPE	COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO
A	II	José Roberto de Góis Laura Helena Horstmann	Graduação 1º Sem./1984
B	I	Gil Fernando Bueno Polidoro Mário Renato Gonçalves	Graduação 1º Sem./1984
C	III	Hassan M. Haidar Nelson R. L. Melo	Graduação 2º Sem./1981
D	IV	Emílio Carlos Prandi Osni Bastos de Paula	Graduação 2º Sem./1981
E	III	Acir Luiz Bortolotto Antonio A. Figueiredo Neto João Horácio Pereira	Graduação 1º Sem./1984
F	I	Dário Deschamps Justen Dilce de Fátima Rosseti Sérgio Augusto Leoni Filho	Graduação 2º Sem./1984
G	II	Helder de Godoy José Henrique Godoy Ciguel	Graduação 2º Sem./1984
H	I	Celso Furman Renato Castro	Graduação 2º Sem./1981

J	II	Luiz Guilherme Knauer Luiz Henrique Ronchi <u>Oscar Salazar Júnior</u>	Graduação 2º Sem./1981
K	I	Celso Eduardo Fumagalli Lilian Bay Paulo de Tarso Kops	Graduação 2º Sem./1985
M	V	Jefferson Vieira Manoel Luís Dorigon Camlofski Rosiney Gandolfo Machado	Graduação 1º Sem./1985
L	IV	Carlos A. Saddock de Sá Carlos Roberto Becker Emílio Humberto Glir	Graduação 1º Sem./1985
N	II	<u>Elvo Fassbinder</u> Rui Cesar Sansonowski	Graduação 1º Sem./1985
P	I	Célia Regina Yamauchi Johnson Roberto Machado Valdemir Munhoz	Graduação 1º Sem./1985
Q	I	<u>Carlos Roberto Soares</u> Paulo Roberto Ubiali Bezerra Ricardo A. de Assis Brasil	Graduação 1º Sem./1986
R	II	Elisete do Carmo Z. Cremonese Glauco Fernando Fontanelli Neila Chinen	Graduação 1º Sem./1986
S	III	<u>Ernesto Ehler Netto</u> Julio Anibal Zavala Mauro Thulio A. da Silveira	Graduação 1º Sem./1986

T	IV	Daniel Luis Gomes Eleonora M. Gouvêa Vasconcelos Julio Paulo dos Santos Lima	Graduação 1º Sem./1986
U	V	Ana Maria Di Julio Vieira Eduardo Salamuni Rodoilton Stevanato	Graduação 1º Sem./1986
V	III	Adriano Razera Filho Everton Luiz da Costa Souza Luiz Caetano Vendrami Trentini	Graduação 1º Sem./1985

MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE BATEIAS - CAMPO LARGO



CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

- Contato litológico
- Falha transcorrente definida
- Falha inferida
- Falha de covalgamento definida

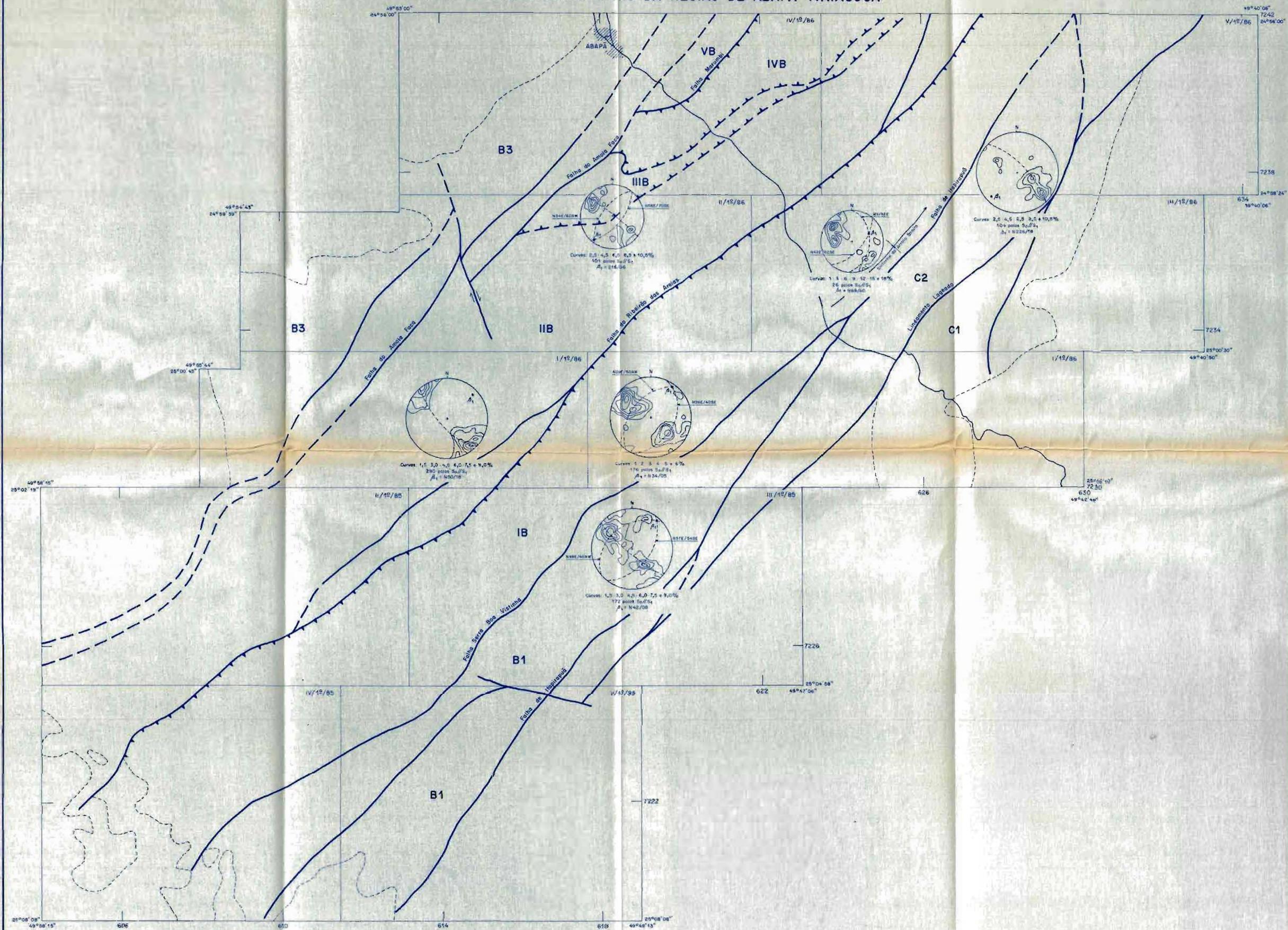
- Sobreposição com área de mapeamento da fase 2 (1985)
- Designação das áreas dos graduandos de geologia (UFPR)
- Designação dos blocos tectônicos limitados por falhamentos
- Diagramas estruturais de aquilões (S₁//S₂)

PLANIMÉTRICAS

- Localidade
- Estrada

Entidade:		CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR	
Título:	MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS	Município:	CAMPO LARGO
Conteúdo:	REGIÃO DE BATEIAS - CAMPO LARGO	Estado:	PARANÁ
		Pranche nº:	
		Data:	1986
Coordenador:	PROF. DR. ALBERTO PIO FIORI	Escala:	1/50.000
		Desenho:	

MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS DA REGIÃO DE ABAPÃ - ITAIACOCA



CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

- Contato litológico.
- Falha definida.
- Falha inferida.
- Falha transcorrente definida.
- Falha de cavalgamento definida.
- Falha de cavalgamento inferida.

IV/19/86 Designação das áreas dos graduandos de geologia (UFPR).

C1, IB Designação dos blocos tectônicos limitados por falhamentos.

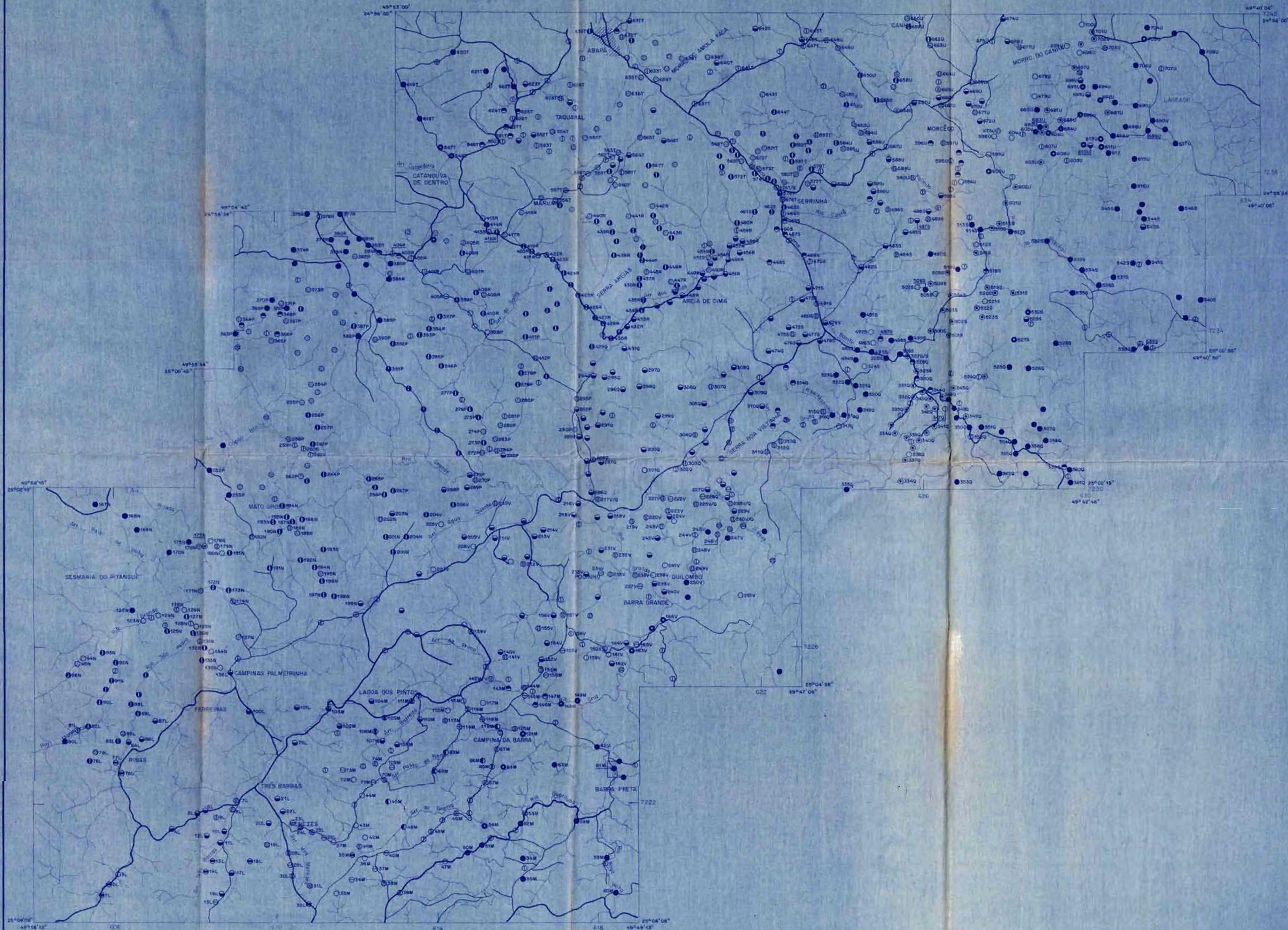
Diagramas estruturais de equidreia (S₀/S₄).

PLANIMÉTRICAS

- Localidade.
- Estrada.

Entidade:		CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR	
Título:	MAPA DE DADOS ESTRUTURAIS		Município: PARANÁ
Coordenado:	REGIÃO DE ABAPÃ - ITAIACOCA		Estado: PARANÁ
			Município: Itaiacoca
			Data: 1986
Coordenado:	PROF. SR. ALBERTO PIO FERREI		Escala: 1/50.000
			Desenho:

MAPA DE PONTOS DA REGIÃO DE ABAPÁ - ITAIACOCA



CONVENÇÕES

PONTOS

- Aluviões.
- Arenito FURNAS.
- Diques básicos.
- Meta básicas, Anfibólitos.
- Quartzitos.
- Meta arcósis.
- Mármores dolomíticos.
- Mármores calcíticos.
- Metapelitos, filitos.
- Filitos com óxido de ferro.
- Meta vulcânicas.
- Meta margas.
- Xistos.
- Gnaisses, granito gnaissés.
- Granitos.
- Brechas.
- Cataclásticas, milonitos.

PLANIMETRIA

- Estrada principal.
- Estrada secundária.
- Rio.

<p>Entidade: CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR</p>	
<p>Título: MAPA DE PONTOS</p>	<p>Município: CASTRO - R. GROSSA</p> <p>Estado: PARANÁ</p>
<p>Conteúdo: PLANTA DA REGIÃO DE ABAPÁ - ITAIACOCA. (Pontos obtidos das equipes de produção do Curso de Geologia da UFPR e pelo Convênio UFPR - MINEROPAR)</p>	<p>Projeção: </p> <p>Data: 1986</p> <p>Escala: 1/50.000</p> <p>Desenho: </p>
<p>Coordenador: PROF. DR. ALBERTO PIO FIORI</p>	<p>7222</p>

MAPA DE PONTOS DA REGIÃO DE BATEIAS - CAMPO LARGO

LEGENDA

- Localidade.
- Estrada primária.
- Estrada secundária.
- Rio.
- Lago.

PONTOS

- Metabasitos.
- Diques básicos.
- Quartzitos.
- Calcossilicatos de.
- Metamargas.
- Mármore calcíficos.
- Mármore dolomítico.
- Blastomilonitos.
- Xistos, calcó-xistos.
- Gnáisses, migmatitos.
- Granitos.
- Filitos, calcó-filitos.
- Metassiltitos, metarriltitos, metargilitos.
- Metaconglomerados.
- Argilitos, siltitos.
- Arenitos.
- Siltitos, conglomerados grosseiros, conglomerados arcóscios.
- Cataclásticas.
- Filonitos.

Entidade:
CONVÊNIO UFPR - MINEROPAR

Título:
MAPA DE PONTOS

Conteúdo:

Município:
CAMPO LARGO

Estado:
PARANÁ

Prancha n.º:

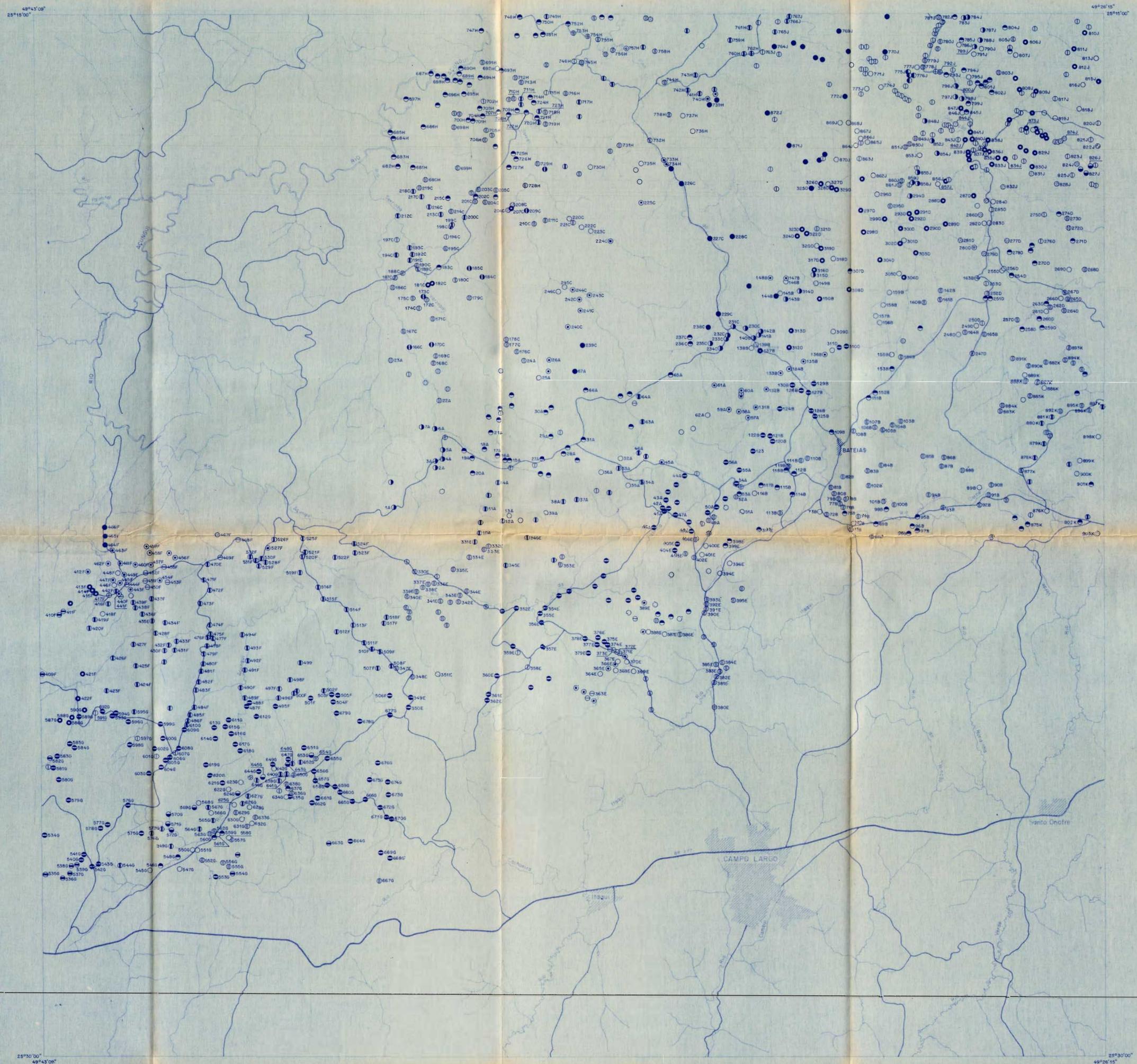
REGIÃO DE BATEIAS - CAMPO LARGO
(Pontos obtidos das equipes de graduação do Curso de Geologia da UFPR e pelo Convênio UFPR - MINEROPAR)

Coordenador:
PROF. DR. ALBERTO PIO-FIORI

Data: 1986

Escala: 1/50.000

Desenhado:



25°30'00" 49°43'00" 25°30'00" 49°26'15"

