



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

ANÁLISE TECTÔNICA DA BACIA DO ITAJAÍ

GUILHERME SAUT SCHROEDER

ORIENTADOR: FARID CHEMALE JR.

**BANCA EXAMINADORA: Prof. Dr. Fernando Flecha de Alkmim
Prof. Dr. Luis Alberto D'ávila Fernandes
Prof. Dr. Ruy Paulo Philipp**

Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito para obtenção do
Título de Mestre em Geociências

Porto Alegre – 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

ANÁLISE TECTÔNICA DA BACIA DO ITAJAÍ

GUILHERME SAUT SCHROEDER

ORIENTADOR: FARID CHEMALE JR.

**BANCA EXAMINADORA: Prof. Dr. Fernando Flecha de Alkmim
Prof. Dr. Luis Alberto D'ávila Fernandes
Prof. Dr. Ruy Paulo Philipp**

Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito para obtenção do
Título de Mestre em Geociências

Porto Alegre – 2006

Epígrafe



Agradecimentos

Agradeço aos colegas: Fontana, Cristão, Lisi e Cris pela ajuda quando precisei,

A grande ajuda do Felipe Guadagnin,

A ajuda e parceria do Eduardo, Prof. Lisboa, Prof. Rualdo e Prof. Ruy,

Ao meu orientador Farid pelo apoio,

A minha família que sempre me deu suporte, amor e liberdade!

A minha namorada, Cecília, por ser como ela é, pelo companheirismo e por ter feito desses tempos muito mais agradáveis e inspiradores.

Ao Edílson, meu chefe, pelo apoio e compreensão.

E a Deus acima de tudo!

RESUMO

A Bacia do Itajaí foi gerada nos estágios finais do Ciclo Brasileiro (Neoproterozóico) compreendendo uma seqüência sedimentar de tratos de sistemas de nível baixo e transgressivos. Por meio de técnicas de análises de lineamentos obtidos pela interpretação de imagens de satélite e análise estrutural de feições mesoscópicas integrado aos dados litoestratigráficos foram diferenciados os principais eventos associados à tectônica modificadora da Bacia do Itajaí.

Lineamentos podem ser agrupados em WNW-ESE, ENE-WSW, E-W e NW, sendo estes últimos com freqüente relação de corte mais jovem. A estrutura principal reconhecida na bacia é a Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó (ZCIP), orientada segundo N55-65E, junto a qual ocorrem às feições tectônicas mais expressivas na bacia como um todo.

Estruturas mesoscópicas relacionadas ao primeiro e principal evento de deformação, são falhas direcionais dextrais $R' = N10-40W$ e sinistrais $R = N15-30E$, empurrões orientados segundo ENE, dobras com planos axiais paralelos aos traços do empurrão e deslizamentos intraestratais com estrias orientadas segundo N-S. Estas estruturas sugerem um campo de tensão com sigma 1 de azimute = 170, o qual reativou o ZCIP por tectônica oblíqua sinistral, durante o primeiro evento deformacional da bacia.

Durante o primeiro evento deformacional ocorreu uma significativa inversão de estruturas primárias na porção SE-SW da BI, na qual as unidades estratigráficas inferiores foram invertidas e empurradas oblícuamente sobre as seqüências superiores.

O segundo evento deformacional caracteriza-se pela geração de falhas direcionais sinistrais com direção N30W-S30E e dextrais E-W, e pela reativação dos sistemas de falhas pré-existentes. Tais estruturas podem ser relacionadas aos processos finais de deformação da Bacia do Itajaí. Eventos deformacionais com reativação de estruturas pré-existentes ocorreram no processo de rifteamento e separação dos continentes da América do Sul e África, destacando-se as movimentações de falhas E-W, NE e NW, com componentes direcionais e extensionais.

ABSTRACT

The Itajaí Basin was formed during the late stages of the Brasiliano Cycle (Neoproterozoic) with sedimentary sequence of low and transgressive tracts. Based on lineament analyses obtained from satellite images and structural analyses of mesoscopic features the main structural events related to modifying tectonic of this basin have been recognized.

The lineaments are oriented at WNW-ESE, ENE-WSW, E-W and NW-SE, whereas the latter ones occur often as the younger structures. The main structure of the Itajaí Basin is the N55-65E-trending Itajaí-Perimbó Shear Zone (IPSZ) where are exposed the most expressive structures of the basin.

Mesoscopic structures associated with the first and main deformation event are dextral ($R' = N10-40W$) and sinistral ($R = N15-30E$) transcurrent faults, inverse faults oriented at ENE, folds and intrastratal displacement slicken lines oriented at N-S. These structures suggest a stress field with $\sigma_1 = 170$, which reactivated the IPSZ by an oblique sinistral tectonic during the first deformational event of the basin.

In this event occurred inversion of primary sedimentary structures in south portion of the Itajaí Basin, where some lower stratigraphic units have been also inverted and oblique thrust over the younger units.

The second deformational event is characterized by the generation of N30W-S30E-trending left-handed and E-W-trending right-handed dextral transcurrent faults, as well by the reactivation of the pre-existing structures. These structures are here related to the late stage of deformation of the Itajaí Basin.

Younger deformational events with reactivation of earlier structures occurred during the Mesocenoic rifting and drifting of South America and Africa, as the reactivation of E-W-, NE- and NW-trending faults with directional and extensional components.

Lista de Figuras

Figura 1.	13
Figura 2.	21
Figura 3.	24
Figura 4.	30
Figura 5.	31
Figura 6.	34
Figura 7.	37
Figura 8.	41
Figura 9.	43
Figura 10.	44
Figura 11.	46
Figura 12.	46
Figura 13.	49
Figura 14.	50
Figura 15.	54
Figura 16.	59
Figura 17.	62
Figura 18.	63
Figura 19.	65
Figura 20.	66
Figura 21.	67
Figura 22.	68
Figura 23.	69
Figura 24.	70
Figura 25.	71
Figura 26.	73
Figura 27.	74
Figura 28.	75
Figura 29.	78
Figura 30.	79
Figura 31.	80

Figura 32.	81
Figura 33.	82
Figura 34.	83
Figura 35.	84
Figura 36.	85
Figura 37.	86
Figura 38.	88
Figura 39.	89
Figura 40.	90
Figura 41.	91
Figura 42.	93
Figura 43.	94
Figura 44.	95

Lista de Quadros

Quadro 1.	28
Quadro 2.	35
Quadro 3.	56

Sumário

Folha de Rosto	II
Epígrafe	III
Agradecimentos	IV
RESUMO.....	V
ABSTRACT	VI
Lista de Figuras.....	VII
Lista de Quadros	IX
Sumário	X
1. INTRODUÇÃO	13
2. METODOLOGIA.....	17
2.1. Análise de lineamentos.....	17
2.2. Análise estrutural	18
3. CONTEXTO GEOLÓGICO.....	23
3.1 GEOLOGIA REGIONAL	23
3.1.1 Complexo Granulítico de Santa Catarina	25
3.1.2 Complexo Metamórfico Brusque	25
3.1.3 Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó	27
3.1.4 Zona de Cisalhamento Major Gercino.....	29
3.1.5 Suíte Intrusiva Subida	32
3.1.6 Formação Serra Geral e sedimentos do Quaternário.....	32
3.2 GEOLOGIA DA BACIA DO ITAJAÍ	33
4. ANÁLISE ESTRUTURAL	52
4.1. INTRODUÇÃO.....	52
4.2. ANÁLISE DOS LINEAMENTOS	55
4.3 PRINCIPAIS ESTRUTURAS	60
4.3.1 Estrutura de Primeira Ordem	60
4.3.2 Estruturas mesoscópicas associadas à falha de primeira ordem.....	61
4.3.3 Falhas de segunda ordem.....	64
4.3.4 Principais ocorrências de dobras na Bacia do Itajaí.....	67

4.4 DADOS MESOSCÓPICOS.....	68
4.4.1 Estruturas primárias	68
4.4.2 Estruturas de Deformação	72
4.5 ANÁLISE DINÂMICA	87
4.5.1 Premissas	87
4.5.2 Principais Direções de Estruturas Mesoscópicas.....	87
4.5.3 Principal Evento de Deformação (PED)	88
4.5.4 Principal Evento de Deformação e Estratigrafia.....	91
4.5.5 Segundo Evento de Deformação (D2)	92
4.5.6 Datações Relativas	95
5. CONCLUSÕES	98
6. BIBLIOGRAFIA	101
ANEXO I.....	108

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A Bacia do Itajaí está situada na região do Vale do Itajaí, NE de Santa Catarina, abrangendo uma área de aproximadamente 1.700 Km² (Figura 1). Esta bacia representa atualmente o divisor de águas entre o Rio Itajaí-Açú e o Rio Itajaí Mirim. As cidades de Blumenau e Indaial localizam-se na porção central desta bacia.

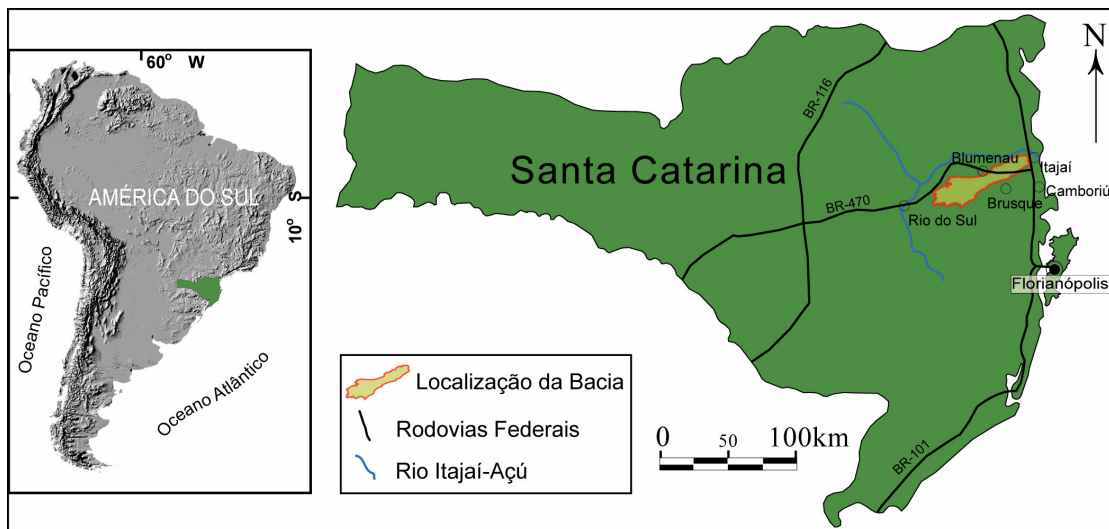


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

A Bacia do Itajaí foi gerada durante os estágios finais do Ciclo Brasileiro (Neoproterozóico Superior). Atualmente encontra-se de forma alongada segundo a principal direção presente no escudo catarinense, sudoeste-nordeste. A bacia possui contato tectônico a norte com o Complexo Granulítico de Santa Catarina que representa uma região pouco afetada pelo Ciclo

Brasiliano. Já o contato sul da bacia, ocorre com duas unidades distintas: o Complexo Metamórfico Brusque composto por rochas supracrustais metamorizadas no grau de xistos verdes, e a Faixa Ribeirão da Prata constituída por gnaisses retrometamorfizados durante o Ciclo Brasiliano (Figura 3).

A Bacia do Itajaí é composta da base para o topo de: conglomerados e arenitos de leques aluviais, pacotes onde predominam arenitos com geometria sigmoidal de frente deltaica, depósitos de conglomerados e arenitos com estratificações festonadas de origem fluvial, ritmitos turbidíticos e pelitos marinho profundo. Muitas camadas de tufos estão interdigitadas com os sedimentos da bacia. Granitos e riolitos hipabissais cortam toda a seqüência.

A caracterização do regime tectônico atuante durante a formação da bacia apresenta controversas. Diversas classificações e modelos tectônicos foram apresentados por vários autores, entre elas estão: bacia do tipo "rifte de foreland" (Basei, 1985), bacia periférica (Issler, 1985), rifte intracratônico (Silva, 1987), bacia molássica tardi-colisional (Soares, 1988), bacia transtensiva (Krebs, et al., 1990) e bacia de antepaís de retroarco (Gresse, et al., 1996).

Krebs, *et al.*, (1990) descrevem a Bacia do Itajaí como "uma bacia transtensiva de forma sigmoidal, assimétrica, relacionada as falhas transcorrentes do Proterozóico Superior (Lineamento Perimbó) estabelecido sobre uma área cratogênica".

Appi (1991) interpreta essa bacia como gerada em ambiente localmente distensivo, com formação de rifte. Esta hipótese baseia-se na atividade ígnea observada na bacia. Rostirolla *et al.*, (1992a; 1999) consideram a Bacia do Itajaí como uma típica bacia de foreland relacionada a um evento colisional.

Estudos de geologia estrutural realizados por Rostirolla *et al.* (1992b) determinam as estruturas referentes ao processo tectônico responsável pela deformação da bacia, e por meio de uma análise sistemática, identificaram duas fases de deformação para a Bacia do Itajaí. A primeira, ocorrida sob regime tectônico compressivo, é apontada como sendo a principal responsável pela estruturação da deformação na bacia. A segunda fase é considerada como de menor intensidade e representa a reativação distensiva, invertendo assim, a cinemática das estruturas geradas durante o primeiro evento.

Apesar desses estudos, ainda persistem dúvidas quanto ao estilo de deformação e a cinemática das principais falhas da Bacia do Itajaí, assim como da influência da tectônica modificadora nas unidades sedimentares dessa bacia.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o principal evento de deformação da Bacia do Itajaí, por intermédio das descrições das movimentações nas principais falhas que compartimentam a Bacia do Itajaí, do tratamento estatístico dos resultados mesoscópicos e da observação de outras feições características ou diagnósticas do estilo de deformação que afetaram a bacia. Estes estudos contaram com análises descritivas, cinemáticas e dinâmicas.

Este trabalho procurou interpretar as estruturas de deformação da Bacia do Itajaí, nas diferentes escalas que elas ocorreram, levando em consideração a ordem de grandeza das falhas mesoscópicas. A análise dinâmica foi realizada com a integração das principais direções das estruturas mesoscópicas aliadas às descrições das estruturas de 1^o e 2^o ordens.

2. METODOLOGIA

2. METODOLOGIA

2.1. Análise de lineamentos

As estruturas lineares, presentes em grande número em toda a área estudada foram observadas nas imagens de satélite Landsat TM 5. A linha de vôo para a obtenção dessas imagens possui direção nordeste e apresenta resolução espacial de 30 metros. A análise dos lineamentos foi realizada em escala 1:50.000.

Os lineamentos foram identificados, com o auxílio do programa Envi 4.0®, utilizando filtros direcionais, sobre uma composição das bandas 7,4 e 3 do satélite.

Neste trabalho os lineamentos podem ser entendidos, seguindo o conceito de O'Leary *et al.* (1976), como uma feição linear simples ou composta, alinhada de forma retilínea ou levemente curvilínea, que se diferencia dos padrões das feições adjacentes, refletindo provavelmente um fenômeno de sub-superfície.

Conforme Gold (1980), os lineamentos podem ser definidos da seguinte maneira: a) lineamentos de pequeno porte apresentam uma extensão entre 1,6 km e 10 km e correspondem a fraturas, juntas e falhas; b) lineamentos de médio porte apresentam uma extensão entre 10 km e 100 km e, geralmente coincidem com falhas e outras estruturas tectônicas de maior magnitude, como zonas de cisalhamento.

A análise dos lineamentos foi realizada com o objetivo de complementar os resultados da análise estrutural, além de ter dado, apoio necessário para a elaboração do trabalho de campo, com o reconhecimento prévio das principais direções de estruturas presentes na bacia e/ou no embasamento próximo. Ressalta-se a importância desta etapa que, de forma direta, contribuiu e influenciou na localização dos afloramentos descritos e, portanto, nos dados obtidos nos trabalhos de campo.

Para tanto, depois de extraídos os lineamentos, foi realizada a análise estatística das direções dos mesmos, e apresentados por meio de um diagrama de rosetas. O diagrama de rosetas contém apenas lineamentos de pequeno porte porque, conforme a regra de não inferência, não foram encontrados lineamentos de médio ou grande porte, apesar da ocorrência de lineamentos com dezenas de quilômetros de extensão. Esses lineamentos indicam a ocorrência de possíveis zonas de deformação heterogênea, concentrada em áreas específicas. Com a sua identificação e localização, essas áreas tornaram-se alvos a serem perseguidos nos perfis realizados no campo. No caso de reconhecida a estrutura observada na imagem, no trabalho de campo, foram feitas as observações de sua continuidade e penetrabilidade, para, deste modo, reconhecer a importância desta estrutura regionalmente.

2.2. Análise estrutural

Os eventos tectônicos deformadores da Bacia do Itajaí (BI) geraram inúmeras estruturas de caráter rúptil-dúctil. A compreensão desses eventos depende da interpretação da gênese dessas estruturas. Com o apoio da literatura, essas estruturas foram descritas e analisadas em distintas escalas.

Em escala regional, foram identificadas as principais estruturas de deformação da BI, por meio da análise das imagens de satélite (análise dos lineamentos) e também por trabalhos anteriores. Já identificadas e localizadas, as grandes estruturas foram percorridas durante o trabalho de campo (TC) estando intimamente relacionadas com os dados mesoscópicos obtidos nos afloramentos. É importante ressaltar que esses dados mesoscópicos representam o principal volume de dados obtidos neste trabalho. Com os

resultados, dessas duas escalas analisados em conjunto, e por meio das relações de corte entre as famílias de estruturas, foi possível determinar distintos eventos ocorridos na BI.

Em um estágio inicial, as estruturas mesoscópicas foram estudadas de forma descritiva, reconhecendo e determinando sua atitude com a utilização de bússolas e mapa topográfico. Entre estas estruturas estão: planos axiais e eixo de dobras, falhas, estrias, juntas, fraturas, entre outros.

As falhas foram reconhecidas pela presença de indicadores cinemáticos (descritos no item “análise cinemática”) ou pela presença de brechas de falha. Porém, devido a grande quantidade de estilos de falhas e a falta de uma definição exata na bibliografia, foi necessário o estabelecimento de normas para classificar os diversos tipos de falhas encontradas em campo. Os critérios adotados são os mesmos utilizados por Angelier (1994). Esta classificação leva em conta a relação entre dois parâmetros: o mergulho do plano de falha, e o mergulho da estria contida neste plano. As falhas foram classificadas como sendo transcorrentes (dextrais ou sinistrais), inversas, normais ou oblíquas.

Entende-se, neste trabalho por falha transcorrente como sendo aquela que possui uma das seguintes relações entre os parâmetros adotados:

Mergulho do plano de falha	Mergulho da estria
90 a 80°	≤ 30°
80 a 70°	≤ 15°
< 70°	≤ 10°

As falhas inversas e normais são aquelas que possuem não mais que 15% de diferença entre o mergulho da falha e da estria, independente do valor destes mergulhos. O sentido do movimento indicado no plano de falha é que define se a falha é inversa ou normal.

Já as falhas oblíquas são aquelas que não se enquadram nas classificações acima, e onde o mergulho do plano de falha difere substancialmente do mergulho da estria em uma condição de obliquidade.

Na análise cinemática das falhas foram utilizados os indicadores descritos por Doblas (1988) e Petit (1987). Entre eles, as estrias com os

degraus no plano de falha foram os indicadores cinemáticos encontrados com mais frequência no campo. Foram utilizados também, crescimentos minerais, pequenas dobras assimétricas, formas sigmoidais e falhas Riedel sintéticos. A propagação e rotação das *tension gashes* foram interpretadas conforme Wilson (1960).

Os dados obtidos da análise descritiva e cinemática foram estudados por meio de um trabalho estatístico das direções de ocorrência das diversas estruturas. Estes dados foram plotados em estereogramas, o que possibilitou a identificação das principais direções dessas estruturas. A partir disso realizou-se a etapa seguinte: a análise dinâmica.

Na análise dinâmica, foram utilizados os fundamentos clássicos dos experimentos de ensaio de fraturas (Tchalenko & Ambrayes, 1970; e Bartlett, (1978), aliados à interpretação moderna que correlaciona esses experimentos com observações de campo (Petit, 1987, Angelier, 1989). Esses modelos nos oferecem a direção prevista e a relação angular para a ocorrência das diversas estruturas de deformação sob um campo de tensões. A análise das diversas estruturas relacionadas com o principal evento de deformação da BI, com a determinação do estilo da deformação e o eixo principal de tensão (σ_1), foi obtido por analogia a estes modelos adotados (Figura 2). A ZCIP é considerada neste trabalho como a falha principal durante este evento, apesar desta estrutura estar previamente formada. A relação de corte entre estruturas observadas em campo, sistema de direção de lineamentos ou as reativações de falhas; foram importantes, por sua vez, para determinar uma datação relativa dos eventos de deformação da BI.

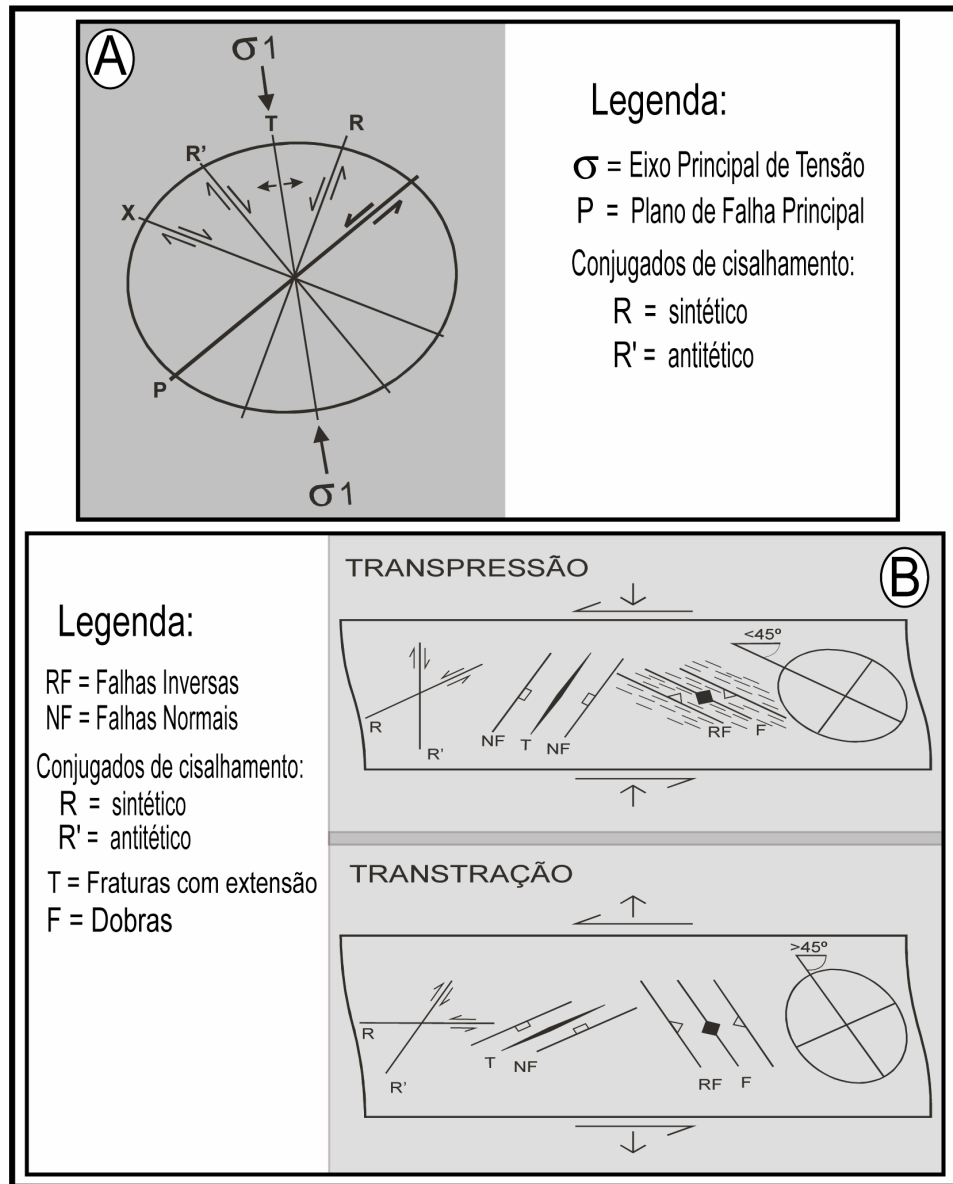


Figura 2 - Modelos utilizados para a interpretação dos resultados. A) Relação espacial entre as fraturas e cisalhamentos desenvolvidos em experimentos teóricos sob condições de cisalhamento simples, modificado de Bartlett et al. (1981). B) Modelo modificado de Sanderson e Marchini (1984), mostrando as relações angulares formadas em uma transcorrência sinistral com transpressão (acima) e transtração (abaixo). À direita ainda temos o elipsóide de deformação.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Itajaí esta localizada no Escudo Catarinense, entre rochas de idade pré-cambriana (Figura 3). Ao norte da bacia, encontram-se as rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina. A sul, a BI faz contato com o Complexo Metamórfico Brusque, embora alguns autores representam, também, a sudeste da bacia um contato tectônico com a Faixa Ribeirão da Prata (Borba e Lopes 1983), que seriam as rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina retrometamorfizadas em fácies Xistos Verdes (contato este verificado e confirmado durante o trabalho de campo). Basei (1985) conflui para o mesmo pensamento, de que estas rochas foram originadas pelo retrabalhamento de litologia pertencentes ao Complexo Granulítico na borda sul do Cráton Rio de La Plata. A oeste, a BI está recoberta pelas rochas da Bacia do Paraná, e a leste, pelos sedimentos marinhos e fluviais do Quaternário.

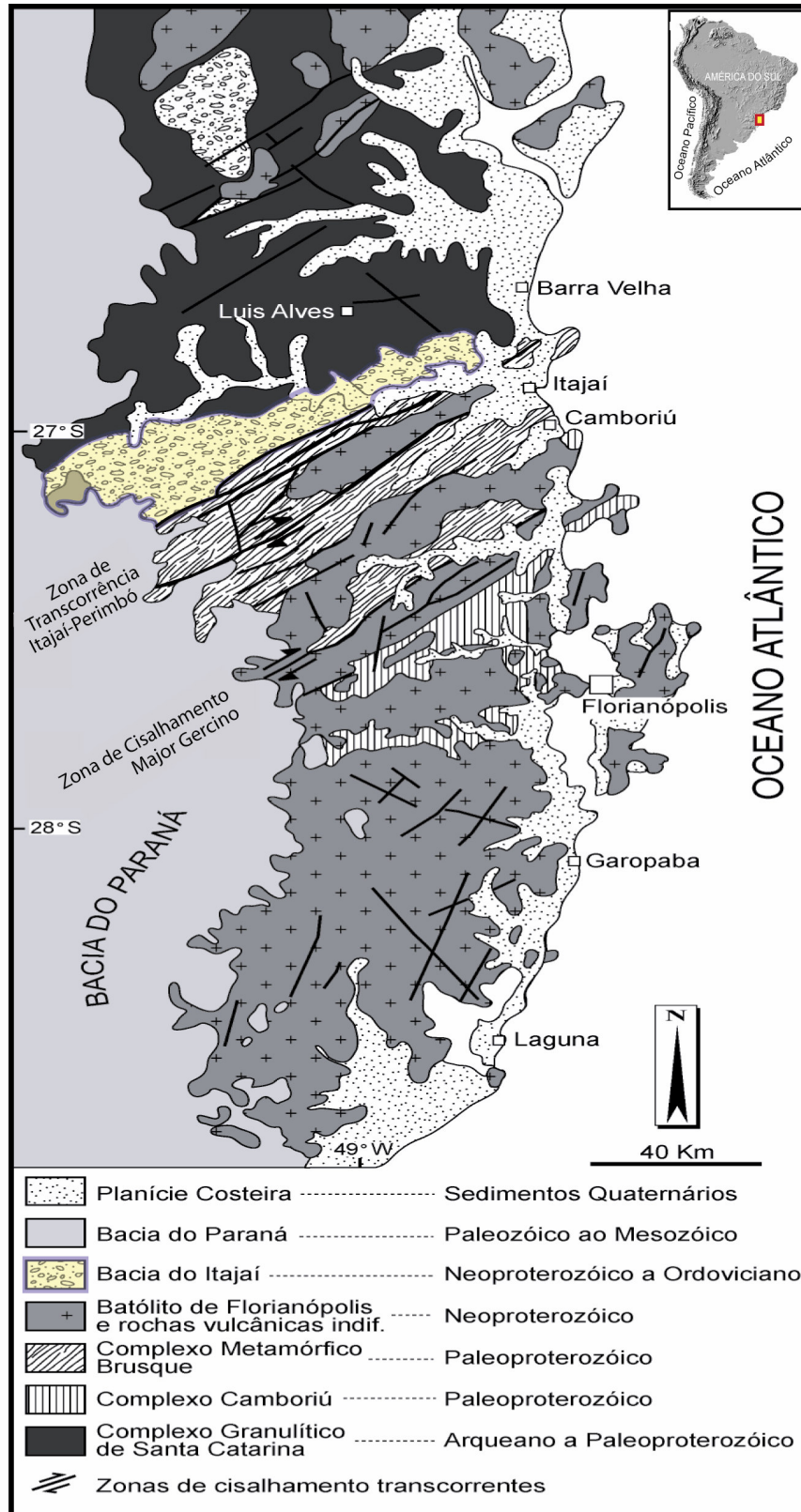


Figura 3 - Mapa geológico do Escudo Catarinense. (Modificado de Chemale Jr. et al. 2003).

3.1.1 Complexo Granulítico de Santa Catarina

O Complexo Granulítico Santa Catarina situa-se ao norte da Bacia do Itajaí, e apresenta contato tectônico com a mesma. Estas rochas formam também o substrato da bacia, e para oeste, são recobertas pelas rochas da Bacia do Paraná.

O Complexo Granulítico Santa Catarina foi denominado por Hartmann *et al.* (1979) e constitui-se principalmente por gnaisses polifásicos de composição básica, embora ocorram também: rochas calci-silicatadas, piroxenitos, anortositos, anfibolitos, quartzitos e silimanita gnaisses. Estas rochas atingiram grau metamórfico de fácies granulítico e possuem foliação metamórfica principal com mergulho subvertical e direção preferencial NE, conforme definida por Hartmann (1988), porém, de acordo com Basei *et al.* (1992), o bandamento dessas rochas apresenta direção NW.

Dados geocronológicos de U/Pb SHRIMP, obtidos por Hartmann *et al.* (2000), apontam idades de 2.716 ± 12 Ma para a geração das rochas e idades de 2.168 ± 18 Ma e 2.675 ± 12 Ma para o metamorfismo.

3.1.2 Complexo Metamórfico Brusque

O Complexo Metamórfico Brusque está limitado pela Zona de Cisalhamento Major Gercino e pela Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó, desde Itajaí até o município de Vidal Ramos, onde é recoberto pelas litologias da Bacia do Paraná. Estas zonas de cisalhamento são de fundamental importância para a estruturação desta unidade e do Escudo Catarinense. Os trabalhos realizados nesta unidade, estão apresentados no Quadro 1.

O Complexo Metamórfico Brusque é uma extensa seqüência metavulcano-sedimentar alongada segundo a direção NE, composto por: metapelitos, metapsamitos e metacarbonáticas. A sedimentação destas rochas foi predominantemente marinha, relacionada a rifteamento, com turbiditos, grauvacas potássicas e sedimentos vulcanoclásticos toleíticos. Contém ainda fluxos subaquosos básicos a ultrabásicos de composição alcalina e subalcalina (Sander, 1992). Rochas vulcanogênicas félsicas ocorrem ao longo das bordas do grupo.

Estas rochas apresentam metamorfismo do tipo de baixa P/T, ocorrendo principalmente na fácies Xisto Verde a anfíbolito. Apresentam também, uma zonação metamórfica de NW-SE, que varia desde a zona da clorita (NW) a paragênese com andalusita, granada e biotita (SE), (Basei, 1985). Também é descrito metamorfismo de contato de fácies anfíbolito, zona de silimanita, a fácies xistos verdes, zona de clorita, causado pela intrusão dos granitóides das suítes intrusivas Valsungana e Guabiruba. (Caldasso, 1988).

Basei (1985) identificou quatro fases deformacionais (D1 a D4), porém a quarta tem papel subordinado. D1 caracteriza-se pelo desenvolvimento da foliação (S1) associada a uma tectônica tangencial NW. A D2, datada em 650 ± 50 Ma, implanta em todo o cinturão a foliação dominante S2, que tem direção NE/SW e vergência para NW. D3, datada de 560 ± 40 Ma. D4, caracteriza-se por grandes inflexões descontínuas, orientadas NNW.

É importante ressaltar que diversos autores mencionam a intercalação tectônica do Complexo Metamórfico Brusque com porções do embasamento gnáissico ao norte (Silva, 1987, 1991; Silva e Dias, 1982b; Basei, 1985 e Caldasso *et al.*, 1994a *apud* Bitencourt, 1996).

Granitóides Intrusivos

A Suíte Intrusiva Valsungana (Trainini *et al.*, 1978), apresenta textura porfirítica grossa a muito grossa, com abundantes fenocristais de feldspato, com microclínio, quartzo, micropertita, plagioclásio, biotita e hornblenda na matriz, com minerais essenciais e, titanita, zircão, apatita, alanita, turmalina e opacos como minerais acessórios; como minerais de alteração ocorrem sericita, clorita e epidoto. Estas rochas foram datadas em 640 ± 20 Ma. (Basei, 1985).

A Suíte Intrusiva Guabiruba (Trainini *et al.*, 1978), é datada em 600 ± 20 Ma. (Basei, 1985), 628 ± 7 Ma. (Silva, 1999); intrude a Suíte Intrusiva Valsungana e o Complexo Metamórfico Brusque, compreendendo uma série de pequenos corpos monzogranitos, sienogranitos e raramente granodioritos com microclínio, quartzo, micropertitas, plagioclásio e biotita como minerais essenciais e, opacos, esfero, zircão e alanita como minerais acessórios; como minerais de alteração, clorita, sericita, epidoto e carbonato (Caldasso, 1988;

Silva 1999) propõe ser essa suíte, uma crosta arqueana retrabalhada no Brasileiro.

3.1.3 Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó

Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó foi reconhecida por Silva & Dias (1981), em um caráter rúptil, e também com a presença de rochas miloníticas ao longo de uma extensa faixa de aproximadamente 15 km de largura e de direção NE-SW, próxima ao limite entre o Complexo Metamórfico Brusque e a Seqüência da Bacia do Itajaí (Figura 3). Esta faixa apresenta uma foliação milonítica subvertical com direção média de N45°E que afeta as rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina e do Complexo Metamórfico Brusque. Silva (1991) denominou a faixa como Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó.

Esta estrutura apresenta padrão entrelaçado, ao longo das quais ocorre milonitização transcorrente dúctil a dúctil-rúptil sobre as rochas granulíticas e metavulcano-sedimentares, com geração de milonitos, ultramilonitos e filonitos. Embora possua também um caráter rúptil.

Basei (1985) adquiriu informações geocronológicas na região, obtendo idade de 708 Ma para a biotita neoformada em uma das falhas inversas da ZCIP. Basei & Hawkeworth (1993) acreditam que o Lineamento Perimbó tenha características de falha inversa por boa parte de sua extensão. O movimento do topo para noroeste ao longo desse lineamento seria responsável pelo cavalgamento da faixa metamórfica de baixo grau sobre a Bacia do Itajaí. Esta movimentação teria ocorrido em regime crustal mais raso e, portanto, seria posterior à movimentação transcorrente, caso sejam comprovadas as condições mais dúcteis atribuídas para esta zona de falhas (Silva & Dias, 1994; Silva, 1987 e 1991; Caldasso, 1988).

Quadro 1 – Compilação da evolução do conhecimento sobre o Complexo Metamórfico Brusque, modificado de Phillip et al. (2001).

Referência	Denominação Adotada	Contribuição	Concepção Tectônica	Idade Atribuída
Carvalho e Pinto (1938)	Série Brusque	Identificaram as rochas de baixo grau (filitos, quartzitos, xistos e calcários), definindo-as como Série Brusque		Neoproterozóico (Algonquiano)
Takeda (1958)	Série Brusque	Considerou a Série Brusque como sendo composta por rochas de baixo, médio e alto grau metamórfico		Neoproterozóico
Almeida (1967)	Série Brusque	Interpreta a Série Brusque como um Ortogeossinclíneo com granitos sin-a tardi- cinemáticos associados	Ortogeossinclíneo	Neoproterozóico (Baikaliano)
Schulz Jr. e Albuquerque (1969)	Grupo Brusque	Denominam as rochas metamórficas como Grupo Brusque, definindo a porção metassedimentar como Formação Botuverá, e reconhecendo no mesmo grupo o "Granito Guabiruba" e o "Granodiorito Valsungana"		Mesoproterozóico a Neoproterozóico (1.1–0,57 Ga)
Mônaco <i>et al.</i> (1974)	Grupo Brusque	Reconhecem o caráter intrusivo e a existência de metamorfismo de contato dos granitos Valsungana e Guabiruba. Caracterizam os limites do Grupo Brusque como tectônicos		Neoproterozóico
Hasui <i>et al.</i> (1975)	Grupo Brusque	Considerou o Grupo Brusque como parte do Sistema de Dobramento Tijuca	Seqüência sedimentar plataforma	Neoproterozóico (0,45–0,65 Ga)
Trainini <i>et al.</i> (1978)	Grupo Brusque	Desvinculam os granitóides Guabiruba e Valsungana do Grupo Brusque, considerando este apenas metassedimentar	Evolução de um arco insular	Neoproterozóico
Silva <i>et al.</i> (1978)	Grupo Brusque	Estabelecem o caráter polifásico do cinturão, identificando 6 zonas de metamorfismo (Clo, Bt, Gran, Stt, And, e Sil) indicando grau metamórfico crescente de NW para SE		Neoproterozóico
Silva e Dias (1981)	Complexo Metamórfico Brusque	Reconhecem a contribuição vulcânica, redefinindo a seqüência vulcanossedimentar como Complexo Metamórfico Brusque	Greenstone Belt	Arqueano
Silva (1983a,b)	Complexo Metamórfico Brusque	Define a Seqüência Vulcanossedimentar Rio Itajaí-Mirim (SVSRIM), sugerindo para os derrames vulcânicos uma afinidade komatiítica (Greenstone Belt Rio Itajaí-Mirim)	Greenstone Belt	Arqueano
Silva <i>et al.</i> (1985)	Complexo Metamórfico Brusque	Define o Cinturão Rio Itajaí-Mirim com a Seqüência Metavulcanossedimentar Rio do Oliveira, identificando extensiva associação de rochas piroclásticas (tufo, lapilitos, brechas máficas e ultramáficas) interestratificadas com lavas máficas	Greenstone Belt	Arqueano
Borba <i>et al.</i> (1985)	Grupo Brusque	Identificam condições metamórficas de baixo a médio grau, salientando a ocorrência no GB de granitóides e pegmatitos à muscovita e turmalina		
Basei (1985)	Grupo Brusque	Propõe que o GB represente o domínio intermediário do Cinturão Dom Feliciano. Identifica 4 fases de deformação no GB, subdividindo-o em três unidades litoestratigráficas denominadas de: Seqüências Botuverá, Ribeirão do Agrião e Rio da Areia	Subducção do Tipo A	Neoproterozóico
Basei e Teixeira (1987)	Grupo Brusque	Sugerem uma evolução monocíclica com idade mínima de 0,8 Ga para o metamorfismo, e 2,0 Ga para a sedimentação	Subducção do Tipo A	Paleoproterozóico
Mantovani <i>et al.</i> (1987)	Grupo Brusque	Atribuem idades modelo Sm-Nd para xistos e filitos do CMB	Subducção do Tipo A	ca. de 2,0 Ga
Basei (1990)	Grupo Brusque	Obtém uma idade Sm-Nd para rocha metabásica da Seqüência Rio Oliveira		1.67 Ga
Silva (1991)	Complexo Metamórfico Brusque	Enfatiza a importância de ciclos de extensão crustal e rifteamento ensiálico associado ao desenvolvimento da bacia que originou o CMB. Também salientou o papel dos eventos deformacionais, responsabilizando-os pelo caráter alóctone do CMB	Subducção do Tipo B	Arqueano
Sander (1992)	Complexo Metamórfico Brusque	Utiliza conceitos de fácies sedimentares, subdividindo o CMB na região de Botuverá em 4 unidades principais: siliciclástica pelítico-arenosa, siliciclástica arenosa, carbonática e vulcanogênica. Para esta última unidade salienta o caráter transicional do magmatismo (toleítico e alcalino), indicando para este vulcanismo um ambiente de intra-placa	Rift intra-continental	
Caldasso <i>et al.</i> (1995)	Complexo Metamórfico Brusque	Salienta uma evolução policíclica e polifásica, com as fases precoces D ₁ e D ₂ relacionadas a uma tectônica tangencial (Mesoprot.) responsáveis pela foliações de transposição S ₁ e S ₂ . As fases tardias D ₃ e D ₄ , responsáveis pela estruturação do cinturão, foram relacionadas a tectônica transcorrente (Neoproterozóico.)	Depósitos platformais	Paleo a Mesoproterozóico
Hartmann <i>et al.</i> (2000)	Grupo Brusque	Atribue idade U-Pb SHRIMP em zircões para um metatraquito do CMB, estabelecendo uma idade de magmatismo, e outra de metamorfismo		2,6 Ga (magm.), 600 Ma (metam.)
UFRGS (2000)	Complexo Metamórfico Brusque	Subdivide o CMB na região de Itajaí-Tijuca em 3 seqüências metassedimentares (Clástica, Química e Clástico-química) e duas vulcanogênicas (Básica e Magnésiana). Identifica os granitos do Comprado, Itapema e granitos peraluminosos como relacionados a evolução das fases de deformação tangencial (D ₁ -D ₂). Salienta que a colocação dos granitos Valsungana e Serra dos Macacos está associada a D ₃		Arqueano a Paleoproterozóico

3.1.4 Zona de Cisalhamento Major Gercino

A Zona de Cisalhamento Major Gercino (ZCMG), localizada aproximadamente 50 km a sudeste da ZCIP (figura 3). A ZCMG faz parte de um importante sistema de cisalhamento de direção nordeste, com sentido dextral e caráter dúctil a dúctil-rúptil, afetaram a região do sudeste e sul do Brasil durante o final do Proterozóico. A ZCMG separa duas áreas geologicamente diferentes, que correspondem aos granitóides do Domínio Interno do Cinturão Dom Feliciano a sudeste, e as rochas supracrustais do Complexo Metamórfico Brusque a noroeste (Passarelli & Basei, 1994).

Bitencourt *et al.*, (1989a) caracterizaram a megaestrutura com movimento dextral, caráter de deformação rúptil-dúctil e espessura mínima de 20 km. Estes autores individualizaram os corpos graníticos relacionados a esta zona de transcorrência. Entre eles, os Granito Quatro Ilhas e o Granito Mariscal são do início da transcorrência, o Granodiorito Estaleiro foi gerado durante a principal fase de transcorrência, enquanto a Suíte Intrusiva Zimbros é referentes às últimas movimentações nesta zona de cisalhamento (Figura 4).

Estes corpos de granitos foram datados posteriormente por Chemale Jr. *et al.* (2003) obtendo idades que variam de 641 a 590 Ma (Figura 5).

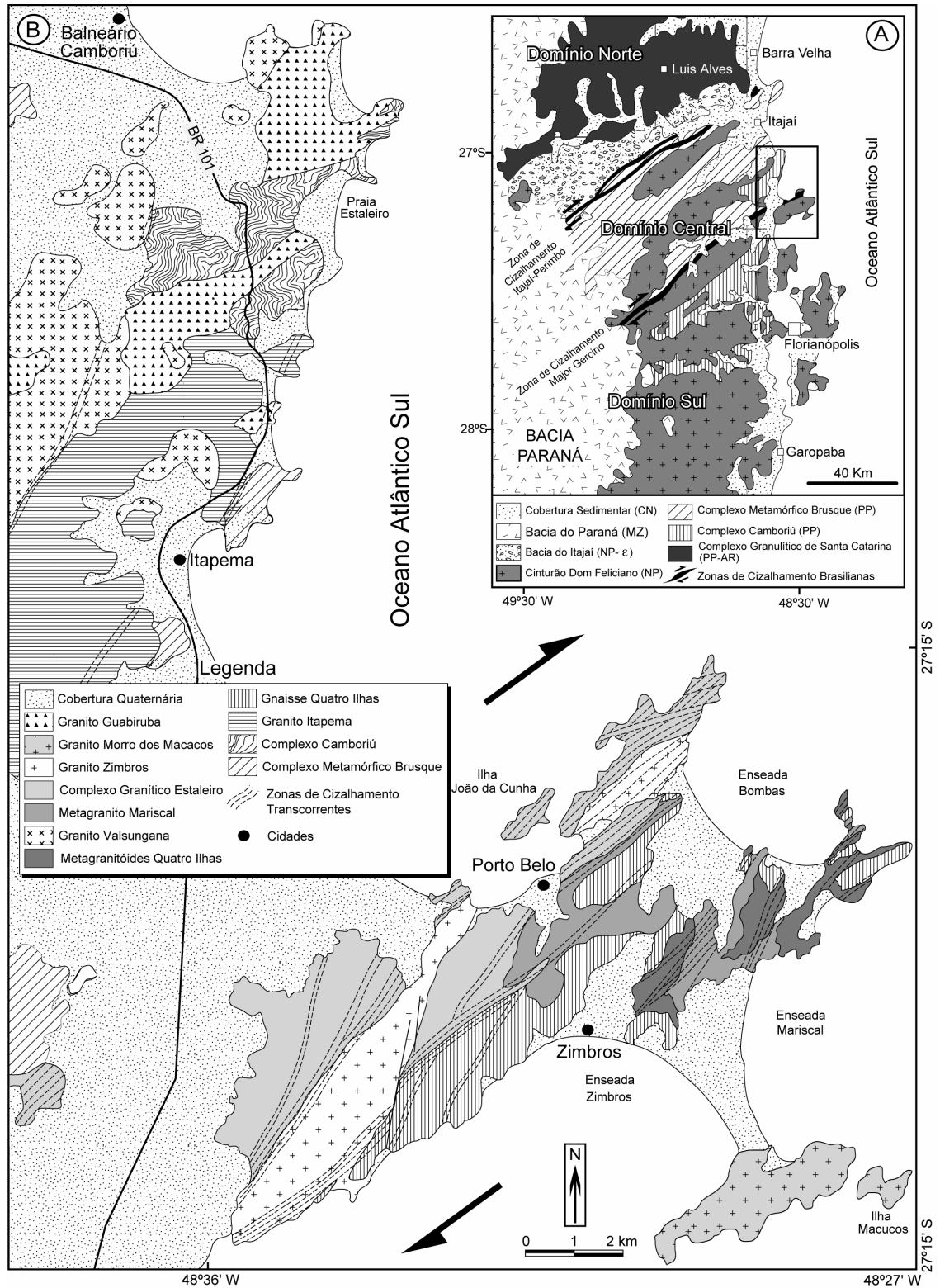


Figura 4- Disposição dos diferentes corpos graníticos dentro da Zona de Cisalhamento Major Gercino, bem como a cinemática envolvida (A). (Modificada de Chemale Jr. *et al.*, 1995). A sua posição em relação ao escudo catarinense (B). (Retirado de Bitencourt, 1996).

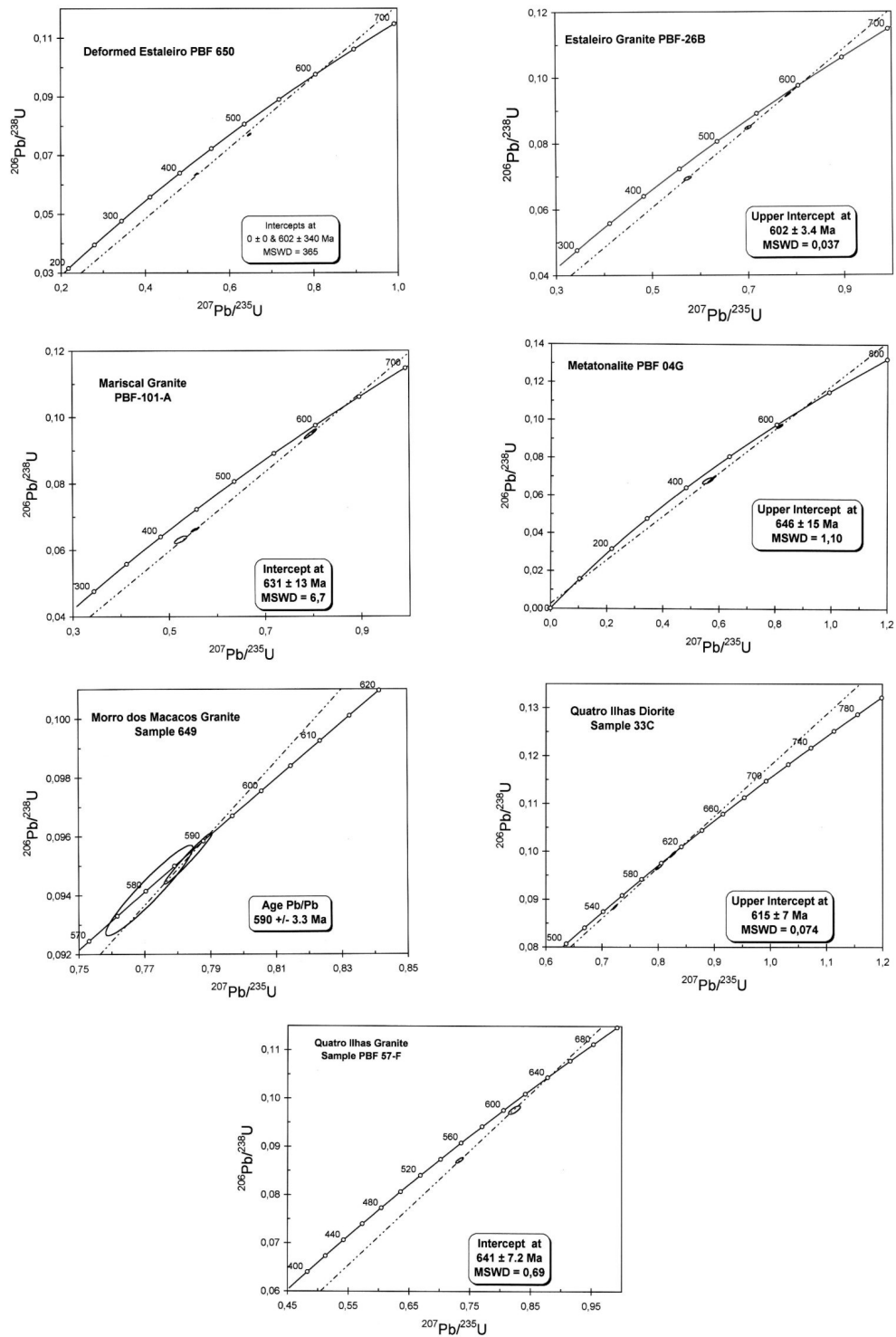


Figura 5 - Datações dos corpos de granitóides presentes na Zona de Cisalhamento Major Gercino. Extraído de Chemale Jr. *et al.* (2003).

3.1.5 Suíte Intrusiva Subida

A Suíte Intrusiva Subida foi definida por Silva (1987) e consiste de seis corpos graníticos, que intrudem as rochas da Bacia do Itajaí e do embasamento. Este magmatismo epizonal apresenta caráter alcalino a peralcalino. Na Bacia do Itajaí ocorrem também rochas vulcânicas com composição similar as graníticas, e por este motivo Basei (1985) considera que estas rochas foram geradas no mesmo magmatismo, e as denomina Suíte Plutono-Vulcânica Subida.

Isócronas Rb-Sr, obtidas por Basei (1985) e reinterpretadas por Chemale Jr. et al., (1995a), indicam, para as rochas vulcânicas da Bacia do Itajaí, 544 ± 20 Ma e 523 ± 92 Ma, respectivamente. Do mesmo modo, os dados Rb-Sr no Granito Subida, segundo os mesmos autores, fornecem isócronas de 546 ± 10 Ma e 535 ± 22 Ma, respectivamente. Uma isócrona Rb-Sr com valor de 536 ± 65 Ma apresentada por Basei (1985) e Basei & Teixeira (1987) para as “vulcânicas da Bacia de Campo Alegre” ratifica, na opinião dos últimos, a correlação temporal do magmatismo nas duas bacias. Valores U-Pb (580 ± 60 Ma), Sm-Nd (TDM – 1940 Ma) e K-Ar (535-525), para a intrusão sienítica de Corupá são referidos por Siga Jr. et al. (1994).

3.1.6 Formação Serra Geral e sedimentos do Quaternário

O magmatismo básico ocorre sob a forma de diques de diabásio, com espessuras e comprimentos variados que cortam os conjuntos rochosos descritos, com a direção $N30^{\circ}$ - 60° E, e pertencem à Formação Serra Geral, Grupo São Bento.

Ocorrem ainda sedimentos Quaternários depositados pela ação de rios que cortam toda a área estudada.

3.2 GEOLOGIA DA BACIA DO ITAJAÍ

A Bacia do Itajaí foi reconhecida primeiramente por Dutra (1926), que a chamou de Série Itajaí. Este autor definiu-a como sendo uma série indivisa composta por folhelhos argilosos e argilo-arenosos, "mais ou menos metamórficos", arenitos e conglomerados arcóseos.

Trabalhos posteriores subdividiram a Série Itajaí e definiram unidades constituindo diferentes classificações estratigráficas, como mostra a Quadro 2.

Maack (1947) dividiu a Série Itajaí em duas unidades: na base a Formação Ibirama, composta por "xistos cinzentos", "ardósias" e "quartzitos" cinzentos e lentes de conglomerados; e no topo, a Formação Gaspar, constituída por conglomerados, arenitos e folhelhos. O autor ainda identificou depósitos conglomeráticos secundários, denominando-os Formação Blumenau, admitindo uma discordância com a Série Itajaí.

Por sua vez, Salamuni *et al.*, (1961) redefiniram a Série Itajaí, subdividindo-a nas formações Garcia na base e Gaspar no topo. A Formação Garcia corresponderia a arenitos e folhelhos siltico-argilosos cinza-claros, intercalados com lentes de arenitos conglomeráticos, conglomerados e rochas de origem vulcanoclástica. A Formação Gaspar, definida como sobreposta à Formação Garcia, corresponderia à conglomerados, com porções subordinadas de arenitos arcóseos médios a finos.

Krebs *et al.*, (1982) realiza mapeamento nas rochas da Bacia do Itajaí ocorrentes na Folha de Botuverá (Figura 6), subdividindo-a em Domínio I e II, respectivamente da base e topo. O Domínio I foi subdividido em 5 Unidades de Fácies descritas a seguir, enquanto o Domínio II, em função do alto grau de deformação e descontinuidade lateral entre os afloramentos, não foi subdividido. Unidade de Fácies 1: conglomerados e arenitos com geometria lenticular, interpretados como de leque deltaico. Unidade de Fácies 2: composta por arenitos finos a médios, com geometria sigmoidais, arenitos conglomeráticos, arenitos e pelitos tabulares, pelitos e tufos. Os autores interpretam essa unidade como depósitos de frente deltaica. Unidade de Fácies 3: constituído de arenitos médios a grossos e siltitos, apresentando granodecrescência ascendente com geometria tabular, e ainda, arenitos sigmoidais, interpretados como depósitos turbidíticos. Unidade de Fácies 4:

composta por diamictitos, conglomerados polimíticos gradados lateralmente para arenitos conglomeráticos, interpretada como depósitos turbidíticos. Unidade de Fácies 5: composta, predominantemente, por pelitos e arenitos finos a muito finos, com geometria tabular, compreendendo espessos pacotes de ritmitos. Os autores interpretam essa unidade como depósitos turbidíticos, sendo a representação da sedimentação mais distal dos leques submarinos.

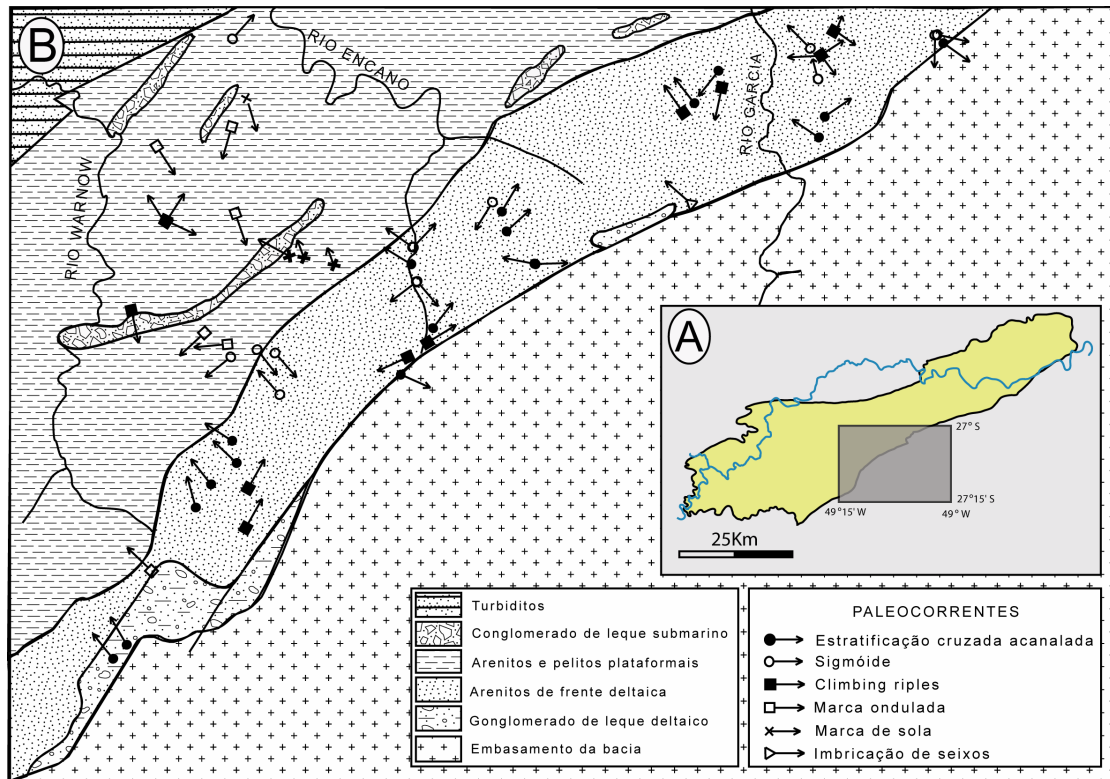


Figura 6 - A) Figura com a localização da Folha Botuverá na Bacia do Itajaí (em amarelo) e o Rio Itajaí-Açú (em azul). B) Mapa com a facilogia do Domínio I da Bacia do Itajaí na Folha Botuverá, modificado de Krebs et al. (1982).

No final da década de oitenta, iniciaram-se estudos baseados na estratigrafia moderna, por meio dos trabalhos de Appi *et al.*, (1987, 1988). Esses autores redefiniram as unidades litoestratigráficas anteriormente nomeadas de Formações Gaspar e Garcia como Seqüência Inferior Continental e Seqüência Superior Subaquosa Bacial. Foi esse mesmo autor que, em 1991, primeiramente realizou trabalhos com base na Estratigrafia de Seqüências, determinando duas seqüências para a bacia. A inferior, denominada Seqüência Gaspar, é composta na base por um sistema de leques aluviais e deltaicos retrogradantes (Sistema de Leques de Blumenau), os quais afloram como conglomerados e arenitos estratificados; e, no topo, por arenitos e siltitos com estratificação cruzada do tipo *hummocky* e folhelhos pertencentes aos depósitos plataformais do Sistema Transgressivo de Ibirama. Essa seqüência ocorre tanto na porção noroeste como nordeste da Bacia do Itajaí. A Seqüência Superior possui na base o Sistema Turbidítico de Apiúna, sucedido por folhelhos e siltitos com marcas onduladas, no topo da então chamada Plataforma de Neisse. No topo desta seqüência encontram-se depósitos deltaicos e fluviais progradantes, com conglomerados e arenitos do Sistema de Leques Faxinal.

Rostirolla *et al.* (1992a e b) foram os primeiros a integrarem o estudo de geologia estrutural com a análise estratigráfica, classificando a Bacia do Itajaí como uma bacia de ante-país (*foreland basin*) preenchida por um mega ciclo transgressivo-regressivo, admitindo, entretanto, a possibilidade da contribuição de falhas normais durante a implantação da bacia.

Esses autores compartimentam o registro estratigráfico da BI em duas Seqüências (Seqüência Gaspar, na base, e Seqüência Garcia, no topo), e em quatro grandes associações faciológicas, não divergindo da proposta anterior sugerida por Appi, sendo denominadas, da base para o topo, de Unidade A, B, C e D (Figura 7). Mapa geológico da Bacia do Itajaí, modificado de Rostirolla *et al.* (1992a).

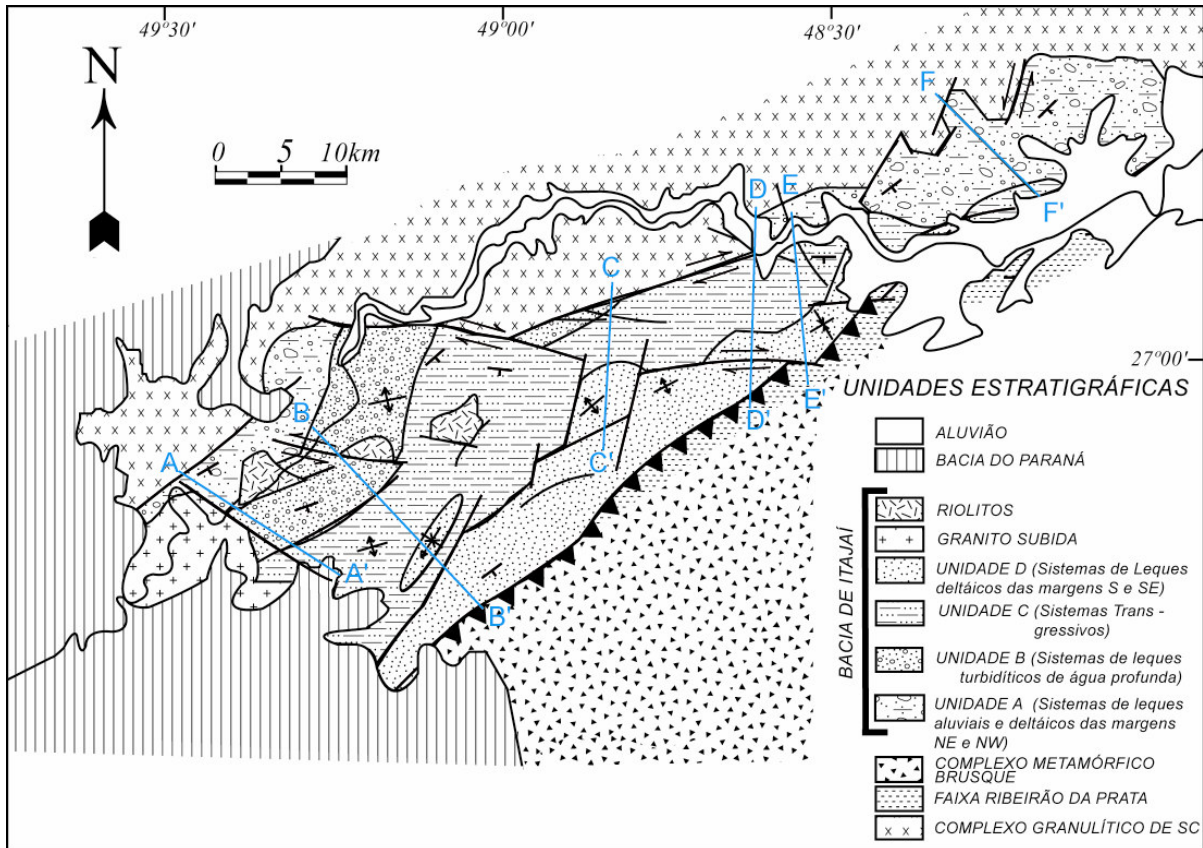


Figura 7 - Mapa geológico da bacia do Itajaí. Modificado de Rostirolla *et al.*, 1992.

A Seqüência Gaspar está representada somente pela Associação Faciológica A. Essa associação faciológica representa a deposição inicial da bacia com leques aluviais e deltaicos sobrepostos por sedimentos plataformais. Segundo Rostirolla *et al.* (1992a), ela é composta por arenitos médios a grossos e conglomerados de coloração marrom-arroxeadas com ocorrência menos freqüente de arenitos de granulometria muito fina e folhelhos cinza-azulados, caracterizando um ciclo granodecrescente ascendente com espessura estratigráfica entre 900 e 1.000 metros. Segundo esses mesmos autores, a sedimentação inicia em condições subaéreas, gradando, em direção ao topo, para subaquosas rasas. Este pacote compreende dois tratos de sistemas deposicionais, o primeiro é composto por leques aluviais, enquanto que o segundo, por leques deltaicos, resultado do afogamento da área inicial de deposição, o que levou a geração cíclica de horizontes transgressivos.

A Seqüência Garcia é composta pelas Associações Faciológicas B, C e D. A Associação Faciológica B é representada pelo sistema turbidítico,

recoberto por sedimentos plataformais da Associação Faciológica C. Essa associação corresponde ao trato de sistemas inferior da Seqüência Garcia de Appi *et al.* (1991), sendo incluída na Formação Campo Alegre de Silva e Dias (1981). Segundo Rostirolla *et al.* (1992a) ela é composta por conglomerados, arenitos e ritmitos sílticos-arenosos resultantes de processos gravitacionais, além de folhelhos de coloração cinza-clara, apresentando granodecrescência ascendente, com espessura mínima de 1.000 metros. Segundo esses autores, essa associação de fácies foi depositada em ambiente subaquoso profundo por meio de fluxos gravitacionais e interpretados como sistemas de leques subaquosos profundos progradacionais, com preenchimento axial à bacia.

A Associação Faciologia C é composta principalmente por folhelhos e siltitos, aflorantes em toda região central da bacia. Essa associação corresponde, em parte, a Formação Garcia de Salamuni *et al.* (1961) e ao trato de sistemas transgressivo de Appi (1991). Segundo Rostirolla *et al.* (1992a) ela é composta por folhelhos, siltitos e ritmitos cinza-azulados com espessura máxima de 1.500 metros, depositados em ambiente calmo e distal em relação às bordas da bacia. Sobrepõe-se de forma gradacional em relação à Associação de fácies B, registrando um sistema transgressivo em toda a BI.

A Associação Faciológica D sobrepõe-se as demais unidades, e é composta por um novo sistema de depósitos de leques aluviais e leques deltaicos. Essa associação foi considerada por Silva e Dias (1981) e Krebs *et al.* (1988, 1990) como pertencente à seção pelítica da Formação Gaspar, enquanto Salamuni *et al.* (1961) a posiciona na parte superior do Grupo Itajaí. Segundo Rostirolla *et al.* (1992a) é composta por conglomerados, arenitos e lamitos marron-arroxeados, ocorrendo, na base, siltitos e arenitos de granulometria fina e coloração cinza-clara. Sua passagem em relação à Associação de Fácies C é gradacional, sendo sua espessura mínima da ordem de 1.400 metros. Esses mesmos autores interpretam-na como um ou mais tratos de sistemas formados por leques deltaicos coalescentes, progradantes sobre a Associação Faciológica C e associados provavelmente a um expressivo soerguimento da área-fonte a sul-sudeste. Rostirolla *et al.* (1999) denominam de Sistema I o pacote composto pela Associação Faciológica A e Sistema II o conjunto das Associações Faciológicas B,C e D. Esses autores também para a bacia perfil colunar composto.(Figura 8).

Recentemente Fonseca *et al.* (2004), utilizaram a estratigrafia de seqüências, para determinar quatro seqüências deposicionais para a Bacia do Itajaí. Estes autores, ao contrário de Appi e Rostirolla, consideram o sistema de leques seguido por depósitos plataformais, aflorantes na região noroeste da bacia, como sendo mais novos do que os depósitos dos mesmos ambientes de leques e plataformais que ocorrem na porção nordeste da bacia. A Seqüência 1 é constituída por estes depósitos de leques de Ibirama (região noroeste da bacia) com caráter transgressivo. A Seqüência 2 inicia-se com o trato de sistema de mar baixo e deposição de turbiditos. Sobre os turbiditos, com padrão progradacional, ocorrem depósitos de frente deltáica distal e proximal, culminando com a deposição da planície deltaica arenosa. Estes são sucedidos pelos mesmos depósitos, porém, com padrão retrogradante, sendo caracterizado o Trato de Sistemas Transgressivo para esta última porção da seqüência. A Seqüência 3 é novamente caracterizada pelo Trato de Sistema de Mar Baixo (arranjo progradacional) com o preenchimento de vales incisos, sucedido pelo Trato de Sistema Transgressivo, com depósitos de planície deltaica arenosa e cascalhosa, sobrepostos aos depósitos de frente deltaica e pró-delta do início desta seqüência. A Seqüência 4 encerra o registro estratigráfico ba BI, com depósitos turbidíticos de leques de talude, do trato de sistema de mar baixo posterior.

Os corpos turbidíticos da região de Apiúna foram objeto de estudos detalhados por Basilici *et al.* (2004), que classificam como complexo turbidítico por reconhecer sistemas sobrepostos. Esses autores, por meio da descrição dos elementos arquiteturais, distinguem quatro unidades dentro do sistema turbidítico. A primeira unidade, denominada Unidade A, é composta principalmente por argilitos e siltitos laminados, com ocorrência de escorregamentos (*slumps*) e paleocorrente para S-SW. Sobrepostas a Unidade A, estão as Unidades B e C, compostas principalmente por arenitos, interpretadas como a porção distal e proximal, respectivamente, do mesmo sistema deposicional dominado por fluxos de alta densidade não turbulentos, com depósitos turbidíticos restritos apenas na parte superior de alguns pacotes. A Unidade D, com posição estratigráfica estimada a 100 metros acima da Unidade C, inicia-se com a sedimentação de conglomerados e arenitos em sistema canalizado, passando para pacotes de arenitos, interpretados como

lobos, e sucedidos por pelitos e arenitos da porção distal deste sistema. Nesta unidade as paleocorrentes medidas pelos autores também indicam transporte para S-SW.

Os estudos que envolveram geologia estrutural iniciaram-se com Krebs *et al.* (1990), que realizaram mapeamento lito-estrutural em toda folha de Botuverá de escala 1:50.000, localizada no sul da bacia (Figura 9). Esses autores, por meio de um estudo das fases de deformação regionais e das descrições das estruturas relacionadas às faixas transcorrentes, descrevem a BI como "uma bacia transtensiva de forma sigmoidal, assimétrica, relacionada as falhas transcorrentes do Proterozóico Superior (Lineamento Perimbó) estabelecido sobre uma área cratogênica" (Krebs *et al.* (1990)

A análise das estruturas relacionadas às faixas transcorrentes realizada por estes autores indica a seguinte relação espacial entre as estruturas: sistema transcorrente principal N50°-60°E; fraturas/falhas sintéticas (Ridel-R) N35°-45°E; fraturas/falhas antitéticas (anti-Ridel-R´) N25°-15°W; fraturas de extensão (T) N5°-15°E; fraturas simétricas de R (P) N65°-75°E; e fraturas simétricas de R´ (X) N55°-45°W.

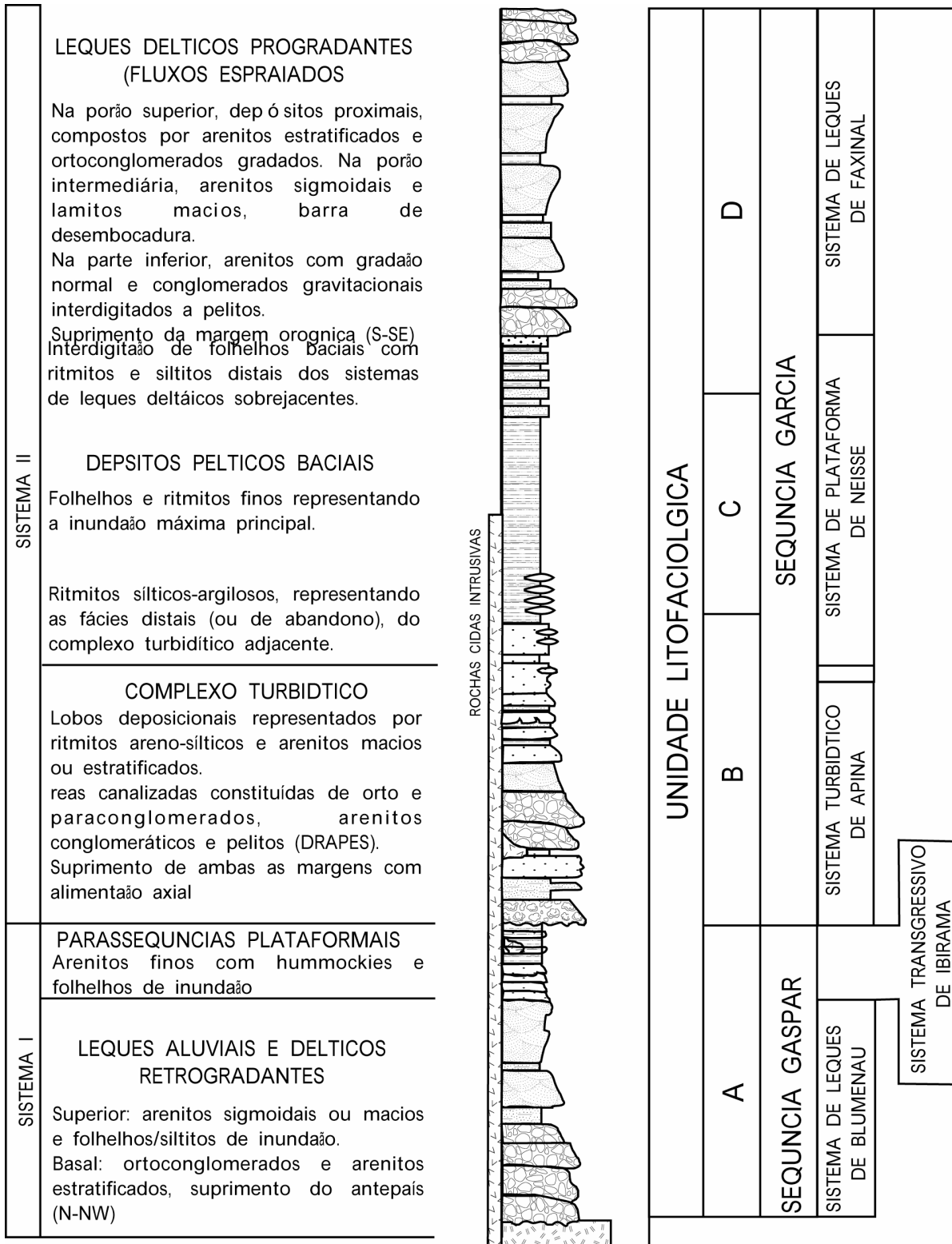


Figura 8 – Perfil colunar da Bacia do Itajaí segundo Rostirolla *et al.* (1999).

Dados geofísicos, estruturais, faciográficos, geocronológicos e os dados de campo levantados por Krebs *et al.*, (1990), levam a apresentar as seguintes observações:

- bacia localiza-se sobre a borda de um cinturão de cisalhamento;
- a área aflorante possui geometria sigmoidal com comprimento médio de 80 km e largura variando entre 12 e 25 km;
- o modelamento do fundo da bacia, por meio de perfis gravimétricos, desenha um meio-grábem assimétrico, com assoalho mais profundo junto ao bordo sudeste, onde o contato da bacia com o seu embasamento é feito por meio de uma zona de transcorrência vertical;
- a natureza e distribuição dos sistemas deposicionais que iniciaram o preenchimento da bacia com sistemas fluvio-deltaicos e leques deltaicos. O afogamento desses sistemas está bem marcado pelo *onlap* progressivo;
- apresenta fenômenos de autofagismo representados nos depósitos conglomeráticos com freqüentes seixos de arenitos arcoseanos da própria bacia. Este fato sugere que pelo menos este bordo (SE) foi ativo durante a sedimentação;
- os padrões das paleocorrentes para as fácies fluviais e deltáicas indicam preenchimento a partir de ambos os bordos da bacia, sugerindo que a mesma era relativamente estreita, sem comunicação com o oceano aberto.

Quanto à evolução tectônica da bacia, Krebs *et al.*, (1990) identificam uma Fase de Implantação, uma Fase de Inversão, e cita ainda, uma deformação tardia relacionada com a intrusão de granitóides. (figura10). A Fase de Implantação da bacia é apresentada como fruto da "reativação das falhas transcorrentes verticais do sistema N50-60E (Lineamento Perimbó)", provocado por um possível "choque oblíquo continente-continente".

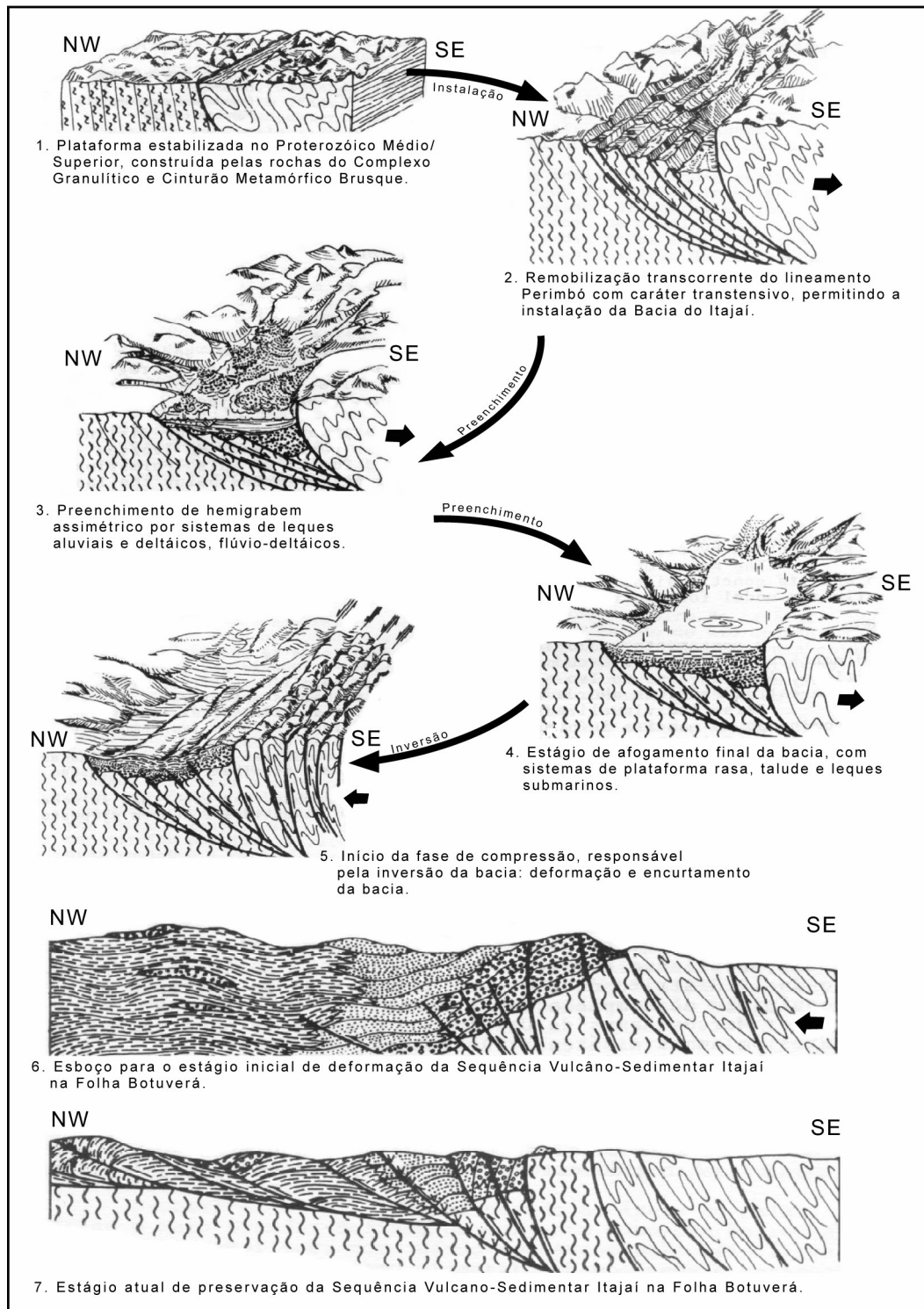


Figura 10- Desenho esquemático mostrando a evolução tectônica da Bacia do Itajaí segundo Krebs *et al.*(1990).

Segundo o Krebs *et al.* (1990), a transcorrência geraria, "em níveis crustais rasos, um leque de falhas lístricas, responsável pelo rifteamento inicial

da bacia". Este evento é indicado ter ocorrido entre 1.000 e 700 Ma e que originou, portanto, uma bacia transtensiva, de forma sigmoidal e de fundo assimétrico (meio-gráben transtensivo), com área-fonte de gradiente mais elevado posicionada no bordo sudeste.

A Fase de Inversão é proposta por Krebs *et al.* (1990), como uma nova reativação das falhas transcorrentes, em torno dos 650 M.a. Esta transcorrência possuiria caráter transpressivo, "promovendo a reativação das falhas normais (lítricas) em cavalgamentos que se propagaram por meio da cobertura, induzindo dobramentos e falhas nas diferentes camadas". Este autor ainda indica para esta fase uma estrutura do tipo hemi-flor positiva.

Krebs *et al.* (1990), descarta a hipótese da bacia ser do tipo foreland pelo fato da área ter sofrido "evolução policíclica com fase orogênica dos metamorfitos Brusque desvinculados do evento tectono-termal Brasileiro; ademais, o preenchimento inicial deu-se por meio de sistemas flúvio-deltáico e de leques deltaicos, não muito freqüente na fase inicial daquele tipo de bacia".

Os autores descartam a hipótese desta bacia ser do tipo rifte pelos cavalgamentos se ajustarem, em profundidade, à "falha-mestra" transcorrente do bordo sudeste da bacia (ZCIP) e, pelo fato das paleocorrentes mostrarem preenchimento a partir de ambos os bordos, indicando pequenas dimensões para esta bacia, fato este não muito freqüente em bacias do tipo rifte.

No estudo de geologia estrutural, Rostirolla *et al.* (1992b) observaram as estruturas referentes à tectônica deformadora da bacia e por meio de uma análise sistemática, identificaram duas fases de deformação para a Bacia do Itajaí. A primeira fase de deformação, ocorrida sob regime tectônico compressivo com tensão principal máxima direcionada de sudeste para noroeste, é apontada por esses autores como a principal responsável pela estruturação da deformação na bacia com o desenvolvimento de falhas reversas de direção N60-70°E (entre elas a ZCIP), dobras assimétricas com vergência para NW e conjugado de falhas transcorrentes (sinistrais N10-20°E e dextrais N80-90°W). A segunda fase, que segundo os autores apresenta intensidade menor, representa a reativação distensiva e inverte a cinemática das estruturas geradas durante o primeiro evento. Na Figura 11 estão sumarizadas as direções e a relação entre as diversas estruturas encontradas por estes autores relacionadas com o principal evento de deformação. As

estruturas geradas e/ou reativadas durante a segunda fase estão representadas na Figura 12.

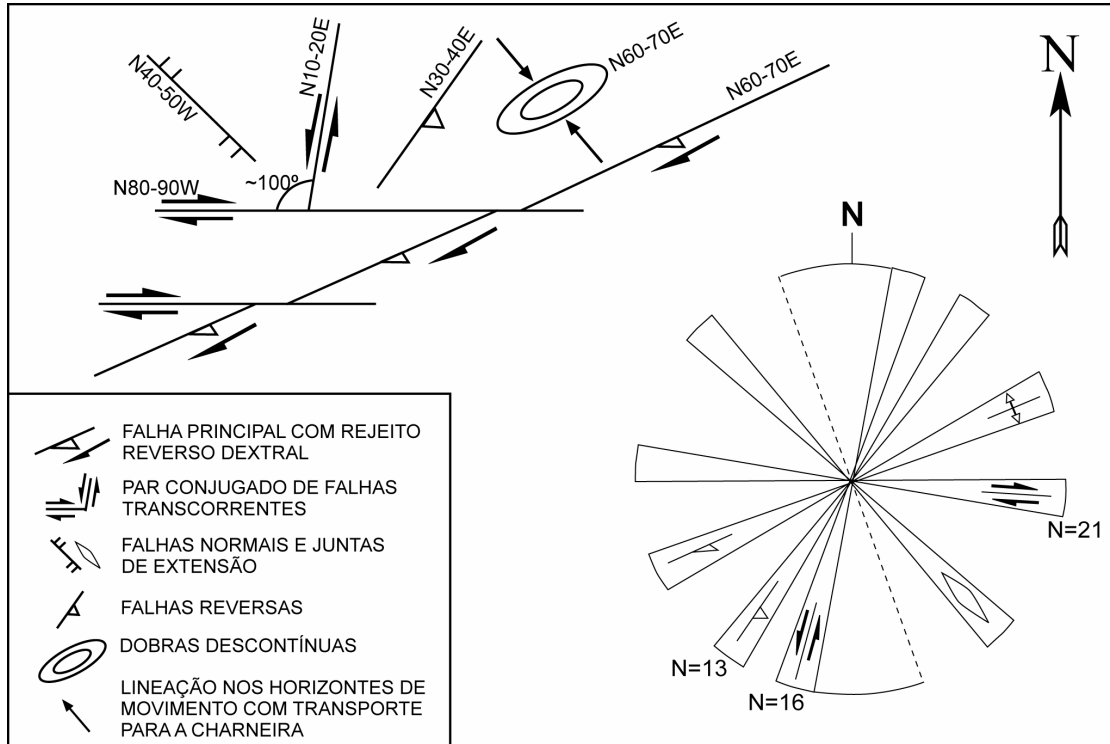


Figura 11 - Relação espacial e o quadro sinótico das estruturas da primeira fase de deformação. Extraído de Rostirolla *et al.*, 1992b.

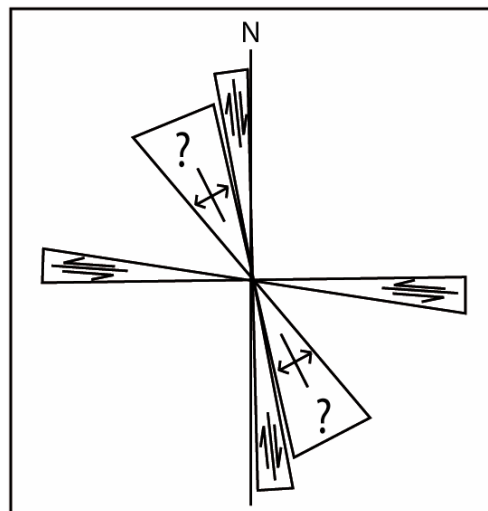


Figura 12- Diagrama sinótico das estruturas da segunda fase. Extraído de Rostirolla *et al.*, 1992b.

Rostirolla *et al.* (1992b) descarta a possibilidade de transcorrência para a deformação principal da bacia. Por dois motivos principais: i) "inexistência da zona de deslocamento principal", em relação à falha principal, e; ii) "a disposição espacial das juntas de distensão" sendo que, a "rotação destas estruturas foi nula ou muito pequena". Os autores consideram que "no início ocorreria uma deformação predominantemente frontal, desenvolvendo a zona de falha de Perimbó com características reversas e um sistema conjugado de falhas transcorrentes... e a continuação do campo compressivo provocaria o achatamento desse par conjugado e a concentração do movimento ao longo das falhas transcorrentes dextrais" e assumem a rotação das falhas sinistrais, da zona de falha de Perimbó e das dobras nucleadas, no sentido horário.

Biondi *et al.* (1992), realizaram mapeamentos de detalhe em duas áreas de interesse econômico: a mina de ouro Schram e a região do Ribeirão da Prata. (figura de localização). Esses autores representam as direções das principais falhas que atingem a Bacia do Itajaí e embasamento nos mapas litológicos e nos desenhos esquemáticos das Figuras 13 e 14.

As principais estruturas encontradas por estes autores na área da mina de ouro Schram (Figuras 13), foram reconhecidas inicialmente por fotointerpretação, apresentaram três direções de ocorrências distintas:

- (i) N0-20°E
- (ii) N70-90°E
- (iii) N60-80°W

As falhas de orientação N0-20°E (Grupo 1) são consideradas pelos autores como de maior ordem dentro da área estudada e, portanto, representadas como falhas principais no modelo criado pelos mesmos (Figura 13B). Estas falhas possuem natureza transcorrente, com movimentação de sentido sinistral e são responsáveis por boa parte do contato da BI com o embasamento a NW. A ocorrência destas falhas é comum, também, no embasamento.

As estruturas do Grupo 2, de direção N70-90°E, foram constatadas em campo pelos autores e representam, além de falhas, diques de rochas ácidas, que intrudem também a BI. Os 44 veios de quartzo auríferos encontrados nos sedimentos da bacia, são estruturas com a mesma orientação dessas falhas.

No grupo 3, por fim, as estruturas também ocorrem sobre o embasamento e a bacia, essas falhas de direção N60-80°W, ao menos em parte, fazem o contato (local) norte da bacia.

Na região do Ribeirão da Prata (Figura 14), ocorrem depósitos hidrotermalizados de Pb, Cu e Zn. Segundo Biondi *et. al.* (*op cit.*), este depósito, está situado sobre "uma faixa de rochas cisalhadas de 200-250m de largura e faz o contato entre conglomerados do Grupo Itajaí e gnaisses e milonitos da faixa Ribeirão da Prata". Esta faixa de rochas cisalhadas marca a Zona de Transcorrência Itajaí Perimbó (ZTIP), que segundo os autores, possui atitude N60-75°E com mergulhos entre 50-60° para SE, e apresenta características de deformação dúctil com formação de milonitos e reativações em condições rúpteis com geração de cataclasitos. A deformação dúctil apresenta indícios de transcorrência, enquanto que a deformação rúptil de características reversas, já afetam a bacia do Itajaí. Estes autores descrevem ainda um deslocamento da ZTIP por falhas transcorrentes dextrais orientadas E-W e por transcorrentes sinistrais menores, orientadas N5-30°E.

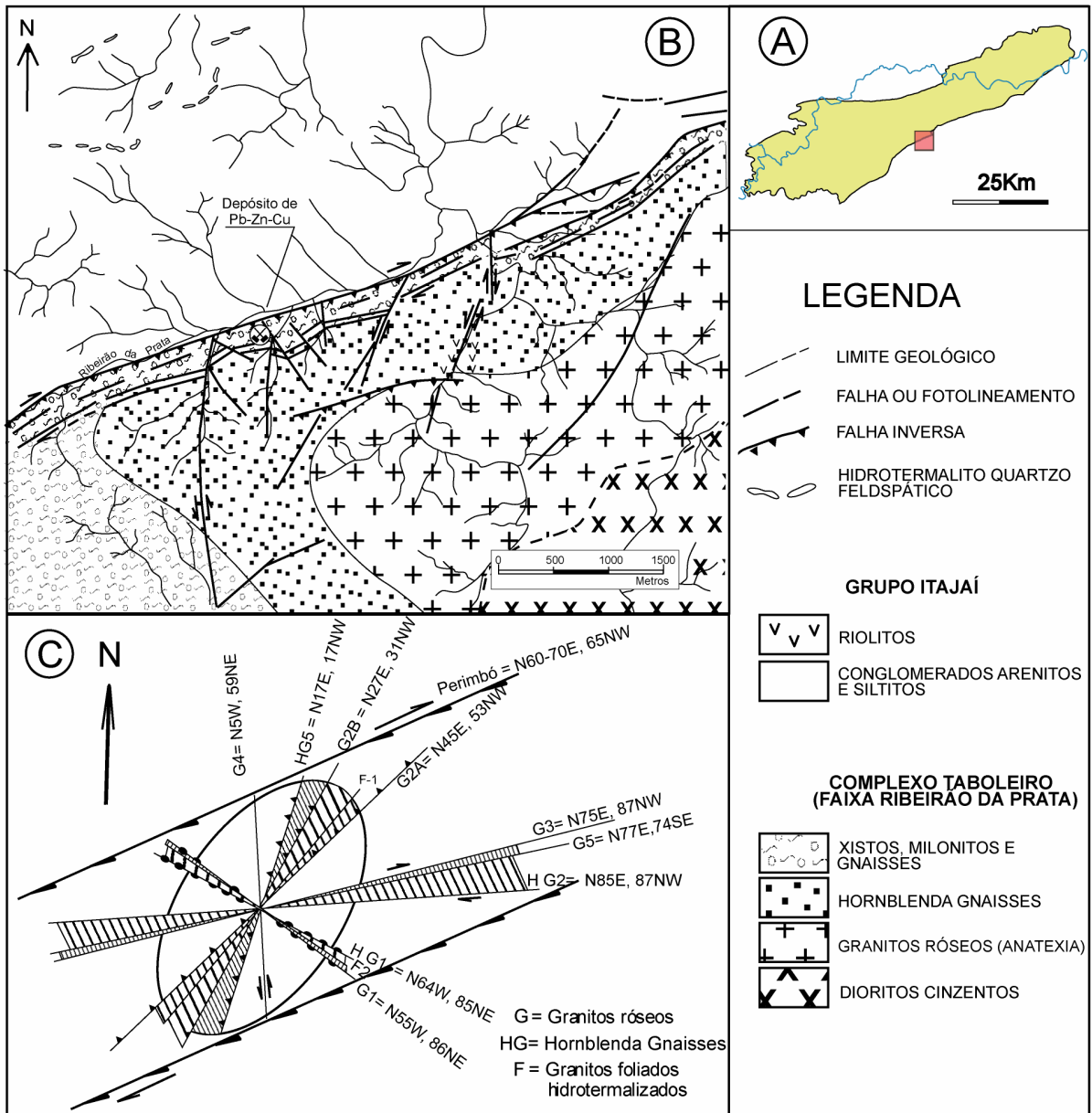


Figura 14- A) Localização na Bacia do Itajaí. B) Mapa de detalhe do contato sul da bacia. C) Análise dinâmica, realizada por Biondi *et al.*, (1992).

4. ANALISE ESTRUTURAL

4. ANÁLISE ESTRUTURAL

4.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo é o principal deste trabalho, aqui são apresentados os resultados e o modelo proposto para a deformação da Bacia do Itajaí, integrando diferentes escalas de observação e métodos. Em escala regional, foram identificados os principais lineamentos, com a utilização de imagens de satélite LandSat. A análise dos lineamentos, primeiro item deste capítulo, contou com a elaboração de um diagrama de rosetas com a frequência das direções dos lineamentos de pequeno porte contidos na Bacia do Itajaí e algumas relações de corte (preliminares) entre eles. Porém sua maior contribuição foi a identificação e localização das principais descontinuidades físicas da bacia, que por sua vez, foram procuradas no trabalho de campo.

Portanto a identificação prévia das principais estruturas foi fundamental para o reconhecimento das principais falhas e, quando possível, suas cinemáticas verificadas em campo. Estas principais falhas (de 1º e 2º ordem), dobras megascópicas e algumas estruturas mesoscópicas diagnósticas do estilo de deformação ou indicativas de campo de paleotensões, integram o segundo item deste capítulo; intitulado Principais Estruturas de Deformação.

Os dados mesoscópicos, terceiro item deste capítulo, trata-se do principal volume de resultados obtidos neste trabalho. Estes dados, obtidos em campo (mapa de pontos Figura 15), estão apresentados em forma de

estereogramas, diagramas de rosetas e mapas com a localização das principais estruturas.

O quarto item deste capítulo é denominado de análise dinâmica e eventos. Neste item são interpretados os resultados obtidos e apresentado o modelo para o principal evento de deformação da Bacia do Itajaí. Também neste capítulo, serão discutidos aspectos referentes à influência do principal evento no empilhamento das unidades litológicas da bacia (estratigrafia da bacia), datações relativas e o segundo evento de deformação.

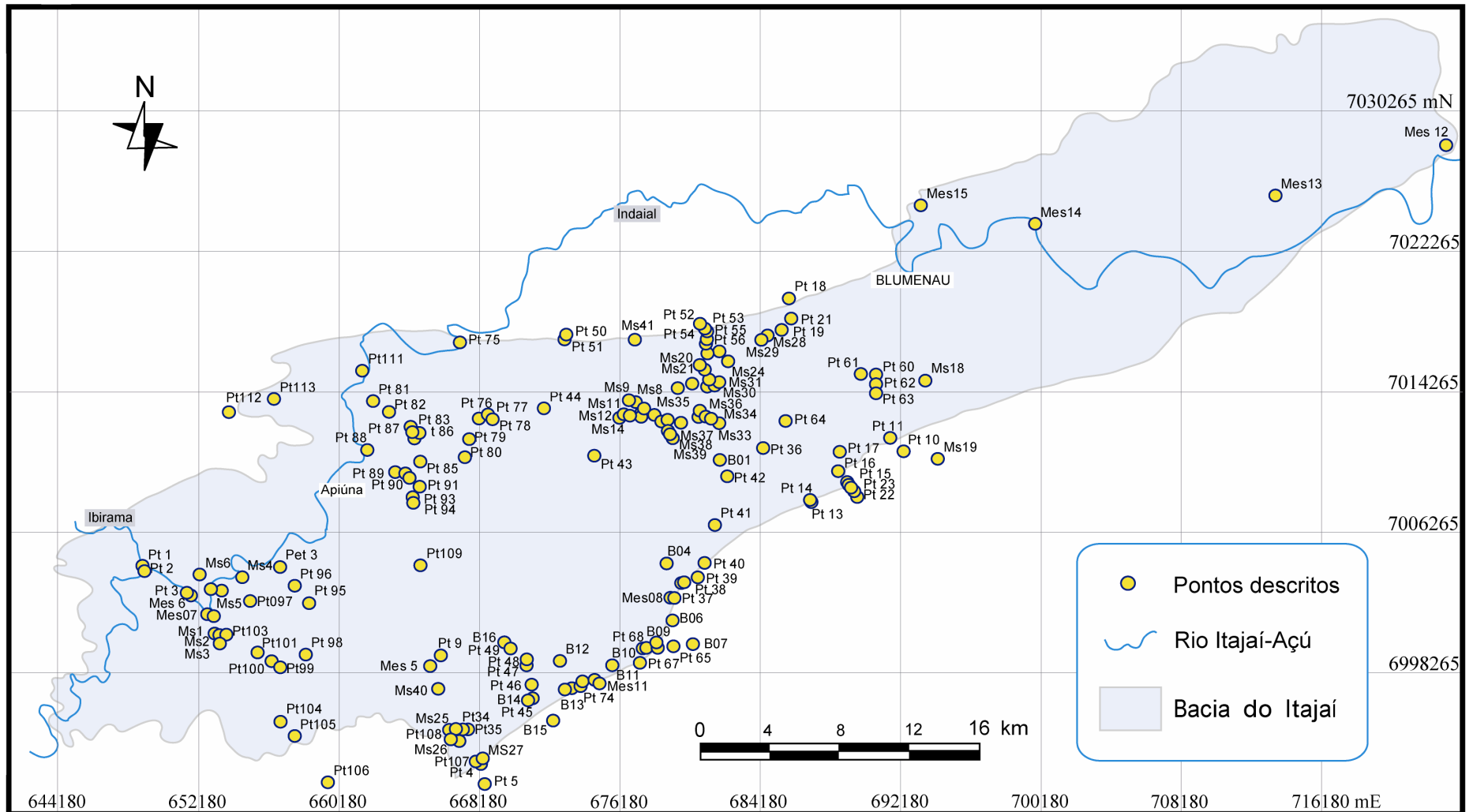


Figura 15 – Mapa dos pontos descritos durante os mapeamentos (Pt 1 a 113, Mês 1 a 15, Ms1 a 41 e B 1 a 15).

4.2. ANÁLISE DOS LINEAMENTOS

Ao analisar as imagens, percebe-se a numerosa quantidade de lineamentos presentes em praticamente toda a bacia, sendo quase inexistentes as regiões em que eles estão ausentes (Figura 16A). Esses lineamentos apresentam dimensões e direções variadas. De acordo com o princípio da não inferência, os lineamentos variam de pouco mais de 1 km a no máximo 8 km de comprimento. No entanto quando se observam os lineamentos que ocorrem em um sistema de direção sistemático (*trends*), os comprimentos podem ser bem superiores a 10 km.

A partir da análise dos lineamentos de pequeno porte (Figura 16B), obteve-se um diagrama de freqüências (rosetas) das direções destes lineamentos. Neste diagrama nota-se que os lineamentos apresentam as direções preferenciais: E-W, NW e ENE. Essas direções coincidem com as orientações das falhas, juntas e contatos litológicos presentes na bacia e adjacências.

As principais estruturas de deformação (e os contatos litológicos) estão representadas nas imagens de satélite com sistema de direções (*trends*) de lineamentos, formado por cristas ou drenagens, que chegam a ultrapassar 30 km de comprimento. Esses sistemas de direções (*trends*) serão discutidos a seguir.

O sistema de direção N55-65°E, são os principais lineamentos do escudo catarinense. Esse sistema de direção é interpretado como sendo grandes falhas e/ou contatos litológicos (ver Figura 3). Os lineamentos com esta direção são encontrados principalmente a sul da Bacia do Itajaí. A própria bacia apresenta-se alongada nesta direção. Inclusive grande parte do contato da bacia com o embasamento é realizado por lineamentos desse sistema. Principalmente na região próxima ao contato sul da bacia, onde esses lineamentos ocorrem entrelaçados com cristas e drenagens alinhadas, por aproximadamente 60km de extensão.

Dentro da bacia, os principais sistemas de direções ocorreram com as seguintes direções:

- WNW - presentes principalmente na região central e oeste da bacia (Figura 16C, lineamentos de cor amarela), parecem ocorrer

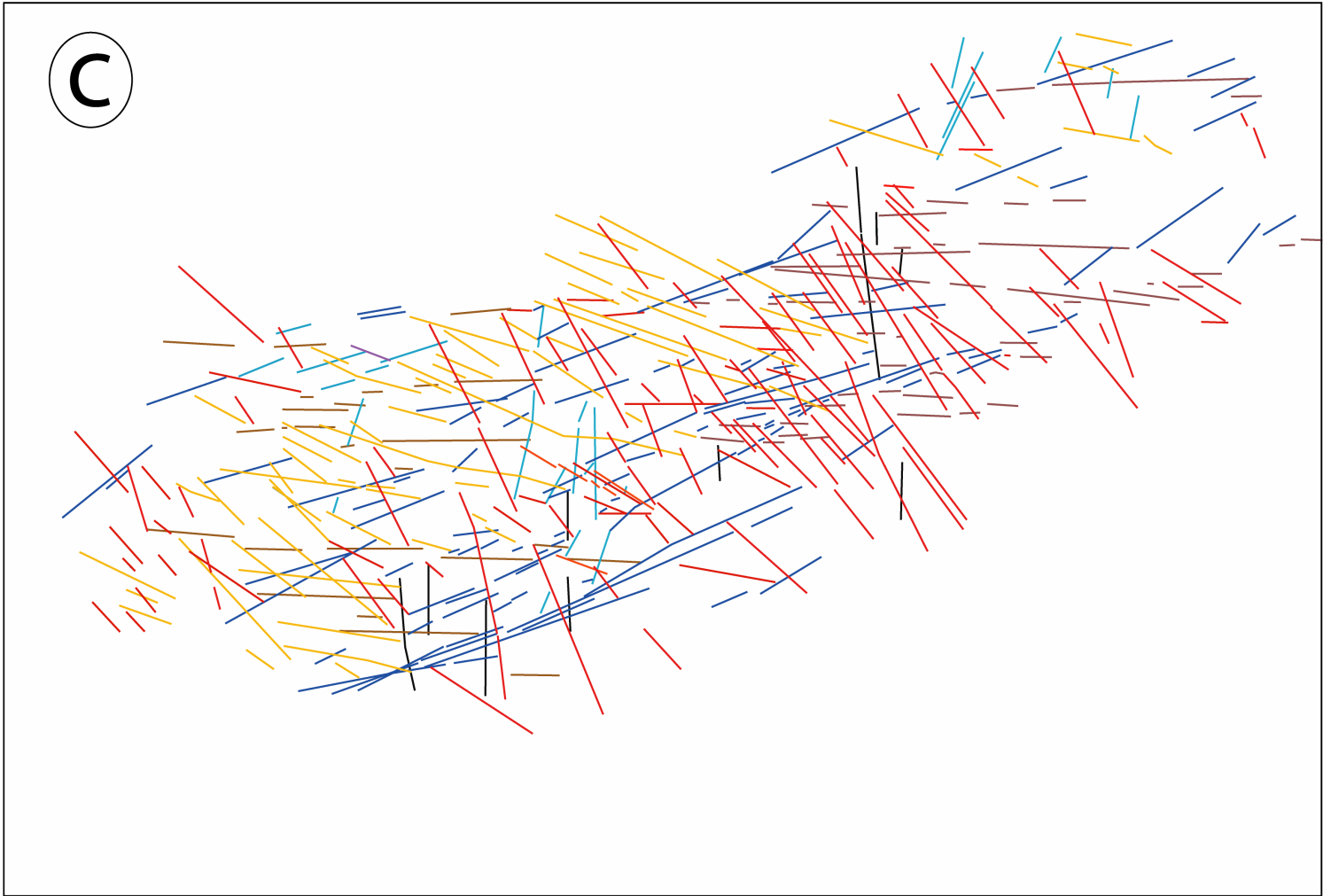
com espaçamento de aproximadamente 3 km entre eles. Apresentam-se interrompidos ou cortados por outras estruturas.

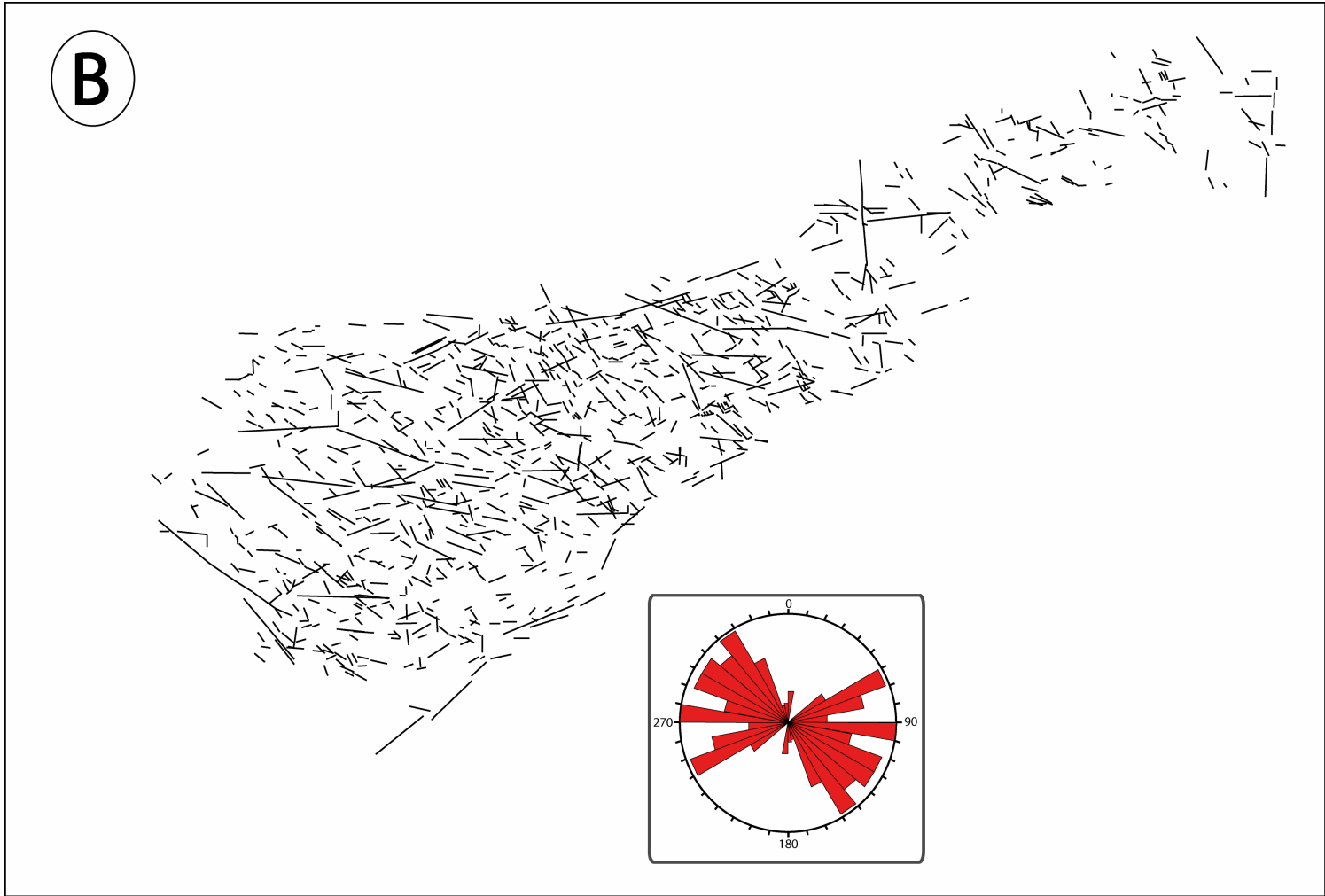
- ENE – principal direção, encontrada em toda bacia (Figura 16C, lineamentos de cor azul), responsável por boa parte do contato da bacia com o embasamento, concordante praticamente com todo o contato sul da BI. Ocorrem também lineamentos NNE (Figura 16C, lineamentos de cor azul clara), principalmente na região ao norte do Faxinal dos Bepe.
- E-W – presentes em toda bacia, mas mais evidentes na região a sul e a leste de Blumenau, e no extremo SW da bacia próximos a intrusão granítica (Figura 16C, lineamentos de cor preta).
- NW – cortam a bacia e o embasamento próximo, de forma que aparentam ser posteriores aos demais. Mais visível na região ao sul de Blumenau (Figura 16C, lineamentos de cor vermelha).

As relações de corte observadas foram analisadas de modo qualitativo e nos oferecem, de forma preliminar, a datação relativa entre estas estruturas. Essas relações estão expressas na figura esquemática da Tabela 3, abaixo.

Quadro 3 - Reações de corte preliminares.

	<i>Trend</i> de DIREÇÃO	<i>CORTA</i>	<i>Trend</i> de DIREÇÃO	DESENHO ESQUEMÁTICO
MAIS JOVEM ↑	ENE a E-W		NW	
	NW		ENE	
	ENE		WNW	





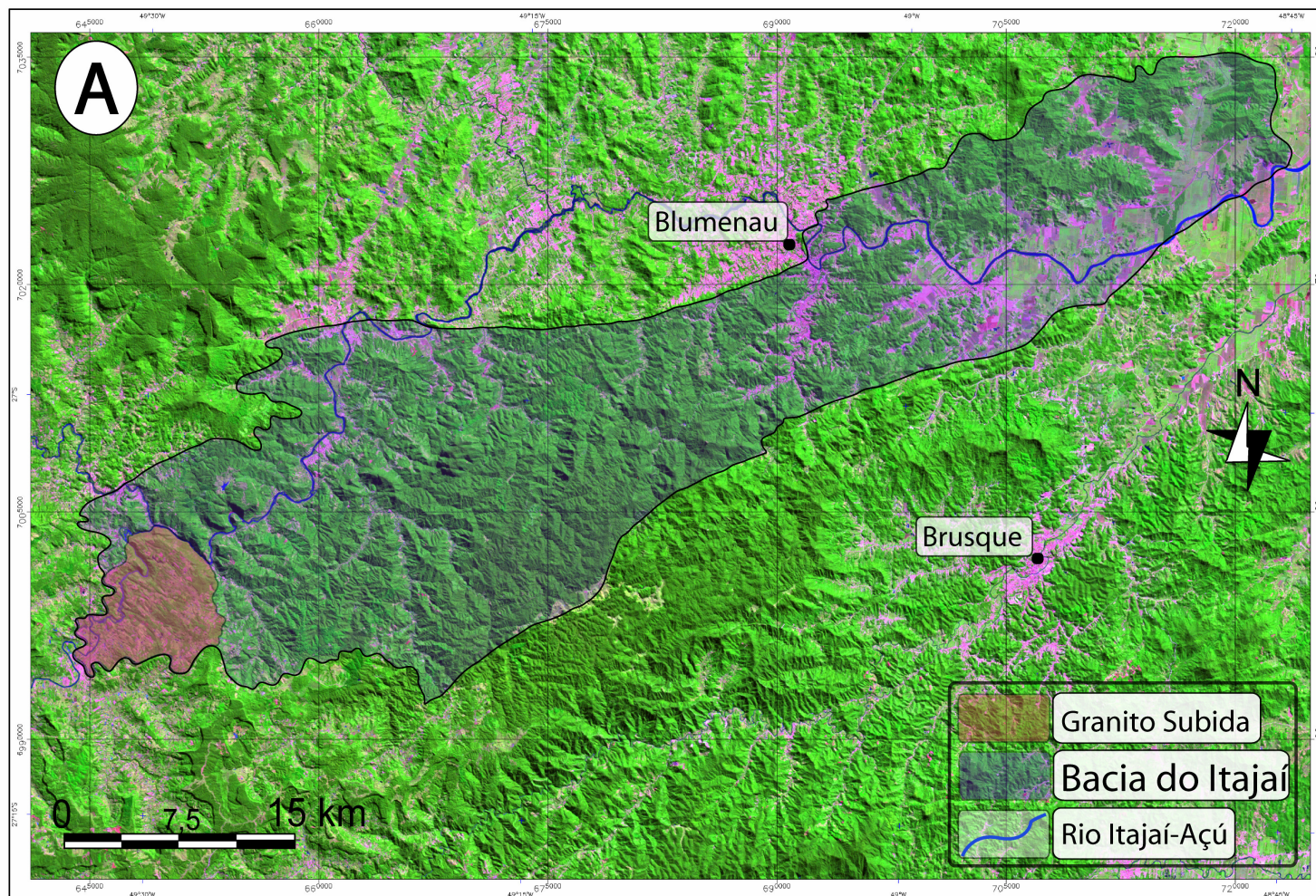


Figura 16- A) Imagem de satélite LandSat com o contorno da bacia e principais municípios, B) Lineamentos de pequeno porte e diagrama de rosetas, e C) Principais lineamentos da Bacia do Itajaí.

4.3 PRINCIPAIS ESTRUTURAS

O Escudo Catarinense possui zonas de cisalhamento que separam unidades litológicas formadas em diferentes temperaturas e idades. A principal delas é a Zona de Cisalhamento Major Gercino (ZCMG), localizada ao sul da Bacia do Itajaí, a uma distância aproximada de 50 km (ver Figura 3).

A ZCMG possui característica principal dúctil e movimentação dextral. Conforme Basei (1985), a ZCMG delimita o Domínio Interno e o Domínio Intermediário do Cinturão Don Feliciano.

O Domínio Interno, a sul da ZCMG, é composto predominantemente por rochas graníticas. O Domínio Intermediário, a norte, é composto, em grande parte, pelas rochas supracrustais do Complexo Metamórfico Brusque (CMB) (ver geologia regional, item 3.2).

Ao norte do CMB, no limite sul da BI, situa-se a Zona de Cisalhamento Itajaí Perimbó (ZCIP). A ZCIP também faz parte desse sistema de transcorrências de direções NE, ativos durante o Neoproterozóico. Ao contrário da ZCMG, a ZCIP possui características rúpteis-dúcteis. Mas, o paralelismo e a proximidade entre estas estruturas sugerem uma relação co-genética entre ambas.

4.3.1 Estrutura de Primeira Ordem

A Zona de Cisalhamento Itajaí Perimbó é considerada neste trabalho como a principal estrutura (primeira ordem) de deformação da BI.

Há indícios da ZCIP apresentar movimentação inicial transcorrente dextral (ver Figura 14), porém foi durante a reativação desta estrutura que ocorreu a deformação da Bacia do Itajaí. Esse episódio marcou, provavelmente, o fim das principais movimentações na ZCIP.

Durante o trabalho de campo do presente estudo, alguns indícios foram adquiridos para elucidar as movimentações ocorridas na ZCIP. Os afloramentos desta estrutura são escassos devido a sua própria natureza (rúptil-dúctil) e o clima da região. Alguns dados obtidos sobre a estrutura em questão ou próximas a ela, estão apresentados a seguir.

4.3.2 Estruturas mesoscópicas associadas à falha de primeira ordem

Algumas falhas mesoscópicas, encontradas na região do Ribeirão Neisse no sudoeste da BI, localizadas nos afloramentos próximos e com direções paralelas da ZCIP, apresentam movimentações transcorrentes sinistras. Também nesses afloramentos é notável o efeito da tectônica na imbricação das unidades da bacia e do contato com o embasamento (CMB).

Na região central, a menos de 2 km do contato sul da bacia, a observação dessa imbricação de unidades da Bacia do Itajaí ocorre por meio de uma estrutura em flor positiva (Figura 17) a qual fornece subsídios importantes para compreender a deformação da bacia e a movimentação correspondente na ZCIP.

Aproximadamente 12 km a nordeste deste afloramento, na Figura 18, a poucos metros do contato da bacia com o embasamento a sul, um conjugado de tension gashes oferece a indicação da direção e sentido de compressão (σ_1) durante a deformação da Bacia do Itajaí.

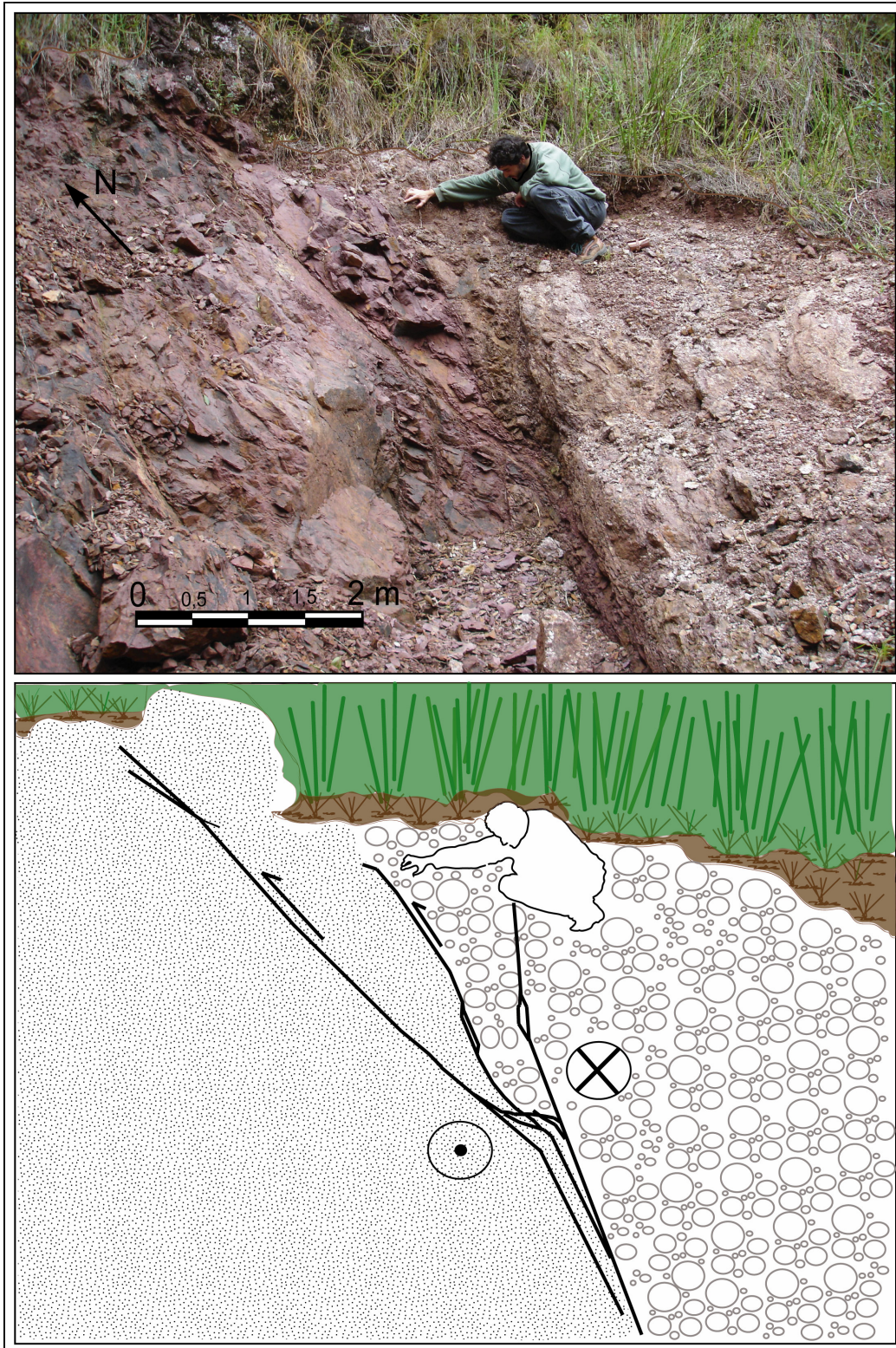


Figura 17- Estrutura em flor positiva, entre unidades localizadas da bacia próximas a ZCIP.

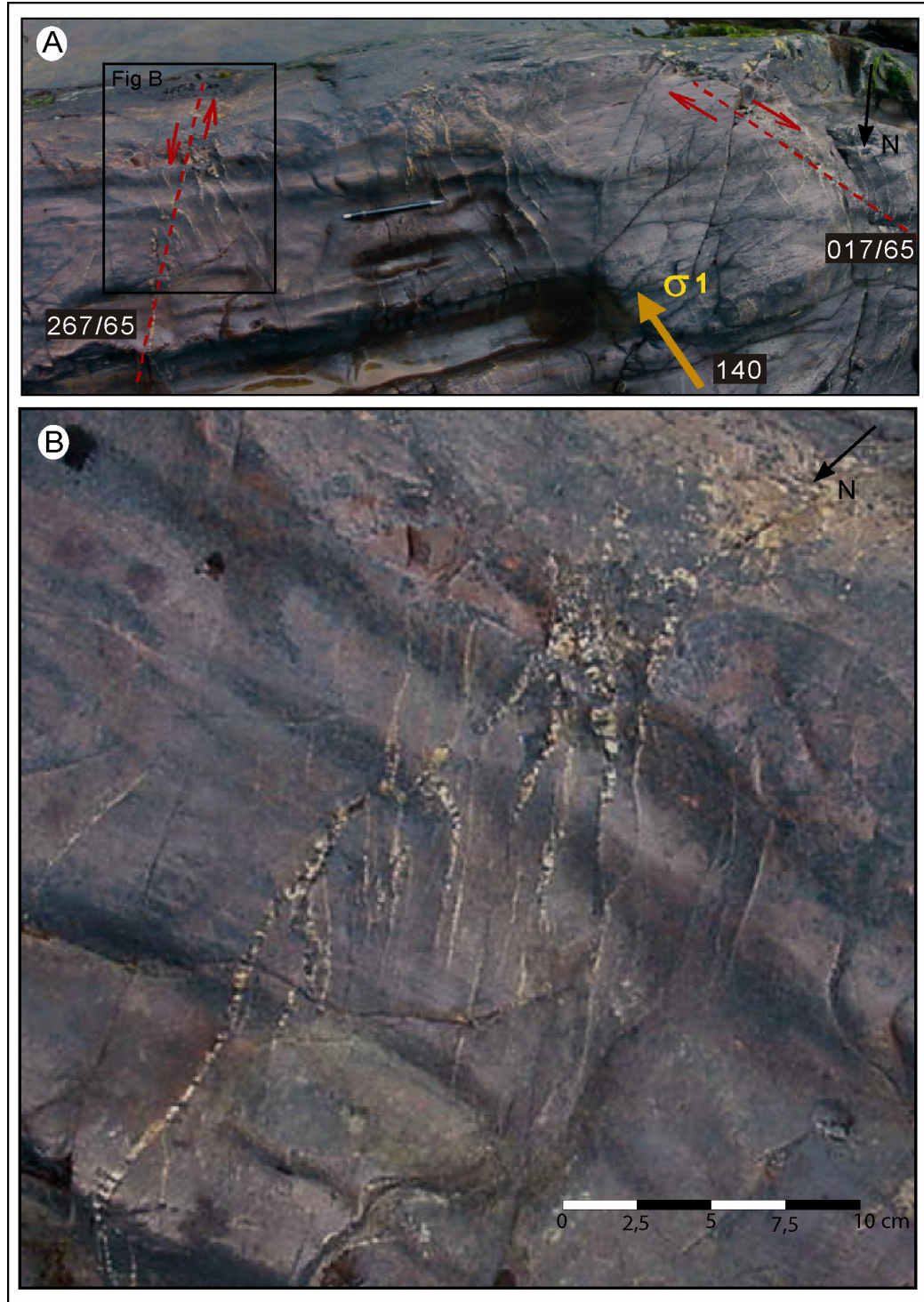


Figura 18- A) Conjugado de 'tension gashes' encontrados no sul da bacia, indicando o eixo principal de tensão local (seta amarela). B) Observa-se detalhe dos *tension gashes* com cinemática sinistral;

4.3.3 Falhas de segunda ordem

Tendo em vista a sua natureza, a Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó não foi bem caracterizada no trabalho de campo. Ao contrário da Falha Warnow-Encano Alto (FWE), uma das principais estruturas de deformação dentro da Bacia. O FWE é bem visível na imagem de satélite Land Sat (Figura 19), porém sua continuidade para SW está prejudicada devido as falhas posteriores que cortam esta estrutura.

A FWE possui direção WNW com pouco mais de 20 km de extensão. Foi verificada no campo em dois locais distintos: o primeiro no ponto Pt75 próximo ao Rio Itajaí e, também, na pedreira do ponto Ms 9 a uma distância aproximada de 10 km do ponto Pt 75. Essa falha de natureza transcorrente, possui cinemática dextral com degraus acentuados no ponto Pt 75 onde este ocorre sobre arenitos da Bacia. No ponto Ms 9, a falha ocorre sobre pelitos e os degraus são menos acentuados, mas não deixam dúvidas quanto ao caráter transcorrente dextral dessa estrutura.

No ponto Ms 8, vemos também falhas paralelas com esta direção (e cinemática dextral), mas com algo distinto: uma boa vista em planta (Figura 20) mostrando a relação cogenética desta falha com seu subsidiário (local?) de direção N-S e cinemática dextral. (Figura 19).

Outras ocorrências de falhas dextrais de direções WNW coincidentes com lineamentos observados nas imagens de satélite, foram encontrados no ponto Ms 41 a leste da FWE, e no ponto Pt 90 no município de Apiúna a sudeste da FWE.

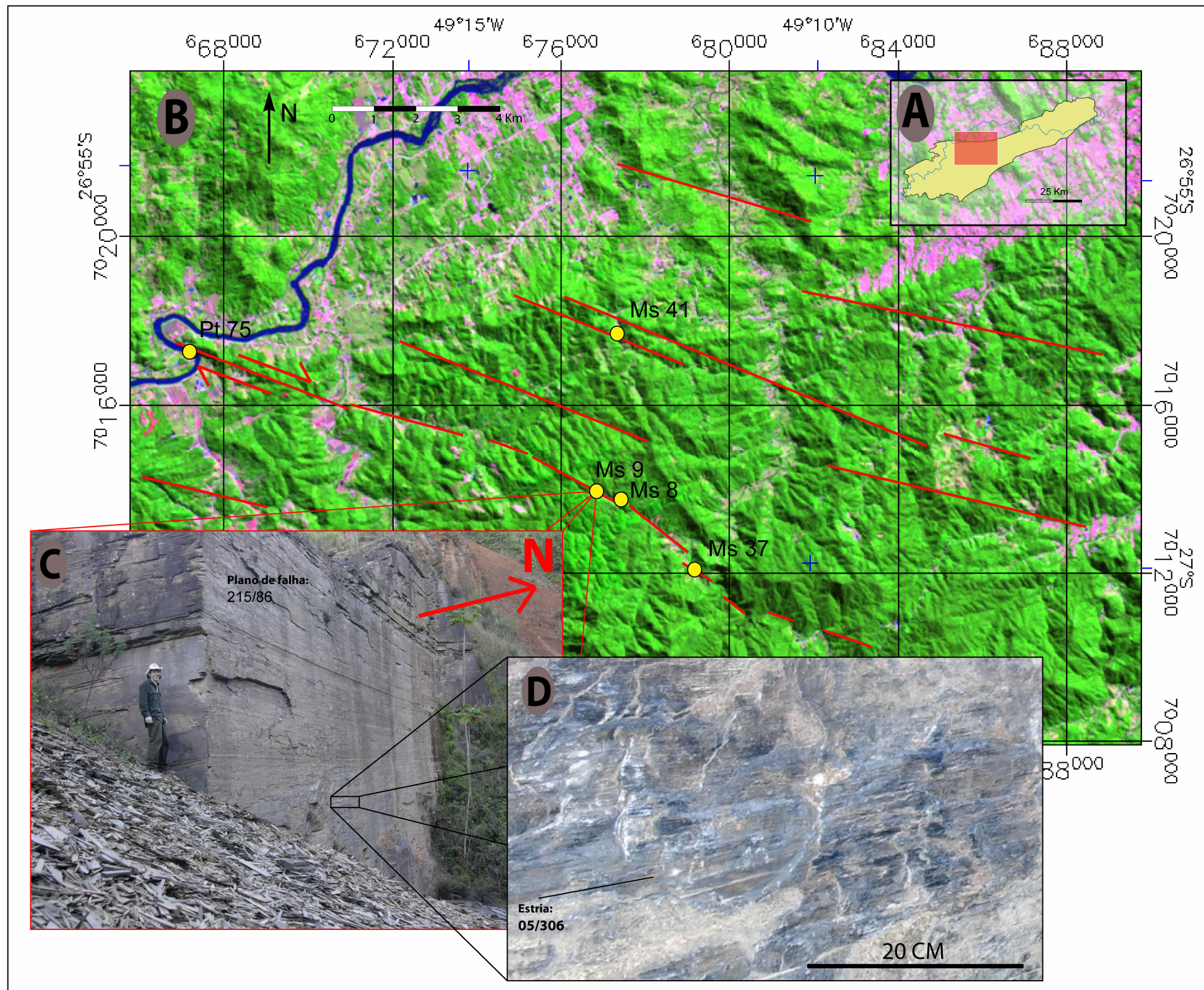


Figura 19 - A) localização da falha na Bacia do Itajaí, B) Imagem de satélite com a localização dos lineamentos e dos pontos onde foram medidas as falhas, C) Foto do afloramento da Falha Warnow Encano-Alto, e D) detalhe dos indicadores lineares e degraus no plano da falha.



Figura 20- Relações cogenéticas entre dois sistemas de falhas.

4.3.4 Principais ocorrências de dobras na Bacia do Itajaí

Outra estrutura importante encontrada no campo são as dobras. Os dobramentos ocorrem, preferencialmente, nas unidades menos competentes e estão bem desenvolvidas na parte oeste da Bacia, localizados estratigraficamente no sistema turbidítico de Apiúna e nos pelitos da unidade seguinte. Essas dobras foram encontradas, principalmente, na área “achurada” da Figura 21; elas possuem, muitas vezes, plano axiais de direções NE com vergência para NW.

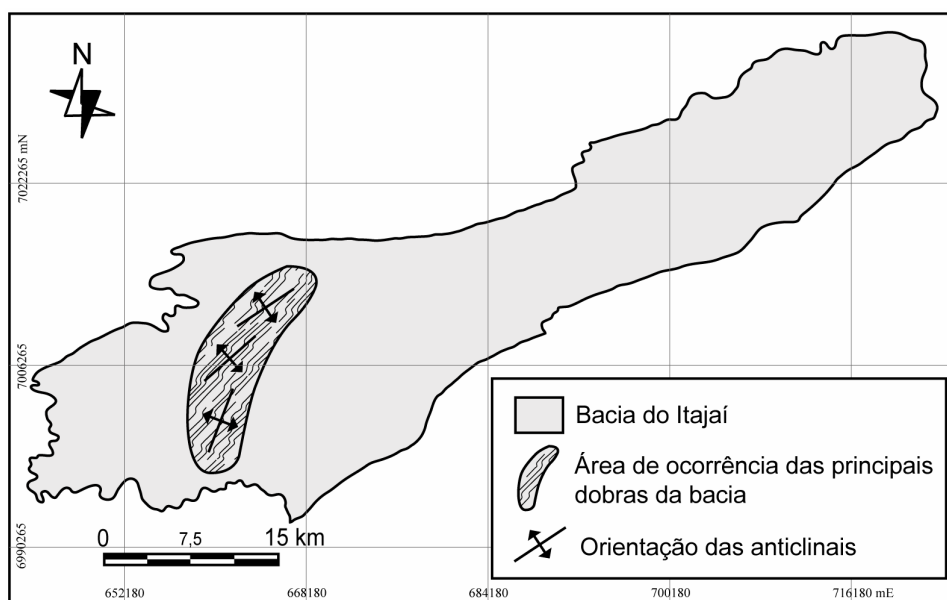


Figura 21- Desenho esquemático mostrando a localização e direção dos principais dobramentos da Bacia do Itajaí.

4.4 DADOS MESOSCÓPICOS

4.4.1 Estruturas primárias

Os acamamentos primários (So) das unidades sedimentares da Bacia do Itajaí ocorrem preferencialmente com mergulho de 15° para sul-sudeste (SSE). As variações desta moda ocorrem freqüentemente com maiores mergulhos e mesma direção. Localmente, por motivo de dobras, mergulham para noroeste (NW). Ocorrem também, em pontos isolados, camadas com mergulho subverticais (Figura 22).

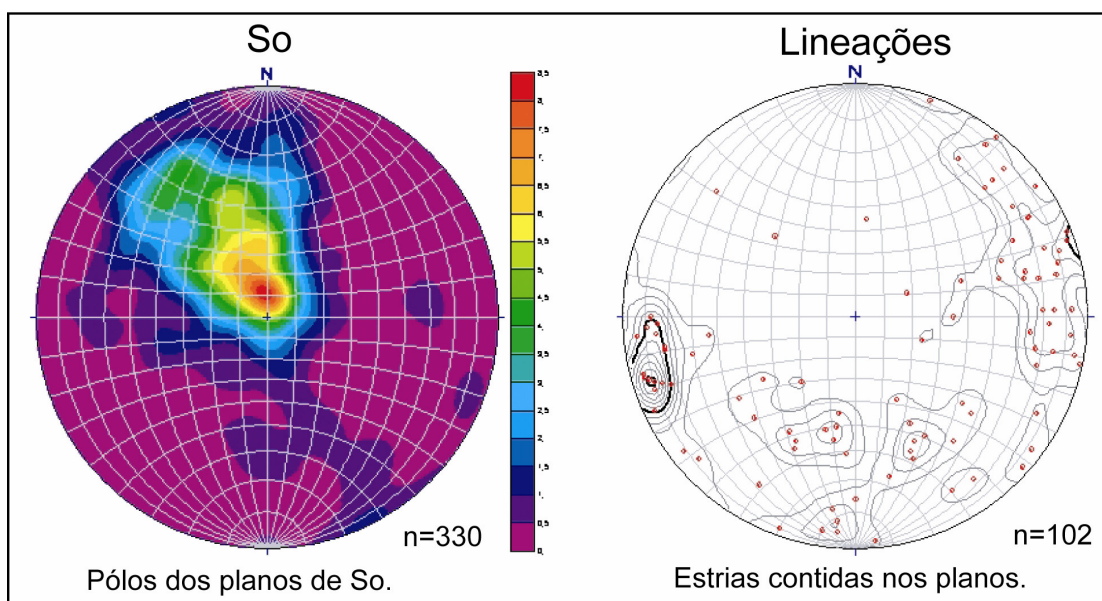


Figura 22- Esterogramas com os pólos e estrias dos acamamentos primários (So) das unidades sedimentares da Bacia do Itajaí.

A observação dos estereogramas das medidas dos acamamentos primários agrupadas nas distintas unidades estratigráficas (descritas por Rostirolla *et al.*, 1992a, Figura 7) indicam um mergulho maior, para a direção sudeste, das camadas da Unidade D situada na porção sul da bacia. Figura 23.

Nas demais unidades, os acamamentos primários ocorrem com baixo mergulho. Destaca-se o estereograma da Unidade B onde ocorre a direção de

mergulho das camadas para NW, indicando a maior frequência de dobramentos nesta unidade (Figura 23B).

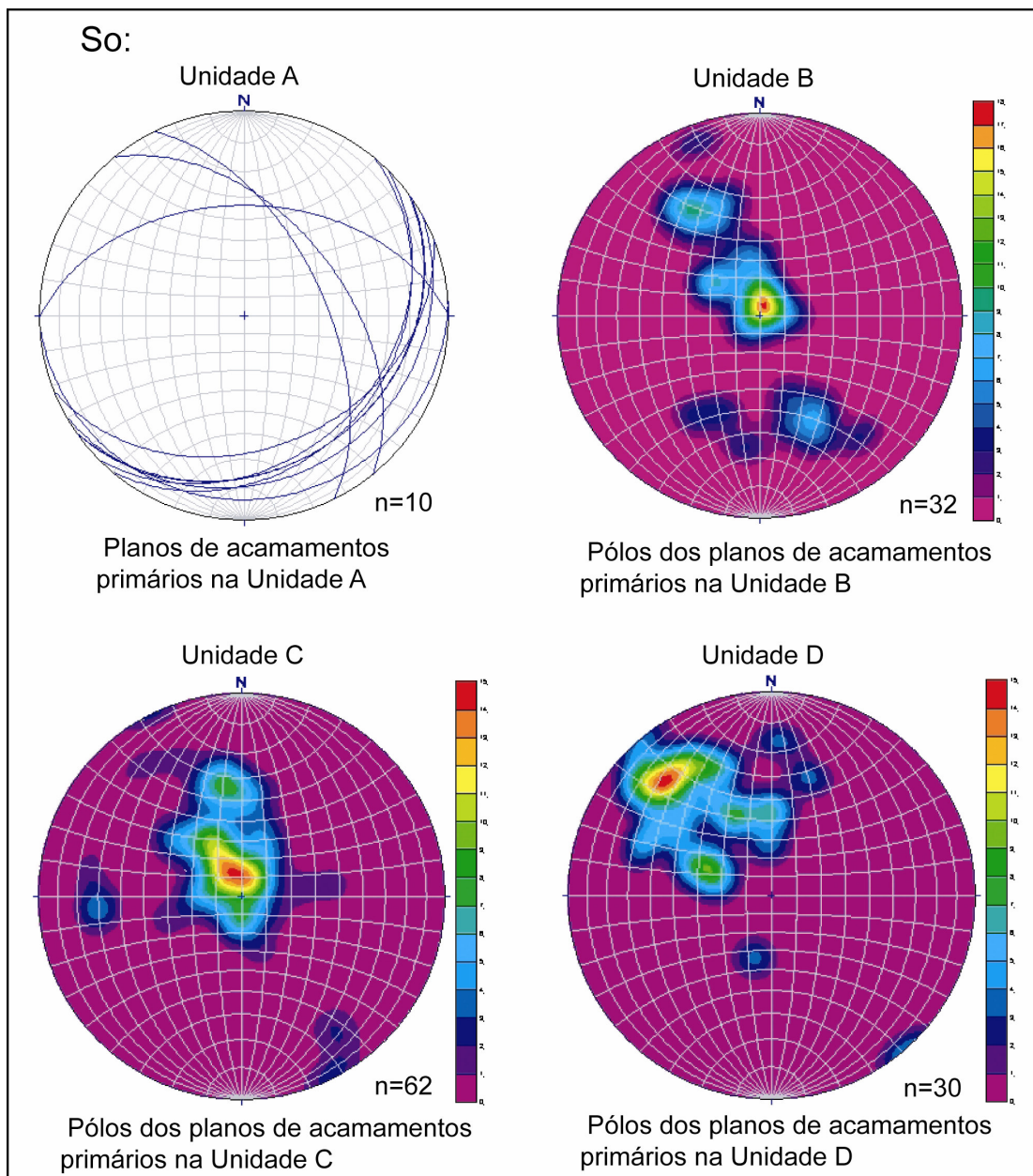


Figura 23- Estereogramas dos acamamentos de cada unidade estratigráfica.

Durante o trabalho de campo algumas medidas de paleocorrentes foram coletadas. Na Figura 24 estão apresentadas as medidas de paleocorrentes das distintas unidades sedimentares da Bacia do Itajaí, na forma de diagramas de

rosetas. A localização das paleocorrentes medidas em campo, bem como a direção e distribuição das So estão expressas no mapa da Figura 25.

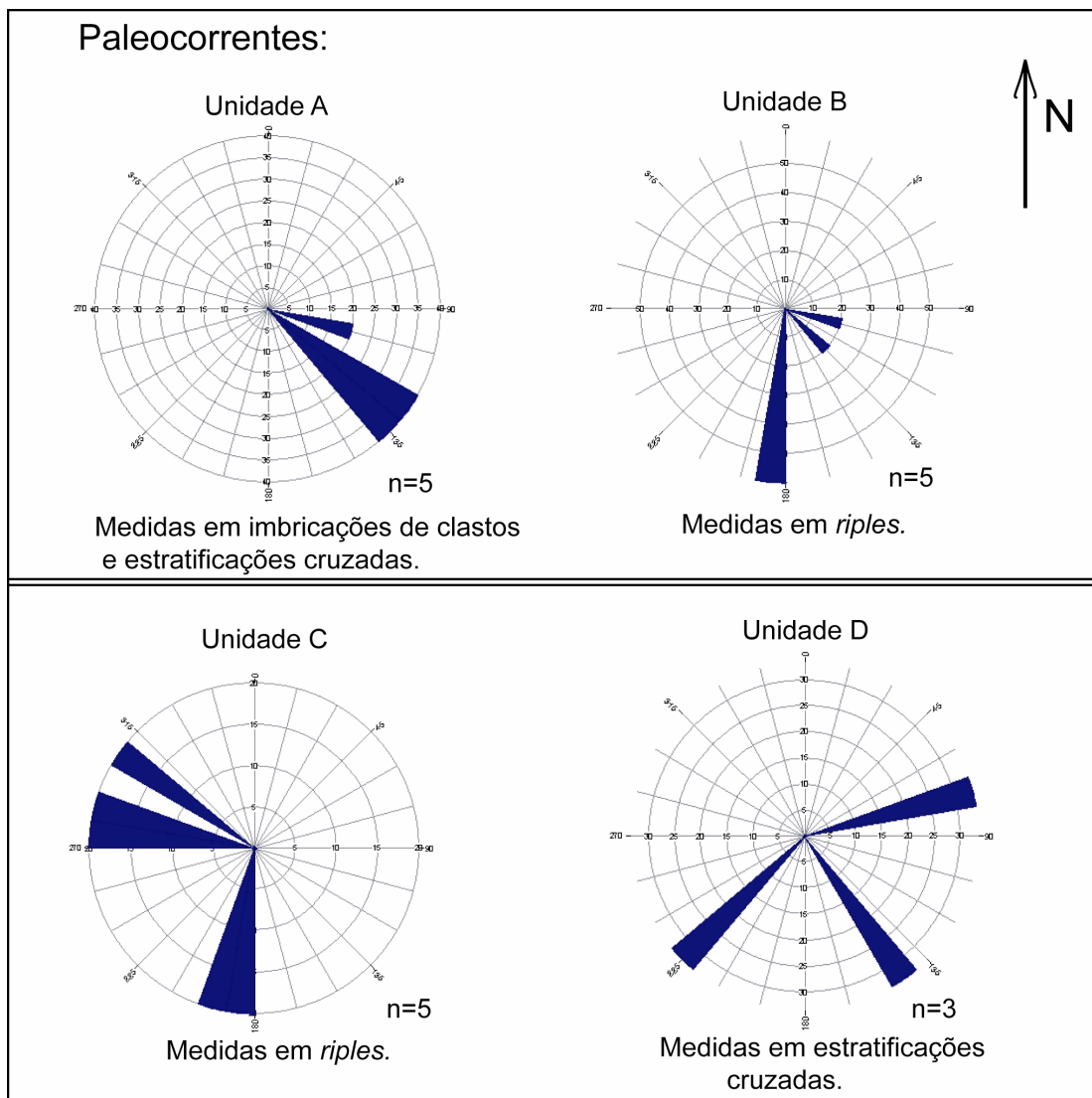


Figura 24- Diagramas de rosetas com as medidas de paleocorrentes, nas distintas unidades da Bacia do Itajaí.

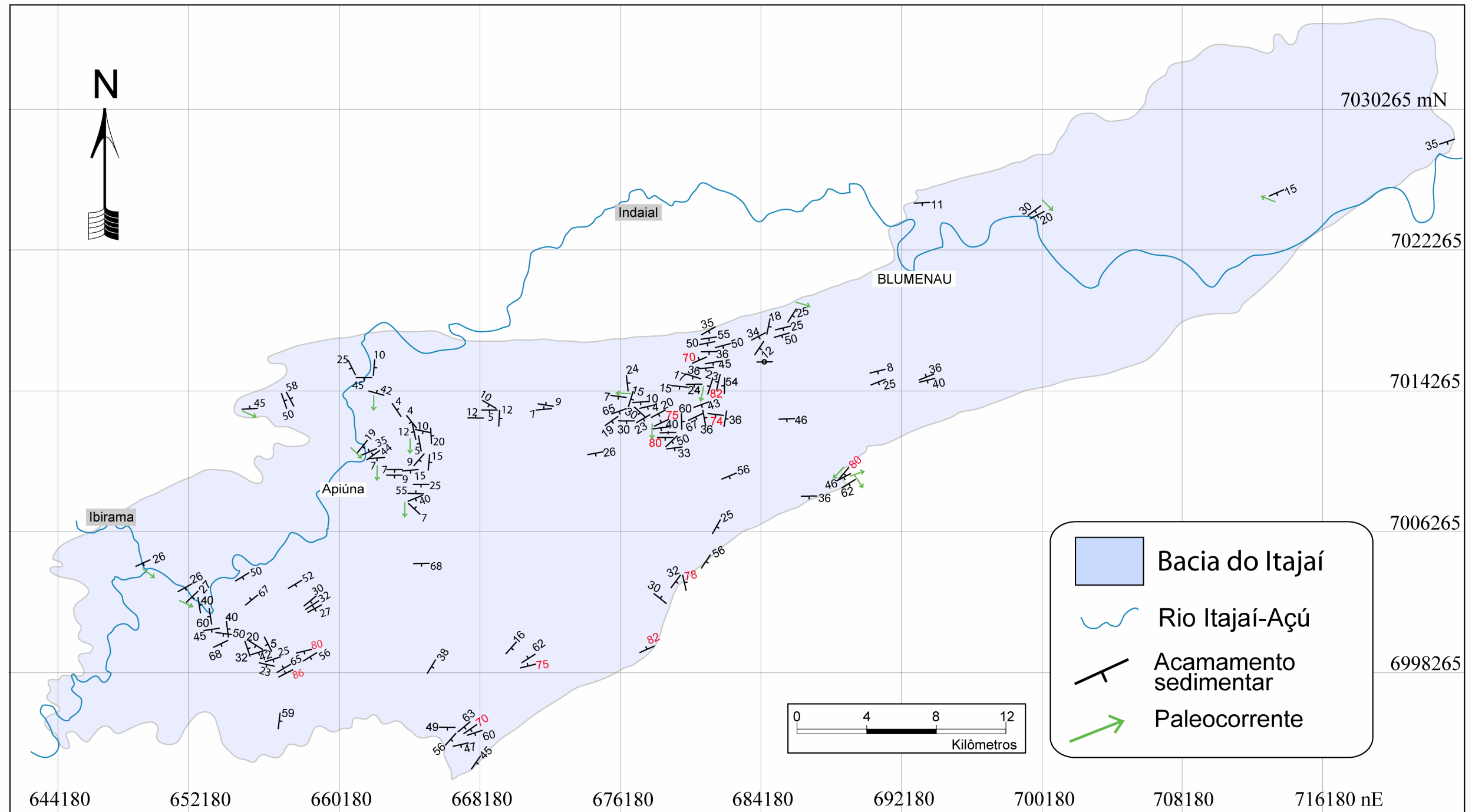


Figura 25- Mapa com a localização e direção dos acamamentos e paleocorrentes medidos durante o trabalho de campo.

4.4.2 Estruturas de Deformação

Deslizamento interestratal

O deslizamento interestratal nos acamamentos primários foi verificado pela presença de estrias. Estes indicadores lineares possuem direção preferencial de mergulho para oeste-sudoeste (WSW), a baixo ângulo (ver Figura 22). As estrias com mesmo mergulho do plano ocorrem com mergulho para sul (S) e sudeste (SE), na maioria dos casos com sentido de deslocamento inverso (Figura 26).

As medidas das estrias com movimentação lateral não são muito expressivas, mas indicam uma tendência dos deslizamentos com sentido sinistrais ocorrerem nos acamamentos primários com direção de mergulho para SE. Enquanto as de sentido dextral tendem a ocorrer nas camadas que possuem mergulho para sul (Figura 26).

Dobras

Como observado nos estereogramas dos acamamentos primários (ver Figura 23), as dobras ocorrem preferencialmente nas unidades menos competentes da bacia (unidades C e D, segundo Rostirolla *et al.*, 1992a). A moda das direções dos planos axiais possui alto mergulho para sul-sudeste (SSE). O caimento dos eixos destas dobras ocorre preferencialmente para sudoeste (SW). Os plano axiais das dobras *kink* encontradas próximas ao contato da bacia com o granito indicam uma direção distinta (N30E) com mergulho para NW (Figura 27).

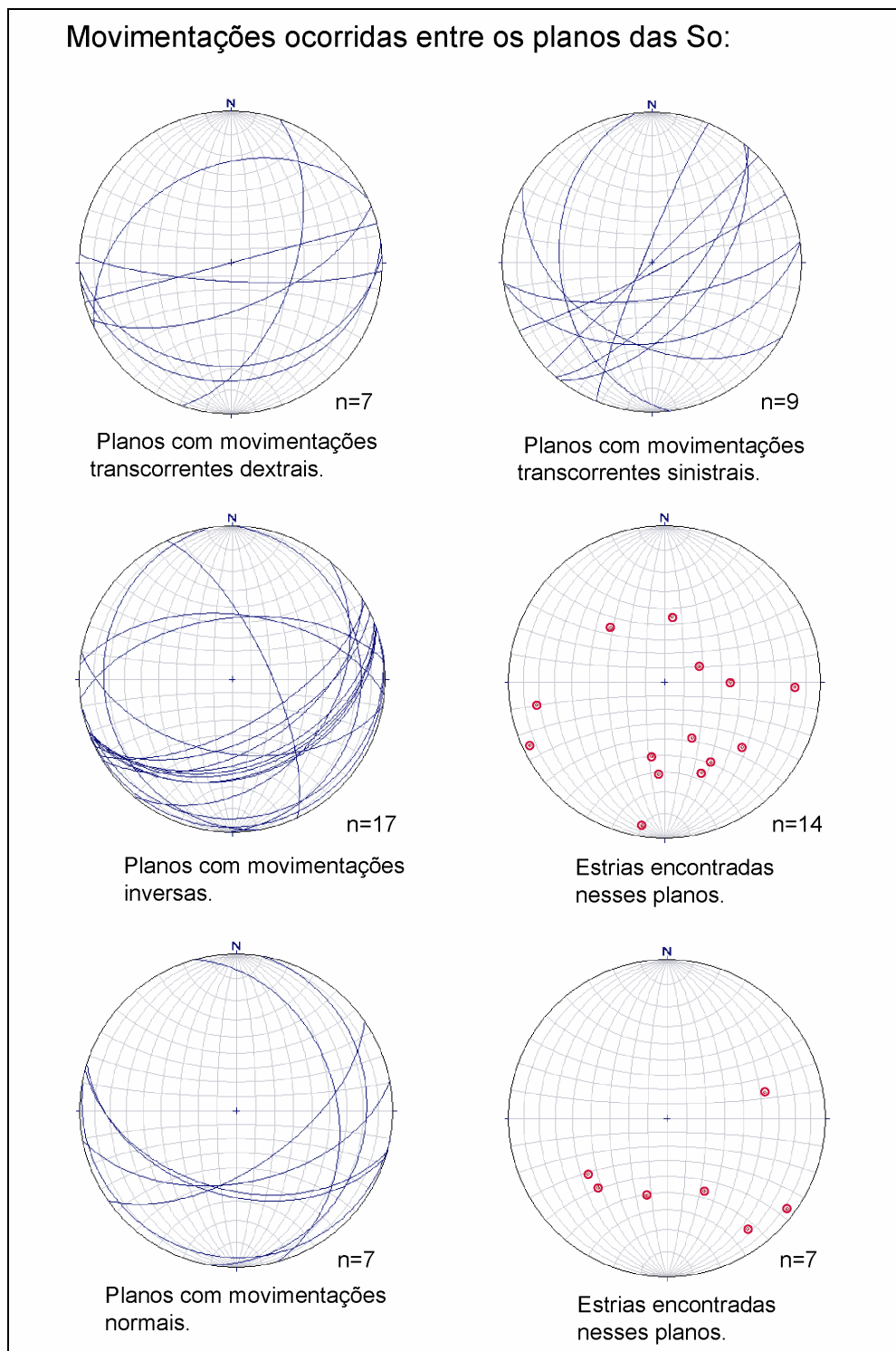


Figura 26- Estereogramas com os planos e estrias dos deslizamento interestratal nos acamamentos primários da Bacia do Itajaí.

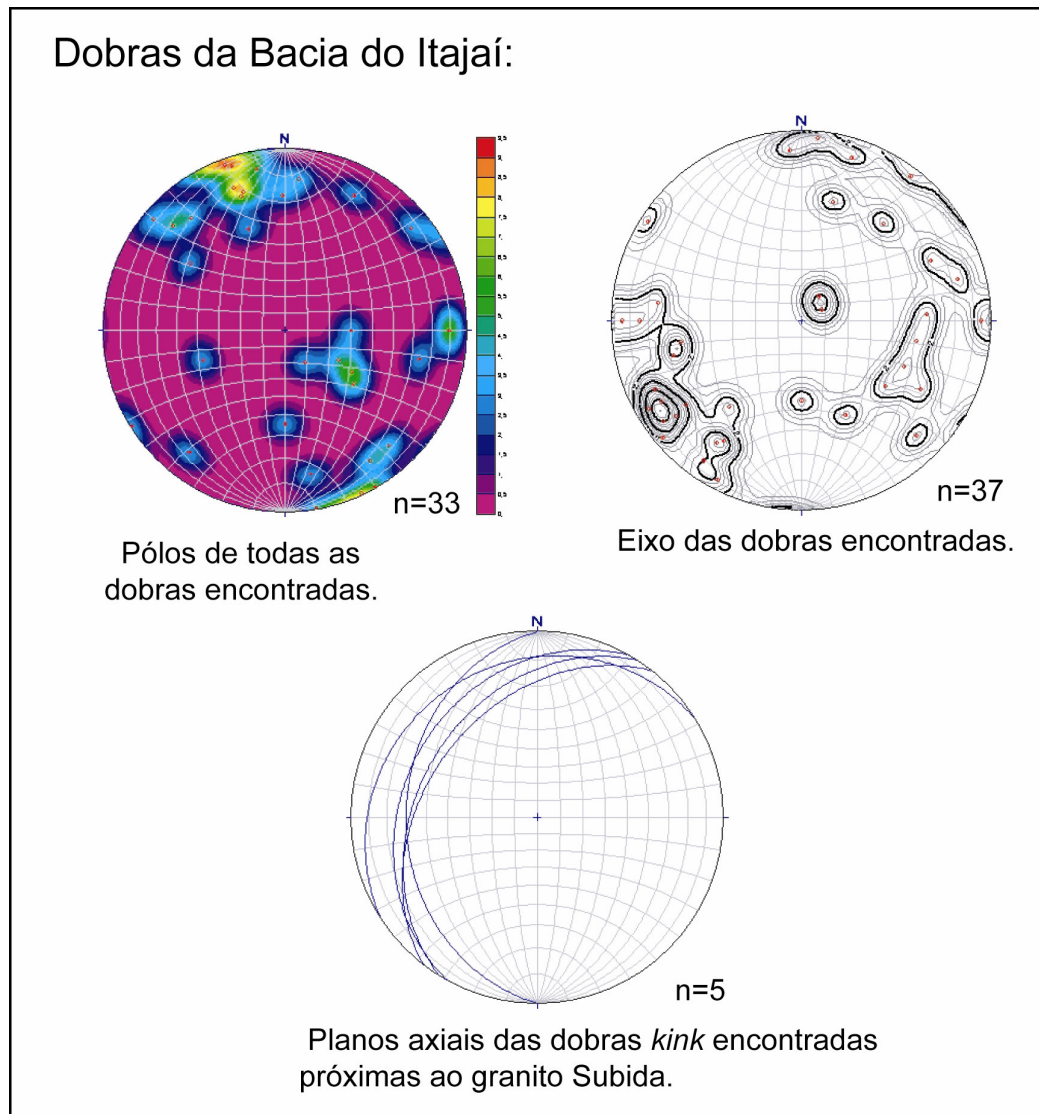


Figura 27- Estereogramas com a representação das dobras que ocorrem na Bacia do Itajaí.

Juntas e fraturas

As fraturas e juntas são as estruturas de deformação mais abundantes encontradas na Bacia do Itajaí.

As juntas foram adquiridas de todos os planos de descontinuidades com ocorrência sistemática e sem movimentação relativa entre os blocos, apenas extensão.

As fraturas são todos aqueles planos sem indicação de movimentação, com ocorrência restrita ou não, e, por vezes, associadas em conjugados.

As juntas ocorrem preferencialmente na direção N17W, ocorrem ainda dois pólos de ocorrência secundária nas direções N07E e N50W (Figura 28). As direções de ocorrência das fraturas é mais variada, ressalta-se as direções N20E e N30W.

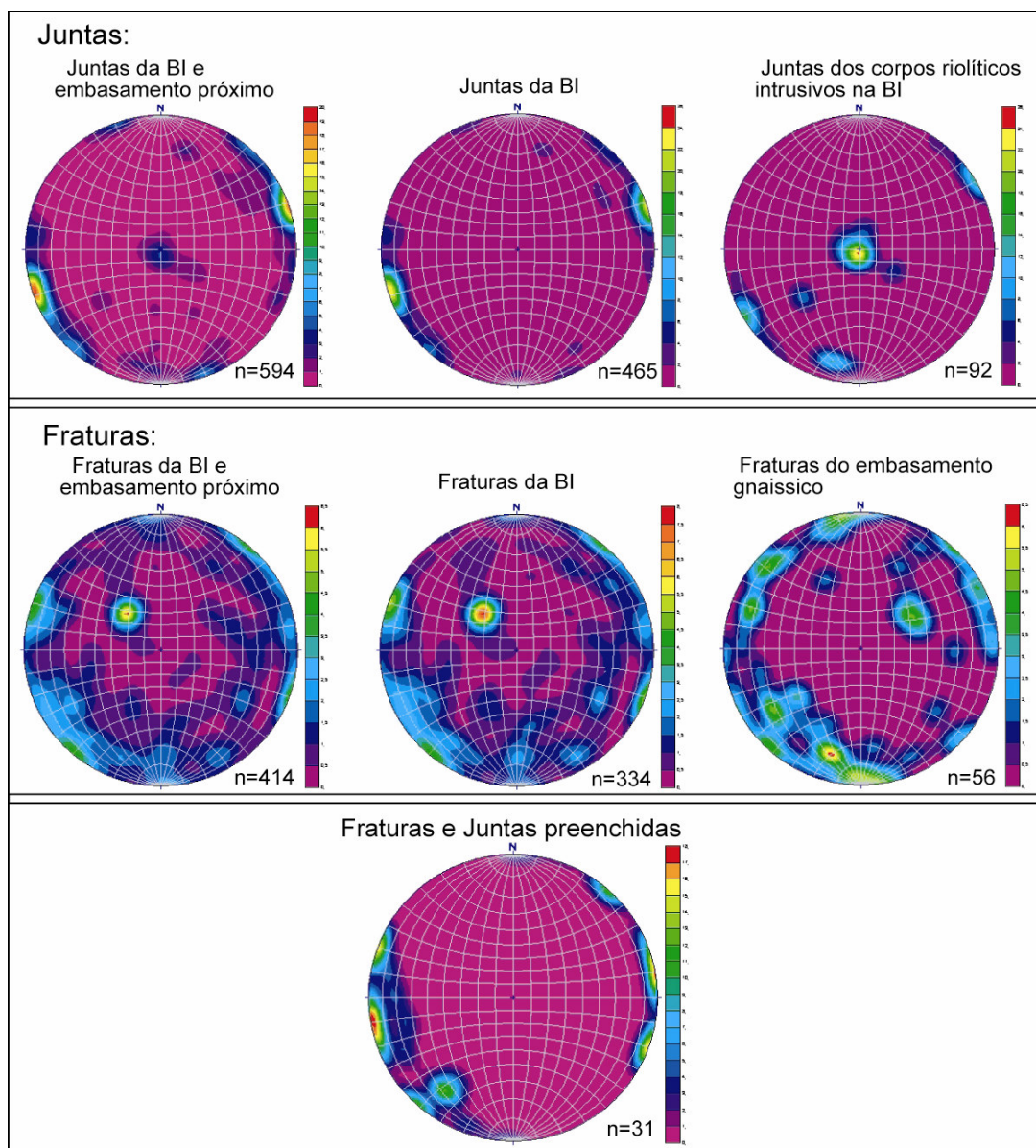


Figura 28- Estereogramas com os pólos de fraturas, juntas e veios.

Falhas

Serão apresentados a seguir os estereogramas das direções de ocorrência dos diferentes estilos de falhas encontrados na região estudada. Este trabalho apresenta um grande número de medidas destas estruturas e, entre outros motivos, foram às estruturas deformacionais de maior relevância para a reconstrução dos campos de paleotensões e eventos de deformação.

Os estereogramas serão agrupados primeiramente conforme o tipo de falha: transcorrentes dextrais (Figuras 29 e 30) e sinistras (Figuras 31 e 32), normais (Figura 33), inversas (Figura 34), e oblíquas (Figura 35). Para cada tipo, serão distinguidas em estereogramas, as falhas que ocorrem em toda região estudada, ou seja, na bacia e embasamento próximo; dos que ocorrem somente no embasamento e daqueles que ocorrem dentro da Bacia do Itajaí que representam o maior volume de dados.

Alem da metodologia adotada para classificar estes estilos de falhas (ver capítulo 2) é importante ressaltar aqui, algumas distinções entre falhas realizadas com o intuito de separar as estruturas que pertencem a diferentes ordens de grandeza. Estas distinções foram realizadas de modo qualitativo.

Os critérios adotados para tal foram:

Penetrabilidade, rejeito, características físicas do plano de falha, além do reconhecimento ou não da estrutura como coincidente com lineamentos observados nas imagens de satélite e foto aéreas.

Esta classificação resultou, quando havia número de medidas suficientes, em três tipos de estereogramas:

- O primeiro tipo, denominado falhas principais representa as falhas que possuem maior penetrabilidade, que condicionam todo o afloramento e/ou são reconhecidos como coincidentes com lineamentos observados nas imagens de satélite e fotografias aéreas. Esta classificação visou o agrupamento de estruturas de 2^o ordem.
- O segundo tipo contém as falhas secundárias, são as falhas subsidiárias de outras falhas mesoscópicas e/ou possuem dimensões

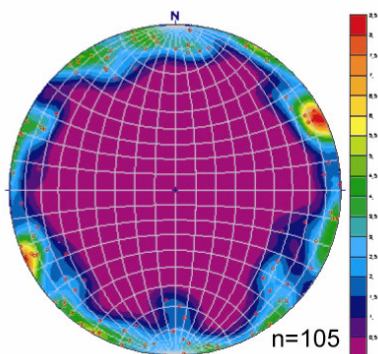
restritas cortando apenas parte do afloramento. Esta classificação visou o agrupamento de estruturas de 3º e 4º ordens.

- O terceiro tipo contém todas as falhas daquele estilo, não importando a ordem de grandeza.

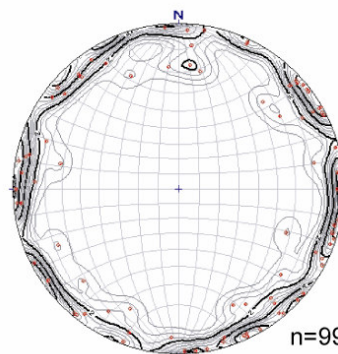
As principais direções de ocorrências destas falhas estão apresentadas no início do próximo item deste capítulo, onde os dados serão analisados e interpretados.

A fim de visualização das estruturas apresentadas aqui, foram elaborados: um mapa de localização das principais estruturas de deformação da Bacia do Itajaí, e um mapa de detalhe da região do Ribeirão Encano. Figura 36 e 37, respectivamente. Esses mapas ressaltam as principais estruturas com o traço mais comprido e espesso que das demais estruturas.

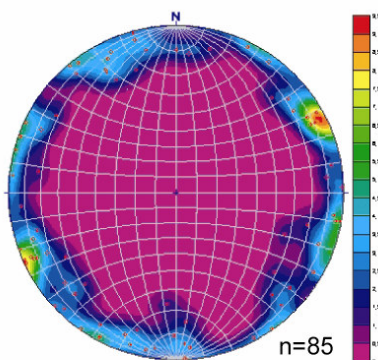
Falhas transcorrentes dexas:



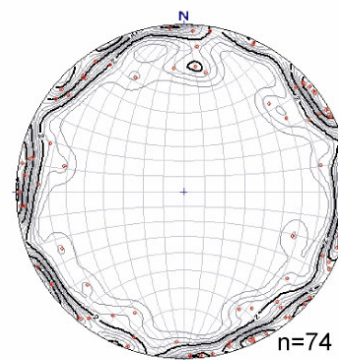
Pólos dos planos de falhas encontradas nas rochas da BI e embasamento próximo.



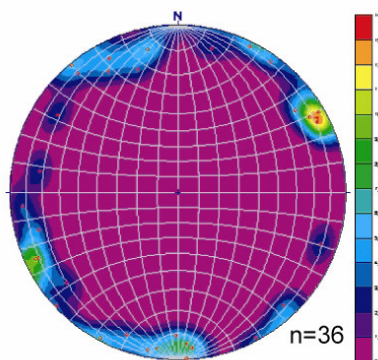
Estrias encontradas nestes planos.



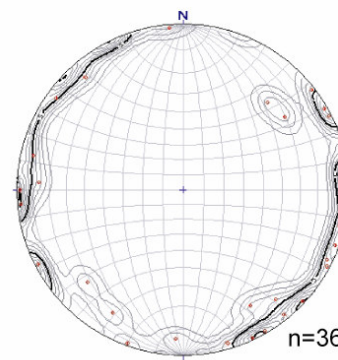
Pólos dos planos de falhas observadas nas rochas da BI.



Estrias encontradas nestes planos.



Principais planos de falhas observadas nas rochas da BI.



Estrias encontradas nestes planos.

Figura 29- Estereogramas com os pólos e estrias de falhas transcorrentes dexas: da bacia e embasamento próximo, somente da Bacia do Itajaí, e as falhas principais da bacia.

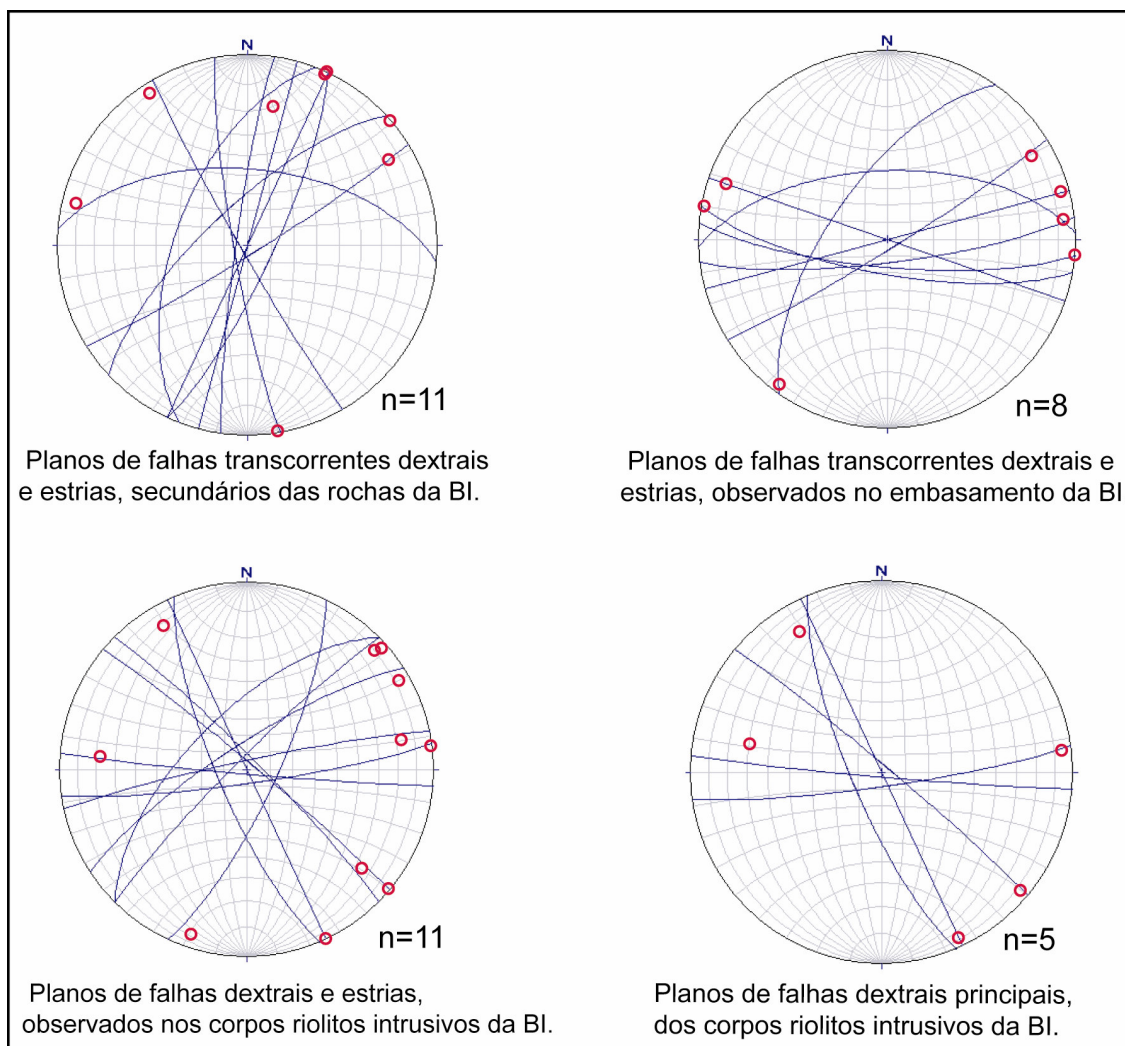
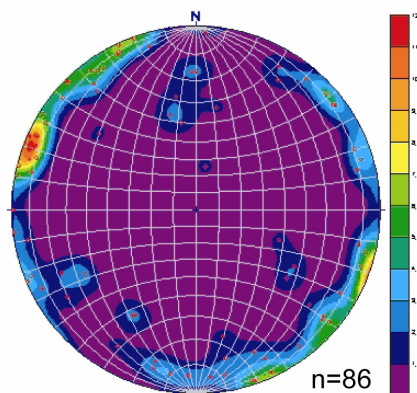
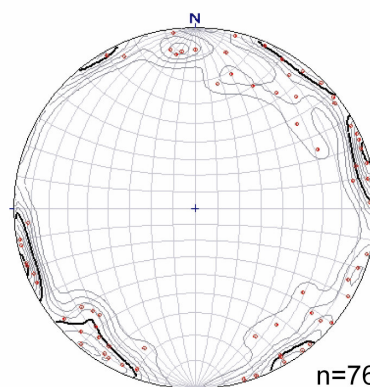


Figura 30- Estereogramas com os planos e estrias de falhas transcorrentes dextrais:secundarias, somente do embasamento, somente nos riolitos da Bacia do Itajaí, e as falhas principais nesses riolitos.

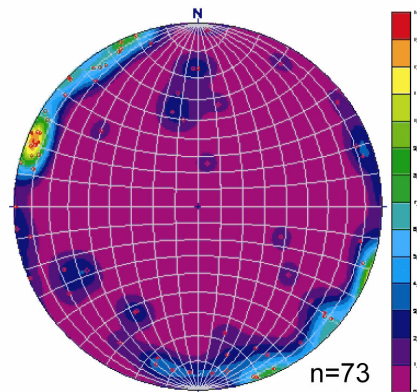
Falhas transcorrentes sinistras:



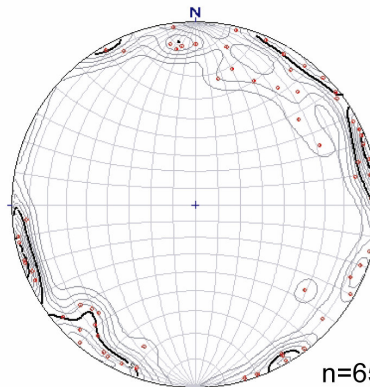
Pólos dos planos de falhas encontradas nas rochas da BI e embasamento próximo.



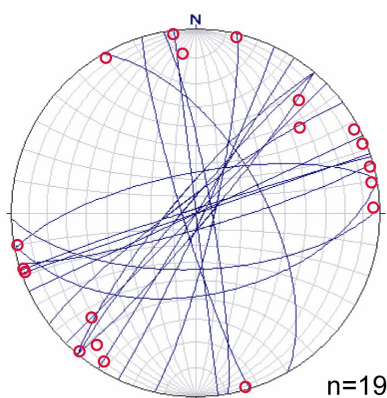
Estrias encontradas nestes planos .



Pólos dos planos de falhas observadas nas rochas da BI.



Estrias encontradas nestes planos .



Principais planos de falhas e estrias observadas nas rochas da BI.

Figura 31- Estereogramas com os planos e estrias de falhas transcorrentes sinistras: da bacia e embasamento próximo, somente da Bacia do Itajaí, e as falhas principais na bacia.

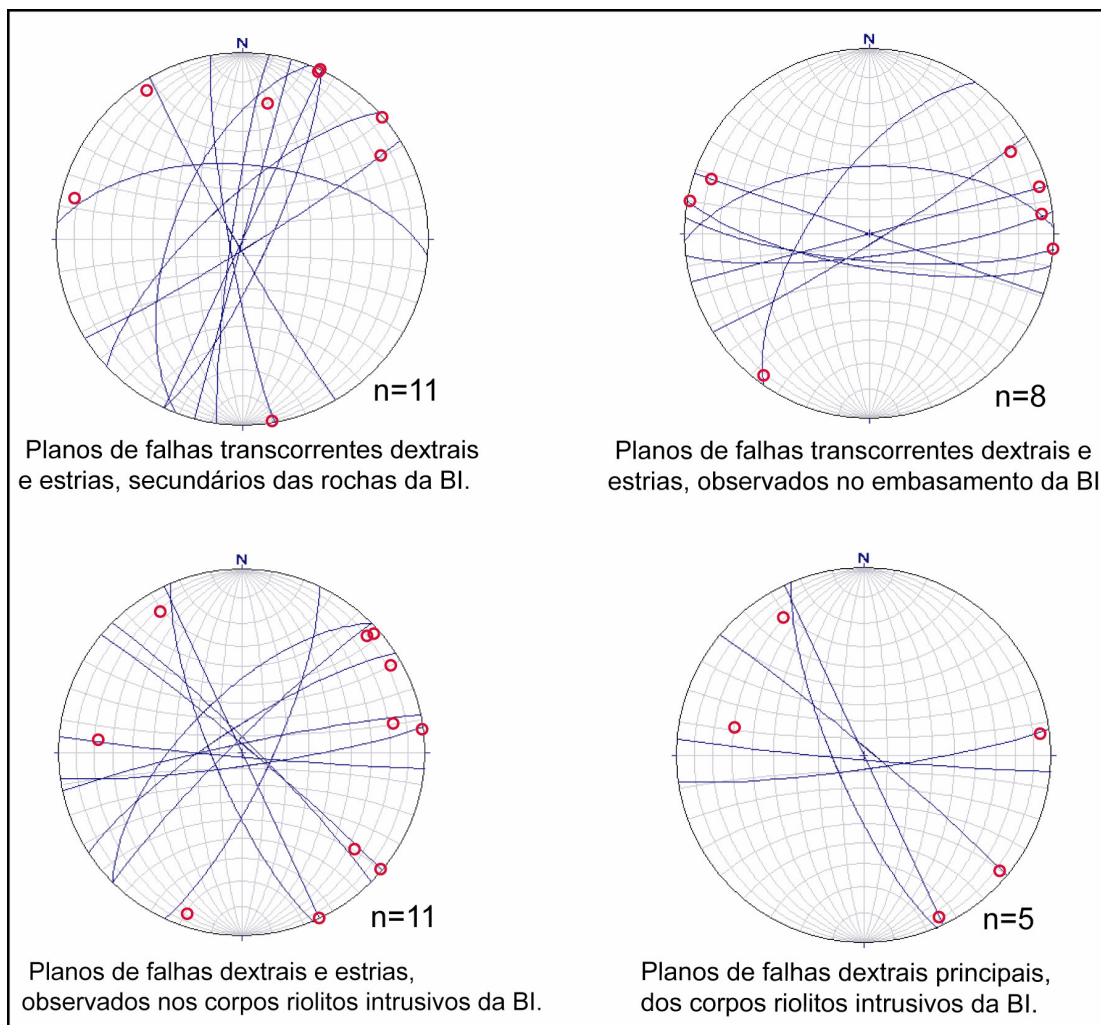


Figura 32- Estereogramas com os planos e estrias de falhas transcorrentes sinistras: somente do embasamento próximo, somente nos riolitos da Bacia do Itajaí, e as falhas principais nesses riolitos.

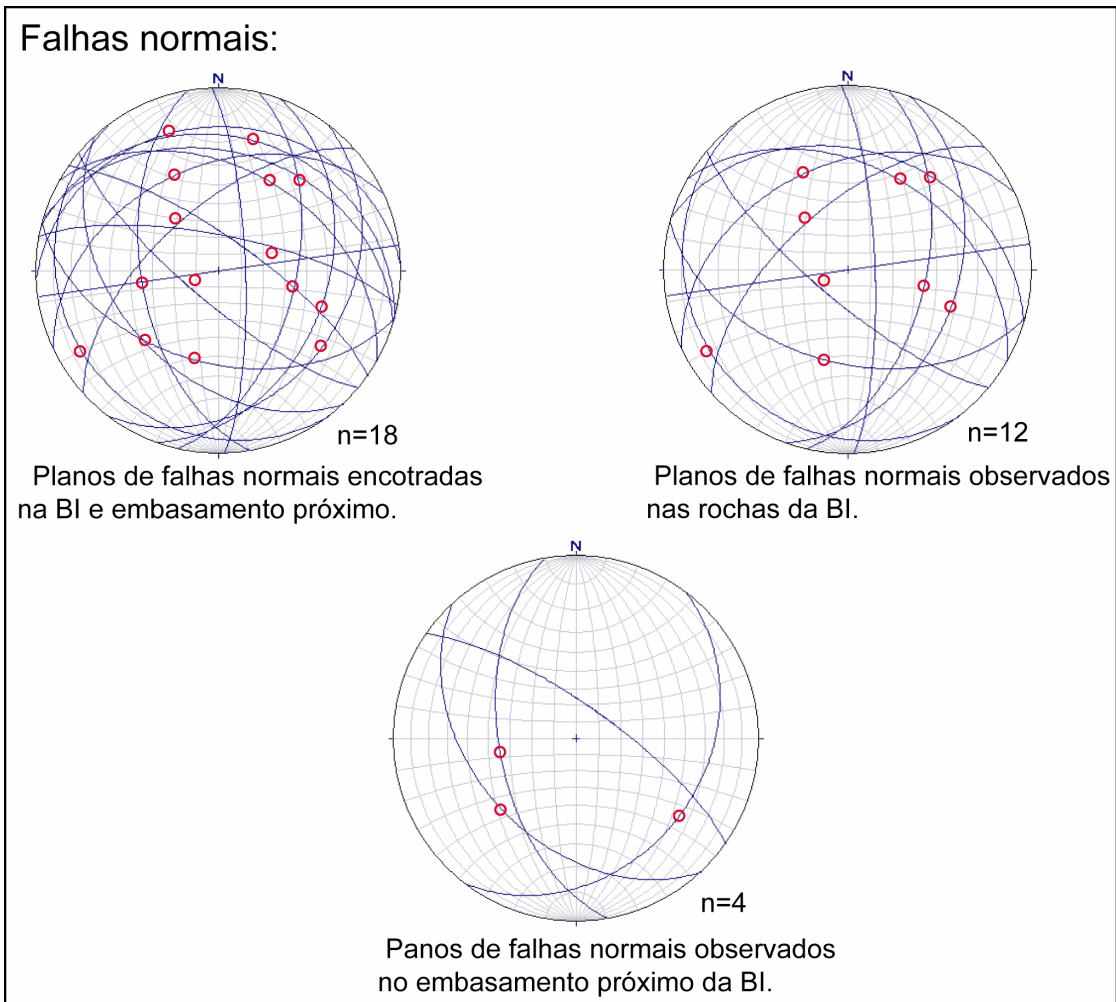


Figura 33- Estereogramas com os planos e estrias de falhas normais: da bacia e embasamento próximo, somente da Bacia do Itajaí, e somente do embasamento próximo.

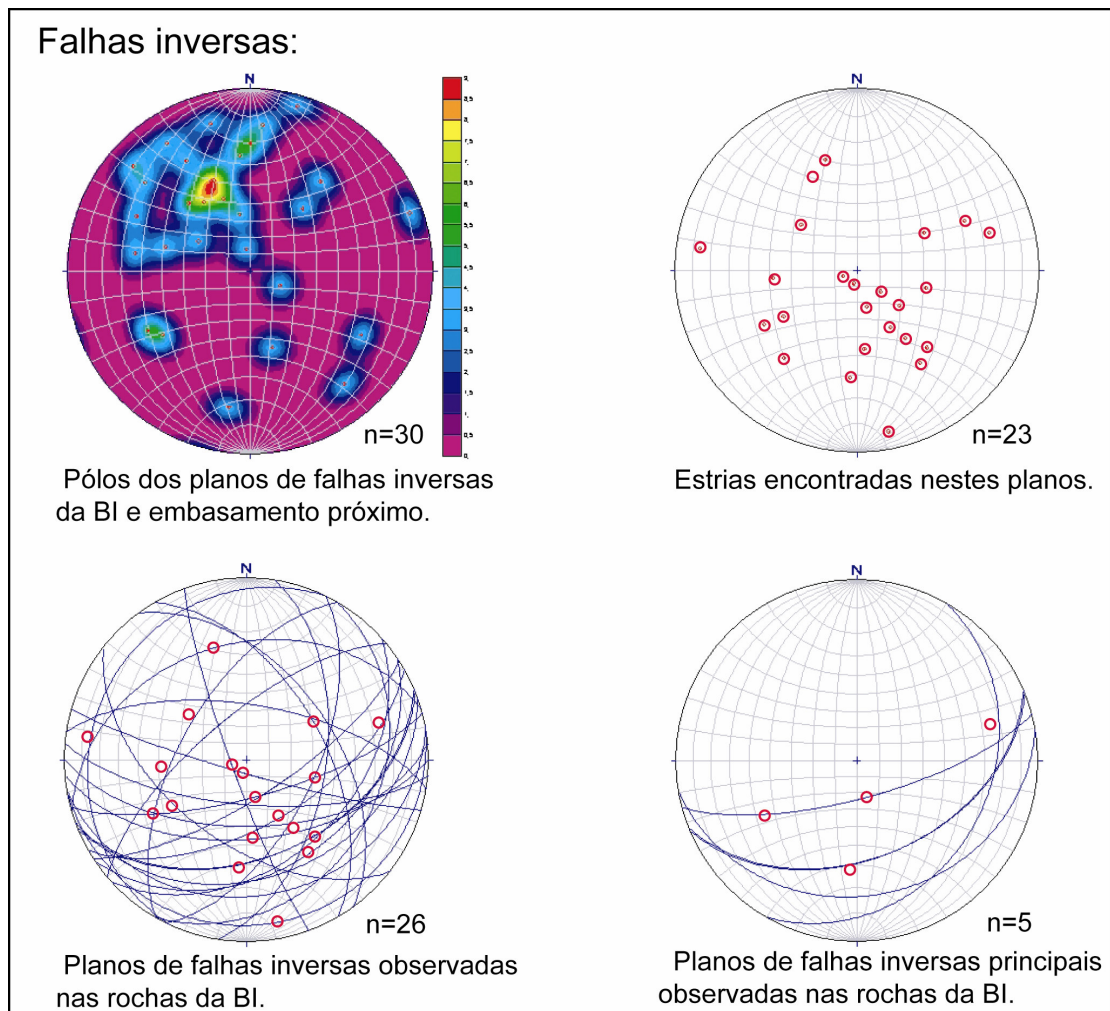


Figura 34- Estereogramas com os pólos e planos (com estrias) de falhas inversas: da bacia e embasamento próximo, somente da Bacia do Itajaí, e principais da bacia.

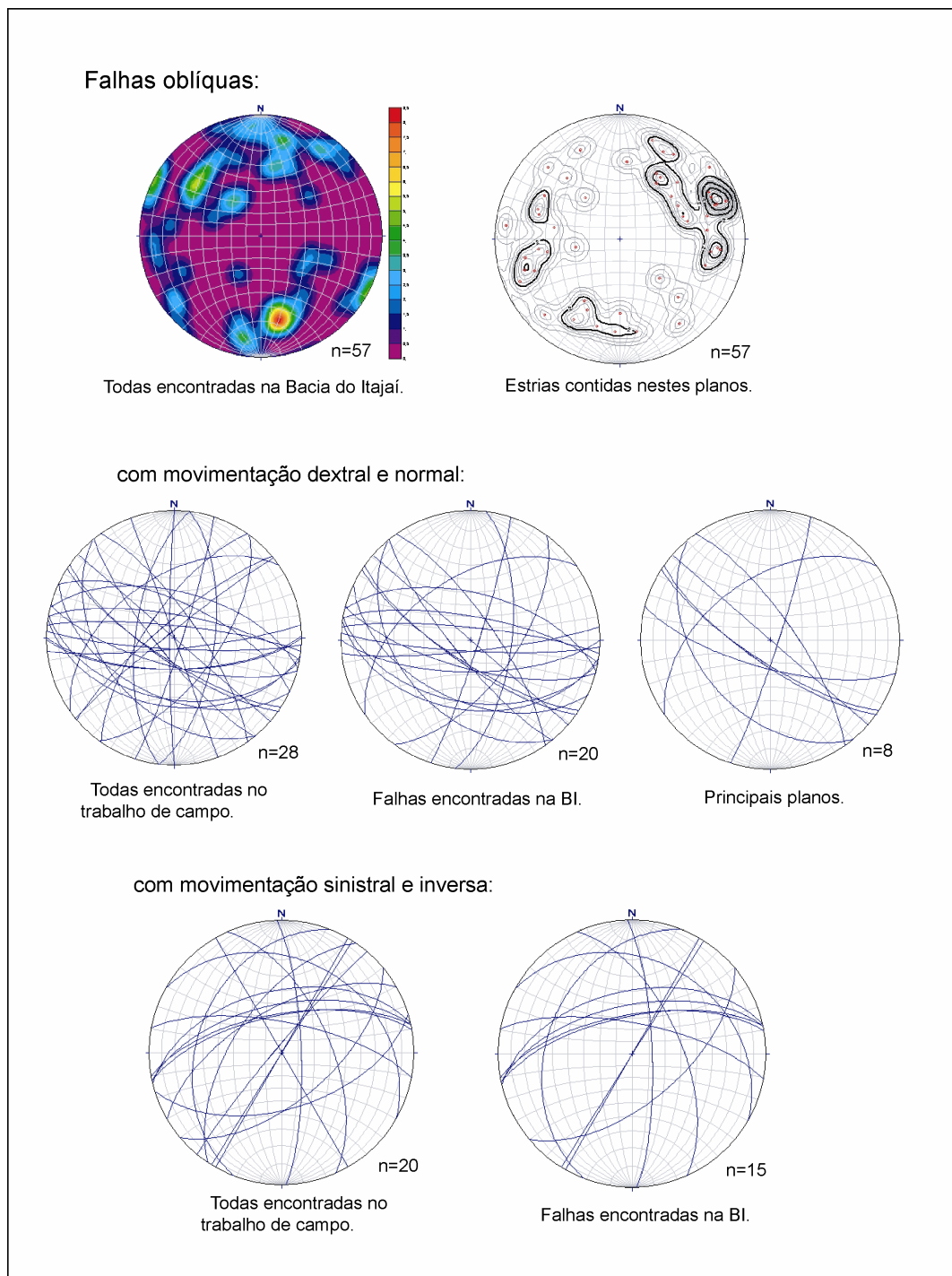


Figura 35- Falhas oblíquas da Bacia do Itajaí (pólos contornado), e oblíquas com componentes de movimentações: dextral-normal e sinistral-inversa.

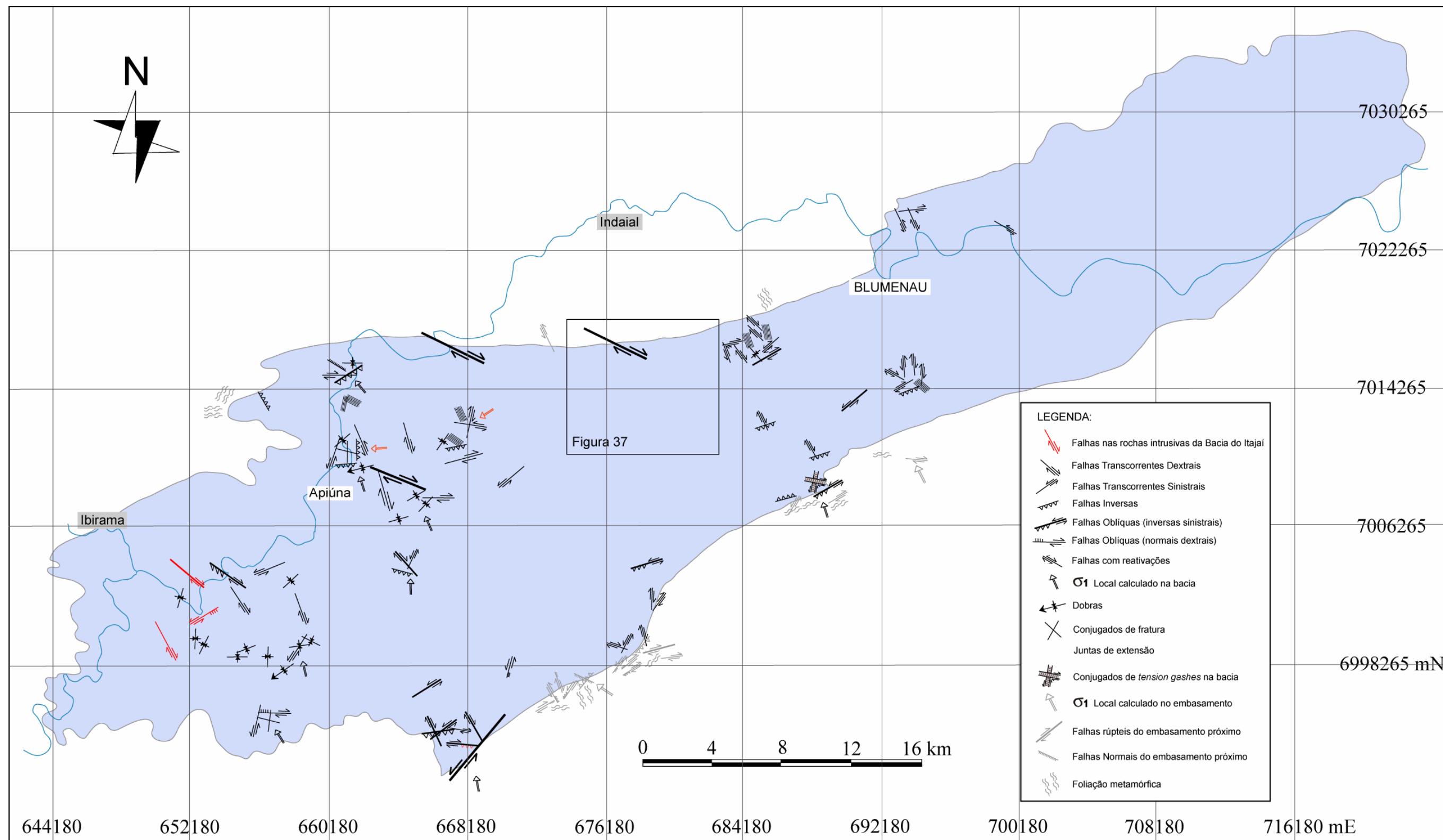


Figura 36 – Mapa das principais estruturas observadas no trabalho de campo.

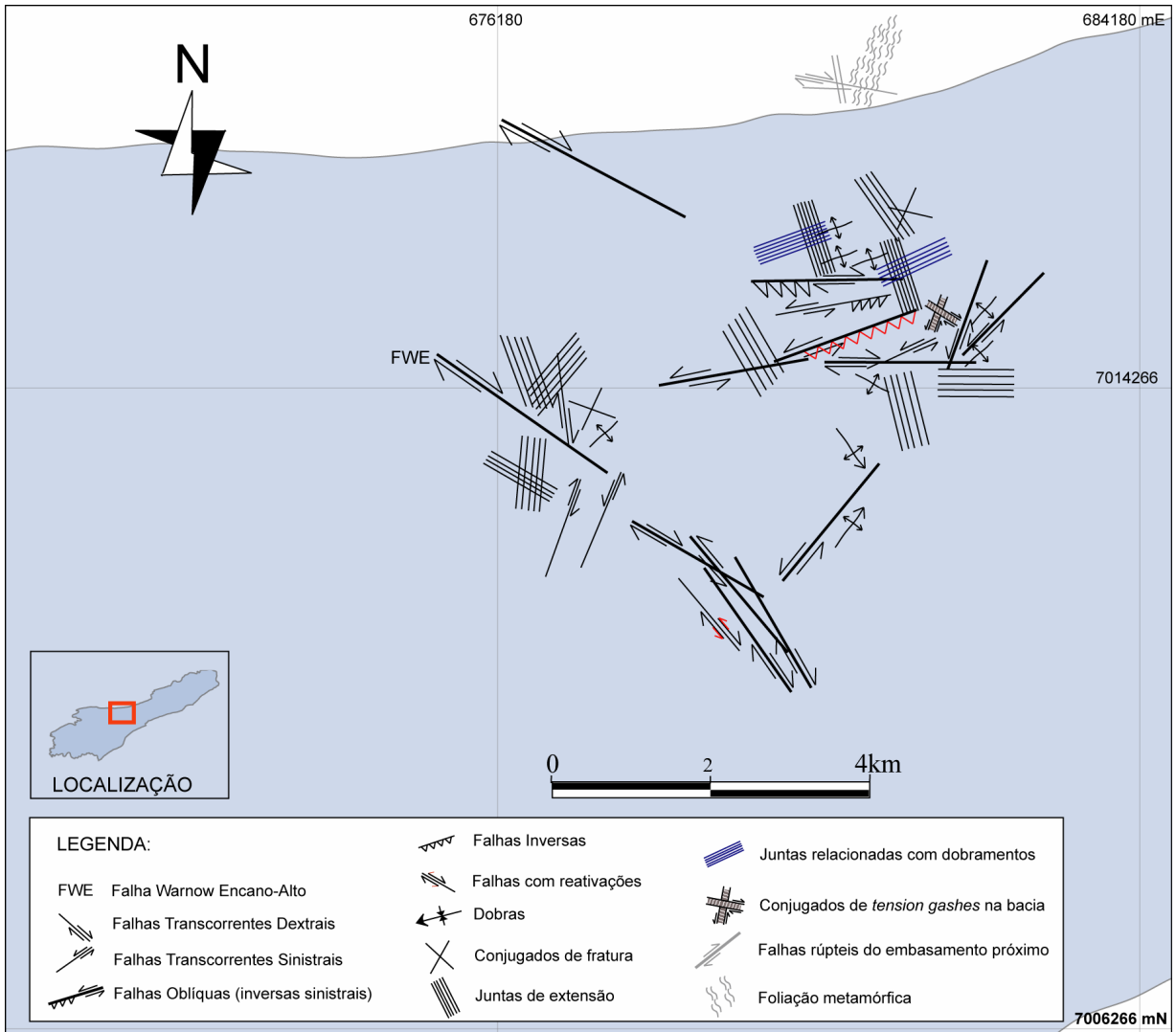


Figura 37 – Mapa das principais estruturas encontradas na região do Ribeirão do Encano, município de Indaial.

4.5 ANÁLISE DINÂMICA

4.5.1 Premissas

De acordo com o estudo bibliográfico e com as observações de campo, neste trabalho é considerado que o primeiro evento de deformação, foi o grande responsável pela deformação da Bacia do Itajaí, com a geração de um número expressivo de estruturas que condicionam os pacotes sedimentares. Enquanto os eventos de deformação subseqüentes tiveram um papel secundário tanto na estruturação da deformação como na geração de falhas.

De acordo com esta premissa, considera-se a principal direção de ocorrência (principais pólos dos estereogramas) das diversas estruturas como pertencentes ao primeiro evento de deformação D1 da Bacia do Itajaí, denominado de Principal Evento de Deformação (PED).

Os eventos de deformação posteriores ao Principal Evento de Deformação têm uma ocorrência restrita, se limitando muitas vezes a reativações de antigas descontinuidades, como por exemplo, invertendo a cinemática de antigas falhas. Esses eventos de deformação não foram individualizados e, portanto são interpretados como pertencentes a um único evento de deformação, denominado de Segundo Evento de Deformação (D2).

4.5.2 Principais Direções de Estruturas Mesoscópicas

As principais direções de ocorrências das estruturas encontradas nas rochas da Bacia do Itajaí, apresentadas nos estereogramas do tópico anterior deste capítulo, estão sumarizadas na Figura 38. Nessa figura, a direção que possui maior frequência de ocorrência (a moda) para cada estrutura, possui um traço com maior comprimento e espessura.

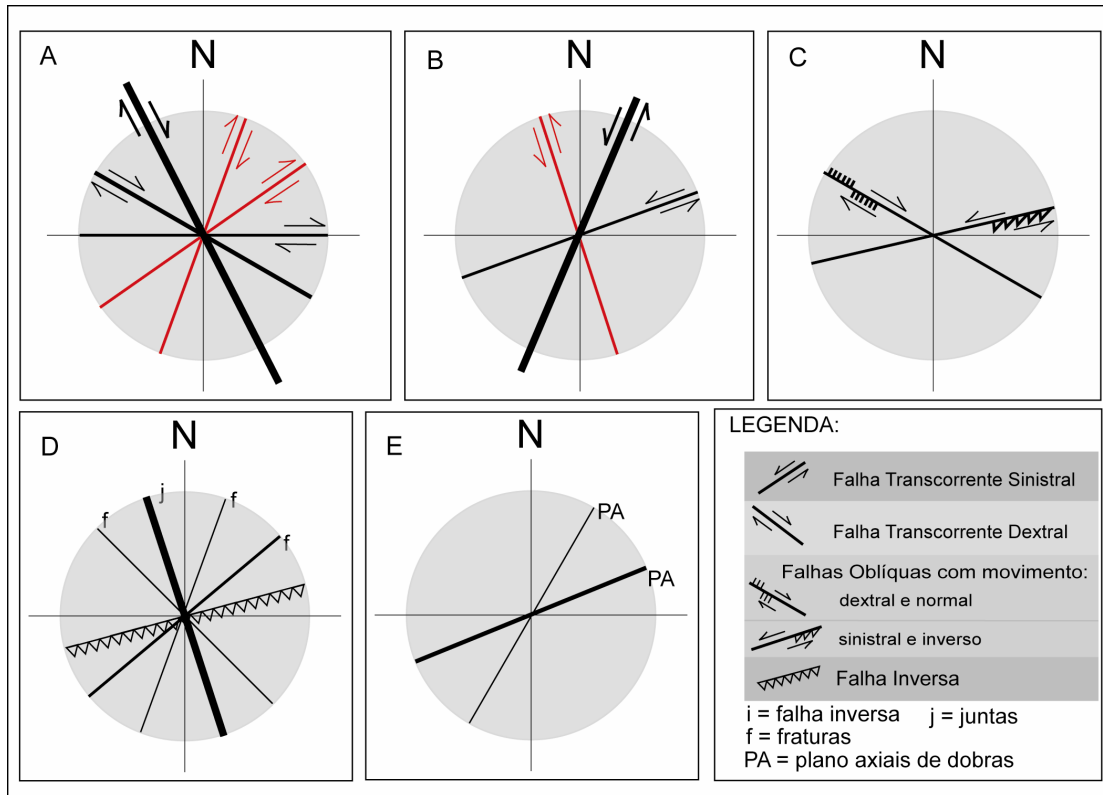


Figura 38- Figura esquemática mostrando as direções preferências de ocorrências das diversas estruturas mesoscópicas descritas no trabalho de campo.

4.5.3 Principal Evento de Deformação (PED)

As estruturas de deformação mais importantes, como as falhas de 1^o ordem, falhas de 2^o ordem e as principais dobras, apresentados no item 4.3 deste capítulo, são cruciais para a compreensão do Principal Evento de Deformação. Estas informações estão esquematizadas na figura a seguir:

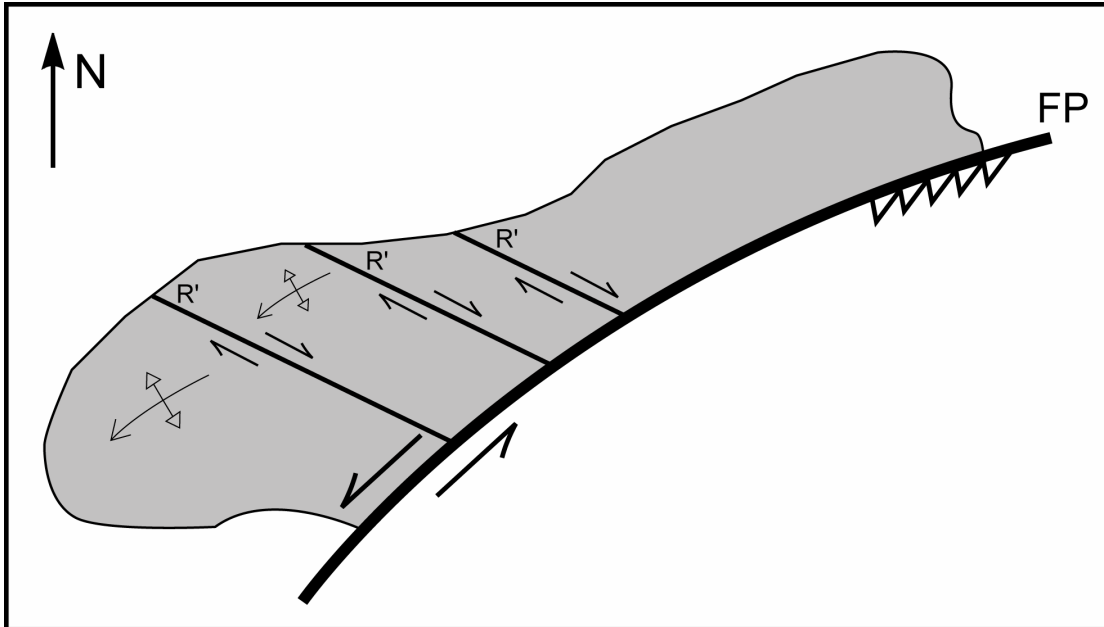


Figura 39- Figura esquemática mostrando algumas das principais estruturas de deformação do PED. Falha de primeira ordem (FP), falhas de segunda ordem antitéticas (R') e principais dobras.

Integrando estes dados e comparando, por analogia, com os modelos consagrados na bibliografia (ver Figura 2, Cap. 2), apresenta-se o modelo proposto para o Principal Evento de Deformação da Bacia do Itajaí (Figura 20).

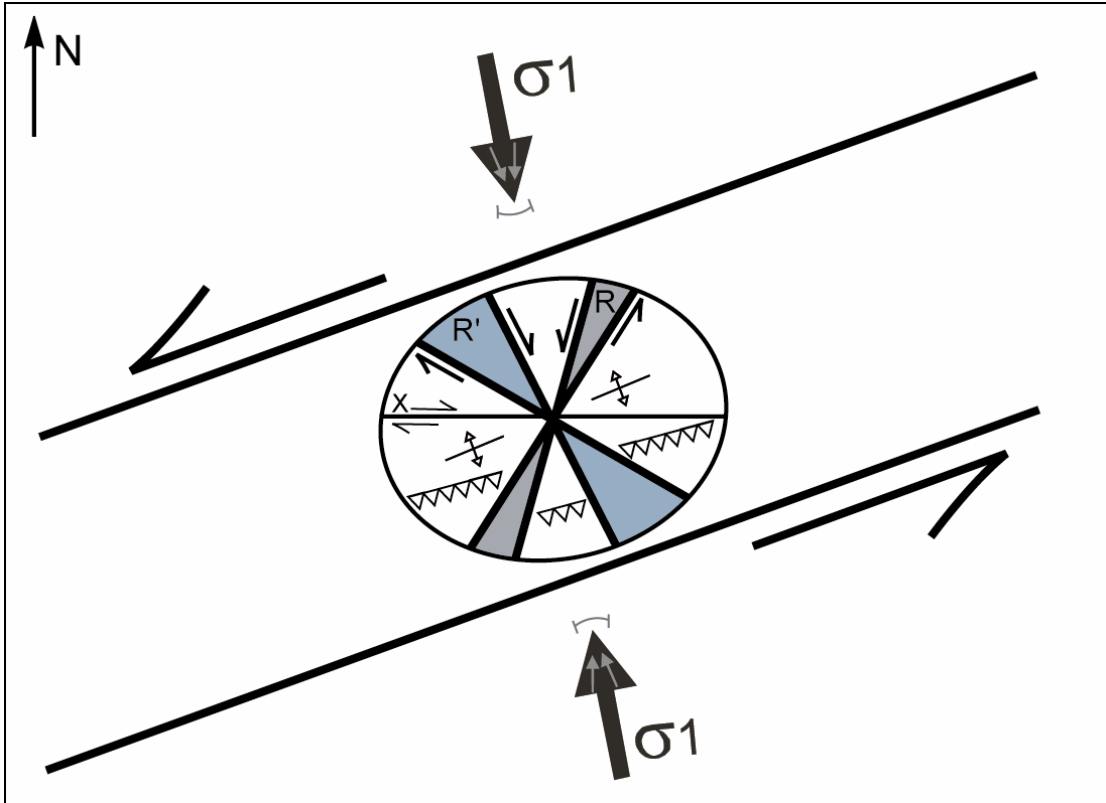


Figura 40- Modelo proposto para o PED da Bacia do Itajaí.

Esse modelo apresentado, na figura acima, corresponde a uma transcorrência, com importante componente compressivo, caracterizando, portanto esta deformação como transpressiva. A movimentação na falha principal é oblíqua com componente lateral sinistral e vertical inversa. As falhas transcorrentes Riedel (R) e anti Riedel (R') são sinistras e dexas respectivamente. As dobras ocorrem com vergência para noroeste e as juntas de extensão (não representadas nesta figura) ocorrem paralelas ao principal eixo de tensão (σ_1).

As falhas transcorrentes dexas, de direção leste-oeste, ocorrem preferencialmente no embasamento da Bacia do Itajaí e podem representar as falhas de um evento anterior ao Principal Evento de Deformação, estruturas mais antigas que podem estar relacionadas com o evento que formou a bacia. Essas estruturas foram reativadas durante o Principal Evento de Deformação, com mesma cinemática (transcorrente) dextral.

4.5.4 Principal Evento de Deformação e Estratigrafia

A seguir serão discutidos aspectos da influência do Principal Evento de Deformação (PED) na estratigrafia da Bacia do Itajaí. Para tanto, neste trabalho adotou-se a estratigrafia proposta por Rostirolla *et al.* (1992a), as unidades sedimentares mencionadas em seguida seguem, portanto, a estratigrafia proposta por esses autores (ver Figura 8, Cap 3).

A tectônica modificadora da Bacia do Itajaí impôs um forte condicionamento nas unidades estratigráficas. A principal influência desta tectônica está localizada na metade sul da bacia, nota-se que a Unidade D, composta por arenitos e conglomerados, possui contato tectônico com a Unidade C, composta principalmente por pelitos.

A geometria e cinemática das falhas responsáveis por esse contato está esquematizada na Figura 41, a seguir.

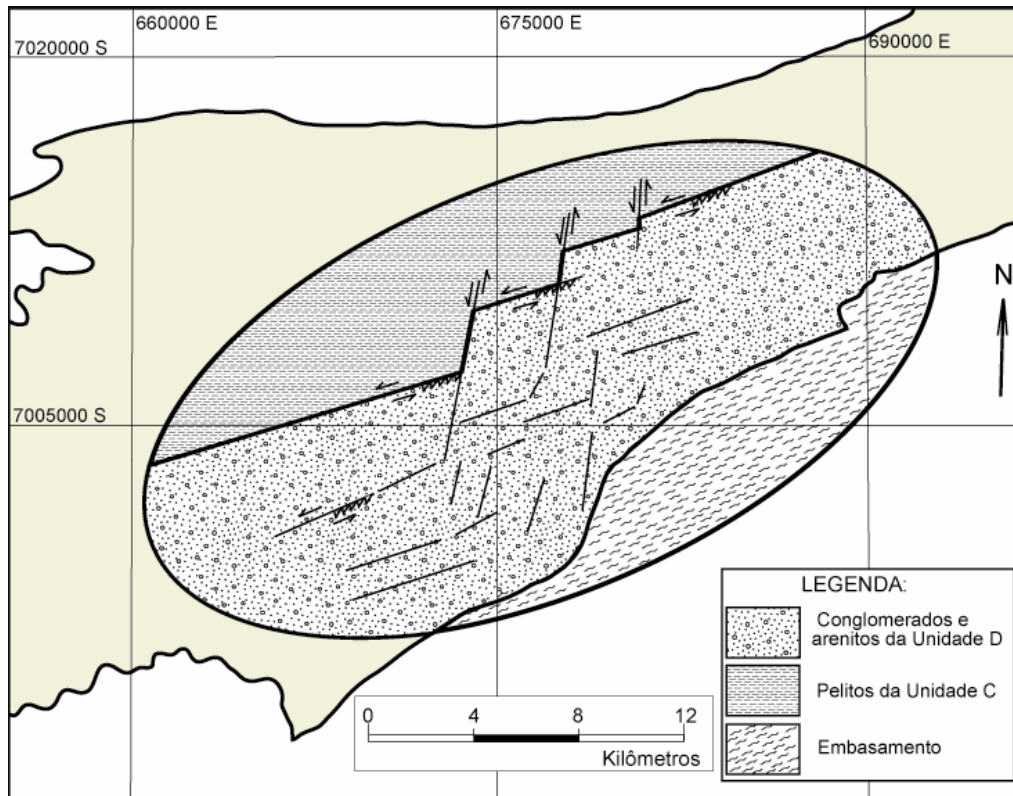


Figura 41- Esta figura mostra o contato tectônico entre as unidades da bacia e a localização desse contato na Bacia do Itajaí (em amarelo).

Este padrão geométrico se repete em boa parte da porção central e sul da bacia, visíveis nas imagens de satélite. Este padrão corresponde à ocorrência de duas direções de falhas. As falhas de direção NNE possuem características transcorrentes sinistrais e correspondem ao conjugado Riedel sintético, segundo o modelo proposto. Enquanto, as falhas de direção ENE são inversas ou oblíquas com componente inverso e sinistral. Dentre as falhas ENE podemos exemplificar a estrutura em flor positiva apresentada na Figura 17.

Este padrão de falhas, responsável pelo contato tectônico da Unidade C com a Unidade D, é interpretado como responsável pela inversão estratigráfica da Bacia do Itajaí. Em decorrência disto, este trabalho propõe que a estratigrafia proposta pelos trabalhos anteriores seja modificada. De modo que a Unidade C seja a unidade mais nova, e a Unidade D corresponda estratigraficamente às Unidades A e B.

4.5.5 Segundo Evento de Deformação (D2)

O Segundo Evento de Deformação (D2) caracteriza-se pela geração de falhas de direção NW, e pela reativação dos sistemas de falhas pré-existentes.

A geração de novas falhas é facilmente observada nas imagens de satélite da bacia, os lineamentos de direções NW cortam toda a bacia e prolonga-se por dezenas de quilômetros completamente retilíneos. A sul da bacia, no município de Blumenau, observam-se estes lineamentos deslocando o contato sul da bacia, o mesmo ocorre no contato norte, próximo ao centro da cidade de Blumenau. O rejeito aparente deste deslocamento é sinistral (Figura 42).



Figura 42- Lineamentos observados nas imagens de satélite, interpretados como sendo falhas geradas durante o Segundo Evento de Deformação.

Afloramentos de falhas onde foram observadas reativações limitam-se ao sistema de orientação ENE, onde foram observadas reativações dextrais em falhas originalmente transcorrentes sinistrais, do Principal Evento de Deformação. A relação de corte ocasionada por essas reativações, pode ser observada quando temos como base a Falha Warnow Encano-Alto (FWE), a provável evolução desta estrutura que retrata também a própria evolução da deformação na bacia conta com uma relação de corte provocada ainda durante o Principal Evento de Deformação, na sua fase tardia, como mostra a Figura 43. As demais orientações de reativações de falhas, interpretadas com o auxílio dos dados acima, foram interpretadas e adquiridas diretamente dos resultados mesoscópicos, essas estruturas estão de coloração vermelha na Figura 38.

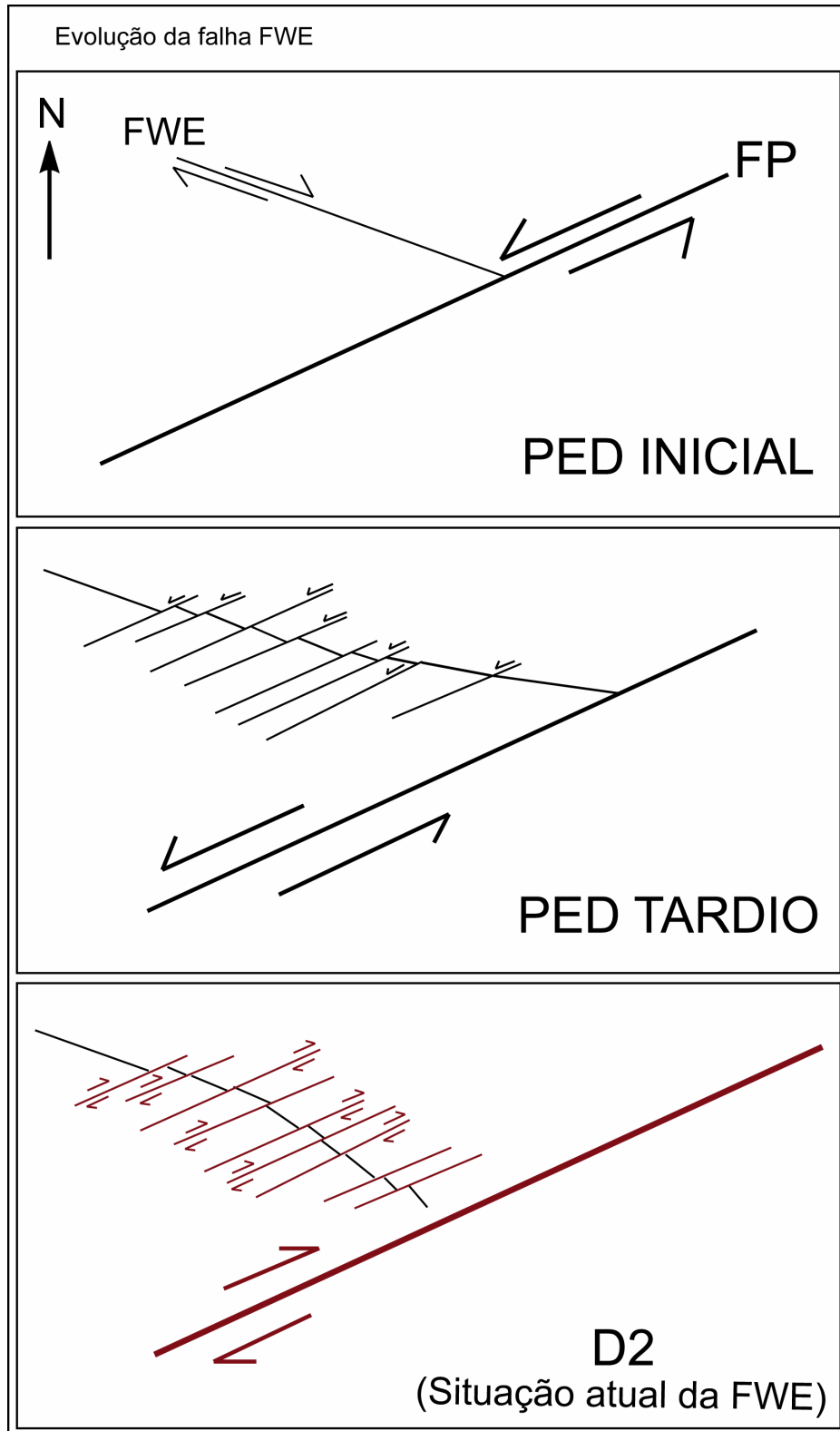


Figura 43- História evolutiva da Falha Warnow Encano-Alto.

A partir destes dados foi elaborado a análise dinâmica deste evento. Esta análise está resumida na Figura 44. Essa figura contém as falhas geradas durante o Segundo Evento de Deformação (em preto), as reativações de antigas falhas (em vermelho), e em amarelo, os veios de quartzo aurífero descritos por Biondi *et al.*, (1992), (ver Figura 13, Cap. 3).

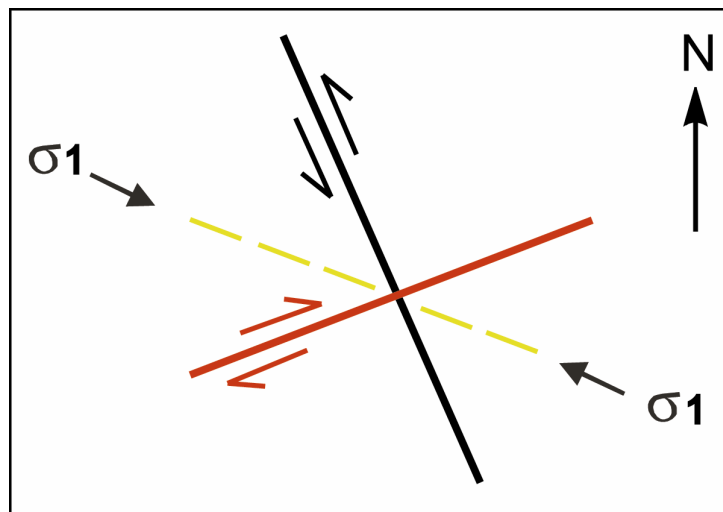


Figura 44 - Relação espacial entre as estruturas geradas durante o Segundo Evento de Deformação (D2) da Bacia do Itajaí.

4.5.6 Datações Relativas

Além das relações de corte durante o Segundo Evento de Deformação, foi observado, na região do Encano Alto no município de Indaial, a intrusão de diques de riolitos cortando falhas dextrais do Principal Evento de Deformação.

As falhas que ocorrem nos corpos de riolito desta região, apresentam direções e cinemáticas referentes ao segundo evento de deformação. O que também sugere que estas intrusões ocorreram após o Principal Evento de Deformação. Porém são necessários estudos mais detalhados nestes corpos para poder afirmar, se realmente eles estão deformados apenas pelo segundo evento.

Caso esta suspeita se confirme, o Principal Evento de Deformação estaria datado entre 606 (suposta sedimentação da bacia) e 540 Ma que é a

datação do granito e equivalentes vulcânicos que cortam as unidades da Bacia do Itajaí.

5. CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Estudos de geologia estrutural, com a interpretação tanto dos dados regionais como dos levantamentos sistemáticos realizados em campo, fornecem subsídios importantes para a determinação de eventos tectônicos que atingem as bacias sedimentares.

A análise estrutural realizada neste trabalho possibilitou a compreensão dos diversos aspectos da deformação ocorrida na Bacia do Itajaí.

Um grande volume de estruturas foram analisadas neste trabalho, e as interpretações dessas estruturas, realizadas na análise dinâmicas possibilitou a caracterização transpressiva para o principal evento de deformação da Bacia do Itajaí. Esta interpretação contou com a descrição das diversas estruturas em distintas escalas de observações.

O constante interesse em buscar a ordem de grandeza das estruturas analisadas, possibilitou uma melhor compreensão da deformação da bacia. Uma vez que, um ambiente com sobreposição de diferentes eventos de deformações, de comportamento principal rúptil, torna-se bastante complexo.

A descoberta dos afloramentos da Falha Warnow Encano-Alto (FWE) justificou a realização da análise dos lineamentos e a busca em campo dessas estruturas observadas nas imagens de satélite.

Essas foram as informações mais relevantes para a determinação do campo de tensões e compreensão da acomodação dos esforços durante o principal evento de deformação da bacia.

Como foi visto no capítulo anterior, esse sistema de falhas de direção WNW é responsável pelas acomodações, com movimentações antitéticas em relação à falha principal, durante o Principal Evento de Deformação (PED).

Os agentes sintéticos desse evento são: falhas oblíquas com componente de movimentação sinistral e inversa, falhas transcorrentes sinistrais de direção NE e falhas inversas de direção ENE. Essas estruturas predominam na metade sul da bacia e acomodam a maior intensidade de esforços gerados durante o Principal Evento de Deformação.

Essas estruturas também são responsáveis pelo significativo deslocamento e imbricação das unidades sedimentares, ocasionando um soerguimento diferencial das unidades próximas da borda sul da bacia, e empurrando estas unidades sobre os pelitos da seção condensada (Unidade C de Rostirolla et al., 1992a), ocasionando a inversão estratigráfica da Bacia do Itajaí.

A análise estatística das direções de ocorrência das estruturas mesoscópicas de deformação da Bacia do Itajaí, aliada aos dados de estruturas de maior ordem de grandeza e conseguinte realização da análise dinâmica; mostraram-se como eficientes ferramentas para a compreensão dos eventos de deformações rúpteis que atingiram a Bacia do Itajaí.

A investigação mais detalhada sobre as relações de corte entre as estruturas, e a análise da deformação que ocorre sobre as rochas intrusivas na bacia, podem fornecer novos indícios sobre a datação relativa e esclarecer os eventos subseqüentes ao Principal Evento de Deformação da Bacia do Itajaí.

A determinação de uma superfície de correlação regional, integrada com a localização e cinemática das principais falhas da bacia apresentadas neste trabalho, é fundamental para a divisão da bacia em blocos, e posterior levantamento estratigráfico.

6. BIBLIOGRAFIA

6. BIBLIOGRAFIA

ANGELIER, J., 1994. Fault slip analysis and palaeostress reconstruction (Chapter 4), *in* continental deformation, P. L. Hancock, ed., Pergamon Press, Oxford, 53-100.

ANGELIER, J, 1989. From orientation to magnitudes in paleostress determinations using fault slip data. *Jornal of Structural Geology*, Vol. 11, No. 1/2, pp 37 a 50, 1989.

APPI, C.J.; SOUZA CRUZ, C.E.; BARROCAS, S.L.; FREITAS, E.L. 1987. Modelo deposicional dos turbiditos do Proterozóico Superior do Grupo Itajaí – SC. In: *Simpósio de Sistemas Depositionais Pré-Cambrianos*. Ouro Preto, 1987. Anais, SBG/MG. Bol. 06, p. 31-46.

APPI, C.J. 1988. The late Precambrian Itajaí Group. In: *Gondwana SYNR*, 7. São Paulo. Guide Book. IUGS, p: 1-12.

APPI, C.J. 1991. Análise estratigráfica da seção metassedimentar do Grupo Itajaí no estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 119 p.

BARTLET, W. L., FRIDMAN, M. & LOGAN, J. M. 1981. Experimental folding and fracturing of rocks under confining pressure, Part IX. *Tectonics* 79, 255-277.

BARTLET, W.L. 1980. Experimental wrench faulting at confining pressure. Thesis. Dep. Of Geology, Texas A and M Univ. 98 p.

BASEI, M.A.S. & HAWKESWORTH, C. 1993. O magmatismo do Cinturão Dom Feliciano (SC) e sua importância no estabelecimento das principais descontinuidades crustais da região Sul-brasileira. In: *SIMP. INTERN. DEL NEOPROTEROZOICO-CAMÉRICO DE LA CUENCA DEL PLATA*, 1. Lãs

Palomas-Minas, 1993. Boletim de Resumos Expandidos... Lãs Palomas-Minas, Uruguay, DI.NA.MI.GE. Tomo 2, resumo n9 41.

BASEI, M.A.S. & TEIXEIRA, W. 1987. Geocronologia do Pré-Cambriano/ Eopaleozóico de Santa Catarina. In: SILVA, L.A. & BERTOLUZZI, C.A. eds. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina - 1:500.000*. Florianópolis, DNPM/CPRM. 3:91-130.

BASEI, M.A.S. 1985. O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina. Tese de doutoramento. Universidade de São Paulo, 1985. 193p.

BASEI, M.A.S, SIGA, Jr., O., MACHIAVELLI, A. e MANCINI, F. 1992. Evolução tectônica dos terrenos entre os Cinturões Ribeira e Dom Feliciano (PR-SC). *Revista Brasileira de Geociências*, 22(2):216-221.

BASÍLICI, G. & MARTINS, J.L. 2004. Architectural reinterpretation and acoustic fácies of the lower portion of the Apiúna Unit (Cambrian Deep-Water depositional system, Santa Catarina State, Brazil). *Revista Brasileira de Geociências*, 34(3):335-346.

BIONDI, J.C. SCFFICKET, G. & BUGALHO. A. 1992. Processos mineralizadores em bacias tardi-orogênicas. Influência das estruturas rígidas na geração dos depósitos da Minepar e do Ribeirão da prata, Grupo Itajaí (SC). *Revista Brasileira de Geociências*: 22(3):275-288.

BITENCOURT, M.F., HACKSPACHER, P.C., NARDI, L.V.S. 1989. A Zona de Cisalhamento Major Gercino - Santa Catarina. In: SBG, Simp. Nac.Est. Tect., 2, *Atas*, p. 214-216.

BITENCOURT, M.F. 1996. Granitóides Sintectônicos da Região de PortoBelo, SC: uma abordagem petrológica e estrutural do magmatismo em zonas de cisalhamento. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, UFRGS, 310 p.

BITENCOURT, M.F. & NARDI, L.V.S., 1993. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 65 (Supl.1) 3-16.

BORBA, C. & LOPES, O. F. 1983.0 Grupo Brusque e seu embasamento na região de Itapema, SC. In: SIMP. SUL-BRAS. GEOL., 2. Florianópolis, 1985. *Anais...* Florianópolis, SBG. p. 24-31.

CALDASSO, A.L.S., KREBS, A.S.J., SILVA, M.A.S. 1994a. Geologia da Folha Botuverá (SG.22-Z-D-I-2), Estado de Santa Catarina. In: SBG, Congr.Bras. Geol., 38, Balneário de Camboriú, Anais, 2:78-79.

CALDASSO, A.L.S., CAMAZZOTO, E., RANGRAB, G.E., SILVA, M.A.S. 1988. Os granitóides Valsungana, Guabiruba e Faxinal no contexto dos metamórficos do Complexo Brusque, SC. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 35, Belém, Anais, 3:1104-1116.

CHEMALE JR., F.; MALLMANN G., BITENCOURT, M.F., KAWASHITA, K. 2003. Isotope geology of syntectonic magmatism along the Major Gercino Shear Zone, southern Brazil: implications for the timing of deformational events. In: IV South Am. Symp. Isotope Geol., Salvador, Brazil, pp.: 516-519.

CHEMALE JR., F.; HARTMANN, L. A. & SILVA, L. C. 1995. Stratigraphy and Tectonism of Precambrian to Early Paleozoic units in Southern Brasil and Uruguay – Excursion Guide Book. Acta Geologica Leopoldensia, XVIII (42):5-117.

DOBLAS, M. 1998. Slickenside kinematic indicators. *Tectonophysics*, 295:187-197.

DUTRA, E.B. 1926. Reconhecimento topográfico e geológico no estado de Santa Catarina. In : BRASIL, MME, DNPM. Boletim n. 21, p. 31-56.

FONSECA, M.M., SILVEIRA, A.S., APPI, C.J. e PAIM, P.S.G. 2004. Sistemas deposicionais e estratigrafia de seqüências da Bacia do Itajaí (SC). (*in prep*).

GOLD, D. P. 1980. Structural Geology. In: SIEGAL, D. S. Remote Sensing in Geology. New York 1980, p. 419-483.

HARTMANN, L.A. 1988. Geoquímica de terras raras e geotermobarometria de granulitos de Dom Pedrito e Luís Alves, no extremo sul do Brasil. *Geoch. Bras.*, 2(1): 1-14.

HARTMANN, L.A. et al. 1979b. O Complexo Granulítico Santa Catarina. Descrição e implicações genéticas. Acta Geológica Leopoldensia, (6):93-112.

HARTMANN, L.A., LEITE, J.A.D., SILVA, L.C., REMUS, M.V.D., McNAUGHTON, N.J., GROVES, D.I., FLETCHER, I.R., SANTOS, J.O.S., VASCONCELOS, M.A.Z. 2000. Advances in SHRIMP geochronology and their

impact on understanding the tectonic and metallogenic evolution of southern Brazil. *Australian Journal of Earth Sciences*. (47):829-844.

KREBS, A.S.J., CALDASSO, A.L.S E LOPES, R.C. 1982. Interpretação preliminar da seqüência deposicional da Bacia do Itajaí na área na Folha Botuverá-SC. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35. Anais.. Belém. V:2, 592-605.

KREBS, A.S.J.; CALDASSO, A.L.S.; LOPES, R.C. 1988. Interpretação preliminar da seqüência deposicional da Bacia do Itajaí na área da folha de Botuverá. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, 1988. Anais, v.2., p. 592-605.

KREBS, A. S.J., LOPES, R.C., CAMOZZATO, E. 1990a. Caracterização faciológica do Grupo Itajaí na folha Botuverá (SC). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, 1990, Anais, SBG, v.1, p. 82-92.

KREBS, A.S.J., SILVA, M.A.; DIAS, A.A., CAMOZZATO, E., LOPES, R.C. 1990b. Modelo geométrico-cinemático e relações com o Cinturão Granulítico e Cinturão Metavulcano- Sedimentar Brusque: instalação, preenchimento e inversão da bacia. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, 1990. Anais, Natal, SBG, v.6., p. 2966-2975.

MAACK, R. 1947. Breves notícias sobre os estados de Santa Catarina e Paraná. *Arquivo de Biologia e Tecnologia*, (2):65-154.

O'LEARY, I. W.; FRIEDMAN, J.D.; POHN, H.A. Lineaments, linear, lineation: some proposed new standarts for old terms. *Geology Society of America Bulletin*, v. 87, p. 1463-1469, 1976.

PASSARELLI, C., BASEI, M.A.S., CAMPOS NETO, M.C. 1994. Caracterização geométrica e cinemática da zona de cisalhamento Major Gercino e sua importância na compartimentação dos terrenos Pré-Cambrianos de SC. *Revista Brasileira de Geociências* 23(3):234-241, setembro de 1993

PETIT, J.-P. 1987. Criteria for the sense of movement on fault surfaces in brittle rocks. *Journal of Structural Geology*, 9:597-608.

PHILLIP, R.P.; MALLMANN, G.; PRADO, M.; SILVA, M.M.A.; SOUSA, E.R.; WILD, F.; AREND, S.T.; LIZ, J.D.; DUARTE, L.C.; OLIVEIRA, A.S. 2001. Caracterização litológica e condições metamórficas do Complexo Metamórfico

Brusque na Região de Camboriú-Tijucas, SC. In: VIII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos. Anais. Pernambuco. 93-97.

ROSTIROLLA, S.P., SOARES, P.C.; ALKMIN, F.F. 1992b. Evolução estrutural da Bacia do Itajaí, SC, Brasil. Boletim de Geociências da Petrobrás.

ROSTIROLLA, S.P.; ALKMIN, F.F., SOARES, F.C. 1992a. O Grupo Itajaí, SC, Brasil: exemplo de sedimentação de uma bacia flexural de antepaís. Boletim de Geociências da Petrobrás. (corrigir et al e 1992 a e b).

ROSTIROLLA, S.P., AHRENDT, A., SOARES, P.C e CARMIGNANI, L. 1999. Basin analysis and mineral endowment of the Proterozoic Itajaí Basin, southeast Brazil. Basin Research, 11:127-142.

SALAMUNI, R., BIGARELLA, J.J. e TAKEDA, F.K. 1961. Considerações sobre a estratigrafia e tectônica da Série Itajaí. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, 4-5:188-201.

SANDER, A. 1992. Petrologia e litoquímica de uma parcela da seqüência vulcanosedimentar do Complexo Metamórfico Brusque na região do Ribeirão do Ouro, SC. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 167p

SANDERSON, D. J. & MARCHINI, W. R. D. 1984. Transpression. J. Structural Geology 6, 449-458.

Siga Jr. *et al.* 1994. Maciços Graníticos da porção Sudeste do Paraná e Nordeste de Santa Catarina: geocronologia e implicações tectônicas. In: CONGR. BRAS. GEOL., 38. Camboriú. SBG. *Anais...*, 400-401.

SILVA, L.C. & DIAS, A.A. 1981. Projeto Timbó-Barra Velha, Brasil. DNPM/CPRM. Porto Alegre. 282 p.

SILVA, L.C. 1987. Geologia do Precambriano/Eopaleozóico de Santa Catarina. In: SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. Texto explicativo para o mapa geológico do estado de Santa Catarina. Escala 1:500000. DNPM/CRM-SC. p. 12-90.

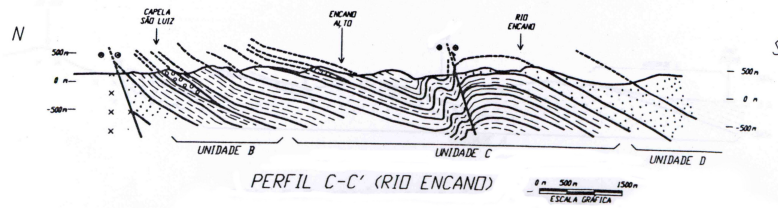
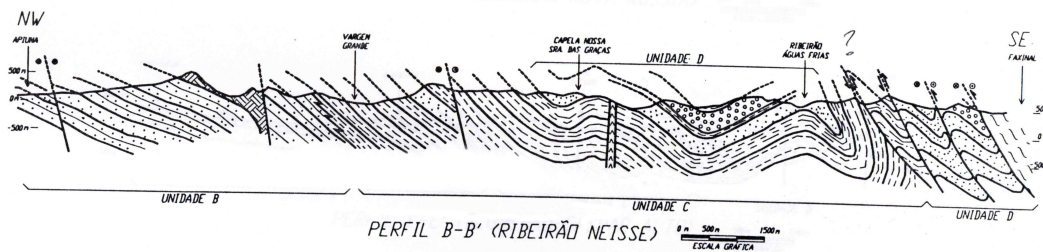
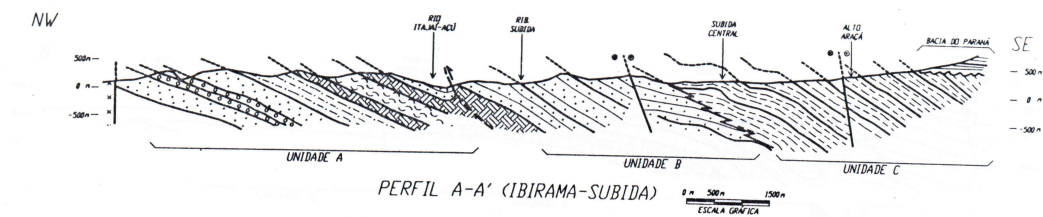
SILVA, L.C. 1991. O cinturão metavulcanosedimentar Brusque e a evolução policíclica das faixas dobradas proterozóicas no sul do Brasil: Uma revisão. Revista Brasileira de Geociências. 21 (1): 60-73.

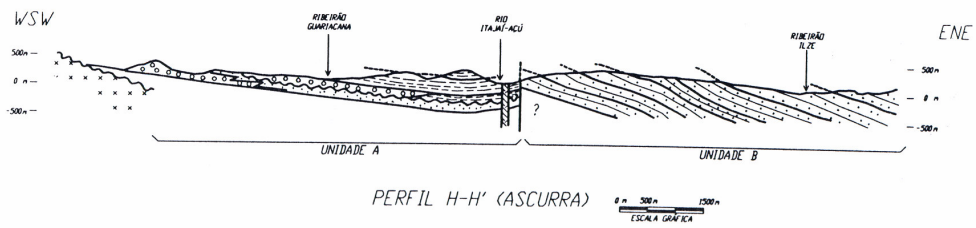
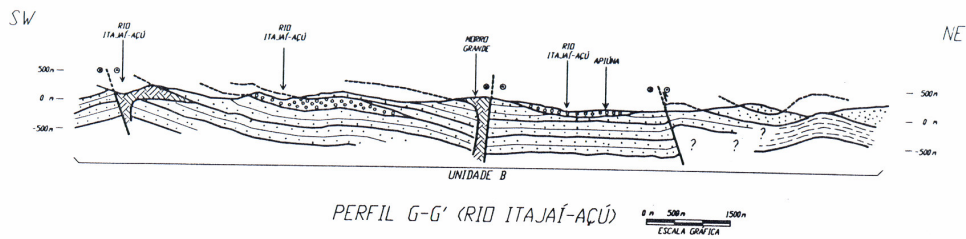
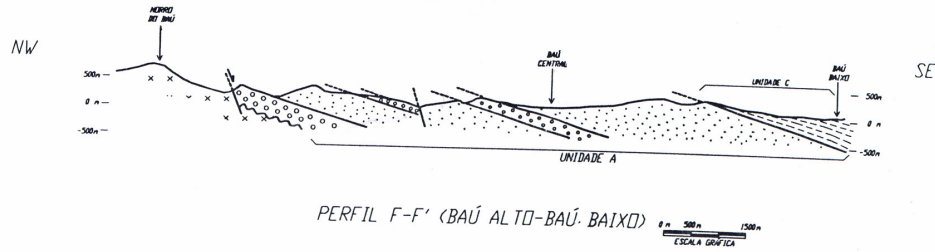
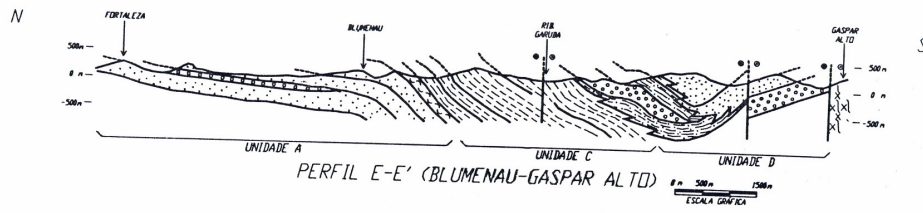
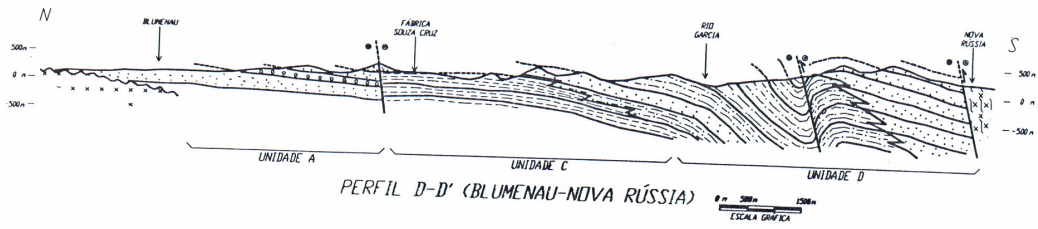
TCHALENKO, J.S. and AMBRAYSES, N.N. [1970] Structural analysis of the Dasht-e Bayaz (Iran) earthquake fractures. Geological Society of America Bulletin 81, 41.60.

TRAININI, D.R.; DIAS, A.A.; KREBS, A.S.J.; SOUZA, E.C.; CAPELETTI, L; TONIOLO, J.A.; SILVA, L.C.; SILVA, M.A.S. 1978. *Projeto Vidal Ramos - Biguaçu*. Porto Alegre, DNPM/CPRM. 303 p.

ANEXOS

ANEXO I





Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)