

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

ROBERTO BECKHAUSER NETO

**ESTRUTURAS DEFORMACIONAIS NAS UNIDADES GONDWÂNICAS DA BACIA  
DO PARANÁ NO DOMO DE LAGES - SC**

Florianópolis

2015

**ROBERTO BECKHAUSER NETO**

**ESTRUTURAS DEFORMACIONAIS NAS UNIDADES GONDWÂNICAS DA BACIA  
DO PARANÁ NO DOMO DE LAGES - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geologia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina em cumprimento a requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Neivaldo Araújo de Castro.

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Jacques Althoff.

Florianópolis

2015

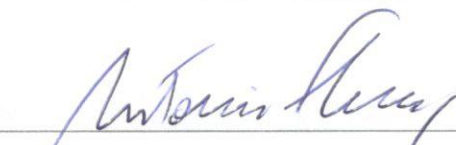
2015

ROBERTO BECKHAUSER NETO

**ESTRUTURAS DEFORMACIONAIS DA BACIA DO PARANÁ  
NO DOMO DE LAGES - SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Geologia, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Geologia.

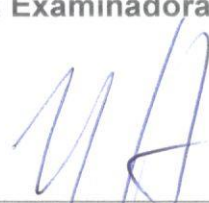
Florianópolis, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015



---

Prof. Dr. Juan Altamirano Flores  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**




---

Prof. Dr. Neivaldo Araújo de Castro  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof. Msc. Murilo da Silva Espindola  
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus pais, Glademir e Sônia.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, à minha família e à Manuela, por todo o apoio, incentivo e carinho durante esta etapa da minha vida.

Ao professor Neivaldo, pela amizade e extensa orientação dedicada ao desenvolvimento e finalização deste trabalho.

Ao professor Fernando pelas excelentes dicas, discussões e correções a respeito da Geologia Estrutural.

Aos membros da banca pela avaliação deste trabalho.

Ao PFRH/PB 240 pelo suporte financeiro, fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, a todos os amigos que fiz durante a graduação.

“Esta noite, não sobrecarreguem seus  
corações pensando no melhor caminho.  
Pode ser que as trilhas nas quais cada um  
de vocês deve pisar já estejam diante de  
seus pés, embora talvez não  
consigam enxergá-las”

J. R. R. Tolkien – O Senhor dos Anéis

## RESUMO

A compreensão de feições estruturais, tais como domos ou altos estruturais e zonas afetadas por paleoestruturas presentes no embasamento, é de grande importância para o entendimento da origem e evolução de bacias de sedimentares. O presente trabalho faz uma abordagem de natureza estrutural-tectônica visando analisar a história deformacional registrada nas rochas do Domo de Lages (DL). O domo, localizado na Bacia do Paraná (BP), porção centro-sul de SC, é uma estrutura concêntrica irregular, com cerca de 30 km de diâmetro e levemente alongada na direção NW-SE. O domo é uma janela estratigráfica na BP, expondo no centro unidades permianas mais antigas (grupos Itararé e Guatá) e na borda unidades do Permiano superior e mesozoicas (grupos Passa Dois e São Bento). No DL ocorre expressivo volume de rochas alcalinas com ~ 73 Ma, originadas como reflexo do evento tectono-termal responsável pela abertura do Oceano Atlântico Sul. O estudo desenvolvido envolveu a análise do comportamento espacial do acamamento sedimentar e estruturas que o afetam, tais como dobras, fraturas, clivagens de fratura, falhas, brechas e diques. Os dados espaciais foram integrados e analisados em mapa 1:100.000, perfis esquemáticos, estereogramas e diagramas de roseta. A análise do conjunto de estruturas deformacionais possibilitou a elaboração de um modelo tectônico evolutivo visando correlacioná-las com a origem e evolução da estrutura dômica em questão. O modelo obtido contempla a seguinte sequência de eventos: I e II) esforços compressivos decorrentes de reativações de paleoestruturas do embasamento no Permiano superior originaram *kink bands* (eixos com orientação NW) e clivagens de fratura direcionais (NW, NE e N-S). A combinação destes esforços produziu um padrão de interferência, o qual pode ter sido responsável pela nucleação da estrutura dômica; III) esforços distensivos associados à abertura do Atlântico Sul (~134Ma) geraram fraturas e colocação de diques de diabásio relacionados ao magmatismo Serra Geral; IV) evento distensivo que resultou em intrusões de magmas alcalinos gerando diques e brechas (NE e NW) em subsuperfície durante o Cretáceo superior, que levaram ao alçamento do domo em pelo menos 1000m; V) evento compressivo que gerou falhas transcorrentes (~NS, EW) e zonas cisalhadas (NW) em rochas alcalinas durante a transição Cretáceo-Cenozoico.

**Palavras-chave:** Domo de Lages, Bacia do Paraná, rochas alcalinas.

## ABSTRACT

The understanding of structural features, such as domes or structural highs and zones affected by paleostructures present in the basement, is of great importance for the comprehension on the origin and evolution of sedimentary basins. The present work makes a structural-tectonic approach aiming to analyse the deformational history registered on the rocks of the Lages Dome. The dome, located in the Paraná Basin, on the central-southern portion of Santa Catarina State, is an irregular concentric structure with 30km in diameter and slightly lengthened in the direction NW-SE. The dome is a stratigraphic window at the basin, exposing in the center older Permian units (groups Itararé and Guatá) and, on the edge, Upper Permian and Mesozoic units (groups Passa Dois and São Bento). In the Lages Dome occurs a significant volume of alkaline rocks with ~ 73 Ma, originated as a reflection of the tectono-thermal event responsible for the opening of the South Atlantic Ocean. The study involved the spatial behavior analysis of sedimentary bedding and structures that affect it, such as folds, fractures, fracture cleavages, faults, igneous breccias and dikes. The spatial data were integrated and analyzed with a map 1:100.000, schematic profiles, stereograms and diagrams. The analysis of the deformational structures made possible the elaboration of a tectonic evolutionay model to correlate them with the origin and evolution of the domic structure. The obtained model includes the following sequence of events: I and II) compressive stress due to paleostructures reativations in the Upper Permian originated kink bands (NW oriented) and directional cleavage fractures (NW, NE and N-S). The combination of these efforts produced an interference pattern, which may have been responsible for the nucleation of the domic structure; III) distensive efforts associated with the opening of the South Atlantic (~134Ma) generated fractures and diabase dikes related to the Serra Geral magmatism; IV) a distensive event resulted in alkaline intrusions on subsurface generating dikes and beccias (NE and NW) during the Upper Cretaceous, which led the rise of the dome in at least 1000m; V) a compressive event generated strike-slip faults (~NS, EW) and sheared zones (NW) in alkaline rocks during the Cretaceous-Cenozoic transition.

**Key-words:** Lages Dome, Paraná Basin, alkaline rocks.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Contextualização do Domo de Lages no Estado de Santa Catarina. O domo influi na exposição atual de afloramento das efusivas Serra Geral (modificado de Scheibe, 1986 e Basei <i>et al.</i> , 2005).	17
Figura 2 - Fluxograma das etapas principais do trabalho.	18
Figura 3 - Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, mostrando as supersequências, as isopacas do embasamento e os grandes arqueamentos do Cretáceo (segundo Milani, 2004).	24
Figura 4 - Carta cronoestratigráfica da Bacia do Paraná, com destaque (retângulos vermelhos) para as rochas alcalinas e unidades presentes na área de estudo (modificado de Milani <i>et al.</i> , 2007).	25
Figura 5 - Estruturas do embasamento da Bacia do Paraná. Destaque para o conjunto de altos e baixos estruturais que definem o "rifte central" (Milani, 2004).	26
Figura 6 - Estruturas regionais da Bacia do Paraná (segundo Hasui <i>et al.</i> , 2012; com base em Zalán <i>et al.</i> , 1990; Fúlfaro <i>et al.</i> , 1997 e Grahn <i>et al.</i> , 2000).	27
Figura 7 - Contextualização das principais zonas de cisalhamento do embasamento pré-cambriano presentes no Escudo Catarinense (modificada de Rostirolla <i>et al.</i> , 2003).	28
Figura 8 - Localização de corpos alcalinos, diques máficos e bacias com eventos vulcânicos pós-paleozoicos, relacionados à Reativação Wealdeaniana (segundo Hasui <i>et al.</i> , 2012; modificado de Almeida, 1986 e Misuzaki & Thomas Filho, 2004).	30
Figura 9 - Curvas de frequência das distribuições de idade do magmatismo mesozoico e cenozoico da América do Sul em bacias da margem sudeste (A) e da margem equatorial (B). (Misuzaki & Thomas Filho, 2004).	31
Figura 10 - Posição relativa da América do Sul e da África durante a abertura do Oceano Atlântico Sul e o magmatismo associado (Misuzaki & Thomas Filho, 2004).	31
Figura 11 - Principais registros estruturais e magmáticos na região de ocorrência da Bacia do Paraná (segundo Hasui <i>et al.</i> , 2012; modificado de Almeida, 1983).	32
Figura 12 - Sistema de junção tríplice do Paraná (segundo Coutinho, 2008).	33
Figura 13 - Esquema com a sequência de eventos durante a ruptura do Gondwana e formação de bacias sedimentares de margem passiva leste brasileira. As linhas tracejadas representam o nível do mar durante a evolução da bacia (segundo Mohriak <i>et al.</i> , 2008).	34
Figura 14 - Mapa geológico simplificado do Domo de Lages (modificado de Scheibe, 1986).	35
Figura 15 - Relação entre estilos de deformação dúctil e rúptil e mecanismos plásticos e rúpteis (friccionais) em microescala (modificado de van der Pluijm & Marshak, 2003).	38
Figura 16 - A) Esforços $\sigma$ e $\tau$ produzidos por força (F) atuando sobre um plano. B) Elipsóide de esforços com os três eixos principais (segundo Park, 1997; Fossen, 2010).	39
Figura 17 - A) Tipos de fraturas: modo I - extensional; modo II e III - de cisalhamento; modo IV - de contração. B) Orientações de fraturas e estilólitos em relação aos eixos principais de esforços (modificado de Fossen, 2010).	41
Figura 18 - Terminologia de clivagens: A) tipos de clivagem com base na continuidade e relação com o acamamento; B) classificação para domínio de clivagem em relação ao espaçamento; C) classificação para clivagens disjuntivas resultantes da interação rocha-água em rochas sedimentares de profundidades rasas (<6km) (segundo Powel, 1979; modificado de Alvarez <i>et al.</i> 1978 e Engelder & Marshark, 1985).	42

Figura 19 - Tipos de falhas com estereogramas do plano de falha (grande círculo) e do vetor de deslocamento (ponto): A) normal; B) transcorrente; C) reversa (segundo Fossen, 2010). .....	43
Figura 20 - Modelo de falhas de Anderson. Relações entre a orientação dos planos de falhas e os eixos de esforços principais a) falha normal; b) falha transcorrente; c) falha inversa (segundo Fossen, 2010).....	43
Figura 21 - Elementos geométricos de dobras (segundo Fossen, 2010). ....	44
Figura 22 - Classificações de dobras: A) com base no ângulo interflancos; B) com base na orientação da linha de charneira e superfície axial (modificado de Fossen, 2010). ....	44
Figura 23 - <i>Kink band</i> vista em perfil (segundo Fossen, 2010). ....	45
Figura 24 - Padrão de afloramento de um domo. As unidades mais antigas afloram no núcleo da estrutura (segundo Hamblin & Howard, 2005).....	46
Figura 25 - Falha e zona de cisalhamento em uma descontinuidade em escala crustal (segundo Fossen, 2010).....	47
Figura 26 - Experimento de Riedel com formação de estruturas R e R' em zona de falha com movimento lateral direito (modificado de Davis <i>et al.</i> , 2000). ....	48
Figura 27 - Modelo de Riedel com a orientação de fraturas R, R' e P em zona de falha em função do coeficiente de atrito $\phi$ (segundo Fossen, 2010).....	48
Figura 28 - Regimes transpressivo (direcional + contracional) e transtensivo (direcional + distensivo) (segundo Fossen, 2010). ....	49
Figura 29 - Feições tectônicas associadas a regimes transpressivos e transtensivos (segundo Cunningham & Mann, 2007; Davis <i>et al.</i> , 2012).....	49
Figura 30 - Variação na orientação de fraturas em uma estrutura dômica ou anticlinal com duplo caimento (modificado de McClay, 2006). ....	50
Figura 31 - Acamamento: A) definido pela diferença de cor em siltitos e arenitos da Fm. Rio do Rasto (ponto PLE-068); B) planar-paralelo em folhelho do Grupo Itararé (PLE-033).....	53
Figura 32 - Acamamento em rochas da Formação Rio do Rasto definido por: A) intercalação de siltitos, siltitos argilosos e arenitos (PLE-068); B) camadas de siltitos com diferentes granulometrias e espessuras variadas (PLE-078).....	53
Figura 33 - Mapa mostrando as subáreas definidas para a análise do acamamento sedimentar. ....	55
Figura 34 - Estereogramas com polos (esquerda) e de contorno (direita) do acamamento sedimentar na estrutura dômica de Lages; n = número de medidas totais e h = número de medidas horizontais a sub-horizontais.....	56
Figura 35 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas centrais (ver Figura 5.3) do Domo de Lages. ....	57
Figura 36 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas da borda (ver Figura 5.3) do Domo de Lages. Observar que no estereograma Borda-04 o ponto central representa 10 medidas de acamamento horizontal. .....	58
Figura 37 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas externas (ver Figura 5.3) ao Domo de Lages. ....	59
Figura 38 - Dobras em folhelhos da Fm. Terezina (PLE-084): A) Visão geral e localização do afloramento com dobras suaves. Os retângulos em amarelo e vermelho mostram a localização das <i>kink bands</i> vistas em B e C, respectivamente.....	60

Figura 39 - Clivagem de fratura: A) em siltito da Fm. Rio do Rasto com espaçamento entre 1-3 cm (PLE-074); B) em siltito argiloso da Fm. Terezina com duas famílias principais (PLE-124). .....	61
Figura 40 - A) Folhelho da Fm. Serra Alta apresentando clivagem de fratura preenchida por calcita (PLE-129); B) Argilito da Fm. Rio do Rasto em corte de estrada com concreção centimétrica, claramente deslocada pela clivagem de fratura (PLE-133).....	61
Figura 41 - Mapa mostrando as subáreas definidas para a análise da clivagem de fratura e estereogramas com polos e grandes círculos correspondentes. ....	62
Figura 42 - Estereogramas com polos de planos e de contorno (A) e diagrama de roseta (B) para a clivagem de fratura no domo de Lages. ....	63
Figura 43 - Fratura em basalto maciço da Fm. Serra Geral, em afloramento localizado no extremo sudeste da região (PLE-002). ....	64
Figura 44 - A) estereogramas com polos de planos e de contorno e B) diagrama de roseta para planos de fratura no domo de Lages. Para comparação, o diagrama de roseta do encarte assinala as direções dos grandes lineamentos estruturais magnéticos da área (segundo Milani, 2004; ver Figura 5).....	65
Figura 45 - Diques basálticos e alcalinos identificados no Domo de Lages.....	66
Figura 46 - Dique porfirítico alcalino com flogopita, piroxênio e anfibólio cortando folhelhos da Fm. Rio do Rasto (PLE-084B). Vale ressaltar que o dique aparece preenchendo a clivagem de fratura.....	67
Figura 47 - Estereograma com polos (A) e diagrama de roseta (B) de diques alcalinos no domo de Lages, incluindo os diques observados no campo (2) e os diques assinalados (13) por Roldan (2007). ....	67
Figura 48 - Dique de basalto alterado cortando arenito do Grupo Guatá localizado na porção noroeste do domo (PLE-051).....	68
Figura 49 - Diagrama de polos e grandes círculos de diques de diabásio no Domo de Lages. ....	68
Figura 50 - Localização dos corpos de brechas ígneas e diques no domo de Lages.....	69
Figura 51 - Corpo brechóide tabular, subvertical, de massa argilosa, cortando arenito da Fm. Guatá na porção centro-oeste do domo (PLE-043).....	70
Figura 52 - Estereograma (A) e diagrama de roseta (B) dos corpos de brechas ígneas identificados.....	70
Figura 53 – Localização das falhas identificadas no Domo de Lages e estereogramas de polos e grandes círculos das zonas cisalhadas e pedreiras de rochas alcalinas (segundo Machado <i>et al.</i> 2012). ....	71
Figura 54 - Planos de falha em intercalações de siltitos e arenitos (Fm. Rio do Rasto) em corte de estrada a sudoeste do domo (subárea CF-12; PLE-068). A falha à direita apresenta movimentação lateral esquerda.....	72
Figura 55 - Afloramento com falha transcorrente lateral direito em siltito da Fm. Rio do Rasto a leste do DL (subárea Externo-SE; PLE-064).....	72
Figura 56 - Falhas de pequeno rejeito na borda oeste do domo em arenito no leito de estrada (subárea Borda-05; PLE-075). ....	73
Figura 57 - A) Afloramento (sul do domo; PLE-131) com presença de zonas cisalhadas (material argiloso). O tracejado amarelo indica a localização de metasiltitos da Fm. Serra Alta vistos em piso (B); o tracejado vermelho mostra os planos de falhas nas rochas alcalinas fonolíticas vistos em corte de estrada, com detalhe para <i>macroliton da rocha</i> alcalina vulcânica e estereogramas contendo orientações das zonas cisalhadas (C). ....	74

Figura 58 - Modelo tectônico evolutivo contendo a ordem cronológica, a disposição do conjunto de estruturas defomarcionais levantadas em campo, os principais tensores compressionais e tensionais estimados e respectivos estereogramas e diagramas (Autores: Beckhauser Neto, R.; Castro, N.A.; Althoff, F.J.).....	76
Figura 59 - Mapa contextualizando o DL, as principais unidades estratigráficas e os lineamentos obtidos através da estruturação magnética regional. Os lineamentos foram considerados levando em conta a continuidade das grandes estruturas mapeadas na região (Autor: Neivaldo Araújo de Castro) .....	78

## LISTA DE SÍMBOLOS

BP	Bacia do Paraná
DL	Domo de Lages
SIG	Sistema de Informações Geográficas
ZCIP	Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó
ZCMG	Zona de Cisalhamento Major Gercino

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1. Contextualização do trabalho .....	16
1.2. Localização da área de estudo.....	16
1.3. Objetivos.....	17
2. MATERIAIS E MÉTODO DE TRABALHO .....	18
2.1. Levantamento, análise e síntese do material bibliográfico .....	18
2.2. Levantamento e compilação cartográfica .....	19
2.3. Imagens de sensoriamento remoto.....	20
2.4. Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	20
2.5. Integração, análise e geração de produtos preliminares .....	20
2.6. Trabalhos de campo.....	21
2.7. Tratamento dos dados de campo.....	21
2.8. Integração e análise final .....	22
3. CONTEXTO GEOLÓGICO: TRABALHOS ANTERIORES.....	23
3.1. Bacia do Paraná.....	23
3.2. Principais zonas de cisalhamento do embasamento da BP no Estado de Santa Catarina.....	28
3.2.1. Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó (ZCIP).....	29
3.2.2. Zona de Cisalhamento Major Gercino (ZCMG).....	29
3.3. Reativação mesozoica .....	30
3.4. Domo de Lages.....	34
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	38
4.1. Deformação.....	38
4.1.1. Reologia.....	39
4.1.2. Esforço/tensão ( <i>stress</i> ).....	39
4.1.3. Deformação ( <i>strain</i> ).....	39
4.2. Estruturas .....	40
4.2.1. Acamamento sedimentar (estratificação).....	40
4.2.2. Fratura.....	40
4.2.3. Clivagem de fratura.....	41
4.2.4. Falhas.....	43
4.2.5. Dobras.....	44

4.2.5.1.	<i>Kink bands</i> .....	45
4.2.5.2.	Domo .....	45
4.3.	Zonas de cisalhamento .....	46
4.3.1.	Fraturas associadas a falhas .....	47
4.3.2.	Transpressão e transtração .....	48
4.3.3.	Fraturas associadas a domos .....	50
5.	RESULTADOS .....	51
5.1.	Mapa geológico.....	51
5.2.	Caracterização litológica de campo .....	51
5.2.1.	Litologias.....	51
5.2.2.	Acamamento sedimentar.....	53
5.3.	Caracterização estrutural .....	54
5.3.1.	Dobras.....	54
5.3.1.1.	Domo de Lages .....	54
5.3.1.2.	Dobras em escala de afloramento .....	60
5.3.2.	Clivagem de fratura.....	61
5.3.3.	Fraturas.....	64
5.3.4.	Diques .....	65
5.3.4.1.	Diques alcalinos .....	66
5.3.4.2.	Diques de diabásio.....	68
5.3.5.	Brechas ígneas.....	69
5.3.6.	Falhas.....	70
6.	DISCUSSÕES .....	75
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	81
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
9.	ANEXOS .....	88

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Contextualização do trabalho**

O estudo de bacias sedimentares geralmente é focado na análise estratigráfica, e poucos trabalhos são destinados à compreensão de feições estruturais, tais como domos ou altos estruturais e zonas afetadas por paleoestruturas presentes no embasamento. Nesses estudos estruturais, grande importância tem sido dada às observações de campo, bem como à utilização de produtos de sensores remotos para a caracterização regional das estruturas. Os dados estruturais obtidos remetem apenas ao produto final da longa história deformacional das rochas estudadas. Para se compreender a evolução, considerando a ordem cronológica e a história deformacional, devem ser levados em conta os dados de campo e sua análise frente ao quadro tectônico maior. O presente trabalho faz uma abordagem desta natureza na estrutura dômica de Lages - SC. Esta estrutura, datada do Mesozoico Superior, é uma das janelas estratigráficas presentes na Bacia do Paraná e corresponde a um dos poucos exemplos no território nacional onde um domo em bacia sedimentar fanerozoica ocorre associado à intrusão de rochas alcalinas de mesma idade. Com este enfoque, é apresentada a descrição das estruturas deformacionais encontradas nas unidades gondwânicas presentes na região, e são analisadas suas possíveis relações com três elementos fundamentais do quadro tectônico regional: a estruturação do embasamento da Bacia do Paraná (BP), a tectônica responsável pela abertura do Oceano Atlântico Sul e a tectônica Meso-Cenozoica.

### **1.2. Localização da área de estudo**

O Domo de Lages (DL) encontra-se a norte da cidade homônima. Geograficamente situa-se na porção centro-sul do Estado de Santa Catarina, no Planalto Catarinense (Figura 1). O acesso ao DL se dá pelas rodovias federais BR-282 e BR-116. A área também é cortada pelas rodovias estaduais SC-114 e SC-407, além de estradas de chão e linha férrea.



O DL ocupa uma área em torno de 900 km<sup>2</sup> e as principais localidades inseridas no domínio e imediações da estrutura além de Lages são Correia Pinto, Ponte Alta, Otacílo Costa, Palmeira e Índios.

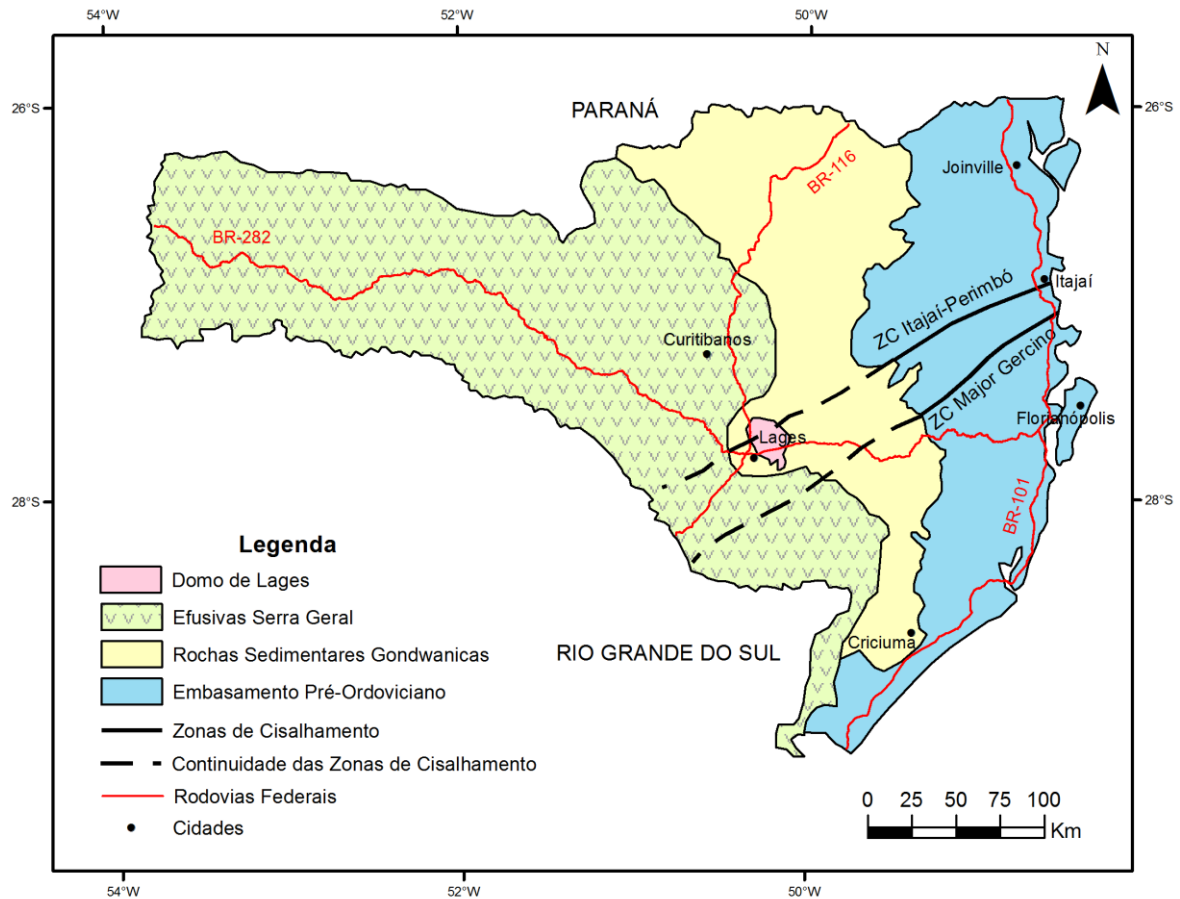


Figura 1 - Contextualização do Domo de Lages no Estado de Santa Catarina. O domo influi na exposição atual de afloramento das efusivas Serra Geral (modificado de Scheibe, 1986 e Basei *et al.*, 2005).

### 1.3. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é a caracterização das estruturas deformacionais que afetam as unidades gondwânicas presentes na região do DL. Adicionalmente, espera-se com tal caracterização contribuir para um melhor entendimento sobre a origem e evolução deformacional registrada no DL.

Os objetivos específicos associados a este objetivo principal são:

- a) Geração de mapa litoestrutural na escala 1:100.000 contendo cartografia geológica e elementos estruturais locais e regionais.
- b) Criação de base de dados integrada manipulável em ambiente SIG, contendo os dados e informações gerados no decorrer do trabalho.

## 2. MATERIAIS E MÉTODO DE TRABALHO

O método utilizado contempla a sequência lógica de atividades mostrada na Figura 2. De modo geral, há uma sequência de trabalhos desenvolvidos de forma integrada envolvendo dados bibliográficos, dados de campo e utilização de um sistema de informações geográficas.

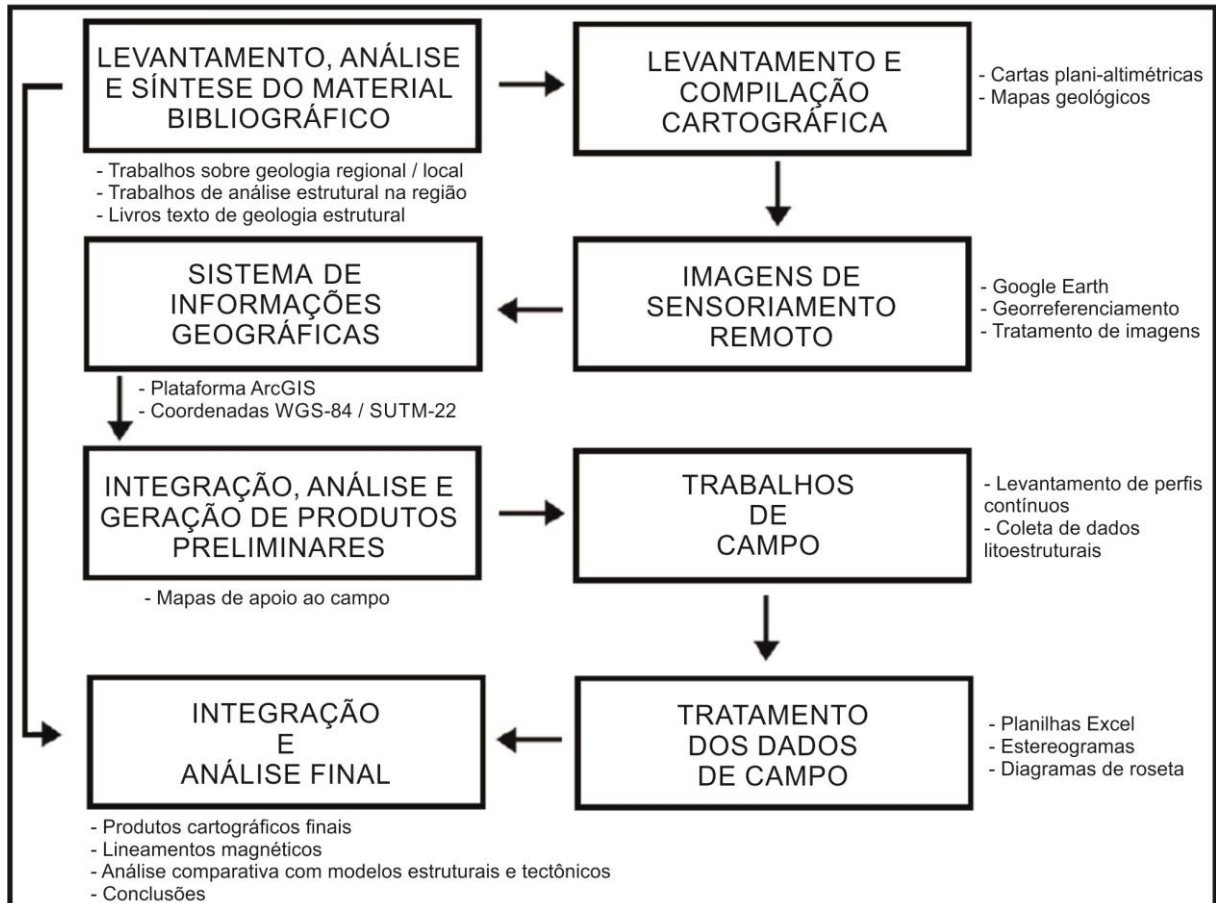


Figura 2 - Fluxograma das etapas principais do trabalho.

Os tópicos seguintes apresentam uma breve explanação sobre as etapas de trabalho e materiais utilizados.

### 2.1. Levantamento, análise e síntese do material bibliográfico

Esta etapa consistiu no levantamento das principais referências bibliográficas (artigos, dissertações, teses, livros) julgadas como relevantes ao desenvolvimento do trabalho. A seguir são apresentadas e comentadas as principais categorias de referências levantadas.

Sobre a geologia da região de Lages - SC, a principal referência utilizada foi Scheibe (1986). Este trabalho versa sobre a geologia do DL e especificamente sobre as rochas ígneas alcalinas associadas à estrutura. Adicionalmente foram considerados dados e informações de Roldan (2007) e Machado *et al.* (2012).

Dos trabalhos que abordam a influência de estruturas do embasamento na deformação da Bacia do Paraná foram selecionados: Rostirolla *et al.* (2000 e 2003), Siqueira (2011), Souza (2002), Quintas *et al.* (1997), Milani & Ramos (1998), Milani (2004), Milani *et al.* (2004) e Artur & Soares (2002). Ainda, procurando entender a possível influência das principais zonas de cisalhamento mapeadas na região do escudo catarinense, seu prolongamento sob a Bacia do Paraná e influenciou na história deformacional desta, foram analisados os trabalhos de Silva & Dias (1981), Bittencourt (1989), Rostirolla *et al.* (2003) e Passarelli *et al.* (2010 e 2011).

Dos trabalhos que tratam da abertura do Oceano Atlântico Sul foram selecionados os de Almeida (1983), Morgan (1971), White & McKenzie (1989), O'connor & Duncan (1990), Nürnberg & Müller (1991), Renne *et al.* (1992), Torsvik *et al.* (2009), Riccominni *et al.* (2005), Misuzaki & Thomaz Filho (2004) e Burke & Dewey (1973).

Tendo em vista que o foco do trabalho é o estudo das estruturas rúpteis que afetam as unidades gondwânicas da BP, a análise da literatura sobre textos de geologia estrutural contemplou os seguintes trabalhos: Ramsay (1967), Hobbs *et al.* (1976), Park (1997), Lisle & Leyshon (2004), Fossen (2010), Davis *et al.* (2012), Powell (1979), Engelder & Marshak (1985) e Hancock (1985).

## **2.2. Levantamento e compilação cartográfica**

Essa fase consistiu inicialmente no levantamento e compilação do material cartográfico disponível para a montagem da base plani-altimétrica a ser utilizada, incluindo as cartas 1:50.000 de Bocaina do Sul e Urupema e 1:100.000 de Lages (IBGE, 1973 e 1980).

Quanto à cartografia geológica, foram compilados mapas geológicos regionais nos formatos analógico e digital do Estado de Santa Catarina (DNPM-CPRM, 1986) e da Folha Curitiba 1:1.000.000 (CPRM, 2000). Do trabalho de Scheibe (1986) foi compilada a cartografia existente em escala 1:100.000 para o DL, a qual serviu de base para a elaboração do mapa geológico apresentado nesse trabalho.

### **2.3. Imagens de sensoriamento remoto**

As imagens de sensoriamento remoto utilizadas neste trabalho são imagens *Google Earth* de alta resolução espacial. Tais imagens, após serem georreferenciadas para o sistema de coordenadas utilizado (WGS-84 / SUTM-22), foram basicamente processadas para melhoria de contraste e geração de imagens para serem utilizadas na confecção de produtos cartográficos úteis ao desenvolvimento dos trabalhos de campo. Informações sobre utilização e técnicas de processamento foram obtidas em Drury (2001).

### **2.4. Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

Objetivando armazenar, gerenciar e manipular espacialmente de forma correta a grande e variada gama de dados e informações disponíveis, foi estruturado um SIG na plataforma ArcGis da ESRI. Informações sobre a estruturação e utilização de um SIG foram principalmente encontradas em Bonham-Carter (1994) e ESRI (2013). Inicialmente o SIG contou com os produtos oriundos da compilação digital georreferenciada da cartografia disponível e imagens de sensoriamento remoto. Em uma segunda etapa vieram a integrar o SIG os dados de campo. Todos os dados e informações presentes no sistema utilizado obedeceram ao sistema WGS-84 / SUTM-22.

### **2.5. Integração, análise e geração de produtos preliminares**

Uma vez sendo partes integrantes do SIG, as imagens *Google Earth*, a planialtimetria nas escalas 1:50.000 e 1:100.000 do IBGE e a cartografia geológica disponibilizada por Scheibe (1986) foram integradas e analisadas. Este processo possibilitou a geração de produtos cartográficos para a utilização nos trabalhos de campo contendo: estradas, localidades, principais drenagens e elementos geológicos tais como as unidades estratigráficas da Bacia do Paraná, rochas alcalinas presentes no DL e estruturas deformacionais maiores.

## **2.6. Trabalhos de campo**

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos em duas etapas, uma primeira realizada entre 30/04 e 10/05/2014 e a segunda entre 04/10 e 10/10/2014.

Visando determinar melhor as relações entre as principais unidades e estruturas deformacionais maiores, os trabalhos priorizaram o levantamento de afloramentos na forma de perfis contínuos. Em cada perfil foi levantada uma série de pontos de afloramento nos quais foram coletados os seguintes dados: coordenadas, descrição da situação do afloramento, litologia(s), estrutura(s). Nesse último caso foram principalmente consideradas a caracterização e espacialização do acamamento sedimentar, fraturas, clivagem de fratura, falhas e indicadores cinemáticos. Para cada ponto de afloramento foram ainda elaborados croquis e feitas fotografias. Os perfis foram levantados preferencialmente ao longo das estradas de terra secundária, e em menor proporção nas rodovias asfaltadas e estrada de ferro. Os perfis contemplaram duas situações espaciais distintas: i) afloramentos levantados fora da estrutura dômica de Lages, no trecho entre as localidades de Bocaina do Sul e Urupema (a leste do DL); ii) afloramentos levantados nos diversos perfis localizados no domínio do DL.

Os materiais utilizados para a realização dos trabalhos de campo foram: GPS de navegação, bússola modelo CLAR, lupa de mão, martelo, trena e câmera fotográfica.

## **2.7. Tratamento dos dados de campo**

Os dados coletados durante os trabalhos de campo foram inicialmente analisados e inseridos em duas planilhas Excel devidamente estruturadas, uma detalhando as principais litologias e a outra as estruturas deformacionais. O armazenamento da tabela de litologia obedeceu à seguinte estrutura em colunas: ponto, coordenada UTM Leste, coordenada UTM Norte, altitude, tipo de afloramento, litologia, descrição litológica, unidade e data. A tabela de estruturas deformacionais obedeceu à seguinte estruturação em colunas: ponto, coordenada UTM Leste, coordenada UTM Norte, descrição da litoestrutura, sentido e intensidade do mergulho. As planilhas foram importadas para a plataforma ArcGis e às diferentes medidas estruturais presentes em cada ponto de afloramento levantado foram atribuídas simbologia e orientação apropriadas. Posteriormente, os diferentes dados estruturais

foram analisados em conjunto com a cartografia geológica disponível, sendo que tal integração teve dois objetivos principais: i) produzir o mapa geológico; ii) possibilitar a análise preliminar dos dados estruturais para a identificação de domínios homogêneos.

A análise dos dados estruturais, através de diagramas de Schmidt-Lambert (hemisfério inferior) e rosetas, foi efetuada com o software *OpenStereo* (Grohmann & Campanha, 2010).

## **2.8. Integração e análise final**

A integração dos dados e informações disponíveis foi responsável pela geração de um produto cartográfico final: o mapa geológico em escala 1:100.000 (anexo A), contendo litologia e estruturas deformacionais observadas em campo. O mapa também traz quatro seções geológicas que mostram a disposição das unidades estratigráficas maiores e a estruturação dômica geral observada.

A análise levou em conta informações estruturais regionais, expressas como lineamentos magnéticos e de relevo, que foram compiladas pelo Prof. Neivaldo Castro no projeto Principais Descontinuidades Crustais do Brasil Meridional e cedidas para utilização no presente trabalho (ver figura 59). Essas informações permitiram ter uma ideia sobre a estruturação do embasamento na região de estudo, e forneceram indícios sobre a provável localização de corpos intrusivos mesozoicos não aflorantes. O mapa de lineamentos magnéticos foi elaborado a partir dos dados oriundos do Projeto Aerogeofísico Ponta Grossa – Criciúma Área 1, efetuado através do convênio CNEM – CPRM em 1971. Os lineamentos de relevo foram extraídos da análise de imagens sombreadas, coloridas e em tons de cinza, confeccionadas a partir dos dados de radar oriundos do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

Por fim, o quadro de dados e informações foi analisado de maneira integrada, o que permitiu esboçar um modelo evolutivo para o conjunto de estruturas deformacionais observadas, levando-se em conta a influência da estruturação do embasamento, e os efeitos na região dos eventos tectônicos relacionados à abertura do Oceano Atlântico Sul durante o Cretáceo e desenvolvidos na transição Mesozoico-Cenozoico.

### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO: TRABALHOS ANTERIORES

Este capítulo apresenta uma síntese bibliográfica sobre o contexto geológico regional e local da área de estudo. São considerados quatro elementos centrais: Bacia do Paraná (BP), zonas de cisalhamento presentes no Pré-cambriano catarinense, reativação mesozoica (abertura do Oceano Atlântico Sul) e o Domo de Lages (DL). Primeiramente é feita uma breve caracterização da BP em termos das unidades gondwânicas que afloram na região e após são abordados os aspectos relacionados à sua origem e evolução desde o Paleozoico Inferior. A seguir são apresentadas as duas principais zonas de cisalhamento associadas ao embasamento pré-cambriano do Escudo Catarinense – Major Gercino (ZCMG) e Itajaí-Perimbó (ZCIP). Por último, a caracterização e questões sobre a abertura do Atlântico Sul e o DL completam a descrição do contexto geológico com base na síntese de trabalhos anteriores.

#### 3.1. Bacia do Paraná

A BP (Figura 3), situada na porção central-leste da Plataforma Sul-Americana, é uma sucessão sedimentar-magmática intracratônica (Milani, 2004). É uma extensa bacia sedimentar com área total de aproximadamente 1.100.000 km<sup>2</sup> no contexto nacional e mais 300.000km<sup>2</sup> em território argentino, uruguaio e paraguaio (Quintas *et al.*, 1997). Com forma ovalada na direção NE-SW, possui aproximadamente 1750 km de comprimento, 900 km de largura, 7 km de espessura máxima (Milani *et al.*, 2007) e contém um registro geológico formado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo, documentando assim quase 400 milhões de anos da história geológica fanerozoica (Milani & Ramos, 1998).

O arcabouço estratigráfico da BP encontra-se dividido em seis unidades aloestratigráficas de segunda ordem ou supersequências (Milani, 2004): Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso-Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). Essas supersequências encontram-se assinaladas no mapa da Figura 3 e na carta cronoestratigráfica da Figura 4. As três primeiras supersequências representam grandes ciclos transgressivos-regressivos paleozoicos, enquanto que as demais correspondem a pacotes sedimentares continentais com rochas ígneas

associadas. Separando as superseqüências aparecem grandes discordâncias: Neossiluriana ou pré-Furnas (Topo do Grupo Rio Ivaí), Neodevoniana ou pré-Itararé (no Grupo Paraná), Eotriássica (Topo do Gondwana I), Neojurássica (base do Gondwana III) e, por último, a discordância Eocretácea (topo do Gondwana III).

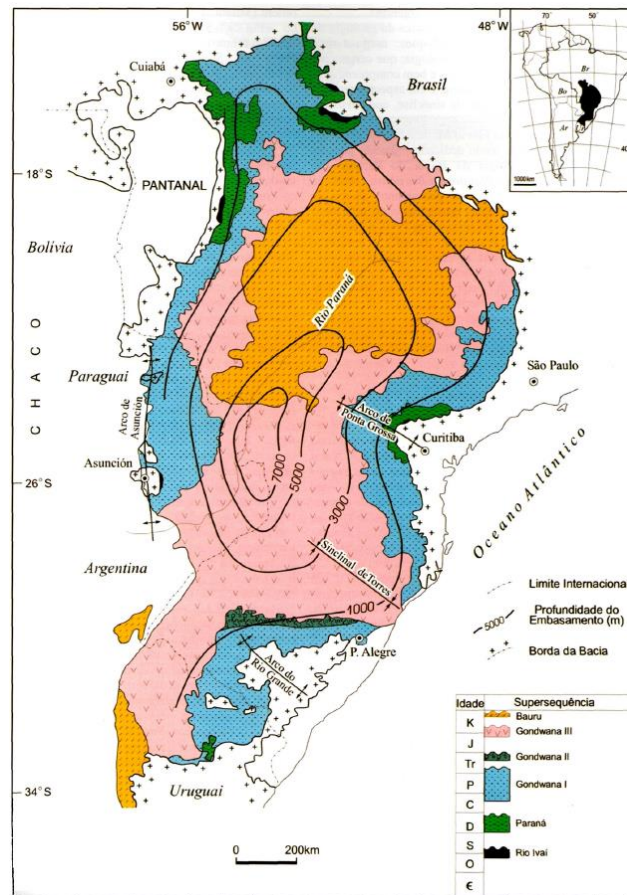


Figura 3 - Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, mostrando as superseqüências, as isopacas do embasamento e os grandes arqueamentos do Cretáceo (segundo Milani, 2004).

A origem da BP ainda é assunto de debates. Vários trabalhos, alguns datados do início da década de 1980, abordaram o tema, mas a escassez de dados geocronológicos e geofísicos regionais não possibilitou esclarecer totalmente a questão. Segundo Milani (2004) o tema ainda encontra-se em aberto, mas interpretações geofísicas e dados geocronológicos recentes mostram que é plausível a existência de um "rifte central" (Figura 5) alongado na direção NE-SW, que pode ter controlado a distribuição dos depósitos iniciais da BP. O basalto Três Lagoas, datado em  $443 \pm 10$  Ma (Ar-Ar em plagioclásio; Milani, 2004) marca a fase transtensional maior responsável pela geração do rifte. O rifte representaria uma proeminente depressão pré-devoniana que atualmente é demarcada em termos geográficos aproximados pelo eixo central da bacia de drenagem do Rio Paraná.



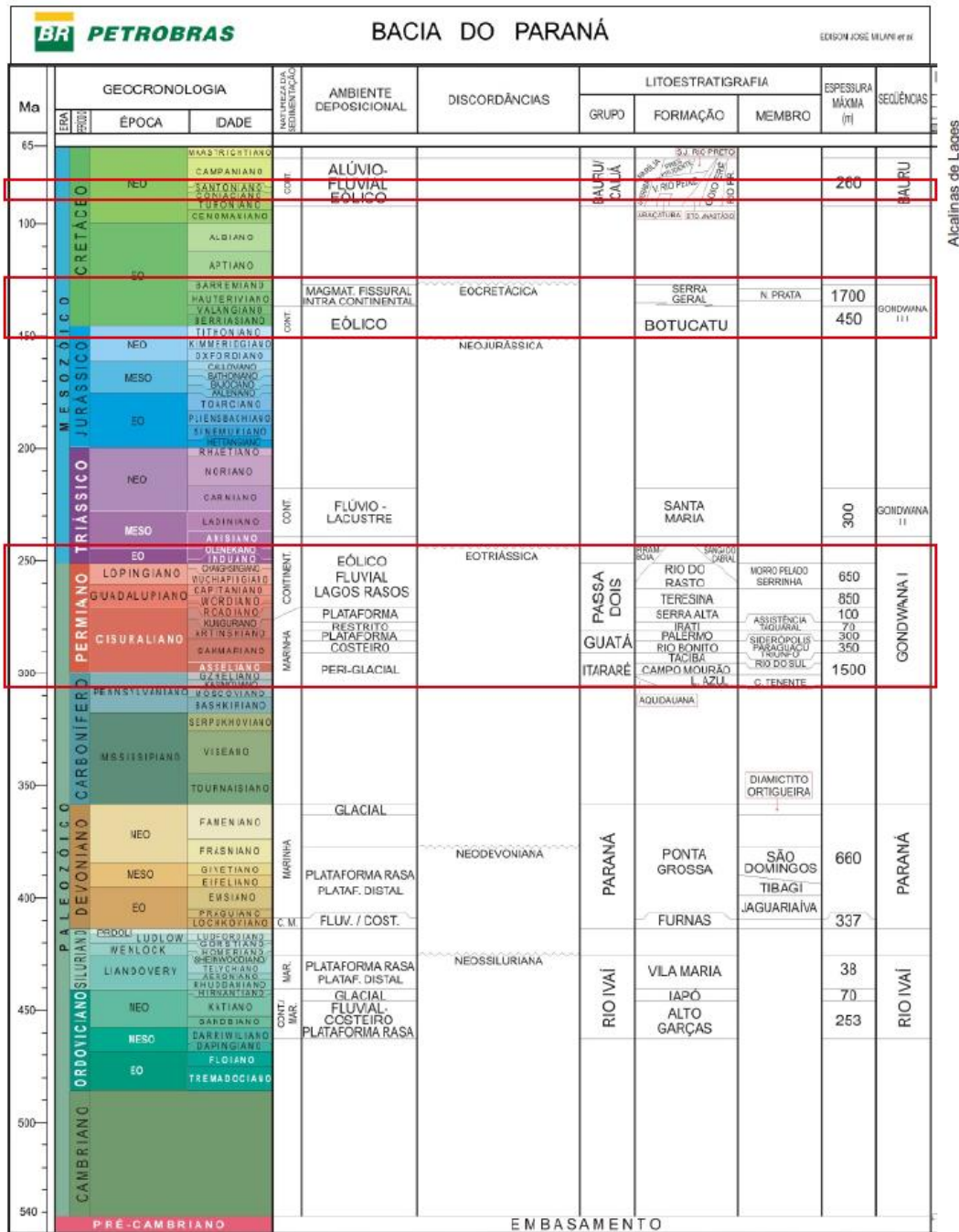


Figura 4 - Carta cronoestratigráfica da Bacia do Paraná, com destaque (retângulos vermelhos) para as rochas alcalinas e unidades presentes na área de estudo (modificado de Milani *et al.*, 2007).

A evolução da BP durante o Paleozoico foi discutida por vários autores, basicamente em termos de ciclos de subsidência e deformação, via de regra associados às orogênias desenvolvidas no domínio Andino nessa época. Segundo Zalán *et al.* (1990), associadas às fases deformacionais desenvolvidas na margem pacífica do Gondwana desenvolveram-se importantes fases de soerguimento e discordâncias no domínio da BP. Tal interpretação não obteve consenso; Assine (1996) observa que não foi encontrada uma correspondência biunívoca entre as

grandes discordâncias presentes nas bacias intracratônicas e as orogenias desenvolvidas nas proximidades destas. Trabalhando na linha deste último autor, Milani & Ramos (1998) mostraram que associados às orogenias paleozoicas desenvolvidas no domínio sul-ocidental do Gondwana desenvolveram-se importantes ciclos de subsidência no interior da BP, em grande parte resultantes de um comportamento flexural negativo decorrente dos esforços compressivos instalados no domínio Andino.

Para Rostirolla *et al.* (2003) a BP experimentou ao final do Paleozoico, ou na transição Paleozoico-Mesozoico, os efeitos compressivos atuantes no cinturão La Ventana (Orogenia San Rafaelica). Tais esforços teriam se materializado no interior da bacia na forma de reativação transpressiva, localmente com anticlinais associadas conforme mostrado por seções sísmicas de várias estruturas regionais presentes no embasamento, tais como as zonas de falha Jacutinga e Perimbó.

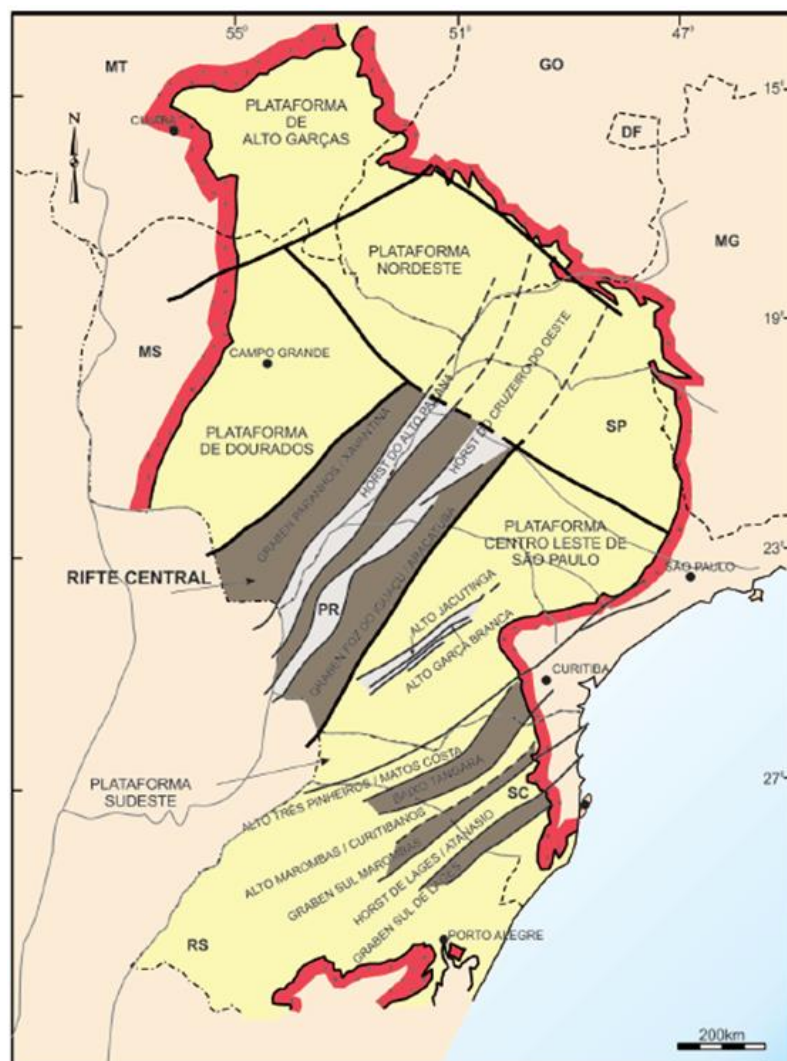


Figura 5 - Estruturas do embasamento da Bacia do Paraná. Destaque para o conjunto de altos e baixos estruturais que definem o "rifte central" (Milani, 2004).

Os fenômenos tectono-termois foram os responsáveis pela importante reativação que a Plataforma Sul-Americana experimentou no Mesozoico Superior para a instalação do Oceano Atlântico. Associado à reativação foi gerado um volume expressivo de magma. As rochas magmáticas oriundas desse evento podem ser encontradas em praticamente todo o território nacional (Almeida, 1981 e 1983; Almeida *et al.*, 1988). Na região sul do Brasil, a reativação foi responsável pelo soerguimento da Bacia do Paraná e o surgimento do que é hoje a borda leste da BP, principalmente na região dos grandes arqueamentos onde o embasamento cristalino encontra-se realmente exposto de forma mais expressiva (Figura 6). A borda oeste da BP é definida pelo Arco de Assunção, uma estrutura positiva com orientação geral N-S resultante da sobrecarga litosférica imposta à Plataforma Sul-americana pela orogênese Andina (Milani, 2004).

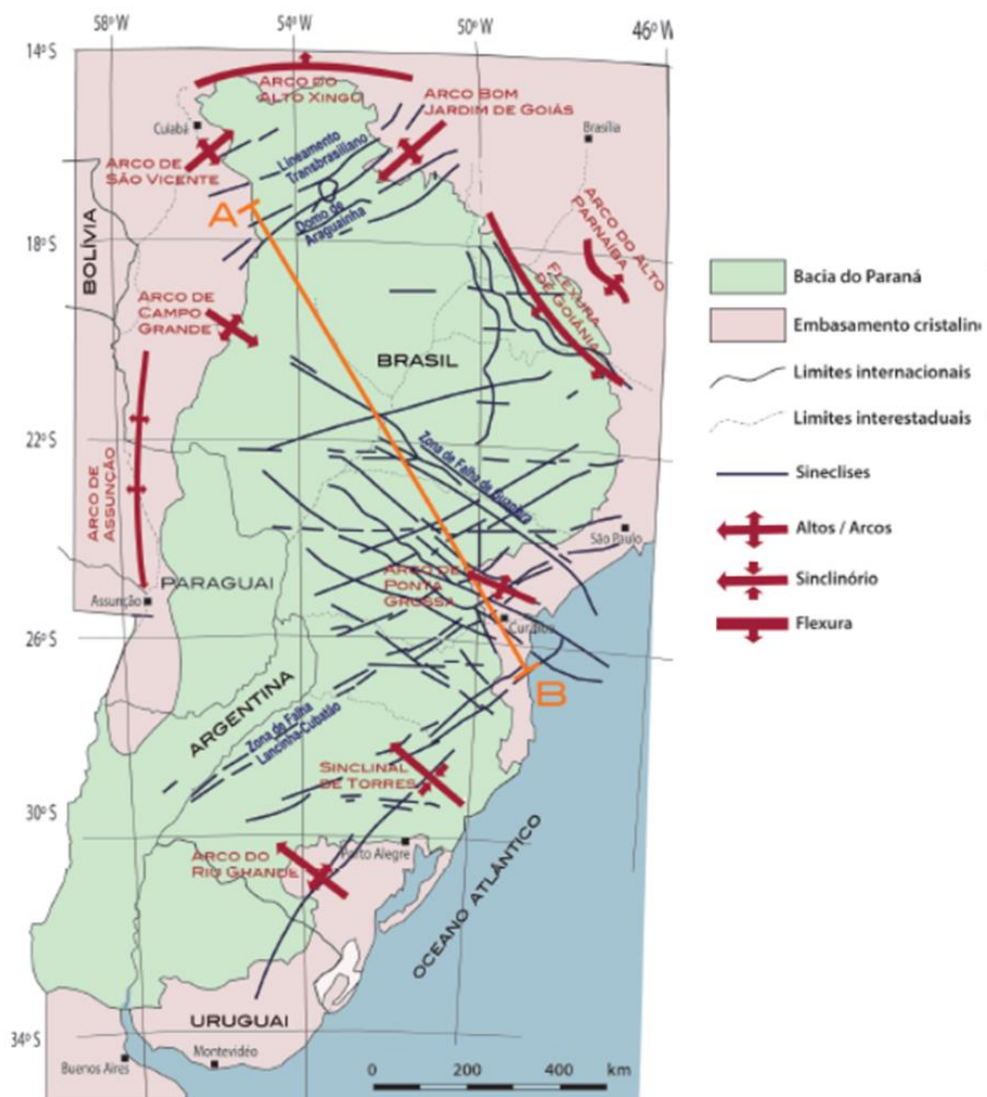


Figura 6 - Estruturas regionais da Bacia do Paraná (segundo Hasui *et al.*, 2012; com base em Zalán *et al.*, 1990; Fúlfaro *et al.*, 1997 e Grahn *et al.*, 2000).

### 3.2. Principais zonas de cisalhamento do embasamento da BP no Estado de Santa Catarina

A Bacia do Paraná manifestou durante sua história evolutiva forte influência das estruturas do embasamento sobre o qual se estabeleceu (Almeida, 1981; Fúlfaro *et al.*, 1982). Tais estruturas correspondem a regiões de fraqueza que tiveram importante papel no surgimento e evolução tectônica da BP. O embasamento da BP aflora cerca de 100 km a leste da área de estudo, e nesta região ocorrem as principais zonas de cisalhamento que representam verdadeiras descontinuidades crustais delimitando o domínio do Cinturão Dom Feliciano: Major Gercino e Itajaí-Perimbó (Figura 7). O Domo de Lages encontra-se situado a cerca de 50 km a SW da segunda estrutura, e pode ter tido seu surgimento e evolução de alguma forma controlados por ela.

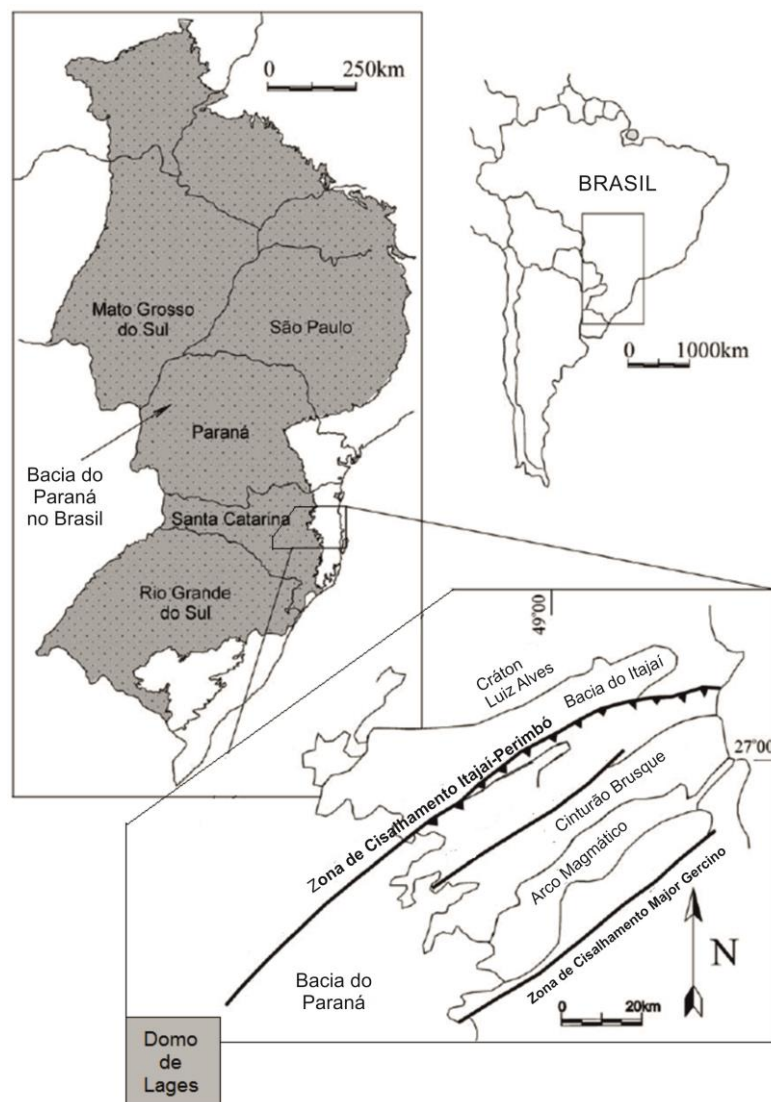


Figura 7 - Contextualização das principais zonas de cisalhamento do embasamento pré-cambriano presentes no Escudo Catarinense (modificada de Rostirolla *et al.*, 2003).

### 3.2.1. Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó (ZCIP)

A ZCIP foi reconhecida em trabalhos realizados na década de 1980 (Silva & Dias, 1981; Silva, 1991) e posteriormente apontada como uma importante descontinuidade crustal que coloca em contato os limites intermediário e externo do Cinturão Dom Feliciano (Basei, 1985; Basei *et al.*, 2000). Conforme a cartografia geológica 1:50.000 (Caldasso *et al.*, 1994), a ZCIP aflora em uma faixa com largura variável entre 250 e 3000 m, onde ocorrem tectonicamente imbricadas litologias pertencentes ao Complexo Brusque, rochas gnáissicas do embasamento e rochas do Grupo Itajaí. A deformação apresenta caráter dúctil-rúptil, evidenciado pela ocorrência de milonitos e cataclasitos, dispostos em um padrão anastomosado subvertical com direção geral em torno de N45E.

A ZCIP tem seu traçado sob as rochas sedimentares da BP definido por lineamentos de relevo e falhas transcorrentes de alto ângulo associadas a falhas transtensionais registradas nas litologias permianas (Rostirolla *et al.*, 2003). Esse conjunto de falhas define um padrão ramificado orientado segundo os intervalos N40-50E e N70-80E. Para esses autores, como decorrente da propagação da deformação resultante da orogenia La Ventana, uma importante reativação da ZCIP teria se dado em caráter transpressional entre o Permiano Superior e o Triássico Inferior.

### 3.2.2. Zona de Cisalhamento Major Gercino (ZCMG)

No domínio do Cinturão Dom Feliciano, a ZCMG apresenta uma extensão de aproximadamente 1400 km com traçado sinuoso na direção geral N50-60E em Santa Catarina, N30-40E no Rio Grande do Sul e N10-15E no Uruguai (Basei *et al.*, 2005; Passarelli *et al.*, 2011).

No Estado de Santa Catarina a ZCMG ocorre sob a forma de duas faixas miloníticas, cada uma com largura aproximada entre 1 e 4 km. A largura total considerando as duas faixas miloníticas varia entre 3 e 11 km. Segundo Passarelli *et al.* (2011), a principal fase de deformação na ZCMG se deu sob baixas temperaturas ( fácies xisto verde inferior a médio) com movimentação preferencial lateral direita, na qual foram desenvolvidos ultramilonitos e protomilonitos às custas de granitóides e metassedimentos do Complexo Brusque. Esses autores ainda realizaram importante

estudo geocronológico nas litologias envolvidas pela ZCMG, que mostram que a história deformacional pode ser traçada: i) 614 - 610 Ma corresponde a época da colocação de granitóides; ii) entre 570 e 540 Ma teria ocorrido a milonitização dos granitoides; iii) reativações sob temperaturas muito baixas ocorreram no Devoniano (360-370 Ma) e Mesozoico.

### 3.3. Reativação mesozoica

Reativação Wealdeana foi o termo usado por Almeida (1967; *In* Almeida, 1981 e 1986) para se referir à reativação sofrida pela Plataforma Sul-Americana no Mesozoico. A reativação foi dividida em três estágios: i) fase rifte (Triássico ao Jurássico); ii) fase oceânica; iii) desenvolvimento de bacias tafrogênicas costeiras e vulcanismo alcalino durante o Cenozoico (Almeida, 1983).

A reativação encontra-se registrada em boa parte do território nacional através do expressivo derrame basáltico presente na Bacia do Paraná, além de diques e corpos alcalinos presentes tanto nas bacias fanerozoicas quanto no seu embasamento (Almeida, 1986; Misuzaki & Thomaz Filho, 2004; Figura 8).

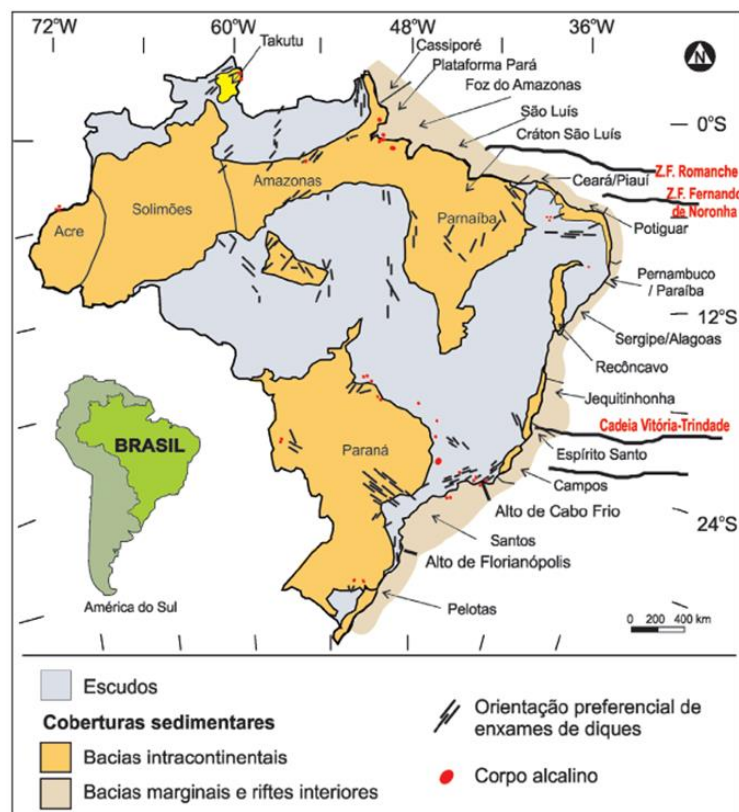


Figura 8 - Localização de corpos alcalinos, diques máficos e bacias com eventos vulcânicos pós-paleozoicos, relacionados à Reativação Wealdeana (segundo Hasui *et al.*, 2012; modificado de Almeida, 1986 e Misuzaki & Thomas Filho, 2004).

A reativação da Plataforma Sul-Americana teve início com a abertura das porções equatorial e extremo sul do Oceano Atlântico por volta de 200 Ma (Figuras 9 e 10). A abertura da porção meridional teria se dado de sul para norte e em ~ 134 Ma a porção sudeste e sul do Brasil já estavam sujeitas a um intenso processo de rifteamento (Misuzaki & Thomaz Filho, 2004). O processo foi extremamente intenso; dados geocronológicos indicam que o volume de magma responsável pelo extenso derrame basáltico Serra Geral (~ 1,5 x 10<sup>6</sup> km<sup>3</sup>) se formou em menos de 1 Ma (Renne *et al.*, 1992; Thiede & Vasconcelos, 2010). Por volta de ~ 90 Ma o Oceano Atlântico Sul já seria uma massa de água contínua e margens passivas já haviam se instalado na porção leste da América do Sul e no oeste africano.

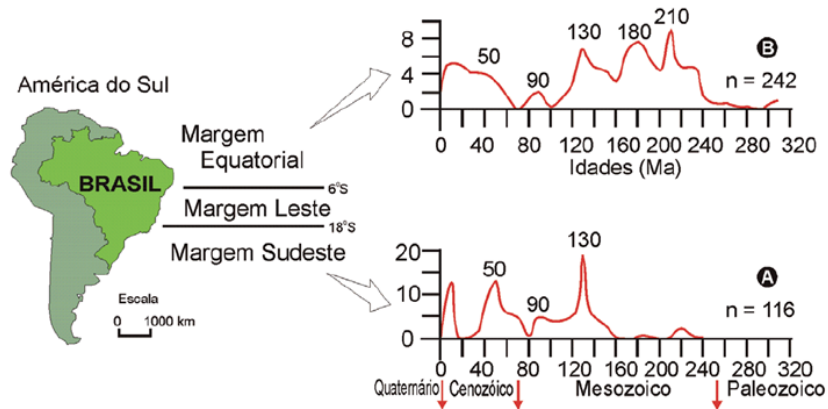


Figura 9 - Curvas de frequência das distribuições de idade do magmatismo mesozoico e cenozoico da América do Sul em bacias da margem sudeste (A) e da margem equatorial (B). (Misuzaki & Thomas Filho, 2004).

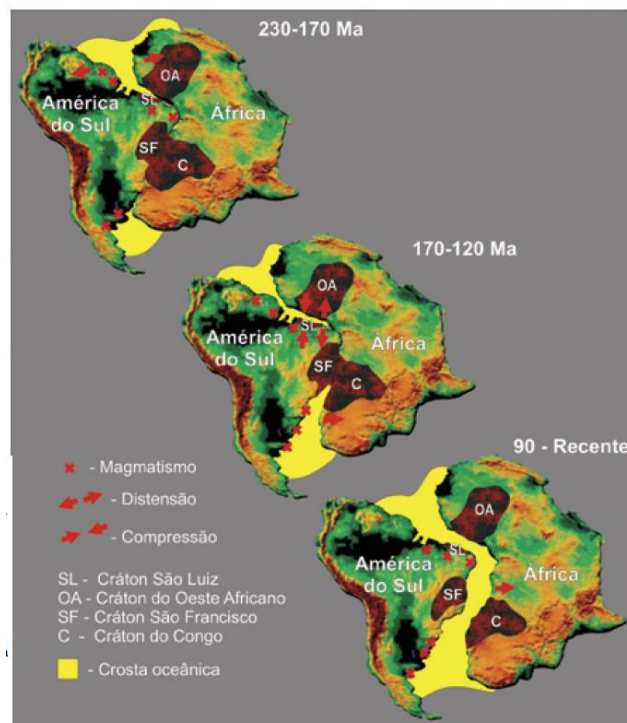


Figura 10 - Posição relativa da América do Sul e da África durante a abertura do Oceano Atlântico Sul e o magmatismo associado (Misuzaki & Thomas Filho, 2004).

A Figura 11 traz dispostos espacialmente os principais registros estruturais e magmáticos na BP gerados durante a abertura e evolução inicial do Oceano Atlântico.

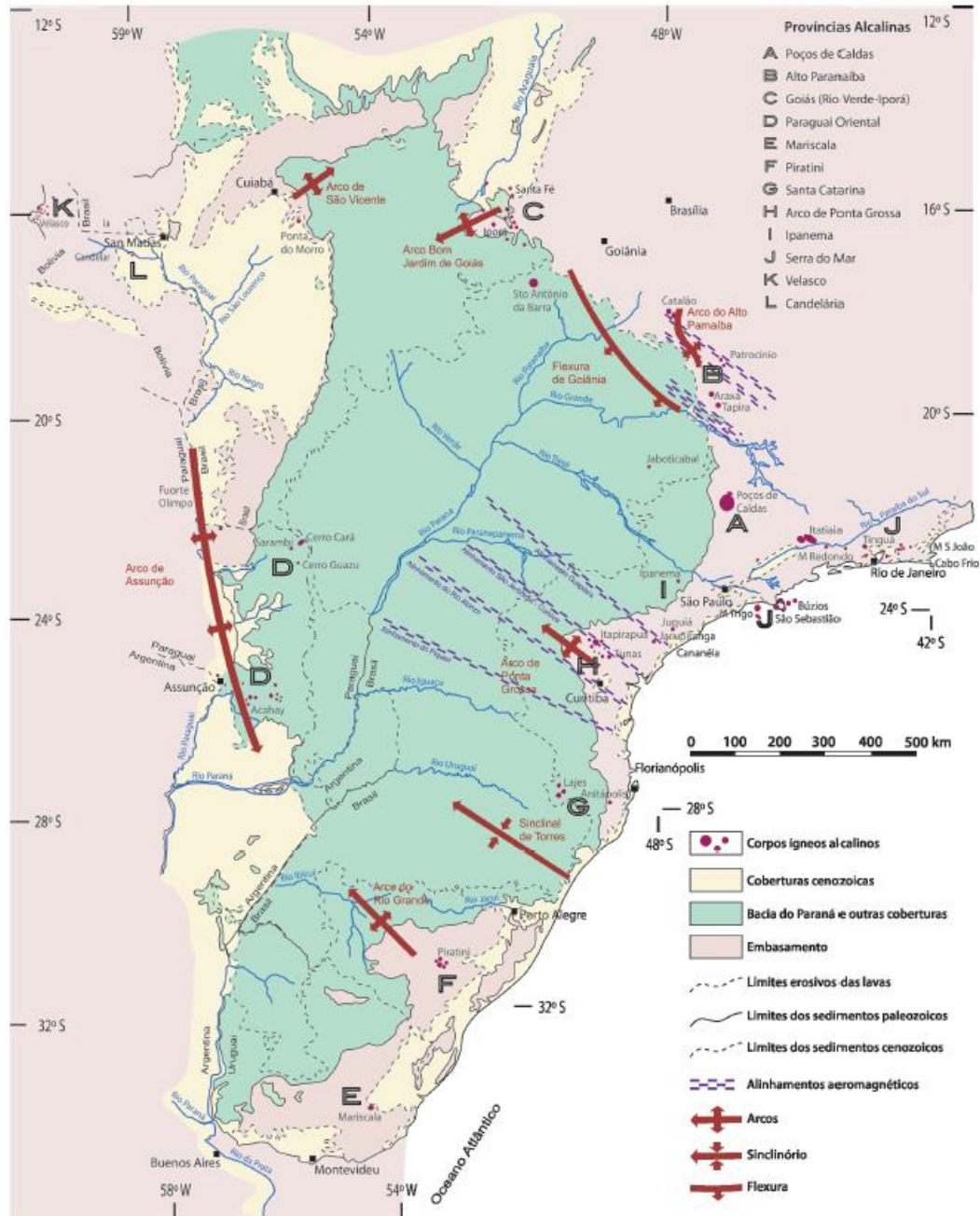


Figura 11 - Principais registros estruturais e magmáticos na região de ocorrência da Bacia do Paraná (segundo Hasui *et al.*, 2012; modificado de Almeida, 1983).

O rifteamento da Plataforma Sul-Americana e instalação do Oceano Atlântico Sul envolve a atuação de uma pluma mantélica, que teria sido responsável pelo enfraquecimento mecânico da crosta continental subjacente e pelo expressivo magmatismo associado. A pluma mantélica associada a esta atividade é a de Tristão da Cunha, situada a aproximadamente 300 km a leste da dorsal meso oceânica sul-



atlântica, que ainda encontra-se ativa (White & McKenzie, 1989; O'Connor & Duncan, 1990).

A atuação de plumas mantélicas no quebramento da crosta continental e instalação de riftes foi pioneiramente modelada por Burke & Dewey (1973), que propuseram que a geometria de ruptura obedece em grande parte à disposição de riftes na forma de junções tríplexes. Nesse trabalho os autores aplicaram o modelo em várias situações com idades variadas (e.g. Oceano Atlântico, Oriente Médio). O modelo foi aplicado para as regiões sudeste e sul do Brasil (Coutinho, 2008), e nessa aplicação a margem continental brasileira sudeste e sul e os principais elementos do registro magmático gerados durante a atuação da pluma mantélica aparecem perfeitamente dispostos segundo uma junção tríplex (Figura 12).



Figura 12 - Sistema de junção tríplex do Paraná (segundo Coutinho, 2008).

Mohriak *et al.* (2008) propuseram um interessante esquema evolutivo (Figura 13) que considera desde a fase inicial do processo de rifteamento (~ 134 Ma) até a instalação da margem passiva leste brasileira (~ 90 Ma). As fases de evolução estão representadas por: I e II) fase rifte (130 a 115 Ma); III) fase transicional (115 a 112 Ma); IV) fase pós-rifte inicial (100 Ma); V) fase pós-rifte matura (recente). É interessante ressaltar que a fase mais jovem mostrada no esquema antecede em cerca de 20 Ma a geração do Domo de Lages.

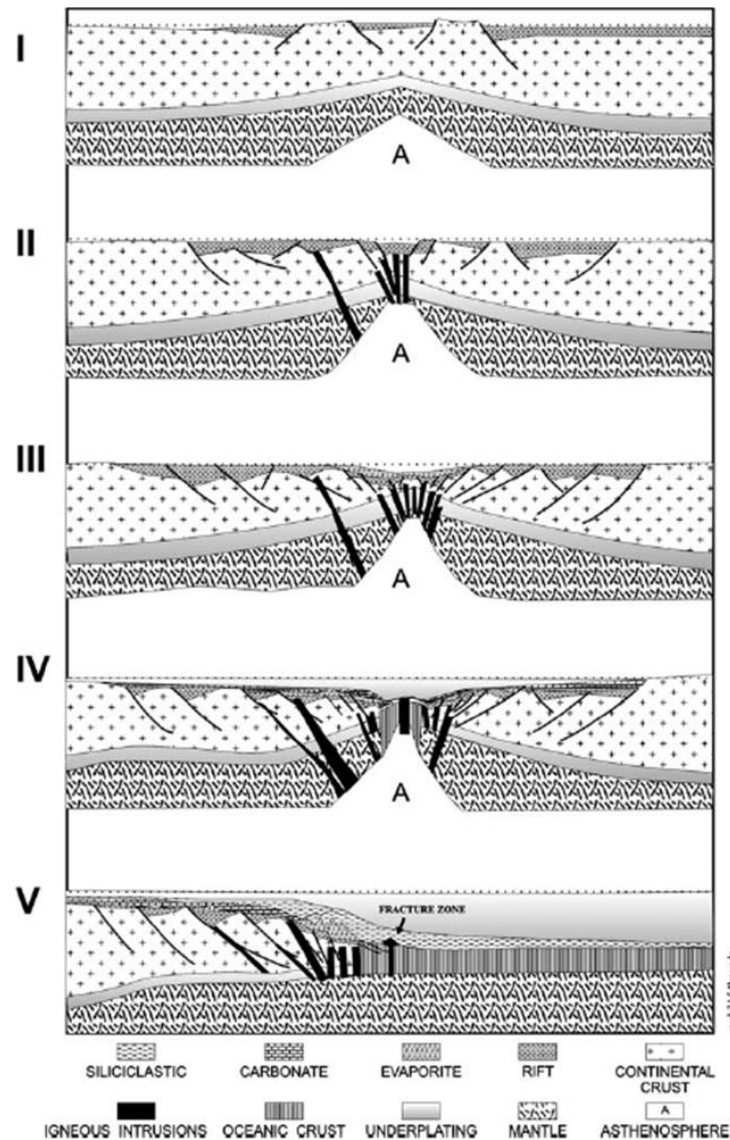


Figura 13 - Esquema com a seqüência de eventos durante a ruptura do Gondwana e formação de bacias sedimentares de margem passiva leste brasileira. As linhas tracejadas representam o nível do mar durante a evolução da bacia (segundo Mohriak *et al.*, 2008).

### 3.4. Domo de Lages

O Domo de Lages está localizado a norte da cidade homônima, a aproximadamente 120 km da atual borda leste da BP. O primeiro relato científico sobre o DL data do início do século XX (Paiva, 1933; *In* Scheibe, 1986), quando a estrutura foi caracterizada como um domo de núcleo vulcânico circundado por rochas sedimentares mais antigas. Desde então o DL tem sido objeto de vários estudos, considerando tanto a petrologia de rochas ígneas como as concentrações minerais economicamente importantes (contendo fonolito, alumínio e pequenos teores de terras raras) que ocorrem associadas à estrutura.

Um dos trabalhos mais importantes realizados no DL foi o de Scheibe (1986). Neste trabalho o DL é caracterizado como uma estrutura concêntrica, levemente alongada na direção NW-SE, que corresponde a uma das janelas estratigráficas presentes na BP. Nessa janela, unidades mais antigas afloram em cotas similares às das unidades mais jovens. Segundo Scheibe (1986), a observação da sequência gondwânica da BP na região é possível graças ao soerguimento e erosão resultante da intrusão do magmatismo alcalino na estrutura.

Na janela estratigráfica do DL as unidades da BP presentes, do centro para a borda da estrutura, são os Grupos Itararé (base), Guatá, Passa Dois e São Bento (topo). Nesse contexto, é importante ressaltar que a instalação do DL, e consequente erosão das unidades estratigráficas existentes, afetou também o nível estratigráfico dos basaltos Serra Geral (Figuras 1 e 14), indicando que a estrutura é mais jovem que a fase de rifteamento e magmatismo básico a ele associado.

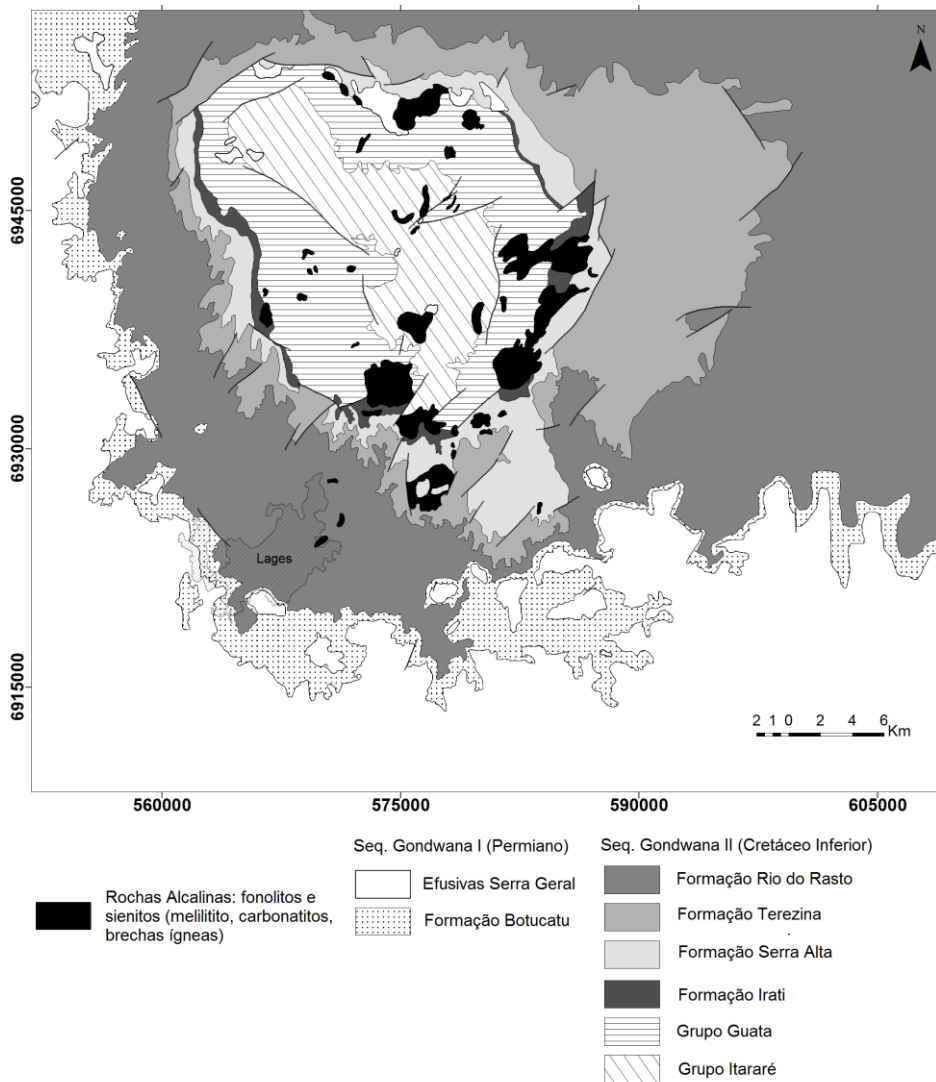


Figura 14 - Mapa geológico simplificado do Domo de Lages (modificado de Scheibe, 1986).

O volume de rochas ígneas associadas ao DL é expressivo, o que levou Scheibe (1986) a criar o termo “Distrito Alcalino de Lages”. Segundo esse autor, o maior volume de rochas ígneas presentes no DL encontra-se concentrado na porção sul da estrutura. São rochas de natureza vulcânica, sub-vulcânica e subordinadamente plutônica que ocorrem na forma de soleiras com espessura de até dezenas de metros e plugs circulares com até 4 km de diâmetro. Estas rochas alcalinas podem ser divididas nos seguintes tipos petrográficos: i) leucocráticas (fonolitos, analcima traquitos e nefelina sienitos); ii) ultrabásicas (olivina melilitos e lamprófiros, geralmente na forma de diques). Em volume subordinado existem ainda uma ocorrência de carbonatitos e ocorrências isoladas de brechas de chaminé (Scheibe, 1986). O magmatismo alcalino presente no DL é do final do período Cretáceo. Scheibe (1986) utilizou minerais e algumas determinações de rocha total em amostras de nefelina sienitos porfiríticos, fonolitos porfiríticos, fonolitos, rochas ultrabásicas alcalinas e brechas de chaminé e obteve idades K-Ar entre 63 e 78 Ma. Considerando as incertezas envolvidas nas determinações, uma idade média de ~ 73 Ma foi estipulada. Essa idade coloca a geração do DL e de suas intrusões alcalinas aproximadamente 63 Ma após o magmatismo Serra Geral (~ 133 Ma).

A geologia estrutural do DL é abordada por Roldan (2007) e Machado *et al.* (2012). Com base em estudos estruturais em pedreiras de rochas alcalinas e em fotolineamentos extraídos de imagens LANDSAT-TM e SRTM, os autores postulam que: i) dois sistemas de falhas transcorrentes encontram-se registrados nas rochas alcalinas, sendo um dextrógiro (NNE a NNW) e outro sinistrógiro (ENE a ESE); ii) associado aos dois sistemas de falhas transcorrentes ocorrem diques alcalinos cuja direção geral dominante seria NE-SW; iii) esse conjunto de estruturas seria compatível com um evento compressivo desenvolvido sob um eixo de tensão principal máximo ( $\sigma_1$ ) orientado segundo a direção geral NE-SW; iv) as estruturas em questão encontram-se dispostas segundo antigas zonas de fraqueza presentes no embasamento da BP e foram reativadas provavelmente durante e após a colocação das rochas alcalinas do DL. Os autores ressaltam que tal campo de tensões é compatível com o considerado como responsável pela deformação e alojamento dos diques de lamprófiro no Maciço de Cananéia (~ 82 Ma) no Estado de São Paulo durante o Eoceno (Ricominni, 1995).

Scheibe (1986) considerou um modelo genético para o DL. Para esse autor, a estruturação do DL não foi governada pelo cruzamento de grandes estruturas

presentes no embasamento da BP, e sim pelo alçamento de blocos crustais aos quais associou-se a produção de magmas alcalinos. Segundo o autor, tais alçamentos eram conhecidos na década de 1970 como "arqueamentos", "soerguimentos com rifteamento" ou ainda como "inchamentos crustais".

## 4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo apresenta os principais conceitos e definições empregados na identificação e análise das estruturas deformacionais encontradas. O capítulo aborda inicialmente os aspectos gerais sobre deformação e reologia de materiais rochosos. Em seguida, são caracterizadas morfológica e geneticamente dobras, fraturas e falhas. A síntese é baseada principalmente nos trabalhos de Ramsey (1967), Hobbs *et al.* (1976) e Fossen (2010). Com exceção das dobras, são abordadas estruturas deformacionais de natureza rúptil, desenvolvidas em condições crustais rasas (0 a 10 km de profundidade, 0 - 3 kbar e 0 – 250 C°; campo em laranja na Figura 15).

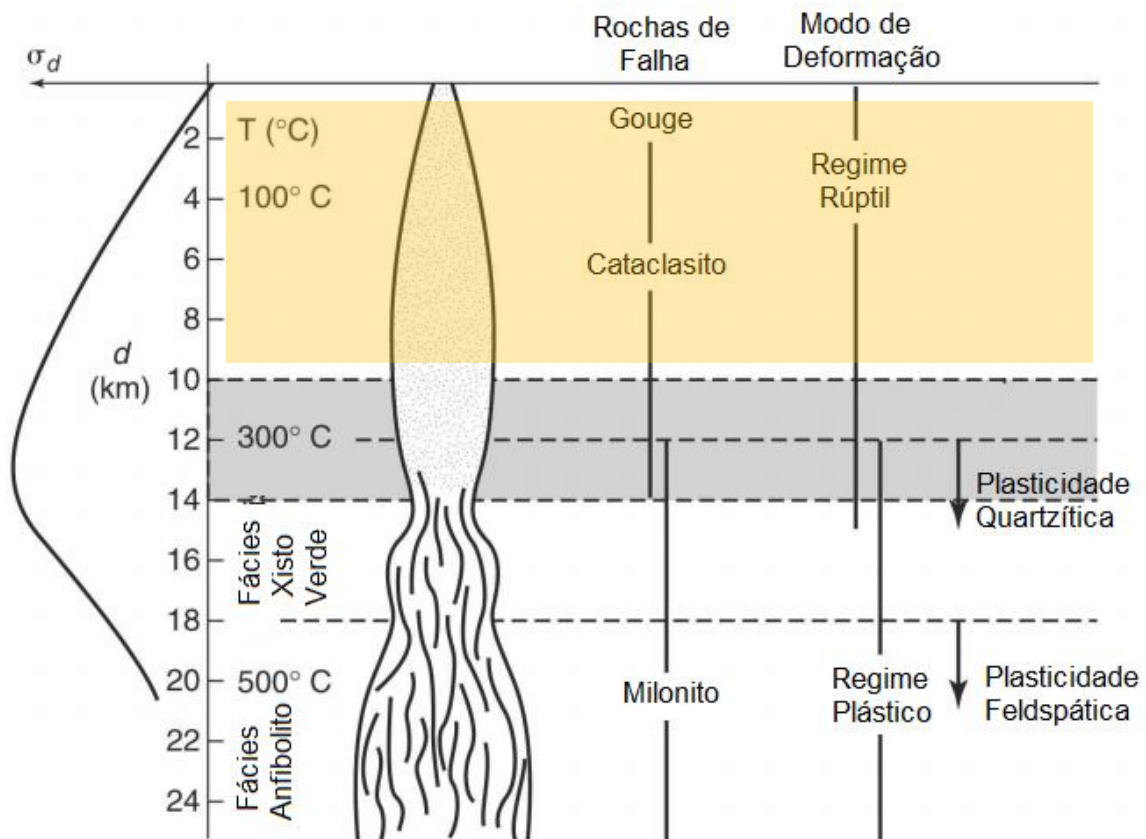


Figura 15 - Relação entre estilos de deformação dúctil e rúptil e mecanismos plásticos e rúptis (friccionais) em microescala (modificado de van der Pluijm & Marshak, 2003).

### 4.1. Deformação

Deformação (*deformation*) é o processo pelo qual são produzidas mudanças físicas nas rochas como resultado da ação de forças aplicadas. A deformação abrange esforços (*stress*) como causador e (*strain*) como produto. A deformação das rochas é estudada pela reologia.

#### 4.1.1. Reologia

A relação entre esforços e deformação depende das propriedades da rocha submetida à deformação. Estas propriedades dependem de condições físicas, como estado de esforços, temperatura e taxa de deformação. A temperatura é de suma importância, tendo em vista que temperaturas maiores enfraquecem a rocha. Disso resulta que a crosta superior (mais fria) tende a fraturar (Fossen, 2010).

#### 4.1.2. Esforço/tensão (*stress*)

Esforço é um par de forças iguais e opostas aplicadas em um plano (Ramsay, 1967). Pode ser decomposto em duas componentes principais:  $\sigma$ , normal ao plano, e  $\tau$ , tangente ao plano (Figura 15A). Para um determinado ponto há três eixos principais de esforços, ortogonais entre si, sendo, por convenção,  $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$ . Estes eixos compõem o elipsóide de esforços (Figura 15B).

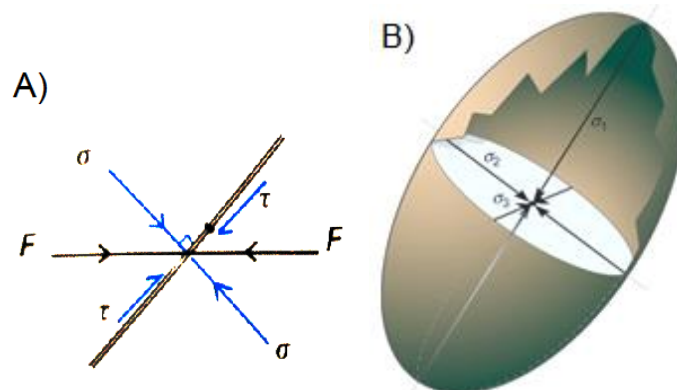


Figura 16 - A) Esforços  $\sigma$  e  $\tau$  produzidos por força ( $F$ ) atuando sobre um plano. B) Elipsóide de esforços com os três eixos principais (segundo Park, 1997; Fossen, 2010).

#### 4.1.3. Deformação (*strain*)

Mudança na forma e/ou volume de um corpo em resposta a um campo de tensões aplicado (Hobbs *et al.*, 1976). Há dois tipos principais:

- i) deformação pura - ligada essencialmente à atuação do tensão  $\sigma$ ;
- ii) cisalhamento simples - ligada à atuação do tensão  $\tau$ .

## 4.2. Estruturas

Estruturas são feições geométricas e texturais geradas durante a formação de rochas sedimentares ou ígneas, devido a processos de deposição e colocação (estruturas primárias), ou originadas durante a deformação e o metamorfismo (estruturas secundárias) (Hobbs *et al.*, 1976). A feição primária considerada neste trabalho é o acamamento sedimentar. As feições secundárias são fraturas, clivagens, falhas e dobras.

### 4.2.1. Acamamento sedimentar (estratificação)

Representa o plano de separação de camadas sedimentares adjacentes, podendo ser identificado pela diferença na granulometria, composição mineralógica, forma, orientação de grãos, organização interna do empacotamento e até mesmo pelas características mecânicas de resistência e compressibilidade (Suguio, 2003).

### 4.2.2. Fratura

De forma genérica, corresponde a qualquer plano de descontinuidade causado por esforços. Pode ser de extensão, cisalhamento ou contração (Figura 17). As de extensão ou abertas apresentam abertura perpendicular às paredes. Neste grupo se pode incluir as juntas, que apresentam pouco ou nenhum deslocamento visível a olho nu. As fraturas extensionais podem ser preenchidas por ar ou outro fluido (fissuras), por magma (diques), ou até mesmo por minerais (veios). As fraturas de cisalhamento apresentam pequeno deslocamento, em escala mm a dm, geralmente paralelos ao plano de fratura. As fraturas de contração são representadas essencialmente por estilolitos (planos de dissolução) (Hobbs *et al.*, 1976).

As juntas ocorrem em conjuntos paralelos ou subparalelos (*famílias*). Quando famílias com orientações diferentes se cruzam o padrão geométrico resultante é denominado *sistema* de juntas. A análise de juntas é realizada com o auxílio de diagramas de roseta (Ramsay & Huber, 1997).



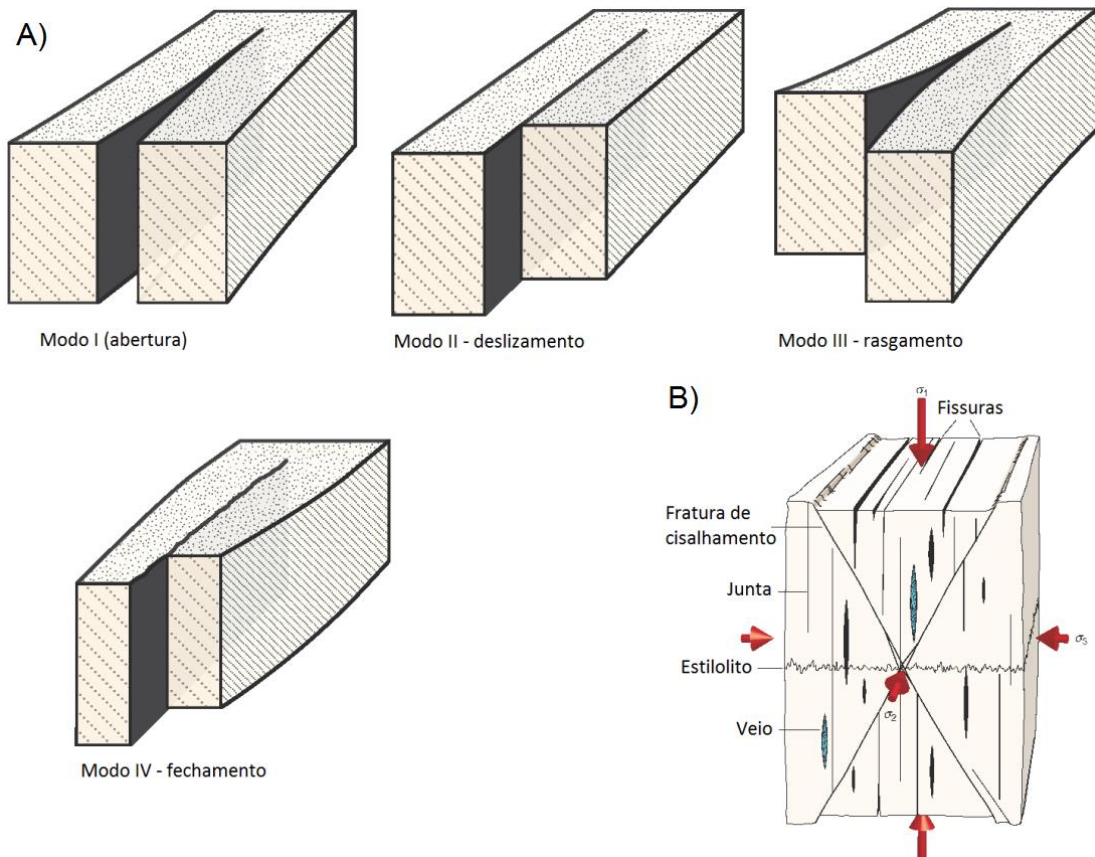


Figura 17 - A) Tipos de fraturas: modo I - extensional; modo II e III - de cisalhamento; modo IV - de contração. B) Orientações de fraturas e estilolitos em relação aos eixos principais de esforços (modificado de Fossen, 2010).

#### 4.2.3. Clivagem de fratura

Estrutura planar penetrativa gerada por esforços tectônicos em conjunto com modificações metamórficas da trama da rocha (Lisle & Leyshon, 2004). É comum em camadas de arenito com intercalações de pelitos em sequências dobradas (Hobbs *et al.*, 1976). Os principais termos para classificação de clivagens com base no espaçamento ou na forma dos planos são apresentados na Figura 18.

Powel (1979) subdivide as clivagens em contínuas e espaçadas. Na primeira o principal parâmetro morfológico se refere ao tamanho do grão orientado, presente em toda a rocha, enquanto que na clivagem espaçada a distinção está entre a preexistência ou não de alinhamento mineral. Alvarez *et al.* (1978, *In* Powel, 1979) apresentam uma subdivisão - com base no espaçamento entre domínios - em espaçada e ardosiana. A primeira, formada por minerais visíveis a olho nú, pode ser observada em amostra de mão ou no próprio afloramento, enquanto que na segunda os minerais só podem ser observados através da análise microscópica. Segundo os

autores, clivagem espaçada já foi referida em diversos trabalhos como clivagem de fratura, implicando que esta clivagem disjuntiva é consequência de fratura frágil de rocha. Engelder & Marshak (1985), através de um estudo de clivagens disjuntivas formadas em rochas sedimentares em pequenas profundidades, definiram domínios de morfologia de clivagem através de três parâmetros: (1) pequena escala de topografia do terreno, (2) comprimento do domínio medido no afloramento e (3) topografia da superfície envolvendo o domínio. O modelo apresentado pelos autores mostra padrões de clivagens que cortam o acamamento (Figura 18C).

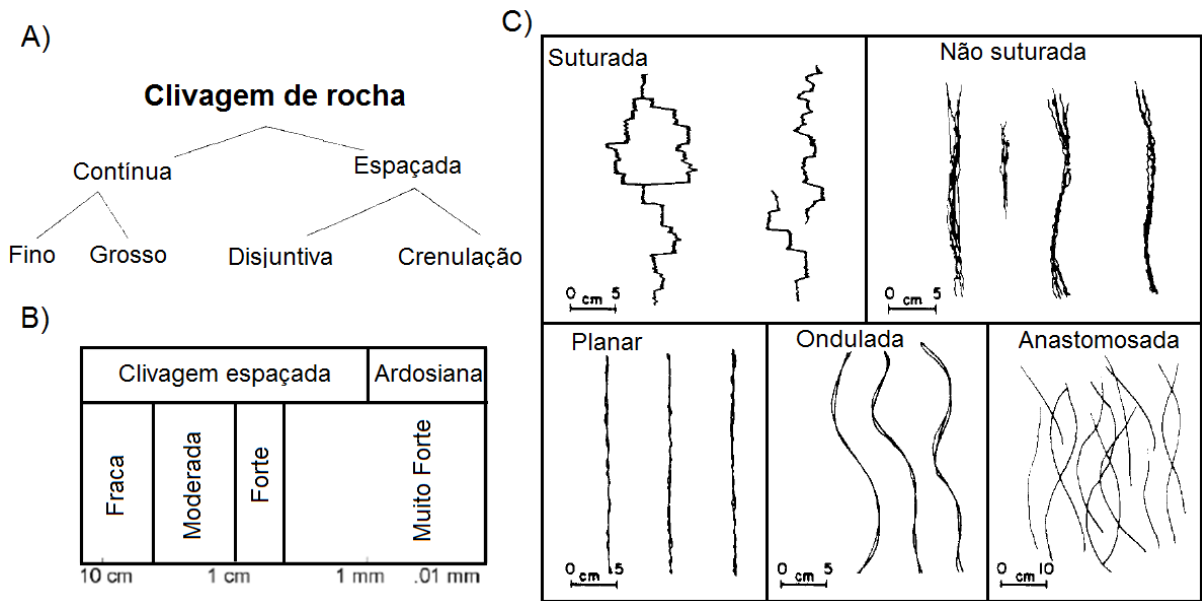


Figura 18 - Terminologia de clivagens: A) tipos de clivagem com base na continuidade e relação com o acamamento; B) classificação para domínio de clivagem em relação ao espaçamento; C) classificação para clivagens disjuntivas resultantes da interação rocha-água em rochas sedimentares de profundidades rasas (<6km) (segundo Powel, 1979; modificado de Alvarez *et al.* 1978 e Engelder & Marshark, 1985).

Também existe uma relação entre clivagens e dobras, porque a deformação de encurtamento que origina a clivagem também gera dobramento de estruturas planares, como o acamamento. Esta clivagem, denominada plano-axial, é frequentemente paralela ou subparalela à superfície axial de dobras. A combinação dos dados clivagem-acamamento, que podem ser obtidos diretamente em campo, fornece, além da indicação de planos axiais de dobras, informações sobre o caimento de eixos de dobras. Muitas vezes, deformações heterogêneas em torno das dobras, que podem variar em quantidades e direções devido a contrastes de competência entre as camadas dobradas, podem produzir leques de clivagem. Os planos de clivagem destes leques podem convergir ou divergir em direção ao núcleo (arcos internos) (Lisle & Leyshon, 2004).

#### 4.2.4. Falhas

Superfície ou faixa estreita em que é possível observar um movimento relativo entre blocos devido ao cisalhamento simples, geralmente cortando camadas de rochas (Fossen, 2010). As falhas são classificadas de acordo com a separação ou movimento dos blocos (Figura 19). A falha normal, comum em regime de deformação distensivo, apresenta bloco superior rebaixado em relação ao bloco inferior, enquanto que a reversa, de regime compressivo, apresenta capa soerguida. A falha transcorrente apresenta movimento direcional, e pode ser classificada de acordo com o sentido do deslocamento (Hobbs *et al.*, 1976). As falhas oblíquas apresentam combinações de movimentos de mergulho (normal ou reversa) com movimentos direcionais (lateral direita ou esquerda).

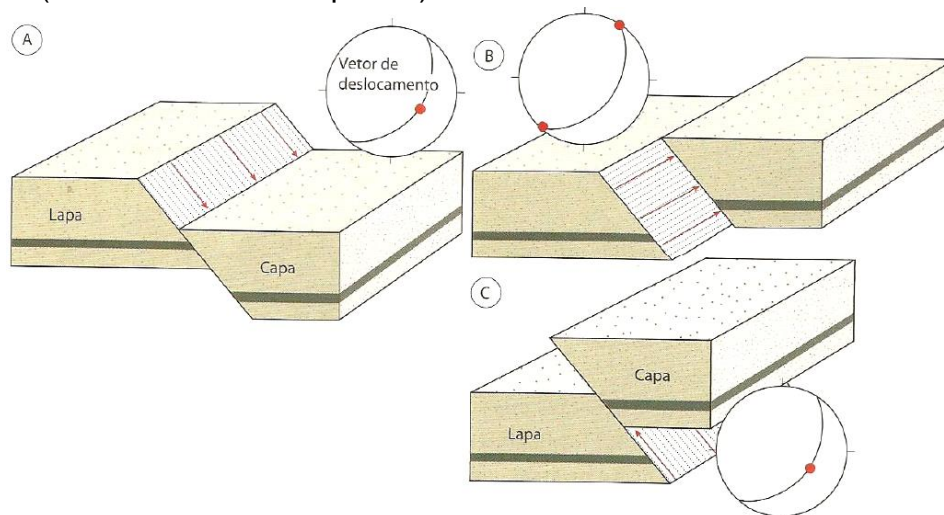


Figura 19 - Tipos de falhas com estereogramas do plano de falha (grande círculo) e do vetor de deslocamento (ponto): A) normal; B) transcorrente; C) reversa (segundo Fossen, 2010).

As relações entre as orientações dos planos de falhas e os eixos principais de esforços são consideradas nos modelos de falhas de Anderson (Figura 20).

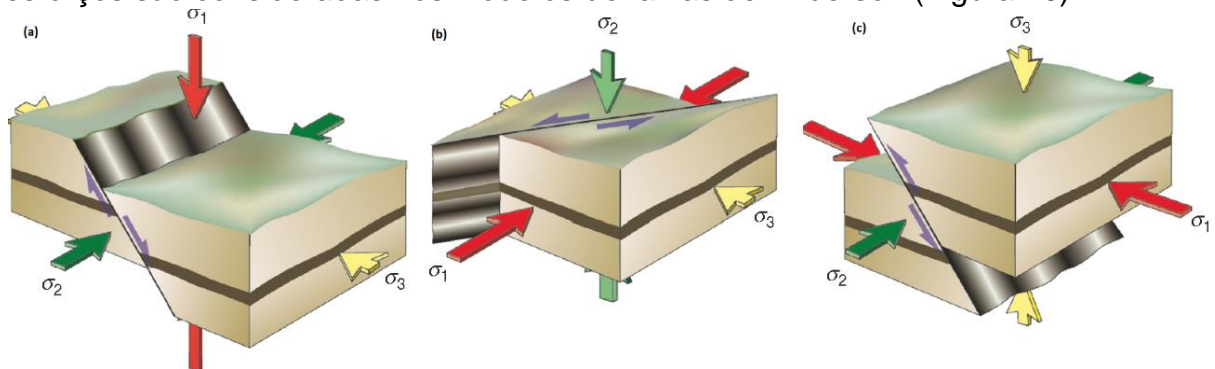


Figura 20 - Modelo de falhas de Anderson. Relações entre a orientação dos planos de falhas e os eixos de esforços principais a) falha normal; b) falha transcorrente; c) falha inversa (segundo Fossen, 2010).

4.2.5. Dobras

Estruturas dobradas podem se formar em praticamente qualquer tipo de rocha, contexto tectônico e profundidade. As dobras são descritas e analisadas em relação a seus elementos geométricos (Figura 21).

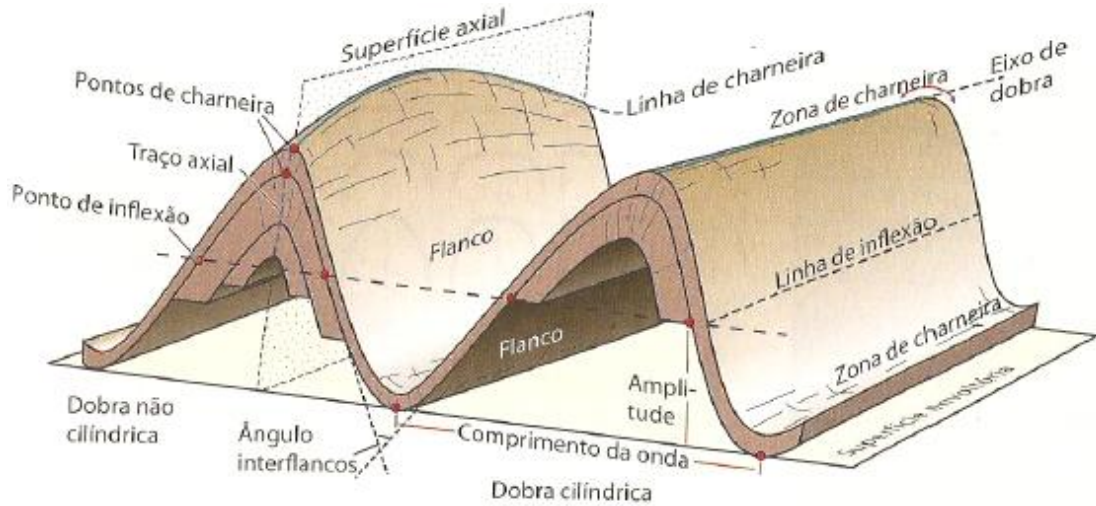


Figura 21 - Elementos geométricos de dobras (segundo Fossen, 2010).

Dentre as várias classificações para dobras, é bastante utilizada a classificação que considera o ângulo interflancos (Figura 22A) e a que leva em conta a orientação da superfície axial e o caimento da linha de charneira (Figura 22B).

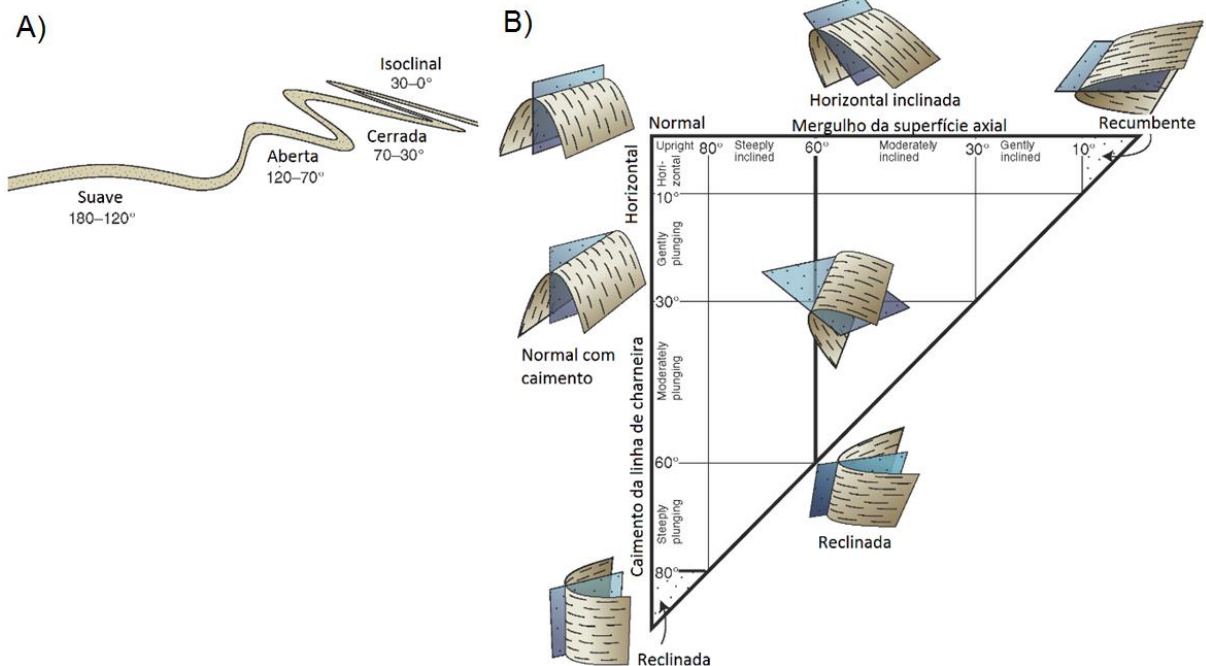


Figura 22 - Classificações de dobras: A) com base no ângulo interflancos; B) com base na orientação da linha de charneira e superfície axial (modificado de Fossen, 2010).

#### 4.2.5.1. *Kink bands*

Bandas com largura centimétrica a decimétrica onde a foliação (no caso, o acamamento) muda de orientação, resultando em uma estrutura monoclinial (Figura 23). São comuns em rochas laminadas e anisotrópicas, ricas em filossilicatos (Hobbs *et al.*, 1976).

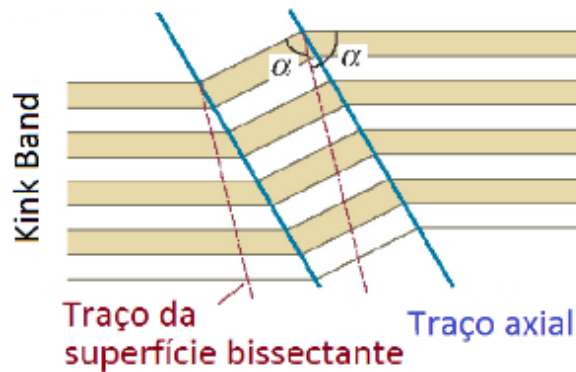


Figura 23 - *Kink band* vista em perfil (segundo Fossen, 2010).

#### 4.2.5.2. Domo

Estrutura erodida com padrão de afloramento aproximadamente circular ou elíptico na qual as camadas mergulham para fora da parte central da estrutura (Hamblin & Howard, 2005). O tamanho pode variar desde poucos metros de diâmetro até feições que cobrem centenas ou milhares de quilômetros quadrados. Uma característica marcante é a disposição de camadas mais antigas na porção central, enquanto que as formações expostas em direção à periferia são progressivamente mais jovens (Figura 24). Assim como as bacias, os domos são estruturas altamente simétricas. Os domos se relacionam com anticlinais com duplo caimento (dupla vergência). Áreas com estas estruturas amplamente desenvolvidas normalmente são pouco ou nada metamorfisadas. Em várias áreas de estruturas dômicas e bacias há pouca deformação interna nas camadas pelíticas. *Slickensides* comumente se desenvolvem em planos de acamamento assim como juntas e falhas, indicando que o mergulho do plano é uma parte importante do mecanismo de deformação (Hobbs *et al.*, 1976).

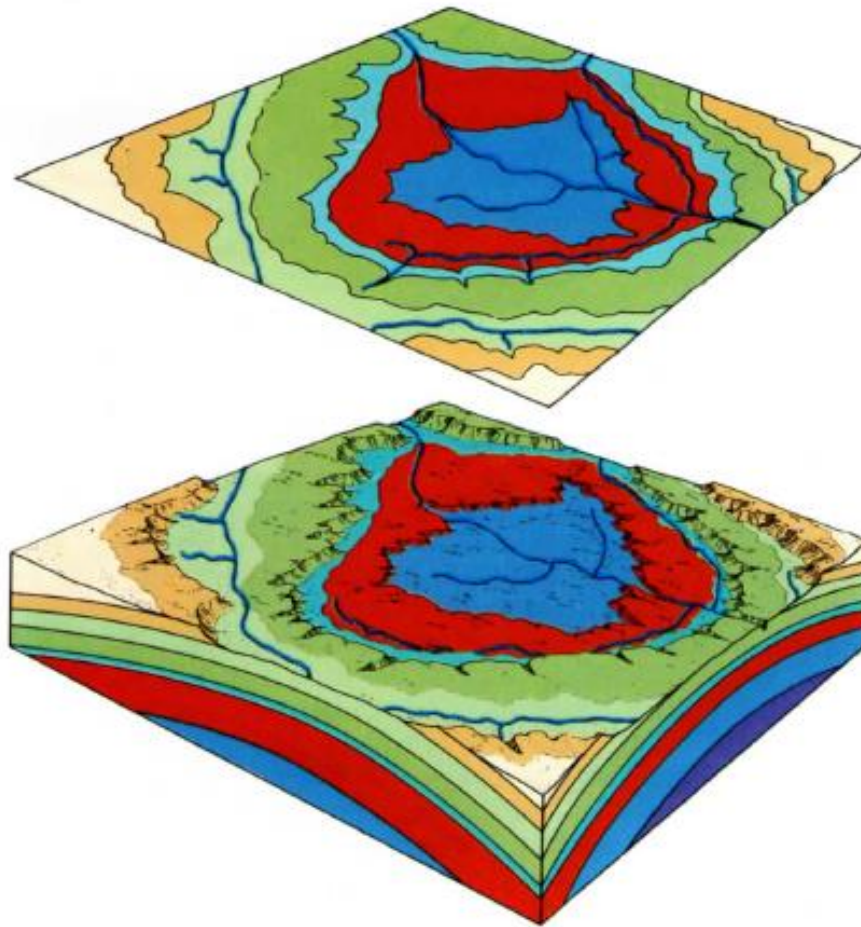


Figura 24 - Padrão de afloramento de um domo. As unidades mais antigas afloram no núcleo da estrutura (segundo Hamblin & Howard, 2005).

### 4.3. Zonas de cisalhamento

São zonas planares com grande concentração de deformação que acomodam movimentos relativos entre blocos rígidos (Passchier & Trouw, 1996). A deformação em tais ambientes é notavelmente superior à deformação nas rochas ao seu redor, geralmente englobando um componente de rotação, refletindo deslocamento lateral relativo de segmentos dos blocos envolvidos. Tais zonas apresentam espessuras variáveis, que podem variar de milimétricas a centenas de quilômetros. Zonas de cisalhamento dúctil correspondem às partes profundas das falhas (frágeis) (Figura 25).

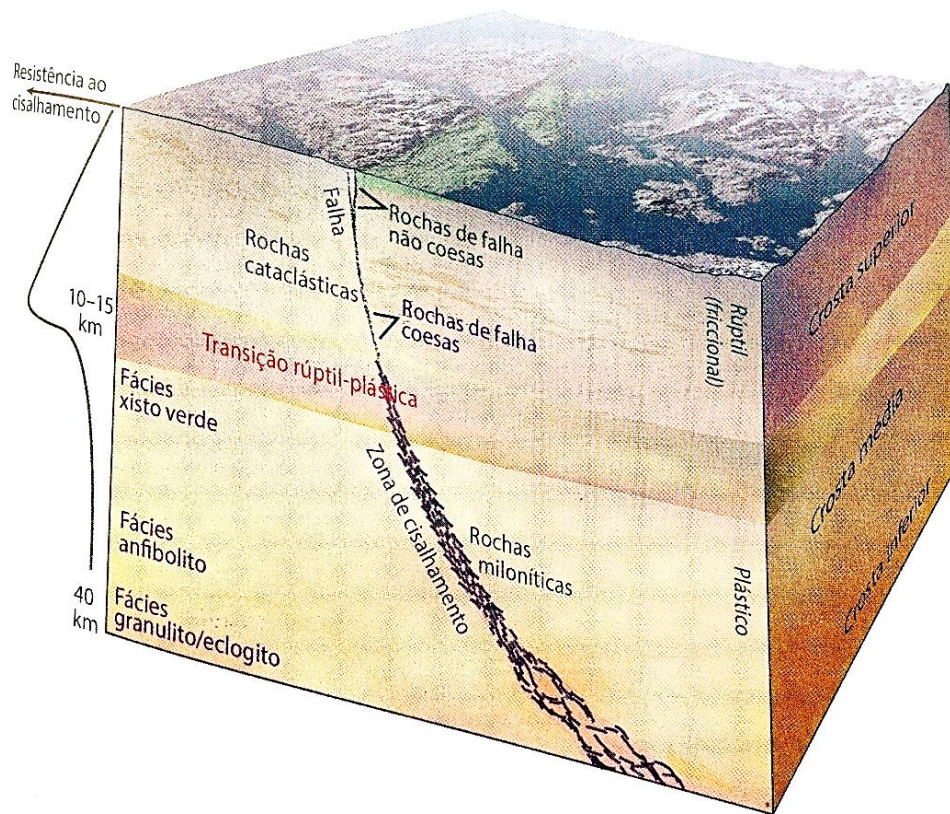


Figura 25 - Falha e zona de cisalhamento em uma descontinuidade em escala crustal (segundo Fossen, 2010).

#### 4.3.1. Fraturas associadas a falhas

As relações geométricas entre fraturas comuns em zonas de cisalhamento (frágeis), relacionadas ao estágio embrionário de formação da falha, são previstas pelo modelo de Riedel. Conforme os experimentos realizados por Riedel, utilizando tortas de argila (bacia sedimentar) sobre uma base móvel de madeira (embasamento com falhas), ao iniciar-se a formação de uma falha (Figura 26) formam-se fraturas de cisalhamento R, em baixo ângulo com a zona de falha e com mesmo sentido de deslizamento (sintéticas) e fraturas R' (antitéticas). Estas estruturas são observáveis em imagens aéreas e indicam o sentido do movimento dos blocos de falha.

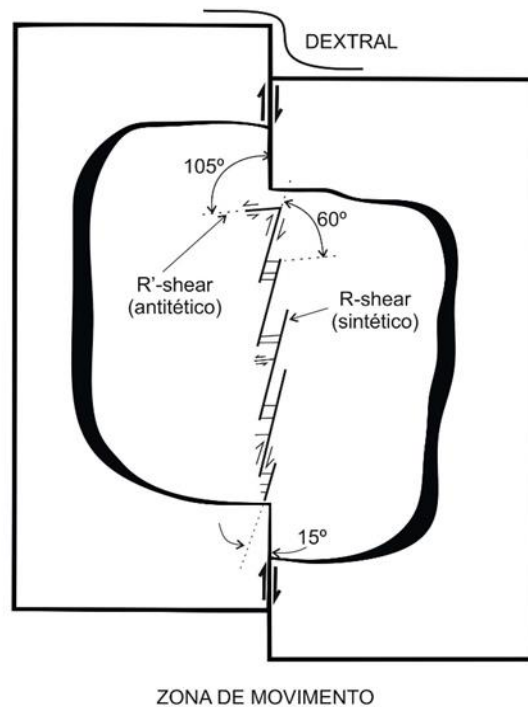


Figura 26 - Experimento de Riedel com formação de estruturas R e R' em zona de falha com movimento lateral direito (modificado de Davis *et al.*, 2000).

Em zonas de falha também se formam as fraturas sintéticas P. Os ângulos entre os planos de fraturas R, R' e P e as paredes da falha dependem do coeficiente de atrito ( $\phi$ ) da rocha (Figura 27). Assim, o modelo de fraturas de Riedel mostra que as fraturas associadas a uma determinada falha (zonas de cisalhamento) têm sua orientação determinada pela orientação do plano de falha (ou orientação dos eixos principais de esforços) e pelo tipo de rocha afetada pela falha. Também mostra que a orientação das fraturas associadas a uma zona de falha pouco varia ao longo da estrutura.

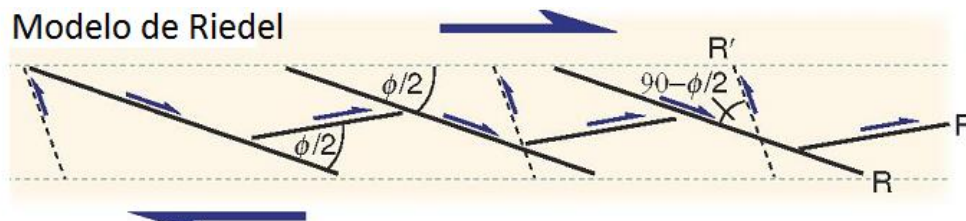


Figura 27 - Modelo de Riedel com a orientação de fraturas R, R' e P em zona de falha em função do coeficiente de atrito  $\phi$  (segundo Fossen, 2010).

#### 4.3.2. Transpressão e transtração

Em zonas de cisalhamento, dependendo da curvatura do plano de falha e do sentido de deslocamento, formam-se zonas de liberação e de restrição. As zonas de



liberação, onde se formam estruturas associadas aos regimes direcional e distensivo, são denominadas zonas de transtensão. As zonas de restrição, onde se formam estruturas associadas aos regimes direcional e contracional, são denominadas zonas de transpressão (Figura 28).

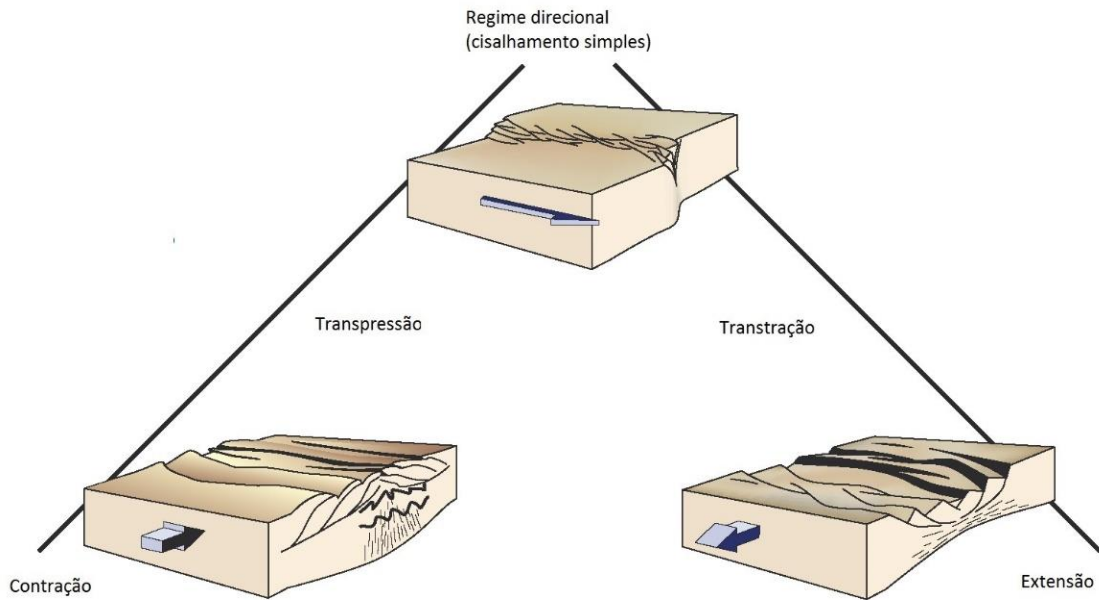


Figura 28 - Regimes transpressivo (direcional + contracional) e transtensivo (direcional + distensivo) (segundo Fossen, 2010).

Diversas estruturas características se formam nestas zonas. Em zonas de transpressão ocorrem, entre outras, estruturas em flor positivas e duplexes contracionais. Em zonas de transtensão são comuns bacias *pull-apart* e estruturas em flor negativas (Figura 29).

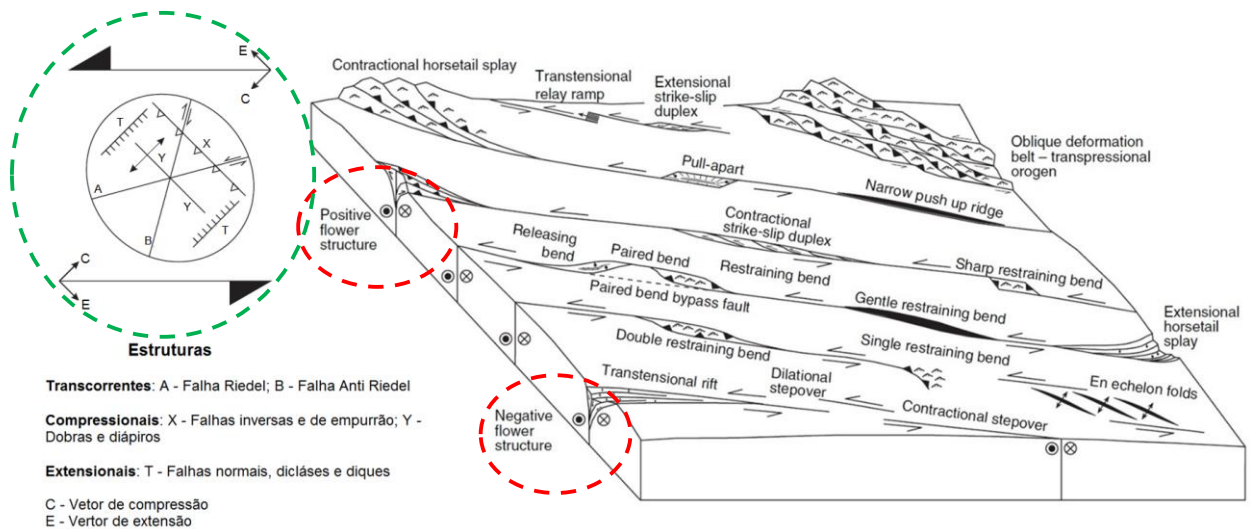


Figura 29 - Feições tectônicas associadas a regimes transpressivos e transtensivos (segundo Cunningham & Mann, 2007; Davis et al., 2012).

#### 4.3.3. Fraturas associadas a domos

Em domos e anticlinais com duplo caimento ocorrem principalmente fraturas de cisalhamento e fraturas de extensão. Ao contrário do que se verifica com as fraturas em zonas de falhas, as fraturas associadas aos domos apresentam variação na orientação em torno da estrutura (Figura 30).



Figura 30 - Variação na orientação de fraturas em uma estrutura dômica ou anticlinal com duplo caimento (modificado de McClay, 2006).

## **5. RESULTADOS**

Este capítulo expõe os resultados obtidos durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados contemplam: mapa geológico da área, caracterização litológica de campo e caracterização das estruturas deformacionais.

### **5.1. Mapa geológico**

O mapa geológico (anexo A) é resultante da prévia integração cartográfica e das observações de campo. Nele estão compilados dados do mapa geológico do Domo de Lages em escala 1:100.000 confeccionado por Scheibe (1986) e do mapa geológico da Folha Curitiba em escala 1:1.000.000 (CPRM, 2000), na qual foram utilizados os contatos e as falhas indiscriminadas já apontadas na cartografia existente. Adicionalmente foram também considerados os diques ígneos alcalinos presentes na cartografia de Roldan (2007).

O mapa geológico obtido traz ainda as litologias observadas em campo; as estruturas primárias e secundárias, como acamamento sedimentar, dobras, clivagem de fraturas, fraturas e falhas; a disposição de corpos ígneos como brechas e diques, e também disponibiliza quatro perfis esquemáticos.

### **5.2. Caracterização litológica de campo**

Devido ao enfoque do trabalho, a caracterização litológica realizada levou em conta apenas aspectos macroscópicos básicos, tais como: grau de alteração, cor, textura, granulometria, estrutura, composição e classificação (Sgarbi, 2012). De forma geral, foi priorizada a descrição das rochas sedimentares da BP, mas alguns afloramentos das rochas ígneas alcalinas e basaltos da Fm. Serra Geral também foram considerados. Para essas a descrição considerou informações presentes em Scheibe (1986) e Milani *et al.* (2007).

#### **5.2.1. Litologias**

Em relação às rochas sedimentares da BP, o centro do domo é composto pelas rochas mais antigas, correspondendo aos grupos Itararé e Guatá. Ambos são

formados por folhelhos, siltitos e arenitos, mas é possível diferenciá-los em campo. Os folhelhos do Grupo Itararé são cinza escuros, ricos em matéria orgânica, enquanto que os folhelhos do Grupo Guatá são siltosos, de coloração clara. Os dois grupos apresentam siltitos argilosos, bem laminados, em alguns casos contendo elevado teor de argila (argilito). Eles são distinguíveis porque os siltitos do Grupo Itararé são de cor cinza e os do Grupo Guatá são alaranjados a avermelhados. Quanto aos arenitos, a distinção é difícil. Nos dois grupos os arenitos são finos a grossos, de cor alaranjada a avermelhada. Arenitos com matriz siltico argilosa foram identificados apenas no Grupo Guatá.

As rochas da borda e externas ao domo compreendem unidades do Grupo Passa Dois e São Bento. No Grupo Passa Dois foi observado siltito maciço a laminado, cinza claro (marcante na Fm. Serra Alta) ou vermelho arroxeadado (marcante na Fm. Rio do Rasto). Nestas unidades também foram identificados siltitos argilosos e argilitos, em alguns casos com percolação de óxidos. Dentre os folhelhos do Grupo Passa Dois, apenas os da Fm. Irati e Fm. Serra Alta apresentam teor de matéria orgânica. Arenitos foram identificados somente na Fm. Rio do Rasto, e assemelham-se aos encontrados na Fm. Botucatu, do Grupo São Bento. São de granulação fina a média, de cor vermelha a amarela-clara, em alguns casos com alto teor de feldspatos. Mesmo assim, os arenitos da Fm. Botucatu e os da Fm. Rio do Rasto podem ser individualizados em campo pela presença de estratificações cruzadas métricas nos arenitos da Fm. Botucatu.

Quanto às rochas ígneas básicas, foi identificado externamente ao domo o típico basalto toleítico da Formação Serra Geral, variando entre maciço a fortemente fraturado. Nas porções internas foram observados afloramentos com rocha bem alterada, de textura diabásica.

Referente ao Distrito Alcalino de Lages, foram observadas rochas alcalinas leucocráticas, como fonolito e sienito porfíritico, neste último caso como blocos rolados, variando de sub-vulcânico a plutônico, contendo quartzo, feldspato e piroxênio. O kimberlito apresentou fragmentos angulares de diversos tipos de rochas, com flogopita como mineral marcante. O carbonatito da Fazenda Varela, localizado na porção central do DL, pode ser caracterizado como heterogêneo, brechado e de textura sacaróide.

### 5.2.2. Acamamento sedimentar

Muitas das características apresentadas no item anterior marcam o acamamento sedimentar. Esta estrutura sedimentar tem grande importância devido ao fato de que ao apresentar mergulhos centrífugos define o domo. Nos trabalhos de campo o acamamento foi identificado e caracterizado pelos seguintes critérios: alternância de cor (Figura 31), alternância entre rochas (Figura 32A) ou diferença de granulometria (Figura 32B).

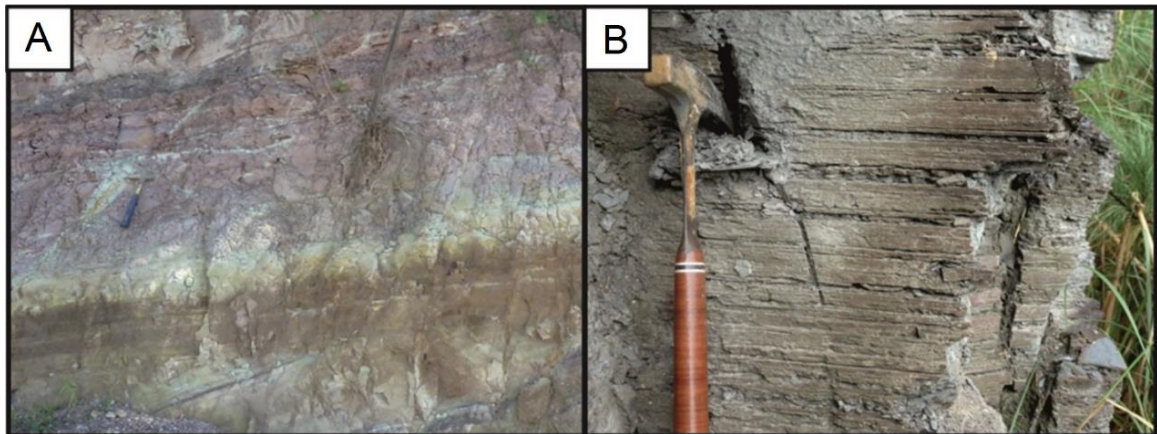


Figura 31 - Acamamento: A) definido pela diferença de cor em siltitos e arenitos da Fm. Rio do Rasto (ponto PLE-068); B) planar-paralelo em folhelho do Grupo Itararé (PLE-033).

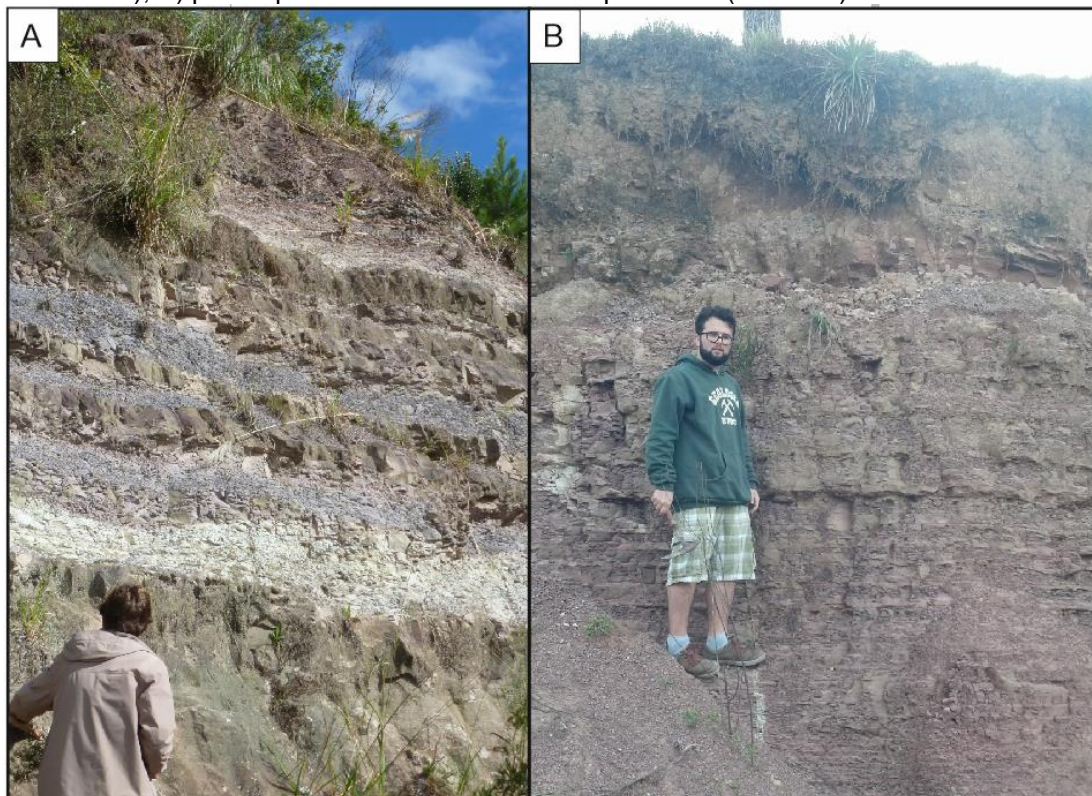


Figura 32 - Acamamento em rochas da Formação Rio do Rasto definido por: A) intercalação de siltitos, siltitos argilosos e arenitos (PLE-068); B) camadas de siltitos com diferentes granulometrias e espessuras variadas (PLE-078).

### 5.3. Caracterização estrutural

As estruturas identificadas nos trabalhos de campo são dobras, acamamento sedimentar, clivagem de fratura, fraturas, diques, brechas e falhas.

Em razão da quantidade de dados coletados e considerando variações nas atitudes do acamamento sedimentar e das clivagens de fratura, os dados foram tratados considerando a área toda e também em subáreas para facilitar a análise. A divisão foi realizada com base na observação prévia da disposição das estruturas deformacionais no mapa geológico e na análise de estereogramas, possibilitando a compartimentação em subáreas que apresentavam orientações de mergulho semelhantes (acamamento sedimentar; Figura 33) e padrão de famílias semelhantes (clivagem de fratura; Figura 41). Posteriormente, foi utilizada desta subdivisão para expor a localização de alguns pontos descritos no decorrer do trabalho.

Na análise da orientação do acamamento sedimentar não foram consideradas medidas feitas nos arenitos da Fm. Botucatu, devido a ocorrência de estratificações cruzadas acanaladas nessas rochas, que podem variar de escalas centimétricas a quilométricas.

#### 5.3.1. Dobras

A dificuldade da caracterização de dobras na região mostra-se clara devido à baixa ocorrência destas, visto que dobras em mesoescala foram identificadas em apenas um afloramento de rochas pelíticas do Grupo Passa Dois. Logo, considerou-se a macroestrutura dômica, marcada pelo acamamento sedimentar, como a principal feição deformacional observada na área de estudo.

##### 5.3.1.1. Domo de Lages

Em uma primeira etapa, foi realizada a análise geral do acamamento sedimentar levando em conta apenas medidas no centro e bordas do domo. Porém, como seria de se esperar em uma estrutura dômica, a quantidade de dados coletados e a variação na orientação do acamamento sedimentar possibilitou a compartimentação da área para facilitar a análise. A subdivisão foi feita com base no comportamento do acamamento sedimentar pela análise de estereogramas e nos

limites entre as unidades litológicas. As subáreas (Figura 33) localizam-se no núcleo (centro-NE, centro-SE, centro-NW e centro-SW), na borda (Borda-01 a Borda-06) e na zona externa ao domo (Externo-NE, Externo-SE e Externo-SW).

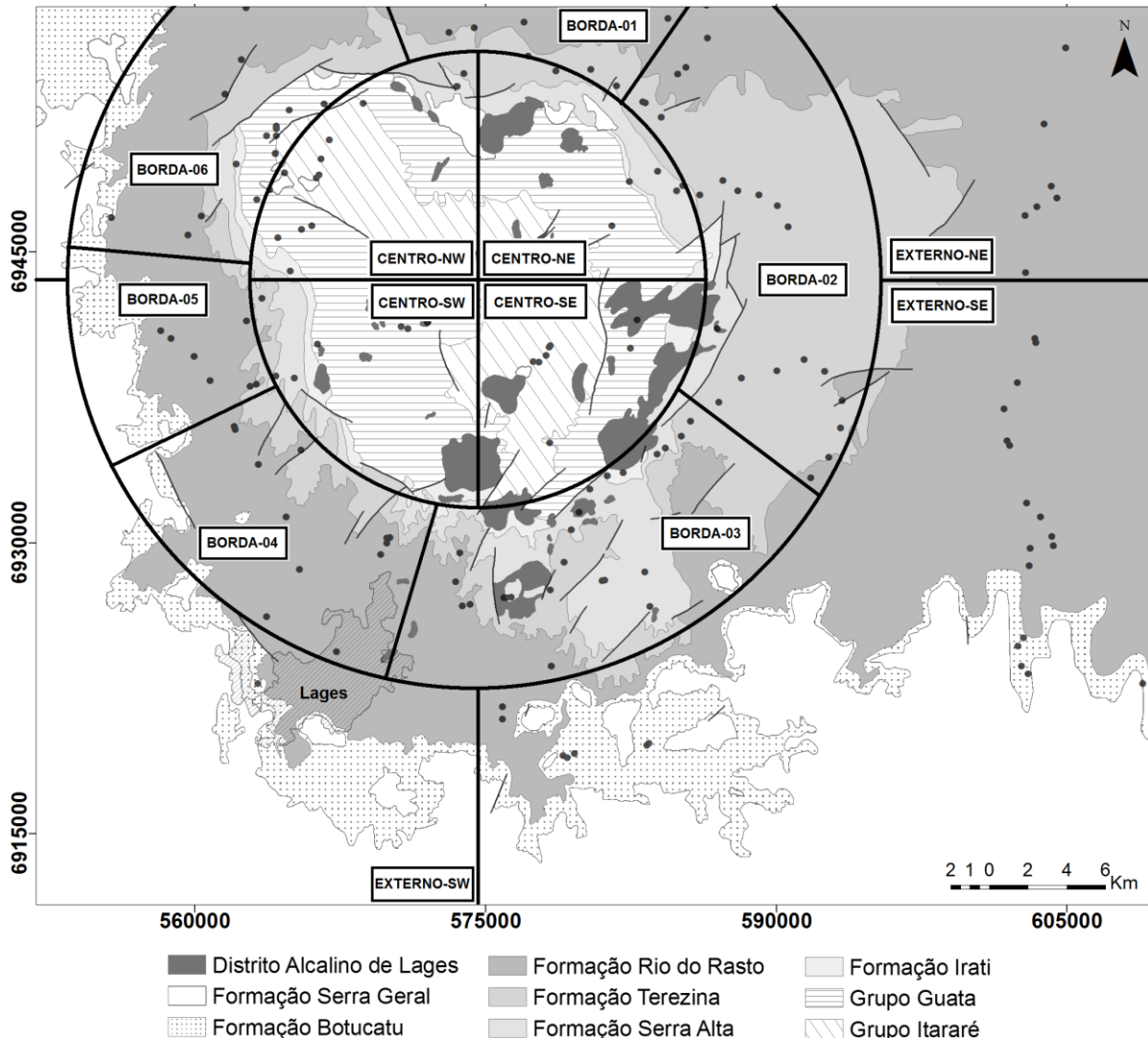


Figura 33 - Mapa mostrando as subáreas definidas para a análise do acamamento sedimentar.

A análise do acamamento sedimentar sem a compartimentação em subáreas, considerando 220 medidas obtidas no centro e borda da estrutura, mostrou mergulho médio no domo entre  $0^\circ$  e  $15^\circ$  (Figura 34). Na estrutura predominam mergulhos entre  $5^\circ$  e  $15^\circ$  (67% das medidas) com sentido centrífugo. Em 25% delas o acamamento é horizontal a sub-horizontal ( $< 5^\circ$ ), enquanto que mergulhos maiores que  $15^\circ$  (8% das medidas), indo no máximo a  $25^\circ$ , foram obtidos em locais próximos a diques, falhas e/ou intrusões de rochas alcalinas.

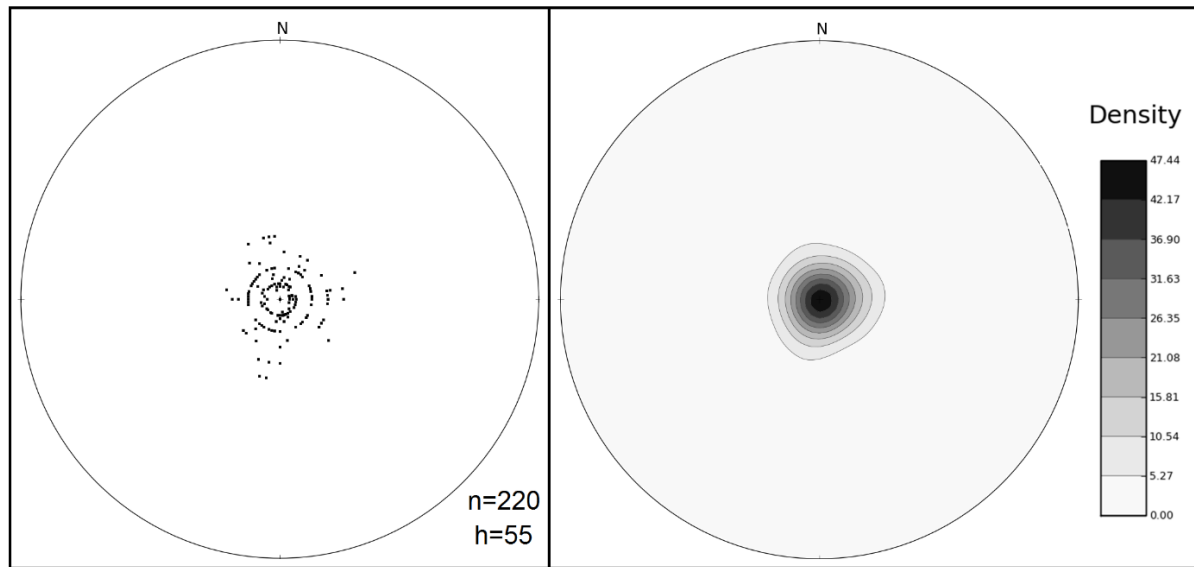


Figura 34 - Estereogramas com polos (esquerda) e de contorno (direita) do acamamento sedimentar na estrutura dômica de Lages; n = número de medidas totais e h = número de medidas horizontais a sub-horizontais.

A análise do acamamento sedimentar após a compartimentação mostrou que nas quatro subáreas centrais (grupos Guatá e Itararé) a feição dômica está bem marcada pelo acamamento. Na subárea Centro-NE o acamamento mergulha para NE, na subárea Centro-SE mergulha para SE, na subárea Centro-SW mergulha predominantemente para SW e na subárea Centro-NW mergulha preferencialmente para NW (Figura 35). As variações observadas na subárea Centro-NW sugerem a existência de dobras suaves de escala macroscópica, que não foram observadas em afloramentos, ou a existência de blocos basculados por falhas. Chama a atenção o fato de que na parte central da estrutura dificilmente o acamamento é horizontal ou sub-horizontal.

Nas subáreas de borda (formações Teresina e Rio do Rasto) mantém-se o padrão do acamamento com mergulhos centrífugos. Destas subáreas provem a grande maioria das medidas realizadas na estrutura. Observa-se que o acamamento apresenta valores de mergulho entre 0 e 25°, mas a ocorrência de mergulhos menores do que 5° é bem pronunciada (Figura 36). Na subárea Borda-02, onde a Fm. Teresina atinge sua espessura aparente máxima, 55% das medidas indicam acamamento horizontal a sub-horizontal. Na subárea Borda-04, onde a Fm. Rio do Rasto tem sua maior espessura aparente, o acamamento também está próximo da horizontal.



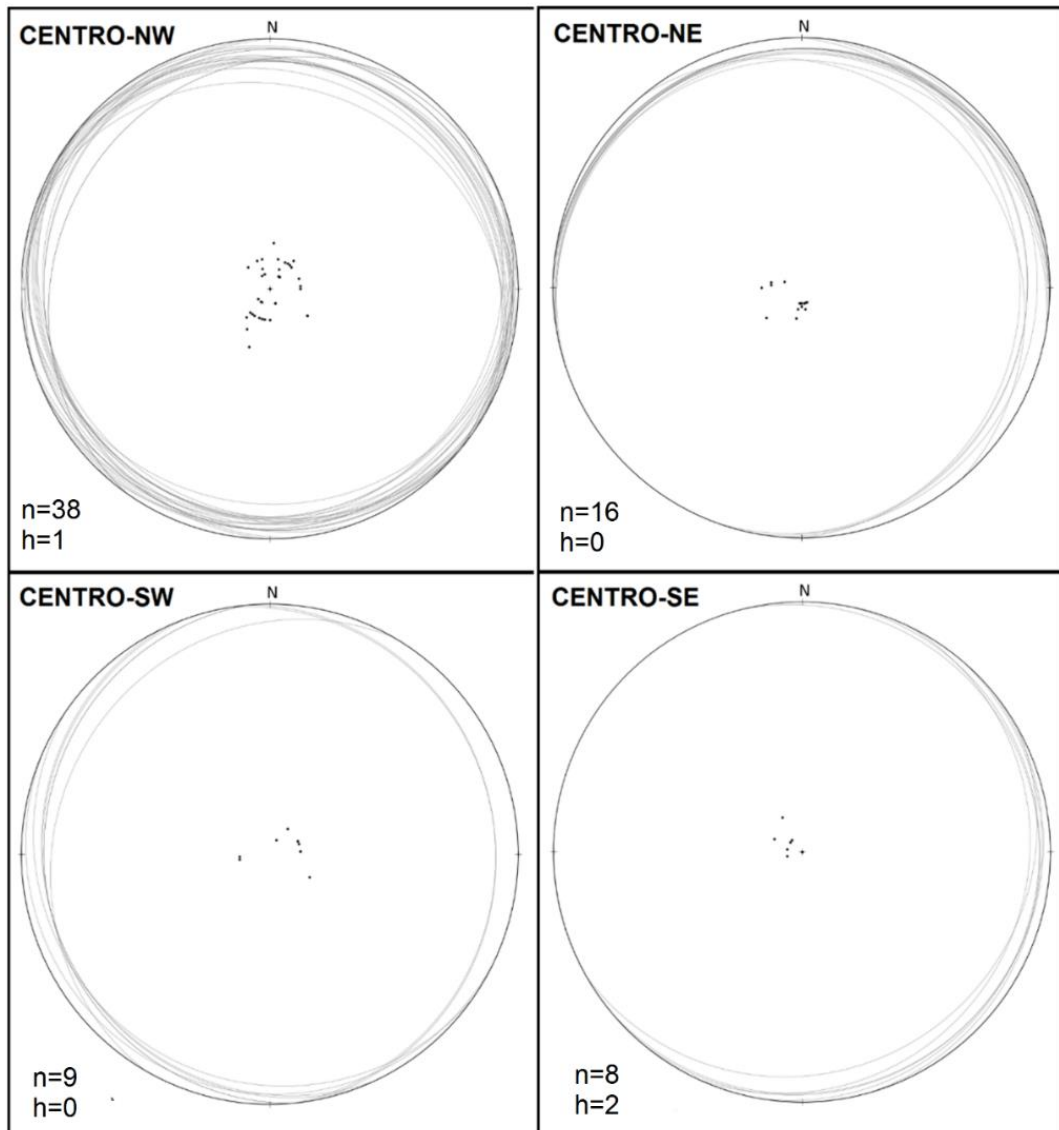


Figura 35 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas centrais (ver Figura 5.3) do Domo de Lages.

Na subárea Borda-03 (no lado SE da borda) o acamamento tem mergulhos para SE, atingindo  $25^\circ$ , na qual estes valores elevados foram obtidos essencialmente em rochas do Grupo Passa Dois próximas a diques, falhas e/ou intrusões; enquanto que na subárea Borda-06 (no lado NW da borda) o acamamento mergulha entre  $10^\circ$  e  $15^\circ$  para NW. Na subárea Borda-01 (no lado N da borda) o comportamento do acamamento é o mesmo da subárea Borda-06, mas com mergulhos entre  $5^\circ$  e  $15^\circ$ .

Assim, diferentemente do que acontece nas subáreas do centro do domo, as subáreas da borda sugerem que o domo é uma feição assimétrica, marcada por uma faixa NE-SW com acamamento horizontal (subáreas Borda-02 e Borda-04) ladeada por zonas com mergulhos para NW (subáreas Borda-06 e Borda-01) e para SE (subárea Borda-03).

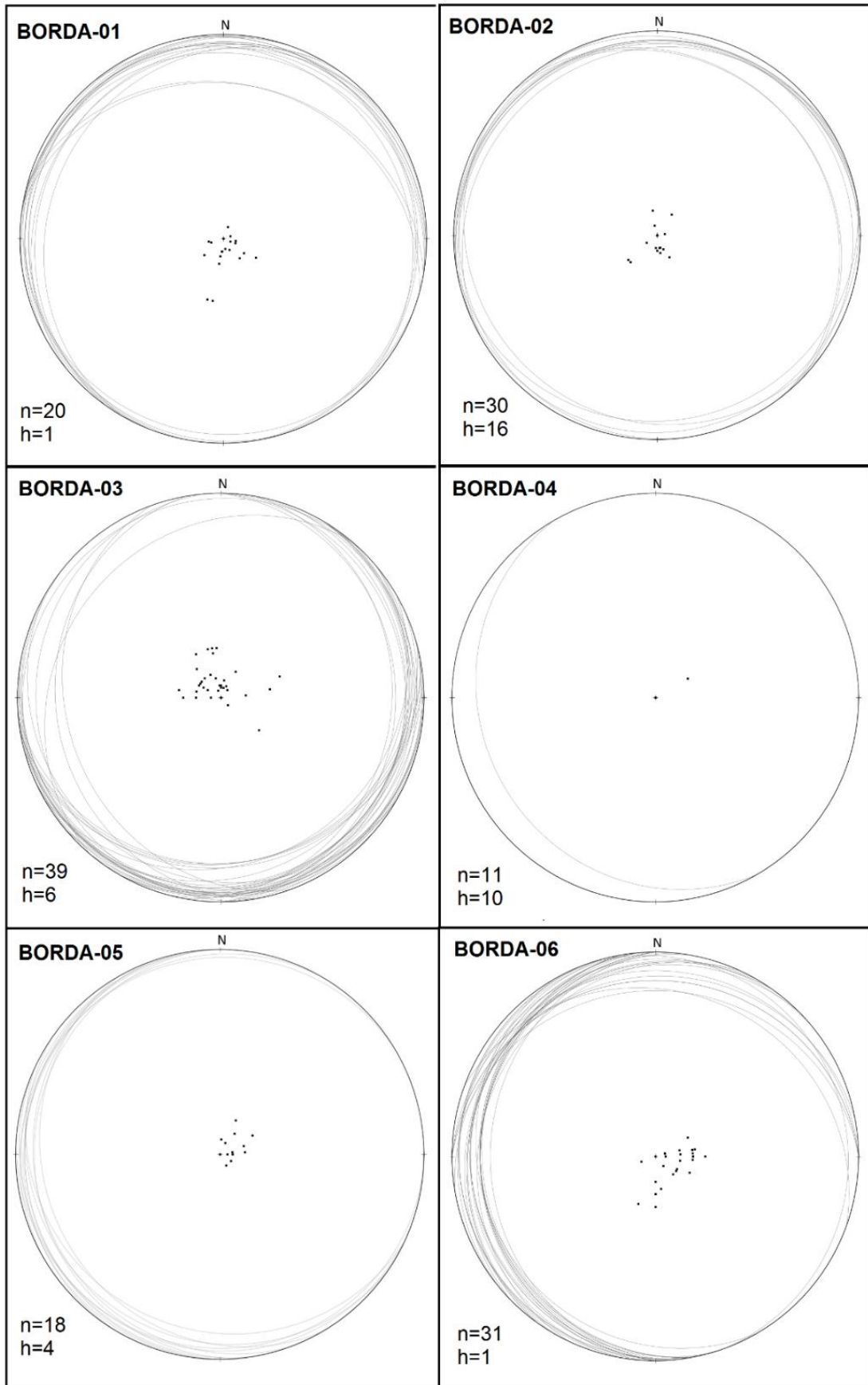


Figura 36 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas da borda (ver Figura 5.3) do Domo de Lages. Observar que no estereograma Borda-04 o ponto central representa 10 medidas de acamamento horizontal.

Nas subáreas externas ao domo (Fm. Rio do Rasto) a orientação do acamamento é predominantemente N/NE com mergulho para W/NW (Figura 37). Na subárea Externa-NE o ângulo de mergulho varia entre 0 e 25°, enquanto que na subárea Externa-SE vai até 15°. Na subárea Externa-SW somente foram analisados dois afloramentos, sendo um em arenitos da Fm. Botucatu e o outro próximo a uma falha (Fm. Rio do Rasto), não permitindo a análise.

O comportamento do acamamento nas subáreas externas NE e SE, com mergulho predominantemente para NW, é bem diferente do comportamento observado nas subáreas vizinhas, da borda da estrutura. Na subárea Borda-02 o acamamento está sub-horizontal e na subárea Borda-03 o acamamento mergulha para SE. Assim, as atitudes do acamamento nas subáreas externas ao domo parecem representar a estrutura geral das rochas da BP na região, com mergulho suave em direção ao depocentro.

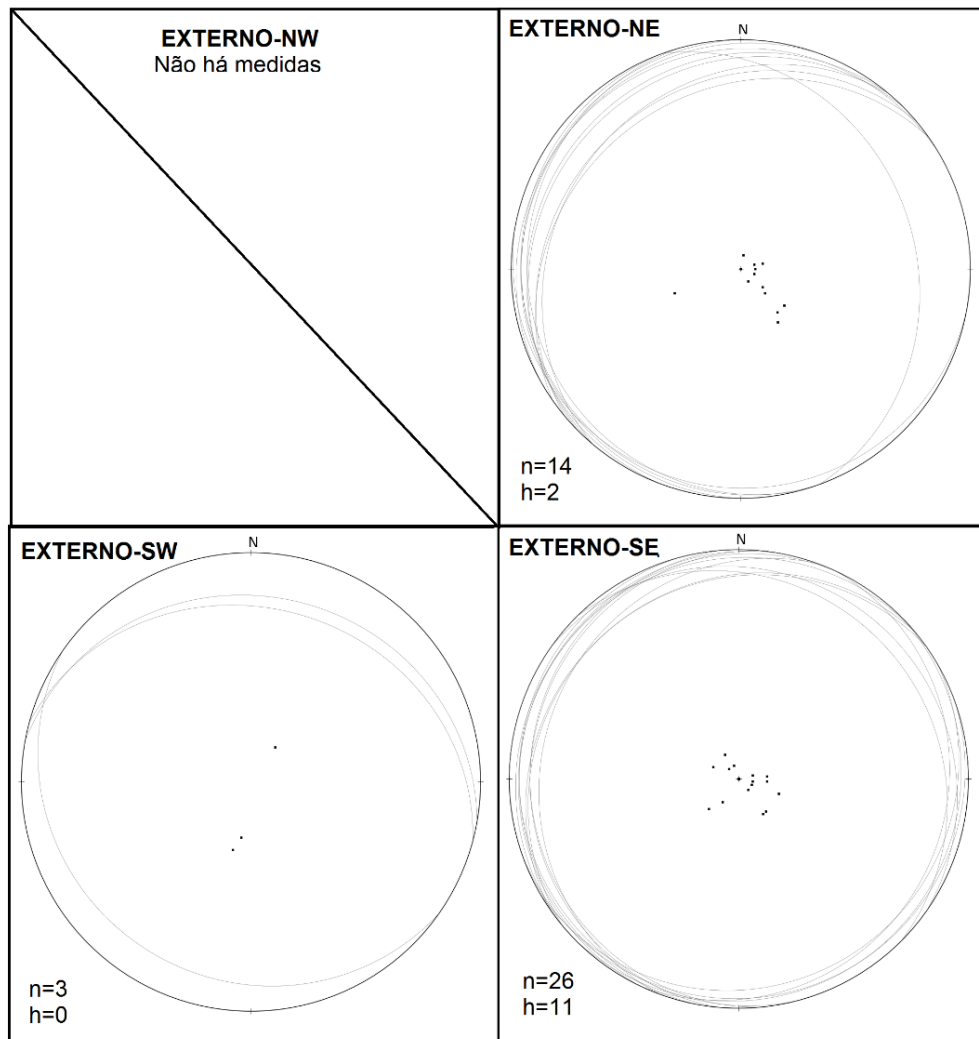


Figura 37 - Estereogramas com polos e grandes círculos de planos de acamamento sedimentar nas subáreas externas (ver Figura 5.3) ao Domo de Lages.

### 5.3.1.2. Dobras em escala de afloramento

A única ocorrência observada encontra-se na forma de dobras suaves decamétricas a NE do domo (extremidade norte da subárea Borda-02), em um extenso afloramento de rochas pelíticas (Figura 38A). O mapa sugere que estas rochas pertencem a Fm. Rio do Rasto, porém as características coincidem com àquelas da Fm. Terezina. Nos flancos dessas dobras ocorrem *kink bands* centimétricas com eixos sub-horizontais, planos axiais com orientação geral NW e mergulhos para SW, indicando vergência para NE (Figura 38B e 38C).

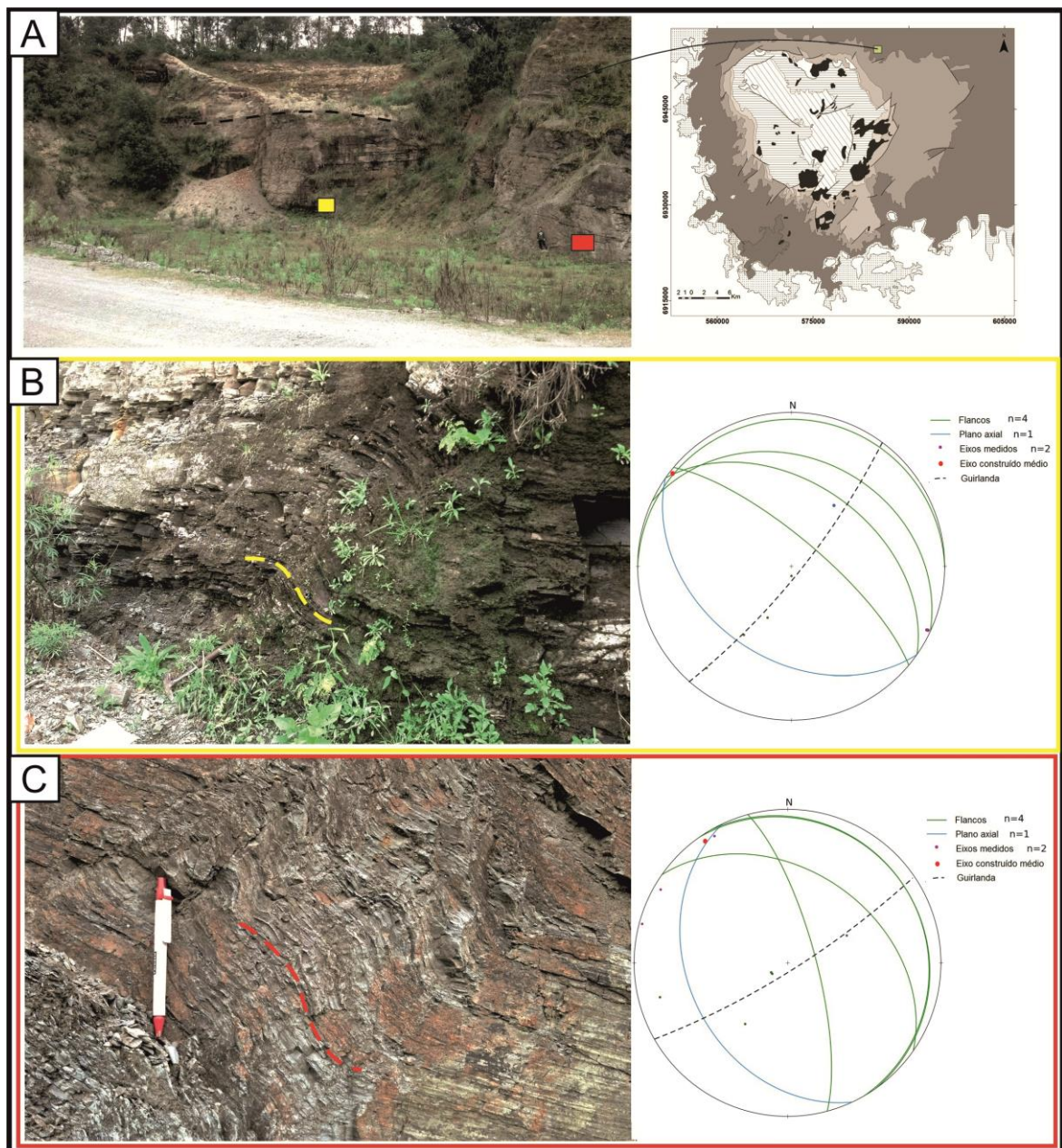


Figura 38 - Dobras em folhelhos da Fm. Terezina (PLE-084): A) Visão geral e localização do afloramento com dobras suaves. Os retângulos em amarelo e vermelho mostram a localização das *kink bands* vistas em B e C, respectivamente.

### 5.3.2. Clivagem de fratura

Esta estrutura foi observada em toda a região do DL, onde aparece em maior densidade nas porções NE e SE. Externamente ao domo, apresenta baixa ocorrência.

Em campo, esta feição é caracterizada por planos de descontinuidade repetitivos com espaçamento centimétrico (Figura 39A). Comumente ocorrem mais de uma família de planos (Figura 39B). Podem estar preenchidas (Figura 42A) e até mesmo gerar deslocamentos (Figura 42B).

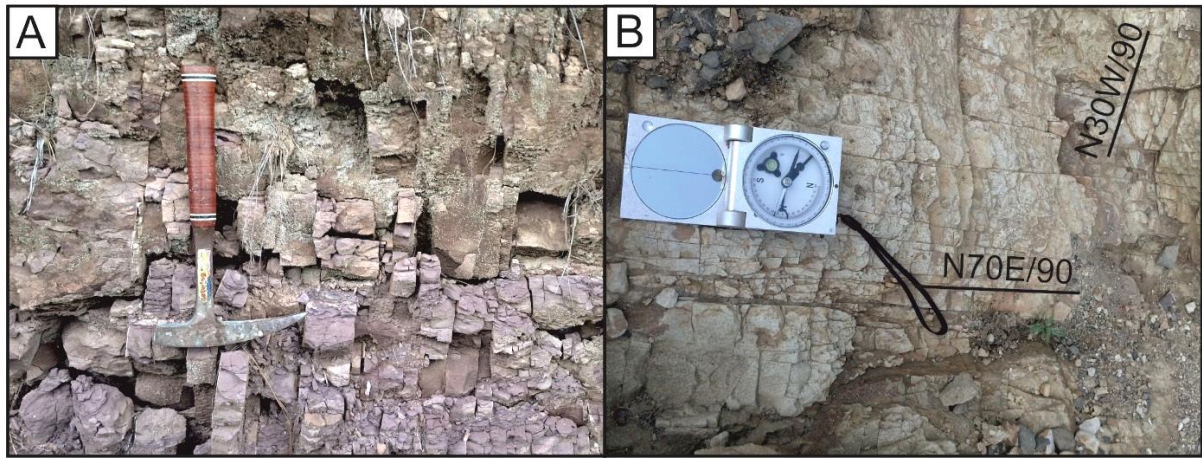


Figura 39 - Clivagem de fratura: A) em siltito da Fm. Rio do Rasto com espaçamento entre 1-3 cm (PLE-074); B) em siltito argiloso da Fm. Terezina com duas famílias principais (PLE-124).



Figura 40 - A) Folhelho da Fm. Serra Alta apresentando clivagem de fratura preenchida por calcita (PLE-129); B) Argilito da Fm. Rio do Rasto em corte de estrada com concreção centimétrica, claramente deslocada pela clivagem de fratura (PLE-133).

A análise das 327 medidas de clivagem de fratura foi feita com base na subdivisão da área, a exemplo do que foi feito para análise do comportamento do acamamento sedimentar. A Figura 41 mostra as subáreas (CF-01 a CF-14), que foram selecionadas com base na análise da distribuição espacial das principais famílias de

clivagem de fratura no mapa geológico e pelo padrão de orientação destas em estereogramas.

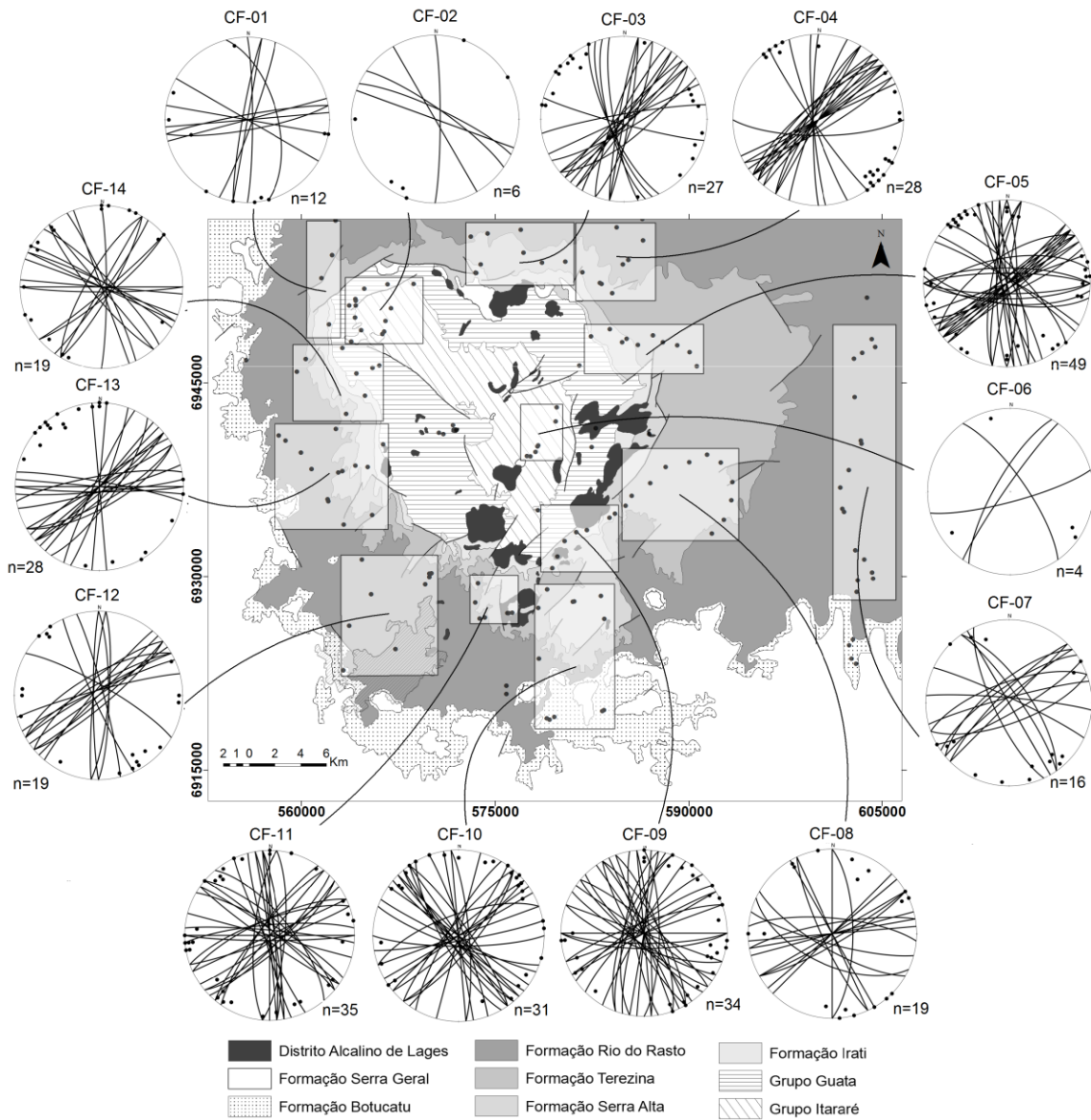


Figura 41 - Mapa mostrando as subáreas definidas para a análise da clivagem de fratura e estereogramas com polos e grandes círculos correspondentes.

Na sua grande maioria, os planos de clivagem têm mergulhos elevados, maiores do que  $80^\circ$ , com orientação principal para N40-50E. Os valores inferiores a  $80^\circ$ , que em poucos casos chegam a  $65^\circ$ , foram identificados em distintos setores da borda leste do domo, nas rochas do Grupo Passa Dois (Figura 42).

Na análise de detalhe das subáreas foram identificadas três famílias de clivagem de fratura principais: NE, N e NW. Mais de 1/3 (~35%) dos planos de clivagem medidos orientam-se entre N30E e N60E.

A família melhor desenvolvida no domo tem direção N40-50E, e pode ser observada em praticamente todas as subáreas, com exceção da CF-02. A segunda família tem orientação N. Esta tendência é bem visível nas subáreas CF-04, 05, 12 e 13. Uma terceira família, com orientação N20-40W, está melhor representada nas subáreas CF-02, 03, 08, 12 e 14. Nas subáreas CF-09, 10 e 11 (região equivalente à subárea Borda-03) os planos de clivagem de fratura não apresentam orientações preferenciais e não podem ser agrupados em famílias.

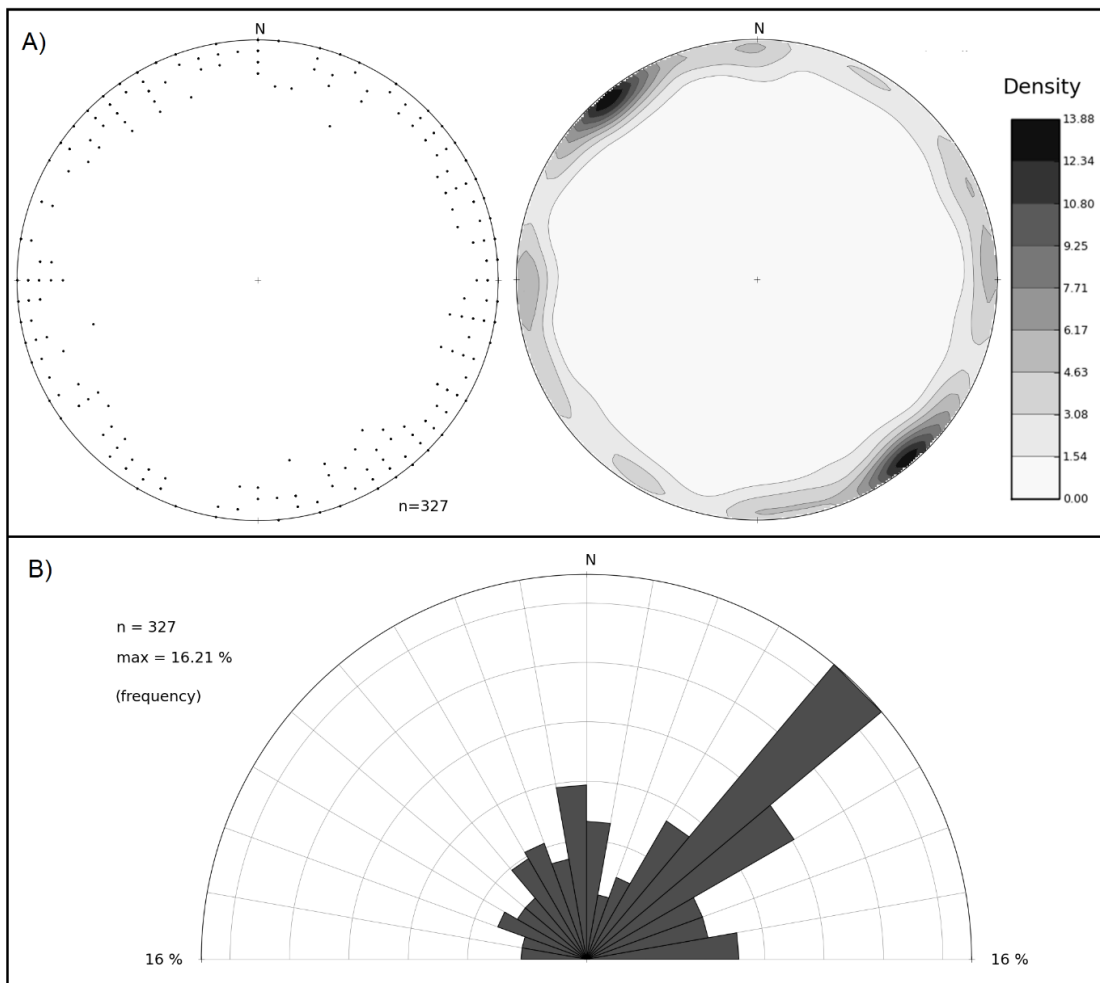


Figura 42 - Estereogramas com polos de planos e de contorno (A) e diagrama de roseta (B) para a clivagem de fratura no domo de Lages.

Como se observa no mapa geológico e nos estereogramas da Figura 41, a clivagem de fratura está melhor desenvolvida (maior densidade) em rochas do Grupo Passa Dois, nas bordas da estrutura (CF-03, 04 e 05, CF-09, 10 e 11). Poucos afloramentos apresentando folhelhos com teor de matéria orgânica foram identificados (Grupo Itararé, Fm. Irati e Fm. Serra Alta), porém pela análise destes pode-se concluir que a clivagem de fratura está pouco presente nestas litologias.

### 5.3.3. Fraturas

Diferentemente da clivagem de fratura, nesta categoria foram considerados planos de descontinuidade com baixa densidade de ocorrência em escala de afloramento (Figura 43). Estas fraturas ocorrem dispersas por toda a estrutura dômica, sem uma orientação preferencial.

A análise levou em conta o mesmo critério e subdivisão utilizados para a clivagem de fratura (ver Figura 41), porém optou-se por considerá-los em separado em razão da grande variação de mergulho que os planos de fratura apresentam (Figura 44A), que é mais frequente que a observada nos planos de clivagem de fratura (Figura 42A).

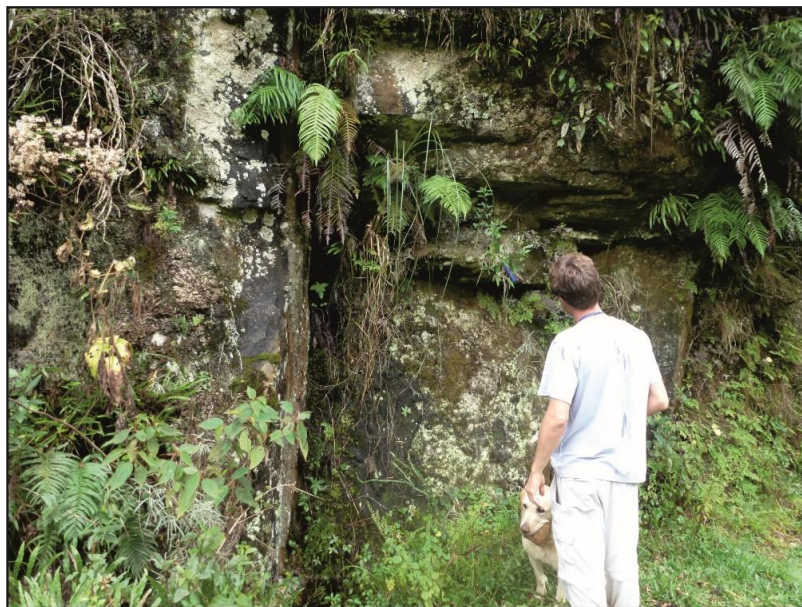


Figura 43 - Fratura em basalto maciço da Fm. Serra Geral, em afloramento localizado no extremo sudeste da região (PLE-002).

De forma geral, as famílias de fratura estão melhor desenvolvidas externamente ao domo (CF-07 e 10). Na estrutura o desenvolvimento é marcante a nordeste e noroeste em regiões do centro e borda (CF-02, 05 e 06). Fraturas são pouco visíveis a sudeste, principalmente nas subáreas CF-08, 09 e 11. Quatro famílias principais podem ser caracterizadas no diagrama de roseta (Figura 46): N20-30W, N0-10E, N40-50E e N70-80E. As três primeiras famílias têm direções que coincidem com as três famílias principais de planos de clivagem de fratura. Também se percebe que a direção N40-50E, proeminente entre os planos de fratura e os planos de clivagem de fratura, também é observada nos lineamentos regionais (encarte na Figura 44B).



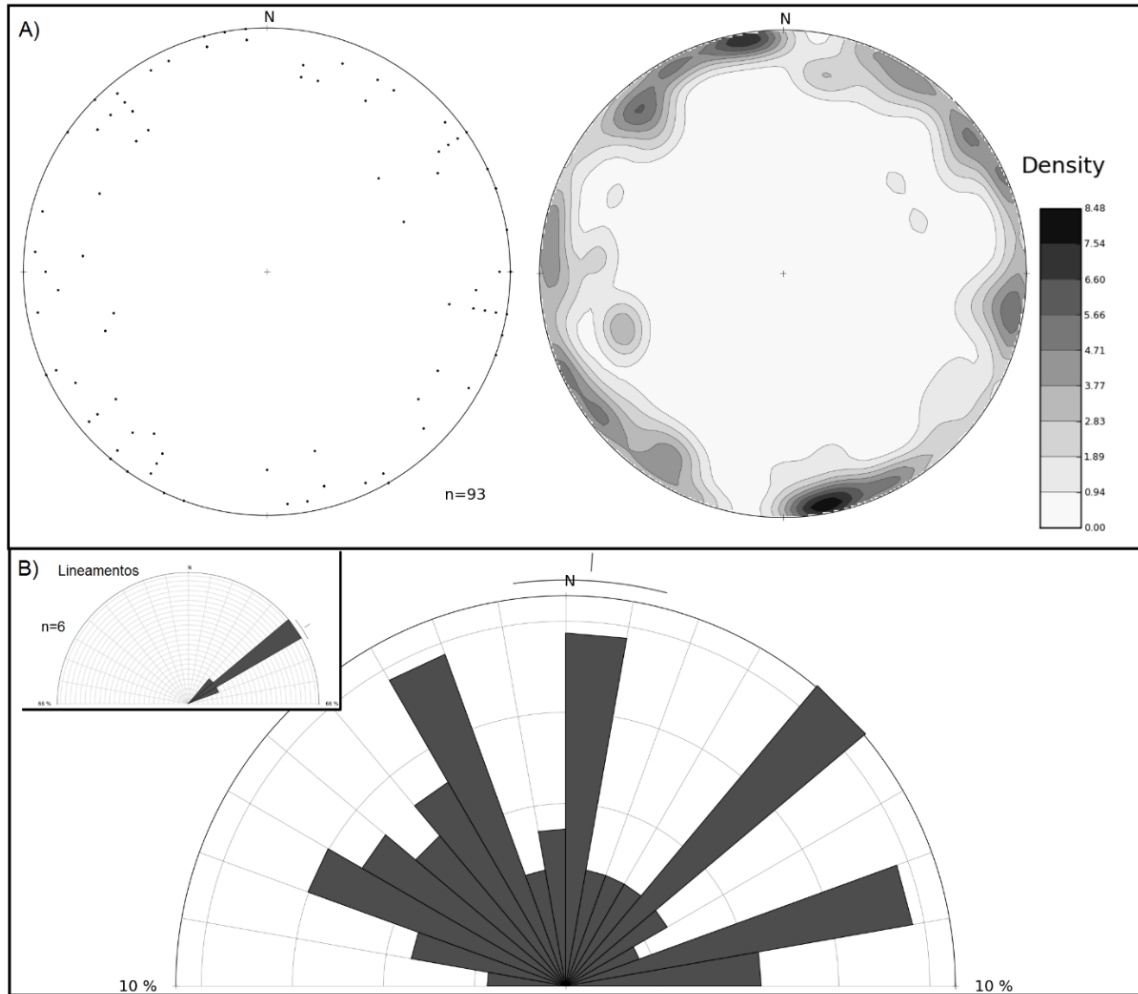


Figura 44 - A) estereogramas com polos de planos e de contorno e B) diagrama de roseta para planos de fratura no domo de Lages. Para comparação, o diagrama de roseta do encarte assinala as direções dos grandes lineamentos estruturais magnéticos da área (segundo Milani, 2004; ver Figura 5).

#### 5.3.4. Diques

Os diques foram analisados em razão de serem indicadores da orientação de  $\sigma_3$ . A Figura 47 apresenta a localização dos diques, que foram separados em dois grupos: alcalinos e de diabásio. O mapa mostra 25 diques, sendo 10 de diabásio e 15 alcalinos. Dentre os alcalinos, 2 foram localizados em campo, enquanto que os outros 13 são diques de lamprófiros e fonólitos identificados por Roldan (2007). Todas as unidades litoestratigráficas são cortadas pelos diques, seja no centro, borda ou externamente ao domo.

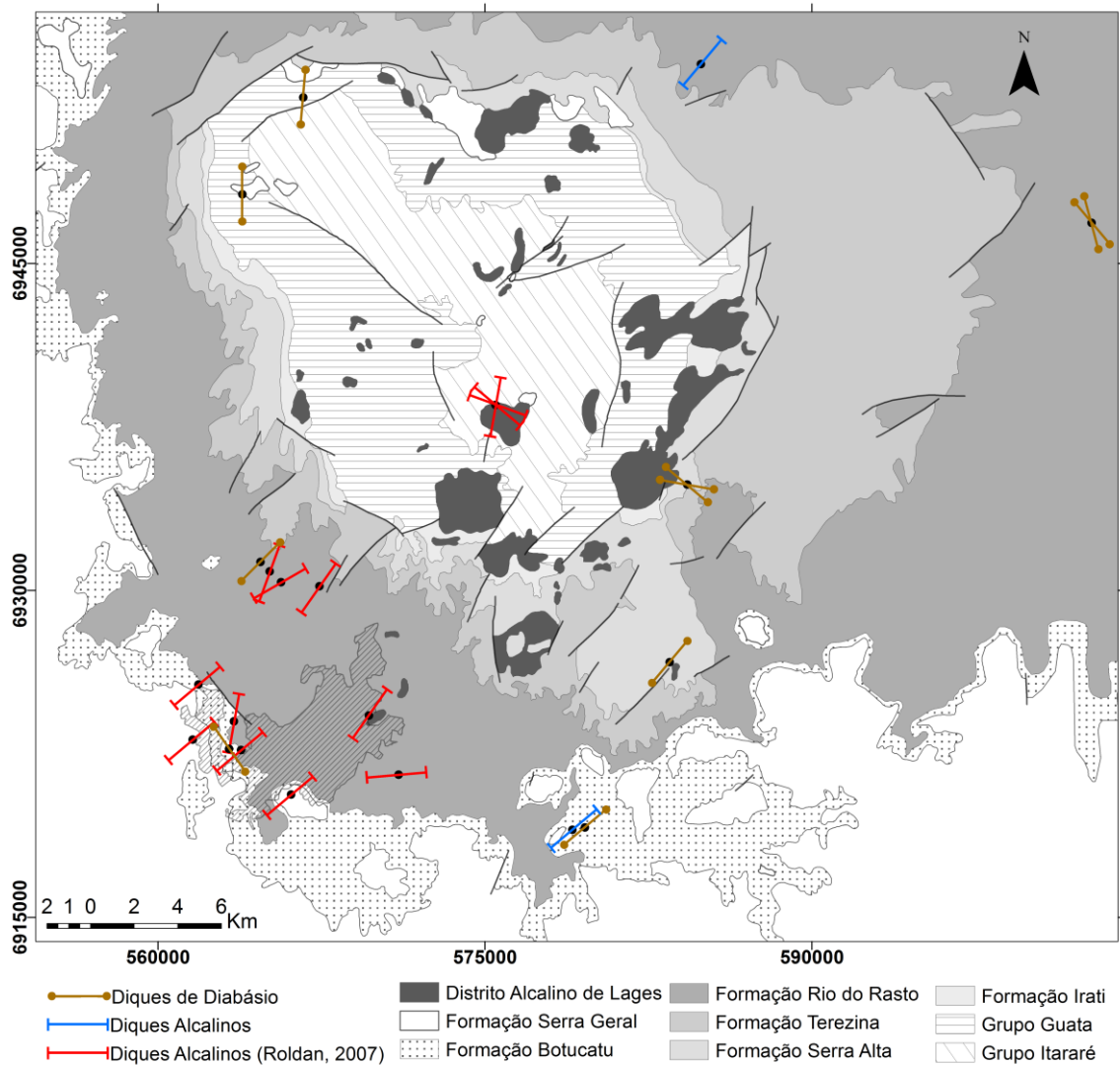


Figura 45 - Diques basálticos e alcalinos identificados no Domo de Lages.

#### 5.3.4.1. Diques alcalinos

Poucos diques alcalinos foram levantados em campo, por isso boa parte da análise final se baseou nos dados de Roldan (2007). Quanto aos diques identificados em campo, um encontra-se na porção NE da área e o outro na porção sul. Ambos apresentam espessuras métrica a decimétrica e ocorrem em exposições muito alteradas (Figura 46). Apresentam mergulho vertical a subvertical, com orientação preferencial N30-50E. Esta direção também é a principal entre famílias de planos de fraturas (Figura 44B) e de clivagem de fratura (Figura 42B).



Figura 46 - Dique porfírico alcalino com flogopita, piroxênio e anfibólio cortando folhelhos da Fm. Rio do Rasto (PLE-084B). Vale ressaltar que o dique aparece preenchendo a clivagem de fratura.

Considerando os dados compilados de Roldan (2007), observa-se que os diques alcalinos se encontram majoritariamente na porção SW da região. Estes diques também seguem a orientação preferencial N30-50E, e secundariamente N-S e N60-80W (Figura 47). Por fim, chama a atenção o fato de que os diques alcalinos ocorrem com maior densidade na porção sudoeste da estrutura dômica (Borda-04), área onde o acamamento sedimentar na Fm. Rio do Rasto é predominantemente horizontal (ver Fig. 36).

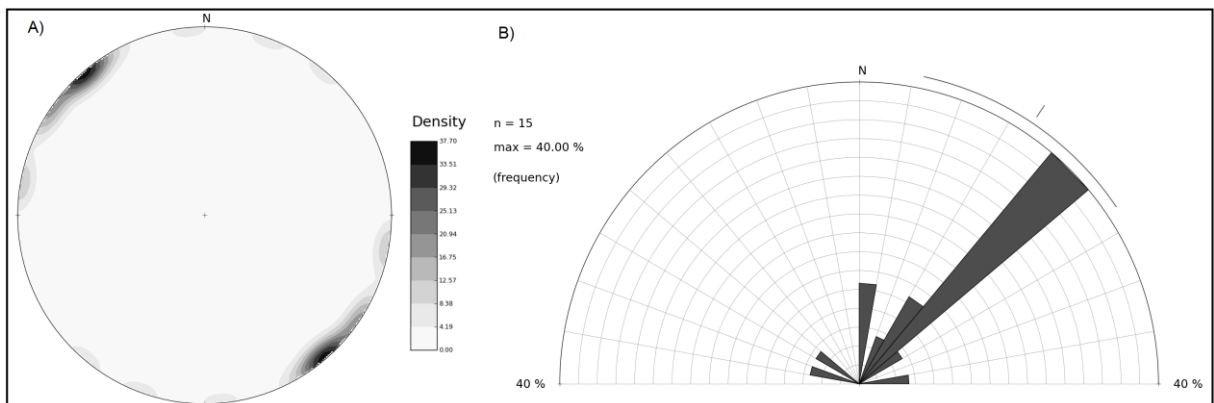


Figura 47 - Estereograma com polos (A) e diagrama de roseta (B) de diques alcalinos no domo de Lages, incluindo os diques observados no campo (2) e os diques assinalados (13) por Roldan (2007).

### 5.3.4.2. Diques de diabásio

Foram identificados 10 diques de diabásio, localizados ao redor da estrutura, nos grupos Itararé (2), Passa Dois (6) e São Bento (2). Apresentam espessuras que variam de métrica a decamétrica e composição diabásica. Os diques observados identificados geralmente estão alterados (Figura 48) e, em alguns casos, transformados em uma massa argilosa. Com mergulhos variando entre  $60^\circ$  a  $90^\circ$ , o pequeno número de diques observado, espalhados ao redor do domo, não permite conclusões definitivas sobre suas orientações (Figura 49).



Figura 48 - Dique de diabásio alterado cortando arenito do Grupo Guatá localizado na porção noroeste do domo (PLE-051).

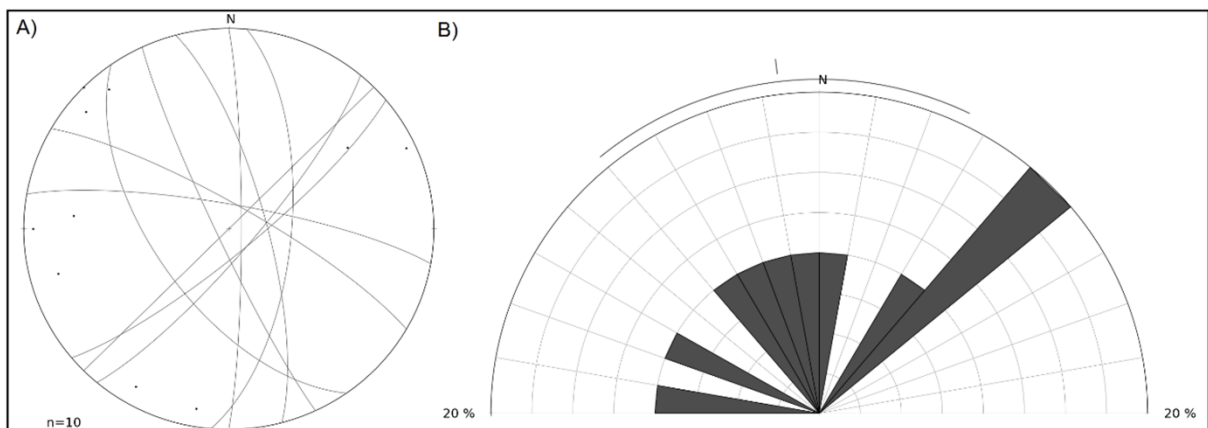


Figura 49 - Diagrama de polos e grandes círculos de diques de diabásio no Domo de Lages.

### 5.3.5. Brechas ígneas

Dentre os pontos com brechas de chaminé apontados por Scheibe (1986) no Domo de Lages, seis foram localizados durante o trabalho de campo. Um novo ponto foi encontrado na borda oeste do domo (Figura 50). Estes corpos variam de centimétricos a métricos e são geralmente constituídos de material argiloso rico em óxido de ferro (Figura 51). Como considerado por Scheibe (1986), devido ao elevado conteúdo em flogopita em alguns casos, tais corpos podem ser classificados como brechas kimberlíticas.

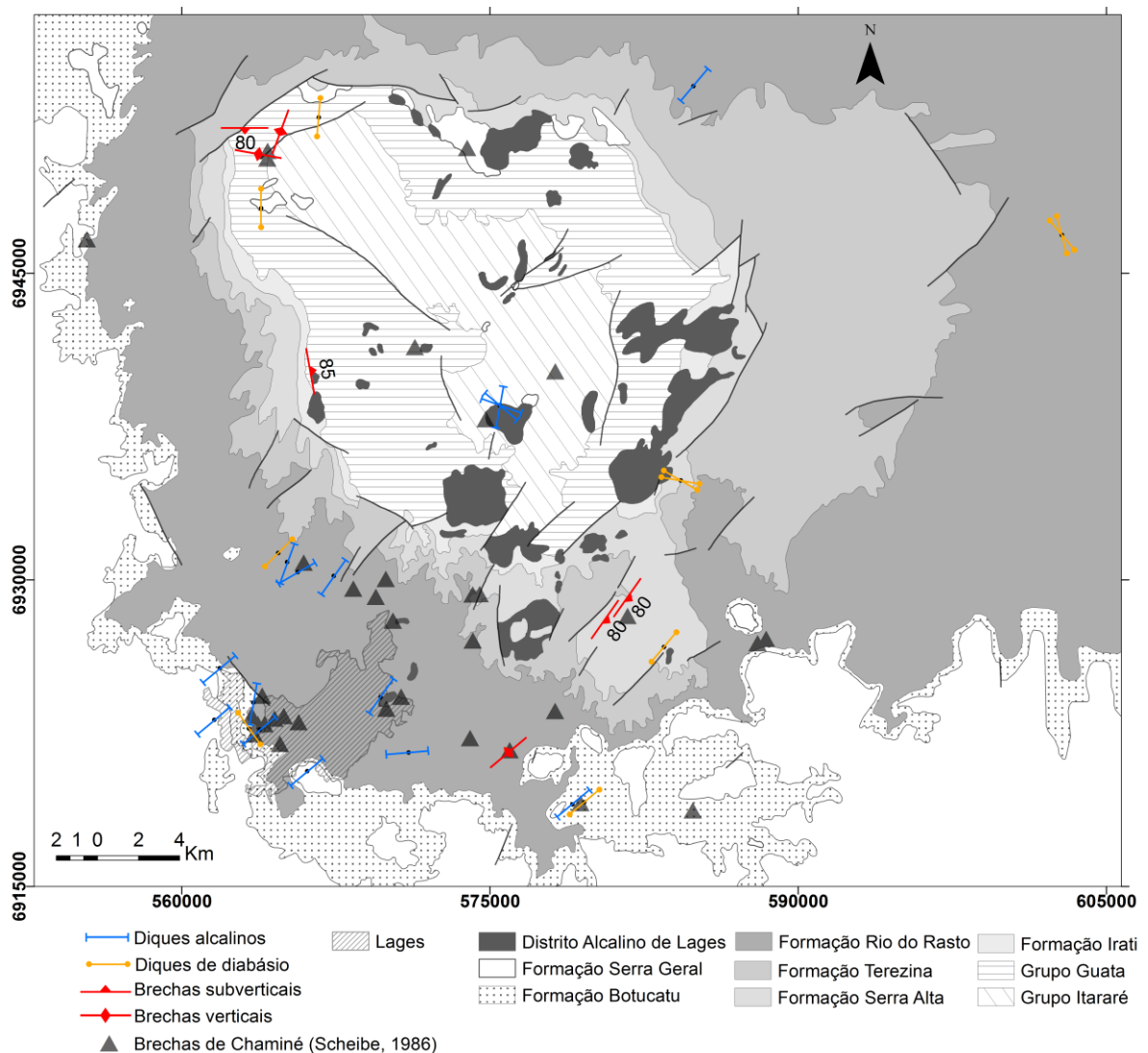


Figura 50 - Localização dos corpos de brechas ígneas e diques no domo de Lages.

Os corpos brechóides têm mergulho subvertical a vertical e apresentam duas direções principais: N40-50E e E-W (Figura 52). Estas direções se assemelham às direções observadas nos diques de diabásio (Fig. 49). A direção N40-50E, novamente

presente, é semelhante à uma das orientações observadas nas fraturas (Fig. 44) e à orientação da família de clivagem de fratura de maior densidade de ocorrência (Fig. 42).



Figura 51 - Corpo brechóide tabular, subvertical, de massa argilosa, cortando arenito da Fm. Guatá na porção centro-oeste do domo (PLE-043).

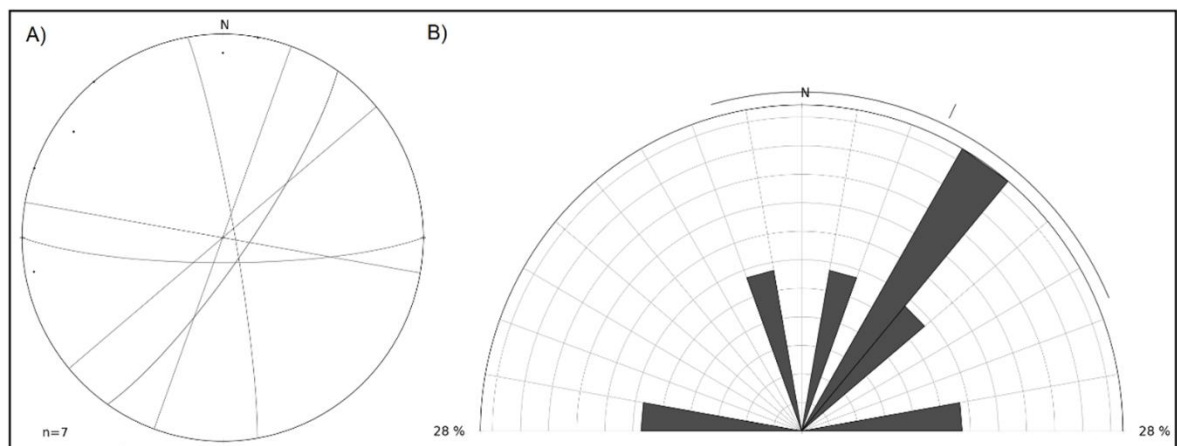


Figura 52 - Estereograma (A) e diagrama de roseta (B) dos corpos de brechas ígneas identificados.

### 5.3.6. Falhas

Poucas falhas foram identificadas em campo (Figura 53). Do total de cinco, somente duas apresentaram superfícies com estrias. A análise também se baseou nos dados de falhas transcorrentes analisadas por Machado *et al.* (2012) em pedreiras

de rochas alcalinas em razão da associação destas estruturas a processos de deformação pós-mesozoicos. As falhas transcorrentes analisadas encontram-se ao norte (Pedreira Rio Deserto), ao sul (Pedreira Porto Belo) e a sudoeste e nordeste do domo, estas duas últimas em rochas sedimentares da Formação Rio do Rasto (Figuras 54 e 55). Os planos com estrias observados em campo têm direção em torno de E-W e N-S, e são subverticais. As estrias apresentam caimento em torno de 8/170 a 5/240.

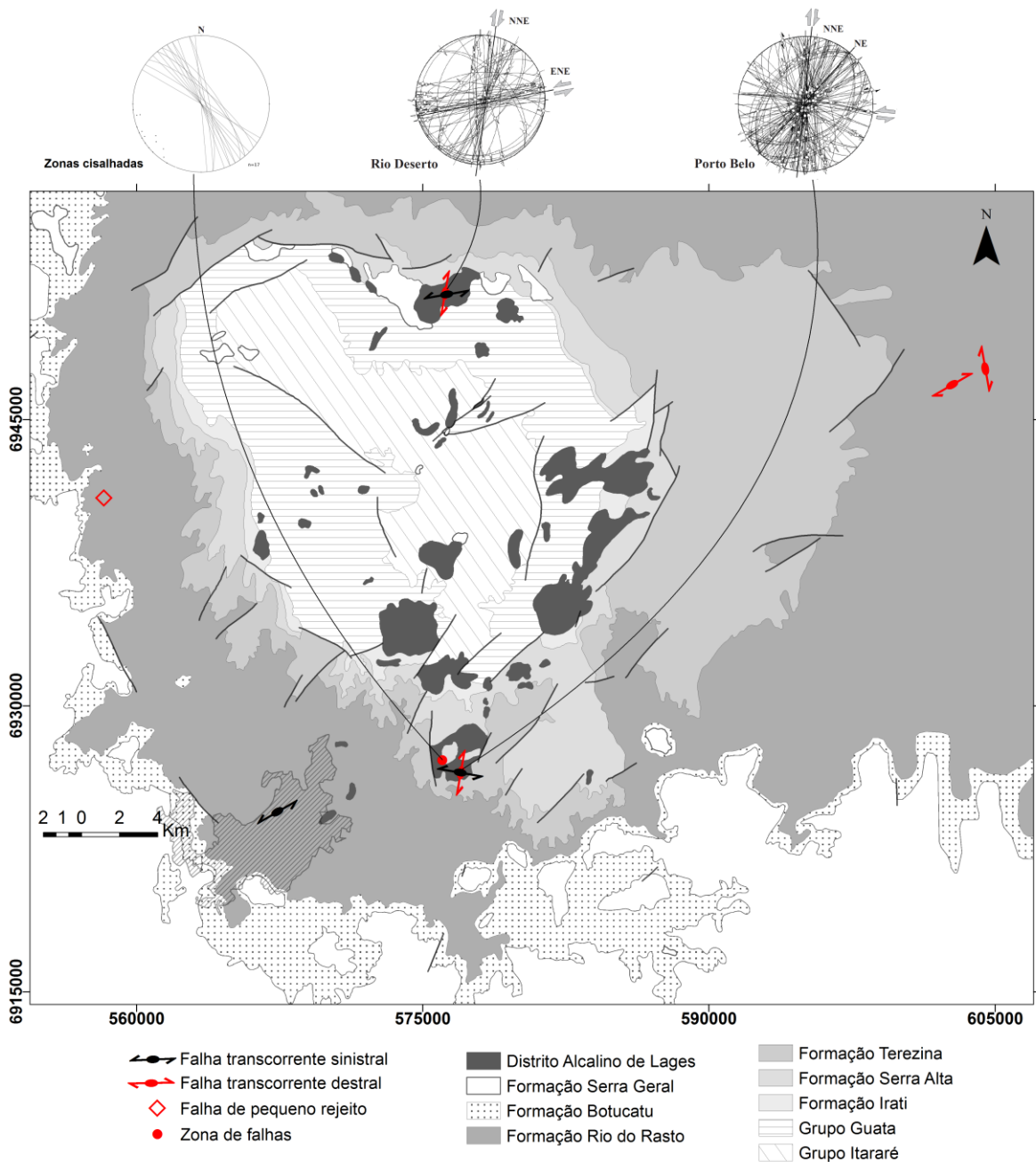


Figura 53 – Localização das falhas identificadas no Domo de Lages e estereogramas de polos e grandes círculos das zonas cisalhadas e pedreiras de rochas alcalinas (segundo Machado *et al.* 2012).



Figura 54 - Planos de falha em intercalações de siltitos e arenitos (Fm. Rio do Rasto) em corte de estrada a sudoeste do domo (subárea CF-12; PLE-068). A falha à direita apresenta movimentação lateral esquerda.



Figura 55 - Afloramento com falha transcorrente lateral direito em siltito da Fm. Rio do Rasto a leste do DL (subárea Externo-SE; PLE-064).



Também foram observadas falhas de pequeno rejeito a oeste do domo (Figura 56) e uma importante zona de falhas em corte de estrada da BR-282 localizada na extremidade sul do domo (Figura 57A). Estas zonas cisalhadas têm direção N30-50W (Fig. 57C), são subverticais, sinuosas, com larguras de até 1,5 metros. Apresentam em sua composição um material argiloso bandado e aparecem seccionando as rochas alcalinas fonolíticas, em alguns casos englobando *macrolitons* da rocha vulcânica associada. Claramente foi possível observar que tais zonas não afetam as rochas metapelíticas da Formação Serra Alta, que está sobreposta e apresenta clivagem de fratura.



Figura 56 - Falhas de pequeno rejeito na borda oeste do domo em arenito no leito de estrada (subárea Borda-05; PLE-075).

As falhas observadas em campo têm características semelhantes às das falhas analisadas por Machado *et al.* (2012), que indicam uma transcorrência destrógiira ~N-S e outra sinistrógiira entre ENE a ESE.

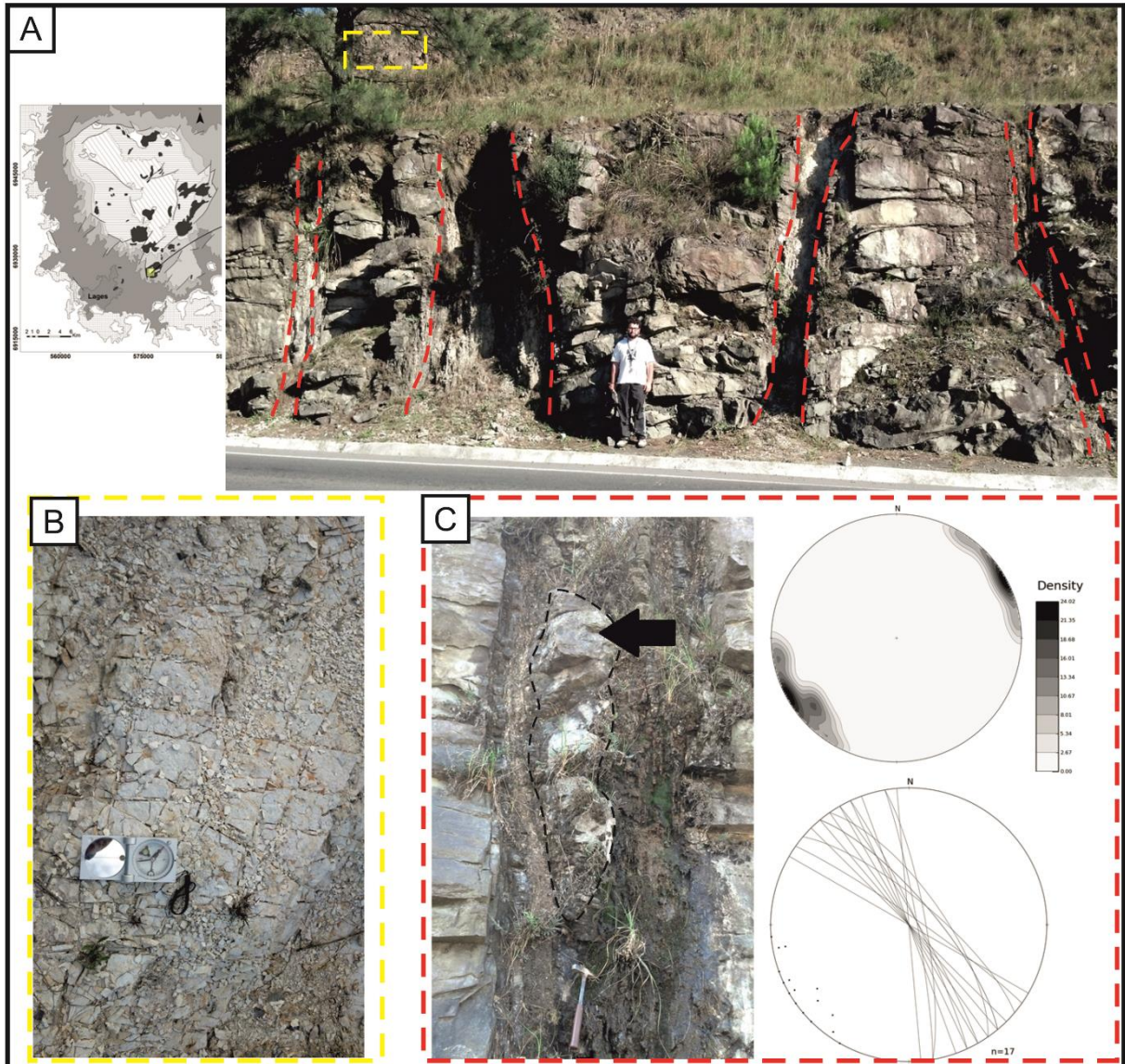


Figura 57 - A) Afloramento (sul do domo; PLE-131) com presença de zonas cisalhadas (material argiloso). O tracejado amarelo indica a localização de metasilts da Fm. Serra Alta vistos em piso (B); o tracejado vermelho mostra os planos de falhas nas rochas alcalinas fonolíticas vistos em corte de estrada, com detalhe para *macroliton da rocha* alcalina vulcânica e estereogramas contendo orientações das zonas cisalhadas (C).

## 6. DISCUSSÕES

A análise das estruturas deformacionais na região do Domo de Lages (DL) foi efetuada contemplando a caracterização e o comportamento espacial das seguintes estruturas: clivagem de fratura, fraturas, dobras e falhas. O estudo do acamamento sedimentar foi utilizado para a caracterização da estrutura dômica e melhor balizar a presença das falhas nos perfis esquemáticos. Os diques de diabásio foram utilizados para estimar os tensores extensionais associados à época da abertura do Oceano Atlântico e instalação do magmatismo Serra Geral. Adicionalmente, os diques e brechas ígneas alcalinas associados ao Domo de Lages foram utilizados para estimar os tensores extensionais vigentes durante a principal fase de domeamento e instalação do magmatismo do DL.

Interpreta-se o conjunto de estruturas deformacionais levantado como resultante de quatro eventos deformacionais distintos, os quais aparentemente desenvolveram-se entre o Permiano superior e a transição Cretáceo-Cenozoico. Ressalta-se aqui que tal interpretação é realizada tentativamente com o objetivo de modelar geneticamente a evolução deformacional da região estudada, e que novos dados e um melhor detalhamento do trabalho realizado são ainda necessários para aprimorar a interpretação proposta. Os eventos são:

- i) Reativação de paleoestruturas do embasamento no Permiano Superior ( ~ 270 - 260 Ma);
- ii) Abertura do Atlântico Sul ( ~134 Ma);
- iii) Domeamento e magmatismo alcalino ( ~ 73 Ma);
- iv) Deformação na transição Cretáceo-Cenozoico ( ~ 67 - 65 Ma).

As orientações dos tensores em cada uma destas etapas são mostradas na Figura 58. O modelo evolutivo proposto foi fruto da integração e análise considerando os dados de campo, informações presentes na literatura e discussões realizadas pelo autor e seus orientadores.

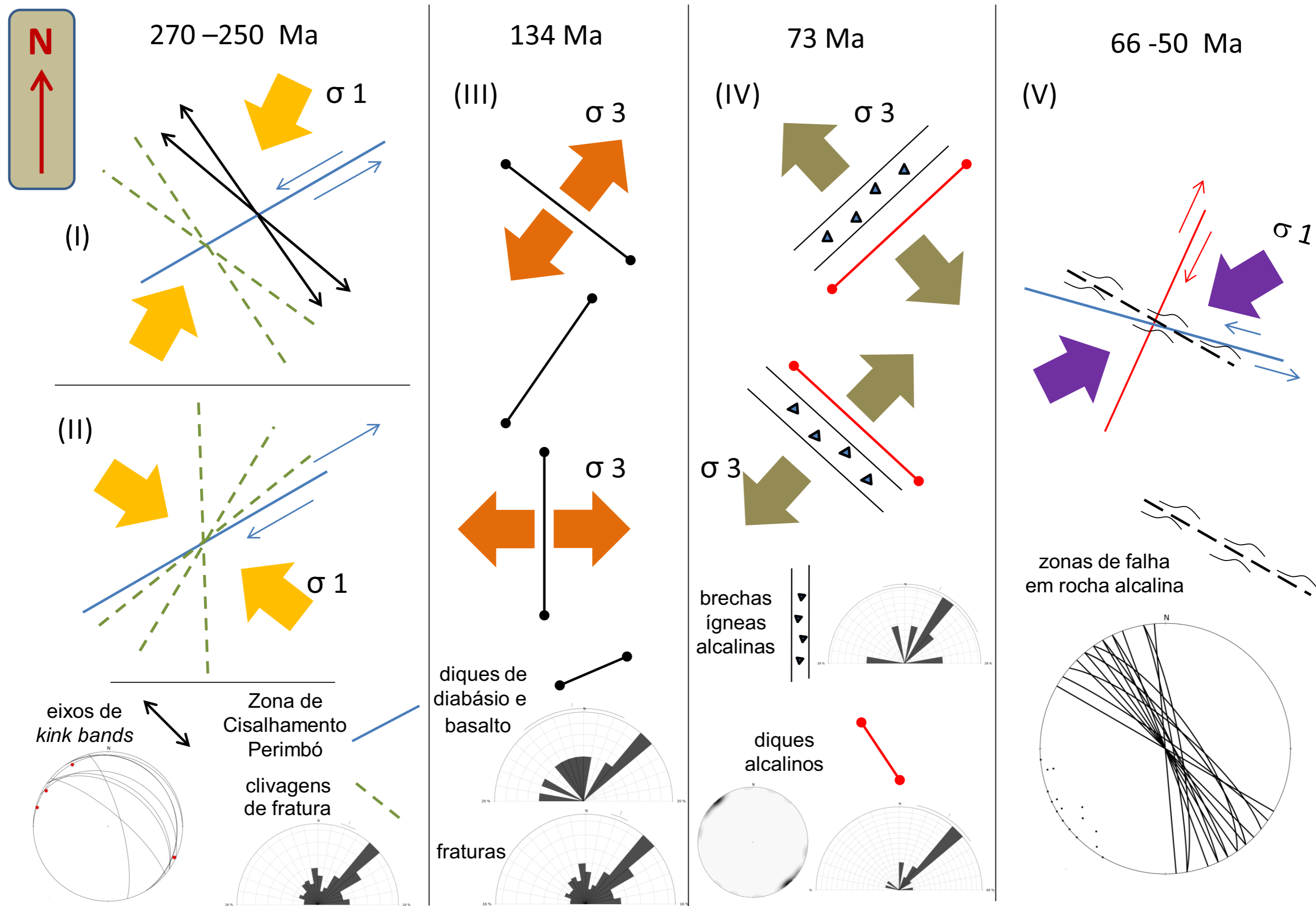


Figura 58 - Modelo tectônico evolutivo contendo a ordem cronológica, a disposição do conjunto de estruturas deformacionais levantadas em campo, os principais tensores compressoriais e tensionais estimados e respectivos estereogramas e diagramas (Autores: Beckhauser Neto, R.; Castro, N.A.; Althoff, F.J.).

### **i) Reativação de paleoestruturas do embasamento no Permiano Superior ( ~ 270 - 250 Ma)**

Procurando analisar a possível influência das estruturas do embasamento na deformação das Sequências Gondwânicas, a estruturação em questão foi considerada primeiramente com base nos lineamentos magnéticos evidenciados em imagens aeromagnetométricas processadas para o realce de fontes mais profundas. A figura 59 traz a estruturação magnética regional levando em conta a continuidade das grandes estruturas mapeadas na área onde afloram as rochas do embasamento e sua continuidade sob a Bacia do Paraná. Pela estruturação magnética regional mostrada, a continuidade da Zona de Cisalhamento Itajaí-Perimbó (ZCIP) sob a Bacia do Paraná é identificada através da presença de uma série de lineamentos magnéticos com orientação N50-60E. Nesse caso, percebe-se que o DL encontra-se associado espacialmente à ZCIP. Rostirolla *et al.* (2003) discutiram a reativação lateral esquerda da Zona de Cisalhamento Perimbó durante o Permiano Superior e transição Permiano - Triássico e o efeito de tal reativação sobre as unidades permianas da BP. Entretanto, no traçado proposto pelos autores a ZCIP no domínio da BP possui direção geral em torno de N40E e nesse caso não passaria pela região do DL.

As figuras 58 (I) e 58 (II) trazem, respectivamente, a ZCIP considerando inicialmente uma movimentação lateral esquerda e posteriormente uma nova reativação lateral direita e os respectivos tensores associados a cada movimentação. Em uma primeira instância (I), um esforço compressivo com eixo de tensão principal máximo ( $\sigma_1$ ) orientado segundo N30E ocasionou a geração de *kinks*, observadas a NE do domo com orientação geral N25-50W, e da clivagem plano axial de direção N20-40W. O segundo regime compressivo, com  $\sigma_1$  orientado em torno de N45W, gerou as outras duas principais famílias direcionais de clivagem de fratura: N40-50E e ~N-S. A primeira é a que apresenta maior ocorrência na área, principalmente nas porções NE e SW do domo.

A composição dos esforços gerados durante estes dois eventos pode ter sido responsável pelo início da nucleação da estrutura dômica do DL, a qual resultou de um suave padrão de interferência do Tipo I que, segundo a classificação de Ramsay (1967), gera estruturas clássicas do tipo domo ou bacia. Este padrão surge a partir da superposição de uma segunda fase de deformação sobre um conjunto anterior de estruturas de deformação, ocasionando redobramentos da área.

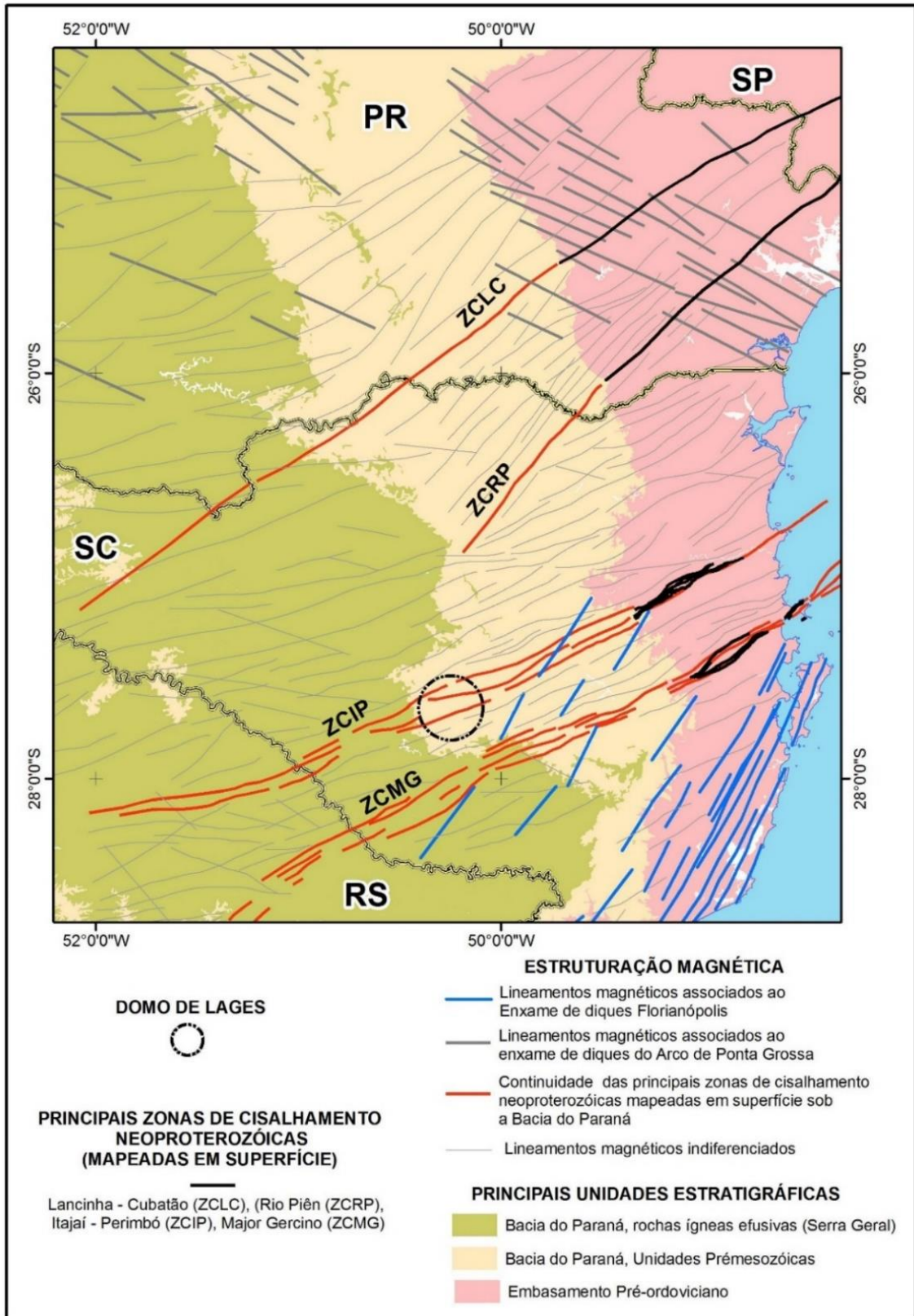


Figura 59 - Mapa contextualizando o DL, as principais unidades estratigráficas e os lineamentos obtidos através da estruturação magnética regional. Os lineamentos foram considerados levando em conta a continuidade das grandes estruturas mapeadas na região (Autor: Neivaldo Araújo de Castro).

## **ii) Abertura do Atlântico Sul (~134 Ma)**

Seguindo a proposição de que diques se alojam na crosta perpendiculares à direção do eixo de tensão principal mínimo ( $\sigma_3$ ), os diques de diabásio estão representando a fase distensiva relacionada à abertura do Oceano Atlântico Sul e ao magmatismo da Formação Serra Geral.

A quantidade de diques de diabásio identificados na região de estudo foi insuficiente para tornar a interpretação concisa. Entretanto, estes diques apresentam um comportamento espacial que a grosso modo pode ser relacionado à estruturação do Arco de Ponta Grossa com orientação geral N60W e ao enxame de diques Florianópolis com orientação geral N10E. Nesse contexto, a região do DL aparentemente aparece como uma zona de interferência de esforços extensionais tanto para NE como ~ E-W (Figura 58 III).

Estes diques representariam o registro magmático gerado durante a atuação da pluma mantélica Tristão da Cunha, (Coutinho 2008; ver figura 12). A análise mostrou todas as orientações observadas por Coutinho (2008): NW-SE (relacionada ao arco de Ponta Grossa), NE-SW (braço norte na costa de São Paulo Paraná) e N-S (braço sul na costa Paraná Santa-Catarina).

As diferentes famílias direcionais de fraturas foram consideradas como geradas nessa etapa deformacional, uma vez que as clivagens devem ter se formado sob temperaturas ligeiramente mais elevadas.

## **iii) Domeamento e magmatismo alcalino ( ~ 73 Ma)**

A principal fase de domeamento com intrusões de rochas alcalinas associadas encontra-se relativamente bem datada em cerca de ~ 73Ma (Scheibe, 1986). Essa época pós-data o derrame Serra Geral, o qual foi quase todo erodido na região do DL. O domeamento foi em sua maior parte provavelmente decorrente da intrusão de magmas, dos quais apenas uma pequena fração encontra-se aflorante atualmente na forma de fonolitos, sienitos, diques e brechas alcalinas.

Os tensores extensionais vigentes na época em questão assumiram orientações variadas, mas preferencialmente orientaram-se segundo as direções gerais N45W e N40E (Figura 58 IV). Tais orientações foram estimadas com base nas orientações de diques e brechas alcalinas observadas no campo.

O alçamento total do centro do DL, estimado com base na análise dos perfis esquemáticos montados com os dados de campo, foi em torno de 1000 metros. Esse valor está próximo da estimativa de 1220 metros citada por Scheibe (1986), a qual foi feita com base em dados obtidos no poço 2-LA-1-SC da Petrobras e estimativas da espessura total das Formações Rio do Rasto e Botucatu (Northfleet, 1969; *In* Scheibe, 1986). Ao contrário da proposta presente em Machado *et al.* (2012), a principal fase de domeamento que originou o DL parece ter se desenvolvido em decorrência da colocação de magma em subsuperfície e não pela ação de esforços associados à reativação de paleoestruturas do embasamento. Tal afirmação de certa forma já foi realizada por Scheibe (1986) quando esse autor empregou alguns termos clássicos da literatura das décadas de 1960 e 1970, tais como "arqueamentos" e "inchamentos crustais".

#### **iv) Deformação na transição Cretáceo-Cenozoico ( ~ 67 - 65 Ma)**

O último estágio deformacional claramente registrado na região do DL foi documentado através da identificação de zonas cisalhadas (levantadas neste trabalho) e falhas transcorrentes (levantadas e abordadas nos trabalhos de Roldan (2011) e Machado *et al.* (2012)) presentes nas rochas alcalinas de ~ 73 Ma. A modelagem em termos do campo de esforços realizada por Machado *et al.* (2012) aponta que o esforço principal compressivo responsável pela geração destas estruturas teria tido orientação em torno da direção N40E. Na figura 58 (V) a orientação geral das zonas de falha identificadas em um afloramento de rochas alcalinas assume uma posição compatível com a disposição da falha lateral esquerda resultante do modelo de esforços do último autor. A orientação de esforços em questão também foi bem caracterizada por Riccomini (1995) ao analisar a deformação rúptil do Maciço Alcalino de Cananéia de cerca de 80 Ma, que encontra-se situado próximo à divisa dos Estados de São Paulo e Paraná. Esse autor atribuiu a deformação à tectônica do início do Cenozoico, a qual teria sido responsável pela geração do que o autor denominou *Rift* Continental do Sudeste do Brasil.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das estruturas deformacionais, realizado através da interpretação sistemática dos dados levantados em campo, juntamente com as interpretações dos dados regionais, forneceram informações importantes para a determinação dos eventos tectônicos ocorridos na região do DL.

Em uma primeira instância, a comprovação da forma genérica da estrutura dômica se deu pela análise do acamamento sedimentar, que tanto nas unidades mais antigas quanto nas mais novas, apresenta mergulho médio entre 0 e 15° e comportamento geral centrífugos em relação ao centro do DL. Destas variações, 25% representam acamamento horizontal a sub-horizontal (<5°), enquanto que a grande maioria (67%) apresenta mergulhos entre 5° e 15°. O restante das medidas (>15°) foram obtidas em locais próximos a diques, falhas e/ou intrusões alcalinas. É interessante o fato de que diferente de uma feição dômica típica, com forma circular ou elíptica, as medidas obtidas nas bordas do domo sugerem uma forma assimétrica marcada por uma faixa NE-SW com acamamento horizontal (subáreas Borda-02 e Borda-04) ladeada por zonas com mergulhos para NW (subáreas Borda-06 e Borda-01) e para SE (subárea Borda-03). Já as atitudes observadas externamente ao domo (N-NE/W-NW) representam a estrutura geral das rochas da BP na região, com mergulho suave em direção ao depocentro da bacia.

Em uma segunda instância, a análise apurada do conjunto de estruturas considerando eventos tectônicos mesozoicos e cenozoicos, bem como a provável influência da estruturação pretérita do embasamento da BP na região (documentada pela identificação de *kink bands*), possibilitou uma nova hipótese sobre a origem e evolução da estrutura dômica de Lages através de um modelo tectônico evolutivo. Torna-se importante destacar que a identificação destas *kinks* mostrou a existência de um regime deformacional até então não identificado na região, incompatível com a deformação essencialmente rúptil mesozoica-cenozoica documentada nos trabalhos anteriores.

No modelo proposto, a nucleação da estrutura engloba padrões deformacionais de interferência ocasionados durante o Permiano superior através de reativações de paleoestruturas do embasamento, que originou *kinks* e as principais famílias direcionais de clivagem de fratura. Posteriormente, os eventos relacionados ao processo de ruptura do Atlântico Sul no Mesozoico originaram diques. Entretanto, a

principal fase de alçamento e erosão do domo ocorreu através da instalação do magmatismo alcalino (diques e brechas ígneas) a partir de 73 Ma. Por fim, a região é marcada por uma deformação ocorrida durante a transição Cretáceo-Cenozoico (falhas transcorrentes).

O modelo se assimila à hipótese de Scheibe (1986), que aponta a principal fase de domeamento que originou o DL relacionada à colocação de magma alcalino em subsuperfície e não pela ação de esforços associados à reativação de paleoestruturas do embasamento (Machado *et al.*, 2012).

Por fim, cabe ressaltar que o modelo representa em uma primeira instância a tentativa de compatibilizar a ampla e variada gama de dados levantados com as informações presentes na literatura. Em uma segunda instância, pode-se observar pela análise do modelo proposto a necessidade de estudos de maior detalhe e decorrentes de outros métodos de levantamento e análise que não foram utilizados no presente trabalho.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 1967. Boletim 241, 36pp.
- ALMEIDA, F.F.M. Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná. In: Simpósio Regional de Geologia, 3., 1981, Curitiba. **Atas S.1.:** 1:1-20, 1981.
- ALMEIDA, F.F.M. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozoicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. **Rev. Bras. Geoc.** 13 (3): 139-158, 1983.
- ALMEIDA, F.F.M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Braisl. **Rev. Bras. Geoc.** 16 (4): 325-349, 1986.
- ALMEIDA, F.F.M. et al. Magmatismo pós-paleozóico do Nordeste Oriental do Brasil. **Rev. Bras. Geoc.** 18 (4): 451-462, 1988.
- ALVAREZ, W.; ENGELDER, T. GEISER, P. Classification of solution cleavage in pelagic limestones. **Geology** 6. 263-266, 1978.
- ARTHUR, P.C.; SOARES, P.C. Paleoestruturas e petróleo na bacia do Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Geoc.** 32 (4): 433-448, 2002.
- ASSINE, M.L. **Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. 207p.
- BASEI, M.A.S. **O cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina. Tese de doutoramento**. Universidade de São Paulo, 1985. 193p.
- BASEI, M.A.S. et al. The Dom Feliciano Belt of Brazil and Uruguay and its foreland domain, the Rio de la Plata Craton. In: Cordani et al. 2000 (eds). Tectonic Evolution of South America, Rio de Janeiro, 31 IGC, Salvador. **Anais**, 117-120.
- BASEI, M.A.S. et al. The connection between the Neoproterozoic Dom Feliciano (Brazil/Uruguay) and Gariiep (Namibia/South Africa) orogenic belts. **Precambrian Res.** 139: 139–221, 2005.
- BONHAM-CARTER, G.F. **Geographic Information System for Geoscientists: Modelling With GIS**. Delta Printing Ltd., Ontario, 1994. 398p.
- BURKE, K.; DEWEY, J.F. Plume generated triple junctions: key indicator in applying plate tectonics to old rocks. **The Journal of Geology** 1: 406-433, 1973.
- CALDASSO, A.L.S.; KREBS, A.S.J.; SILVA, M.A.S. **Geologia da Folha de Botuverá (SG.22-Z-D-I-2), Estado de Santa Catarina**. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Balneário Camboriu, Anais, 2:78-79, 1994a.
- CALDASSO, A.L.S.; KREBS, A.S.J.; SILVA, M.A.S. **Geologia da Folha de Brusque (SG.22-Z-D-II-I), Estado de Santa Catarina**. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Balneário Camboriú, Anais, 2:79, 1994b
- CNEM-CPRM. Projeto Aerogeofísico Ponta Grossa - Criciúma Área 1. 1971.
- COUTINHO, J.M.V. Dyke Swarms of the Paraná Triple Junction, Southern Brasil. **Geol. USP Sér. Cient.**, São Paulo 8 (2):29-52, 2008.
- CPRM. **Folha Curitiba 1:1.000.000**. 2000.

- CUNNINGHAM, W.D.; MANN, P. Tectonics of strike-slip restraining and releasing bends. **Geological Society**, London, Special Publication, 290, p. 1-12, 2007.
- DAVIS, G. H. BUMP, A.P.; GARCÍA, P.E.; AHLGREN, S.G. Conjugate Riedel deformation band shear zones. **Journal of Structural Geology**, 22, p. 169-190, 2000.
- DNPM – CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000**. Trabalho executado em cooperação com Secretaria de Industria e Comércio de Santa Catarina, 1986.
- DAVIS, G.H.; REYNOLDS, S.J.; KLUTH, C.F. **Structural Geology of Rocks and Regions**. 3rd edition. John Wiley & Sons, 2012. 861p.
- DRURY, S.A. **Image interpretation in geology**. 3rd edition, Blackwell, 2001. 290p.
- ENGELDER, T.; MARSHAK, S. Disjunctive cleavage formed at shallow depths in sedimentary rocks. **Journal of Structural Geology**, Vol. 7, 327-343, 1985.
- FOSSEN, H. **Structural Geology**. 1st edition. Cambridge University Press, 2010. 480p.
- FÚLFARO, V.J. et al. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. **Rev. Bras. Geoc.** 12: 590-611, 1982.
- GROHMANN, C.H.; CAMPANHA, G.A.C. **OpenStereo**: Open Source, Cross-Platform Software for Structural Geology Analysis. AGU Fall Meeting 2010, San Francisco, California, USA, 2010.
- HANCOCK, P.L. Brittle microtectonics: principles and practice. *J. Struct. Geol.* 7: 437-457, 1985.
- HAMBLIN, W.K.; HOWARD, J. D. **Exercises in Physical Geology**. 12th edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005.
- HASUI, Y. CARNEIRO, C.D.R.; ALMEIDA, F.F.M. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Ed. Beca, 2012. 900p.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D.; WILLIAMS, P.F. **An outline of structural geology**. New York: Willey, 1976.
- IBGE. **Carta plani-altimétrica 1:100.000 de Lages-SC**, 1973.
- IBGE. **Folhas plani-altimétricas 1:50.000 de Urupema e Bocaina do Sul-SC**. 1980.
- LISLE, R.J., LEYSHON, P.R. **Stereographic projection techniques for geologists and civil engineers**. 2nd. ed. Cambridge, Cambridge University Press, 2004. 112p.
- MCCLAY, K.R. **The mapping of geological structures**. 2nd edition. John Wiley & Sons Canada, 2006. 224p.
- MACHADO, R. et al. Tectônica transcorrente Mesozoica-Cenozoica no Domo de Lages - Santa Catarina. **Geologia USP**, 42(4): 799-811, 2012.
- MILANI, E.J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental**. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997. 240p, 1997.
- MILANI, E.J.; RAMOS, V. Orogenias paleozoicas no domínio sul-occidental do Gondwana e os ciclos subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira Geociências**. 28(4):473-484, 1998.

- MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Montesso-Neto, V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (eds.). **Geologia do Continente Sul-Americano – evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. Ed. Becca, p. 265-279, 2004.
- MILANI et al. Bacia do Paraná. **Bol. Geoc. Petrobrás** 15(2): 265-287, 2007.
- MISUZAKI, A.M.P.; THOMAZ-FILHO, A. O magmatismo pós-paleozóico no Brasil. In: NETO, V.M. et al (Ed.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução e Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, p.281-292, 2004.
- MORGAN, W.J. Convective plumes in the lower mantle. **Nature** 230: 42-43, 1971.
- MOHRIAK, W.U.; BROWN, D.E.; TARI, F. Sedimentary Basins in the Central and South Atlantic Conjugate Margins: Deep Structures and Salt Tectonics, 2008. In: BROWN, D.E.; WATSON, N. (eds) **Extended Abstracts: Central Atlantic Conjugate Margins Conference - Halifaz**, 2008. CD, 89-102.
- NÜRNBERG, D.; MÜLLER, R.D. The tectonic evolution of South Atlantic from late Jurassic to present. **Tectonophysics**, 191, 27-53, 1991.
- O'CONNOR, J.M.; DUNCAN, R.A. Evolution of the Walvis Ridge-Rio Grande Rise Hot Spot System: implications for African and South American plate motions over plumes. **Journal of Geophysical Research** 95(B11): 17475-17502, 1990.
- POWEL, C.M.C. A morphological classification of rock cleavage. **Tectonophysics**, 58, 21-34, 1979.
- QUINTAS, M.C.L.; MANTOVANI, M.S.M.; ZALÁN, P.V. Contribuição ao Estudo da Evolução Mecânica da Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Vol. 11, nos. 1/2, Jan./Dez., Rio de Janeiro, p. 48-73, 1997.
- PAIVA, G. Geologia do município de Lages, Santa Catarina. **Serv. Geol. Mineral. Min. Agric. Bol.** 69, 23p, 1993.
- PARK, R.G. **Foundations of Structural Geology**. 3rd edition. New York: Routledge, 1997. 202p.
- PASSARELLI, C.R. et al. Deformation and geochronology of syntectonic granitoids emplaced in the Major Gercino Shear Zone, southeastern South America. **Gondwana Research** 17, 688-703, 2010.
- PASSARELLI et al. Major shear zones of southern Brazil and Uruguay: Escape tectonics in the eastern border of Rio de La plata and Paranapanema cratons during the Western Gondwana amalgamation. **International Journal of Earth Sciences**, 100(2-3):391-414, 2011.
- PASSCHIER, C.W.; TROUW, R.A.J. **Microtectonics**. Berlim: Springer-Verlag, 1996. 289p.
- RAMSAY, J.G. **Folding and fracturing of rocks**. New York: Mc-Graw-Hill, 1967. 588p.
- RAMSAY, J.G. & HUBER, M.I. **The techniques of modern structural geology. Vol 2: folds and fractures**. Amsterdam: Academic Press, 1997.
- RENNE, P.R. et al. The age of Paraná flood volcanism, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous Boundary. **Science**, 258: 975-978, 1992.

- RICCOMINI, C. **Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-Gondwânicos da porção centro-oriental do Estado de São Paulo e áreas vizinhas**. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo. 100p.
- RICCOMINI, C.; VELAZQUEZ, V.F. GOMES, C.B. Tectonic controls of the Mesozoic and Cenozoic alkaline magmatism in central-southeastern Brazilian Platforma. In: Gomes C.B. & Comin-Chiaramonti P. (Eds.). Mesozoic to Cenozoic alkaline magmatismo in the Brazilia Platform. São Paulo: EDUSP-FAPESP, p31-55, 2005.
- ROLDAN, L.F. **Tectônica rúptil Meso-Cenozóica na região do Domo de Lages, SC**. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ROSTIROLLA, S. P. et al. Reativação de paleolineamentos durante a evolução da bacia do Paraná – o exemplo do Alto Estrutural de Quatiguá. **Revista Brasileira de Geociências** – 30(4): 639-648, 10p, 2000.
- ROSTIROLLA, S. P. et al. Structural styles of the intracratonic reactivation of the Perimbó fault zone, Paraná basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences** 16: 287–300, 2003.
- SCHEIBE, L. F. **Geologia e Petrologia do Distrito Alcalino de Lages, SC**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.
- SGARBI, G. N. C. **Petrografia Macroscópica das Rochas Ígneas, Sedimentares e Metamórficas**. 2ª edição. Belo Horizonte: Didática UFMG, 2012. 632p.
- SILVA, L.C.; DIAS, A.A. **Projeto Timbó-Barra Velha, Brasil Porto Alegre**. DNPM/CPRM, 1981. 282 p.
- SILVA, L.C. 1991. O Cinturão Metavulcanossedimentar Brusque e a evolução policíclica das faixas dobradas Proterozóicas no sul do Brasil: uma revisão. **Rev. Bras. Geoc.** 21: 60–73.
- SIQUEIRA, L.F.S. **Tectônica deformadora em sinéclises intracratônicas: a origem do alto estrutural de Pitanga, Bacia do Paraná, SP**. Dissertação de mestrado, USP, 2011. 70p.
- SOUZA, M.O.L. **Evolução tectônica dos altos estruturais de Pitanga, Artemis, Pau D'Alho e Jibóia - Centro do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002. 206p.
- SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA. São Paulo, 2003.
- THIEDE, D.S. & VASCONCELOS, P.M. Paraná flood basalts: rapid extrusion hypothesis confirmed by new 40Ar/39Ar results. **Geologia**, 38(8): 747-750, 2010.
- TORSVIK, T. H. et al. A new scheme for the opening of the South Atlantic Ocean and the dissection of an Aptian salt basin. **Geophys. J. Int.**, 177, 1315–1333, 2009.
- VAN DER PLUIJM, B.A. & MARSHAK, S. **Earth Structure: An Introduction to Structural Geology and Tectonics**. 2<sup>nd</sup> edition. New York: W. W. Norton & Company, 2003.
- WHITE, R.S.; MCKENZIE, D.P. Magmatism at rift zones: the generation of volcanic continental margins and flood basalts. **Journal of Geophysical Research** 94: 7685-7729, 1989.

ZALÁN, P.V. et al. 1990. Bacia do Paraná. In: **Origem e evolução de Bacias Sedimentares**. Petrobrás, Rio de Janeiro, 135-164.

## **9. ANEXOS**

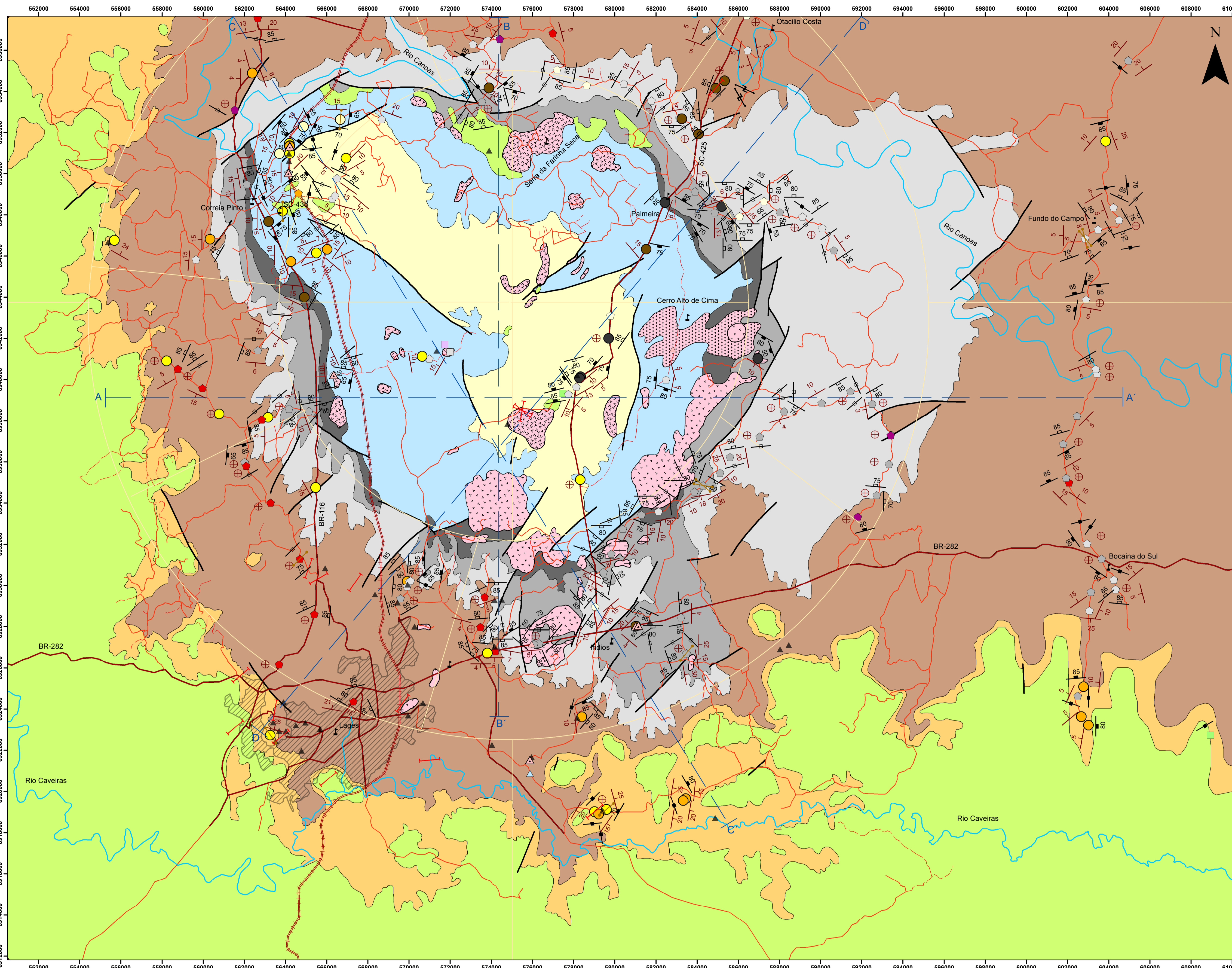
**ANEXO A** – Mapa Geológico do Domo de Lages-SC

**ANEXO B** – Compilação da Caderneta de Campo

**ANEXO C** – Formulário para avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso



# MAPA GEOLÓGICO - DOMO DE LAGES-SC



### Coluna Estratigráfica

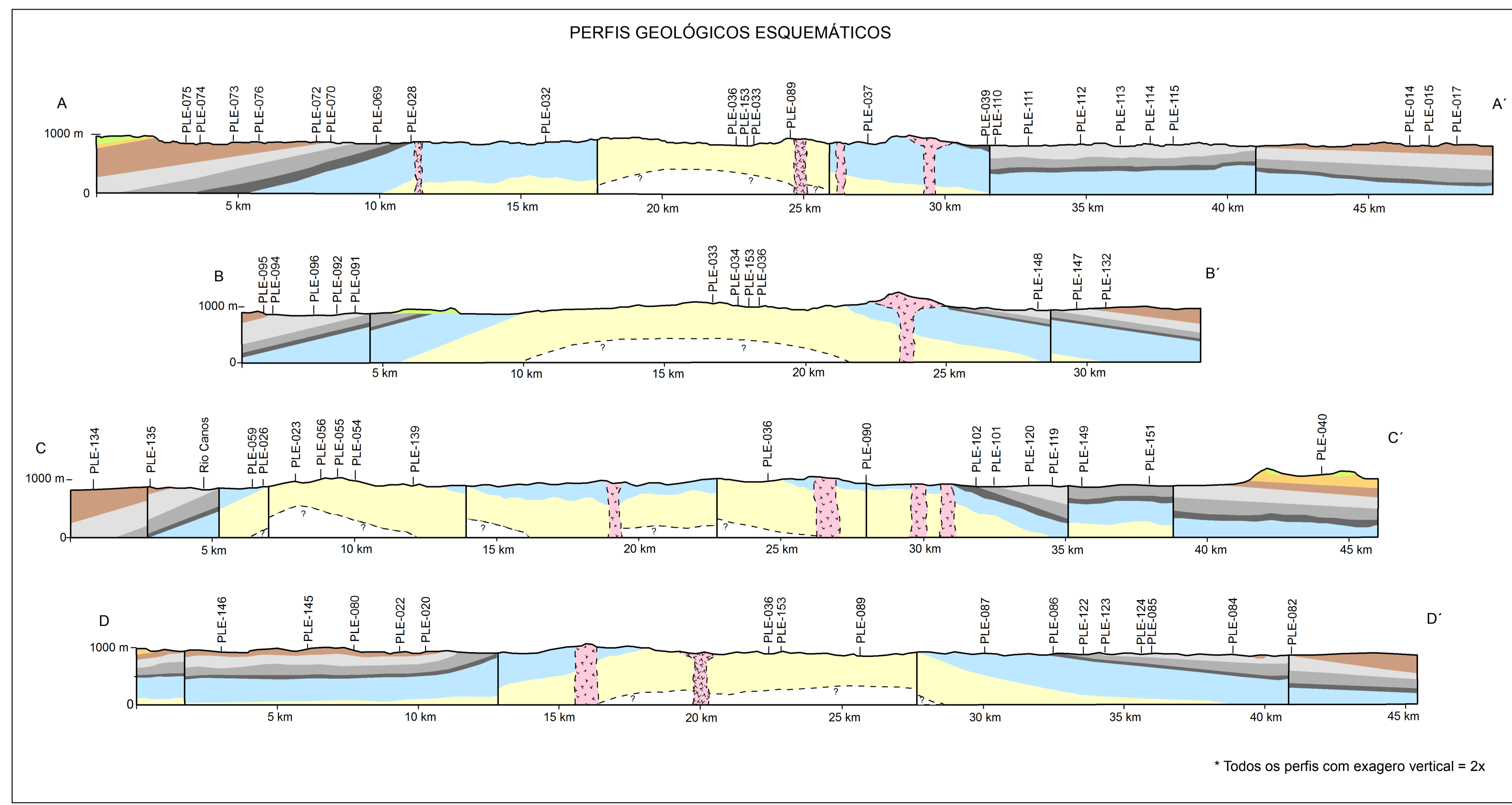
Distrito Alcalino de Lages	Dique ígneo alcalino	
	Brecha ígnea identificada	
	Brechas de Chaminé	
	Carbonatito	
	Olivina Melilito	
	Analcita Traquito	
	Fonolito	
Grupo São Bento	Formação Serra Geral Basaltos	
	Formação Botucatu Arenitos com estratificação cruzada métrica	
Grupo Passa Dois	Formação Rio do Rasto Arenitos, siltitos e argilitos	
	Formação Terezina Argilitos, folhelhos e siltitos	
	Formação Serra Alta Folhelhos e siltitos	
	Formação Irati Folhelhos com matéria orgânica e calcários	
Grupo Guatá	Indiferenciado Arenitos, folhelhos e siltitos argilosos	
Grupo Itararé	Indiferenciado Arenitos, folhelhos com matéria orgânica e siltitos	

### Convenções Geológicas

	Falhas indiscriminadas
	Acamamento sedimentar horizontal a sub-horizontal
	Acamamento sedimentar
	Clivagem de fratura
	Clivagem de fratura vertical
	Fratura
	Fratura vertical
	Eixo da kink band

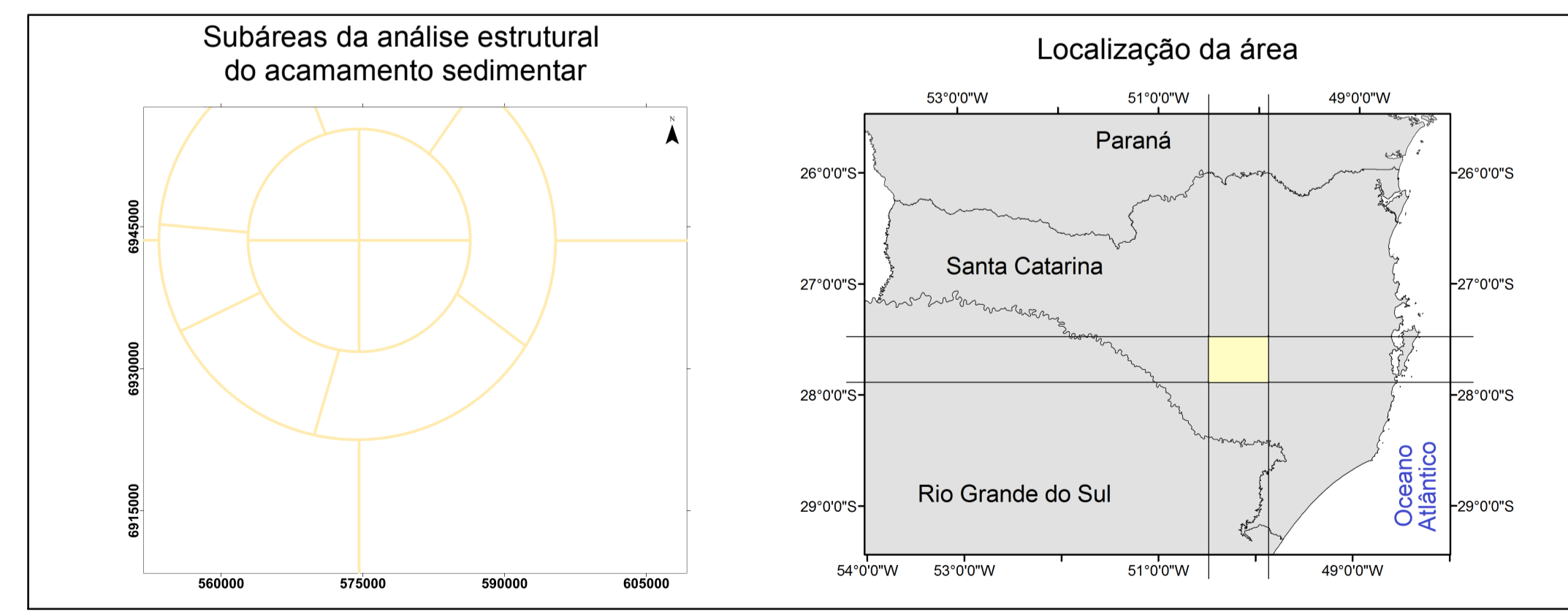
### Convenções Cartográficas

	Lages		Estrada de asfalto
	Cidades		Estrada de terra
	Linha férrea		Estrada de terra simples
	Rio		



### Litologia de Campo

	Arenito		Siltito argiloso		Basalto
	Arenito feldspático		Siltito vermelho arroxeado		Carbonatito
	Arenito siltoso		Siltito argiloso vermelho arroxeado		Rocha alcalina
	Folhelho		Siltito argiloso alaranjado		Kimberlito
	Folhelho com matéria orgânica		Argilito		
	Siltito		Hidrotermalito rico em magnetita		



### MAPA GEOLÓGICO - DOMO DE LAGES-SC

1:100.000

Datum Horizontal: WGS-84 SUTM-22  
 Autores: Roberto Beckhauser Neto, Neivaldo Araujo de Castro, Fernando Jacques Athoff  
 Base cartográfica geológica prévia: Scheibe (1986); Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo SG-22 (Curitiba), Roldan (2007)  
 Florianópolis, Maio de 2015

**TCC – ROBERTO BECKHAUSER NETO**

**COMPILAÇÃO DE CADERNETA DE CAMPO – MAIO / 2014**

**PONTOS:** Projeto Lages Estrutural (PLE)

**Coordenadas:** WGS-84 / SUTM-22

**Atitudes (CLAR):** Intensidade do mergulho / sentido do mergulho  
Azimute (Az), Plano (P), Linha (L)

**DIA 01/05/2014**

**PONTO: PL-001**

COORDENADAS (WGS-84): 602986 / 6922727

ALTITUDE: 995m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, localizado em subida de trilha de propriedade particular

LITOLOGIA: Basalto, afanítico, fino, cinza escuro, de estrutura maciça

ATITUDES:

Fraturas:

70/360 Az (P)

90/330 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-002**

COORDENADAS: 0603006 / 69232013

ALTITUDE: 984m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada, localizado em trilha de propriedade particular

LITOLOGIA: Arenito feldspático, de granulação fina, cor esbranquiçada e estratificação planar paralela

ATITUDES:

Acamamento:

5/280 Az (P)

Fraturas:

80/90 Az (P)

Foto: SIM

**PONTO: PL-003**

COORDENADAS (WGS-84): 0602659 / 6923627

ALTITUDE: 958m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, tipo corte para construção, ao lado do salão de festas da propriedade particular Fazenda Pinheiro Marcado. Pacote se encontra muito intemperizado, com presença de ravinas na parte superior

LITOLOGIA: Arenito feldspático, alaranjado

ATITUDES:

Acamamento:

5/320 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-004**

COORDENADAS (WGS-84): 0602474 / 6924644

ALTITUDE: 929m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Intercalação entre siltito/arenito muito fino (cinza) e um arenito feldspático grosso (alaranjado escuro)

ATITUDES:

Acamamento:

5/295 Az (P)

Faturas:

90/20 Az (P)

90/270 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-005**

COORDENADAS (WGS-84): 0602765 / 6925090

ALTITUDE: 910m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada.

LITOLOGIA: Arenito feldspático alaranjado, com estratificação planar paralela e cruzada.

ATITUDES:

Acamamento:

10/275 Az (P)

Faturas:

85/355 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-006**

COORDENADAS (WGS-84): 0603049 / 6928790

ALTITUDE: 863m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, do tipo corte para construção de uma madeireira (MadSul)

LITOLOGIA: Variação entre um siltito argiloso a um arenito muito fino

ATITUDES:

Acamamento: duvidoso, levemente ondulado

10/115 Az (P)

15/325 Az (P)

25/185 Az (P)

FOTOS: Sim

**DIA 02/05/2014**

**PONTO: PL-007**

COORDENADAS (WGS-84): 0604384 / 6929839

ALTITUDE: 846m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte, localizado em estrada de terra média

LITOLOGIA: Argilito na porção superior / Siltito Argiloso na porção basal

ATITUDES:

Acamamento:

5/255 Az (P)

15/290 Az (P)

Horizontal

Clivagem de fratura:

85/5 Az (P)

80/315 Az (P)

85/320 Az (P)

\*Geometria das fraturas é planar, com espaçamento variado e fraturamento pervasivo (aparentemente em todo o afloramento).

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-008**

COORDENADAS (WGS-84): 0604301 / 6930319

ALTITUDE: 844m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte para abertura de terreno

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

15/320 Az (P)

Fraturas:

80/215 Az (P)

90/20 Az (P)

**PONTO: PL-009**

COORDENADAS (WGS-84): 0603193 / 6929712

ALTITUDE: 863m

DESCRIÇÃO: Ponto de controle em corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito e bloco rolado de diabásio

**PONTO: PL0-10**

COORDENADAS (WGS-84): 0603703 / 6931336

ALTITUDE: 865m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

**PONTO: PL-011**

COORDENADAS (WGS-84): 0603006 / 6932061

ALTITUDE: 852m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito argiloso variando para um arenito muito fino "alterado", em que é possível notar a presença óxido (Mn) devido ocorrência de dendritos

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Fratuza:

90/125 Az (P)

90/165 Az (P)

80/235 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-012**

COORDENADAS (WGS-84): 0602123 / 6935024

ALTITUDE: 857m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte para abertura de terreno, em propriedade particular

LITOLOGIA: Siltito vermelho arroxeadado, fino

ATITUDES:

Acamamento:

10/35 Az (P)

15/45 Az (P)

**PONTO: PL-013**

COORDENADAS (WGS-84): 0601989 / 6935251

ALTITUDE: 856m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito argiloso a arenito muito fino

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

10/150 Az (P)

Fratuza: pouco esparsas

85/335 Az (P)

**PONTO: PL-014**

COORDENADAS (WGS-84): 0601841 / 6936913

ALTITUDE: 854m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito / Arenito muito fino

ATITUDES:

    Acamamento: sub-horizontal

    Clivagem de fratura:

        85/345 Az (P)

    Fratura:

        85/150 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-015**

COORDENADAS (WGS-84): 0602516 / 6938269

ALTITUDE: 854m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

    Acamamento:

        5/135 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-016**

COORDENADAS (WGS-84): 0603482 / 6940314

ALTITUDE: 844m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito bem argiloso e Argilito intercalados

ATITUDES:

    Acamamento: sub-horizontal

**PONTO: PL0-17**

COORDENADAS (WGS-84): 0603427 / 6940545

ALTITUDE: 842m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada, próximo a travessia da balsa

LITOLOGIA: Siltito argiloso parecido com o anterior

ATITUDES:

    Acamamento:

        5/160 Az (P)

        Sub-horizontal – próximo ao rio

Clivagem de fratura:

80/150 Az (P)

FOTOS: Sim

## **DIA 03/05/2014**

### **PONTO: PL-018**

COORDENADAS (WGS-84): 0569914 / 6930211

ALTITUDE: 936m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado próximo a estrada de terra média

LITOLOGIA: Arenito feldspático "in situ", de granulação fina a média, bege. O afloramento apresenta diversas fraturas

ATITUDES:

Fratura:

90/25 Az (P)

65/135 Az (P)

85/280 Az (P)

FOTOS: Sim

### **PONTO: PL-019**

COORDENADAS (WGS-84): 0570008 / 6930219

ALTITUDE: 967m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito argiloso, fino, cinza

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

80/90 Az (P) – espaçamento 1-3 cm

FOTOS: Sim

### **PONTO: PL-020**

COORDENADAS (WGS-84): 0570070 / 6930240

ALTITUDE: 962m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito bem argiloso, de coloração vermelho arroxeada, com material possivelmente oxidado presente nas fraturas (veios). É possível identificar deslocamento em alguns pontos

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/310 Az (P)

80/95 Az (P)

80/140 Az (P) – chão da estrada

Faturas:

85/270 Az (P) – chão da estrada, corta material esbranquiçado.

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-021**

COORDENADAS (WGS-84): 0569906 / 6929957

ALTITUDE: 977m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

80/95 Az (P) – mais comum

85/330 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-022**

COORDENADAS (WGS-84): 0569581 / 6929377

ALTITUDE: 962m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito bem fraturado, semelhante aos pontos anteriores

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/75 Az (P) - marcante

FOTOS: Sim

**DIA 04/05/2014**

**PONTO: PL-023 – 3 partes**

COORDENADAS (WGS-84): 0564160 / 6950052

ALTITUDE: 873m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, do tipo corte de estrada férrea

LITOLOGIA: "Siltitóide", bem consolidado, maciço, fino, cinza, com granulometria entre argila e composição silicosa. Encontra-se entre camadas de arenito que diferem entre si. Na porção superior um arenito feldspático grosso, alaranjado e na porção basal um arenito fino, cinza claro (identificado somente na porção extremo norte do perfil)

ATITUDES:

Acamamento:



10/260 Az (P) – extremo sul do perfil  
15/270 Az (P) – centro do perfil  
15/260 Az (P) – extremo norte do perfil

Faturas:

85/230 Az (P) – extremo sul do perfil  
80/140 Az (P) – extremo sul do perfil  
85/235 Az (P) – centro do perfil  
80/135 Az (P) – centro do perfil  
85/140 Az (P) – extremo norte do perfil

Brecha (PLE-023B):

90/190 Az (P) – com matriz marrom avermelhada argilosa

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-024**

COORDENADAS (WGS-84): 0564207 / 6950978

ALTITUDE: 861m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial localizado em estrada de terra média, na própria estrada (chão), a noroeste do trilho de trem

LITOLOGIA: Arenito com matriz siltico argilosa

ATITUDES:

Acamamento:

10/315 Az (P)

Faturas:

85/175 Az (P)

90/250 Az (P)

**PONTO: PL-025**

COORDENADAS (WGS-84): 0564191 / 6951464

ALTITUDE: 867m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada, localizado ao lado do trilho de trem

LITOLOGIA: Arenito com matriz siltico argilosa e camadas de siltito argiloso

ATITUDES: Porção mais ao norte deste perfil

Acamamento:

20/270 Az (P)                      10/280 Az (P)

Faturas:

70/35 Az (P)

80/130 Az (P)

**PONTO: PL-026**

COORDENADAS (WGS-84): 0564208 / 6951354

ALTITUDE: 869m

DESCRIÇÃO: Artificial do tipo corte para estrada férrea

LITOLOGIA: Arenito feldspático médio, alaranjada/avermelhado, com quartzo microcristalino e matriz síltico argilosa. Também há presença de material de brecha entre arenito

ATITUDES: Porção central do perfil

Acamamento:

15/240 Az (P)

Fratuza:

80/315 Az (P)

Brecha:

90/110 Az (P) – forma tabular, entre porções de arenito, com espessura aparente de 14m

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-027** – porção mais ao sul do perfil

COORDENADAS (WGS-84): 0564207 / 6951339

ALTITUDE: 867m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte para estrada férrea

LITOLOGIA: Arenito feldspático de matriz silte argilosa

ATITUDES: Porção mais ao sul do perfil

Brecha:

80/180 Az (P) – brecha com material rico em ferromagnésio (laterítico) em possível zona de falha (~E-W/80S) de ~20cm de largura

**DIA 05/05/2014**

**PONTO: PL-028**

COORDENADAS (WGS-84): 0566337 / 6940227

ALTITUDE: 898m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte em estrada de terra média, próximo a BR-116

LITOLOGIA: Siltito argiloso, cinza, com presença de óxido (coloração alaranjada)

ATITUDES:

Acamamento:

10/245 Az (P)

10/265 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/350 Az (P)

85/10 Az (P)

90/140 Az (P)

85/165 Az (P)

85/175 Az (P)

Fratuza:

65/280 Az (P)

Brecha:

85/70 Az (P) 85/80 Az (P) 85/90 – com sulfetos e material oxidado, de ~8m de extensão.

**PONTO: PL-029**

COORDENADAS (WGS-84): 0572003 / 6941338

ALTITUDE: 953m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado em propriedade particular, próximo ao curral (pequena casa de madeira, 300m)

LITOLOGIA: Bloco de hidrotermalito, bem intemperizado, rico em magnetita (levemente magnetizado)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-030**

COORDENADAS (WGS-84): 0571738 / 6941708

ALTITUDE: 999m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado em trilha de propriedade particular (Fazenda Varela)

LITOLOGIA: Carbonatito

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-031**

COORDENADAS (WGS-84): 0570987 / 6941008

ALTITUDE: 931m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada, ao leste do perfil

LITOLOGIA: Siltito argiloso laminado e pequenos blocos centimétricos rolados de magnetita

ALTITUDES:

    Acamamento:

        15/300 Az (P)

\*Coordenadas para fim da presença de blocos de magnetita: 0570724 / 6941112      921m

FOTOS: Sim

**PONTO: PL0-32**

COORDENADAS (WGS-84): 0570640 / 6941124

ALTITUDE: 922m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural no topo de morrote

LITOLOGIA: Arenito e laterita ferruginosa, que se encontra na forma de vênulas no arenito/fragmentos e blocos rolados. Alguns dos fragmentos de laterita apresentam leve magnetismo. Também há presença de uma brecha com ~4m de largura.

ALTITUDES:

    Acamamento:

        10/85 Az (P)

        10/80 Az (P) - Arenito no chão da estrada

    Zona de Cisalhamento:

        60/120 Az (L) – Polifásica, com foliação (mica)

FOTOS: Sim

**DIA 06/05/2014**

**PONTO: PL-033** – Parte mais ao leste do perfil, sentido Otacílio Costa

COORDENADAS (WGS-84): 0578335 / 6940134

ALTITUDE: 825m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, localizado na BR-470

LITOLOGIA: Folhelho cinza, com matéria orgânica e arenito (topo; 1m de espessura)

ATITUDES:

Acamamento:

10/140 Az (P)

Clivagem de fratura:

75/55 Az (P)

80/165 Az (P)

Fratura:

70/310 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-034** – Porção oeste do perfil

COORDENADAS (WGS-84): 0578287 / 6940072

ALTITUDE: 858m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada, localizado na BR-470

LITOLOGIA: Arenito (topo: 1.5m). Siltito bem compactado (5-20cm) intercalado com camada/lente de folhelho igual ao do ponto anterior e Folhelho negro com matéria orgânica (base). Presença de possível brecha kimberlítica do outro lado da estrada (com flogopita), de solo laterítico e largura aparente de 20m

ATITUDES:

Acamamento:

5/140 Az (P) – no folhelho

Fratura:

75/280 Az (P)

**PONTO: PL-035**

COORDENADAS (WGS-84): 057470 / 6939329

ALTITUDE: 872m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte para extração (cascalhos), localizado em propriedade particular (CTG D. Rafael)

LITOLOGIA: Basalto muito fino, bem fraturado, com presença de zona de cisalhamento (deslizamento tectônico tanto subvertical como horizontal) e estrias

ATITUDES:

Fraturas:

80/345 Az (P)

Estrias:

20/200 Az (L)

20/230 Az (L)

Sub-horizontal

Zona de cisalhamento:

90/190 Az (P)

85/325 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-036**

COORDENADAS (WGS-84): 0577746 / 6939286

ALTITUDE: 844m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial do tipo corte de estrada em acesso a uma residência

LITOLOGIA: Siltito argiloso laminado

ATITUDES:

Acamamento:

5/130 Az (P)

10/115 Az (P)

Fatura:

85/350 Az (P)

75/235 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-037**

COORDENADAS (WGS-84): 0582483 / 6940003

ALTITUDE: 891m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito argiloso no chão da estrada e arenito (topo do corte)

ATITUDES:

Acamamento:

5/75 Az (P)

5/100 Az (P)

Fatura:

80/200 Az (P)

75/275 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-038**

COORDENADAS (WGS-84): 0582811 / 6941477

ALTITUDE: 940m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, em uma propriedade particular próximo a drenagem.

LITOLOGIA: Blocos rolados de sienito porfirítico. A análise da amostra indica uma formação variando de sub-vulcânica a plutônica.

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-039**

COORDENADAS (WGS-84): 0586947 / 6941022

ALTITUDE: 851m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural localizado em propriedade particular (chão do pasto)

LITOLOGIA: Folhelho Negro rico em matéria orgânica, com grande quantidade de sulfato e mica.

Presença de blocos rolados de diabásio

ATITUDES:

Acamamento:

10/215 Az (P)

10/170 Az (P)

Fratura:

80/210 Az (P)

50/250 Az (P)

**DIA 07/05/2014**

**PONTO: PL-040**

COORDENADAS (WGS-84): 0583437 / 6919646

ALTITUDE: 963m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado em propriedade particular (chão)

LITOLOGIA: Arenito feldspático alaranjando "in situ"

ATITUDES:

Acamamento:

20/95 Az (P)

20/100 Az (P)

25/100 Az (P)

16/90 Az (P)

Fratura:

80/60 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-041**

COORDENADAS (WGS-84): 0583319 / 6919547

ALTITUDE: 968m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado na mesma propriedade particular do ponto anterior, em meio ao campo (no chão).

LITOLOGIA: Arenito feldspático, igual ao ponto anterior.

ATITUDES:

Acamamento:

15/100 Az (P)

Fratura:

90/250 Az (P) – repetitiva, com espaçamento de 20cm em afloramento de 10m de largura. A drenagem local observada está encaixada no mesmo plano da fratura.

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-042**

COORDENADAS (WGS-84): 0579586 / 6919119

ALTITUDE: 976m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, localizado em propriedade particular.

LITOLOGIA: Arenito de coloração amarelada.

É possível identificar um dique entre as porções de arenito.

Dique, possivelmente de composição entre basalto/diabásio bem fino, intemperizado e “Composição esferoidal?”. Direção geral do dique: 45 Az ou 225 Az. Dique podendo ser caracterizado como um corpo tabular, irregular e com mergulho elevado para sudeste?

. ATITUDES:

Acamamento:

25/75 Az (P)

Fratura:

70/300 Az (P)

Dique:

80/130 Az (P) 80/140 Az (P) – vulcânico, tabular, intemperizado e irregular, com 4m de largura.

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-043**

COORDENADAS (WGS-84): 0579010 / 6919008

ALTITUDE: 969m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, tipo corte de estrada.

LITOLOGIA: Arenito

Brecha de chaminé/massa de argila semelhante a alteração de brecha vulcânica, com muitos minerais de mica (flogopita) encaixada em meio a pacotes de arenito.

ATITUDES:

Acamamento:

20/120 Az (P)

10/125 Az (P)

15/120 Az (P)

Fratura:

90/135 Az (P)

Dique:

80/320 Az (P) 85/320 Az (P) – dique alcalino de massa argilosa com flogopita, de ~1m, encaixado no arenito

Afloramento apresenta presença de brecha com material oxidado. Possível identificar granada.  
Sentido da brecha: Az 40

Largura do dique: 90cm

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-044**

COORDENADAS (WGS-84): 0579213 / 6918900

ALTITUDE: 944m

DESCRIÇÃO: Afloramento natural, localizado em propriedade particular, adjacente a estrada, topo de morrote.

LITOLOGIA: Arenito feldspático, alaranjado.

ATITUDES:

    Acamamento: sub-horizontal

    Fratura:

        90/175 Az (P) – mais comum

        90/260 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-045**

COORDENADAS (WGS-84): 0575872 / 6920884

ALTITUDE: 896m

DESCRIÇÃO: Bloco rolado (Kimberlítico), encontrado adjacente a estrada com cristais de mica.

LITOLOGIA:

**PONTO: PL-046**

COORDENADAS (WGS-84): 0575872 / 6921533

ALTITUDE: 918m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, corte de estrada, localizado no chão da estrada (canaleta)

LITOLOGIA: arenito

    Brecha kimberlítica alterada, de aprox. 16m espessura

ATITUDES:

    Brecha: 90/140 Az (P) – kimberlítica, alterada, de ~16m de espessura

FOTOS: Sim

Direção brecha: N50E N25E

**PONTO: PL-047**

COORDENADAS (WGS-84): 0578394 / 6923624

ALTITUDE: 952m

DESCRIÇÃO: Afloramento ARTIFICIAL, localizado próximo a estrada de terra média, na subida de morro (Morro do Mirante)

LITOLOGIA: Brecha kimberlítica (tipo 2) com grande quantidade de mica.



ATITUDES:

Fratura:

85/155 Az (P)

285/90 Az (P)

FOTOS: Sim

**DIA 08/05/2014**

**PONTO: PL-048**

COORDENADAS (WGS-84): 0578391 / 6923621

ALTITUDE: 851m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, tipo corte de estrada.

LITOLOGIA: arenito feldspático de coloração avermelhada.

ATITUDES:

Acamamento:

10/265 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/130 Az (P) – mais comum, com espaçamento de 5-30cm em zona de faturamento de 20m de largura.

85/225 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-049**

COORDENADAS (WGS-84): 0559650 / 6945839

ALTITUDE: 888m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

15/275 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-050**

COORDENADAS (WGS-84): 0560341 / 6946819

ALTITUDE: 879m

DESCRIÇÃO: Afloramento tipo corte de estrada, artificial

LITOLOGIA: Arenito feldspático avermelhado

ATITUDES:

Acamamento:

15/270 Az (P)

Fratura:

75/300 Az (P) – Espaçamento de 10-50cm em zona de fraturamento de 10m de largura.

**PONTO: PL-051**

COORDENADAS (WGS-84): 0563863 / 6948173

ALTITUDE: 842m

Foto: 56-60 Amostra: Sim, PL051A e PL051B

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, do tipo corte de estrada (paredão), grande afloramento de rocha fresca.

LITOLOGIA: Predomínio de arenito bem cozido em contato com dique de basalto alterado. Abaixo do arenito, é possível encontrar um arenito bem mais fino que o de cima, e não está cozido (Até 1.5 m de altura).

ATITUDES:

Acamamento:

5/320 Az (P)

10/305 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/90 Az (P)

Fratura:

75/140 Az (P)

60/70 Az (P)

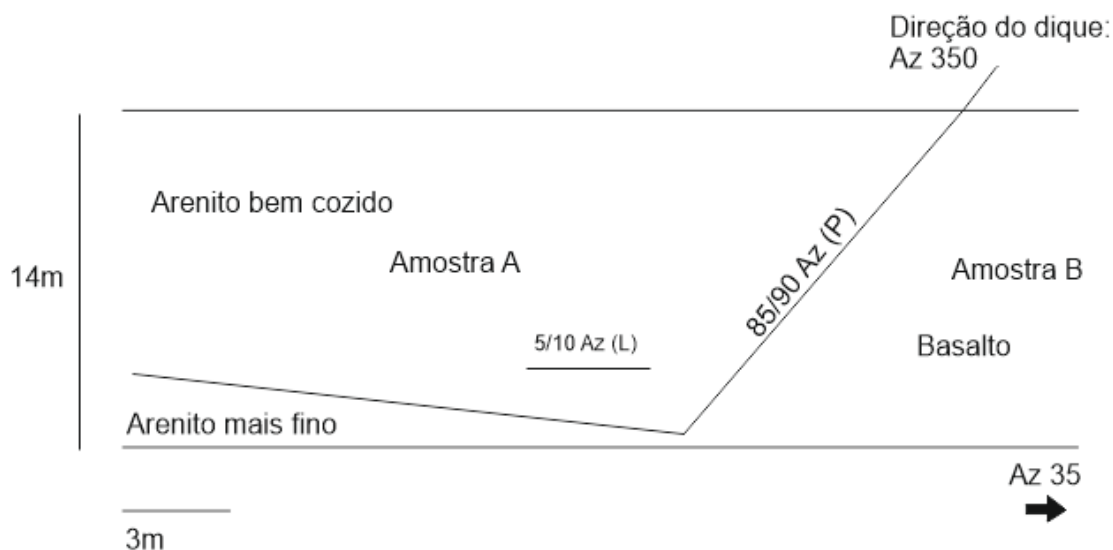
Estrias:

5/10 Az (L) – no arenito bem cozido

Dique:

85/90 Az (P) – basáltico

Croqui:



Em uma parte do arenito bem cozido é possível identificar um plano com estrias ruma N10.

Atitudes: 5/N10 (L) ou 5/10 (L).

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-052**

COORDENADAS (WGS-84): 0564634 / 6949057

ALTITUDE: 870m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial

LITOLOGIA: Variação entre um arenito muito fino a um siltito argiloso, de coloração alaranjado / esbranquiçado, parecido com a parte inferior do ponto anterior.

ATITUDES:

Acamamento:

10/265 Az (P)

Fratura:

90/280 Az (P)

Presença de um dique (visível no chão da estrada) de espessura aproximada entre 6-7m, com direção Az 10.

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-053**

COORDENADAS (WGS-84): 0566275 / 6948781

ALTITUDE: 961m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, visível no chão.

LITOLOGIA: Siltito Argiloso, apresentando estratificação cruzada.

ATITUDES:

Acamamento: irregular, possível zona de dobramento (meso escala)

10/195 Az (P)

15/30 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-054**

COORDENADAS (WGS-84): 0566407 / 6948947

ALTITUDE: 988m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, barranco e chão

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

10/220 Az (P)

5/220 Az (P)

5/215 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/200 Az (P)

90/240 Az (P) – mais comum

90/20 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-055**

COORDENADAS (WGS-84): 0566501 / 6949779

ALTITUDE: 1036m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

5/220 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/25 Az (P)

80/35 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-056**

COORDENADAS (WGS-84): 0566937 / 6950751

ALTITUDE: 961m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, localizado no chão, artificial

LITOLOGIA: Arenito avermelhado bem cozido, com estratificação cruzada. Siltio branco muito cozido.

Apresenta veios que contornam a estratificação.

Dique de material marrom que se espalha e dobra em alguma ponto. E, em um pedaço da encaixante, o dique está dobrado. Dique acompanha a fratura.

Dique de material marrom que se espalha e dobra próximo a encaixante. Também acompanha fratura.

ATITUDES:

Acamamento:

10/135 Az (P)

5/150 Az (P)

Fratura:

90/245 Az (P) - Principal. Possível notar um enclave da encaixante (foto)

90/290 Az (P)

Veios:

90/245 Az (P) – principal, contorna a estratificação

90/290 Az (P) – veio mais longo que corta o principal

Dique:

90/245 Az (P) – material marrom que acompanha a fratura, com presença de enclave da encaixante

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-057**

COORDENADAS (WGS-84): 0568677 / 6952648

ALTITUDE: 901m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

20/20 Az (P)

**PONTO: PL-058**

COORDENADAS (WGS-84): 0566660 / 6952622

ALTITUDE: 878m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, localizado no chão, artificial

LITOLOGIA: siltito mais arenoso.

ATITUDES:

Acamamento:

10/0 Az (P)

15/0 Az (P)

Fratura:

65/95 Az (P)

70/190 Az (P)

Dique:

65/95 Az (P) – ígneo, encaixado na fratura, com 10cm de largura.

Possível dique de material ígneo encaixado na fratura, 10cm de largura

**PONTO: PL-059**

COORDENADAS (WGS-84): 0564876 / 6952282

ALTITUDE: 862m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, localizado no chão, artificial

LITOLOGIA: Arenito siltoso cor branco/avermelhado.

ATITUDES:

Acamamento:

10/300 Az (P)

10/305 Az (P)

Fratura:

85/65 Az (P) – mais comum

85/95 Az (P)

65/115 Az (P)

**PONTO: PL-060**

COORDENADAS (WGS-84): 0563706 / 6950970

ALTITUDE: 845m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, do tipo corte de barranco para retirada de material, próximo a estrada de terra média.

LITOLOGIA: arenito siltoso muito fino na porção superior. Siltito argiloso na porção inferior.

ATITUDES:

Acamamento:

15/295 Az (P)

FOTOS: Sim

## **DIA 09/05/2014**

### **PONTO: PL-061**

COORDENADAS (WGS-84): 0602920 / 6943945

ALTITUDE: 901m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada (chão), artificial

LITOLOGIA: Siltito a um arenito muito fino, de cor marrom. (siltito arenoso)

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal, difícil de medir

5/190 Az (P)

Fratura:

85/105 Az (P) – mais comum

85/175 Az (P)

65/345 Az (P)

80/280 Az (P)

### **PONTO: PL-062**

COORDENADAS (WGS-84): 0602886 / 6946904

ALTITUDE: 862m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial (chão + barranco)

LITOLOGIA: Siltito arenoso de coloração amarelada.

ATITUDES:

Acamamento:

5/290 Az (P)

5/270 Az (P)

Clivagem de fratura: com falha e estria associada

75/325 Az (P)

70/320 Az (P)

70/340 Az (P)

Estrias:

2/340 Az (L)

Dique:

90/230 Az (P)  
espessura de 5cm

245/84 Az (P) – material avermelhado, argiloso, com

75/75 Az (P) – material avermelhado, a 50cm de distância do dique anterior

Presença de veios (pequenos diques) de material avermelhado / marrom escuro. Az 150. 90/230 az (P) Espessura aprox 5cm. Espaçamento entre um dique e outro:50cm.

O outro dique Az 170 e 80/100 Az (P)

Afloramento apresenta uma intercalação entre arenito muito fino com matriz siltico argilosa e um siltito argiloso.

É possível identificar estrias, sentido Az 240. Ou: 5/240 Az (L).

Possivelmente ocorreu um movimento lateral direito (dextral) na zona. Parte inferior ao degrau ←  
Direção do plano de falha = N50E

FOTOS: Sim

#### **PONTO: PL-063**

COORDENADAS (WGS-84): 0603528 / 6947343

ALTITUDE: 863m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada (chão).

LITOLOGIA: siltito argiloso muito fino, coloração amarelado (quase argilito).

ATITUDES:

Acamamento:

8/255 Az (P)

Clivagem de fratura: espaçamento de 5-10cm em zona de 5m de largura.

80/55 Az (P)

70/55 Az (P)

90/60 Az (P)

Fratura:

65/140 Az (P)

90/170 Az (P)

#### **PONTO: PL-064**

COORDENADAS (WGS-84): 0604525 / 6947795

ALTITUDE: 857m

Fotos: 93-102

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, corte de estrada / barranco aflorando rocha sã.

LITOLOGIA: Siltito.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

75/245 Az (P)

90/240 Az (P)

70/160 Az (P)

Estrias:

2/155 Az (L) – movimento aparentemente dextral, associada a clivagem de fratura

FOTOS: Sim

**PONTO: PL-065**

COORDENADAS (WGS-84): 0604250 / 6948408

ALTITUDE: 897m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada (chão)

LITOLOGIA: Siltito Argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

5/250 Az (P)

5/330 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/25 Az (P)

90/135 Az (P)

Fratura :

75/85 Az (P) principal

90/170 Az (P)

**PONTO: PL-066**

COORDENADAS (WGS-84): 0603885 / 6951608

ALTITUDE: 858m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada (chão), artificial

LITOLOGIA: Arenito muito fino c níveis lamiticos.

micas mais lamiticas ??

Parece apresentar estratificação cruzada. Ac 25/70 az (p)

ATITUDES:

Acamamento:

12/315 Az (P)                      10/310 Az (P)

25/70 Az (P) – possível estratificação cruzada

Fratura:

85/165 Az (P)

**PONTO: PL-067**

COORDENADAS (WGS-84): 0604972 / 6955545

ALTITUDE: 852m

DESCRIÇÃO: Afloramento do tipo corte de estrada, artificial,



LITOLOGIA: Siltitio

ATITUDES:

Acamamento:

20/300 Az (P)

20/320 Az (P)

23/325 Az (P)

Fratura:

90/40 Az (P)

### **DIA 10/05/2014**

**PONTO: PL-068**

COORDENADAS (WGS-84): 0567294 / 6924369

ALTITUDE: 810m

DESCRIÇÃO: Afloramento corte de estrada (artificial), barranco exposto no centro da cidade.

LITOLOGIA: arenito fino a um siltito argiloso nas fraturas. Intercalação arenito/siltito

ATITUDES:

Acamamento:

20/10 Az (P)

15/215 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/245 Az (P)

80/30 Az (P)

85/345 Az (P)

Falhas:

Falha 1: 75/100 Az (P) – à esquerda do afloramento (fotos), irregular e anastomosada. Conforme a competência do nível, a falha vai mudando.

Falha 2: 55/240 Az (P) – à direita do afloramento. Aparenetemente sinistral.

FOTOS: Sim

### **COMPILAÇÃO DE CADERNETA DE CAMPO – OUTUBRO / 2014**

### **DIA 04/10/2014**

**PONTO: PLE-069**

COORDENADAS (WGS-84): 565136 / 6938468

ALTITUDE: 850m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

Acamamento:

10/250 Az (P)

10/265 Az (P)

Clivagem de fratura:

70/150 Az (P) 85/165 Az (P) 80/140 Az (P) 90/130 Az (P) – mais comum, espaçamento variando de 1 a 3 cm, bem regulares.

80/350 Az (P)

**PONTO: PLE-070**

COORDENADAS (WGS-84): 564176 / 6938588

ALTITUDE: 877m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

5/260 Az (P)

Clivagem de fratura:

75/125 Az (P) 90/134 Az (P) 90/140 Az (P) – mais comum no afloramento

90/265 Az (P) 90/275 Az (P) – mais localizada

**PONTO: PLE-071**

COORDENADAS (WGS-84): 563158 / 6938165

ALTITUDE: 930m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Arenito de granulação muito fina, amarelo esbranquiçado, bem quebradiço.

**PONTO: PLE-072**

COORDENADAS (WGS-84): 562840 / 6938057

ALTITUDE: 933m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito arroxeadado

ATITUDES:

Acamamento:

5/270 Az (P)

3/270 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/140 Az (P)

85/140 Az (P)

Fratura:

80/85 Az (P)

**PONTO: PLE-073**

COORDENADAS (WGS-84): 559962 / 6939581

ALTITUDE: 890m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito Arroxeadado

ATITUDES:

Acamamento:

15/205 Az (P)

**PONTO: PLE-074**

COORDENADAS (WGS-84): 558770 / 6940528

ALTITUDE: 858m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Na base, arenito bem fino de matriz siltico argilosa. Acima, siltito arroxeadado.

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

5/300 Az (P)

5/330 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/295 Az (P) 90/130 Az (P) – mais comum, bem penetrativa, com espaçamento variando entre 1-3cm.

75/150 Az (P) 90/150 Az (P) - localizada

85/325 Az (P) – menos comum

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-075**

COORDENADAS (WGS-84): 558233 / 6940902

ALTITUDE: 864m

DESCRIÇÃO: Arenito com várias deformações. Possível notar percolação de óxido. Falha de pequeno rejeito? Não fratura. Estreita, mas apresenta continuidade e coloração diferente entre as camadas próximas.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Falha:

75/20 Az (P) – de pequeno rejeito, sem fratura, em arenito com deformações

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-076**

COORDENADAS (WGS-84): 560781 / 6938328

ALTITUDE: 922m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Arenito impuro, arroxeadado – amarelado.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

**PONTO: PLE-077**

COORDENADAS (WGS-84): 562017 / 6935992

ALTITUDE: 971m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Fratura:

85/165 Az (P)

65/95 Az (P)

**PONTO: PLE-078**

COORDENADAS (WGS-84): 562092 / 693581

ALTITUDE: 980m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Em alguns metros a frente do ponto anterior, presença de siltito variando de camadas finas a grossas. Arroxeadado. Na porção superior é possível identificar um arenito bem estranho, friável.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

90/330 Az (P) – transição de fratura para clivagem de fratura, com espaçamento variando de 1-2m. Alguns destes se encontram mais localmente, entre 1-5cm.

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-079**

COORDENADAS (WGS-84): 563274 / 6934019

ALTITUDE: 1049m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito arroxeadado, além dos blocos de arenito estranho encontrados novamente.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-080**

COORDENADAS (WGS-84): 564695 / 6931303

ALTITUDE: 921m

**DESCRIÇÃO:**

LITOLOGIA: Siltito arroxeadado. Também foi possível um pequeno dique de massa argilosa, coloração bem escura.

**ATITUDES:**

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/140 Az (P) 90/145 Az (P) 90/135 Az (P) – mais comum, com espaçamento variando de 1-3cm

70/330 Az (P) 70/320 Az (P) – transição de fratura para clivagem de fratura

Dique: 90/135 Az (P) – massa argilosa, de cor bem escura

**DIA 05/10/2014**

**PONTO: PLE-081**

COORDENADAS (WGS-84): 586406 / 6957690

ALTITUDE: 838m

DESCRIÇÃO: Material argiloso alaranjado acinzentado / esbranquiçado. Em um ponto o material se encontra bem alterado, podendo indicar zona de brechação de fluido hidrotermal.

Pacotes distintos, acima da argila ocorrência de material bem arenoso com presença de seixos, de arenito, variando 4 – 10 cm.

LITOLOGIA: Argilito e Arenito Feldspático

**ATITUDES:**

Acamamento: sub-horizontal

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-082**

COORDENADAS (WGS-84): 586454 / 6956006

ALTITUDE: 849m

**DESCRIÇÃO:**

LITOLOGIA: Siltito argiloso

**ATITUDES:**

Acamamento:

Sub-horizontal

3/250 Az (P) 5/280 Az (P)

6/80 Az (P)

**PONTO: PLE-083**

COORDENADAS (WGS-84): 584416 / 6957009

ALTITUDE: 845m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

5/290 Az (P)

10/50 Az (P) – levemente ondulado

5/200 Az (P) – levemente ondulado

Clivagem de fratura:

85/320 Az (P)

90/320 Az (P)

90/325 Az (P)

#### PONTO: PLE-084

COORDENADAS (WGS-84): 585330 / 6954506

ALTITUDE: 849m

DESCRIÇÃO: Afloramento para extração de cascalho. Propriedade do DNPM. Com presença de dobras e pequenas falhas.

Necessário fazer caracterização da dobra tectônica na bacia do paraná. Possibilidade desse tectonismo ser mais antigo que do mesozoico (testar outra linha de raciocínio). Deformação completamente diferente. Kink bands ???

A alguns metros deste afloramento, um corte de estrada com presença de folhelho apresentando Clivagem de Fratura 90/310 Az e no chão da estrada é possível notar dique de kimberlito alterado com grande quantidade de flogopita, além de piroxênio e anfíbolio. Este dique máfico não se encontra deformado. Estrutura provavelmente entrou em ambiente extensional. Se fosse compressivo estaria estruturando. Corpo apresenta quase 1m de largura.

Medidas das clivagens de fraturas, presentes em todo este afloramento, para jogar no diagrama de rosetas e fazer comparação.

85/300 80/315 90/315 90/315 90/300 85/300 90/310 Dique 85/300 85/290 Az (P)

LITOLOGIA: Folhelho

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de Fratura:

80/300 Az (P) 90/310 Az (P) 80/315 Az (P) 90/315 Az (P) 90/315 Az (P)  
90/300 Az (P) 85/300 Az (P) 85/290 Az (P) – bem marcante

Dique:

90/310 Az (P) – kimberlítico (com flogopita), encaixado na clivagem de fratura

Dobras: *kink bands* em folhelhos

**Dobra 1:** Somente flexão

Eixo da dobra: 2/115 Az (L)

Flancos: 30/25 Az (P) 45/35 Az (P) 75/40 Az (P) 5/0 Az (P)

Plano da dobra: 40/215 Az (P)

Vergência da dobra: Rumo Az 50 (NE, estimado)

**Dobra 2:** se encontra mais para oeste do perfil

Eixo: 10/330 Az (L)

Flancos: 10/60 Az (P) 35/40 Az (P) 75/75 Az (P) 10/55 Az (P)

Plano: 35/245 Az (P)

Vergência (estimada): Rumo 55-60 Az (NE, estimado)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-085**

COORDENADAS (WGS-84): 584065 / 6951922

ALTITUDE: 909m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Folhelho / Siltito alterado, bem intemperizado, cor alaranjado esbranquiçado.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

70/315 Az (P)

75/315 Az (P)

75/320 Az (P)

**PONTO: PLE-086**

COORDENADAS (WGS-84): 582433 / 6948595

ALTITUDE: 886m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Folhelho, mais regular, com um pouco de matéria orgânica.

ATITUDES:

Acamamento:

6/110 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/135 Az (P)

**PONTO: PLE-087**

COORDENADAS (WGS-84): 581520 / 6946327

ALTITUDE: 904m

DESCRIÇÃO: Folhelho bem intemperizado (siltoso), com grande quantidade de areia.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/50 Az (P)

Fratura:

75/190 Az (P)

**PONTO: PLE-088**

COORDENADAS (WGS-84): 579785 / 6943099

ALTITUDE: 876m

DESCRIÇÃO: Presença de rocha ígnea, porfírica, cinza, além de um material esbranquiçado (argila pura).

LITOLOGIA: Argilito esbranquiçado

**PONTO: PLE-089**

COORDENADAS (WGS-84): 579701 / 6941999

ALTITUDE: 873m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Folhelho rico em matéria orgânica.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

75/300 Az (P) 85/305 Az (P) – transição de fratura para clivagem de fratura

**PONTO: PLE-090**

COORDENADAS (WGS-84): 578317 / 6935139

ALTITUDE: 882m

DESCRIÇÃO: Presença de arenito friável na base, mole, que desmancha facilmente, com grande teor de mica, cor bem escura, podendo conter matéria orgânica. Uma camada de 15cm de Siltito/folhelho entre camadas de arenito.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

**DIA 06/10/2014**

**PONTO: PLE-091A (alcalina) e PLE-091B (siltito)**

COORDENADAS (WGS-84): 573540 / 6953499

ALTITUDE: 879m

DESCRIÇÃO: No topo, presença de rocha vulcânica alcalina bem alterada, com bastante feldspato. Abaixo uma massa bem alterada, possivelmente vulcânica (basáltica). Entre as clivagens de fratura a coloração é diferente, devido ao possível percolamento de fluídos.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento PLE-091B:

Sub-horizontal

10/40 Az (P) 12/40 Az (P) 5/50 Az (P) 5/35 Az (P) 5/30 Az (P)

Clivagem de fratura PLE-091B: espaçamento variado

80/290 Az (P) 85/300 Az (P) 85/350 Az (P)

90/125 Az (P) 90/100 Az (P) 80/110 Az (P) 85/100 Az (P)



FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-092**

COORDENADAS (WGS-84): 573886 / 6954165

ALTITUDE: 851m

DESCRIÇÃO: Folhelho com níveis mais siltosos (grade teor de silte e argila em alguns pontos), além da presença de óxidos que percolaram.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/15 Az (P) 10/0 Az (P) 10/10 Az (P) 10/20 Az (P) 10/35 Az (P)  
10/30 Az (P)

Clivagem de fratura: encontrada localmente, com espaçamento variando de 1-2cm, se repete poucas vezes no afloramento.

75/245 Az (P) 75/250 Az (P) 75/255 Az (P) 80/260 Az (P)

Fratura:

85/140 Az (P)  
85/300 Az (P)  
90/235 Az (P)  
70/195 Az (P)

**PONTO: PLE-093**

COORDENADAS (WGS-84): 573108 / 6956295

ALTITUDE: 896m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado, bem argiloso, na porção superior. Base composta essencialmente de arenito impuro, bem maduro, quebradiço com cor variando entre amarelado a esbranquiçado.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

25/15 Az (P) 25/10 Az (P)

Fratura:

80/30 Az (P)

**PONTO: PLE-094**

COORDENADAS (WGS-84): 574408 / 6956543

ALTITUDE: 850m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito argiloso arroxeadado

ATITUDES:

Acamamento:

10/305 Az (P)

**PONTO: PLE-095**

COORDENADAS (WGS-84): 576984 / 6956824

ALTITUDE: 878m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/75 Az (P)

**PONTO: PLE-096**

COORDENADAS (WGS-84): 577195 / 6955064

ALTITUDE: 841

DESCRIÇÃO: Siltito diferente do argiloso, quase argilito, esbranquiçado.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/5 Az (P)

5/7 Az (P)

7/10 Az (P)

Clivagem de Fratura:

90/100 Az (P) 90/130 Az (P) 90/125 Az (P) 85/125 Az (P) – mais comum

85/280

85/195 – oblíqua as anteriores, bem localizada, em zonas com aproximadamente 0,5m de largura.

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-097**

COORDENADAS (WGS-84): 578635 / 6954297

ALTITUDE: 853m

DESCRIÇÃO: Argilito amarelado, com bem pouco silte.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/10 Az (P)

**PONTO: PLE-098**

COORDENADAS (WGS-84): 580437 / 6954378

ALTITUDE: 852m

DESCRIÇÃO: Siltito argiloso

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/320 Az (P)                      5/330 Az (P)                      15/300 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/135 Az (P)                      90/125 Az (P)                      90/130 Az (P)                      70/140 Az (P)  
85/300 Az (P)                      85/315 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-099**

COORDENADAS (WGS-84): 581774 / 6953549

ALTITUDE: 872m

DESCRIÇÃO: Siltito argiloso

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

3/290 Az (P) – suavemente ondulado

Clivagem de fratura:

90/155 Az (P)                      85/140 Az (P)                      80/150 Az (P)                      90/140 Az (P)

**PONTO: PLE-100A e B**

COORDENADAS (WGS-84): 583124 / 6952717

ALTITUDE: 882m

DESCRIÇÃO: Siltito Argiloso

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento (100A):

4/350 Az (P)

Acamamento (100B): sub-horizontal

Clivagem de fratura (100A): marcante, dependendo o ângulo em que são observadas.

90/145 Az (P) 90/155 Az (P) 85/140 Az (P)

85/235 Az (P)

Clivagem de fratura (100B):

90/145 Az (P) 90/150 Az (P) 75/180 Az (P) – mais comum, marcante

85/265 Az (P)

85/250 Az (P) 85/270 Az (P) – pervasiva mais localmente

FOTOS: Sim

**DIA 07/10/2014**

**PONTO: PLE-101**

COORDENADAS (WGS-84): 579440 / 6930658

ALTITUDE: 846m

DESCRIÇÃO: Siltito bem argiloso, cor variando de alaranjado a cinza escuro

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/205 Az (P) 12/210 Az (P)

Clivagem de fratura:

70/280 Az (P) 90/280 Az (P) 80/285 Az (P) 75/290 Az (P) – mais comum, com espaçamento 2-4 cm

80/240 Az (P) 90/235 Az (P) – transição de fratura para clivagem de fratura

60/75 Az (P) 85/60 Az (P) – transição de fratura para clivagem de fratura

### **PONTO: PLE-102**

COORDENADAS (WGS-84): 579828 / 6931545

ALTITUDE: 872m

DESCRIÇÃO: Siltito (quase folhelho), cinza claro, com alguns pontos esbranquiçados. Possível material carbonático acima do siltito (níveis mais resistentes) misturados com possível folhelho rico em matéria orgânica com níveis carbonáticos.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/125 Az (P) – no siltito

8/165 Az (P) – no carbonato/siltito

Clivagem de fratura:

90/200 Az (P) 80/220 Az (P)

80/40 Az (P)

90/330 Az (P) 85/330 Az (P)

FOTOS: Sim

### **PONTO: PLE-103**

COORDENADAS (WGS-84): 580384 / 6932744

ALTITUDE: 897m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

8/120 Az (P) 6/120 Az (P)

Clivagem de fratura: transição de fratura para clivagem de fratura

85/85 Az (P)

90/340 Az (P)

80/180 Az (P)

**PONTO: PLE-104**

COORDENADAS (WGS-84): 581288 / 6933443

ALTITUDE: 887m

DESCRIÇÃO: Siltito igual ao do ponto anterior em pequenas partes, em níveis localizados entre um siltito de camadas mais espessas com presença de pequenas concreções aparentemente silicosa. Predomínio de estratos maciços com concreção, parece ser siltito. 2 pacotes bem distintos.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

17/100 Az (P)

10/90 Az (P)

15/90 Az (P)

Clivagem de fratura: mais localizadas

75/200 Az (P)

85/300 Az (P)

**PONTO: PLE-105**

COORDENADAS (WGS-84): 582117 / 6933596

ALTITUDE: 887m

DESCRIÇÃO: Siltito bem cozido, cinza claro.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: plano meio irregular

20/175 Az (P)

20/165 Az (P)

20/170 Az (P)

Clivagem de fratura: Famílias distintas em proporções semelhantes e espaçamento variado.

80/325 Az (P)

80/315 Az (P)

80/225 Az (P)

90/215 Az (P)

75/180 Az (P)

90/85 Az (P)

75/90 Az (P)

**PONTO: PLE-106**

COORDENADAS (WGS-84): 583861 / 6934560

ALTITUDE: 895m

DESCRIÇÃO: Siltito, cinza claro.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/155 Az (P)

20170 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/340 Az (P)

90/250 Az (P)

80/260 Az (P)

90/275 Az (P)

90/245 Az (P)

90/180 Az (P)

**PONTO: PLE-107**

COORDENADAS (WGS-84): 5842285 / 6934859

ALTITUDE: 908m

DESCRIÇÃO: Pedreira de extração de siltito, cinza claro, bem laminado e quebradiço. Presença de nível de rocha dura parecida com um dos primeiros pontos acompanhando o acamamento do siltito (formado por concreções – foto X ). Presença de dique de basalto, bem alterado (podre), mais antigo, com 1-1.5m de largura.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

20/150 Az (P)

Clivagem de fratura:

75/70 Az (P)

70/290 Az (P)

80/210 Az (P) – próxima a zona de quebra do dique

Dique:

**Dique 1:**

80/40 Az (P) – mais escuro

**Dique 2:**

70/30 Az (P) 80/30 Az (P) 70/10 Az (P) 80/10 Az (P) – mais claro

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-108**

COORDENADAS (WGS-84): 585110 / 6935481

ALTITUDE: 947m

DESCRIÇÃO: Siltito, com presença de possível dique. Dificil inferior rimo no próprio afloramento (Az 50).

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/140 Az (P)

**PONTO: PLE-109**

COORDENADAS (WGS-84): 585592 / 6936233

ALTITUDE: 911m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

20/260 Az (P)                      25/250 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/350 Az (P)                      90/345 Az (P)

**PONTO: PLE-110**

COORDENADAS (WGS-84): 587028 / 6937234

ALTITUDE: 883m

DESCRIÇÃO: Siltito claro, mais laminado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

90/355 Az (P)

**PONTO: PLE-111**

COORDENADAS (WGS-84): 588214 / 6938461

ALTITUDE: 861m

DESCRIÇÃO: Siltito claro. Um pouco antes do ponto, afloramento (foto X) de pacotes sedimentares de siltito (extração)

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

4/165 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/175 Az (P)                      80/195 Az (P)                      90/170 Az (P) – espaçamento 2-4cm

90/320 Az (P)                      90/315 Az (P) – mais localizada

90/90 Az (P) – espaçamento 2-4cm

60/205 Az (P)                      75/210 Az (P) – espaçamento 2-4cm

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-112**

COORDENADAS (WGS-84): 590043 / 6938850

ALTITUDE: 910m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada. Siltito alaranjado.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/330 Az (P)

6/335 Az (P)

**PONTO: PLE-113**

COORDENADAS (WGS-84): 591438 / 6939424

ALTITUDE: 854m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/150 Az (P) – mais comum, com espaçamento de 1-3 cm

5-15 cm

90/240 Az (P)

90/245 Az (P)

80/245 Az (P) – com espaçamento de

90/330 Az (P)

90/320 Az (P)

**PONTO: PLE-114**

COORDENADAS (WGS-84): 592494 / 6938824

ALTITUDE: 893m

DESCRIÇÃO: Siltito claro.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

3/260 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/150 Az (P)– fraca

**PONTO: PLE-115**

COORDENADAS (WGS-84): 593393 / 6937303

ALTITUDE: 913m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

**PONTO: PLE-116**

COORDENADAS (WGS-84): 593314 / 6935901

ALTITUDE: 859m

DESCRIÇÃO: Siltito amarelado



LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

**PONTO: PLE-117**

COORDENADAS (WGS-84): 592721 / 6934389

ALTITUDE: 868m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

75/5 Az (P)

90/70 Az (P)

**PONTO: PLE-118**

COORDENADAS (WGS-84): 591794 / 6933338

ALTITUDE: 861m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Fratura:

80/345 Az (P)

**PONTO: PLE-119**

COORDENADAS (WGS-84): 578340 / 6927536

ALTITUDE: 895m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada no trevo de Otacilio Costa. Siltito mais avermelhado na base, topo cinza claro.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/105 Az (P)

**DIA 08/10/2014**

**PONTO: PLE-120**

COORDENADAS (WGS-84): 579044 / 6928974

ALTITUDE: 857m

DESCRIÇÃO: Siltito argiloso (argilito), claro

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/140 Az (P)

10/130 Az (P)

10/120 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/230 Az (P)

85/220 Az (P)

80/230 Az (P)

90/215 Az (P)

80/310 Az (P)

80/300 Az (P)

85/125 Az (P)

**PONTO: PLE-121**

COORDENADAS (WGS-84): 583894 / 6949148

ALTITUDE: 866m

DESCRIÇÃO: Siltito claro.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

10/100 Az (P)

10/95 Az (P)

Clivagem de fratura: espaçamento 1-3 cm

80/280 Az (P)

75/280 Az (P)

85/265 Az (P)

85/250 Az (P)

Fratura:

75/30 Az (P)

85/30 Az (P)

**PONTO: PLE-122**

COORDENADAS (WGS-84): 584856 / 6948118

ALTITUDE: 891m

DESCRIÇÃO: Siltito claro

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/360 Az (P)

5/340 Az (P)

13/90 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/75 Az (P)

80/90 Az (P)

90/315 Az (P)

85/320 Az (P)

70/185 Az (P)

85/140 Az (P)

**PONTO: PLE-123**

COORDENADAS (WGS-84): 586059 / 6947924

ALTITUDE: 913m

DESCRIÇÃO: Siltito claro argiloso.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/45 Az (P) 15/50 Az (P)

Clivagem de fratura: Dependendo do nível a clivagem de fratura se apresenta mais intensa (nível mais fino).

90/150 Az (P) 90/140 Az (P) 90/160 Az (P) – mais comum, bem marcante

70/190 Az (P) 75/180 Az (P) – espaçamento menor

75/0 Az (P)

Fratura:

50/230 Az (P) – plano mais sinuoso

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-124**

COORDENADAS (WGS-84): 587243 / 6948661

ALTITUDE: 889m

DESCRIÇÃO: Siltito argiloso claro. Presença de uma zona de brechação localizada.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/140 Az (P) 90/150 Az (P) 90/160 Az (P) – mais comum, com espaçamento variando de 0,5-5cm

65/325 Az (P)

85/30 Az (P) 75/45 Az (P) 80/90 – menos comum

Fratura:

75/30 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-125**

COORDENADAS (WGS-84): 588008 / 6948125

ALTITUDE: 854m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito claro

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/140 Az (P) 80/140 Az (P) 80/155 Az (P) – marcante

90/265 Az (P) 85/260 Az (P) 90/255 Az (P) – mais localizada

65/350 Az (P) 80/0 Az (P) – mais localizada

Fratura:

55/75 Az (P) – bem irregular, se repete bem pouco

**PONTO: PLE-126**

COORDENADAS (WGS-84): 589115 / 6947905

ALTITUDE: 860m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA: Siltito

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/140 Az (P)

90/140 Az (P)

85/150 Az (P) – bem marcante

85/325 Az (P)

Fratura:

75/40Az (P) 85/40 Az (P) 90/35 – no siltito

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-127**

COORDENADAS (WGS-84): 590632 / 6946277

ALTITUDE: 862m

DESCRIÇÃO: Siltito claro, grãos mais grossos.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/55 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/145 Az (P) – espaçamento 5-15cm

85/65 Az (P)

90/75 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-128**

COORDENADAS (WGS-84): 590067 / 6947369

ALTITUDE: 860m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada, com siltito. A 100m do ponto, pedreira para extração de cascalho, propriedade do DNPM.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

90/315 Az (P)

90/140 Az (P)

90/145 Az (P)

**PONTO: PLE-129**

COORDENADAS (WGS-84): 585188 / 6948389

ALTITUDE: 885m

DESCRIÇÃO: Pedreira extinta em propriedade particular, porém em possível fase de reativação para extração de cascalho.. Folhelho cinza com matéria orgânica, com bastante sulfeto. Calcita presente nas clivagens de folhelho (fotos; representa regime extensional)

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

5/350 Az (P) 5/5 Az (P) 5/345 Az (P) 7/350 AZ (P) 6/0 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/280 Az (P) 85/250 Az (P) 80/270 Az (P) – mais comum

90/100 Az (P) 90/140 Az (P) 85/135 Az (P) - preenchida com calcita

80/180 Az (P) – também preenchida (fotos)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-130**

COORDENADAS (WGS-84): 576320 / 6927178

ALTITUDE: 996m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada ao lado da BR-282. Presença de siltito. Sentido Lages, possível presença de rocha alcalina, ou então siltito bem cozido, marrom, quebradiça e bem intemperizada.

LITOLOGIA: Siltito.

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

80/310 Az (P) 80/305 Az (P) – mais comum

90/180 Az (P) 90/130 Az (P) 80/140 Az (P)

85/215 Az (P) 85/245 Az (P) – mais localizada

**PONTO: PLE-131**

COORDENADAS (WGS-84): 575954 / 6927149

ALTITUDE: 992m

DESCRIÇÃO: Sentido lages, alcalinas com várias zonas de cisalhamento presentes que cortam estas rochas (0.5 – 1.5m), **com rumo praticamente N-S**, outras N20W N45W N40W. Em algumas há presença no meio de macrolito (alcalina muito pouco deformada). Rumo geral: N25W e N30W. Zona de cis sinuosa

Geral N40W (suspeito)

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Diversas medidas, verificar croqui. Zonas de falhas. As zonas de cisalhamento (pós mesozoico) não aparecem na bacia (rochas que sofreram metamorfismo de contato, pq??? Reologia das rochas a causa??

Acamamento (131A):

5/175 Az (P) – variação na cor do metasiltito

Acamamento (131B): sub-horizontal

Clivagem de fratura na bacia, acima das alcalinas (131B):

80/30 Az (P) 85/40 Az (P) 85/35 Az (P) 70/50 Az (P) – mais marcante

75/340 Az (P) 75/335 Az (P)

90/90 Az (P)

Zona de falhas:

90/60 Az (P) 90/50 Az (P) 90/45 Az (P) 90/65 Az (P) 75/50 Az (P) 90/70  
Az (P) 85/65 Az (P) 80/80 Az (P) 90/85 Az (P) 85/80 Az (P) 90/30 Az (P) 85/60  
Az (P) 75/40 Az (P) 75/50 Az (P) 85/35 Az (P) 70/55 Az (P)

FOTOS: Sim

#### **PONTO: PLE-132**

COORDENADAS (WGS-84): 574206 / 6926810

ALTITUDE: 963m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

7/190 Az (P) 5/180 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/260 Az (P)

85/330 Az (P)

Fratura:

85/330 Az (P)

#### **PONTO: PLE-133**

COORDENADAS (WGS-84): 573804 / 6926711

ALTITUDE: 958m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada (BR-282). Siltito argiloso com grande quantidade de concreções possivelmente carbonáticas, variando de 2-5cm. Também possível identificar arenito.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

4/180 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/85 Az (P)

75/95 Az (P)

85/80 Az (P) – mais comum

75/40 Az (P)

85/255 Az (P) – clivagem falhando concreção (foto)

75/275 Az (P) – local, não secciona a concreção

Veio:

70/45 Az (P) – carbonático (amarelo) entre algumas das concreções (foto)

FOTOS: Sim

## **DIA 09/10/2014**

### **PONTO: PLE-134**

COORDENADAS (WGS-84): 562647 / 6957558

ALTITUDE: 888m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada, sentido Correia Pinto. Siltito arroxeadado, laminado, intercalando com arenito avermelhado. Apresenta também pacotes de arenito amarelado e quebradiço, de grãos relativamente mais grossos.

LITOLOGIA: Siltito vermelho arroxeadado

ATITUDES:

Acamamento:

20/0 Az (P)

15/0 Az (P)

13/350 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/10 Az (P)

85/350 Az (P)

### **PONTO: PLE-135**

COORDENADAS (WGS-84): 562386 / 6954878

ALTITUDE: 898m

DESCRIÇÃO: Arenito feldspático alaranjado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal no geral, porém irregular e ondulado em alguns pontos.

4/250 Az (P)

4/255 Az (P)

4/270 Az (P)

6/70 Az (P)

### **PONTO: PLE-136**

COORDENADAS (WGS-84): 561544 / 6953102

ALTITUDE: 885m

DESCRIÇÃO: Siltito argiloso arroxeadado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

90/30 Az (P) – preenchida por material esbranquiçado.

**PONTO: PLE-137**

COORDENADAS (WGS-84): 562127 / 6949498

ALTITUDE: 862m

DESCRIÇÃO: Siltito arroxeadado

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/265 Az (P)                      10/265 Az (P)                      16/260 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/110 Az (P)

85/350 Az (P)                      90/355 Az (P)                      90/345 Az (P)

60/75 Az (P)

80/170 Az (P)

90/280 Az (P)                      85/280 Az (P)

Fratura:

90/65 Az (P)

**PONTO: PLE-138**

COORDENADAS (WGS-84): 563184 / 6947671

ALTITUDE: 865m

DESCRIÇÃO: Folhelho cinza escuro

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/260 Az (P)                      15/270 Az (P)                      10/255 Az (P)

Fratura:

70/50 Az (P)                      80/50 Az (P)                      85/50 Az (P)

**PONTO: PLE-139**

COORDENADAS (WGS-84): 566026 / 6946316

ALTITUDE: 888m

DESCRIÇÃO: Arenito feldspático alaranjado na base. Acamamento (superfície) se encontra irregular, podendo ser uma estrutura sedimentar. Pacotes de arenito mais espessos na base, para o topo afina. Topo do arenito, presença de siltito/folhelho, e acima deste um arenito mais impuro. A zona de acamamento alterada apresenta casca laterítica (Fotox) na clivagem, que ocorreu provavelmente devido remobilização do arenito ferruginoso que se encontra abaixo.. Depois uma zona mais alterada (argilito) de acamamento 15/305 Az (P). Logo, possível zona de quebra e arenito aflorando abaixo, com acamamento 5/340 Az (P).

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:



10/165 Az (P) 7/160 Az (P) 10/155 Az (P) – no arenito da base

12/220 Az (P) 10/225 Az (P) - outro ponto

5/340 Az (P)

15/305 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/45 Az (P)

85/65 Az (P)

90/70 Az (P)

90/205 Az (P)

90/200 Az (P)

80/230 Az (P)

85/140 Az (P)

FOTOS: Sim

**PONTO: PLE-140**

COORDENADAS (WGS-84): 564270 / 6945722

ALTITUDE: 919m

DESCRIÇÃO: Afloramento artificial, construção de obra. Arenito bem maduro (impuro), em algumas partes. Também presente arenito quartzo feldspático, bem puro, com grande quantidade de grãos grossos.

LITOLOGIA: Areia pura

ATITUDES:

Acamamento: irregular

10/250 Az (P)

10/270 Az (P)

**PONTO: PLE-141**

COORDENADAS (WGS-84): 564921 / 6944001

ALTITUDE: 894m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada. No chão, folhelho cinza escuro. No corte, folhelho intemperizado claro, próximo a um siltito.

LITOLOGIA: Folhelho

ATITUDES:

Acamamento:

7/205 Az (P)

15/185 Az (P)

10/210 Az (P)

10/215 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/30 Az (P)

80/25 Az (P) – marcante

85/125 Az (P)

80/120 Az (P)

90/120 Az (P)

**PONTO: PLE-142**

COORDENADAS (WGS-84): 562662 / 6941428

ALTITUDE: 915m

DESCRIÇÃO: Siltito claro

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

6/185 Az (P)

Clivagem de fratura:

90/180 Az (P)

85/110 Az (P)

**PONTO: PLE-143**

COORDENADAS (WGS-84): 563462 / 6942596

ALTITUDE: 895m

DESCRIÇÃO:

LITOLOGIA: Siltito argiloso

ATITUDES:

Acamamento:

10/215 Az (P)

5/205 Az (P)

Clivagem de fratura:

85/180 Az (P)

90/180 Az (P)

90/185 Az (P)

**PONTO: PLE-144**

COORDENADAS (WGS-84): 565468 / 6934755

ALTITUDE: 920m

DESCRIÇÃO: Arenito bem fino, arroxeadado, impuro (muita matriz)

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

15/240 Az (P)

**PONTO: PLE-145**

COORDENADAS (WGS-84): 565402 / 6928605

ALTITUDE: 945m

DESCRIÇÃO: Arenito no topo. Siltito na base.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

Clivagem de fratura:

85/335 Az (P) 80/330 Az (P) – no siltito, preenchida por material esverdeado (percolação da água), com espaçamento de 3-8cm

85/275 Az (P) 85/270 Az (P) – no siltito, irregular, sem percolação, espaçada de 10-15cm.

**PONTO: PLE-146**

COORDENADAS (WGS-84): 563689 / 6926169

ALTITUDE: 930

DESCRIÇÃO: Siltito e arenito, parecido com ponto anterior.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: sub-horizontal

## DIA 10/10/2014

### PONTO: PLE-147

COORDENADAS (WGS-84): 573466 / 6927980

ALTITUDE: 953m

DESCRIÇÃO: Siltito bem maciço.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento: difícil inferior, provavelmente sub-horizontal

4/195 Az (P)

Clivagem de fratura: bem localizadas

85/85 Az (P)

80/85 Az (P)

90/80 Az (P)

85/145 Az (P)

75/140 Az (P)

80/130 Az (P)

85/5 Az (P)

80/355 Az (P)

### PONTO: PLE-148

COORDENADAS (WGS-84): 573675 / 6929450

ALTITUDE: 923m

DESCRIÇÃO: Siltito

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal

3/160 Az (P)

Clivagem de fratura: transição de fratura para clivagem de fratura

85/180 Az (P) 90/195 Az (P) 85/160 Az (P) 90/130 Az (P) 85/160 Az (P) 90/155 Az (P)

### PONTO: PLE-149

COORDENADAS (WGS-84): 581020 / 6928024

ALTITUDE: 865m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada, em frente ao posto de polícia rodoviária federal. Apresenta zona com pequenos deslocamentos (percolação). Mais a frente (no chão), forma sugere um acamamento 4/220 Az (P). Também é possível identificar um pequeno dique, com material possivelmente argiloso. "Duvidoso" Foto X. E Clivagem de fratura 85/100 Az (P) e 85/205 Az (P). Necessário olhar croqui e fotos para melhor visualização do perfil e descrição.

Foto depois: outra zona de brechação maior, parecida com N35E/80SE – 80/125 Az (P), possivelmente a mesma de antes. Realizar croqui, perfil esquemático de tudo.

LITOLOGIA: Folhelho

ATITUDES:

Acamamento (PLE-149A):

4/220 Az (P)                      4/315 Az (P)                      20/310 Az (P)

Clivagem de fratura (PLE-149A):

90/285 Az (P)                      90/265 Az (P)                      90/260 Az (P) – preenchida por  
material limonítico argiloso

90/145 Az (P)                      75/130 Az (P)

80/200 Az (P)                      85/205 Az (P)                      80/180 Az (P)

Brecha:

Brecha (PLE-149A): 80/125 Az (P) – de material argiloso, pequena

Brecha (PLE-149B): 80/125 Az (P) – de material argiloso, com ~20m de lagura.

FOTOS: Sim

#### **PONTO: PLE-150**

COORDENADAS (WGS-84): 583209 / 6928464

ALTITUDE: 885m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada, com siltito.

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

4/90 Az (P)

Clivagem de fratura:

80/85 Az (P)

85/170 Az (P)

FOTOS: Sim

#### **PONTO: PLE-151**

COORDENADAS (WGS-84): 583473 / 6926706

ALTITUDE: 879m

DESCRIÇÃO: Corte de estrada. Presença de siltito. Também presença de um possível dique porfirítico intemperizado, com direção estimada em 80/130 Az (P)

LITOLOGIA:

ATITUDES:

Acamamento:

Sub-horizontal na porção ao norte

Próximo do dique: 25/80 Az (P) 25/90 Az (P) 30/80 Az (P) 15/75 Az (P)

Clivagem de fratura: forte, com espaçamento de 1-2cm.

85/70 Az (P) 90/55 Az (P) 80/55 Az (P)

80/235 Az (P) 85/230 Az (P) 75/240 Az (P) 90/225 Az (P)

90/160 Az (P) 85/140 Az (P) 90/150 Az (P)

70/340 Az (P) 85/320 Az (P)

Dique:

80/130 Az (P) 85/135 Az (P) – dique porfírico intemperizado, bem argilizado.

Solo muda de cor, deixa de ser siltito, com fraturas: 90/150 Az (P) 90/145 Az (P)  
85/160 Az (P) e acamamento passa para 15/75 Az (P). Ponto com brechação parecida com a encontrada perto da polícia. Manchas brancas, feldspato argilizado??

FOTOS: Sim

### **PONTOS EXTRAS: Descritos pelo Prof. Neivaldo**

#### **PONTO: PLE-152**

COORDENADAS (WGS-84): 563258/6922725

DESCRIÇÃO: Presença de dique de diabásio fino, com aproximadamente 1m de espessura e cisalhado, de direção 60/235 Az (P)

LITOLOGIA: Arenito

ATITUDES:

Acamamento: No arenito, suspeito

25/15 Az (P)

Dique:

60/235 Az (P) – de diabásio, fino, com 1m de espessura, cisalhado.

#### **PONTO: PLE-153**

COORDENADAS (WGS-84): 578127/69396

LITOLOGIA: Siltito argiloso laminado

ATITUDES:

Acamamento:

13/150 Az (P)

#### **PONTO: PLE-154**

COORDENADAS (WGS-84): 555695/6946754

LITOLOGIA: Arenito bem intemperizado

ATITUDES:

Acamamento: No arenito, suspeito

24/30 Az (P)

**PONTO: PLE-155**

COORDENADAS (WGS-84): 565506/6946141

LITOLOGIA: Arenito na base, levemente ferruginoso e argilito siltoso no topo.

ATITUDES:

Acamamento: Apresenta acamamento levemente dobrado nas imediações da clivagem de fratura.

5/340 Az (P)

15/305 Az (P)

5/160 Az (P)

Clivagem de fratura: No leito da estrada férrea

80/140 Az (P) – forte, associada a concentração laterítica

90/230 Az (P)