

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

WILLIAN MIKIO KURITA MATSUMURA

ROTEIRO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE CASTRO E TIBAGI, PR –
BRASIL.

PONTA GROSSA

2010

WILLIAN MIKIO KURITA MATSUMURA

ROTEIRO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE CASTRO E TIBAGI, PR –
BRASIL.

Dissertação apresentada para obtenção do
título de Mestre, no Programa de Pós-
Graduação em Geografia, Mestrado em
Gestão do Território, Setor de Ciências
Exatas e Naturais, da Universidade Estadual
de Ponta Grossa.

Orientador: Dr. Elvio Pinto Bosetti

PONTA GROSSA

2010

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

M425r Matsumura, Willian Mikio Kurita
Roteiro geológico nos Municípios de Castro e Tibagi, PR –
Brasil. / Willian Mikio Kurita Matsumura. Ponta Grossa, 2010.
191f.
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Gestão do
Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. Elvio Pinto Bosetti

1. Roteiro Geológico e Paleontológico. 2. Bacia do Paraná
3. Castro. 4. Tibagi. 5. Intervalo Ordoviciano Inferior –
Carbonífero Superior. I. Bosetti, Elvio Pinto. II. T.

CDD: 55.4

TERMO DE APROVAÇÃO

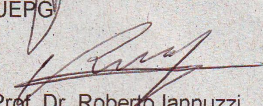
WILLIAN MIKIO KURITA MATSUMURA

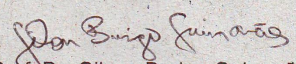
**ROTEIRO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE CASTRO E TIBAGI,
PR- BRASIL**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Prof. Dr. Elvio Pinto Bosetti
UEPG


Prof. Dr. Roberto Iannuzzi
UFRGS


Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães
UEPG

Ponta Grossa, 19 de abril de 2010

Dedico este trabalho aos meus pais, Valdir Takao Matsumura e Ivone Kazue Kurita, e ao meu avô Masakazu Matsumura, pelo amor, carinho, compreensão e confiança conferidos a mim, sem a qual, este trabalho não seria concretizado...

AGRADECIMENTOS

Neste espaço deixo meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram em todas as etapas desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o semestre final deste trabalho.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Elvio Pinto Bosetti da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela dedicação, confiança, paciência, inúmeros ensinamentos, trabalhos de campo, e, sobretudo pela amizade, que contribuíram em minha formação profissional e crescimento pessoal.

Agradeço ao Prof. M.Sc. Luiz Carlos Godoy da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelo interesse no trabalho, discussões e grande auxílio no trabalho de campo e descrição das rochas do Grupo Castro, enriquecendo esta dissertação.

Ao Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela colaboração e acesso ao Laboratório de Paleontologia e Estratigrafia.

Ao Grupo Palaio – Paleontologia Estratigráfica da Universidade Estadual de Ponta Grossa/CNPq, pelos trabalhos de campo e em especial, aos pesquisadores Professores M.Sc. Carolina Zabini e Rodrigo Scalise Horodyski, ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas horas de discussões, reflexões e estudo. Aos professores Lucinei José Myszyński Junior e Jeanninny Carla Comiskey da Universidade Estadual de Ponta Grossa pelo apoio nos trabalhos de campo e discussões.

Ao Prof. Dr. Michael Holz da Universidade Federal da Bahia, que no ano de 2008 oportunizou a realização da disciplina Elementos Fundamentais de Tafonomia no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ao Prof. Dr. Carl Yngve Grahn da Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Petrobrás, pelo interesse, informações e discussões necessárias.

À Prof. Dra. Rosemeri Segecin Moro da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela participação na banca de qualificação, pelo interesse, questionamentos e sugestões ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

Ao Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela participação na banca de qualificação, pelo interesse, discussão e por disponibilizar material bibliográfico que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa pelos conhecimentos transmitidos.

Aos acadêmicos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (turmas de 2007-2010 e 2008-2011), Bacharelado em Ciências Biológicas (turmas de 2006 e 2007) e Bacharelado em Geografia (2008-2011) que contribuíram com os trabalhos de campo e ajudaram na validação do presente trabalho.

EPÍGRAFE

“É buscando ler no antigo “livro das rochas” que o Paleontólogo procura as bases de suas reconstituições hipotéticas. Estruturas sedimentares, texturas litológicas, evidências de eventos episódicos e restos orgânicos são as indicações de que dispõe. No entanto as páginas do livro das rochas não se fazem presentes num só lugar tais como as diversas “Babilônias” de Koldewey. Estão misturadas, adulteradas, mascaradas e espalhadas por diversos locais, alguns muito distantes uns dos outros. E o que é pior, muitas páginas ainda não foram encontradas e talvez nunca venham a ser, pois o registro sedimentar normalmente é bastante incompleto.”

Elvio Pinto Bosetti (2007 p. 40)

RESUMO

A região fisiográfica dos Campos Gerais do Paraná é detentora de um conjunto singular de feições geológicas, geomorfológicas e paleontológicas que são alvos de inúmeros trabalhos e pesquisas científicas. Apresenta-se aqui um roteiro geológico e paleontológico utilizando-se de afloramentos rochosos ocorrentes ao longo de rodovias existentes nos municípios de Castro e Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. Este roteiro é proposto como um instrumento de auxílio didático e apoio científico para atividades práticas de campo (aulas ou pesquisa básica aplicada) desenvolvidas por professores e pesquisadores. Trabalhos de campo realizados objetivaram o reconhecimento regional e a descrição das seções estratigráficas de superfície, segundo o contexto geológico das bacias de Castro e do Paraná. Para cada afloramento foram construídas seções colunares apresentando os seguintes itens: 1) descrição litológica, 2) estruturas sedimentares e 3) conteúdo fóssilífero ocorrente. Todos os afloramentos foram correlacionados a arcabouços estratigráficos pré-existentes. No total foram levantados e descritos 20 afloramentos rochosos organizados então sob a forma de pontos de parada ao longo das rodovias PR-151, PR-340, BR-153 e estradas secundárias. Estratigraficamente inicia-se nas rochas vulcânicas e vulcanoclásticas ordovicianas da Bacia de Castro. Em seguida abrange as rochas glaciais neo-ordovicianas da Formação Iapó e as rochas flúvio-marinhas siluro-devonianas da Formação Furnas e pelíticas devonianas da Formação Ponta Grossa, encerrando com as rochas glaciogênicas neo-carboníferas do Grupo Itararé (pertencentes à Bacia do Paraná). O presente roteiro permite o acompanhamento das sucessões litológicas, estratigráficas, sedimentológicas e paleobiológicas no intervalo Ordoviciano Inferior e o Carbonífero Superior na região dos Campos Gerais do Paraná, facilitando o acesso do público alvo a novas regiões de afloramentos e fornecendo um histórico das pesquisas e descobertas de cada ponto.

Palavras chave: Roteiro Geológico e Paleontológico, Bacia do Paraná, Castro, Tibagi, Intervalo Ordoviciano Inferior – Carbonífero Superior.

ABSTRACT

The Campos Gerais region, Paraná, Brazil, holds unique geological, geomorphological and paleontological sets, which are target of numerous works and scientific researcher. This research present a geological and paleontological route using the outcrops occurring along existing roads in the municipalities of Castro and Tibagi, Parana State, Brazil. This roadmap is proposed as a tool to aid teaching and scientific support for fieldworks (classes or applied basic research) developed by teachers and researchers. Fieldwork carried out aimed to the regional recognition and description of stratigraphic sections of the surface, according to the geological context of the Castro and Paraná basins. For each outcrop were built columnar sections showing the following items: 1) lithological description, 2) sedimentary structures and 3) fossil content occurring. All outcrops were correlated with stratigraphic frameworks pre-existing. A total of 20 raised and described outcrops then organized in the form of stopping points along the road PR-151, PR-340, BR-153 and secondary roads. Stratigraphically the roadmap begins in the volcanic and volcanoclastic rocks Ordovician of Castro Basin. Then cover the glacial rocks of Neo-Ordovician from Iapó Formation and the fluvial-marine rocks Siluro-Devonian from Formation Furnas, and pelitic rocks of the Devonian from Ponta Grossa Formation, ending with the glaciogenic rocks Neo-Carboniferous from Itararé Group (belonging to the Paraná Basin). This roadmap allows the monitoring of succession lithological, stratigraphic, sedimentological and paleobiological in the interval Lower Ordovician and Upper Carboniferous in the Campos Gerais region of Paraná, facilitating public access to new target areas of outcrops and providing a history of research and discoveries each point.

Keywords: Geological and Paleontological Route Paraná Basin, Castro, Tibagi, Interval Lower Ordovician – Upper Carboniferous.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geológico da Bacia de Castro e sua localização no Estado do Paraná. (Modificado de TEIXEIRA <i>et al.</i> 2004).....	29
Figura 2. Mapa geológico da Bacia do Paraná e sua localização na América do Sul (Modificado de MILANI <i>et al.</i> 2007a).	32
Figura 3. Localização da sucessão siluro-devoniana no Estado do Paraná, com suas respectivas formações (Modificado de BOSETTI <i>et al.</i> 2007a).	47
Figura 4. Arcabouço estratigráfico das sequências devonianas da Bacia do Paraná (Fonte: ASSINE, 1996).....	53
Figura 5. Arcabouço estratigráfico das sequências siluro-devonianas da Bacia do Paraná (Fonte: BERGAMASCHI, 1999).	56
Figura 6. Mapa de localização da região dos Campos Gerais do Paraná, com destaque aos municípios de Castro e Tibagi (Modificado de MELO <i>et al.</i> 2007).	71
Figura 7. Mapa geológico com a localização dos pontos de parada (Modificado de MINEROPAR, 2006).....	73
Figura 8. Cartograma do roteiro com a localização dos primeiros 11 pontos de parada de acordo com o contexto geológico regional (Modificado de MINEROPAR, 2006; MAACK, 1950/51).....	78
Figura 9. Cartograma do roteiro com a localização dos pontos de parada de acordo com o contexto geológico regional (Modificado de MINEROPAR, 2006).....	79
Figura 10. Cartograma apresentando os três percursos diferentes de desenvolvimento do roteiro.	80
Figura 12. Distribuição dos afloramentos do roteiro no arcabouço estratigráfico de sequências de Bergamaschi (1999).....	82
Figura 13. Distribuição dos afloramentos do roteiro na seção colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008).....	83
Figura 14. Posicionamento estratigráfico do Ponto de Parada 1 na coluna estratigráfica do Grupo Castro (Modificado de MORO <i>et al.</i> 1994; TEIXEIRA <i>et al.</i> 2004).	85
Figura 15. Seção colunar do Ponto de Parada 2 (Fonte: MAACK, 1947).	88
Figura 16. Seção colunar Ponto 3 (Modificado de ASSINE, 1996).	92
Figura 17. Seção colunar Ponto 4 (Modificado de BERGAMASCHI, 1999).	96
Figura 18. Seção colunar Ponto 5.	100

Figura 19. Seção colunar Ponto 6.	104
Figura 20. Seção colunar Ponto 7.	108
Figura 21. Seção Colunar Ponto 8.	112
Figura 22. Seção colunar Ponto 9.	117
Figura 23. Seção colunar Ponto 10.	121
Figura 24. Seção colunar Ponto 13.	129
Figura 25. Seção colunar Ponto 14.	133
Figura 26. Seção Colunar Ponto 15.	137
Figura 27. Diagrama esquemático da movimentação ocasionada pelo dique de diabásio.....	140
Figura 28. Seção colunar Ponto 16.	142
Figura 29. Seção colunar Ponto 17.	146
Figura 30. Seção colunar Ponto 18.	150
Figura 31. Seção colunar Ponto 19.	153
Figura 32. Seção colunar Ponto 20.	157

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Representação das unidades litoestratigráficas do Grupo Rio Ivaí da Bacia do Paraná. Fonte: Assine (1996).....	34
Quadro 2: Representação das unidades litoestratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Petri (1948).....	36
Quadro 3: Representação das unidades litoestratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Lange; Petri (1967).	37
Quadro 4: Representação das unidades estratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Grahn (1992).....	37
Quadro 5: Representação da seção devoniana da Bacia do Paraná. Fonte: Assine (1996).	50
Quadro 6: Representação da seção siluro-devoniana da Bacia do Paraná. Fonte: Bergamaschi (1999).	54
Quadro 7. Distribuição dos pontos de parada nos diferentes roteiros propostos.....	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 4.....	95
Gráfico 2. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 5.....	99
Gráfico 3. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 6.....	103
Gráfico 4. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 7.....	107
Gráfico 5. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 8.....	111
Gráfico 6. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 9.....	116
Gráfico 7. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 10.....	120
Gráfico 8. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 13.....	128
Gráfico 9. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 14.....	132
Gráfico 10. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 15.....	136
Gráfico 11. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 16.....	140
Gráfico 12. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 17.....	145
Gráfico 13. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 18.....	149
Gráfico 14. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 20.....	156

LISTA DE ESTAMPAS

Estampa 1. Ponto de Parada 1.	86
Estampa 2. Ponto de Parada 2.	89
Estampa 3. Ponto de Parada 3.	93
Estampa 4. Ponto de Parada 4.	97
Estampa 5. Ponto de Parada 5.	101
Estampa 6. Ponto de Parada 6.	105
Estampa 7. Ponto de Parada 7.	109
Estampa 8. Ponto de Parada 8.	113
Estampa 9. Ponto de Parada 9.	118
Estampa 10. Ponto de Parada 10.....	122
Estampa 11. Ponto de Parada 11.....	125
Estampa 12. Ponto de Parada 12.....	126
Estampa 13. Ponto de Parada 13.....	130
Estampa 14. Ponto de Parada 14.....	134
Estampa 15. Ponto de Parada 15.....	138
Estampa 16a. Movimentação ocasionada pelo dique de diabásio.	141
Estampa 16b. Ponto de Parada 16.....	143
Estampa 17. Ponto de Parada 17.....	147
Estampa 18. Ponto de Parada 18.....	151
Estampa 19. Ponto de Parada 19.....	154
Estampa 20. Ponto de Parada 20.....	158
Estampa 21. Fácies da Formação Furnas.	159
Estampa 22. Fósseis da Formação Ponta Grossa.....	160
Estampa 23. Fósseis da Formação Ponta Grossa.....	162
Estampa 24. Fósseis da Formação Ponta Grossa.....	164
Estampa 25. Fósseis vegetais e animais.	166
Estampa 27. Fósseis da Formação Ponta Grossa.....	170
Estampa 28. Estruturas sedimentares e contato geológico da Formação Ponta Grossa.....	171

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 ASPECTOS JURÍDICOS RELACIONADOS AO PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO.....	20
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo geral.....	24
1.3.2 Objetivos específicos	25
2 CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO E PALEONTOLÓGICO	26
2.1 BACIA DE CASTRO.....	26
2.2 BACIA DO PARANÁ	30
2.2.1 Grupo Rio Ivaí.....	33
2.2.1.1 Formação Iapó	34
2.2.2 Grupo Paraná.....	36
2.2.2.1 Formação Furnas	38
2.2.2.2 Formação Ponta Grossa	43
2.2.2.2.1 A Província Malvinocáfrica.....	48
2.2.2.2.2 Estratigrafia de Sequências da seção Siluro-Devoniana	50
2.2.3 Grupo Itararé	57
2.2.3.1 Arenito Barreiro.....	57
3 DISCUSSÃO	59
3.1 GEOTURISMO, TURISMO CIENTÍFICO, TURISMO PALEONTOLÓGICO E ROTEIROS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS.....	59
3.1.1 Geoturismo: Conceitos e Trabalhos Desenvolvidos.....	59
3.1.2 Turismo Científico e Turismo Paleontológico: Definição e Trabalhos Desenvolvidos.....	62
3.1.3 Roteiros Geológicos e Paleontológicos: Na busca de um conceito teórico-metodológico	66
3.1.4 Uso do Patrimônio Fossilífero e Gestão do Território	67

4 METODOLOGIA DE TRABALHO E TÉCNICAS UTILIZADAS	69
4.1 ÁREA DE ESTUDO	69
4.1.1 Os Campos Gerais do Paraná	69
4.1.1.1 Castro	70
4.1.1.2 Tibagi	70
4.2 ESCOLHA DOS PONTOS DO ROTEIRO	72
4.3 MATERIAL FÓSSIL	74
4.4 TRABALHOS DE CAMPO	74
5 RESULTADOS	76
5.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, EMPILHAMENTO ESTRATIGRÁFICO E CORRELAÇÃO DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS.....	76
5.2 Roteiro geológico	84
5.2.1 Ponto de Parada 1 (Seção 1)	84
5.2.2 Ponto de Parada 2 (Seção 2)	87
5.2.3 Ponto de Parada 3 (Seção 3)	90
5.2.4 Ponto de Parada 4 (Seção 4)	94
5.2.5 Ponto de Parada 5 (Seção 5)	98
5.2.6 Ponto de Parada 6 (Seção 6)	102
5.2.7 Ponto de Parada 7 (Seção 7)	106
5.2.8 Ponto de Parada 8 (Seção 8)	110
5.2.9 Ponto de Parada 9 (Seção 9)	114
5.2.10 Ponto de Parada 10 (Seção 10).....	119
5.2.11 Pontos de Parada 11 e 12	123
5.2.12 Ponto de Parada 13 (Seção 13).....	127
5.2.13 Ponto de Parada 14 (Seção 14).....	131
5.2.14 Ponto de Parada 15 (Seção 15).....	135
5.2.15 Ponto de Parada 16 (Seção 16).....	139
5.2.16 Ponto de Parada 17 (Seção 17).....	144

5.2.17 Ponto de Parada 18 (Seção 18).....	148
5.2.18 Ponto de Parada 19 (Seção 19).....	152
5.2.19 Ponto de Parada 20 (Seção 20).....	155
6 CONCLUSÕES	173
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174

1 INTRODUÇÃO

A partir da literatura vigente, pode-se dizer que a geodiversidade representa todos os aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo) e pedológicos, incluindo suas propriedades e também seus processos de gênese e transformação. Estes sistemas compõem o substrato em que a vida se estabelece, assim, pode-se dizer que a geodiversidade condiciona a biodiversidade.

De forma a abranger os aspectos abióticos do Planeta Terra, a CPRM (2006) definiu a geodiversidade como “constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos, que originam as paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida no planeta, agregando as estes, valores culturais, estéticos, econômicos, científicos, educativos e turísticos.”

Atualmente, percebe-se um aumento significativo no número de trabalhos que buscam na geodiversidade: (i) destacar seu caráter científico; (ii) valorar e (iii) divulgar seu aspecto turístico e pedagógico (BRILHA, 2005; 2006; SOUZA *et al.* 2007; NASCIMENTO *et al.* 2008). Isso confere à geodiversidade uma categoria patrimonial, que objetiva garantir sua conservação. Nesta perspectiva, muitos autores utilizam-se da geoconservação para levantar e reconhecer a geodiversidade de áreas relevantes na superfície do planeta, contribuindo com o avanço do conhecimento geocientífico e com sua proteção (NASCIMENTO *et al.* 2006; MANSUR; NASCIMENTO, 2007; SOUZA *et al.* 2007; NOLASCO, 2008; CATANA, 2008).

Uma das formas de divulgar o patrimônio geológico é através da exposição de sítios geológicos para a sociedade, por meio de rotas geológicas e/ou paleontológicas, com fins científicos ou didáticos (SANTOS; ROSA, 2001; SCHOBENHAUS *et al.* 2002). Contudo, como enfatiza Souza *et al.* (2007), esta divulgação deve ser realizada por meio de estratégias de manejo ambiental; caso contrário é muito provável que ocorra a depredação do sítio.

Estes mesmos autores definem cinco medidas de preservação e divulgação do patrimônio geológico que vêm sendo realizadas no Brasil (Inventário, Coleções científicas, Educação patrimonial, Educação formal e Geoturismo). O Geoturismo, semelhante à Educação patrimonial, propicia aos turistas a utilização do patrimônio geológico para lazer, recreação e uso pedagógico (NASCIMENTO *et al.* 2006;

NASCIMENTO *et al.* 2007a; NASCIMENTO *et al.* 2007b; PIEKARZ; LICCARDO, 2008; LICCARDO *et al.* 2008; LICCARDO; JUCHEM, 2008; dentre outros).

A região dos Campos Gerais do Paraná é detentora de um singular e rico conjunto de feições geológicas (rochas ígneas e sedimentares), geomorfológicas (planaltos, vales, escarpamentos, relevo ruiformes) e paleontológicas (fósseis paleozoicos) (*cf.* MELO *et al.* 2007) que tem sido objeto de inúmeros trabalhos e pesquisas científicas (BOSETTI, 2007).

Sob estas perspectivas, a presente pesquisa propõe a construção de um roteiro geológico e paleontológico sob a ótica da gestão do território, utilizando-se de afloramentos rochosos ocorrentes ao longo das margens das estradas e rodovias existentes nos municípios de Castro e Tibagi, no Estado do Paraná.

1.1 JUSTIFICATIVA

A região de afloramentos de rochas do Devoniano do Estado do Paraná é distinguida por ser um dos “laboratórios naturais” mais investigados da paleontologia brasileira. Desde os primeiros registros fósseis, no ano de 1876, através da Comissão Geológica do Império do Brasil (1875-1877), até a atualidade, as rochas e o conteúdo fossilífero desta idade geológica ocorrentes na região fisiográfica dos Campos Gerais, são objetos de trabalhos que, somados, representam mais de um século de investigação científica (BOSETTI, 2007; BOSETTI *et al.* 2007a).

De acordo com Bosetti *et al.* (2007a) são identificadas três fases na evolução do conhecimento sobre o Devoniano do Estado do Paraná. A primeira, representada pela fase de trabalhos pioneiros, inicia-se entre o final do século XIX e início do século XX. Caracteriza-se por uma intensa fase de análises descritivas e classificatórias que refletiram as tendências da História Natural daquela época. Posteriormente, entre as décadas de 1940 e 1980, uma segunda fase de estudos é promovida. Neste ciclo se buscou por respostas e questionamentos de caráter interpretativo, onde foram abordados temas e proposições de modelos envolvendo a autoctonia ou aloctonia dos fósseis, seu aparente endemismo e suas relações com outras bacias sedimentares contemporâneas.

Após este período houve uma diminuição drástica na intensidade de trabalhos, que, reacendeu somente com o advento da Tafonomia e da Estratigrafia de Sequências (terceira fase de estudos), observando-se então uma tendência à reavaliação dos

conceitos, bem como à re-investigação dos jazigos fossilíferos à luz destas novas ferramentas e técnicas de trabalho.

A qualidade e a quantidade de informações paleontológicas contidas nessas camadas consagrou o Devoniano paranaense como foco e objeto de inúmeros trabalhos de pesquisa bem como de atividades didáticas de campo. Devido ao amplo conjunto de feições naturais ocorrentes nos Campos Gerais, esta região é continuamente visitada por grupos de pesquisa, com pesquisadores e professores envolvidos nas áreas de Geologia, Paleontologia, Biologia e Geografia, provenientes de várias universidades do país, bem como do exterior. As excursões têm fins diversos, tais como: mapeamentos, coleta de fósseis e rochas, análise estratigráfica, dentre outros. Portanto, é notório que os estudos sobre o Devoniano sul-brasileiro vêm se acumulando já de longa data, mantendo estas concentrações fossilíferas como notável patrimônio natural do Brasil.

No sentido de conduzirem excursões geológicas e paleontológicas na Bacia do Paraná, voltados à comunidade científica, muitos autores elaboraram roteiros de excursão mediante a seleção de pontos de afloramentos de diversos períodos geológicos ocorrentes no Estado do Paraná. Na maioria das vezes, estes roteiros foram executados durante eventos científicos promovidos na área da Geologia e Paleontologia (*e.g.* ZALÁN *et al.* 1987; RÖSLER *et al.* 2000; MILANI *et al.* 2007a), com o objetivo de divulgar pontos de afloramentos a pesquisadores não familiarizados com a região. Outros trabalhos foram propostos objetivando incentivar e implantar o turismo científico através de roteiros em sítios geológicos e/ou paleontológicos (*e.g.* SANTOS; ROSA, 2001; VASCONCELLOS *et al.* 2002; AZEVEDO *et al.* 2002; GHILARDI *et al.* 2002; ORLANDI FILHO *et al.* 2006; DA-ROSA, 2008) e geoturístico (*e.g.* PIEKARZ; LICCARDO, 2008; MOREIRA, 2008) em diversas regiões.

O presente roteiro proporciona a descrição de pontos já há muito conhecidos pela comunidade científica, como a seção-tipo da Formação Iapó (MAACK, 1947) a oeste do município de Castro-PR, e o contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa na entrada do município de Tibagi-PR, com os primeiros relatos conferidos a Bigarella *et al.* (1966), além de afloramentos inéditos e ainda pouco explorados. É o caso da reabertura da BR-153 (Rodovia Transbrasiliana - trecho Tibagi-Alto do Amparo) que expôs cerca de 40 km de novos afloramentos da Formação Ponta Grossa, alguns com espessuras superiores a 10 m. (BOSETTI *et al.* 2007b; ZABINI *et al.* 2007a; b; ZABINI *et al.* 2008). A seção-tipo do Membro São Domingos (LANGE; PETRI, 1967) em Tibagi-PR, exemplifica uma região de afloramentos de longa data conhecida pela

comunidade científica, cujos estudos têm sido recentemente retomados (BOSETTI *et al.* 2009a; BOSETTI *et al.* 2009b).

Um aspecto importante a destacar e já apontado por Carvalho; Da-Rosa (2008a; b) é que os roteiros geológico-paleontológicos além de fornecerem o acesso e a localização dos sítios fossilíferos, podem também facilitar a depredação dos mesmos, se não houver monitoramento adequado, e isto é uma questão relevante que merece discussão. Assim, o presente trabalho buscou definir um público-alvo para o roteiro proposto, em concordância com a atual legislação sobre os afloramentos fossilíferos brasileiros (BRASIL, 1988).

1.2 ASPECTOS JURÍDICOS RELACIONADOS AO PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO

Carmo; Carvalho (2004), ao tratarem da legislação sobre o uso dos sítios paleontológicos, observaram que apesar de já existir o amparo legal para a proteção de jazigos fossilíferos brasileiros desde a publicação do Decreto-Lei nº25 de 30/11/1937, o tratamento dado a essa questão mantém ainda um enfoque generalista. Ferreira; Brito (1974) também discutem sobre alguns problemas da paleontologia brasileira, levantando questões sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.

Somente a partir do Decreto-Lei 4.146 de 1942, os depósitos fossilíferos são considerados propriedades da Nação, assim sua extração passou a depender da autorização e fiscalização do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, com exceção a museus nacionais e congêneres

Em 31/05/1973 o Decreto-Lei 72.312 promulgou a Convenção sobre a adoção de medidas para proibir e impedir a importação, exportação e transferência de propriedades ilícitas dos bens culturais (inclusive os fósseis). Assim, a remessa de qualquer fóssil ao exterior pela compra ilegal por museus, universidades e colecionadores particulares, está em desacordo com esta Convenção.

O Decreto Nº. 98.830 de 30/01/1990, sujeita as atividades de campo, para coleta de materiais (inclusive espécimes biológicos e minerais) por pessoa natural ou jurídica estrangeira, ao controle do Ministério da Ciência e Tecnologia, o qual deve avaliar, autorizar, assim como supervisionar e analisar os resultados dos trabalhos de coleta.

Na Lei nº. 8.176 de 08/02/1991, Artigo 2º, Parágrafo 1º, define que o fóssil, como bem da União, é inegociável. Assim, todos os que fazem a retirada de fósseis ou

que os adquirem, transportam ou comercializam, incorrem em crime contra a ordem econômica.

Os artigos 20, 23 e 24 da Constituição do Brasil de 1988 indicam que os fósseis são bens da União e que é responsabilidade do Estado a defesa do patrimônio natural (BRASIL, 1988).

Ao considerar o fóssil como registro de vida do passado, o qual se preservou em função de um processo de mineralização, é possível, no Artigo 20 enquadrá-los nos incisos: “I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vieram a ser atribuídos; IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo e X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos.” (BRASIL, 1988, p. 18-19).

No Artigo 23 da Constituição de 1988 é atribuída a competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios de:

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens notáveis e os sítios arqueológicos;

IV - impedir a evasão, a destruição e descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico e cultural. (BRASIL, 1988, p. 22).

No Artigo 24 é descrita a Competência da União, dos Estados e do Distrito Federal o ato de legislar os bens, dispostos nos incisos: “VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, turístico e paisagístico; VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.”

Para Carmo; Carvalho (2004), a Constituição Brasileira de 1988 traz uma perspectiva inovadora e moderna da concepção e proteção dos bens da União. Isto ocorre em função de que o Artigo 216 define que o patrimônio cultural brasileiro se constitui como “bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira”. V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

O Projeto de Lei Nº 245, de 1996 em tramitação, dispõe sobre a proteção ao Patrimônio Fossilífero, em conformidade com o artigo 216, inciso V da Constituição Federal de 1988¹:

Capítulo I

Disposições gerais

Artigo 1º: Os depósitos fossilíferos existentes em território nacional e os fósseis nele coletados são bens da União, constituindo-se Patrimônio Cultural e Natural brasileiro e sua proteção e utilização obedecerão aos seguintes princípios:

I - geração de conhecimentos científicos sobre o patrimônio fossilífero do País, cabendo ao poder público dar prioridade e incentivos ao fortalecimento da capacidade científica nacional nessa área;

II - responsabilidade solidária do poder público federal, estadual, municipal e do Distrito Federal nas ações de fiscalização e proteção do patrimônio fossilífero, nos termos do art. 216, § 1º da Constituição Federal e desta Lei;

III - consideração dos aspectos cultural, histórico, científico, ambiental e social em quaisquer decisões do poder público que digam respeito, direta ou indiretamente, ao patrimônio fossilífero;

IV - envolvimento da população na proteção do patrimônio fossilífero, por meio de facilidades no acesso à informação e criação de oportunidades sócio-econômicas vinculadas àquela proteção;

V - valorização do patrimônio fossilífero brasileiro, por meio de divulgação e ações educativas destinadas à conscientização da sociedade.

(...)

Capítulo III

Dos sítios fossilíferos

Artigo 3º: Todos os sítios fossilíferos podem ser declarados Monumentos Naturais e serão classificados em:

I - abertos: quando o objetivo de conservação de fósseis for compatível com atividades controladas de pesquisa e visitação;

II - de proteção integral: quando características especiais dos sítios fossilíferos, cientificamente comprovadas, justificarem o seu uso exclusivo para pesquisa.

Parágrafo único. Os critérios para classificação de sítios deverão considerar:

I - contribuição ao avanço do conhecimento científico;

II - preservação do equilíbrio ecológico;

III - potencial de reativação econômica das regiões nas quais a existência de patrimônio fossilífero favoreça a criação de atividades não predadoras a ele relacionadas, especialmente o turismo científico e ecologicamente orientado;

IV - preservação de bens relevantes associados, especialmente cobertura vegetal e recursos hídricos;

V - representatividade da área nos contextos geológicos regional, nacional e mundial.

¹ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto de Lei Nº 245, de 1996. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=234> Acesso 19 jan.2009.

Capítulo IV

Do acesso ao patrimônio fossilífero

Artigo 4º: A pesquisa e coleta de material fóssil em território brasileiro deverão ser previamente autorizadas pela autoridade competente, aplicando-se a legislação federal sobre coleta de dados e materiais científicos por estrangeiros e devendo da documentação exigida constar, no mínimo:

- I - identificação circunstanciada da área que será objeto do trabalho para o qual é solicitada a autorização;
- II - descrição dos métodos, técnicas e instrumentos a serem utilizados;
- III - indicação do destino do material coletado e explicitação dos objetivos do trabalho;
- IV - identificação dos requerentes, bem como comprovantes de sua qualificação profissional.

Parágrafo único. As instituições de ensino superior e pesquisa brasileiras estão dispensadas dessas exigências, devendo apresentar anualmente, à autoridade competente, relatório sobre suas atividades em sítios fossilíferos.

(...)

Diante do exposto, pode-se dizer que a Constituição Brasileira de 1988, bem como o Projeto de Lei nº 245 de 1996, dão suporte legal para implantação de propostas que possibilitem o uso do patrimônio fossilífero.

Desta maneira, um roteiro geológico-paleontológico, baseado na perspectiva do turismo científico está de acordo com a legislação, desde que haja a elaboração de uma atividade não predatória, através de um turismo cientificamente e ambientalmente orientado, havendo a geração de conhecimento científico. Assim, justifica-se o uso dos afloramentos fossilíferos apenas para atividades práticas de campo e pesquisa científica, no intuito de contribuir para a preservação, conservação, fiscalização e proteção dos mesmos.

Foram identificados preliminarmente, quatro perfis de usuários potenciais do roteiro aqui proposto:

- O perfil I é representado por pesquisadores vinculados a Instituições de Ensino Superior e Pesquisa, que objetivam a realização de pesquisa científica na região;
- No perfil II enquadram-se os professores de instituições de Ensino Superior, que buscam acesso a afloramentos didáticos para aulas práticas, objetivando principalmente a coleta de material geológico-paleontológico;

- O perfil III abrange os professores das séries iniciais (1ª a 4ª séries) e do Ensino Básico de ciências, biologia e geografia, das Instituições de Ensino Fundamental e Médio, com ênfase em aulas práticas;
- O perfil IV compreende os geoturistas, modalidade de turista que busca na geodiversidade um recurso turístico de lazer, recreação e o entendimento da geodiversidade.

O roteiro geológico-paleontológico aqui desenvolvido propõe a utilização do Patrimônio Fossilífero para o desenvolvimento de pesquisas e aulas práticas. Destina-se aos turistas que possuem conhecimento específico sobre a coleta e processamento do material fóssil, auxiliando no desenvolvimento de suas atividades, e evitando a perda das informações científicas dos depósitos fossilíferos. Cada exemplar fóssil é único e insubstituível. Muitas informações podem ser extraídas a partir de uma coleta sistematizada e controlada. Inúmeras informações são perdidas apenas quando a procedência do fóssil é desconhecida. Assim, definiu-se que o público-alvo que o presente trabalho pretende atingir são os perfis I e II, compreendidos pelos pesquisadores e professores de Instituições de Ensino Superior, respectivamente, fornecendo subsídios para realização de suas atividades na região, seja para pesquisa ou atividades práticas de campo.

Os professores das séries iniciais e básicas de Ensino (Perfil III) e os geoturistas (Perfil IV) não se enquadram no público-alvo devido apenas à coleta do material fóssil, pois sem o acompanhamento de um geocientista, poderá haver depredação do patrimônio. Para estes perfis sugere-se a visita de museus e/ou o acompanhamento de profissional habilitado. Adicionalmente, o que diz respeito a legislação, o Brasil ainda não está preparado para o desenvolvimento de atividades que envolvam, em trabalhos de campo, os perfis III e IV.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Elaborar um roteiro geológico e paleontológico utilizando-se de afloramentos rochosos existentes ao longo de estradas e rodovias nos Planaltos de Castro e de Tibagi, Paraná.

1.3.2 Objetivos específicos

- Reunir informações sobre os afloramentos rochosos já conhecidos;
- Levantar seções estratigráficas próprias, no sentido de se correlacionar com as já descritas;
- Descrever as litologias das áreas estudadas;
- Identificar taxonomicamente o conteúdo paleontológico encontrado;
- Organizar e distribuir os afloramentos levantados em concordância ao empilhamento estratigráfico e geocronologia das bacias de Castro e do Paraná;
- Padronizar a descrição de cada afloramento constante nos roteiros;
- Fornecer uma base teórica para o usuário do roteiro;
- Fornecer rotas alternativas mais curtas dentro de um roteiro maior e mais completo;
- Elaborar uma proposta de utilização/gestão do roteiro proposto.

2 CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO E PALEONTOLÓGICO

O presente texto apresenta e descreve sumariamente a geologia regional e o conteúdo paleontológico ocorrente, destacando os principais trabalhos e pesquisas desenvolvidas na área em estudo.

2.1 BACIA DE CASTRO

A Bacia de Castro é preenchida pelo Grupo Castro, consiste em um depósito vulcano-sedimentar aflorante na porção centro-leste do Estado do Paraná, abrangendo os municípios de Carambeí, Castro e Piraí do Sul e ocupa uma área total de 900 km² (Figura 1). Esta bacia assenta-se em discordância angular sobre as rochas que compõem o Cinturão de Dobramentos Apiaí. Limita-se a leste, por falhamento, com as rochas do Complexo Granítico Três Córregos e metassedimentos do Complexo Granítico Cunhaporanga. A oeste é recoberta através de discordância angular pela Bacia do Paraná, com sedimentos neo-ordovicianos da Formação Iapó e siluro-devonianos da Formação Furnas. As rochas do Grupo Castro documentam o registro do limite entre os Éons Pré-Cambriano e Fanerozoico (BONANCIM *et al.* 1994; MORO *et al.* 1993; MORO *et al.* 1994; TEIXEIRA *et al.* 2004).

As rochas da região de Castro foram primeiramente descritas por Derby (1878), relatando a ocorrência de riolitos e sedimentos arcosianos, assinalados em cortes da estrada de ferro entre Piraí do Sul e Castro. Derby (1878) denominou estas rochas como “porphyros vermelhos” de origem metamórfica associados a arcósios (VASCONCELLOS *et al.* 2002).

Trein; Fuck (1967), a partir de mapeamentos geológicos sistemáticos efetuados na região pela Comissão da Carta Geológica do Paraná, denominaram as litologias da região de “Grupo Castro”, propondo a seguinte subdivisão da base para o topo em: (a) Sequência vulcânica ácida basal associada à outra Sequência sedimentar com arenitos arcoseanos, siltitos, argilitos e conglomerados; (b) Sequência vulcânica ácida com riolitos maciços e fluidais, tufos, aglomerados e brechas e; (c) Sequência vulcânica intermediária com andesitos no topo do conjunto.

Moro (1993) definiu quatro associações litológicas para as rochas que constituem o Grupo Castro: duas Associações vulcânicas (uma inferior de composição intermediária a ácida, e uma superior, de composição ácida) e; duas Associações

Sedimentares (uma inferior constituída por arenitos arcossianos, siltitos e lamitos, e uma superior, constituída por conglomerados). Moro *et al.* (1994) por sua vez reuniram estas rochas em três associações litológicas:

I - Associação Tronco (ou Sequência Vulcânica Andesítica):

Corresponde à Associação Vulcânica Intermediária-Ácida de Moro (1993), as rochas dessa unidade afloram a oeste e sul da bacia, sobrepostas em discordância angular por arenitos da Formação Furnas. É constituída por andesitos porfiríticos, seguidos por andesitos maciços e fluidais, intercalados por riolitos com textura afanítica, com fenocristais de feldspato e quartzo, tufos lapílicos, tufos cineríticos e ignimbritos, além de conglomerados subordinados constituídos por seixos subangulosos a subarredondados de andesito, tufo e mais raramente riolito, em matriz de granulação média a grossa arcoseana e mal selecionada (MORO *et al.* 1994; TEIXEIRA *et al.* 2004).

II - Associação Piraí do Sul (ou Sequência Sedimentar):

Corresponde à Associação Sedimentar Inferior de Moro (1993), estes depósitos sedimentares clásticos ocupam principalmente o setor norte da bacia, estendendo-se para sul em duas faixas com direção NE-SW. É constituída por rochas sedimentares clásticas imaturas e mal selecionadas, depositadas em ambiente continental (fácies de planície de inundação e fácies lacustre). Esta associação apresenta, localmente, contribuição vulcânica proveniente da Associação Tronco, na forma de pequenos derrames centimétricos de andesito, níveis submilimétricos de cinza vulcânica, e bombas vulcânicas de composição andesítica. Estas contribuições ocorrem nas porções basais da Associação Piraí do Sul, próximo ao contato com a Associação Tronco indicando uma penecontemporaneidade entre as últimas manifestações vulcânicas e o início da sedimentação (MORO *et al.* 1994).

III - Associação Tirania (ou Sequência Vulcânica Ácida):

Corresponde às associações Vulcânica Ácida e Sedimentar Superior de Moro (1993). Estas associações foram reunidas por Moro *et al.* (1994) sob a denominação de Associação Tirania. Estes depósitos ocupam grande parte da região central da bacia, estendendo-se a oeste por uma faixa com direção NE-SW. As rochas vulcânicas que compõem esta Associação são representadas por domos riolíticos ou pequenos cones,

caracterizando centros vulcânicos nas proximidades dos quais ocorrem brechas piroclásticas e pequenos derrames riolíticos a quartzo latíticos, passando a extensas ocorrências de ignimbritos e tufos.

De acordo com Teixeira *et al.* (2004), as rochas sedimentares que compõem a Associação Tirania são representadas por conglomerados clasto a matriz-suportados, polimíticos, imaturos e constituídos por seixos e grânulos de riolito, tufo, mais raramente andesito, localmente podem ser constituídos por granito, xisto e quartzito, envoltos por matriz arcoseana mal selecionada (na região de Pirai do Sul), ou intercalados por arenitos arcoseanos médios a grossos, maciços ou com estrutura gradativa, constituídos por quartzo e feldspato com matriz siltico-argilosa. Moro *et al.* (1994) associaram esses sedimentos a leques aluviais.

Estas associações foram deformadas por falhamentos e adernamentos de blocos, devido à movimentação direita da Falha de Castro, em um sistema de forças atuantes em zona de distensão oblíqua pós-orogênico, responsável pela formação e deformação da bacia durante o Ordoviciano (MORO *et al.* 1994; BONANCIM *et al.* 1994).

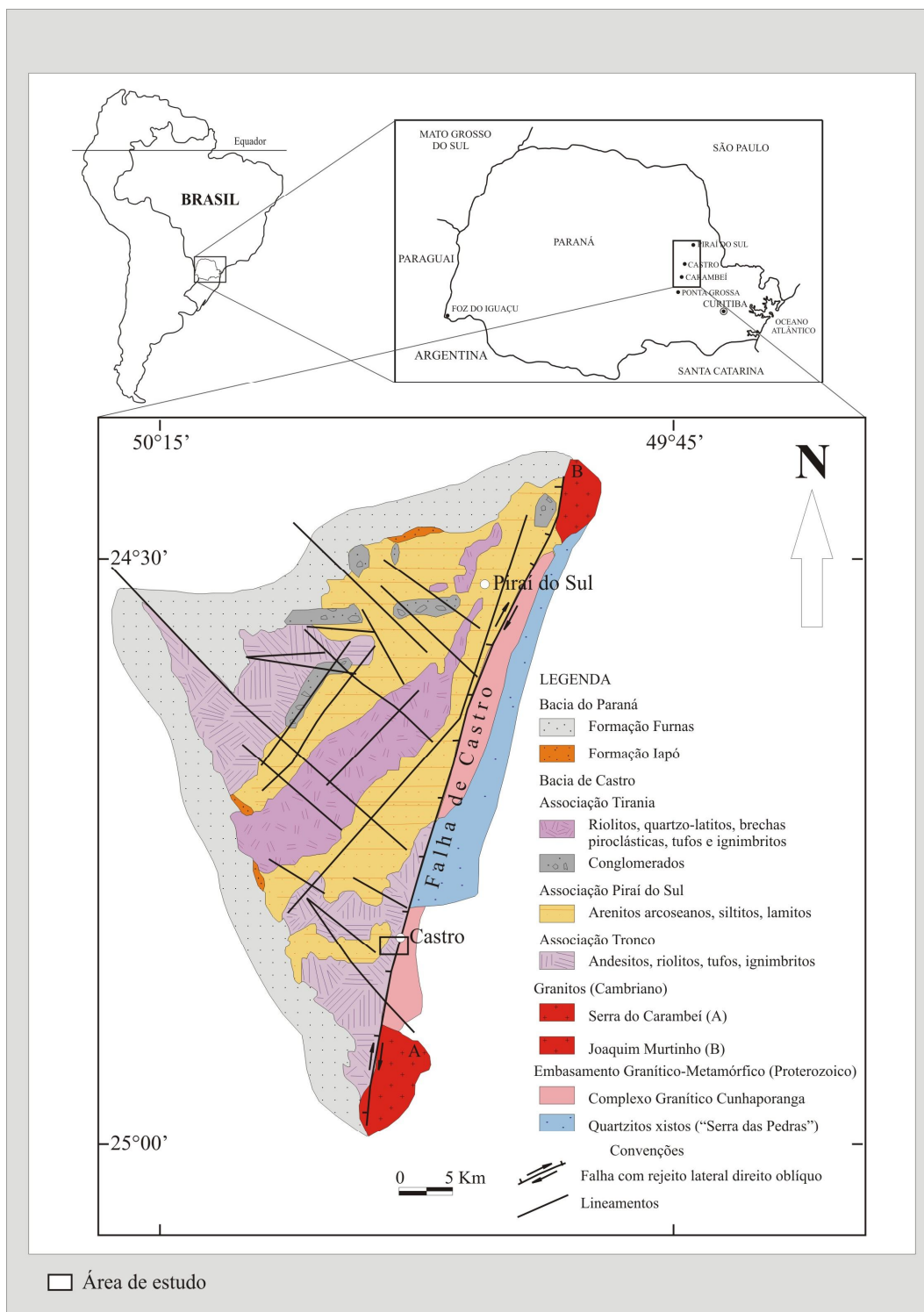


Figura 1. Mapa geológico da Bacia de Castro e sua localização no Estado do Paraná. (Modificado de TEIXEIRA *et al.* 2004).

2.2 BACIA DO PARANÁ

A Bacia sedimentar do Paraná (Figura 2) compreende uma vasta província sedimentar ocorrente no centro-leste da América do Sul. Trata-se de uma bacia intracratônica intercontinental de natureza policíclica, marcada por eventos de subsidência e soerguimento. É uma sinéclise de grande extensão. No Brasil abrange parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Abrange ainda parte dos territórios da Argentina, Uruguai e Paraguai, alcançando uma área de aproximadamente 1.600.000 km². Esta bacia tem seu limite nos diversos arcos estruturais soerguidos paralelamente a sua borda. Os arcos de São Vicente e o da Canastra delimitam a porção norte, os Arcos de Martim Garcia, Pampeano Ocidental-Oriental e de Assunção fazem o limite da porção sul, sudeste e oeste, respectivamente. (MILANI *et al.* 2007b).

O arranjo espaço-temporal das rochas que preenchem a Bacia do Paraná constitui tema entre os mais presentes na literatura geocientífica brasileira, contando-se certamente em alguns milhares os trabalhos já publicados, abordando os diferentes aspectos dessa questão (MILANI *et al.* 2007b). O relatório de Israel Charles White (1908) é considerado o “marco zero” na sistematização estratigráfica da bacia. No decorrer da história de investigação geológica da bacia, algumas obras destacam-se com particular importância como sínteses de caráter regional (*e.g.* SANFORD; LANGE, 1960; NORTHFLEET *et al.* 1969; SCHNEIDER *et al.* 1974; FÚLFARO *et al.* 1980 e ZALÁN *et al.* 1990).

A Bacia do Paraná possui um registro estratigráfico incompleto compreendendo o Período Ordoviciano Superior ou Neo-Ordoviciano até o Cretáceo Superior ou Neo-Cretáceo, atingindo aproximadamente 7.000 m de espessura em seu eixo deposicional. De acordo com Milani *et al.* (2007a) a Bacia originou-se como um golfo aberto para o oceano Panthalassa, através do movimento convergente entre o continente Gondwana e o assoalho oceânico do Panthalassa que ao longo do Fanerozóico, contribuiu para o fechamento progressivo da Bacia do Paraná até sua continentalização completa.

Milani (1997) subdividiu o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis unidades de ampla escala ou supersequências de segunda ordem (VAIL *et al.* 1977), na forma de pacotes rochosos materializando cada um deles intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e divididos por superfícies de discordância de caráter inter-regional, definindo o arcabouço estratigráfico da Bacia do

Paraná. O registro total abrange o intervalo de 450-65 Ma, porém uma significativa parcela desse tempo encontra-se em hiatos temporais que separam as supersequências. As Supersequências Rio Ivaí (Ordoviciano – Siluriano), Paraná (Devoniano) e Gondwana I (Neo-Carbonífero – Eo-Triássico) registram grandes tratos de sistemas paleozóicos com variação do nível de base, enquanto as Supersequências Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico - Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo) representam sucessões de sistemas deposicionais continentais mesozoicos e associação de rochas ígneas.

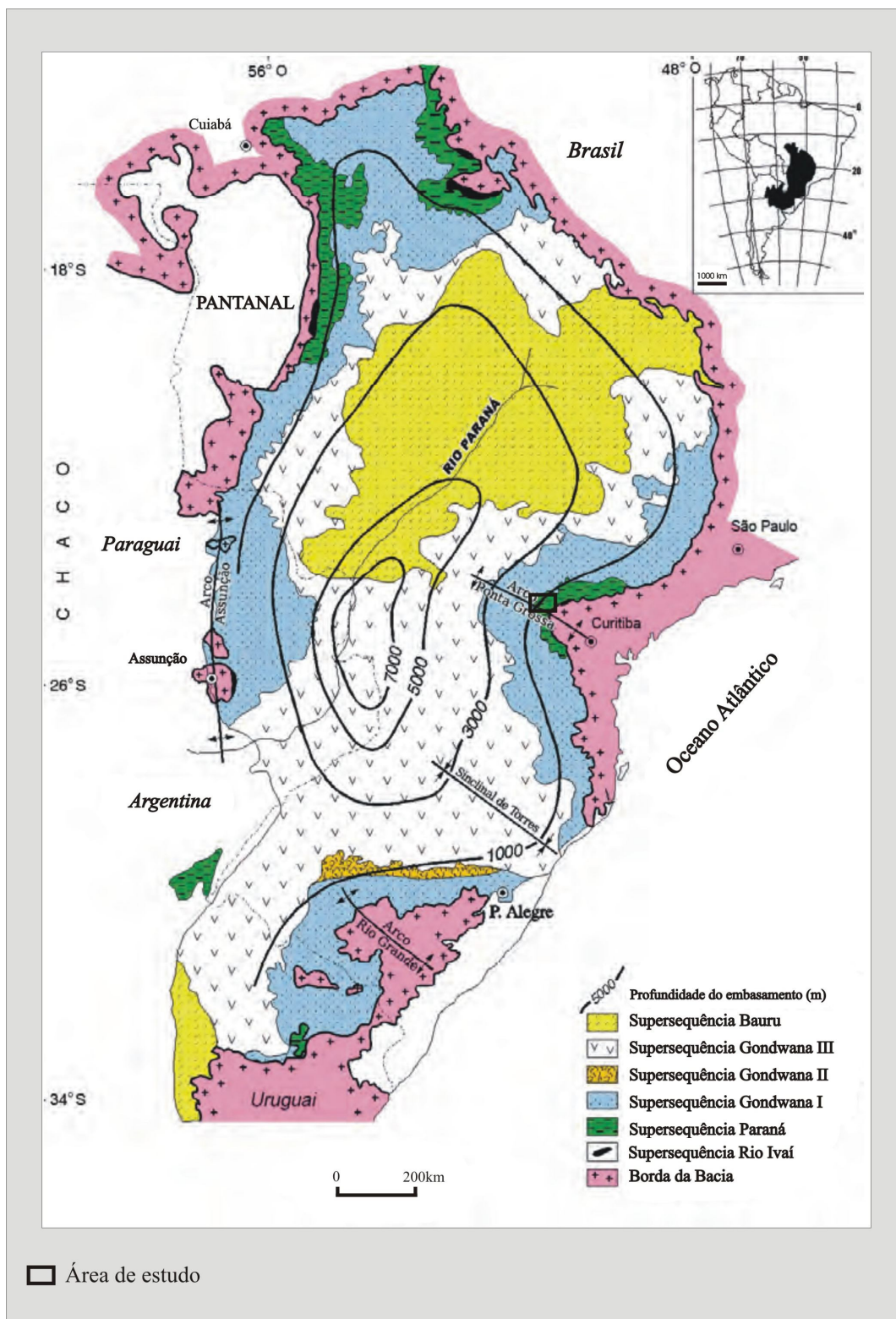


Figura 2. Mapa geológico da Bacia do Paraná e sua localização na América do Sul (Modificado de MILANI *et al.* 2007a).

2.2.1 Grupo Rio Ivaí

O Grupo Rio Ivaí alcança aproximadamente 360 m de espessura, sendo formado da base para o topo, pelas formações Alto Garças, Iapó e Vila Maria. O pacote ocorre desde a porção catarinense da bacia até os estados de Mato Grosso e Goiás, em seu limite noroeste e norte, respectivamente. Apresenta uma tendência regional de espessamento para oeste, onde encontra correspondência litoestratigráfica em estratos no Paraguai oriental, alcançando espessura total em torno dos 1.000 m. (ASSINE *et al.* 1994; MILANI *et al.* 2007b).

Em muitos locais este grupo assenta-se em discordância litológica sobre rochas pré-cambrianas e eopaleozoicas. Frequentemente recobre em discordância unidades sedimentares de bacias molássicas do fim do Ciclo Brasileiro (Bacia de Castro), seu contato superior com o Grupo Paraná é discordante (ASSINE, 1996). Pereira (1992) observou contatos abruptos e erosivos em vários pontos da Bacia corroborando esta discordância de topo.

A sucessão de fácies do Grupo Rio Ivaí documenta o primeiro ciclo transgressivo-regressivo da sedimentação cratônica da Bacia do Paraná. A natureza da sedimentação é predominantemente marinha, com o trecho transgressivo estendendo-se desde a base da unidade até o nível dos pelitos da Formação Vila Maria, que manifestam a máxima inundação desse ciclo sedimentar. Em direção ao topo desenvolve-se a porção regressiva, de pequena expressão em território brasileiro devido à pronunciada remoção erosiva ocorrida com a evolução da discordância “pré-Furnas” (MILANI *et al.* 2007b).

Na Formação Alto Garças foram observados até o momento, somente icnofósseis do gênero *Skolithos* em testemunhos de sondagens (MILANI, 1997).

Na Formação Iapó, Assine *et al.* (1996) identificaram na seção do Conjunto Residencial Araguaia em Barra do Garças – MT a presença de megafósseis (orbiculoideas e archeogastropodes) corroborando uma deposição marinha glacialmente influenciada para o topo desta unidade. Já a Formação Vila Maria possui um conteúdo fóssilífero bastante característico, são registrados nesta unidade megafósseis marinhos como graptólitos, trilobitas, braquiópodes, gastrópodes, bivalvíos e ostracodes. Além de quitinozoários, miósporos e acritarcos (MILANI *et al.* 2007b).

Litoestratigrafia		Período
Grupo Rio Ivaí	Formação Vila Maria	Siluriano Inferior
	Formação Iapó	Ordoviciano Superior
	Formação Alto Garças	Ordoviciano Médio

Quadro 1: Representação das unidades litoestratigráficas do Grupo Rio Ivaí da Bacia do Paraná. Fonte: Assine (1996).

No flanco oriental da Bacia do Paraná, as formações Alto Garças e Vila Maria não ocorrem, resultando em uma espessura bastante reduzida deste grupo na área de estudo, sendo representado apenas pela Formação Iapó (ASSINE, 1996).

2.2.1.1 Formação Iapó

As camadas desta formação foram descritas, pela primeira vez, no Estado do Paraná por Maack (1946). Esta formação ocorre em grande número de poços nos estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás. Os diamictitos e fácies associadas formam um horizonte estratigráfico único, razão pela qual Assine *et al.* (1994) propuseram que sejam classificados como Formação Iapó.

Na região do arco de Ponta Grossa a Formação Iapó é a unidade mais antiga da Bacia do Paraná, sendo litologicamente representada por uma sucessão vertical de fácies muito pouco espessas (FARIA; PEREIRA, 1994).

Segundo Assine *et al.* (1996) a Formação Iapó é uma unidade fina, geralmente com menos de 20 m de espessura. Abrange uma área descontínua de centenas de milhares de quilômetros quadrados, interpretadas como de origem glacial. A fácies principal é composta por diamictitos maciços de cores diversas, em matriz siltico-arenosa e seixos de natureza variada, alguns deles facetados e estriados. A associação de fácies inclui diamictitos pobremente estratificados, conglomerados, arenitos maciços e estratificados, e fácies fina laminada com seixos pingados. Com base nestas características Assine *et al.* (1996) interpretaram a Formação Iapó como registro de uma glaciação plataformal e os diamictitos maciços como tilitos.

Na seção-tipo, a oeste da cidade de Castro, onde a unidade ocorre estratigraficamente sobreposta em discordância às rochas do Grupo Castro e sotoposta discordantemente aos arenitos da Formação Furnas, Maack (1947) caracterizou duas

fácies distintas, ambas distinguidas pela presença de clastos de tamanho variado (seixos a matacões) de composição diversa.

Segundo Maack (1947) página 109:

“Trata-se de dois bancos de camadas depositadas sub-aquaticamente, revelando abundante material glacial de drift, de modo que, à primeira vista, lembram tilito. O banco inferior de camadas avermelhadas com 14,5 metros de espessura contém, além do material glacial de drift – quartzitos coloridos, granitos, gnaisses e filitos –, de tamanho variável de pedregulho até blocos, também brechas vulcânicas dos quartzo-pórfiros próximos. O banco azul-acinzentado superior, com espessura de 1,5 a 2 metros, é isento de todo e qualquer material vulcânico proveniente dos quartzo-pórfiros da lapa. Este banco é cortado pelo paleoplano pré-devoniano, transgredindo sobre ele o arenito das Furnas Eo-devoniano”.

Ainda nas palavras de Maack (1947) página 109:

“Das nossas observações ressalta que os sedimentos vermelho-castanhos inferiores foram depositados no limite entre o Ordoviciano e Siluriano *s. str.*, após findos os movimentos orogênicos, porém ainda abastecidos com brechas e cinzas vulcânicas. Sedimentos lacustres com cinzas vulcânicas e material de decomposição, de coloração marrom-avermelhada dos quartzo-pórfiros, são encontrados também na base do arenito Furnas, a oeste de Piraí-Mirim. [...]”

“O banco flúvio-glacial superior, azul-acinzentado, na Serra São Joaquim, foi depositado após o término dos movimentos orogênicos e das atividades vulcânicas Eo-paleozoicas. Sendo os bancos de camadas limitados superiormente pelo paleoplano pré-devoniano e o arenito Furnas eo-devoniano, os sedimentos de drift glacial da Formação Iapó podem ser considerados como restos de erosão do Neo-siluriano”.

A origem glacial para a Formação Iapó foi proposta por Maack (1947), e corroborada por outros autores como Pereira (1992) e Assine *et al.* (1994).

A Formação Iapó está sobreposta pelos folhelhos transgressivos da formação Vila Maria de idade Llandoveryana inferior (início do Siluriano). Esse fato permite posicionar a Formação Iapó no limite Ordoviciano/Siluriano. A correlação com outra Bacia Gondwânica também permite inferir correspondência com a glaciação neo-ordoviciano (ASSINE *et al.* 1996).

2.2.2 Grupo Paraná

Constituído da base para o topo, pelas formações Furnas (Siluro-Devoniano) e Ponta Grossa (Devoniano) (Figura 3), este grupo atinge espessura máxima superior a 800 m. Seu contato inferior é discordante, sobre rochas de unidades pré-cambrianas e eo-paleozóicas. O contato superior é marcado por uma superfície de discordância erosiva com arenitos glaciais permo-carboníferos do Grupo Itararé (ASSINE, 1996).

O Grupo Paraná documenta o segundo ciclo transgressivo-regressivo do registro estratigráfico da Bacia do Paraná. A Formação Furnas exibe uma assinatura transgressiva que culmina nos pelitos da base da Formação Ponta Grossa (MILANI *et al.* 2007b).

É atribuída a Oliveira (1912) a primeira proposta de divisão litoestratigráfica do pacote devoniano da região meridional da Bacia do Paraná. Para este autor, esta sucessão é representada pela Série Campos Gerais, sendo subdividida a partir da base em, “Grés de Furnas”, “Shistos de Ponta Grossa” e “Grés de Tibagi”. Os aspectos sedimentológicos e paleontológicos deste pacote foram investigados inicialmente por Kayser (1900), Clarke (1913) e Kozlowski (1913).

Petri (1948) formalizou as unidades devonianas da Bacia do Paraná em concordância ao Código Norte Americano de Taxonomia Estratigráfica adotado na época. Este autor confere o termo Série Paraná, para a sequência de rochas devonianas do estado homônimo, apresentando a seguinte divisão do topo para a base:

Litoestratigrafia	
Série Paraná	Formação Ponta Grossa
	Camadas de Transição
	Formação Furnas

Quadro 2: Representação das unidades litoestratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Petri (1948).

Consolidando a subdivisão de Petri (1948), Lange; Petri (1967) propuseram uma divisão litoestratigráfica tripartite para a Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná:

Litoestratigrafia		
Grupo Paraná	Formação Ponta Grossa	Membro São Domingos
		Membro Tibagi
		Membro Jaguariaíva
	Formação Furnas	

Quadro 3: Representação das unidades litoestratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Lange; Petri (1967).

Através de dados de subsuperfície, Northfleet *et al.* (1969) e Schneider *et al.* (1974) adotam a designação “Grupo Paraná”, para englobar as formações Furnas e Ponta Grossa, sem mencionarem membros ou fácies, tratando-as como indivisas.

Grahn (1992; 2005), Grahn *et al.* (2000; 2002) e Gaugris; Grahn (2006) baseados em análises micropaleontológicas e bioestratigráficas, classificaram o Devoniano do Estado do Paraná na seguinte ordem do topo para a base:

Litoestratigrafia		Período	Idade
Grupo Campos Gerais	Formação São Domingos	Devoniano Médio a Superior	Eifeliano - Frasniano
	Formação Ponta Grossa	Devoniano Inferior a Médio	Praguiano - Emsiano
	Formação Furnas	Devoniano Inferior	Lochkoviano

Quadro 4: Representação das unidades estratigráficas devonianas da Bacia do Paraná. Fonte: Grahn (1992)

Na presente pesquisa optou-se pela classificação litoestratigráfica de Lange; Petri (1967). Esta classificação foi correlacionada às sequências deposicionais de Assine (1996) e Bergamaschi (1999), no intuito de ampliar a escala de detalhamento dos afloramentos aqui descritos.

2.2.2.1 Formação Furnas

A denominação “grés das Furnas” foi utilizada por Oliveira (1912) para designar os arenitos das escarpas da Serra das Furnas e de Serrinha, no Estado do Paraná (BORGHI, 1996). A Formação Furnas foi proposta por Petri (1948), com seção-tipo na região supracitada. Em superfície a formação não ultrapassa os 200 metros de espessura. Em subsuperfície foram constatados 343 metros no poço 2-TL-MT (Três Lagoas-MT). Aflora no flanco leste da Bacia, desde o sul do Paraná (Lapa-PR, Piên-PR) até as imediações de Itapeva-SP, voltando a ocorrer no flanco norte da Bacia (ASSINE, 1996).

Seu contato basal é concordante com as rochas da Formação Vila Maria nas regiões centrais e nordeste da bacia, na região do bordo leste da bacia, seu contato é discordante com rochas dos grupos Açungui, Castro Itaiacoca e o Complexo Cunhaporanga, e com rochas da Formação Iapó (BORGHI, 1996). No topo, é recoberta, na maior parte da Bacia, pela Formação Ponta Grossa. Assine (1996) evidencia contato discordante entre a Formação Furnas e o Grupo Itararé, na faixa de afloramentos do flanco sudeste da bacia.

A Formação Furnas é frequentemente descrita como uma monótona sequência de arenitos quartzosos brancos, de granulação média a grossa, feldspáticos e/ou caulínicos, mal classificados e portadores de estratificações cruzadas de várias naturezas, aos quais se interestratificam delgados níveis de conglomerados, sobretudo na porção basal (ASSINE, 1996). Esta fácies variada permite que o Arenito Furnas seja perfeitamente individualizado, facilmente diferenciável e claramente distinguido das demais sequências areníticas que lhe são estratigraficamente superiores na coluna geológica da Bacia do Paraná (BIGARELLA *et al.* 1966).

Assine (1996) através de uma análise detalhada da Formação Furnas na faixa de afloramentos no Estado do Paraná (excluindo-se as camadas de transição) caracterizou três associações faciológicas distintas, referindo-as como Unidade I (basal), Unidade II (média) e Unidade III (topo). Essas associações possuem posição estratigráfica definida e são reconhecidas regionalmente.

Unidade I: Disposta imediatamente acima da discordância com as unidades subjacentes, em contatos planos e bem definidos. Faciologicamente esta unidade constitui-se, predominantemente, de arenitos médios a muito grossos, intercalados com camadas de arenitos conglomeráticos e conglomerados de granulação fina, com seixos subangulosos a subarredondados. Os conglomerados apresentam-se em camadas de

pequena espessura atingindo no máximo 1 m, possuem geometria lenticular a irregular, sendo texturalmente maciços ou com estratificação plano-paralela mal definida (BIGARELLA *et al.* 1966).

O conjunto é granodecrescente, com redução progressiva dos termos conglomeráticos, passando tradicionalmente para a Unidade II. As litologias da Unidade I apresentam maior resistência à erosão que os estratos sobrepostos, originando relevos escarpados ao longo das faixas de afloramentos. A paleocorrente discriminada para esta unidade apresenta padrão unimodal, com paleofluxo principal para oeste.

Unidade II: Essencialmente arenosa, apresentando intercalações siltico-argilosas. Estratificações cruzadas bipolares do tipo espinha de peixe são observadas localmente. O padrão da paleocorrente desta unidade é unimodal, com sentido de transporte para sudoeste.

Unidade III: Compõe-se de arenito médio a muito grosso, com estratificações cruzadas tabular e acanalada, com espessuras que variam de 0,5 a 5,0 m. Sentidos bipolares de fluxo caracterizando estratificações cruzadas do tipo espinha de peixe são observados localmente. A unidade caracteriza-se pela existência de depósitos residuais (*lags*) de seixos e calhaus, delgados e extensos (centenas a milhares de metros), que ocorrem em superfícies erosivas planares. Os clastos são arredondados e assimétricos, com diâmetro máximo de 15 centímetros. Os níveis siltico-argilosos são escassos e pouco espessos nesta unidade, resultando numa morfologia de paredões mais íngremes em comparação com a Unidade II. Na parte superior da Unidade III, ocorrem também arenitos muito finos com estratificação cruzada *hummocky* e camadas siltico-argilosas, muitas vezes portadoras de restos de vegetais vasculares primitivos. Os padrões de paleocorrentes bimodal/bipolar a polimodal de sentidos variáveis (cruzadas tabulares planares) e unimodal para sul (cruzadas acanaladas) caracterizam esta unidade.

Assine (1996) descreve uma seção colunar da Formação Furnas localizada no Parque Estadual do Guartelá, em Tibagi-PR, esta seção possui o empilhamento vertical apresentando o contato com o Grupo Castro e as três unidades propostas pelo autor.

Bergamaschi (1999) ao revisar a estratigrafia do Siluro-Devoniano paranaense engloba a Formação Furnas dentro de sua sequência deposicional “A” com idade compreendida pelo intervalo entre o limite Ludloviano-Pridoliano e o Eo-Lochkoviano, registrando um ciclo transgressivo-regressivo.

Para Bigarella *et al.* (1966), os principais problemas estratigráficos na Formação Furnas surgem, sobretudo, em sua porção superior, na área de contato com a Formação Ponta Grossa.

Na opinião de Petri (1948) existe uma continuidade de sedimentação entre o Arenito Furnas e o Folhelho Ponta Grossa. Para este autor a ausência de hiato de sedimentação entre a Formação Furnas (pelo menos na sua parte superior) e a Formação Ponta Grossa é comprovada pela presença de um pacote de camadas bem caracterizado entre essas duas formações, não sendo possível a distinção deste pacote como pertencente à Formação Furnas ou à Formação Ponta Grossa. Petri (1948) esclarece que o referido pacote se apresenta como passagem gradativa de arenito grosseiro para arenito fino e siltico, e deste para folhelho, ou como folhelho intercalado em arenito grosso. Desta forma, o autor introduz este pacote na estratigrafia do Devoniano paranaense sob a denominação de Camadas de Transição.

Caster (1952) observa que o contato do Arenito Furnas com os Folhelhos superpostos é relativamente abrupto, embora este autor reconheça que uma estreita zona transicional ocorra algumas vezes.

No corte da estrada Tibagi-Castro (PR-340, km 60) Maack (1950/51) refere-se a estruturas várvidas para as camadas argilosas do Furnas, interpretando-as como originadas em clima glacial. Contudo, segundo Bigarella *et al.* (1966) a associação litológica, o caráter do depósito e a disposição dos seixos, não corroboram aquela interpretação, para este tipo de depósito rítmico. Maack (1950/51) ainda menciona que o limite entre o Arenito Furnas e os Folhelhos Ponta Grossa é muito nítido. Este autor atribui as Camadas de Transição de Petri (1948) como pertencentes ao Arenito Furnas.

Sanford; Lange (1960) consideram igualmente uma zona transicional entre o Arenito Furnas e Folhelho Ponta Grossa.

Para Bigarella *et al.* (1966) a porção superior da Formação Furnas apresenta maior número de horizontes com sedimentos clásticos mais finos, compreendidos por siltitos, siltitos argilosos e arenosos e argilitos, alguns com caráter folhelhóide, porém nunca folhelhos semelhantes aos da Formação Ponta Grossa. Estes horizontes de sedimentos finos encaixam-se dentro da estrutura típica do Arenito Furnas, isto é, no meio das camadas com estratos cruzados, ocorrendo aí principalmente sob forma de lentes preenchendo canais ou sob a forma de camadas finas mais extensas depositadas imediatamente acima de ampla superfície de erosão, a qual trunca uma sequência de estratos cruzados.

Segundo Bergamaschi (1999) a Formação Furnas representa uma deposição litorânea/marinha-costeira. Para Sanford; Lange (1960), Bigarella *et al* (1966) e Lange; Petri (1967) a formação é de origem marinha, enquanto Northfleet *et al* (1969) e Schneider *et al.* (1974), consideram esta formação como fluvial. Os icnofósseis (*Rusophycus* e *Cruziana*) são muito comuns na formação e de importância paleoambiental significativa, conferindo origem marinha aos sedimentitos onde se fazem presentes.

Em termos paleontológicos, a Formação Furnas apresenta considerável registro fóssil, com icnofósseis, esporos, acritarcos e plantas vasculares primitivas.

Borghi (1993; 1994) reconhece a icnofáceis *Cruziana*, com os icnofósseis *Cruziana?* isp., *Dydimaulichnus furnai* (LANGE) FERNANDES & NETTO 1985, *Palaeophycus tubularis* HALL 1847, *Rusophycus* isp., “*Scolicia*” isp. e a icnofácies *Skolithos*, com os icnofósseis *Cylindrichnus concentricus* TOOTS in HOWARD 1966, *Lockeia* isp., *Skolithos* cf. *S. linearis* HALDEMANN 1840 e *S. magnus* HOWELL 1944.

Dino; Rodrigues (1995) identificaram esporos e alguns acritarcos ocorrentes na formação, incluindo-se *Brochotriletes foveolatus* NAUMOVA 1953, *Dictiotriletes emsiensis* (ALLEN) MACGREGOR 1973, *D. subgranifer* MACGREGOR 1973, *Retusotriletes maculatus* MACGREGOR & CAMFIELD 1976, *Emphanisporites rotatus* MAC GREGOR 1961, *E. micromatus* RICHARDSON & LISTER 1969, *Synorisporites verrucatus* RICHARDSON & LISTER 1969, *Schizocystia pilosa* JARNIDÉ 1972, *S. saharica* JARNIDÉ 1974, *Tetraletes granulatus* CRAMER 1966 e *T. variabilis* CRAMER 1966.

Bigarella *et al.* (1966) verificam a ocorrência abundante de restos vegetais nas camadas folhelhóides silticas ou siltito-argilosas que ocupam a parte superior da Formação Furnas, no conhecido afloramento na entrada do município de Tibagi-PR. Segundo os autores, os restos vegetais encontram-se bastante fragmentados, variando em diâmetro entre 1 e 4 mm, com comprimentos que alcançam 5 cm ou mais. Em geral são relativamente mal preservados, consistindo de finas películas carbonosas. Apresentam nervuras paralelas, sendo que alguns exemplares possuem ramificações dicotômicas. Estes restos vegetais vasculares primitivos foram posteriormente apontados por Bergamaschi (1992), Borghi (1993) e Assine (1996).

Rodrigues *et al.* (1987; 1989) registram a ocorrência de Psilophytales na Formação Furnas, na região de Ponta Grossa-PR. Os vegetais encontrados em siltitos

estavam preservados como impressões de eixos fragmentados, podendo apresentar eixos com dicotomia com comprimento de até 2 cm e largura variando entre 0,5 a 1,8 mm além de esporângios terminais alongados a subesféricos com até 2,5 mm.

Mussa *et al.* (1996) em afloramentos de topo da Formação Furnas, em Jaguariaíva-PR, citam a presença de inúmeras formas novas de plantas vasculares primitivas, gondwânicas, com certo grau de endemismo. Essas formas agrupam-se em (i) eixos estéreis com ramificações dicotômicas simples (*e.g. Sulculiphyton furnasensis*); (ii) eixos férteis esporangíferos (*e.g. Salopella brasiliiana*), esporofíticos fragmentados (*e.g. Sphaerullophyton originalis*) e (iii) gametangióforos (*e.g. Edwardsnella campanulata*).

“Camadas de Transição”

Ao analisar afloramentos na cidade de Jaguariaíva-PR, Petri (1948) compõe uma sequência de fácies granodecrescentes, desde arenitos médios a grossos na base da Formação Furnas, até folhelhos portadores de fósseis marinhos típicos da Formação Ponta Grossa no topo, sugerindo um contato de natureza concordante. A este intervalo estratigráfico de no máximo 20 m de espessura, Petri (1948) designou informalmente o termo “Camadas de Transição” (ASSINE, 1996; BERGAMASCHI, 1999).

Petri (1948) também identificou as Camadas de Transição no contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa na entrada do município de Tibagi-PR (km 60, PR-340), observando fácies semelhantes àquelas das registradas em Jaguariaíva - PR, inclusive com os mesmos icnofósseis (ASSINE, 1996).

Após o trabalho de Petri (1948) diversos autores abordaram em diferentes graus de detalhe as “Camadas de Transição”. Assine (1996) posiciona as “Camadas de Transição” no topo da Formação Furnas, atendendo a definição original de Petri (1948), assim, a base da Formação Ponta Grossa é marcada acima de um intervalo de aumento gradativo da argilosidade, a partir do qual a seção se torna essencialmente pelítica. Bergamaschi (1992) sob a escala de análise estratigráfica de 2ª ordem nas “Camadas de Transição” em Tibagi-PR atribui o contato de natureza brusca para a referida seção, e o posiciona na base da Formação Ponta Grossa. Segundo este autor, quando se introduz uma visão genética nesta análise, o limite entre estas unidades poderia ser colocado na base do intervalo dominado por arenito fino com estratificação cruzada *hummocky* e, subordinadamente, laminação cruzada por ondas, cuja deposição teria ocorrido em

ambientes de *shoreface* inferior, ou seja, num contexto de águas rasas. Estes depósitos truncam os sedimentos grossos do topo da Formação Furnas. Desta forma, as fácies presentes nas “Camadas de Transição” correspondem ao registro da implantação de um sistema de *shoreface* inferior sobre os depósitos transicionais a costeiros da Formação Furnas. Esta hipótese é corroborada por Bergamaschi (1999), que identifica três fácies acima das “Camadas de Transição” e ainda na porção inferior da Formação Ponta Grossa: (1) fácies de siltito cinza-claro a cinza médio, entremeada com arenito muito fino amarelado, fossilífera, que exhibe um aspecto mosqueado pela acentuada bioturbação que obliterou a fábrica original e que ocorrem sob a forma de estratos de geometria tabular e lenticular; (2) fácies de siltito cinza médio a escuro muito fino, podendo exhibir estratificação cruzada *hummocky*; e (3) fácies de folhelho cinza escuro a preto, finamente laminado e fossilífero.

No presente trabalho adota-se a interpretação de Bergamachi (1999), no intuito de suprimir o termo Camadas de Transição, e posicionando estes estratos na base da Formação Ponta Grossa.

2.2.2.2 Formação Ponta Grossa

A designação “schistos de Ponta Grossa” foi utilizada por Oliveira (1912) para denominar as camadas argilosas abundantemente fossilíferas dos terrenos devonianos próximos ao município de Ponta Grossa-PR, a proposição formal desta unidade foi realizada por Petri (1948).

A Formação Ponta Grossa é uma unidade predominantemente pelítica, cujo paleoambiente marinho plataformar é atestado por ampla variedade de mega (trilobites, moluscos, braquiópodes, cnidários, equinodermas, dentre outros) e microfósseis (acritarcas, quitinozoários, escolecodontes, esporomorfos, dentre outros). Sua espessura é bastante variável, delineando duas sub-bacias (Sub-bacia de Apucarana e Sub-bacia Alto Garças). A maior espessura foi constatada no poço 2-AP-1-PR (Apucarana), com uma seção de 654 m (ASSINE, 1996).

As pesquisas palinoestratigráficas por meio de zoneamentos com base em quitinozoários (LANGE, 1967; GRAHN *et al.* 2000; 2002; GRAHN, 2005; GAUGRIS; GRAHN, 2006) e miósporos (DAEMON *et al.* 1967; LOBOZIAK *et al.* 1988; 1995; 1998; DINO *et al.* 1995; MELO; LOBOZIAK, 2003), permitiram a datação dos estratos

devonianos. Estes resultados indicam que o referido pacote pelítico depositou-se do Praguiano ao Neofrasniano não terminal. A transgressão marinha na Bacia do Paraná persistiu até pelo menos o Frasniano, embora não com a magnitude e o desenvolvimento anóxico observados então nas bacias paleozóicas do Norte brasileiro. No seu conjunto, a Formação Ponta Grossa registra condições de águas mais profundas, de costa-a-fora (*offshore* transicional e *offshore*), sendo a seção predominantemente pelítica pontuada localmente por progradações arenosas (*shoreface*), a mais significativa delas correspondendo ao Membro Tibagi (MILANI *et al.* 2007b).

Membro Jaguariaíva

A seção-tipo deste membro encontra-se exposta ao longo da Estrada de Ferro Jaguariaíva-Arapoti do km 2,2 ao km 6,6 no município de Jaguariaíva-PR. Sua espessura varia de 50 a 100 metros. O contato basal com a Formação Furnas é concordante gradacional, no topo da seção-tipo, este membro está em contato discordante com o Grupo Itararé (LANGE; PETRI, 1967).

A parte inferior consiste de 7 metros de siltito intercalado com arenito grosso. Seguem-se folhelhos moles, azulados, amarelados ou arroxeados, folhelhos arenosos amarelo-acinzentado, contendo nódulos calcário-argilosos ou arenosos ou ainda folhelhos duros, negros contendo pirita (LANGE; PETRI, 1967).

Para Assine; Petri (1996) os sedimentos que deram origem ao Membro Jaguariaíva foram depositados em condições de baixa energia, com taxas de sedimentação muito baixa e intensa colonização bentônica do fundo, resultando estratos intensamente bioturbados, conferindo os horizontes paleontologicamente mais ricos da Formação Ponta Grossa.

Daemon *et al.* (1967) baseados em análises palinológicas, propuseram a idade de Devoniano Inferior (Emsiano) para este membro.

Na localidade tipo, o Membro Jaguariaíva está recoberto pelo Grupo Itararé (Pensilvaniano). Seu conteúdo fossilífero é composto por bivalves, gastrópodes, trilobitas, braquiópodes e outros, o ambiente de sedimentação é considerado marinho-raso (LANGE; PETRI, 1967). Entretanto esta proposição perde o sentido frente ao trabalho de Rodrigues (2002) e o reconhecimento de Bosetti (2004) das fácies de *offshore* em áreas correlatas.

Membro Tibagi

A seção-tipo do Membro Tibagi está localizada às margens do Arroio São Domingos de Cima, distando 6,5 km a oeste da cidade de Tibagi-PR, próximo à estrada Tibagi - Serra dos Borges. Possui cerca de 50 metros de espessura. Seu contato basal é concordante e gradacional com o Membro Jaguariaíva e recoberto pelo Membro São Domingos, que para Lange; Petri (1967) parece ser gradacional.

Este membro é caracterizado pela presença de arenitos finos a muito finos, lenticulares e fossilíferos, entremeados em folhelhos silticos refletindo um contexto regressivo de progradação de sistemas deltaicos provenientes da borda nordeste, onde é bastante expressivo o aporte dos termos arenosos (MILANI *et al.* 2007b). Lange; Petri (1967) identificaram uma ciclicidade arenito/folhelho que ocorre diversas vezes, provocada por movimentos eustáticos. Seu conteúdo palinológico indicou para Daemon *et al.* (1967) e Lange (1967) a idade Eifeliano.

De acordo com Bosetti (1989), o conteúdo fossilífero deste membro é muito rico, onde os braquiópodes rhynchonelliformes, cricoconarídeos, bivalves e trilobitas estão presentes nas fácies siltico-argilosas. Já braquiópodes do gênero *Australospirifer iheringi* predominam nas fácies areníticas.

Assine; Petri (1996) caracterizam o Membro Tibagi pela presença de arenitos granocrescentes. Segundo estes autores, não apenas as sequências de fácies apresentam padrão de granocrescência textural ascendente, mas também a sequência como um todo, refletindo num aumento na porcentagem da fração areia em direção ao topo.

Em posições mais distais como na faixa de afloramentos no Estado do Paraná, os arenitos deste membro constituem fácies de plataforma, onde barras arenosas de *offshore* construídas por tempestades ocorrem intercaladas com folhelhos plataformais. Em porções mais próximas, como na faixa de afloramentos no estado de Goiás, o empilhamento evidencia a presença de deltas retrabalhados por ondas, num padrão de granocrescência ascendente, de arenitos de plataforma dominada por tempestades na base, a fácies de planície deltáica no topo (arenitos conglomeráticos no topo do Membro Tibagi) (ASSINE; PETRI, 1996).

Membro São Domingos

Os folhelhos do Membro São Domingos encontram-se assentados sobre os arenitos do Membro Tibagi na seção-tipo deste, segundo Lange; Petri (1967). Litologicamente constitui-se de folhelhos predominantemente argilosos, com intercalações betuminosas com espessura aproximada de 90 m. Na parte basal constitui-se de arenito conglomerático, mal selecionado, seguindo-se de folhelhos micáceos ricos em restos vegetais. Seguem-se camadas de folhelhos e siltitos que apresentam marcas onduladas e laminação cruzada recobertas por arenitos e folhelhos argilosos. O contato superior com o Grupo Itararé é discordante (LANGE; PETRI, 1967).

Lange (1967), analisando quitinozoários, indicou idade Eifeliano-Givetiano para a base, e Frasniano para o topo do Membro São Domingos. Daemon *et al.* (1967), baseados em esporomorfos conferiram idade Eifeliano-Frasniano para o membro.

A afirmação de que os afloramentos do Membro São Domingos no Paraná apresentam-se normalmente muito pobres em megafósseis, exceção feita a restos vegetais fragmentados (*Spongiophyton*) e icnofósseis, é um argumento muito difundido na bibliografia. No entanto, trabalhos como Bosetti *et al.* (2009a) e Bosetti *et al.* (2009b) têm contrastado esta concepção. Estes autores registraram na área-tipo do Membro São Domingos um número significativo de megafósseis, fragmentos vegetais e icnofósseis. A análise taxonômica dos bioclastos indicou que os *taxa* ocorrentes compõem uma assembléia relictual da Província Malvinocáfrica com invertebrados não malvinocáfricos associados.

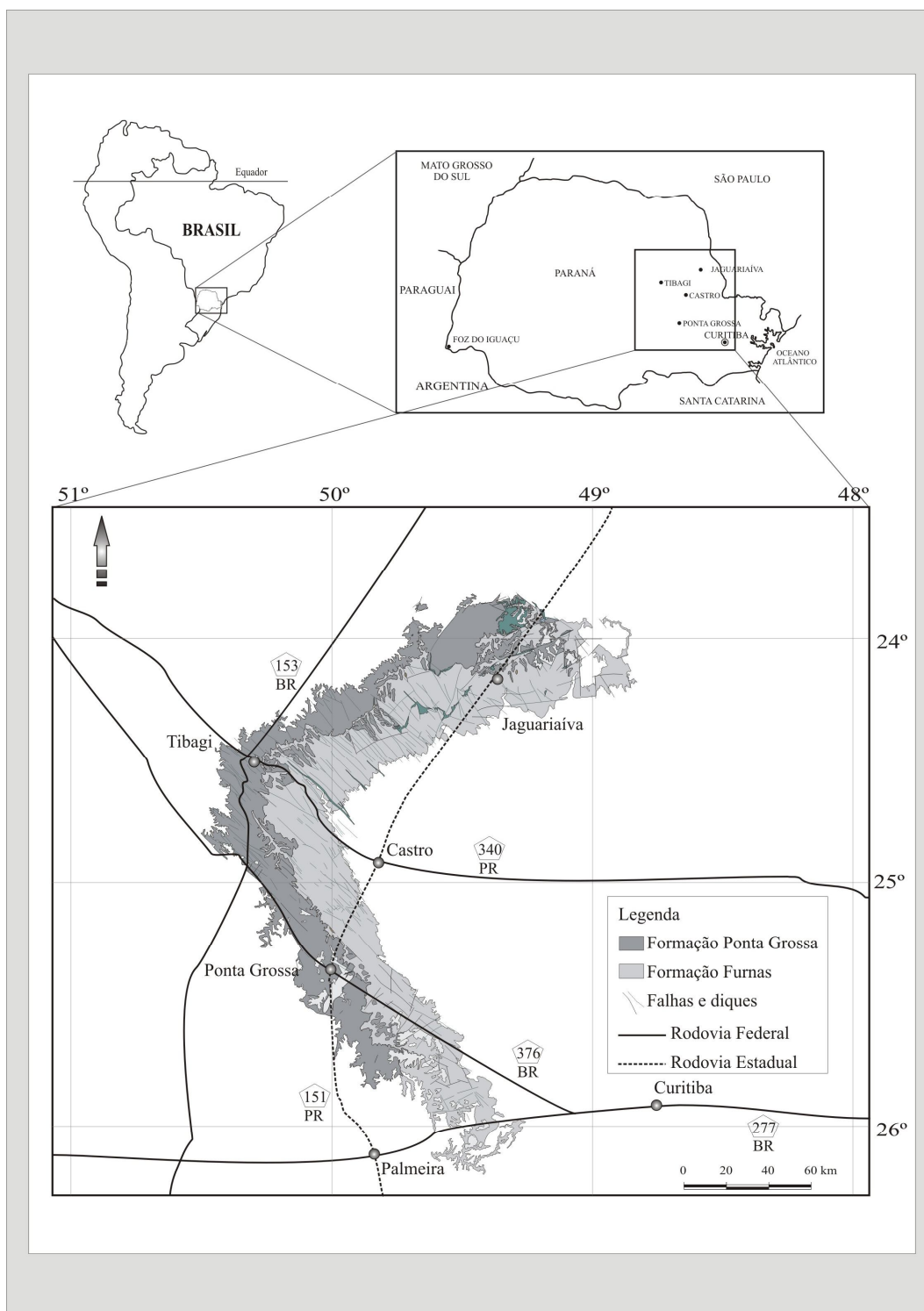


Figura 3. Localização da sucessão siluro-devoniana no Estado do Paraná, com suas respectivas formações (Modificado de BOSETTI *et al.* 2007a).

2.2.2.2.1 A Província Malvinocáfrica

O vocábulo “Malvinocáfrico” foi introduzido na literatura por Richter (1941), objetivando principalmente, a substituição do adjetivo “austral”, anteriormente utilizado por Clarke (1913). Este termo, criado para definir e caracterizar a fauna de invertebrados marinhos ocorrentes nas formações devonianas de grande parte do hemisfério sul, tornara-se inadequado pelo fato de que o uso do mesmo indicaria que toda fauna devoniana do Hemisfério Sul teria caráter paleobiogeográfico exclusivamente “austral”. Isso não poderia ser verdade, uma vez que características morfológicas de formas euro-asiáticas (boreais) em faunas da Nova Zelândia e Austrália já eram conhecidas (BOSETTI, 2007).

O termo Malvinocáfrico (*Malvinocaffrische*) surgiu da reunião dos nomes de duas regiões de ocorrência da fauna austral de Clarke (1913), as Ilhas Malvinas e a Província do Cabo (África do Sul) (BOSETTI, 2007).

A Bacia do Paraná foi sede, no Brasil, da fauna da Província Malvinocáfrica, que floresceu essencialmente no hemisfério Sul (América do Sul, Antártica e África do Sul), durante o Emsiano e o Eifeliano. Em oposição às entidades zoogeográficas contemporâneas que dominavam os mares rasos do Hemisfério Norte e da Oceania, de águas mais aquecidas, a referida província caracterizou-se por apresentar uma baixa diversidade faunística, em que relativamente poucos *taxa* seriam bem representados por numerosos indivíduos com ampla dispersão regional (SHIRLEY, 1965).

De acordo com Bosetti (2004, p. 32):

“Esta fauna peculiar habitou regiões de águas rasas, provavelmente frias, que então ocupavam porções do atual território brasileiro, sul do Peru, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Argentina e Ilhas Malvinas (Falklands), Antártica e África do Sul. A província é definida pelo notório endemismo apresentado por certos grupos de invertebrados marinhos devonianos aí ocorrentes, sobretudo trilobitas e braquiópodes, presumivelmente adaptados a águas frias e dominando elevadas paleolatitudes no Hemisfério Sul, especialmente no lapso Emsiano-Eifeliano. Além das ocorrências supracitadas, a fauna ainda confere evidentes influências malvinocáfricas detectáveis nas faunas das formações

Maecuru e Ererê (Devoniano da Bacia Sedimentar do Amazonas) e, provavelmente nas formações Pimenteiras, Cabeças e Longá basal (Devoniano da Bacia do Parnaíba). Daí alguns autores considerarem a província como domínio (uma baixa paleobiodiversidade em ampla região geográfica).”

A fauna Malvinocáfrica distinguiu-se, sobretudo por incluir certos gêneros distintivos de braquiópodes (*Chonetes*, *Notiochonetes*, *Derbyina*, *Australocoelia*, *Australospirifer*, *Australostrophia*, *Schuchertella*), trilobites phacopídeos (*Calmonia*, *Paracalmonia*), cnidários conulários, equinodermos, vermes poliquetos, moluscos pelecípodes, gastrópodes, cefalópodes, dentre outros, que são desconhecidos ou mal representados nos conjuntos faunísticos contemporâneos do hemisfério Norte (BOSETTI, 2007).

Atualmente reconhece-se como um fóssil-guia de estratos devonianos da América do Sul e melhor representante da fauna malvinocáfrica, o braquiópode rhynchonelliforme *Australocoelia tourteloti* BOUCOT; GILL (1956).

A extinção da fauna é assunto ainda muito polêmico, tanto em relação aos fatores ambientais físicos, quanto em relação à geocronologia.

Copper (1977) sugere uma extinção em massa da fauna da Província Malvinocáfrica na passagem Frasniano-Fameniano. Tal afirmativa é embasada na hipótese de que um clima radicalmente frio teria causado a extinção da fauna recifal e perirecifal. Isaacson (1978) contesta o trabalho de Copper (1977), dizendo que a extinção se deu em função de uma acentuada regressão marinha no final do Devoniano. Segundo Melo (1985), desconhecem-se formas malvinocáfricas na seção superior do sistema Devoniano preservado atualmente na bacia do Paraná (folhelhos São Domingos), mas o mesmo admite uma expansão temporal da fauna (se bem que com índices muito baixos de ocorrência) até o Givetiano. Para Assine; Petri (1996), a transgressão ocorrida na passagem Eifeliano-Givetiano acarretou uma mudança ecológica drástica, responsável pelo desaparecimento da fauna da Província Malvinocáfrica.

Bosetti (2004) em trabalho de coleta de alta resolução tafonômica descreveu, em semi-detalle, parte da seção-tipo do Membro São Domingos na região do Barreiro em Tibagi, onde seus achados evidenciaram a presença de uma fauna de trilobites calmoniídeos, conulários e braquiópodes rhynchonelliformes, todos supostamente

extintos nessa época de deposição, segundo os autores predecessores. Para este autor o registro encontrado pareceu indicar que a fauna malvinocáfrica ultrapassara os limites do Givetiano, chegando ao topo da sequência devoniana local sem aparente modificação em sua paleobiodiversidade. No entanto, novos achados da mesma região, relatados em Bosetti *et al.* (2009a; b), demonstraram que apenas alguns grupos malvinocáfricos ultrapassaram esse limite e, assim mesmo, eles possuem morfologia subnormal quando comparados aos típicos representantes da fauna malvinocáfrica, caracterizando, dessa forma, uma aparente assembléia relictual da fauna malvinocáfrica no registro paleontológico dos folhelhos São Domingos.

2.2.2.2.2 Estratigrafia de Sequências da seção Siluro-Devoniana

Seguindo os conceitos da Estratigrafia de Sequências e apoiando-se em dados principalmente de subsuperfície, novas propostas de subdivisão da sucessão siluro-devoniana foram elaboradas (*e.g.* ASSINE, 1996; 2001; BERGAMASCHI, 1999; BERGAMASCHI; PEREIRA, 2001).

Assine (1996) interpreta o empilhamento estratigráfico da sucessão devoniana da Bacia do Paraná em três sequências deposicionais, limitados por três superfícies de inundação máxima com ciclos de duração de 10 a 15 Ma. O autor também correlaciona suas sequências deposicionais com as unidades litoestratigráficas de Lange; Petri (1967) na seguinte ordem do topo para a base (Figura 4):

Estratigrafia de Sequências	Litoestratigrafia	
Sequência Eifeliano - Frasniana	Membro São Domingos	Formação Ponta Grossa
Sequência Praguiano - Eifeliana	Membro Tibagi	
	Membro Jaguariaíva	
Sequência Lochkoviana	Unidade III	Formação Furnas
	Unidade II	
	Unidade I	

Quadro 5: Representação da seção devoniana da Bacia do Paraná. Fonte: Assine (1996).

Sequência Lochkoviana: Compreende as unidades I e II da Formação Furnas, esta idade foi indicada pelo fato de estar sotoposta aos estratos praguianos da unidade III da mesma formação. Inicia-se com um trato de sistemas transgressivo (TST), desenvolvido sobre a superfície peneplanizada da discordância sobre o embasamento. A pequena espessura, o caráter retrogradante e a tabularidade das camadas nos depósitos costeiros da Unidade I indicam uma rápida transgressão, sem evidências de vales incisos. A transgressão gerou espaço para acomodação dos arenitos marinhos plataformais da Unidade II, caracterizando um trato de sistema de mar alto (TSMA), identificado nos perfis de raios-gama. O padrão das paleocorrentes das fácies deltaicas da Unidade I, evidencia um mergulho para WNW quando do início da sedimentação da sequência. As paleocorrentes dos arenitos plataformais da Unidade II são paralelas à costa no flanco sudeste e dirigidas para costa-afora no flanco norte.

Sequência Praguiana-Eifeliana: Compreende a Unidade III da Formação Furnas e os membros Jaguariaíva e Tibagi (não terminal). A existência de seixos e calhaus sob a forma de depósitos residuais na Unidade III registra queda do nível de base, com introdução de clastos na plataforma pela progradação de sistemas deltaicos, caracterizando um trato de sistemas de mar baixo (TSMB). A Unidade III exhibe progressivo incremento de argilosidade em direção ao topo, compondo um empilhamento transgressivo que culmina com os folhelhos marinhos emsianos do Membro Jaguariaíva da Formação Ponta Grossa. A subida do mar foi rápida, de forma a não haver interdigitação entre as formações, embora o contato seja provavelmente diácrono, devendo as duas unidades ter coexistido lateralmente (ASSINE, 1996).

Os sedimentos que originaram o Membro Jaguariaíva foram depositados em condições de baixa energia, com taxas de sedimentação muito baixas e intensa colonização bentônica de fundo, resultando em estratos intensamente bioturbados e muito fossilíferos. Nos folhelhos do Membro Jaguariaíva registra-se uma superfície de inundação máxima (SIM) no Devoniano Inferior, onde há uma tendência ascendente de argilosidade e mínimo aporte sedimentar, materializando uma zona de condensação, na qual são comuns folhelhos pretos ricos em matéria orgânica. Da superfície de inundação máxima até o topo do Membro Tibagi tem-se um típico trato de sistemas de mar alto (TSMA). Arenitos com padrões granocrescentes caracterizam o Membro Tibagi. Não apenas as sequências de fácies apresentam padrão de granocrescência ascendente, mas também a sequência como um todo.

Sequência Givetiana-Frasniana: Abrange o topo do Membro Tibagi e todo o Membro São Domingos da Formação Ponta Grossa. Esta sequência constitui um ciclo transgressivo-regressivo com superfície de inundação máxima no Givetiano (intervalo bioestratigráfico D4b de LANGE, 1967). Abaixo da superfície de inundação máxima tem-se um trato de sistemas transgressivo (TST). Os sedimentos marinhos pelíticos do trato transgressivo jazem diretamente sobre depósitos deltaicos ou marinhos plataformais do topo da Sequência Praguiana-Eifeliana, numa situação em que a superfície transgressiva coincide com o limite de sequência. Os folhelhos do Givetiano representam uma expansão do sítio deposicional, sendo o registro do pico máximo de transgressão no Devoniano da Bacia do Paraná. As assinaturas nos perfis de raios-gama mostram o aumento de argilosidade no Membro São Domingos até uma posição intermediária, quando o padrão se inverte delineando a superfície de inundação máxima no Givetiano. Assim, há aumento na espessura e na granulometria dos arenitos, caracterizando tratos de sistemas progradacionais de mar alto no Frasniano.

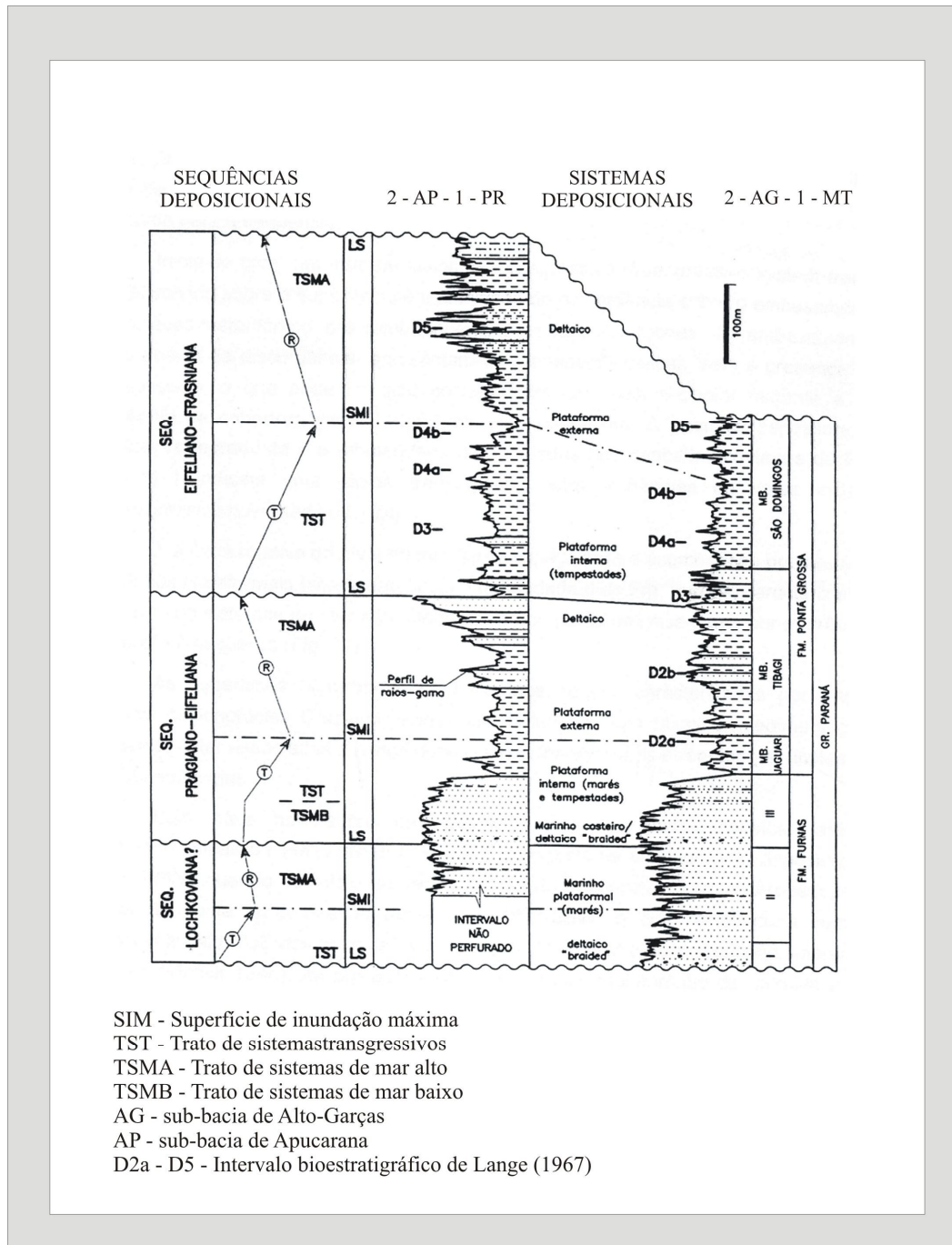


Figura 4. Arcabouço estratigráfico das seqüências devonianas da Bacia do Paraná (Fonte: ASSINE, 1996).

Bergamaschi (1999) e Bergamaschi; Pereira (2001) reconheceram no estado do Paraná seis seqüências deposicionais siluro-devonianas de 3ª ordem, definidas do topo para a base (Figura 5):

Estratigrafia de Seqüências	Litoestratigrafia	Período	Idade
Seqüência Depositional “F”	Fm. Ponta Grossa	Devoniano Superior	Frasniano
Seqüência Depositional “E”		Devoniano Médio	?NeoEifeliano - Neogivetiano
Seqüência Depositional “D”		Devoniano Médio	Eifeliano
Seqüência Depositional “C”		Devoniano Inferior a Médio	?Neoemsiano - ?Eo-eifeliano
Seqüência Depositional “B”		Devoniano Inferior	?Neolochkoviano - Emsiano
Seqüência Depositional “A”	Fm. Furnas	Siluriano Superior a Devoniano Inferior	?Pridoliano - Eo-Lochkoviano

Quadro 6: Representação da seção siluro-devoniana da Bacia do Paraná. Fonte: Bergamaschi (1999).

Seqüência Depositional A: Possui idade compreendida pelo intervalo entre o limite Ludloviano-Pridoliano e o Eo-Lochkoviano, registrando um ciclo transgressivo-regressivo.

Seqüência Depositional B: Apresenta idade variando entre Neo-Lochkoviano-Praguiano a Eo-Emsiano. Contém depósitos marinhos transgressivos, acumulados sob influência de tempestades. A seqüência de inundação máxima localiza-se próximo ao limite Praguiano-Emsiano. Baixos teores de Manganês e Zinco, associados a teores relativamente elevados de Carbono Orgânico Total (COT), revelam condições de anoxia durante a deposição desta seção condensada.

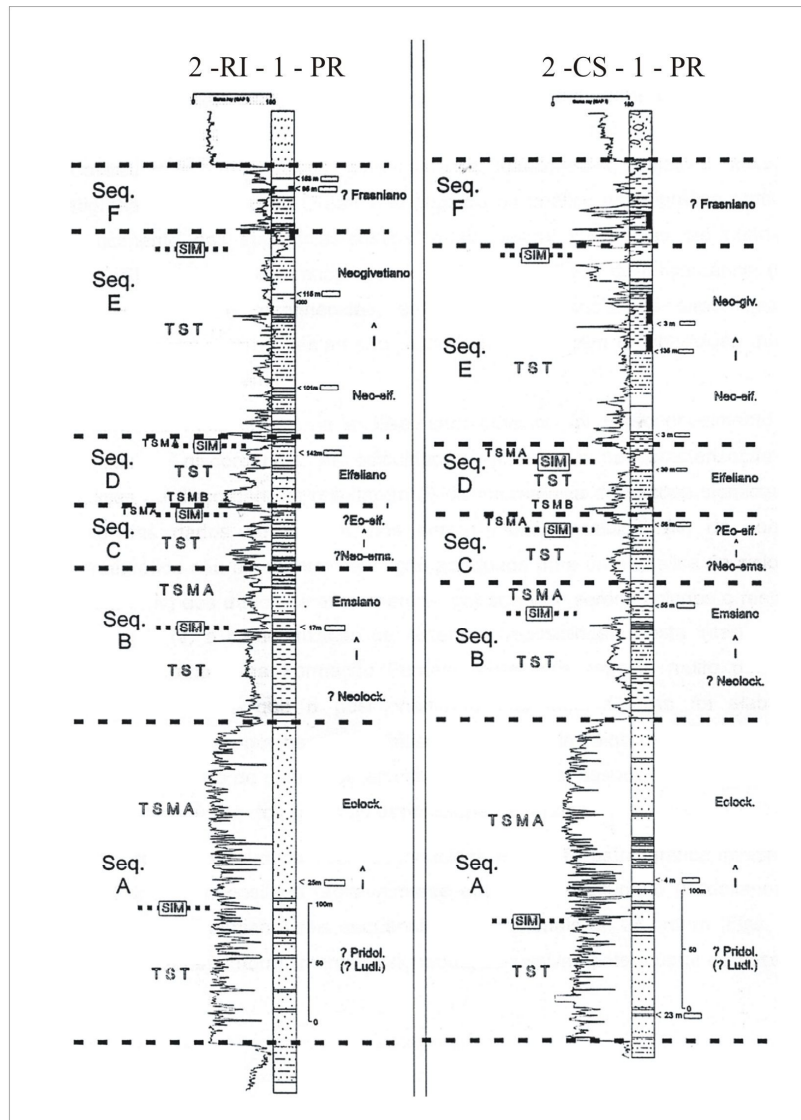
Seqüência Depositional C: Apresenta os limites de base e topo marcados, em superfície, por truncamentos abruptos de arenitos de *shoreface* sobre pelitos de *offshore*. Esta seqüência possui idade variando entre ?Neo-Emsiano a ?Eo-Eifeliano. A porção mais basal desta seqüência pode compor um trato de sistema de mar baixo (TSMB),

sendo caracterizada em alguns poços pela presença de um pacote (10-25 m) de arenito fino, geralmente exibindo base e topo abruptos, correspondendo, a arenitos de *shoreface* intercalados a pelitos de plataforma.

Sequência Depositional D: Em subsuperfície o limite inferior desta sequência se associa muito provavelmente às superfícies geradas por regressões sobre as quais progradam areias de *shoreface* bacia adentro. É atribuída idade Eifeliana para a sequência. Uma transgressão próxima ao topo da sequência, marca a localização da superfície de inundação máxima (SIM) desta sequência.

Sequência Depositional E: Apresenta idade variando entre o ?Neo-Eifeliano a Neo-Givetiano. Seu trato principal é representado por um espesso trato de sistema transgressivo (TST). Nesta sequência registra-se um pico transgressivo significativo da seção devoniana. Nota-se na transgressão, um empilhamento agradacional de parasequências constituídas por fácies relativamente mais distais em relação às sequências sotopostas.

Sequência Depositional F: Com idade estabelecida no Frasniano, esta é a única sequência reconhecida que não aflora no bordo leste. Os picos expressivos que se sobrepõem à Superfície de inundação máxima da sequência E marcam a base da sequência F. O intervalo que exhibe um padrão granodecrescente, limitado à base por uma superfície facilmente reconhecível, deve representar o trato transgressivo de uma última sequência reconhecida em alguns poços analisados.



TSMB - trato de sistemas de mar baixo
 TSMA - trato de sistemas de mar alto
 TST - trato de sistemas transgressivo
 SIM - superfície de inundação máxima

Figura 5. Arcabouço estratigráfico das sequências siluro-devonianas da Bacia do Paraná (Fonte: BERGAMASCHI, 1999).

2.2.3 Grupo Itararé

O Grupo Itararé contém os registros sedimentares da glaciação gondwânica neopaleozóica na Bacia do Paraná (MILANI *et al.* 2007b). Na borda leste da Bacia do Paraná este grupo é subdividido litoestratigraficamente a partir da base pelas formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul (SCHNEIDER *et al.* 1974).

Na região em estudo, o Grupo Itararé é representado pelo Arenito Barreiro. Trata-se de uma unidade informal que denomina os arenitos conglomeráticos que se sobrepõem, em discordância erosiva, aos folhelhos devonianos do Membro São Domingos.

2.2.3.1 Arenito Barreiro

O primeiro relato a este arenito é conferido a Oliveira (1927), na Serra do Barreiro (Serra das Pedras Brancas) no município de Tibagi-PR. O autor atribuiu este arenito como pertencente ao Arenito das Furnas, o qual atingiu aquela altitude devido à falha geológica.

Maack (1934) por sua vez, posicionou o Arenito Barreiro no topo do Devoniano paranaense. Oppenheim (1936) analisando afloramentos em estradas para Água Clara e Puxa Nervo, com exposições de 5 m de conglomerado com matações de filito, quartzo e granito em contato transgressivo com o folhelho subjacente e sotoposto a 15 m de Arenito Barreiro, propôs um sistema deposicional flúvio-glacial para o Arenito Barreiro, portanto pertencente à série Itararé.

Maack (1946) demonstra a homogeneidade textural desta fácies arenosa, apresentando frequente estrutura discordante diagonal (falsa estratificação) e estrutura sedimentar entrecruzada, bem como bancos conglomeráticos com seixos bem arredondados, sem estrias, constituídos por quartzo e quartzito, inferindo um sistema deposicional fluvial para o Arenito Barreiro, correspondente ao arenito das Furnas, na tentativa de confirmar a posição estratigráfica do Arenito Barreiro no topo do Devoniano e estendê-lo a ocorrência deste arenito até Lamedor (Arapoti-PR) e “Serra” do Monte Negro (Piraí do Sul-PR). Em trabalho posterior, Maack (1947) posiciona o Arenito Barreiro como uma nova formação para o topo do Devoniano paranaense

denominado Grupo Barreiro. Paralelamente Caster; Petri (1947), posicionam o Arenito Barreiro como pertencentes à Série Itararé (Carbonífero).

Petri (1948) examinando afloramentos descritos por Maack (1946) questiona esta fácies arenosa posicionada no topo do Devoniano paranaense. Em Lambedor, Petri (1948) evidencia uma desconformidade entre o Arenito Barreiro e as camadas devonianas. O autor também nota sedimentos várvidos, possuindo 11 m de espessura, com seixos de quartzo e granito de vários tamanhos, na base do Arenito Barreiro. Seixos angulosos e estriados também são registrados. Em Tibagi-PR, Petri (1948) observou na base do paredão que forma o Salto Santa Rosa, logo acima do topo do folhelho devoniano, seixos angulosos de quartzito róseo, até de 12 cm de diâmetro, correlacionando este arenito conglomerático com o que aflora em Lambedor acima dos sedimentos várvidos. A partir desta análise, Petri (1948) incorpora o Arenito Barreiro como pertencente aos arenitos glaciais do Grupo Itararé.

Bigarella *et al.* (1966) em virtude do caráter bastante duvidoso do Arenito Barreiro, seu pouco detalhamento textural e estrutural, e sua maior semelhança ao Grupo Itararé do que ao Arenito Furnas, decidem não incluí-lo na sequência devoniana.

Na presente pesquisa adota-se o trabalho de Petri (1948), posicionando desta forma o Arenito Barreiro no contexto de arenitos e arenitos conglomeráticos pertencentes ao Grupo Itararé.

Na área em estudo, é possível estabelecer um detalhamento estratigráfico do Arenito Barreiro apenas para uma coluna geológica local, visto que o contato discordante com os folhelhos do Membro São Domingos é evidente, pois o Grupo Itararé ainda representa uma dificuldade a ser vencida, pois apesar da pesquisa intensa, a sua subdivisão é ainda bastante discutida (GUIMARÃES *et al.* 2007).

3 DISCUSSÃO

O presente capítulo apresenta uma discussão a respeito dos temas de geoturismo, turismo científico, turismo paleontológico e roteiros geológicos e paleontológicos, no intuito de buscar a definição do recorte temático da presente pesquisa e a delimitação de seu público alvo.

3.1 GEOTURISMO, TURISMO CIENTÍFICO, TURISMO PALEONTOLÓGICO E ROTEIROS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS

3.1.1 Geoturismo: Conceitos e Trabalhos Desenvolvidos

Devido a sua imensa bio e geodiversidade, o Brasil apresenta um grande potencial para os diferentes segmentos do turismo. Seu rico patrimônio natural e cultural favorece, dentre outros, segmentos de turismo de aventura rural, cultural, científico, pedagógico e o ecoturismo (NASCIMENTO *et al.* 2007a).

Nascimento *et al.* (2007b) apontam que pesquisadores preocupados em valorizar e conservar o patrimônio natural, relacionado ao meio abiótico vêm promovendo a divulgação de um novo segmento de turismo de natureza, o geoturismo (PIEKARZ; LICCARDO, 2008; LICCARDO *et al.* 2008; LICCARDO; JUCHEM, 2008; dentre outros). Tal atividade utiliza como atrativo turístico, as feições geológicas e geomorfológicas, constituindo-se em uma ferramenta para assegurar a conservação e a sustentabilidade do local visitado, por meio da educação e da interpretação ambiental.

Embora as atividades associadas ao geoturismo já ocorram há muito tempo, sua terminologia só passou a ser comumente utilizada a partir de meados da década de 1990, e sua primeira definição divulgada foi elaborada por Hose (1995) *apud* Nascimento *et al.* (2007a) como sendo:

“A provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das Ciências da Terra), além de mera apreciação estética”.

Posteriormente Ruchkys (2007), conceitua o Geoturismo como:

“Um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra”.

Neste contexto, o geoturismo oferece ao público em geral, uma oportunidade de aproximação com o patrimônio natural, no caso, a geodiversidade (NASCIMENTO *et al.* 2007b). Deste modo, atende aos objetivos do público, sejam eles o aprendizado e/ou a recreação.

Nascimento *et al.* (2007a; b) apresentam as principais ações realizadas no Brasil para o incentivo da preservação e/ou conservação de sítios geológicos excepcionais como patrimônio geológico, citando como a iniciativa mais importante e abrangente nesse sentido a SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Este projeto, criado em 1997, envolve representantes de toda a comunidade geológica brasileira: ABC - Academia Brasileira de Ciências; ABEQUA - Associação Brasileira para Estudos do Quaternário; DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis; IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A.; CPRM - Serviço Geológico do Brasil; SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia; SBGeo - Sociedade Brasileira de Geologia e SBP - Sociedade Brasileira de Paleontologia. O SIGEP possui também o apoio de organizações internacionais, como: UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura; IUGS – União Internacional de Ciências Geológicas; IGCP – Programa Internacional de Geociências, IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e GEOTOPES – Grupo de Trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.

Atualmente, o SIGEP conta com 86 sítios publicados e 89 propostas em estudo ou em avaliação. A divulgação dos sítios, através de livros e da internet, objetiva não apenas cumprir a meta de cadastrar os mesmos, mas também de fomentar ações de preservação e/ou conservação imediatas (tombamento), principalmente de sítios que encontram-se em risco ou em processo de depredação (SCHOBENHAUS; WINGE, 2008).

No Brasil, propostas e ações que incentivem o geoturismo são listadas por Nascimento *et al.* (2007a; b):

- 14 roteiros do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, que instituiu o Programa Geoecoturismo do Brasil. O roteiro principal é a “Coluna White” (Paraná-Santa Catarina);
- A Petrobrás lançou em 2004, o Projeto Caminhos Geológicos da Bahia;
- A DRM-RJ (Serviço Geológico Estadual) idealizou em 2001, o Projeto Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro;
- O Estado do Paraná, por meio da Minerais do Paraná – MINEROPAR S.A – Serviço geológico estadual, iniciou em 2003 o projeto Sítio Geológicos e Paleontológicos do Estado do Paraná;

Nascimento *et al.* (2007a; b) ainda comentam sobre o potencial geoturístico do Brasil, levantando diversas localidades e destacam os diferentes tipos de patrimônios (geológico, geomorfológico, mineralógico, espeleológico, arqueológico e paleontológico) em que a prática geoturística pode ser desenvolvida.

Para Souza *et al.* (2007) o trabalho do geoturismo assemelha-se ao da Educação Patrimonial. No entanto, a Educação Patrimonial trabalha com os grupos locais, de preferência escolas ou associação de moradores, onde o objetivo principal é a busca do conhecimento através do objeto/monumento. Já o geoturismo tem como enfoque os turistas, pessoas que possivelmente não têm nenhuma relação com o local, e que estão em busca de lazer, recreação e/ou aprendizado.

Souza *et al.* (2007) destacam que a opção de utilização ou divulgação do sítio geológico para o turismo é arriscada, pois se a divulgação do sítio for feita sem instruir de modo eficaz a população, poderá haver algum tipo de depredação, mesmo que a intenção da divulgação seja assegurar a sua salvaguarda. Brilha (2006) aponta que antes de iniciar programas de divulgação, uma rigorosa avaliação sobre os riscos de deterioração do sítio devido à exposição ao público deve ser feita.

Ressalta-se adicionalmente a preocupação já externada por alguns autores sobre a disponibilização e utilização dos sítios geológicos, paleontológicos, e arqueológicos para a prática do turismo. Estes são considerados patrimônios culturais e são protegidos por lei como bens materiais e imateriais pertencentes à União. No Brasil, o Geoturismo tem sido desenvolvido em diversas regiões, tais como Minas Gerais (RUCHKYS, 2007), Paraná (MOREIRA, 2008) e outras descritas por Nascimento *et al.* (2008).

3.1.2 Turismo Científico e Turismo Paleontológico: Definição e Trabalhos Desenvolvidos.

O Turismo Científico é uma modalidade de turismo destinado ao público motivado em realizar estudos e pesquisas científicas num determinado lugar. Segundo Santos; Rosa (2001), o turismo científico desenvolve-se em áreas que, por motivos científicos, representam importantes testemunhos da cultura humana (desde a pré-história até a época atual) e servem para pesquisas arqueológicas e/ou paleontológicas.

De acordo com Souza; Corrêa (2000), o turismo científico pode ser definido como:

“É feito por pesquisadores, de diversas áreas do conhecimento, com o intuito de investigar a natureza e a cultura de diversos locais. Normalmente o alvo são as áreas tropicais e sua biodiversidade. Efetuado de forma individual ou em pequenos grupos, sempre movido por motivação científica. Implica sempre em viagens com interesse de estudo ou pesquisa”.

A partir das definições dos conceitos de geoturismo e turismo científico, pode-se observar alguns aspectos convergentes e divergentes nas duas conceituações. Ambos os conceitos convergem ao abordarem a possibilidade de aprendizagem com o turismo, em que o turista possui acesso aos meios de informação pertinentes ao local visitado. Entretanto, os conceitos divergem ao mencionar o público-alvo. Para o geoturismo, o público-alvo é o geoturista, este objetiva o lazer, a recreação, e também o conhecimento sobre o local visitado. Já para o turismo científico, o público-alvo é o pesquisador; este já possui um conhecimento científico do local visitado, e seu objetivo é motivado pela realização de estudos, pesquisas científicas, aulas ou atividades práticas de campo.

É importante salientar as poucas referências existentes que conceituem o turismo científico, ou pelo menos, diferenciem-no de geoturismo.

No Brasil, onde verificam-se ações de incentivo para realização do Turismo Científico voltados à paleontologia, esta prática é desenvolvida de diversas maneiras.

Neste contexto, o turismo paleontológico vem sendo cada vez mais abordado na literatura, (CARVALHO, 2004; CARVALHO; DA-ROSA, 2008a; b; PERINI; CALVO, 2005; 2008; DA-ROSA, 2008).

Segundo Carvalho (2004) esta modalidade de turismo é um tipo de turismo de natureza, no qual, os aspectos relacionados à história da vida na Terra, trabalhos de

escavação paleontológica e observações das transformações do meio ambiente são os principais elementos de demanda. O turismo paleontológico pode representar uma atividade importante para o desenvolvimento econômico de regiões afastadas dos grandes centros industriais e percursos turísticos tradicionais.

Como exemplo de desenvolvimento econômico, pode-se citar o município de Tibagi-PR, que nos anos de 2007 a 2009 recebeu mais de 15 visitas de acadêmicos, pesquisadores e professores de diversas universidades brasileiras (Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Universidade Estadual do Rio de Janeiro-UERJ e Universidade de São Paulo-USP), movimentando um total de 200 visitantes, motivados em conhecer e pesquisar o patrimônio paleontológico local. Estes turistas, classificados no contexto do turismo científico, investiram nos setores de comércio do município, cifras superiores a R\$ 10.000,00.

O turismo paleontológico está apenas começando no Brasil. Para Carvalho; Da-Rosa, (2008b) o turismo paleontológico também é um tipo específico de geoturismo ou ecoturismo, relacionado com a história da vida na Terra. Esta modalidade é realizada em museus, parques, rotas turísticas e escavações guiadas, possibilitando uma conexão entre a preservação do patrimônio paleontológico e o desenvolvimento econômico regional. O trabalho do geoturismo propicia o entendimento da geodiversidade e o esclarecimento da população acerca da importância dos conhecimentos geológicos, promovendo a preservação de geossítios relevantes. Algumas das principais localidades fossilíferas do Brasil, nas quais os fósseis são abundantes e/ou apresentam excepcional estado de preservação, têm excelente potencial para o turismo paleontológico. A associação com museus regionais, nos quais podem ser apreciadas exposições que abordam os aspectos relativos à paleofauna e paleoflora locais, também têm grande relevância para a atividade do turismo científico voltado à paleontologia.

Segundo Da-Rosa (2008) não há uma definição formal para turismo paleontológico, sendo um tipo específico de turismo científico, relacionado ao ecoturismo. O turismo paleontológico é uma forma de interação entre o turista (individual ou em grupo) e o conhecimento paleontológico de determinadas regiões, como parte da compreensão da evolução.

Perini; Calvo (2005; 2008) definem especificamente três categorias para o turismo paleontológico: 1) a visita aos museus é definida como Turismo Paleontológico Clássico (TPC); 2) outra categoria de turismo é a visitação “no sítio” dos museus, cuja

atividade é basicamente conhecer sítios paleontológicos estáticos; os autores definem esta atividade turística como Turismo Paleontológico Externo (TPE) já que estes sítios geralmente dependem de algum museu criado e está incluído como uma visita extra; 3) a última categoria é definida como Turismo Paleontológico Alternativo (TPA) em que o turismo paleontológico é mostrado em todos os seus ramos. É considerado um tipo especial de turismo que consiste na interação dos visitantes com a ciência paleontológica e o trabalho paleontológico propriamente dito. Neste sentido, o sítio é o fator chave no planejamento desta atividade. Este tipo de turismo pode ser definido como a visita ao sítio paleontológico com a intenção de aprender e interagir com os fósseis. Durante as visitas, além do prazer da atividade turística, é simplificado o aprendizado do valor científico dos fósseis, sua importância e sua necessidade de proteção. Atualmente, o turismo paleontológico alternativo é realizado em curtos períodos em poucos lugares na América do Sul (PERINI; CALVO, 2005; 2008).

Considerando as três categorias apresentadas por Perini; Calvo (2005; 2008), o Turismo Paleontológico Alternativo consiste na participação do visitante nas escavações, preparação dos fósseis, na intenção de conhecer os diferentes métodos de investigação científica, e das informações relacionadas ao material fóssil e às condições paleoambientais. O turista participa de todas as etapas de trabalho de campo, sendo função do paleontólogo a de distribuir as tarefas. Os autores ainda apontam para um detalhe importante, aqueles turistas que se demonstram incapazes de manipular os materiais, negligente aos cuidados com os materiais fósseis, especialmente os mais delicados, não podem participar deste tipo de atividade.

Permitir que o turista leigo possua acesso direto aos sítios fossilíferos, bem como participar de escavações, mesmo que tenha supervisão de um paleontólogo ou outra pessoa qualificada, poderia acarretar na inerente perda de informações importantes do material fóssil. Esta preocupação é externada por muitos autores (CARVALHO, 2004; BRILHA, 2006; SOUZA *et al.* 2007; DA-ROSA, 2008; CARVALHO; DA-ROSA, 2008a; b), que assim como Perini; Calvo (2005; 2008) e o autor da presente dissertação, importam-se mais com a preservação do fóssil, do que com a satisfação do turista.

Neste contexto, Carvalho (2004), Carmo; Carvalho (2004), Tavares *et al.* (2007), e Carvalho; Da-Rosa (2008a; b) citam algumas das principais localidades fossilíferas brasileiras, nas quais os fósseis são abundantes ou apresentam estados excepcionais de preservação e seriam de interesse para o desenvolvimento de atividades de turismo

paleontológico. São também apresentados museus regionais na qual a prática do turismo paleontológico é desenvolvida:

1. Grande floresta petrificada permiana do Brasil Central, localizada entre os estados de Tocantins, Maranhão e Piauí (Bacia do Parnaíba, Formação Pedra de Fogo);
2. Floresta petrificada de Mata, localizada no município de Mata e São Pedro do Sul-RS (Bacia do Paraná, formações Santa Maria e Caturrita e Arenito Mata);
3. Dinossauros de Uberaba, na localidade de Peirópolis, município de Uberaba-MG (Bacia do Paraná, Formação Marília);
4. Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, localizado em Santana do Cariri-CE (Bacia do Araripe);
5. Museu de Ciências Naturais e de História Barra do Jardim, localizado em Jardim-CE (Bacia do Araripe);
6. Museu dos Fósseis - Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe, localizado em Crato-CE (Bacia do Araripe);
7. Parque Vale dos Dinossauros, localizado em Sousa-PB (Bacia do Rio do Peixe);
8. Museu de Paleontologia de Monte Alto, localizado em Monte Alto-SP (Bacia do Paraná, Grupo Bauru);
9. Ilha do Cajual, localizado na baía de São Marcos em Alcântara-MA (Bacia de São Luís);
10. Parque Paleontológico São José de Itaboraí, localizado em Itaboraí-RJ (Bacia de São José de Itaboraí);
11. Megafauna do Neógeno da Região Amazônica, localizado no estado do Acre e Amazônia ocidental (Bacia do Acre, Formação Solimões);
12. Megafauna do Pleistoceno - Cavernas de Minas Gerais e Bahia (Grupo Bambuí);
13. Museu do Homem Americano, localizado em São Raimundo-PI;
14. Museu de Ciências da Terra - Departamento Nacional da Produção Mineral, localizado em Rio de Janeiro-RJ;
15. Centro Paleontológico de Mafra, localizado em Mafra-SC;
16. Rota Paleontológica na região central do Rio Grande do Sul.

3.1.3 Roteiros Geológicos e Paleontológicos: Na busca de um conceito teórico-metodológico

A partir das definições e exemplos sobre as formas de utilização e divulgação do patrimônio geológico, expostas anteriormente, surgem outras estratégias que também possibilitam a proteção do mesmo, é o caso dos Roteiros geológicos e paleontológicos.

No sentido de conduzir uma excursão geológica e paleontológica na Bacia do Paraná, voltados à comunidade científica, muitos autores elaboraram roteiros de excursão mediante a seleção de pontos de afloramentos de diversos períodos geológicos ocorrentes no Estado do Paraná. Na maioria das vezes, estes roteiros foram executados durante eventos científicos promovidos na área da geologia e paleontologia, com o objetivo de divulgar alguns pontos de afloramentos para pesquisadores não familiarizados com o assunto. Por exemplo, Zalán *et al.* (1987a) apresentam um roteiro de excursão sobre a estratigrafia e estruturas da Bacia do Paraná, durante o 3º Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Rösler *et al.* (2000) apresentam o roteiro geológico e paleontológico intitulado “Paraná Basin Records of Siluro-Devonian to Permo-Triassic Biological and Environmental Changes, Southern Brazil” durante o 31º Congresso Internacional de Geologia.

Baseados nesta perspectiva, Santos; Rosa (2001) elaboraram um roteiro paleontológico do Período Triássico para o município de Faxinal do Soturno-RS, apresentando o contexto geológico e paleontológico regional, no intuito de incentivar e implantar o turismo científico na região.

Durante o I Simpósio de Roteiros Geológicos do Paraná em 2002, foram apresentadas propostas de roteiros geológicos-paleontológicos para a região dos Campos Gerais do Paraná. Vasconcellos *et al.* (2002) apresentaram um roteiro geológico com as rochas da Bacia de Castro. Os autores levantaram e descreveram seis afloramentos próximos aos municípios de Castro e Piraí do Sul. Azevedo *et al.* (2002) propuseram um “Roteiro Paleontológico do Devoniano do Estado do Paraná”, compreendendo cinco afloramentos clássicos pertencentes às formações Furnas e Ponta Grossa, e localizados ao longo de rodovias e estradas de ferro. Ghilardi *et al.* (2002) elaboraram um roteiro paleontológico na estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti-PR, descrevendo as variações faunísticas e tafonômicas no contexto da estratigrafia de sequências. Orlandi Filho *et al.* (2006) propuseram um roteiro geológico da Coluna White na Serra do Rio do Rastro-SC, implantado ao longo da rodovia SC-438 e

sinalizado por um conjunto de 17 marcos de concreto, que caracterizam as feições mais significativas da geologia de cada ponto e aspectos da geologia regional.

Milani *et al.* (2007a) elaboraram um roteiro geológico com alguns afloramentos localizados nos municípios de Ponta Grossa e Tibagi no estado do Paraná, visando a divulgação de exposições rochosas importantes para a geologia do petróleo para pesquisadores.

3.1.4 Uso do Patrimônio Fossilífero e Gestão do Território

Os sítios fossilíferos devem ser considerados como “monumento natural cultural” devido a sua importância científica e o interesse público. Eles representam momentos únicos da história geológica da Terra (CARVALHO; DA-ROSA, 2008a). Embora a sociedade reconheça a importância cultural dos sítios fossilíferos e dos fósseis, as escavações não autorizadas e depredações ainda ocorrem. Em outras palavras, atividades minerárias realizadas em rochas sedimentares têm um importante impacto econômico nas comunidades locais, onde aqueles sítios fossilíferos estão sendo utilizados para transformação econômica, e assim limitam a adoção de estratégias mais eficientes para a preservação.

A comunidade não-acadêmica deve perceber que os fósseis fazem parte de um patrimônio público cultural, tornando-se importante para a reativação e/ou desenvolvimento da economia local, bem como, auxiliando no resgate dos valores e da identidade cultural regional. Em um mundo em processo de globalização, o patrimônio paleontológico vem beneficiando as comunidades locais, através da abertura de cursos de capacitação, crescimento do setor terciário, como hotéis, pousadas, restaurantes, dentre outros. Desta forma, melhorando a qualidade de vida da população. Este processo de desenvolvimento econômico e social, de comunidades locais, a partir da utilização e gestão do patrimônio fossilífero pode ser observado em diversas regiões do Brasil, como por exemplo, Peirópolis-MG (LOPES; DIAS, 2008), Faxinal do Soturno-RS (SANTOS; DA-ROSA, 2001), Santa Maria-RS (DA-ROSA, 2004), São José de Itaboraí-PR (MANSUR; NASCIMENTO, 2007), dentre outros. O uso dos sítios fossilíferos deve ser baseado em programas educacionais, vinculados a uma forte legislação e adequados à realidade de cada região. Assim, o tráfico e a depredação do patrimônio fossilífero podem diminuir, ou até mesmo terminar. Entretanto o Estado

deve fornecer os meios para proteger e inspecionar o uso do patrimônio paleontológico (CARVALHO; DA-ROSA, 2008a).

Hornes (2006) salienta que a ideia de formação de roteiros que possibilitem a disseminação do conhecimento, auxiliando a educação ambiental, podem também proteger o patrimônio natural.

Segundo Hornes (2006, p. 40)

“A exemplo citam-se os afloramentos fossilíferos, existentes em Ponta Grossa e Tibagi, que deveriam ser considerados como patrimônio e estão sendo saqueados inclusive por acadêmicos e pesquisadores (com o intuito de colecionar) ou são simplesmente ignorados pelas prefeituras. Um patrimônio destes se utilizado de forma coerente pode se constituir em uma das grandes atrações do município. Contudo, ainda existem necessidades de iniciativas concretas que possibilitem a utilização e a conservação do patrimônio.”

Na verdade, apenas em alguns casos isolados isso possa ter acontecido. Estes afloramentos são constantemente investigados por pesquisadores de diversas universidades, brasileiras e internacionais. Estas pesquisas se preocupam em elucidar as questões sobre o Devoniano sul-brasileiro e divulgadas na comunidade científica.

O mais preocupante é a crescente expansão urbana ocorrente nestes municípios e a destruição de vários pontos de coleta parece ser um fato inevitável.

No município de Tibagi, existe um afloramento (Ponto 5 deste roteiro), localizado na margem da rodovia PR-340, que foi parcialmente depredado através da ocupação irregular da área. Os fósseis prospectados deste afloramento foram utilizados em diversas teses e dissertações (GHILARDI, 2004; ZABINI, 2007; SOARES, 2007).

Cruz (2008) ao abordar sobre o uso do potencial paleontológico do município de Ponta Grossa, observou que os 133 afloramentos fossilíferos da Formação Ponta Grossa identificados por Scheibel (1992; 1996), não existem mais, devido ao crescimento urbano do município. Estes afloramentos, segundo Scheibel (1992; 1996), estão sendo “sepultados pelo asfalto”.

4 METODOLOGIA DE TRABALHO E TÉCNICAS UTILIZADAS

Para a elaboração do presente relatório as seguintes etapas foram adotadas:

- a) Revisão bibliográfica;
- b) Planejamento dos trabalhos de campo;
- c) Coleta dos dados;
- d) Confecção de material cartográfico e iconográfico e;
- e) Integração e interpretação dos dados.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Os Campos Gerais do Paraná

A expressão “Campos Gerais do Paraná” foi consagrada por Maack (1948), ao definir uma zona fitogeográfica natural situada sobre o Segundo Planalto Paranaense, composta por campos limpos, campos cerrados e matas galerias ou capões isolados de Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta com Araucária (*Araucaria angustifolia*). Esta definição integra os critérios fitogeográficos e geomorfológicos, que por sua vez exprimem a estrutura geológica e natureza das rochas, responsáveis pela formação de solos rasos e arenosos, pouco férteis, que favorecem a vegetação de campos, e o aparecimento do limite natural representado pela Escarpa Devoniana (MELO *et al.* 2007).

Entretanto a região dos Campos Gerais do Paraná não possui uma definição única e permanente, visto que esta tem sido modificada, atendendo as necessidades e conveniências de uma identidade regional dentro de um estado com marcante dinâmica territorial nas últimas décadas (DITZEL; LÖWEN SÄHR, 2001).

Segundo Melo *et al.* (2007) a identidade histórica e cultural da região dos Campos Gerais com o ciclo do tropeirismo no século XVIII, ainda hoje tem grande influência na cultura e costumes da população dos Campos Gerais do Paraná. Para tanto, outras definições têm sido adotadas, no intuito de atender aos objetivos e interesses diversos, resultando em delimitações também diferentes.

Melo *et al.* (2007) adotam a definição original de Maack (1948) baseada em critérios naturais, assim, a região dos Campos Gerais situa-se na porção centro leste do Estado do Paraná, abrangendo porções das mesorregiões Centro Oriental e Sudeste paranaense, distribuindo-se por uma faixa de território curva com convexidade para noroeste, com 11.761,41 km² de extensão, situada entre as coordenadas 23° 45' e 26° 15' de latitude Sul e 49° 15' e 50° 45' de longitude Oeste. Compreendendo pelo menos parte de 22 municípios: Rio Negro, Campo do Tenente, Lapa, Porto Amazonas, Balsa Nova, Palmeira, Campo Largo, Ponta Grossa, Teixeira Soares, Imbituva, Ipiranga, Tibagi, Carambeí, Castro, Imbaú, Telêmaco Borba, Ventania, Piraí do Sul, Jaguariaíva, Sengés, Arapoti e São José da Boa Vista (Figura 6).

4.1.1.1 Castro

O município de Castro – 24°47'28"S e 50°00'25"W – está localizado na Região Centro-Sul do estado do Paraná, limita-se com os municípios de Carambeí e Tibagi (a Oeste), Campo Largo, Ponta Grossa e Rio Branco do Sul (a Sul), Itaperuçu (a Sudeste), Cerro Azul e Doutor Ulisses (a Leste) e Piraí do Sul (a Norte), liga-se a outros municípios através das rodovias: PR-151; PR-340 e PR-090 ou Rodovia do Cerne.

4.1.1.2 Tibagi

O município de Tibagi – 24°30'49"S e 50°24'55"W – está situado no Segundo Planalto Paranaense. Limita-se com os Municípios de Telêmaco Borba e Ventania (a Norte), Imbaú e Reserva (a Oeste), Ivaí, Ipiranga e Ponta Grossa (ao Sul), Carambeí, Castro e Piraí do Sul (a Leste), liga-se a outros municípios através das rodovias: PR-340 e BR-153 ou Transbrasiliana.

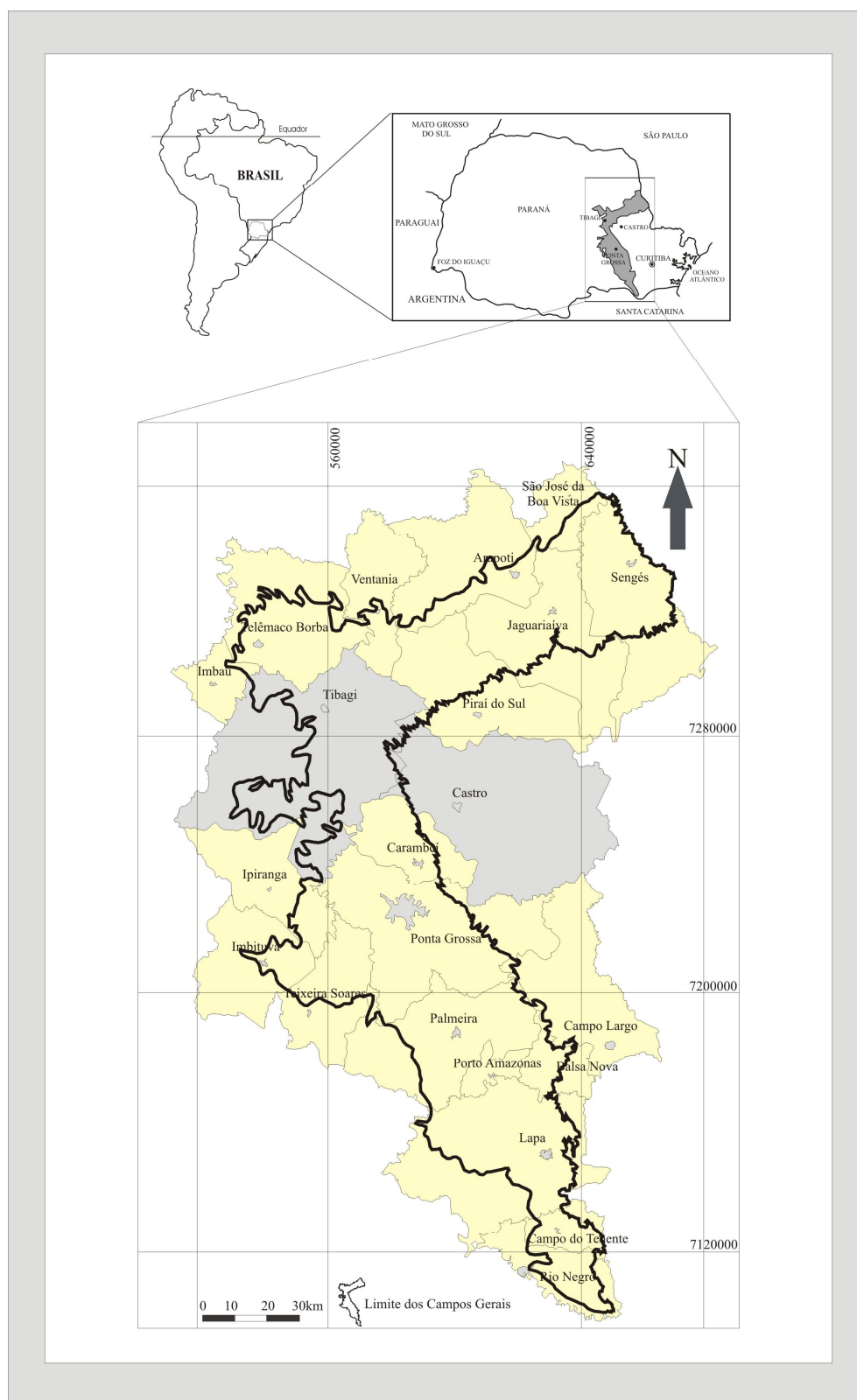


Figura 6. Mapa de localização da região dos Campos Gerais do Paraná, com destaque aos municípios de Castro e Tibagi (Modificado de MELO *et al.* 2007).

4.2 ESCOLHA DOS PONTOS DO ROTEIRO

Para a presente análise foram delimitados os afloramentos pertencentes às bacias de Castro e do Paraná. Localizados ao longo das rodovias PR-151, PR-340, BR-153 e estradas secundárias existentes nos municípios de Castro e Tibagi (Figura 7).

Os pontos do roteiro foram selecionados segundo os critérios a seguir:

- Afloramentos que apresentam peculiaridades como contatos geológicos, abundância e diversidade fossilífera, dentre outros;
- Boa representatividade vertical e horizontal dos estratos;

Os critérios adotados justificam-se pelos seguintes motivos: (1) os afloramentos já descritos são de longa data conhecidos pela comunidade científica, o que auxilia no seu posicionamento estratigráfico e correlação com outros; (2) os afloramentos inéditos devem ser descritos e correlacionados; (3) as peculiaridades encontradas no afloramento são relevantes, pois representam importantes eventos ocorridos à época da deposição, e (4) a representação vertical e horizontal dos estratos deve ser observada no sentido de se conseguir uma amostragem mais completa e uma visão mais clara do empilhamento litológico.

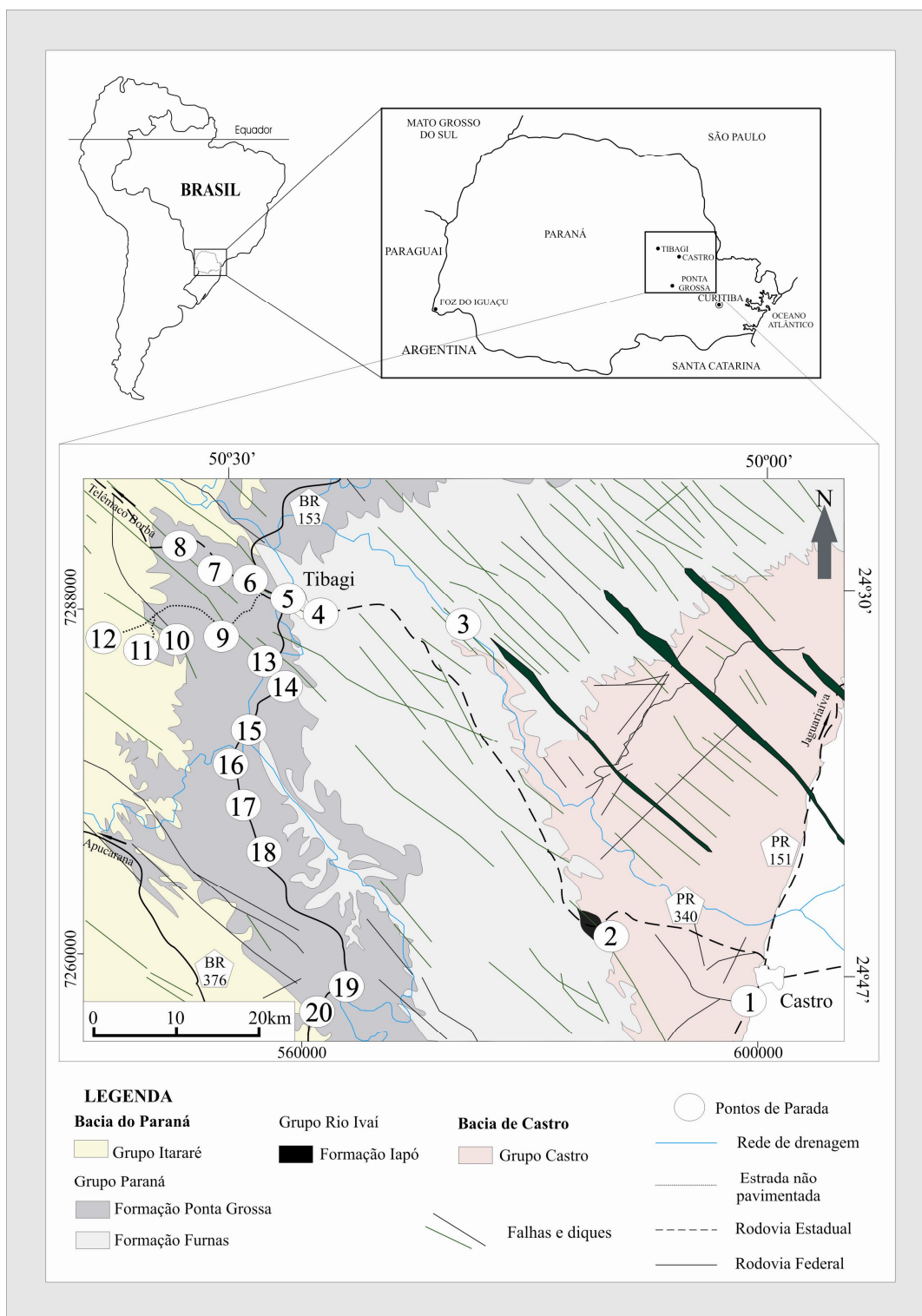


Figura 7. Mapa geológico com a localização dos pontos de parada (Modificado de MINEROPAR, 2006).

4.3 MATERIAL FÓSSIL

O material paleontológico analisado foi coletado em afloramentos da Formação Ponta Grossa, no município de Tibagi, nas margens das rodovias PR-340, BR-153 e estrada do bairro de São Domingos. Todo o material fóssil, representado por um total de aproximadamente 1.000 amostras, encontra-se depositado no Laboratório de Paleontologia e Estratigrafia do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), sob a sigla “DEGEO/MPI” (Departamento de Geociências/Museu de Paleontologia de Invertebrados).

4.4 TRABALHOS DE CAMPO

Foram realizadas várias atividades de campo (aproximadamente 800 horas) nas regiões de Castro e Tibagi, para reconhecimento regional e descrição de seções estratigráficas de superfície, segundo o contexto geológico das bacias de Castro e do Paraná na região em estudo.

As descrições foram realizadas com o auxílio de uma planilha de campo contendo os seguintes elementos:

- a) Ponto;
- b) Localização e Acesso;
 - b.1) Coordenadas Geográficas e UTM;
- c) Descrição;
- d) Unidade Litoestratigráfica;
- e) Idade;
- f) Litologia;
- g) Conteúdo Fóssil.

Na descrição dos afloramentos, buscou-se definir as litologias, as estruturas sedimentares e o conteúdo fossilífero ocorrente, no intuito de obter um controle base/topo do afloramento. O empilhamento litológico foi realizado com o uso de clinômetros. A coleta do material paleontológico foi efetuada com a utilização de ferramentas como martelos, talhadeiras, picaretas, pás, enxadas e martelete rompedor Bosch® ligado a um gerador Toyama®.

Para cada ponto de parada, foram levantadas seções colunares próprias (baseadas na escala granulométrica proposta por WENTWORTH, 1922) e as seções colunares já descritas, para fins de correlação com os arcabouços estratigráficos já existentes. Com isso foi possível determinar o posicionamento estratigráfico dos afloramentos isolados.

Adotou-se os trabalhos de Moro (1993), Moro *et al.* (1993), Bonancin *et al.* (1994), Moro *et al.* (1994) e Teixeira *et al.* (2004) para as rochas pertencentes à Bacia de Castro (Ordoviciano Inferior).

Para a sequência neo-ordoviciano da Bacia do Paraná (Formação Iapó) adotou-se o arcabouço estratigráfico de Assine (1996), Assine *et al.* (1994); Assine; Petri (1996) e Assine *et al.* (1996). Pelo fato do arcabouço estratigráfico de Assine (1996) ser construído com dados de subsuperfície, optou-se para as sequências siluro-devoniana e devoniana (formações Furnas e Ponta Grossa), pelos arcabouços estratigráficos construídos com dados de superfície (*e.g.* BERGAMASCHI, 1999; BERGAMASCHI; PEREIRA, 2001; e BOSETTI; HORODYSKI, 2008).

5 RESULTADOS

O Roteiro Geológico proposto é um instrumento de auxílio didático e de apoio científico para as atividades práticas de campo desenvolvidas por turistas de instituições de Ensino Superior e Pesquisa (Perfis I e II).

Os 20 afloramentos levantados e perfilados que compõem a Paleo-Rota aqui proposta, pertencem geologicamente às bacias de Castro e do Paraná. O roteiro tem início nas rochas vulcânicas e vulcanoclásticas cambro-ordovicianas da Bacia de Castro, na região de Castro. Abrange também, as rochas glaciais neo-ordovicianas da Formação Iapó, rochas flúvio-marinhas da Formação Furnas de idade Siluro-Devonianas, rochas marinhas devonianas da Formação Ponta Grossa, e encerra com as rochas neo-carboníferas do Grupo Itararé na região de Tibagi (todas pertencentes à Bacia do Paraná).

O roteiro dá ênfase aos afloramentos pelíticos da Formação Ponta Grossa (Devoniano), onde há possibilidade de se encontrar material fóssil composto por invertebrados marinhos (braquiópodes, moluscos, trilobites, cnidários e equinodermos dentre outros), fragmentos vegetais e icnofósseis.

A partir da proposta de implantação da Paleo-Rota para fins didáticos e científicos em afloramentos fossilíferos, chegou-se a organização dos mesmos. Para tanto, elaborou-se um mapa com a distribuição dos afloramentos como Pontos de Parada, em concordância ao empilhamento estratigráfico regional, bem como sugestões de roteiros as serem desenvolvidos.

5.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, EMPILHAMENTO ESTRATIGRÁFICO E CORRELAÇÃO DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS.

Foram levantados 20 pontos de parada localizados ao longo das rodovias PR-151, PR-340, estrada do bairro de São Domingos em Tibagi-PR e BR-153. Os afloramentos estudados abrangem rochas vulcânicas e vulcanoclásticas ordovicianas, pertencentes ao Grupo Castro (Ponto de Parada 1), diamictitos glaciais da Formação Iapó e arenitos flúvio-marinhas da Formação Furnas (Ponto de Parada 2 e 3), siltitos e arenitos da Formação Furnas em contato abrupto aos folhelhos marinhos da Formação Ponta Grossa (Ponto de Parada 4), rochas pelíticas da Formação Ponta Grossa (Pontos

de Parada 5-10, 13-20) e arenitos glaciais do Grupo Itararé (Pontos de Parada 11 e 12) (Figuras 8 e 9).

A figura 10 apresenta três formas de realização da Paleo-Rota, os percursos foram delimitados a partir da organização dos afloramentos em dias de trabalho. A seta vermelha representa um roteiro menor, fornecendo aos usuários 13 afloramentos com importantes registros geológicos, como as rochas do embasamento, contatos geológicos, estruturas sedimentares e ocorrência fóssil, com um percurso total de 193 km. A seta verde representa um roteiro intermediário, com 15 afloramentos num percurso total de 203 km. A seta roxa apresenta os 20 afloramentos levantados, totalizando 215 km de percurso, conforme quadro 7.

Rota	Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rota 1		X	X		X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X
Rota 2		X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Rota 3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 7. Distribuição dos pontos de parada nos diferentes roteiros propostos.

A figura 11 apresenta a distribuição e a sequência dos pontos de parada em concordância ao empilhamento estratigráfico e geocronologia das bacias de Castro e do Paraná na região em estudo.

Os afloramentos pertencentes às formações Furnas e Ponta Grossa foram ainda correlacionados com o arcabouço estratigráfico de sequências de Bergamaschi (1999) (Figura 12) e com a seção colunar Tibagi - Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008) (Figura 13).

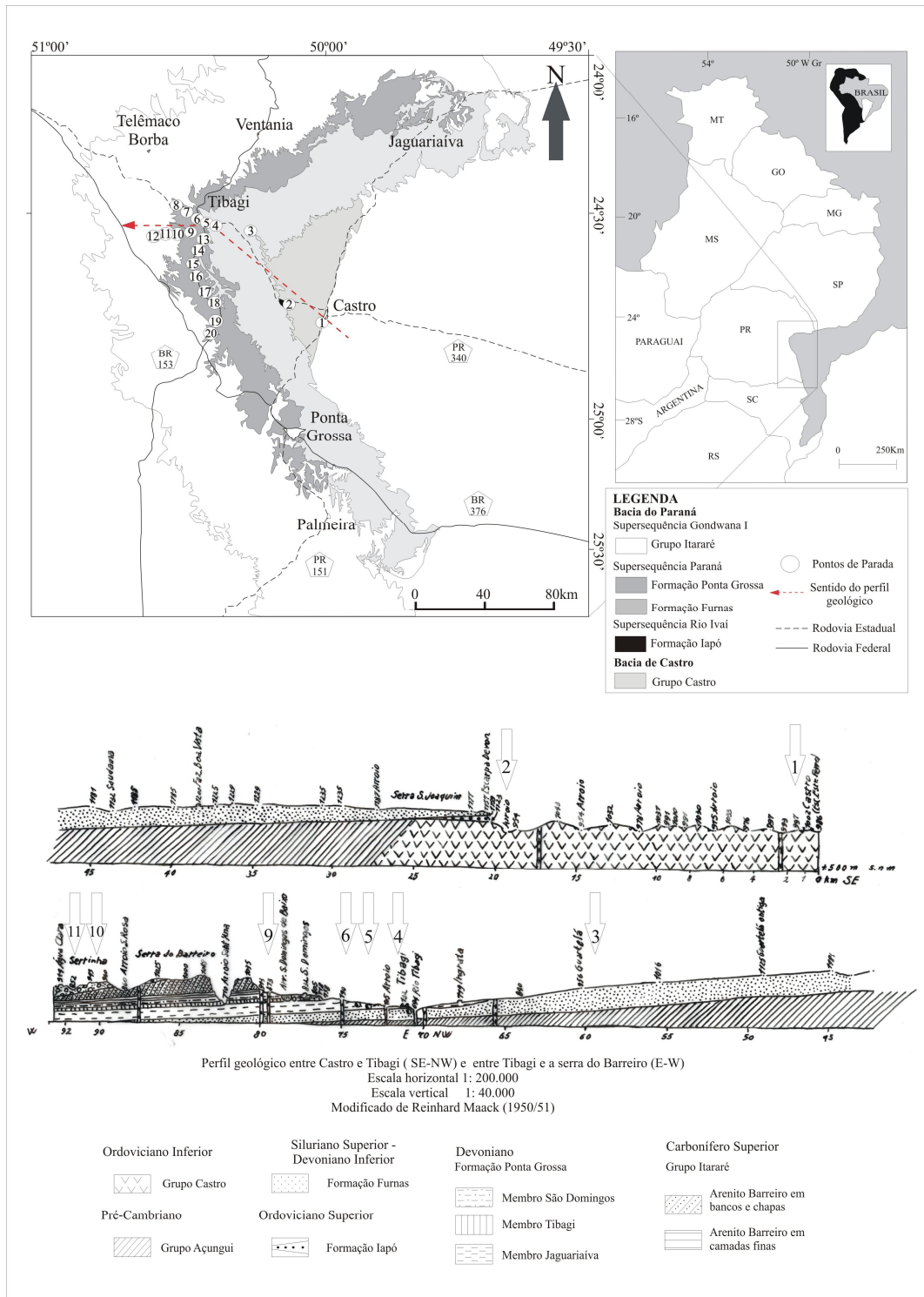


Figura 8. Cartograma do roteiro com a localização dos primeiros 11 pontos de parada de acordo com o contexto geológico regional (Modificado de MINEROPAR, 2006; MAACK, 1950/51).

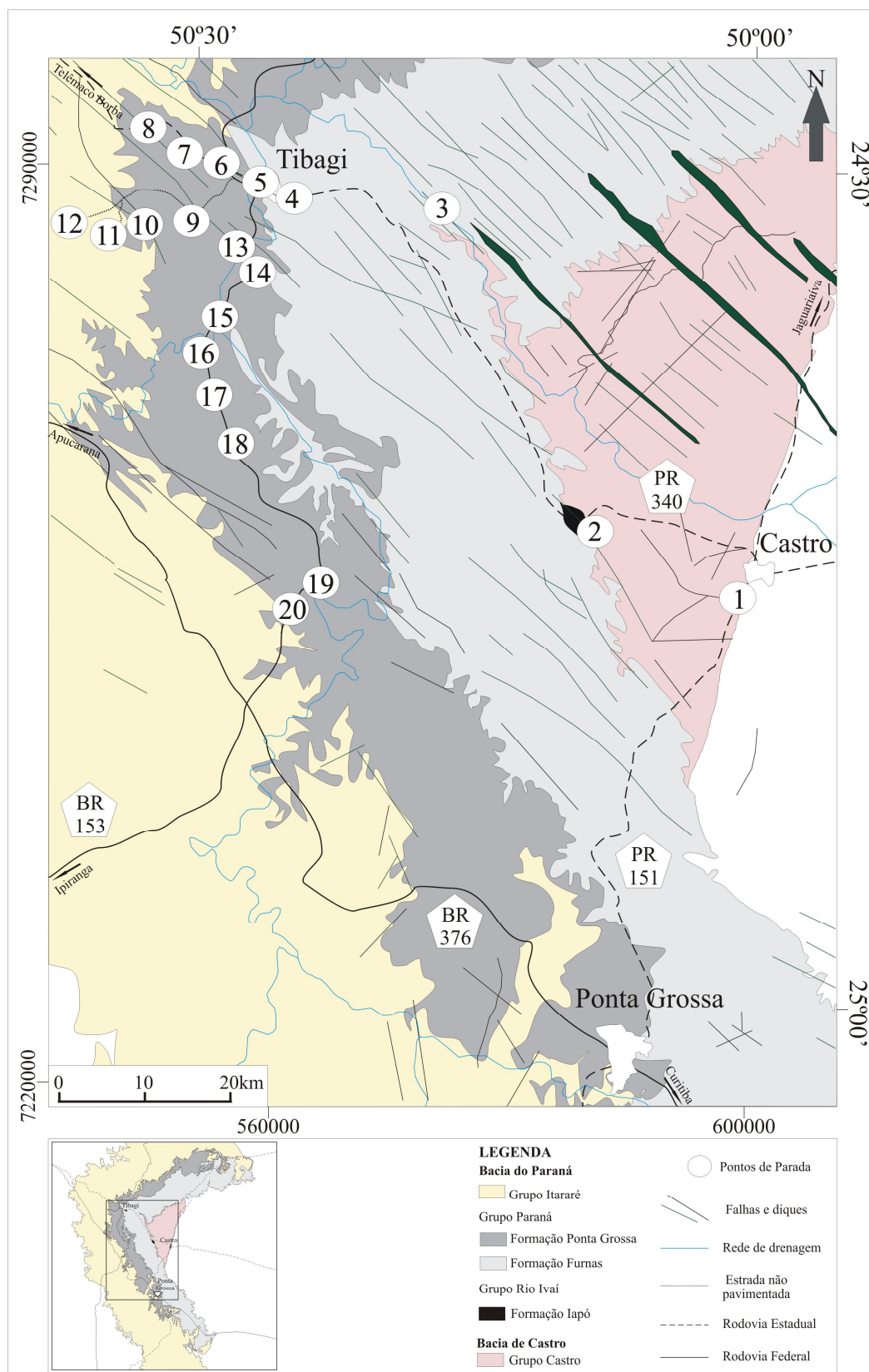


Figura 9. Cartograma do roteiro com a localização dos pontos de parada de acordo com o contexto geológico regional (Modificado de MINEROPAR, 2006).

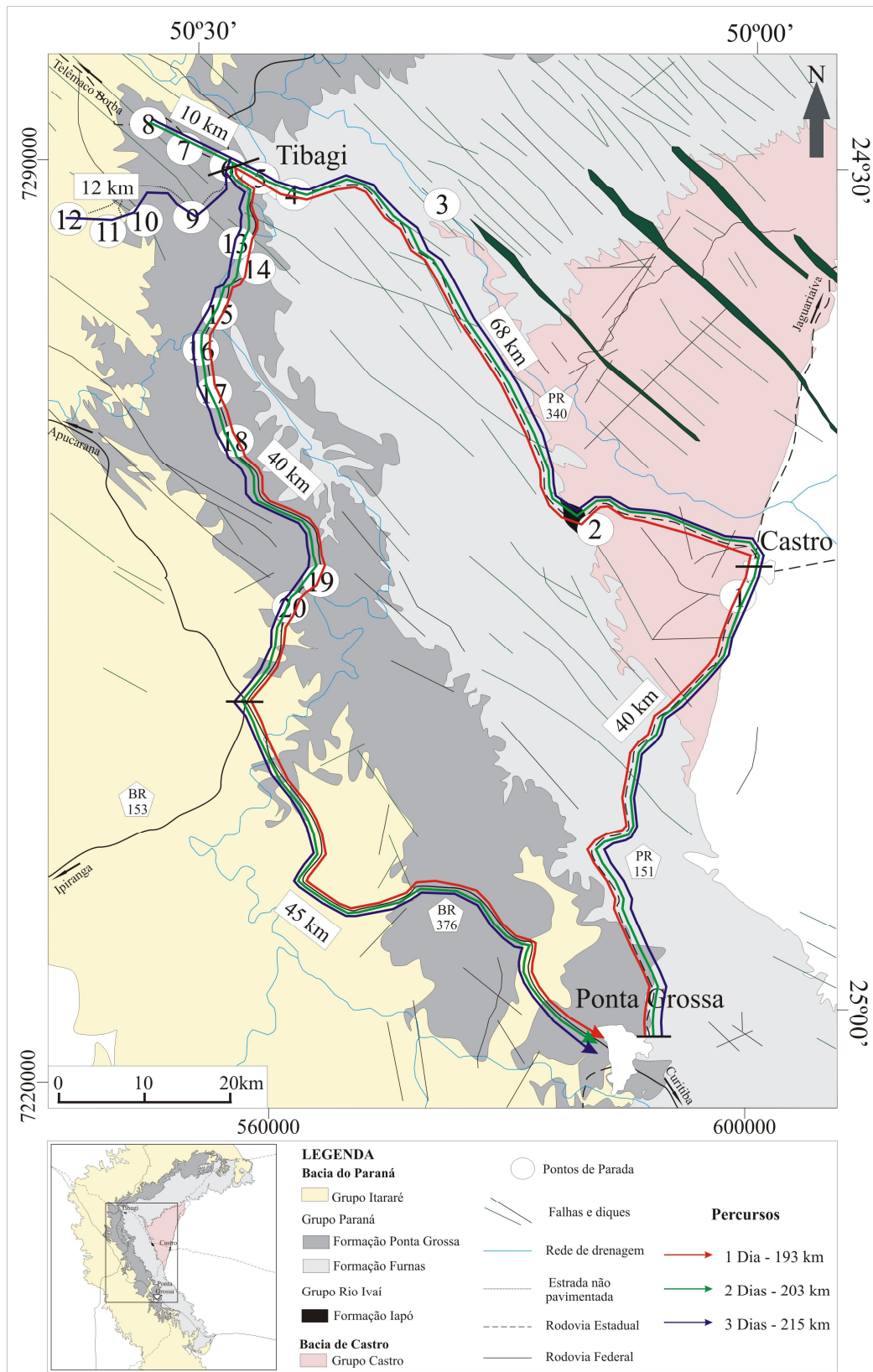


Figura 10. Cartograma apresentando os três percursos diferentes de desenvolvimento do roteiro.

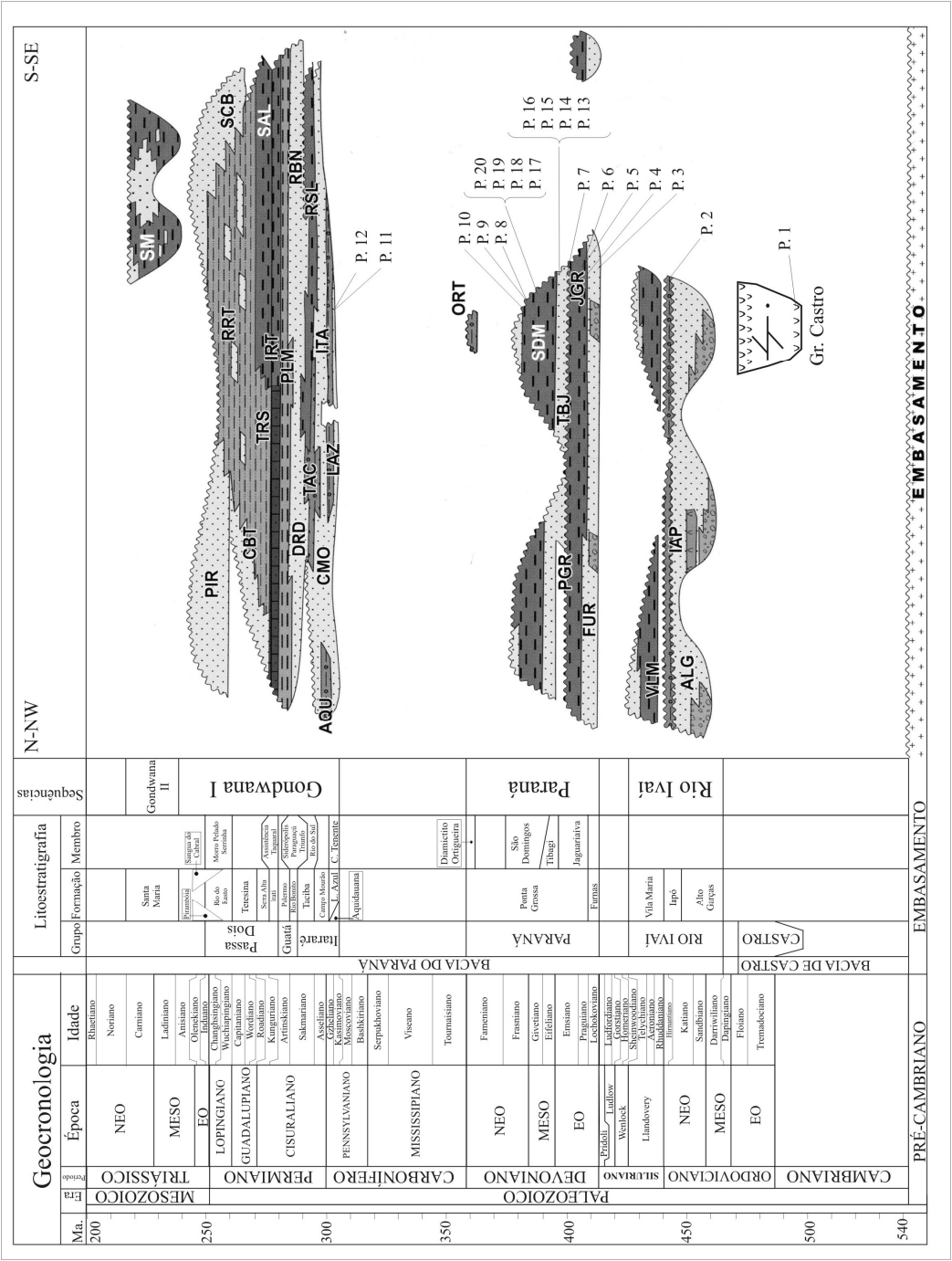


Figura 11. Carta estratigráfica simplificada da Bacia de Castro e do Paraná (seção Eo-Paleozóica) com o posicionamento dos pontos de parada (Modificado de BERGAMASCHI, 1999; MILANI *et al.* 2007b).

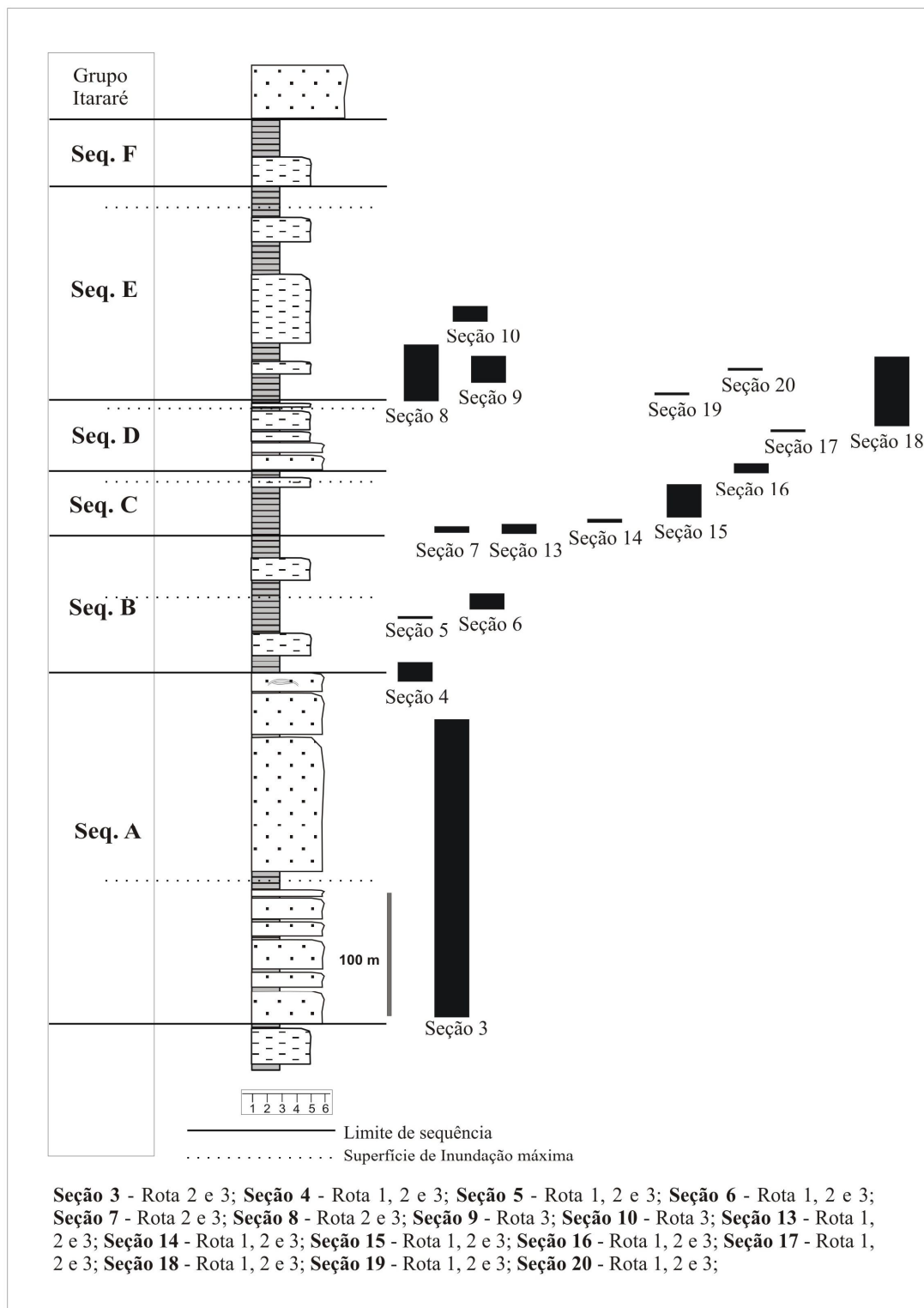


Figura 12. Distribuição dos afloramentos do roteiro no arcabouço estratigráfico de seqüências de Bergamaschi (1999).

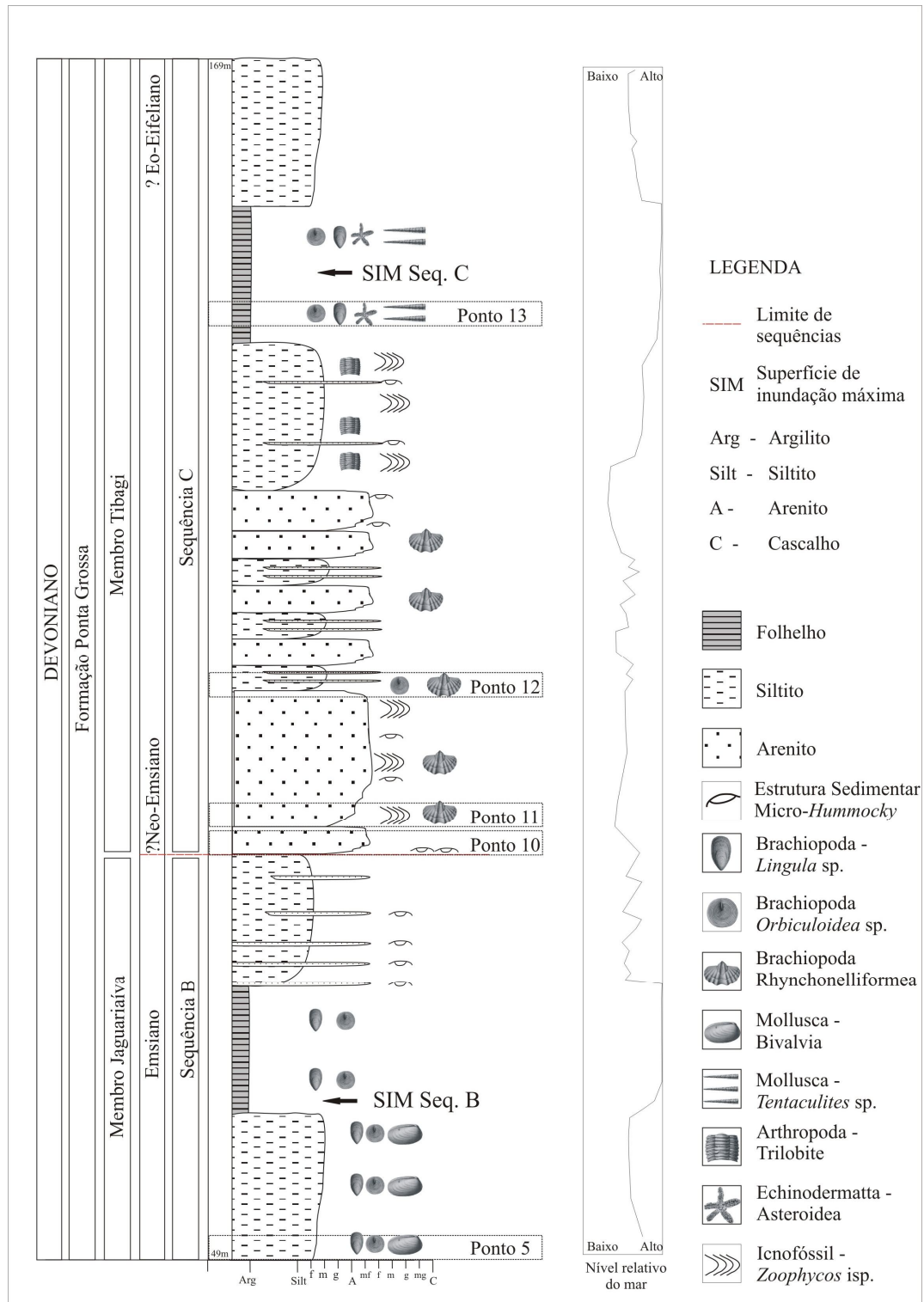


Figura 13. Distribuição dos afloramentos do roteiro na seção colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008).

5.2 ROTEIRO GEOLÓGICO

5.2.1 Ponto de Parada 1 (Seção 1)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
1	PR-151, km 290	Castro	Castro		Associação Tronco	Cambro-Ordoviciano Inferior

Coordenadas Geográficas

24°48'29,88"S 50°00'52,79"O

UTM

22J 599623,22mE 7255870,31mS

Descrição

A seção aflorante tem aproximadamente 7 metros de espessura e 20 metros de comprimento (Estampa 1). O afloramento representa uma fácies da Associação Tronco de Moro *et al.* (1994), associação que compõe a base do Grupo Castro (Figura 14).

Litologia:

A seção estudada representa um pacote da Associação Tronco. Esta é constituída por um riolito com textura afanítica, com fenocristais de pórfiros de feldspato potássico (microclínio ou ortoclásio) euédricos com faces bem definidas (hexágonos e romboedros alongados) e poucos cristais porfiríticos de quartzo. Localmente a estrutura fluidal do riolito é muito nítida, evidenciada pelo alinhamento de cristais de pórfiros de feldspato (Estampa 1). Fraturas subverticais orientados a N35°W75°NE e N55°E85°SE foram registrados na seção. A seção apresenta-se muito intemperizada, onde o feldspato perde o potássio e se transforma em caulim. Todo este conjunto constitui uma sequência predominantemente ácida.

Apesar de constar na coluna estratigráfica ocorrência de derrames de andesitos na região, as características mineralógicas (quartzo, feldspato potássico) e coloração avermelhada devido à presença de óxido de ferro e de feldspato potássico, são típicas de rochas riolíticas (M.Sc. Luiz Carlos Gody, 2010, informação pessoal).

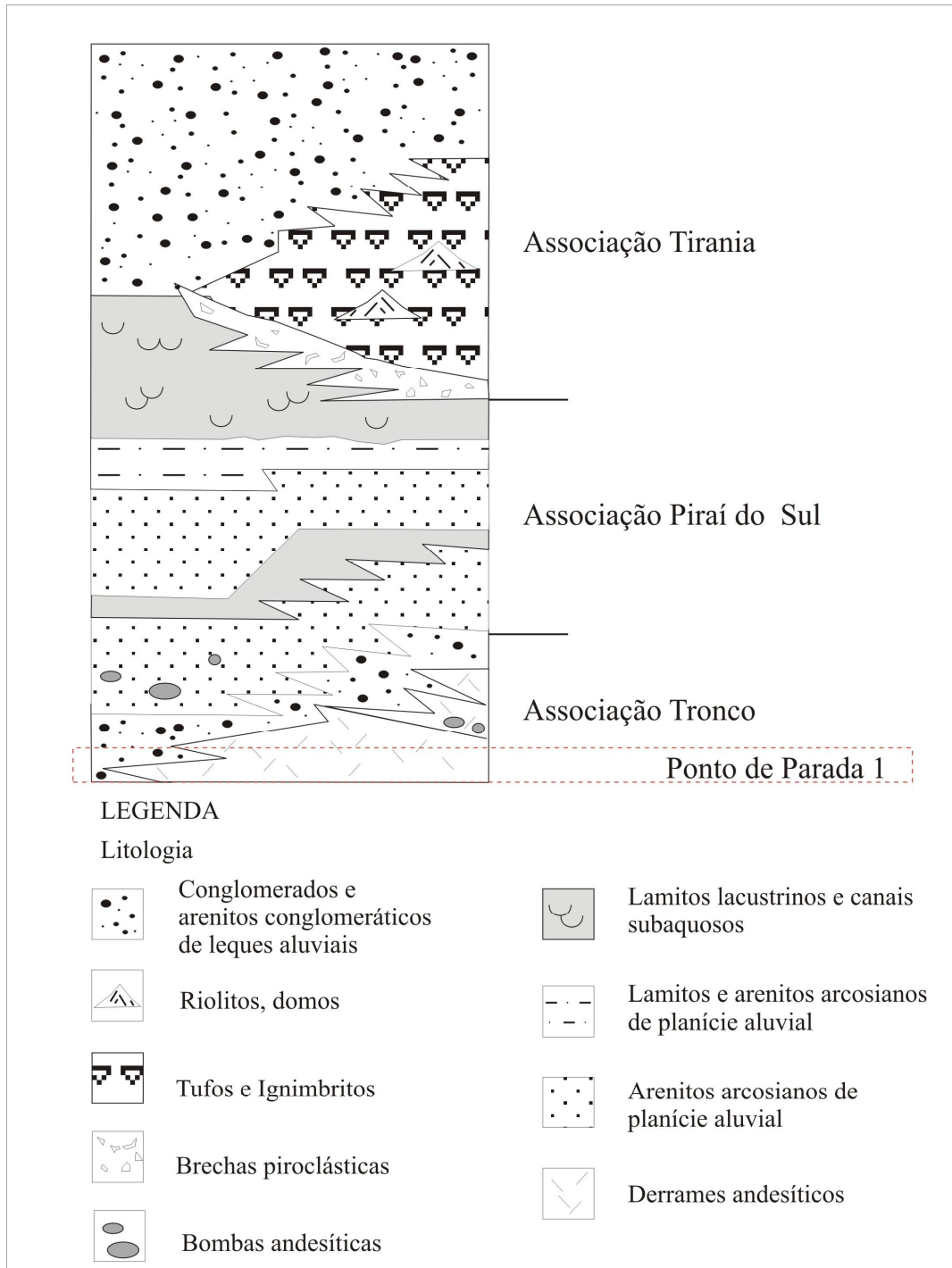


Figura 14. Posicionamento estratigráfico do Ponto de Parada 1 na coluna estratigráfica do Grupo Castro (Modificado de MORO *et al.* 1994; TEIXEIRA *et al.* 2004).



A - Vista geral do Ponto 1, localizado na PR-151, km 290 (Castro, PR).



B - Detalhe da amostra de riolito apresentando estrutura fluidal com alinhamento cristais de pórfiros de quartzo e feldspato potássico.

5.2.2 Ponto de Parada 2 (Seção 2)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
2	PR-340, km 219	Paraná	Paraná	Furnas	Unidade I	Siluriano superior
			Rio Ivaí	Iapó		Neo-ordoviciano - Neo-Ashgilliana a Llandoveryana

Coordenadas Geográficas

24°46'01,76"S 50°09'06,58"O

UTM

22J 585749,56mE 7260565,79mS

Descrição

A seção aflorante apresenta 19 m de espessura, sendo os primeiros 2m representados pela Formação Iapó e os 15 m restantes pela Formação Furnas (Figura 15). Maack (1947) já descreveu esta seção, interpretando como depósitos de origem glacial.

Litologia:

A base do afloramento inicia com 2 m de diamictitos cinza-azulados da Formação Iapó, este pacote possui matriz siltico-argilosa contendo clastos de tamanho variado. Sobreposto aos diamictitos, em contato discordante está o arenito da Formação Furnas com aproximadamente 15 m de espessura (Estampa 2). Este arenito contém camadas de arenito grosso e conglomerados que intercalam-se em níveis centimétricos. O conjunto é granodecrescente em direção ao topo, com redução progressiva dos termos conglomeráticos. Esta fácies é litologicamente correspondente à Unidade I de Assine (1996).

Conteúdo fóssil:

Não foi registrado conteúdo megafossilífero.

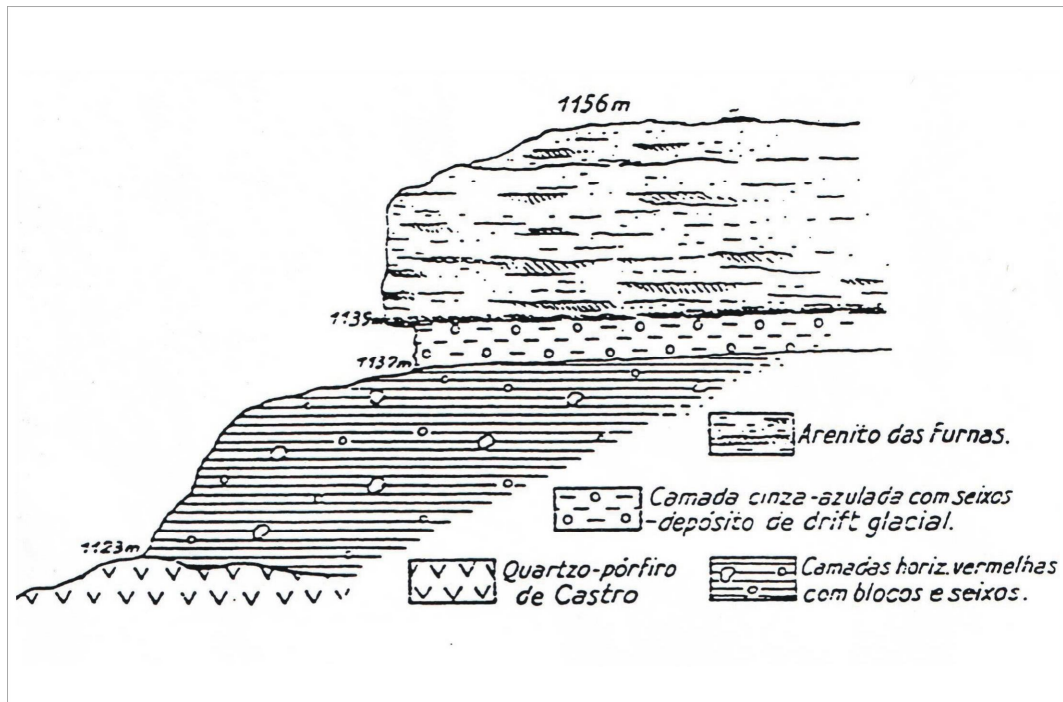


Figura 15. Seção colunar do Ponto de Parada 2 (Fonte: MAACK, 1947).



A - Vista geral do Ponto 2, localizado na PR-340, km 219 (Castro, PR).



B - Detalhe do Ponto 2, contato discordante entre as formações Iapó (base) e Furnas (topo).

5.2.3 Ponto de Parada 3 (Seção 3)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
3	Parque Estadual do Guartelá	Paraná	Paraná	Furnas	Unidade III	Devoniano - Lochkoviano a Neo-Lochkoviano
					Unidade II	
					Unidade I	
		Castro	Rio Ivaí	Iapó		Neo-ordoviciano - Neo-Ashgilliana a Llandoveryana
			Castro			Cambro-Ordoviciano Inferior

Coordenadas Geográficas

24°33'44,88"S 50°15'33,78"O

UTM

22J 574999,91mE 7283299,44mS

Descrição:

A seção possui espessura superior a 250 m (Figura 17). Este afloramento foi descrito por Assine (1996) e representa a melhor exposição da Formação Furnas no Estado do Paraná. Apresenta na base o contato com as rochas vulcânicas do Grupo Castro, diamictitos da Formação Iapó e as três unidades da Formação Furnas.

Litologia:

A seção inicia com 10 m de rochas vulcânicas pertencentes ao Grupo Castro, acima deste, em discordância assentam-se um pacote de 28 m com arenitos conglomeráticos intercalado por camadas de arenito muito grosso com estratificação cruzada planar típicos da Unidade I, o conjunto é granodecrescente, onde culmina na transição para a Unidade II. Acima deste, na altura dos 40 m da seção, inicia-se um extenso pacote com aproximadamente 110 m de arenito grosso a médio com estratificação cruzada planar, acanalada e sigmoidal com cerca de 5 m de espessura, intercalados com níveis decimétricos de siltito, traços fósseis paralelos ao plano de acamamento são observados nos níveis areníticos, este conjunto é pertencente a

Unidade II da Formação Furnas. Aos 150 m da seção colunar, ocorre a transição da Unidade II para a Unidade III, onde os níveis de arenito grosso são sobrepostos por camadas com aproximadamente 5 m de arenito muito grosso com estratificação cruzada cruzada acanalada, níveis centimétricos de conglomerados são também registrados. Acima deste ocorre uma camada de 15 m de arenito muito grosso com estratificação cruzada acanalada. Sobreposto encontra-se uma camada de 10 m de arenito grosso a muito grosso com estratificação cruzada planar, com granocrescência ascendente culminando com arenitos conglomeráticos em depósitos residual de seixos e calhaus. Acima deste, no topo da seção, ocorre uma camada com cerca de 25 m de arenito grosso com estratificação cruzada acanalada e planar. Níveis conglomeráticos são também observados. Em direção ao topo, as camadas areníticas tornam-se granodescrescente culminando em cerca de 2 m de arenito médio (Figura 16).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
ICNOFÓSSEIS		Icnofósseis indeterminados

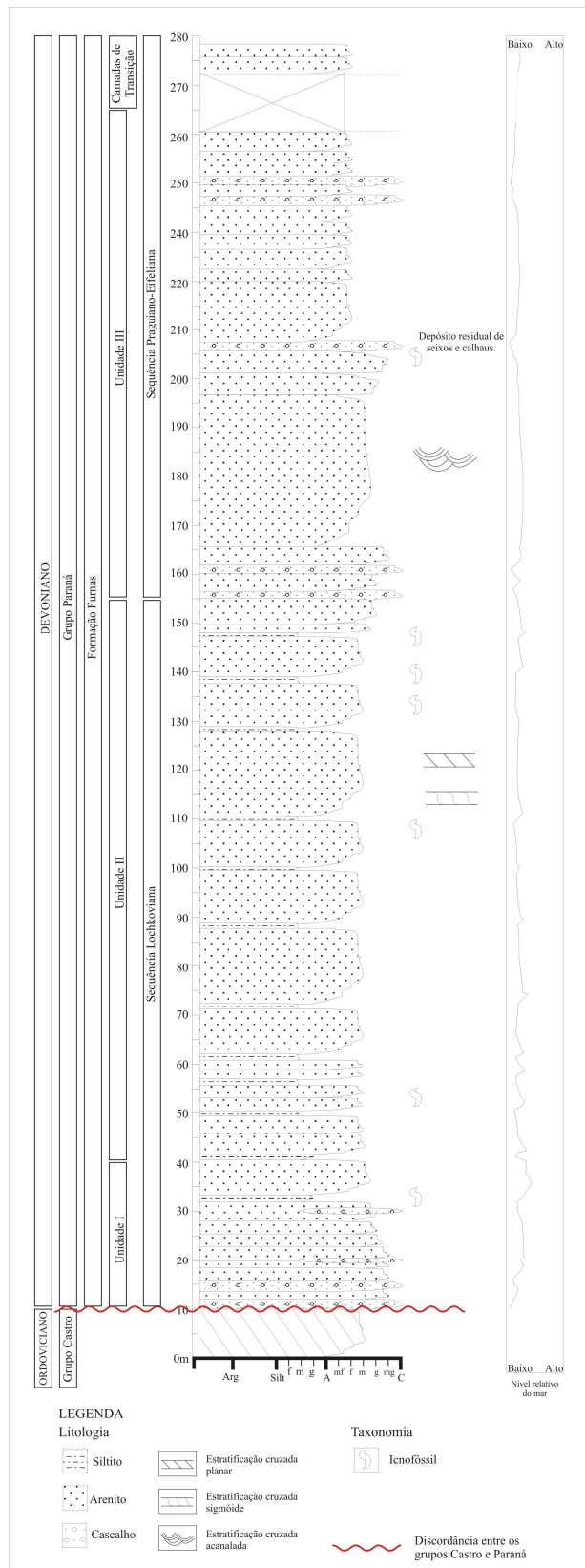


Figura 16. Seção colunar Ponto 3 (Modificado de ASSINE, 1996).



A - Vista geral do Ponto 3, com as Unidades litoestratigráficas da Formação Furnas (ASSINE, 1996), localizado no Parque Estadual do Guartelá, PR-340, km 42 (Tibagi, PR).



B - As Unidades I e III apresentam morfologia mais íngreme em comparação a Unidade II, devido a presença de conglomerados e poucos níveis pelíticos.

5.2.4 Ponto de Parada 4 (Seção 4)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
4	PR-340, km 60	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Jaguariaíva	Devoniano - Lochkoviano a Neo-Lochkoviano
				Furnas	Unidade III	

Coordenadas Geográficas

24°31'41,01"S 50°23'57,86"O

UTM

22J 560837.05mE 7287177.71mS

Descrição:

A seção possui aproximadamente 16 m de espessura e 100 m de comprimento, na qual o contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa é evidenciado ao nível dos 10 m do afloramento. Esta seção pertence ao início da Seção Colunar Tibagi-Telêmaco Borba de Bergamaschi (1999).

Litologia:

Na base da seção colunar há um predomínio de fácies de arenito médio portador de estratificação cruzada com geometria sigmoidal e estratificação cruzada planar, com cerca de 2 m de espessura. Intercalados a estes arenitos, ocorrem camadas com aproximadamente 0,50 m de siltito médio esbranquiçado e arenito muito fino. Acima destes ocorrem camadas com 2 m de arenito médio com estratificação cruzada planar e sigmoidal, intercalados com camadas de 0,50 m de siltito médio, esbranquiçado onde são registrados pequenos fragmentos de restos vegetais primitivos. No intervalo de 9 a 12,8 m da seção observa-se um banco tabular de siltito fino que grada para siltito grosso, onde podem ser observados estratificações plano-paralelas, estratificações de baixo ângulo e sutis truncamentos também de baixo ângulo, este pacote evidencia a transgressão da Formação Furnas. Acima desta fácies, em contato abrupto, iniciam-se os pelitos típicos da Formação Ponta Grossa, representados no afloramento por siltito

cinza-médio, micáceo, fossilífero, intercalados com camadas de 0,50 m de arenito fino portador de estrutura micro-*hummocky*, típicos da Formação Ponta Grossa (Figura 17; Estampa 4).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado
ICNOFÓSSEIS		Icnofósseis indeterminados
DIVISÃO RHYNIOPHYTA		Fragmentos de vegetais vasculares

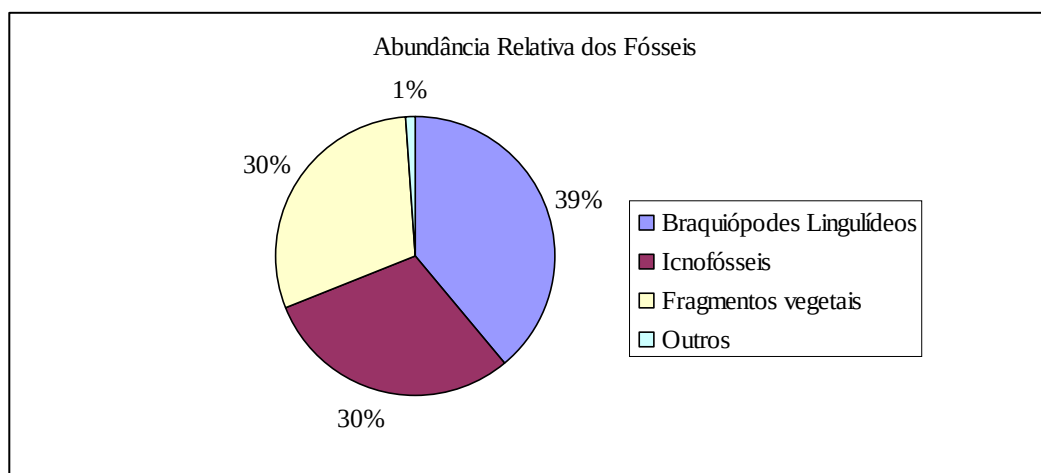


Gráfico 1. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 4.

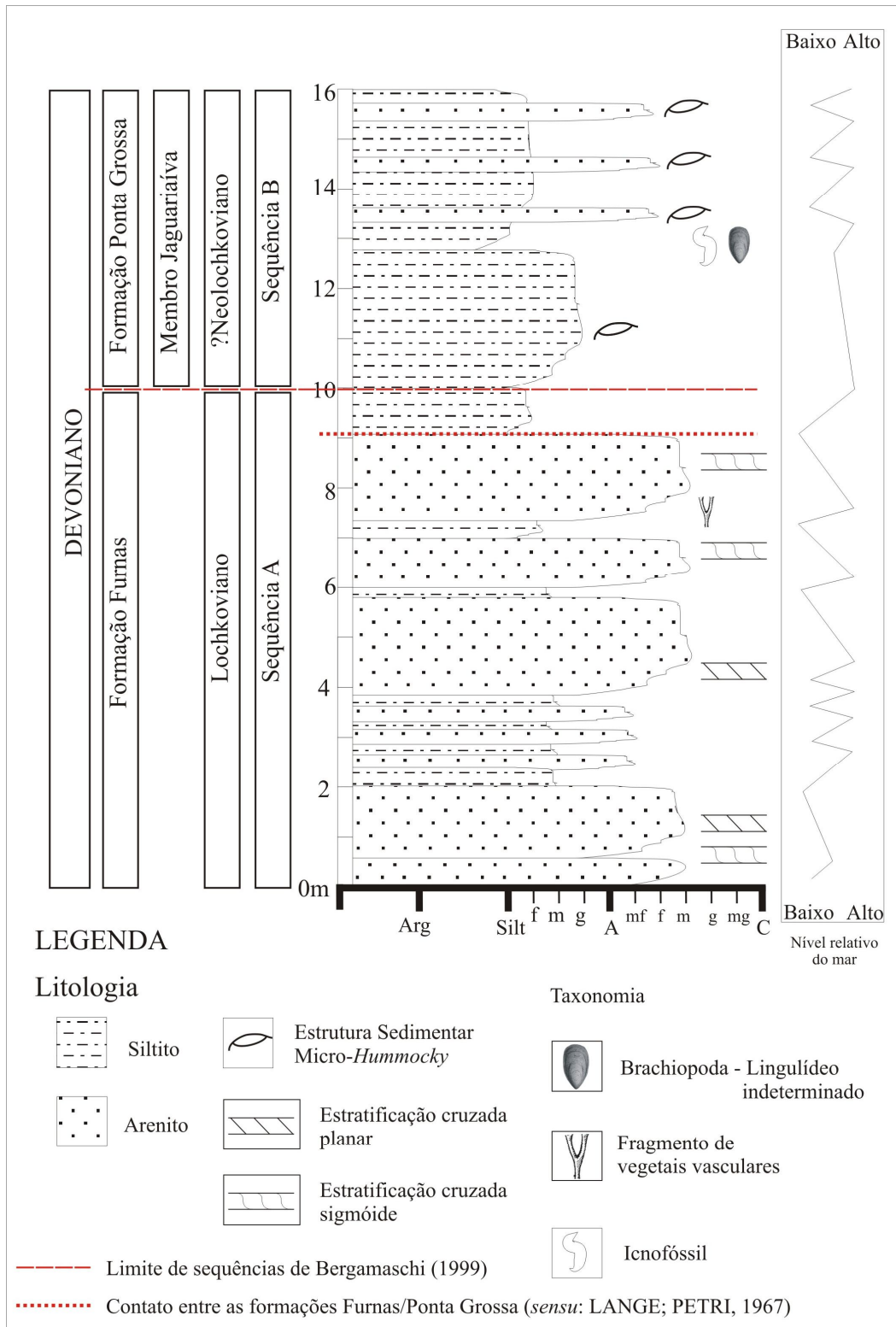


Figura 17. Seção colunar Ponto 4 (Modificado de BERGAMASCHI, 1999).



A - Vista geral do Ponto 4, localizado na PR-340, km 60 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 4, contato concordante abrupto entre as formações Furnas (base) e Ponta Grossa (topo).

5.2.5 Ponto de Parada 5 (Seção 5)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
5	PR-340, km 266	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Jaguariaíva	Devoniano - Praguiano

Coordenadas Geográficas

24°30'47,94"S 50°25'51,93"O

UTM

22J 557633,48mE 7288822,57mS

Descrição

Esta seção foi denominada de *Tibagi 1* por Zabini (2007), possui aproximadamente 2 m de espessura e 10 m de comprimento (Estampa 5). Insere-se na altura de 37 m da Seção Colunar Tibagi – Telêmaco Borba de Bergamaschi (1999). Ghilardi (2004) trabalhou nesta seção com a tafonomia de alta resolução com ênfase nos trilobites ocorrentes. Zabini (2007) também realizou coleta de alta resolução, com ênfase nos lingulídeos.

Litologia:

A seção aflorante é constituída a partir da base por 0,40 m de argilito cinza-escuro a preto, sobreposto por 1,60 m de siltito cinza-escuro finamente laminado, toda a seção apresenta grande quantidade de megafósseis (Figura 18).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado
	Rhynchonellata	<i>Australocoelia tourteloti</i> BOUCOT; GILL, 1956
ARTHROPODA	Trilobita	<i>Calmonia</i> sp. CLARKE, 1913

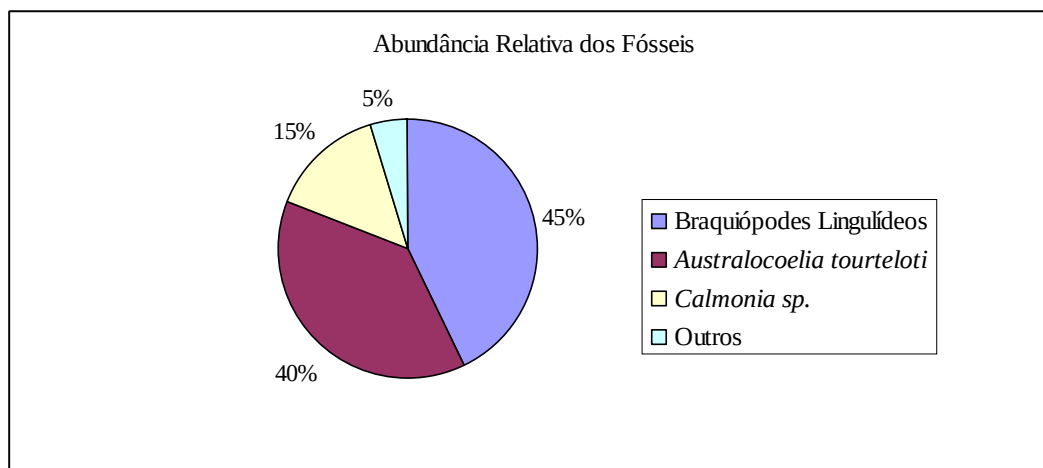


Gráfico 2. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 5.

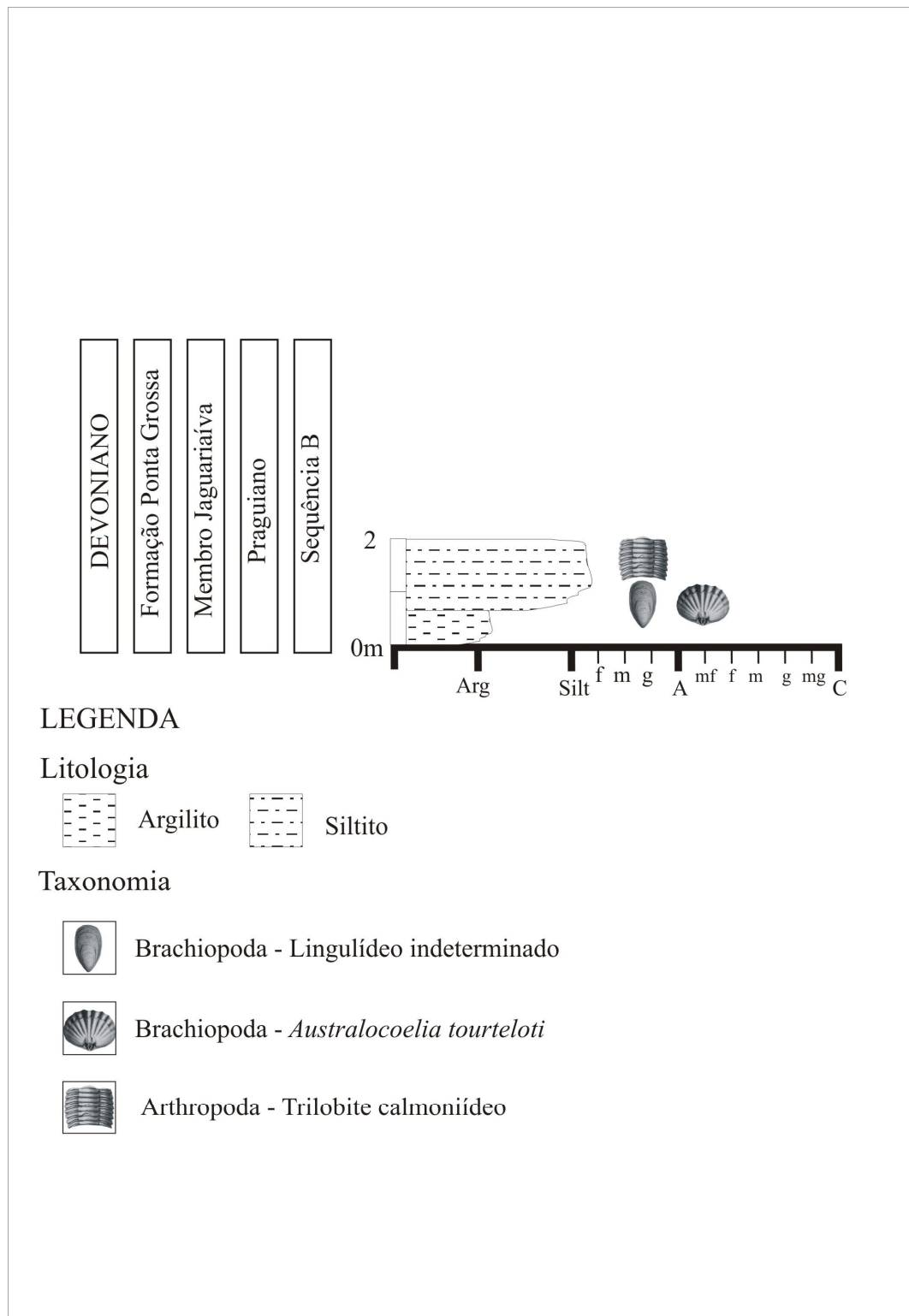


Figura 18. Seção colunar Ponto 5.



A - Vista geral do Ponto 5, localizado na PR-340, km 266 (Tibagi, PR).



B - Ponto 5, detalhe do afloramento *Tibagi 1* utilizado por Zabini (2007).

5.2.6 Ponto de Parada 6 (Seção 6)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
6	PR-340, km 270	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Jaguariaíva	Devoniano - Praguiano

Coordenadas Geográficas

24°30'5,55"S 50°26'42,90"O

UTM

22J 556206,14mE 7290136,37mS

Descrição

Denominado de *Tibagi 2* por Zabini (2007), esta seção possui aproximadamente 19 m de espessura e 25 m de comprimento (Estampa 6), pertence ao Membro Jaguariaíva da Formação Ponta Grossa. Zabini (2007) insere esta seção na Sequência B, altura de 49 m em relação à Formação Furnas na Seção Colunar Tibagi – Telêmaco Borba, segundo o arcabouço de Bergamaschi (1999). Este afloramento representa o início da seção colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008).

Litologia:

A seção é constituída por folhelho siltico e siltito fino cinza claro a cinza escuro, contendo abundância de megafósseis. Lentes centimétricas de arenito fino a muito fino apresentando estratificação cruzada do tipo *micro-hummocky* ocorrem na porção média da seção, sendo também frequentes as ocorrências de finas crostas endurecidas por óxidos de Ferro (Cfe), que normalmente são descontínuas. Acima dos 6 m da seção inicia-se a Superfície de Inundação Máxima (SIM) da sequência B de Bergamaschi (1999). A SIM é representada por uma extensa camada de folhelho argiloso, preto, micáceo, muito fossilífero com camadas também centimétricas de arenito fino a médio apresentando estratificação cruzada do tipo *micro-hummocky* (Figura 19).

Conteúdo Fóssil

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado <i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Australospirifer</i> sp. CASTER, 1939
MOLLUSCA	Cricoconarida	<i>Tentaculites</i> sp. VON SCHLOTHEIM, 1820
	Bivalvia	Bivalvia indeterminado
ANNELIDA	Polychaeta	Escolecodonte indeterminado

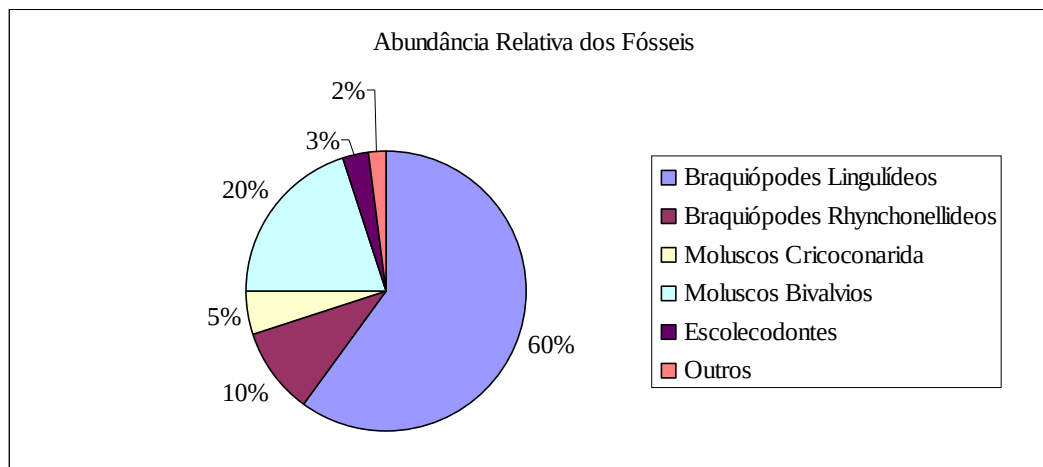


Gráfico 3. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 6.

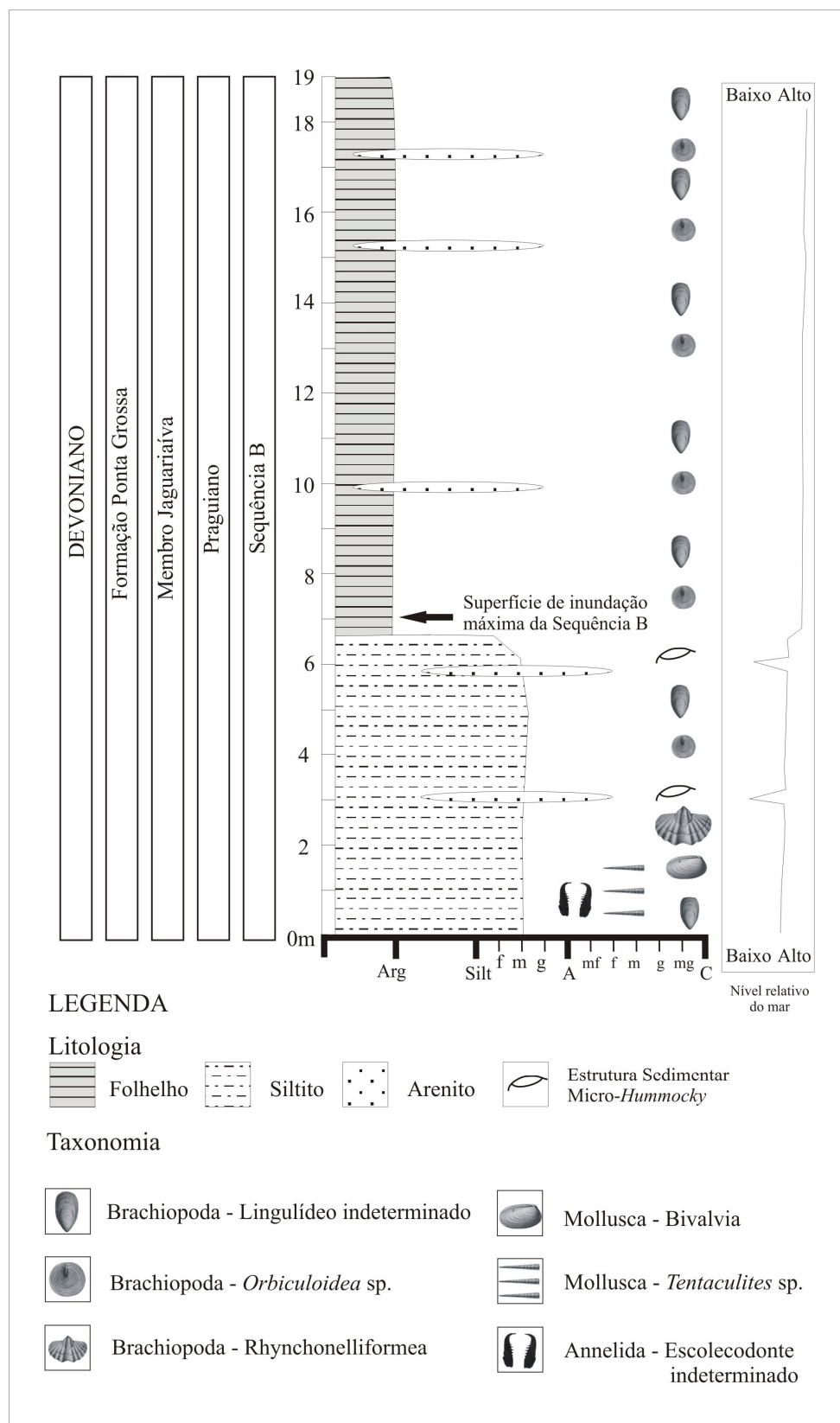


Figura 19. Seção colunar Ponto 6.



A - Vista geral do Ponto 6, localizado na PR-340, km 270 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 6, localizado na PR-340, km 270.

5.2.7 Ponto de Parada 7 (Seção 7)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
7	PR-340, km 277	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Tibagi	Devoniano - ?Neo-Emsiano

Coordenadas Geográficas

24°29'54,22"S 50°27'31,32"O

UTM

22J 554799,70mE 7290435,82mS

Descrição

Denominado de *Ponto 90* por Zabini *et al.* (2009), esta seção possui 4 m de espessura e 20 m de comprimento (Estampa 7), pertence ao Membro Tibagi da Formação Ponta Grossa. Zabini *et al.* (2009) inserem esta seção na Sequência C, altura de 90 m em relação à Formação Furnas na Seção Colunar Tibagi – Telêmaco Borba, segundo o arcabouço de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A seção inicia com uma camada de 1 m de arenito grosso maciço, micáceo, aparentemente sem registro fóssil. Acima deste ocorre uma camada de 1 m de arenito médio maciço também sem registro fóssil. Estes níveis se repetem até a altura dos 2 m da seção colunar, onde se registrou concentrações de lingulídeos inteiros, mal preservados, dispostos perpendicularmente ao plano de acamamento (posição de vida). Fragmentos de conularídeos são também registrados. Acima deste pacote arenítico, assenta-se uma camada centimétrica de siltito grosso, maciço, aparentemente afosilífero. Sobreposto encontra-se uma camada de arenito grosso, maciço, micáceo, onde também não houve registro fóssil. Acima deste, ocorre uma camada com aproximadamente 1,5 m de siltito grosso, plano-paralelo, com presença de icnofósseis diversos e trilobites calmoniídeos desarticulados, dispostos no plano de acamamento. Ocorrem em direção ao topo, uma camada centimétrica de arenito grosso e lentes de arenito fino portador de estrutura micro-*hummocky* (Figura 20).

Conteúdo Fóssil

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado
ARTHROPODA	Tilobite	Calmoniídeo indeterminado
CNIDARIA	Conulatae	Conulariídeo indeterminado
ICNOFÓSSIL		Icnofóssil indeterminado

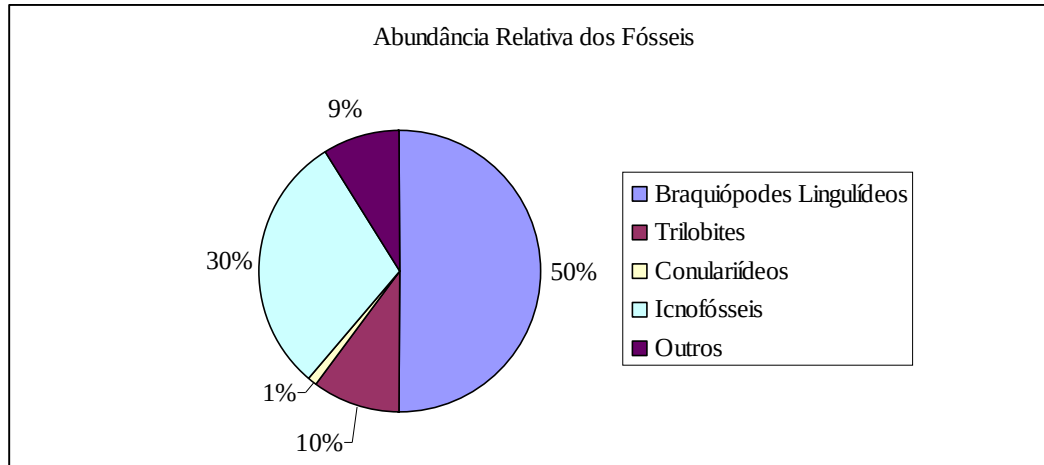
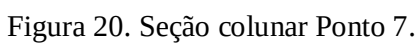


Gráfico 4. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 7.



ESTAMPA 5 - Ponto de Parada 5



A - Vista geral do Ponto 7, localizado na PR-340, km 272 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 7, localizado na PR-340, km 272.

5.2.8 Ponto de Parada 8 (Seção 8)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
8	PR-340, km 280	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	São Domingos	Devoniano - Neo-Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°28'25,36"S 50°31'28,63"O

UTM

22J 548175,23mE 7293246,81mS

Descrição

A seção possui 40 m de espessura e 350 m de comprimento (Estampa 8), pertence ao Membro São Domingos da Formação Ponta Grossa. Insere-se na Sequência E da Seção Colunar Tibagi – Telêmaco Borba, segundo o arcabouço de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A seção inicia com uma camada de 6 m de folhelho argiloso, preto, bastante físsil, onde se registrou pequenos fragmentos vegetais, e a ocorrência de um possível ?Euryptirida desarticulado, o que dificulta sua taxonomia. Acima deste pacote, ocorre uma camada de 5 m de siltito grosso, plano-paralelo portador de estrutura micro-*hummocky*. Acima deste, ocorre uma camada de 2 m de siltito médio, sobreposto encontra-se uma camada de 1 m de siltito grosso com fragmentos vegetais e moluscos do gênero ?*Ctenoceras* sp. Acima deste, ocorre uma camada de siltito médio, que grada para siltito grosso, e culmina em uma camada decimétrica de argilito com estratificação plano-paralela. Sobreposto, encontra-se uma extensa camada de siltito médio e grosso, plano-paralelo, micáceo e muito fossilífero, com presença marcante de trilobites calmoniídeos, icnofósseis e conulariídeos. Estrutura micro-*hummocky* e moluscos ?*Ctenoceras* são observado acima destes estratos. A partir dos 30 m da seção colunar até o topo da seção, ocorre uma camada com 10 m de espessura de siltito médio, com

estratificação plano-paralela, onde há a ocorrência de braquiópodes rhynchonellídeos e discinídeos, conulariídeos, *Spongiophyton* spp. e fragmentos vegetais (Figura 21).

Conteúdo Fóssil

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	<i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Derbyina whitiorum</i> CLARKE, 1913 <i>Australospirifer</i> sp. CASTER, 1939 <i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874
MOLLUSCA	Cephalopoda	? <i>Ctenoceras</i> sp. NOETLING, 1884
ARTHROPODA	Trilobite	Calmoniídeo indeterminado
CNIDARIA	Conulatae	Conulariídeo indeterminado
ICNOFÓSSEIS		Icnofóssil indeterminado
DIVISÃO NEMATOPHYTOPHYTA	Spongiophytaceae	<i>Spongiophyton</i> spp. KRÄUSEL, 1954
ALGAS INDETERMINADAS	?	?

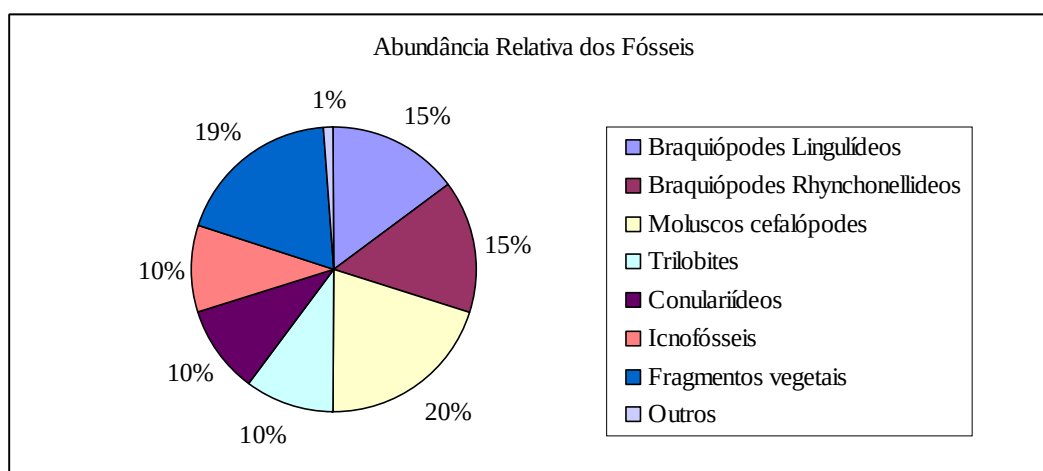


Gráfico 5. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 8.

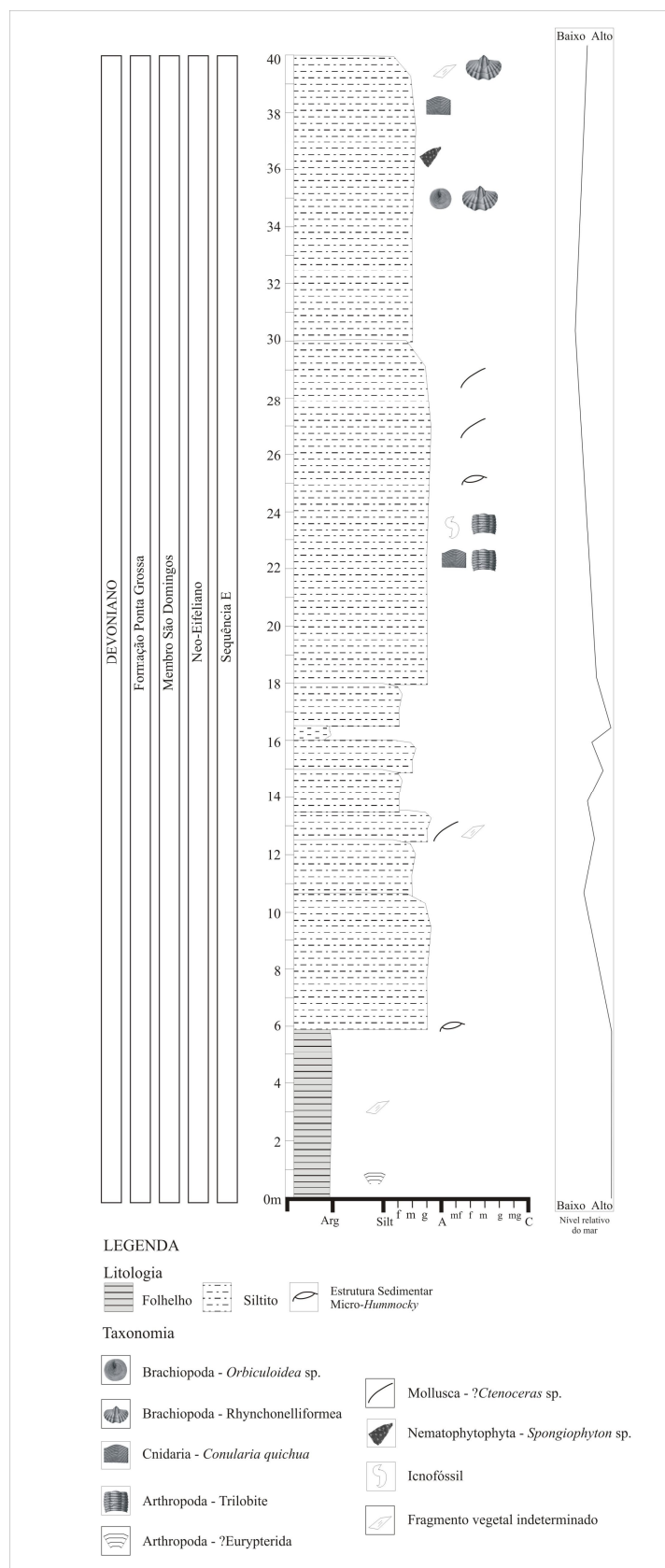


Figura 21. Seção Colunar Ponto 8.



A - Vista geral do Ponto 8, localizado na PR-340, km 280 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 8, localizado na PR-340, km 280.

5.2.9 Ponto de Parada 9 (Seção 9)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
9	Estrada de São Domingos, Tibagi.	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	São Domingos	Devoniano - Neo-Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°32'43,26"S 50°30'39,90"O

UTM

22J 549521,97mE 7285306,30mS

Descrição

A área de afloramentos rochosos localizada no bairro São Domingos em Tibagi é caracterizada por apresentar o registro fóssil muito fragmentado e de difícil coleta com materiais de uso convencional. Recomenda-se neste afloramento apenas a coleta para estudos científicos aplicados.

A seção aflorante apresenta 20,5 m de espessura (Estampa 9). Este ponto insere-se litoestratigraficamente no Membro São Domingos, correspondente ao topo da Formação Ponta Grossa, de acordo com o arcabouço estratigráfico de Bergamaschi (1999), este ponto insere-se na Sequência E.

Litologia:

O pacote apresenta espessura de 20,5 m, cuja base é composta por uma camada de 6 m de arenitos mal selecionados que variam de médios a grossos, maciços, com níveis conglomeráticos, contendo seixos de quartzo e quartzito, cujos diâmetros são sempre inferiores a 1 cm. Essas camadas são aparentemente afossilíferas. Como capeamento dos arenitos ocorre um intervalo de 2 m de uma intercalação entre siltitos e folhelhos silticos, bioturbados, contendo fragmentos de vegetais não identificados, dispostos paralelos ao plano de acamamento. Na porção média, ocorrem 5 m (parte encontra-se encoberto) de folhelho preto, muito duro, laminado, sem qualquer vestígio de megafósseis ou bioturbação. Sobreposto a essa fácies ocorre uma camada de arenito conglomerático em uma espessura que não ultrapassa 0,50 m. No topo da seção foram

registrados 2 m de folhelhos sílticos, duros, micáceos, de coloração amarelo-ocre, intensamente fraturados, cerosos, e uma sucessão de 4,5 m de siltitos médios a grossos também fraturados; ambas as fácies são abundantemente fossilíferas (Figura 22).

Uma particularidade de todos os bioclastos encontrados nesses pacotes, bem como dos icnofósseis, são suas pequenas dimensões quando comparados às demais ocorrências dos mesmos *taxa* em outras fácies da Formação Ponta Grossa e mesmo de outras unidades. Apesar do tamanho diminuto, todos os *taxa* coletados apresentam-se em estágio ontogenético avançado (*e.g.* Linhas de crescimento em lingulídeos e discinídeos, segmentação distinta dos escleritos de trilobites, número de câmaras em moluscos cefalópodes, dentre outros), ou seja, são representantes de formas adultas.

Bosetti *et al.* (2009a), referem-se com prudência ao fenômeno conhecido como “Efeito Lilliput” (*Lilliput Effect*), proposto por Urbanek (1993). O termo define o aparecimento temporário de redução do tamanho do corpo em animais, como resultado de eventos de extinção. O Efeito Lilliput, foi diagnosticado em muitas assembléias fósseis sobreviventes da maioria das crises bióticas do registro paleontológico, inclusive nas cinco grandes extinções globais.

Estudos tafonômicos realizados por Bosetti *et al.* (2009b) com os grupos fósseis ocorrentes nesta seção, evidenciaram que a tafocenose é parautóctone, ou seja, situa-se próxima ao sítio de vida, sendo o transporte nulo ou pouco significativo.

Através das análises tafonômicas e sedimentológicas, Bosetti *et al.* (2009b) observaram que a variação morfológica dos fósseis encontrados não é resultado de tendenciamentos tafonômicos causados pela fossildiagênese, e que também, não houve significativa seleção hidrodinâmica dos fósseis. A partir destes dados, tais autores afirmam que os níveis estratigráficos prospectados são supostamente aqueles depositados após a extinção da fauna malvinocáfrica. Todos estes atributos somados conferem a esta concentração um *status* de fauna relictual da Província Malvinocáfrica e demais invertebrados associados, incluindo os fenótipos de tamanhos subnormais, e a presença de *taxon* adventício, que em conjunto são evidências de uma real resposta adaptativa na fauna relictual em condições de estresse pós-síndrome.

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado <i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Derbyina whitiorum</i> CLARKE, 1913 <i>Australocoelia</i> sp. BOUCOT; GILL, 1956 <i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874
MOLLUSCA	Bivalvia	<i>Nuculana ? viator</i> REED, 1925
	Cephalopoda	? <i>Ctenoceras</i> sp. NOETLING, 1884
ARTHROPODA	Trilobite	<i>Pennaia pauliana</i> CLARKE, 1913
	Ostracoda	Ostracoda indeterminado
CNIDARIA	Conulatae	Conularídeo indeterminado
ICNOFÓSSEIS	Iconofácies Zoophycos	<i>Phycosiphon</i> isp. VON FISCHER-OOSTER, 1858
DIVISÃO NEMATOPHYTOPHYTA	Spongiophytaceae	<i>Spongiophyton</i> spp. KRÄUSEL, 1954
ALGAS INDETERMINADAS	?	?

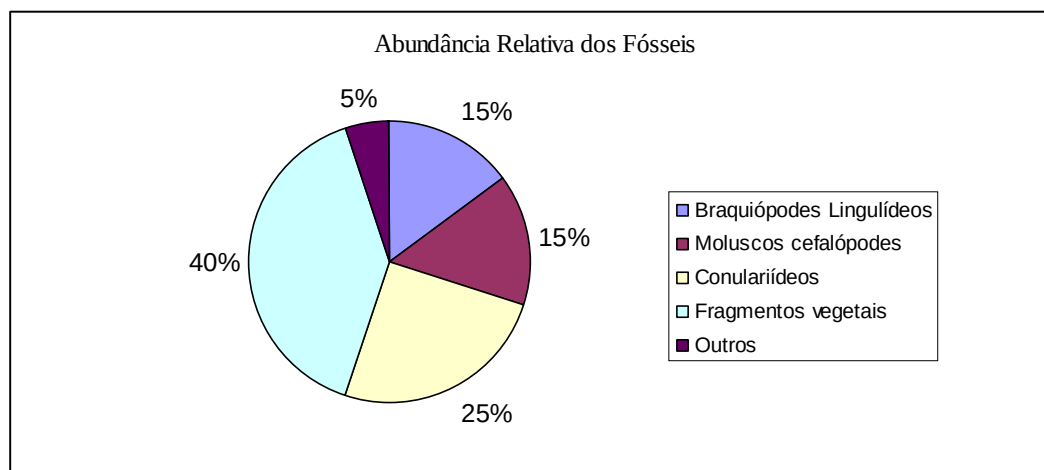


Gráfico 6. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 9.

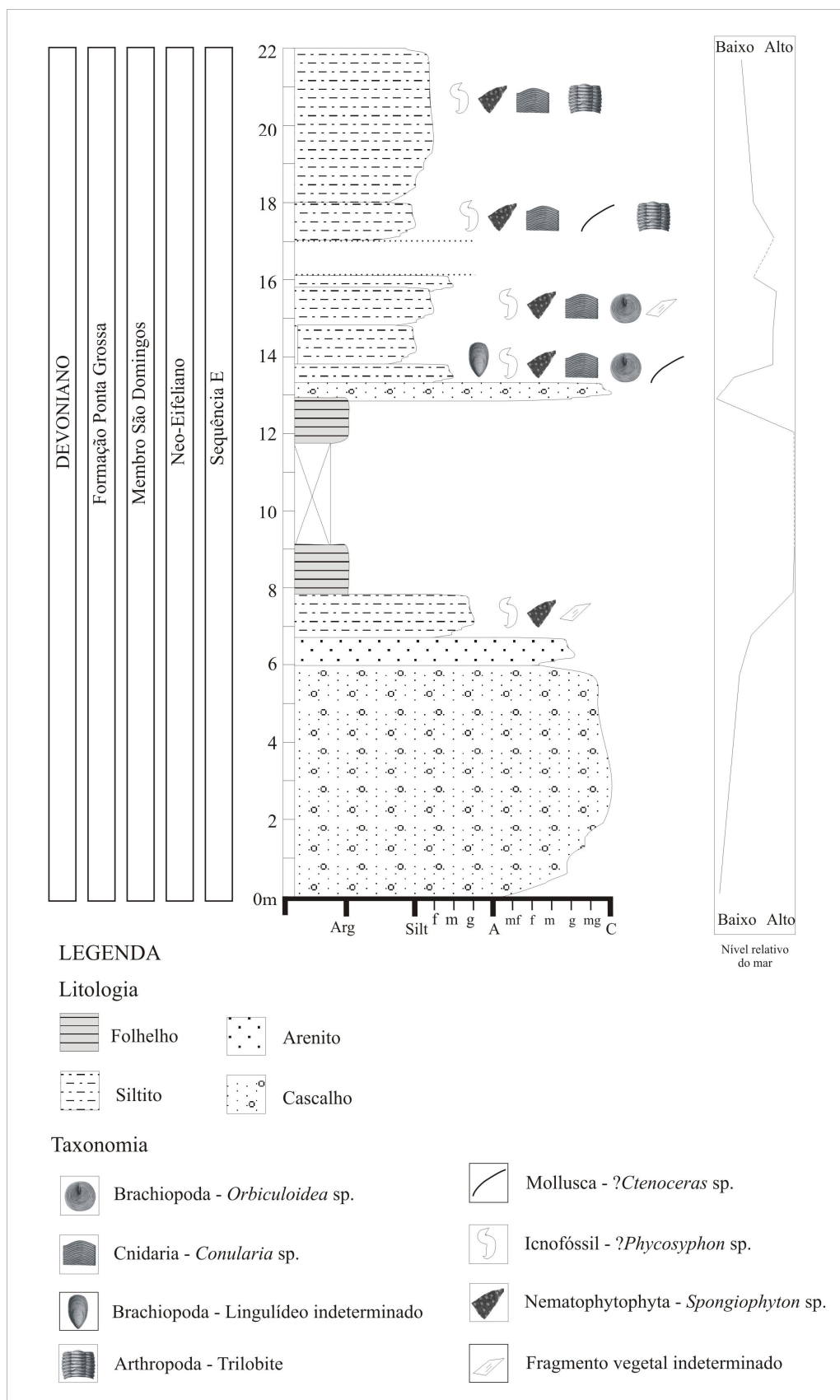


Figura 22. Seção colunar Ponto 9.



A - Vista geral do Ponto 9, margem esquerda da estrada de acesso ao bairro de São Domingos (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 9, margem direita da estrada de acesso ao bairro de São Domingos (Tibagi, PR).

5.2.10 Ponto de Parada 10 (Seção 10)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
10	Estrada de São Domingos, Tibagi.	Paraná	Itararé			Carbonífero Superior
			Paraná	Ponta Grossa	São Domingos	Devoniano - ?Neo-Eifeliano-Neo-Givetiano

Coordenadas Geográficas

24°33'38,20"S 50°30'21,67"O

UTM

22J 550026,89mE 7283621,65mS

Descrição

Em ponto localizado dentro de uma área particular, com visitação permitida mediante o pagamento de taxa de entrada e o proprietário não permite a realização de coleta de material e também proíbe a entrada com martelos.

A seção aflorante apresenta aproximadamente 12 m de espessura, sendo os 6 m inferiores representados pelo Membro São Domingos da Formação Ponta Grossa, sobreposto ocorre 6 m de arenitos grossos e conglomeráticos pertencentes ao Arenito Barreiro do Grupo Itararé (Estampa 10). Os folhelhos devonianos inserem-se na sequência E de Bergamaschi (1999). Este seção representa possivelmente as fácies mais recentes do Devoniano paranaense.

Litologia:

A seção é iniciada por pouco mais de 1 m de siltito argiloso, maciço e de coloração escura. Acima deste ocorre uma camada com cerca de 4,5 m de siltito médio a grosso, maciço, de coloração cinza claro, localmente variando para escuro, com finas lentes de areia apresentando notáveis estruturas sedimentares do tipo *micro-hummocky* (HCS). Um engrossamento granulométrico é detectado por uma camada de arenito fino,

maciço, de coloração cinza clara, com uma fina camada de arenito grosso sobreposta a este, também apresentando estruturas sedimentares do tipo HCS. Acima deste pacote ocorre 1 m de siltito argiloso, duro e de coloração escura contendo trilobitas calmoniídeos, lingulídeos e icnofósseis. Capeando a seção foi observado um contato erosivo e discordante com os Arenitos Barreiro do Grupo Itararé (Carbonífero Superior) (Figura 23).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado
ARTHROPODA	Trilobita	? <i>Calmonia</i> CLARKE, 1913
DIVISÃO NEMATOPHYTOPHYTA	Spongiophytaceae	<i>Spongiophyton</i> spp. KRÄUSEL, 1954
ALGAS INDETERMINADAS	?	?
ICNOFÓSSEIS INDETERMINADOS	?	?

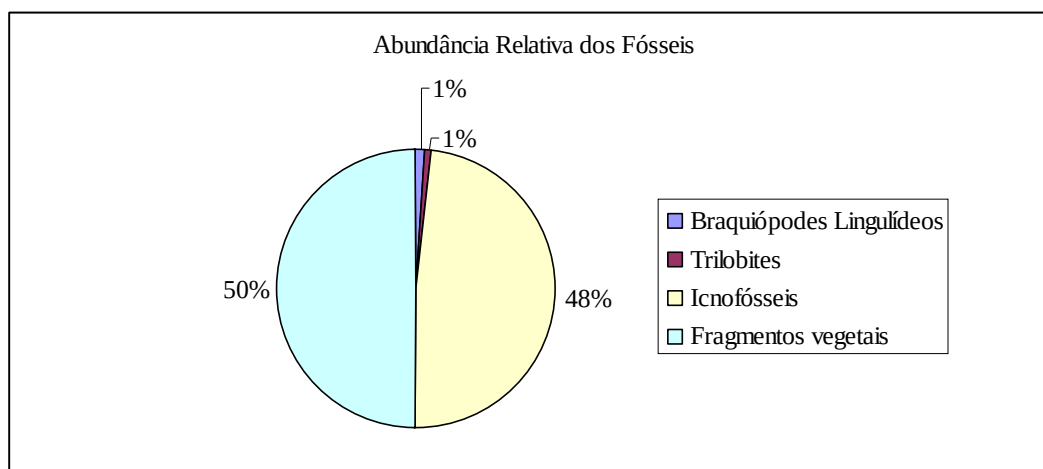


Gráfico 7. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 10.

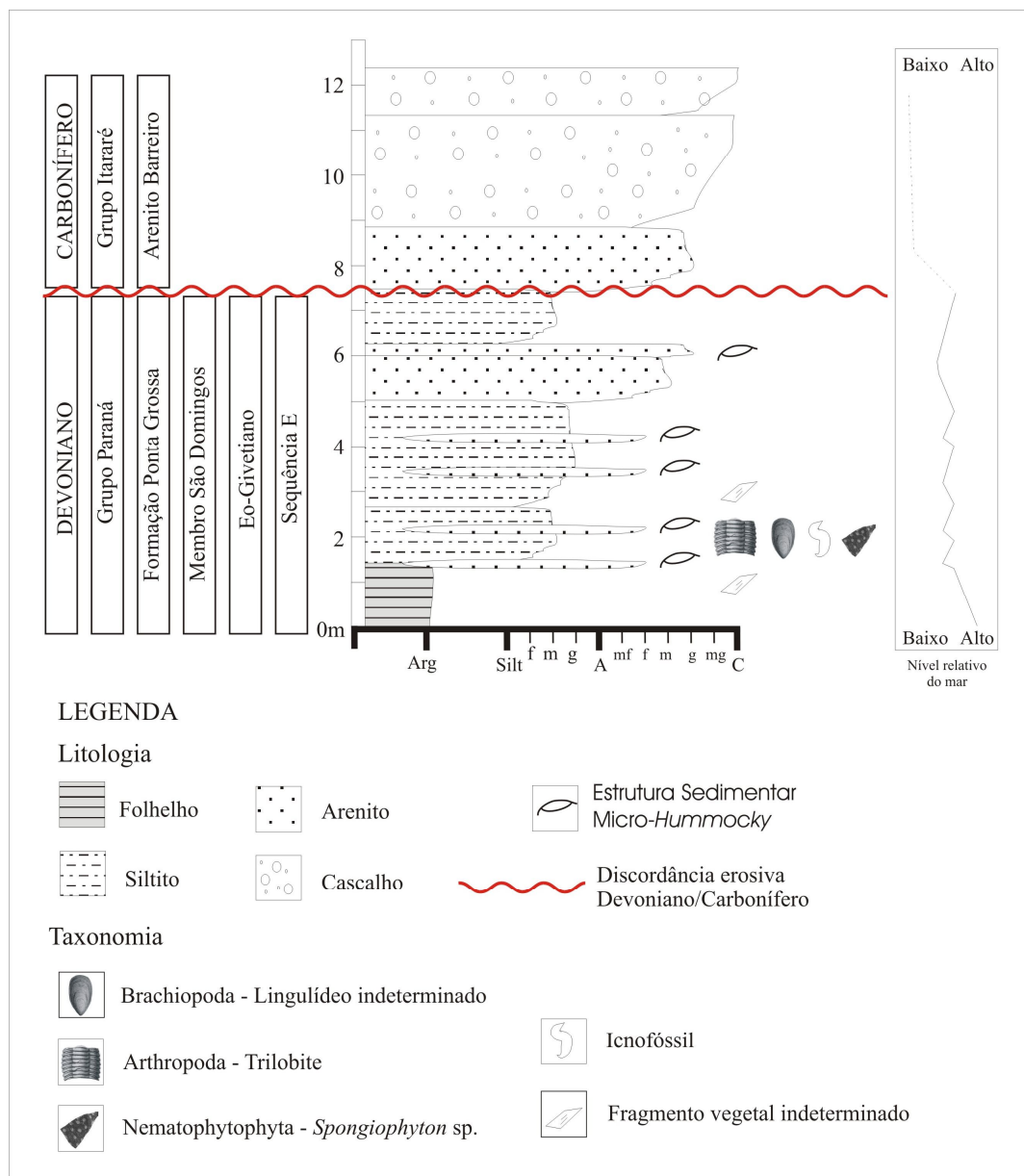


Figura 23. Seção colunar Ponto 10.



A - Vista geral do Ponto 10, localizado no bairro de São Domingos (Tibagi, PR). Contato discordante erosivo entre a Formação Ponta Grossa (base) e o Grupo Itararé (topo).



B - Ponto 10. Detalhe da porção inferior (Devoniano) do afloramento.

5.2.11 Pontos de Parada 11 e 12

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
11	Pousada Puxa-Nervo, Tibagi.	Paraná	Itararé			Carbonífero Superior
12	Pousada Salto Santa Rosa, Tibagi.	Paraná	Itararé			Carbonífero Superior

Ponto de Parada 11

Coordenadas Geográficas

24°33'49,05"S 50°31'18,81"O

UTM

22J 548542,78mE 7283381,15mS

Ponto de Parada 12

Coordenadas Geográficas

24°33'26,90"S 50°31'43,25"O

UTM

22J 547731,42mE 7283972,80mS

Descrição

Ambos os pontos localizam-se dentro de áreas particulares, com visitação permitida mediante o pagamento de taxa de entrada, os proprietários não permitem a realização de coleta de material, bem como a entrada com martelos.

Nas áreas estudadas, o Arenito Barreiro compreende extensos paredões, que por falha, formam as cachoeiras Salto Puxa-Nervo e Salto Santa Rosa (Estampas 11 e 12). Este arenito outrora posicionado no topo do Devoniano parananese (MAACK, 1934; 1946; 1947; 1950/51), hoje é reconhecidamente interpretado como representante do Grupo Itararé (CASTER; PETRI, 1947; PETRI, 1948).

Litologia:

O Arenito Barreiro apresenta grande variação em sua granulometria, os níveis areníticos intercalam-se entre fino e grosso. Espessas camadas de arenitos conglomeráticos com seixos angulosos e estriados são registrados principalmente nos afloramentos encontrados na Pousada Salto Santa Rosa. Na cachoeira que forma o Salto Santa Rosa há a ocorrência de um dique de diabásio, oriundo do magmatismo Serra Geral ocorrido durante o Período Cretáceo na Bacia do Paraná. Este magmatismo afetou fortemente a região dos Campos Gerais, originando o soerguimento do Arco de Ponta Grossa. Com isto, grande parte dos afloramentos existentes na região do Barreiro em Tibagi, encontram-se falhados e fraturados.



A - Vista geral do Ponto 11, localizado dentro da propriedade particular Pousada Puxa-Nervo, bairro São Domingos (Tibagi, PR).



B - Ponto 11. Salto Puxa-Nervo, formado pelas falhas no Arenito Barreiro (Grupo Itararé).



A - Vista geral do Ponto 12, localizado dentro da propriedade particular Salto Santa Rosa, bairro São Domingos (Tibagi, PR)



B - Ponto 12. Detalhe dos seixos e alvéolos de seixos em camadas conglomeráticas do Arenito Barreiro (Grupo Itararé).

5.2.12 Ponto de Parada 13 (Seção 13)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
13	BR-153, km 211	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Tibagi	Devoniano - ?Neo-Emsiano

Coordenadas Geográficas

24°34'29,19"S 50°27'5,03"O

UTM

22J 555550,20mE 7282028,36mS

Descrição

A seção aflorante possui aproximadamente 6 m de espessura e 123 m de comprimento (Estampa 13). Este ponto insere-se na porção basal da Seção Colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008), situa-se no Membro Tibagi, correlato a sequência C de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A seção aflorante inicia com 2,5 m de siltito grosso maciço intensamente bioturbado e com presença de megafósseis. Sobreposto a este pacote ocorre 3,5 m de siltito médio a grosso, micáceo, mal estratificado aparentemente pouco fossilífero (Figura 24).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	<i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Derbyina whitiorum</i> CLARKE, 1913 <i>Australocoelia tourteloti</i> BOUCOT; GILL, 1956 <i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874 <i>Australostrophia</i> sp. CASTER, 1939
ARTHROPODA	Trilobita	<i>Calmonia</i> sp. CLARKE, 1913
ICNOFÓSSEIS	Icnofácies <i>Cruziana</i>	? <i>Rosselia</i> isp. DAHMER, 1937
ICNOFÓSSEIS INDETERMINADOS	?	?

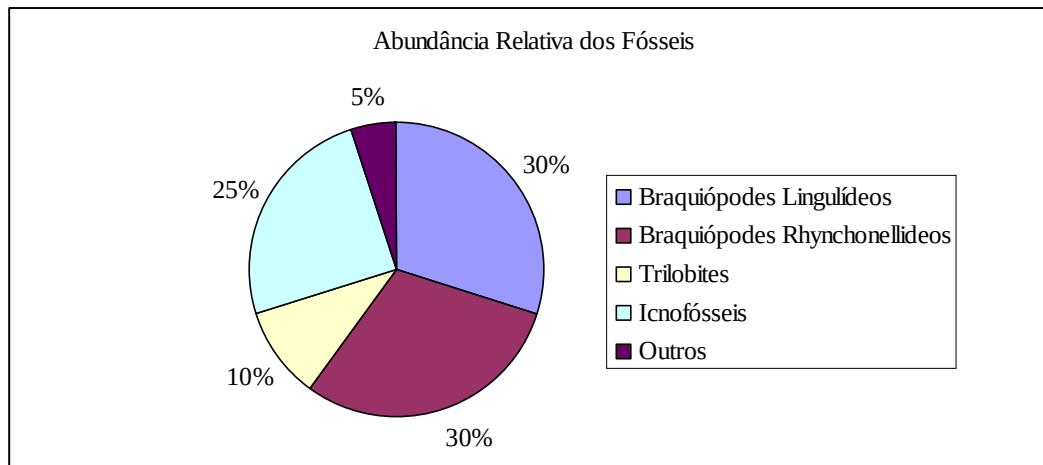


Gráfico 8. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 13.

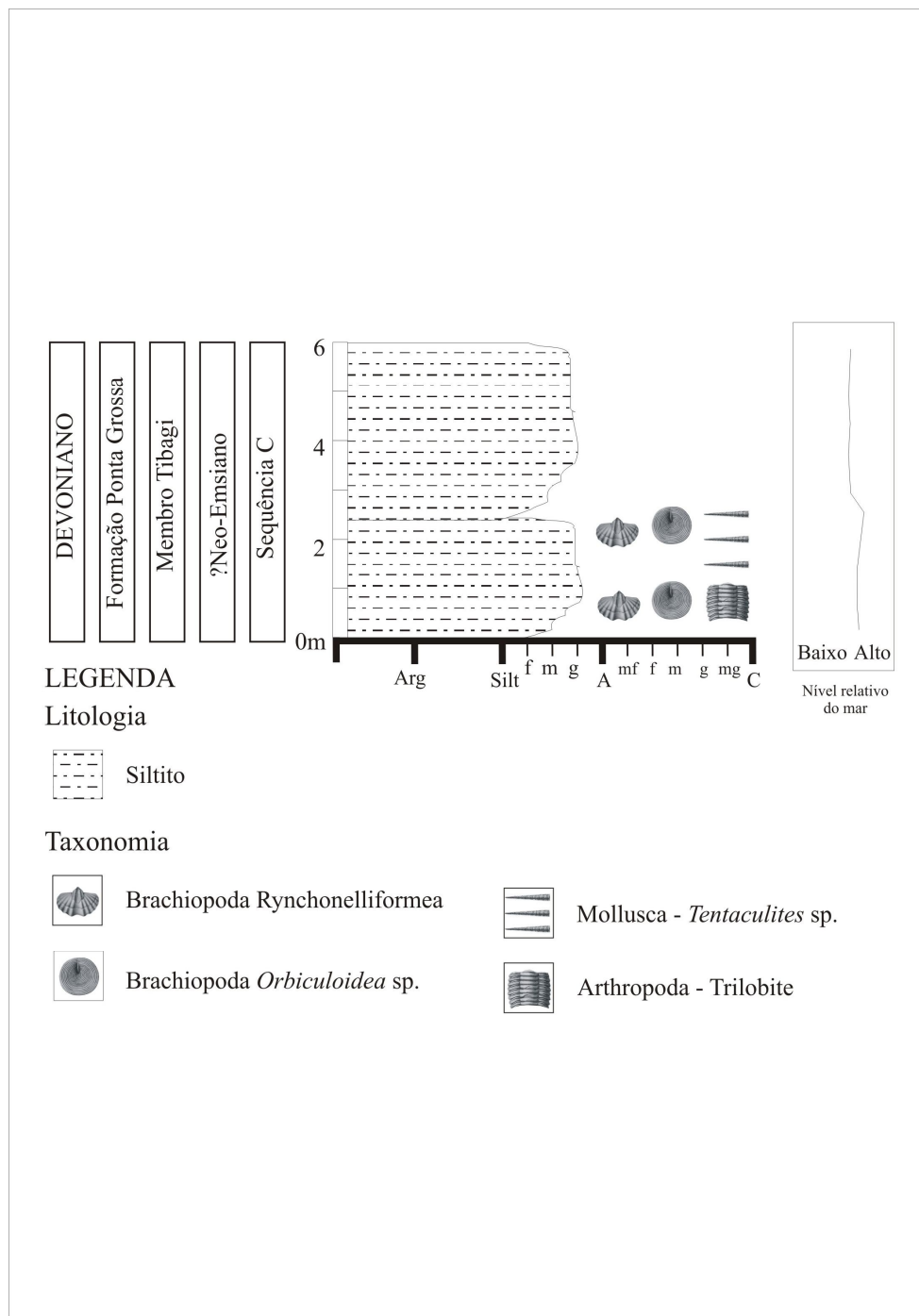


Figura 24. Seção colunar Ponto 13.



A - Vista geral do Ponto 13, localizado na BR-153, km 211 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 13, localizado na BR-153, km 211.

5.2.13 Ponto de Parada 14 (Seção 14)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
14	BR-153, km 211,5	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Tibagi	Devoniano - ?Neo-Emsiano

Coordenadas Geográficas

24°34'45.22"S 50°26'57.67"O

UTM

555755.02mE 7281534.43mS

Descrição

A seção aflorante possui aproximadamente 4 metros de espessura e 250 metros de comprimento (Estampa 14). Este ponto insere-se na porção mediana da Seção Colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008), situa-se no Membro Tibagi, correlato a sequência C de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A seção estudada inicia com 1,2 m de folhelho siltico, físsil, muito fossilífero, sobreposto por 1,8 m de siltito grosso, cinza médio e maciço. Capeando a seção encontra-se 1 m de siltito médio com estratificação plano-paralela (Figura 25).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	<i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874 <i>Australostrophia</i> sp. CASTER, 1939
MOLLUSCA	Cricoconarida	<i>Tentaculites</i> sp. VON SCHLOTHEIM, 1820
	Bivalvia	<i>Janeia</i> sp. KING, 1850
ARTHROPODA	Trilobita	<i>Calmonia</i> sp. CLARKE, 1913

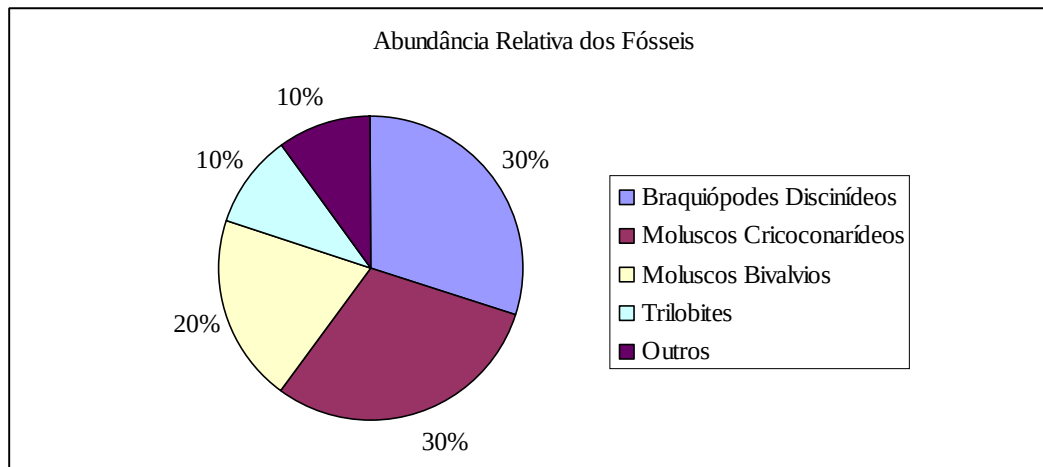


Gráfico 9. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 14.

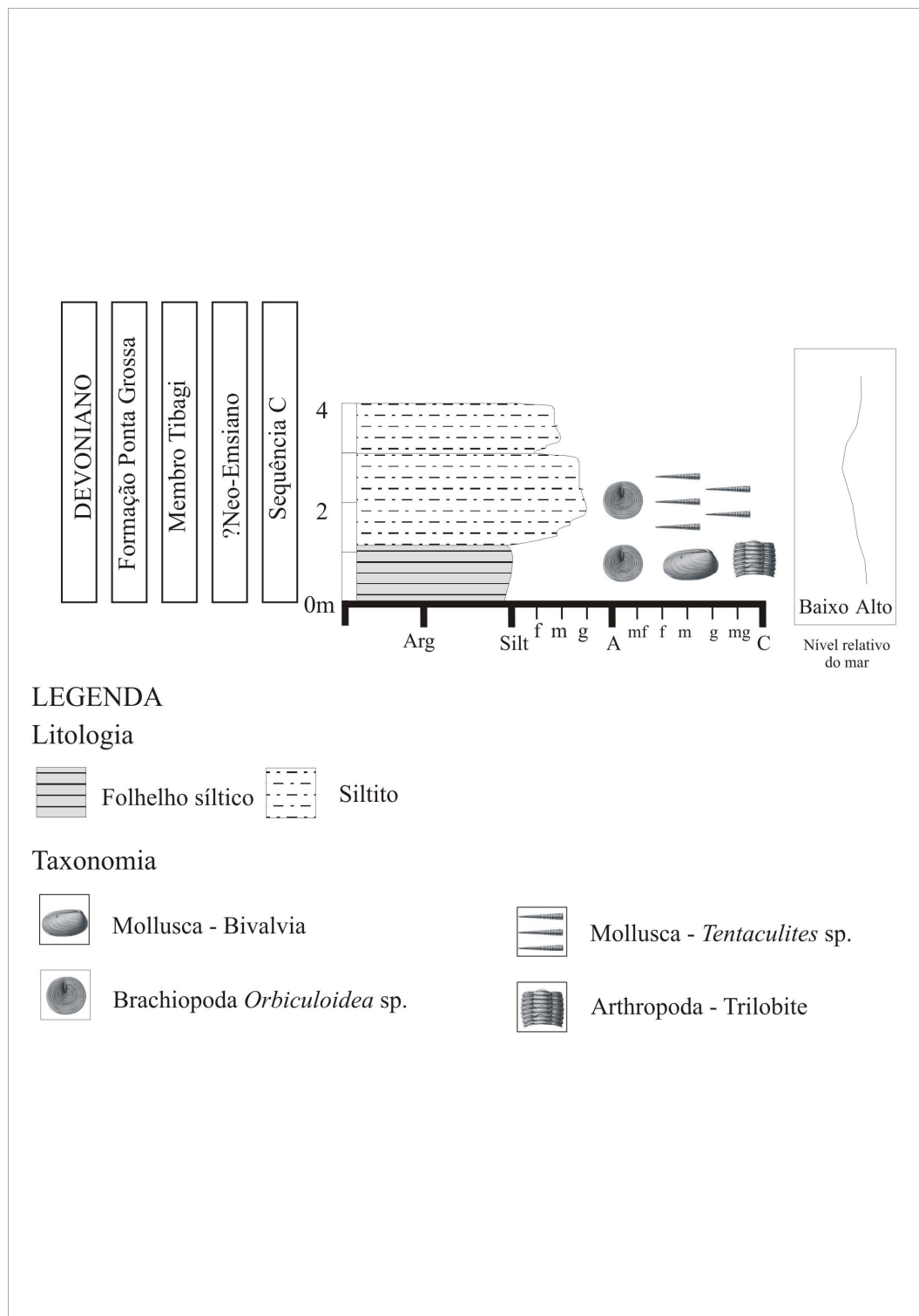


Figura 25. Seção colunar Ponto 14.



A - Vista geral do Ponto 14, localizado na BR-153, km 211,5 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 14, localizado na BR-153, km 211,5.

5.2.14 Ponto de Parada 15 (Seção 15)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
15	BR-153, km 214	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Tibagi	Devoniano - ?Neo-Emsiano

Coordenadas Geográficas

24°35'7,98"S 50°26'16,09"O

UTM

22J 556932,00mE 7280854,74mS

Descrição

A seção aflorante possui aproximadamente 28 m de espessura e 350 m de comprimento (Estampa 15). Insere-se na porção mediana da Seção Colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008), situa-se no Membro Tibagi, correlato a sequência C de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A porção basal da seção possui cerca de 4,4 m de siltito médio a grosso. Nela ocorrem camadas decimétricas de arenitos finos portadores de estruturas sedimentar micro-*hummocky* (HCS) intercaladas com siltito médio folhelhoso e escuro com grande abundância do icnogênero *Zoophycos* isp. e braquiópodes linguliformes e rhynchonelliformes.

Acima desta seção inicia-se um pacote sedimentar com aproximadamente 4,6 m de arenito fino com estruturas sedimentar micro-*hummocky* (HCS) portadores de camadas descontínuas de concreções ferruginosas.

A partir dos 9 m da seção colunar, insere-se um extenso pacote com 16 m de siltito fino a médio com lentes centimétricas de arenito fino. No topo da seção encontra-se uma camada de 1,9 m de argilito, com intercalações de camadas decimétricas de siltito fino a médio, e presença do braquiópode *Australocoelia tourteloti*. Capeando a seção encontra-se 1,1 m de siltito grosso (Figura 26).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	<i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Derbyina whitiorum</i> CLARKE, 1913 <i>Australocoelia tourteloti</i> BOUCOT; GILL, 1956 <i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874 <i>Australostrophia</i> sp. CASTER, 1939
ARTHROPODA	Trilobita	<i>Homalonotus</i> sp. KONIG, 1825
ICNOFÓSSEIS	Icnofácies Zoophycos	<i>Zoophycos</i> isp. MASSALONGO, 1855

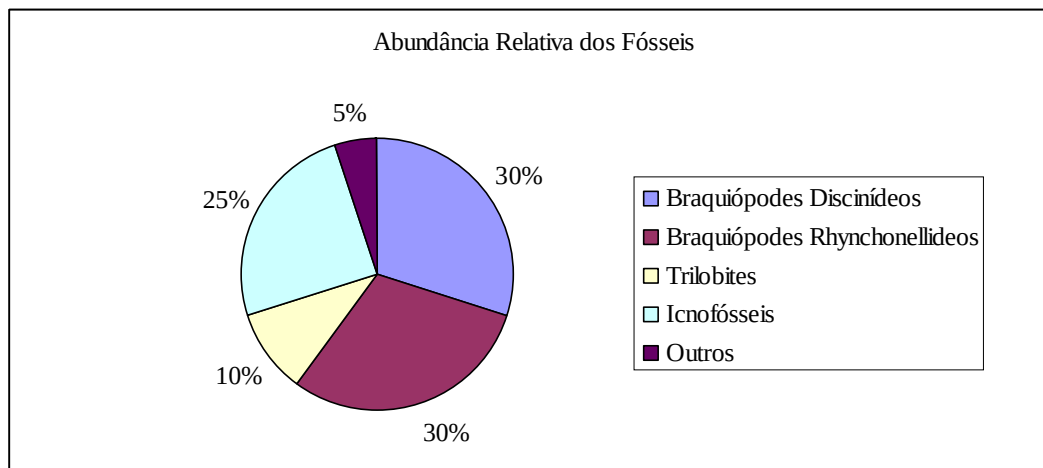


Gráfico 10. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 15.

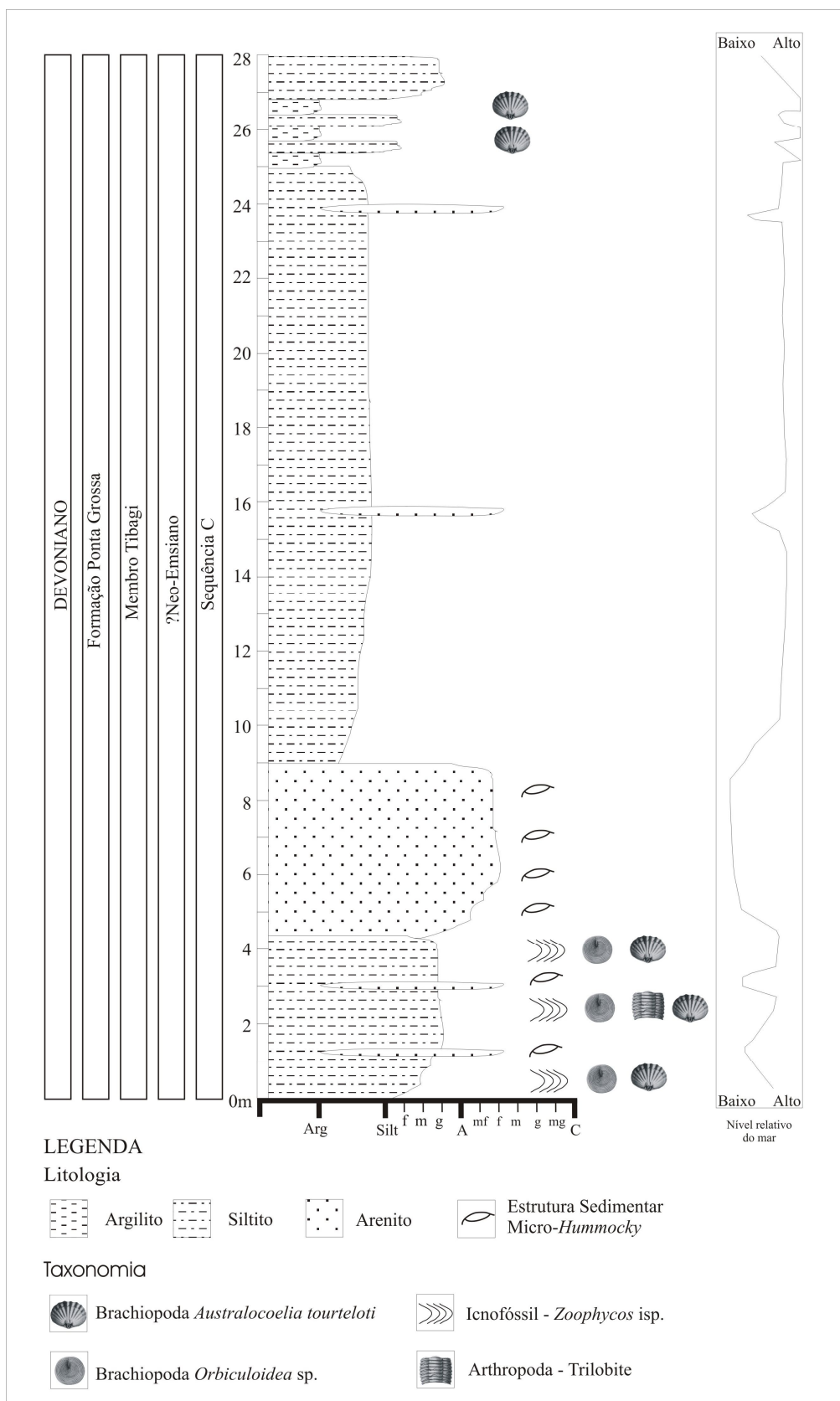


Figura 26. Seção Colunar Ponto 15.



A - Vista geral do Ponto 15, localizado na BR-153, km 214 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 15, localizado na BR-153, km 214.

5.2.15 Ponto de Parada 16 (Seção 16)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
16	BR-153, km 217	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Tibagi	Devoniano - Eo-Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°36'34.88"S 50°26'37.73"O

UTM

556305.55mE 7278167.73mS

Descrição

Neste ponto é possível observar a movimentação das camadas da Formação Ponta Grossa através da intrusão causada pelo dique de diabásio, com direção NW, durante o Mesozoico, ocasionado pelo soerguimento do Arco de Ponta Grossa. Neste afloramento, um pacote de arenito do Grupo Itararé encaixa-se entre os diques de diabásio (Estampa 16; Figura 27). Devido a esta movimentação, optou-se por não trabalhar com o afloramento da Formação Ponta Grossa ali ocorrente, pois esta teve seu posicionamento estratigráfico muito afetado, dificultando sua correlação. Mais a frente, distando cerca de 100 m a frente do dique, encontra-se um afloramento da Formação Ponta Grossa, sem a interferência de diques.

A seção aflorante apresenta aproximadamente 8 m de espessura e 130 m de comprimento (Estampa 17). Litoestratigraficamente pertence ao Membro Tibagi, correlato à sequência C de Bergamaschi (1999). Insere-se na porção final da Seção Colunar Tibagi-Alto do Amparo de Bosetti; Horodyski (2008).

Litologia:

A porção basal apresenta 2 m de siltito escuro de granulometria média, folhelhoso, bioturbado e fossilífero. Os 6 m restantes é composto por siltito amarelo-claro folhelhoso e muito fossilífero (Figura 28).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado <i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Derbyina whitiorum</i> CLARKE, 1913 <i>Australocoelia tourteloti</i> BOUCOT; GILL, 1956 <i>Schuchertella agassizi</i> HARTT, 1874 <i>Australostrophia</i> sp. CASTER, 1939
MOLLUSCA	Bivalvia	<i>Janeia</i> sp. KING, 1850
	Monoplacophora	<i>Bucaniella</i> sp. MEEK, 1871
ARTHROPODA	Trilobita	<i>Calmonia</i> sp. CLARKE, 1913

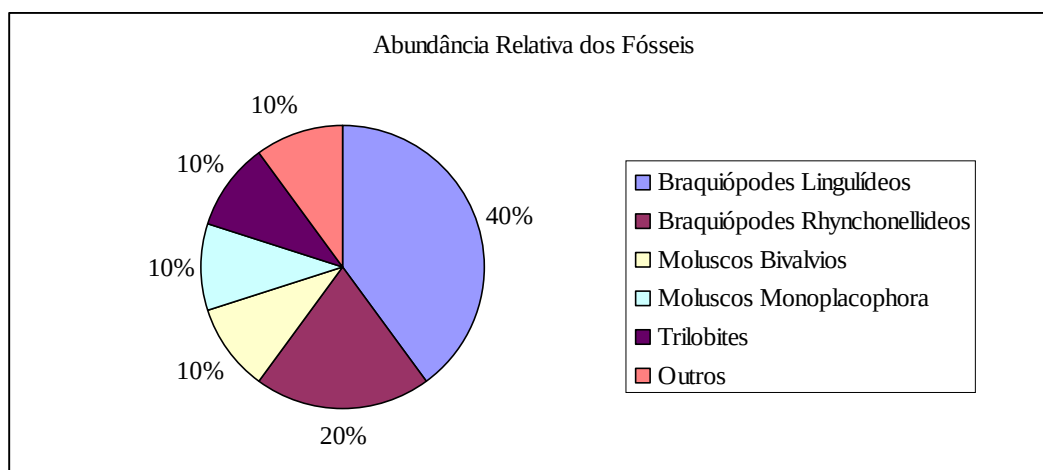


Gráfico 11. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 16.

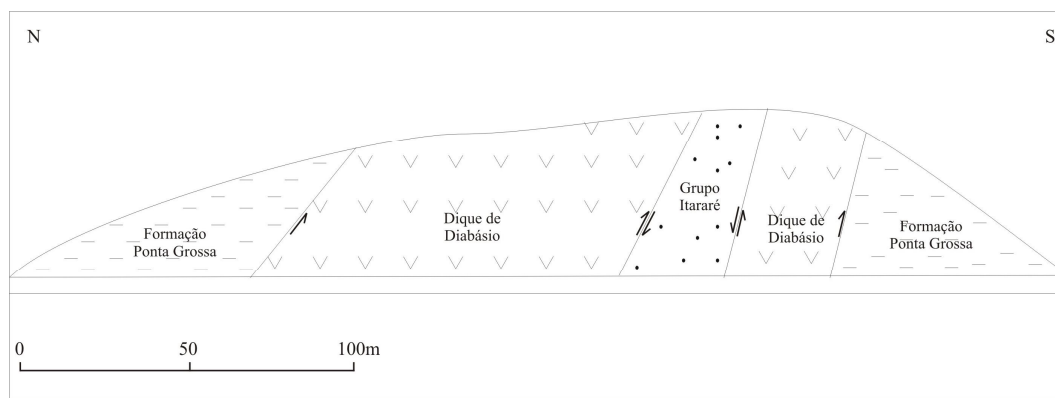


Figura 27. Diagrama esquemático da movimentação ocasionada pelo dique de diabásio.



A - Vista geral do Ponto 16, detalhe da movimentação ocasionada pelo dique.



B - Encaixe do Grupo Itararé entre os diques de diabásio.



C - Contato lateral entre o dique e a Formação Ponta Grossa.

Estampa 16a. Movimentação ocasionada pelo dique de diabásio.

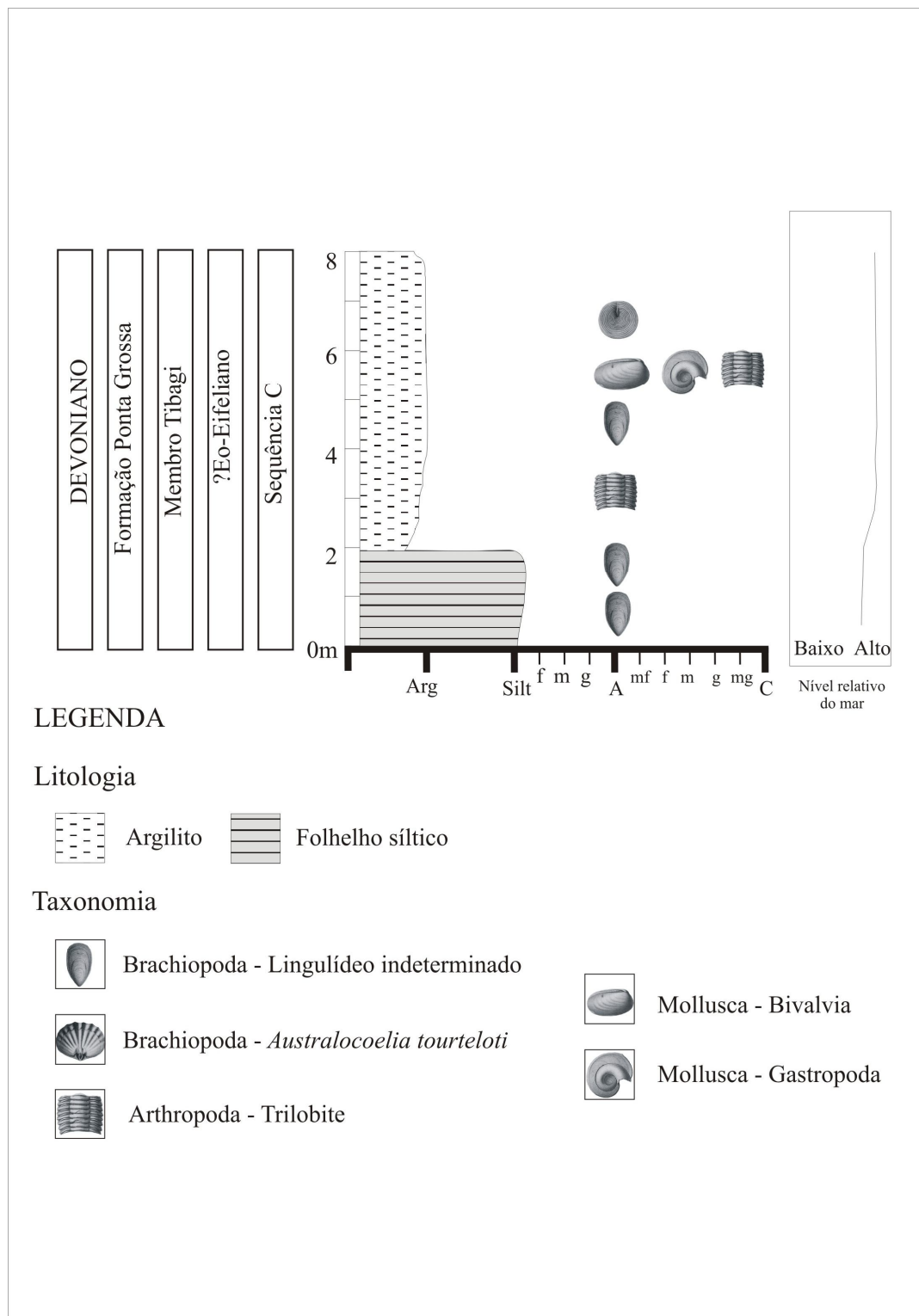
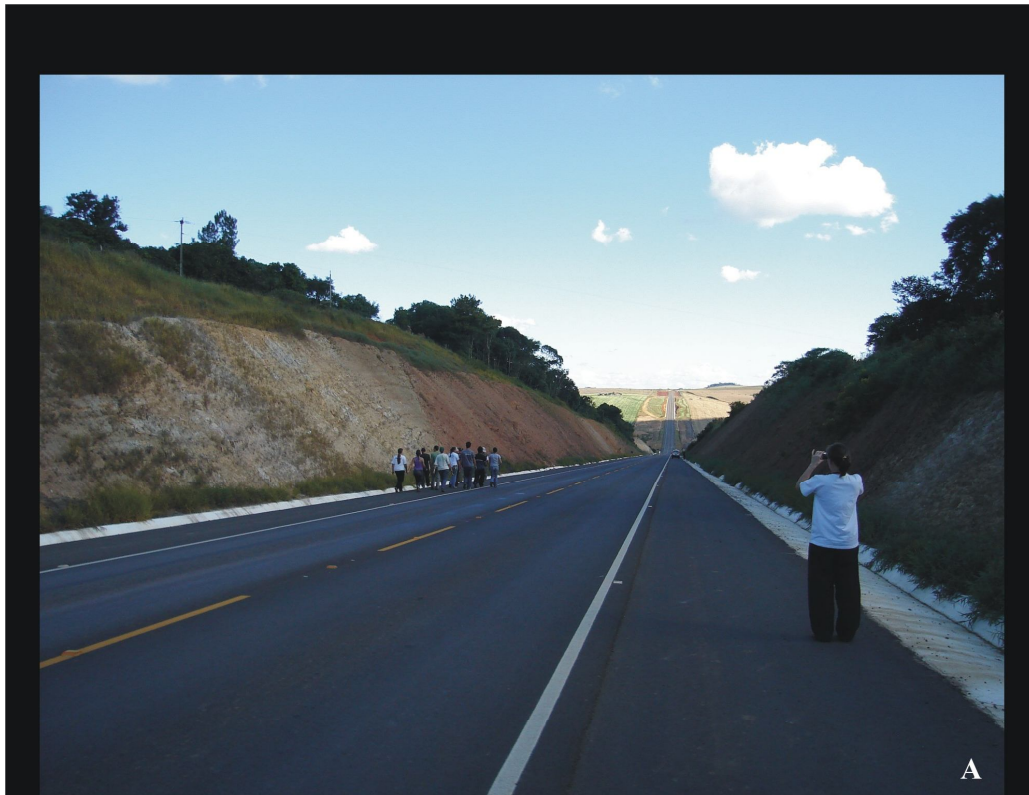


Figura 28. Seção colunar Ponto 16



A - Vista geral do Ponto 16, localizado na BR-153, km 217 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 16, localizado na BR-153, km 217.

Estampa 16b. Ponto de Parada 16.

5.2.16 Ponto de Parada 17 (Seção 17)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
17	BR-153, km 220	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Membro São Domingos	Devoniano - Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°38'2,19"S 50°27'40,35"O

UTM

22J 554533,28mE 7275485,35mS

Descrição

O afloramento possui cerca de 10,5 m de espessura e 20 m de comprimento (Estampa 17). Litoestratigraficamente pertence ao Membro São Domingos, correlato à sequência D de Bergamaschi (1999).

Litologia:

O afloramento é composto litologicamente, a partir da base, por 0,50 m de siltito fino, maciço com coloração cinza claro. Acima se encontra 0,40 m de argilito siltoso maciço. Sobrepostos a estes ocorrem 0,90 m de siltito fino, maciço de coloração cinza claro, muito fossilífero e portador de icnofóssil *Zoophycos* isp., seguido por 0,20 m de arenito fino, amarelado, contendo estrutura micro-*hummocky* (HCS). Acima destes estratos é registrada uma camada de 6,90 m de siltito fino, maciço, de coloração cinza escuro, muito fossilífero, sendo comum discinídeos do gênero *Orbiculoidea* sp. e moluscos bivalves. Ocorrem em meio a este siltito intercalações de camadas de arenitos finos contendo estruturas micro-*hummocky*. Capeando a seção ocorrem 2,0 m de arenito fino aparentemente sem registro fóssil (Figura 29).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	<i>Orbiculoidea</i> D'ORBIGNY, 1847
	Rhynchonellata	<i>Australospirifer</i> sp. CASTER 1939
MOLLUSCA	Bivalvia	<i>Janeia</i> sp. KING, 1850
ECHINODERMATTA	Stelleroidea	<i>Echinasterella</i> STURTZ, 1890
ICNOFÓSSEIS	Iconofácies	<i>Zoophycos</i> isp. MASSALONGO, 1855
	Zoophycos	

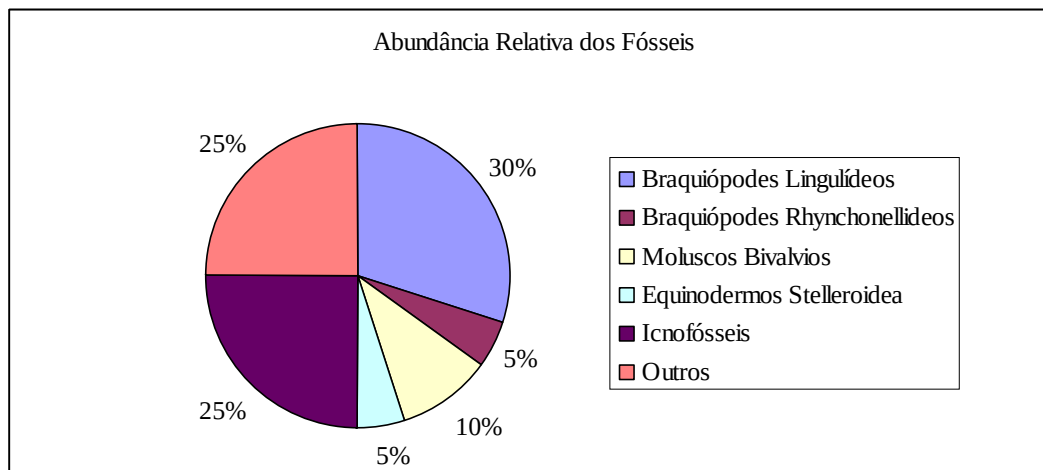


Gráfico 12. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 17.

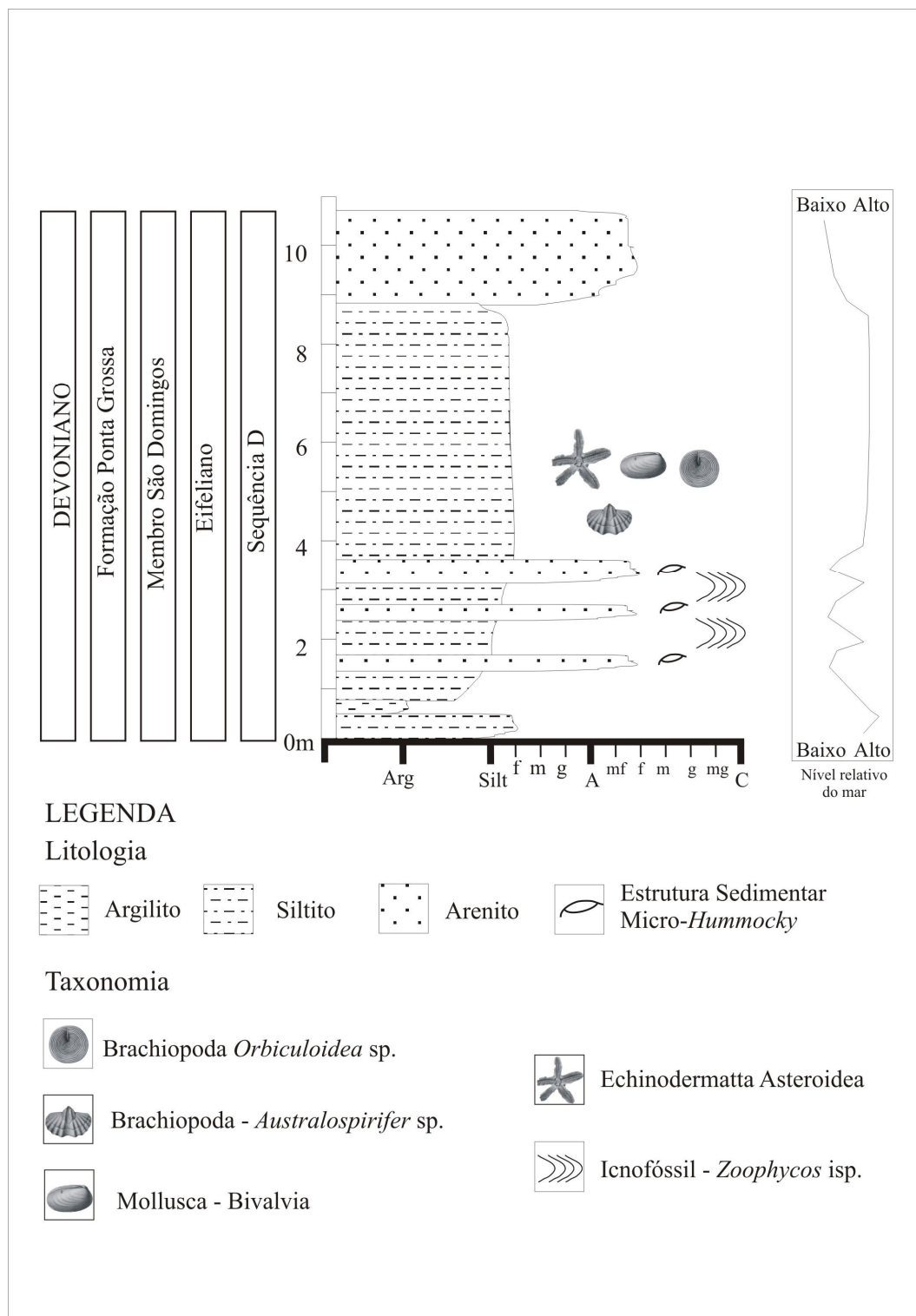


Figura 29. Seção colunar Ponto 17.



A - Vista geral do Ponto 17, localizado na BR-153, km 220 (Tibagi, PR).



B - Ponto 17, localizado na BR-153, km 220.

5.2.17 Ponto de Parada 18 (Seção 18)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
18	BR-153, km 223	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Membro São Domingos	Devoniano - Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°38'49,11"S 50°27'13,61"O

UTM

22J 555283,08mE 7274049,80mS

Descrição

O afloramento possui 44,75 m de espessura e 150 m de comprimento (Estampa 18). Litoestratigraficamente pertence ao Membro São Domingos, correlato à sequência D de Bergamaschi (1999).

Litologia:

A seção inicia com uma camada de 1,75 m de arenito médio, amarelado, micáceo e portador de estrutura micro-*hummocky*. Acima deste ocorre 1,75 m de arenito grosso, maciço, com abundância de braquiópodes rhynchonelliformes do gênero *Australospirifer* sp. Sobreposto encontra-se mais uma camada de arenito grosso. Acima encontra-se um pacote de 3 m de siltito fino, maciço. A partir dos 10 m da seção, ocorre um pacote com 7 m de siltito fino, amarelo claro. Ao nível dos 18 m da seção, ocorre mais um pacote de 7 m de siltito fino. Na altura dos 27 m da seção, encontra-se uma camada com 0,20 m de siltito fino, sobreposto por 0,20 m de folhelho argiloso, cinza escuro. Acima deste, ocorre uma camada de 6 m de siltito fino, maciço. A partir dos 34 m da seção, inicia-se em direção ao topo, uma camada de aproximadamente 10 m de argilito, apresentando coloração variegada, com estrutura plano-paralela. Níveis fossilíferos são observados no meio deste pacote argiloso, com predominância de braquiópodes lingúlídeos e anelídeos escolecodontes. (Figura 30).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
BRACHIOPODA	Lingulata	Lingulídeo indeterminado
	Rhynchonellata	<i>Australospirifer</i> sp. CASTER, 1939
ANNELIDA		Escalecodonte indeterminado

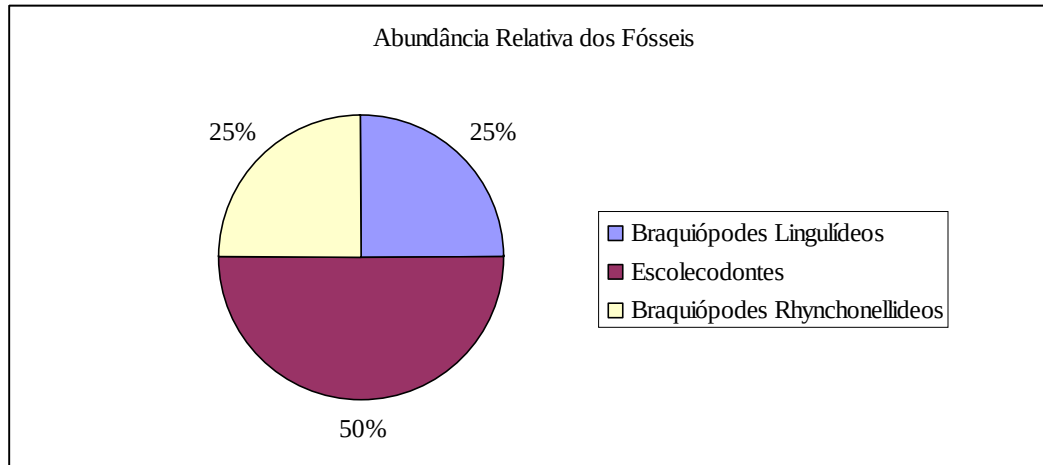


Gráfico 13. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 18.

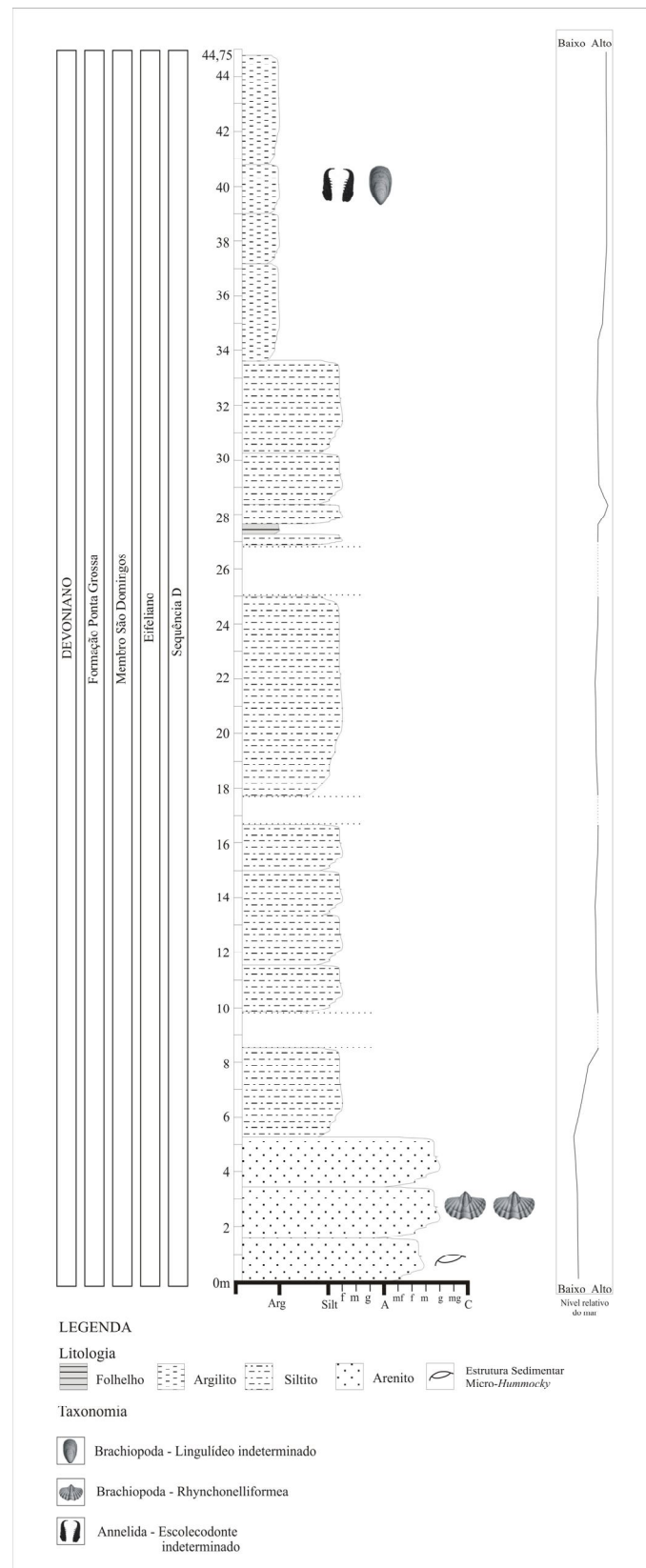


Figura 30. Seção colunar Ponto 18.



A - Vista geral do Ponto 18, localizado na BR-153, km 223 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 18, localizado na BR-153, km 223.

5.2.18 Ponto de Parada 19 (Seção 19)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
19	BR-153, km 236	Paraná	Paraná	Ponta Grossa	Membro São Domingos	Devoniano - Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°45'44,75"S 50°28'13,43"O

UTM

22J 553546,85mE 7261259,03mS

Descrição

O afloramento possui 5,5 m de espessura e 105 m de comprimento (Estampa 19). Litoestratigraficamente pertence ao Membro São Domingos, correlato à sequência D de Bergamaschi (1999).

Litologia:

O afloramento inteiro é composto por 5,5 m de argilito, finamente laminado, de coloração cinza escuro, moluscos cefalópodes são encontrados na base do afloramento (Figura 31).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
MOLLUSCA	Cephalopoda	? <i>Ctenoceras</i> sp. NOETLING, 1884

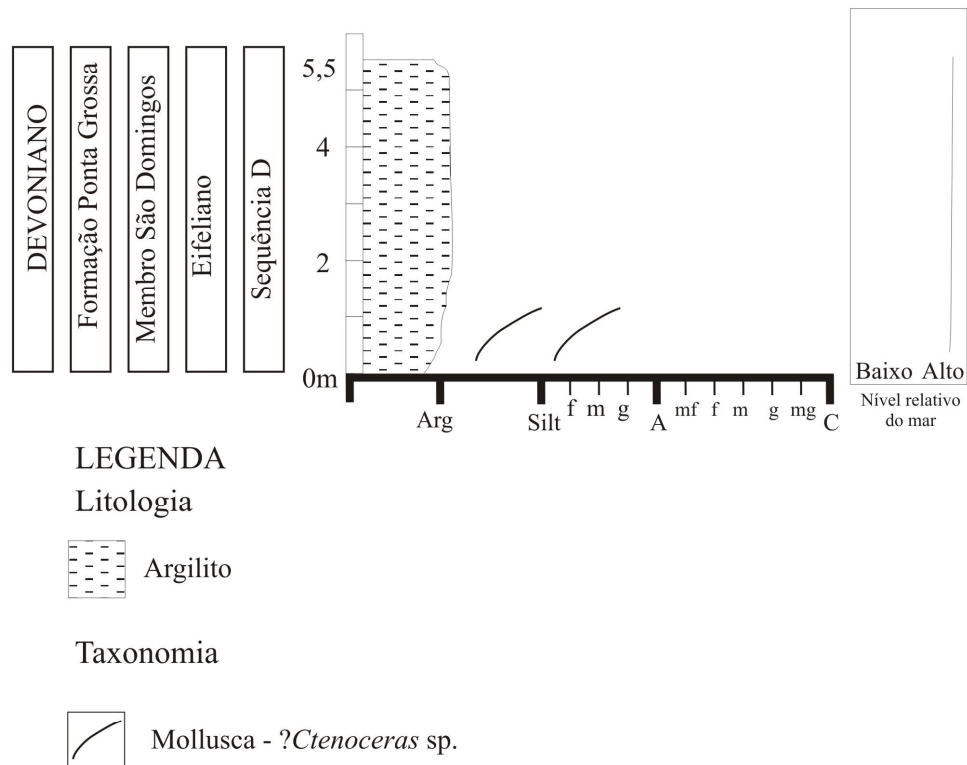


Figura 31. Seção colunar Ponto 19.



A - Vista geral do Ponto 19, localizado na BR-153, km 236 (Tibagi, PR).



B - Vista geral do Ponto 19, localizado na BR-153, km 236.

5.2.19 Ponto de Parada 20 (Seção 20)

Ponto de Parada	Localização	Bacia	Unidade Litoestratigráfica			Idade
			Grupo	Formação	Membro	
20	BR-153, km 238	Paraná	Itararé			Carbonífero Superior
			Paraná	Ponta Grossa	Membro São Domingos	Devoniano - Eifeliano

Coordenadas Geográficas

24°46'39,76"S 50°27'43,82"O

UTM

22J 554371,24mE 7259561,70mS

Descrição:

O afloramento possui aproximadamente 6 m de espessura e 15 m de comprimento (Estampa 20). Litoestratigraficamente pertence ao Membro São Domingos, correlato à sequência E de Bergamaschi (1999).

Litologia:

O afloramento é composto a partir da base por 1 m de siltito argiloso, laminado e fraturado. Acima deste ocorre uma camada de 1 m de siltito médio que também apresenta-se laminado e fraturado. Sobrepostos ocorrem 50 cm de arenito grosso, maciço, conglomerático, com seixos de quartzo e quartzito, cujo diâmetro é sempre inferior a 1 cm. Acima deste pacote são registrados 50 cm de siltito grosso fraturado. Capeando toda a seção encontram-se em contato discordante e erosivo os arenitos do Grupo Itararé. Este arenito de granulometria grosseira possui 3 m de espessura (Figura 32).

Conteúdo Fóssil:

FILO	CLASSE	ESPÉCIE
ICNOFÓSSEIS		Icnofósseis indeterminados
DIVISÃO NEMATOPHYTOPHYTA	Spongiophytaceae	<i>Spongiophyton</i> spp. KRÄUSEL, 1954
ALGAS INDETERMINADAS		

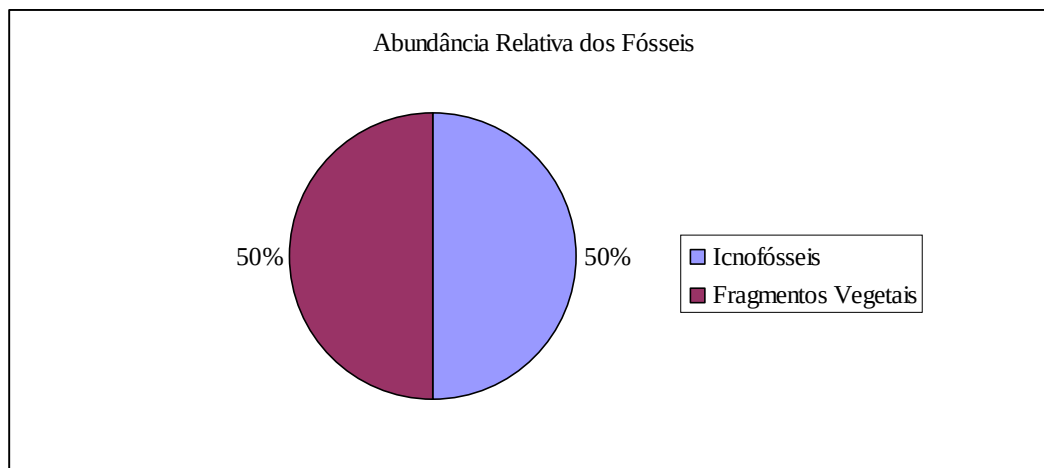


Gráfico 14. Abundância relativa dos fósseis encontrados no Ponto de Parada 20.

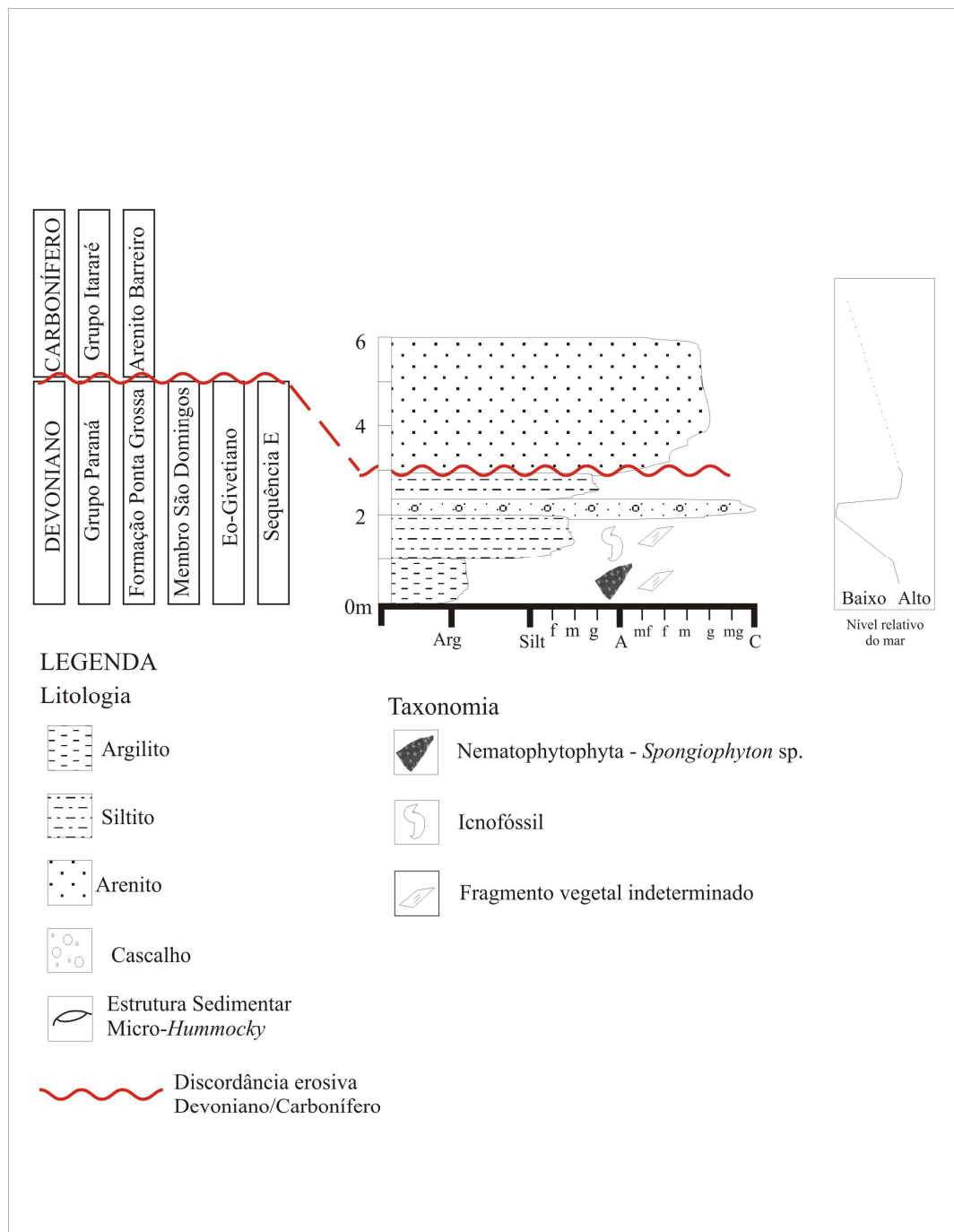


Figura 32. Seção colunar Ponto 20.



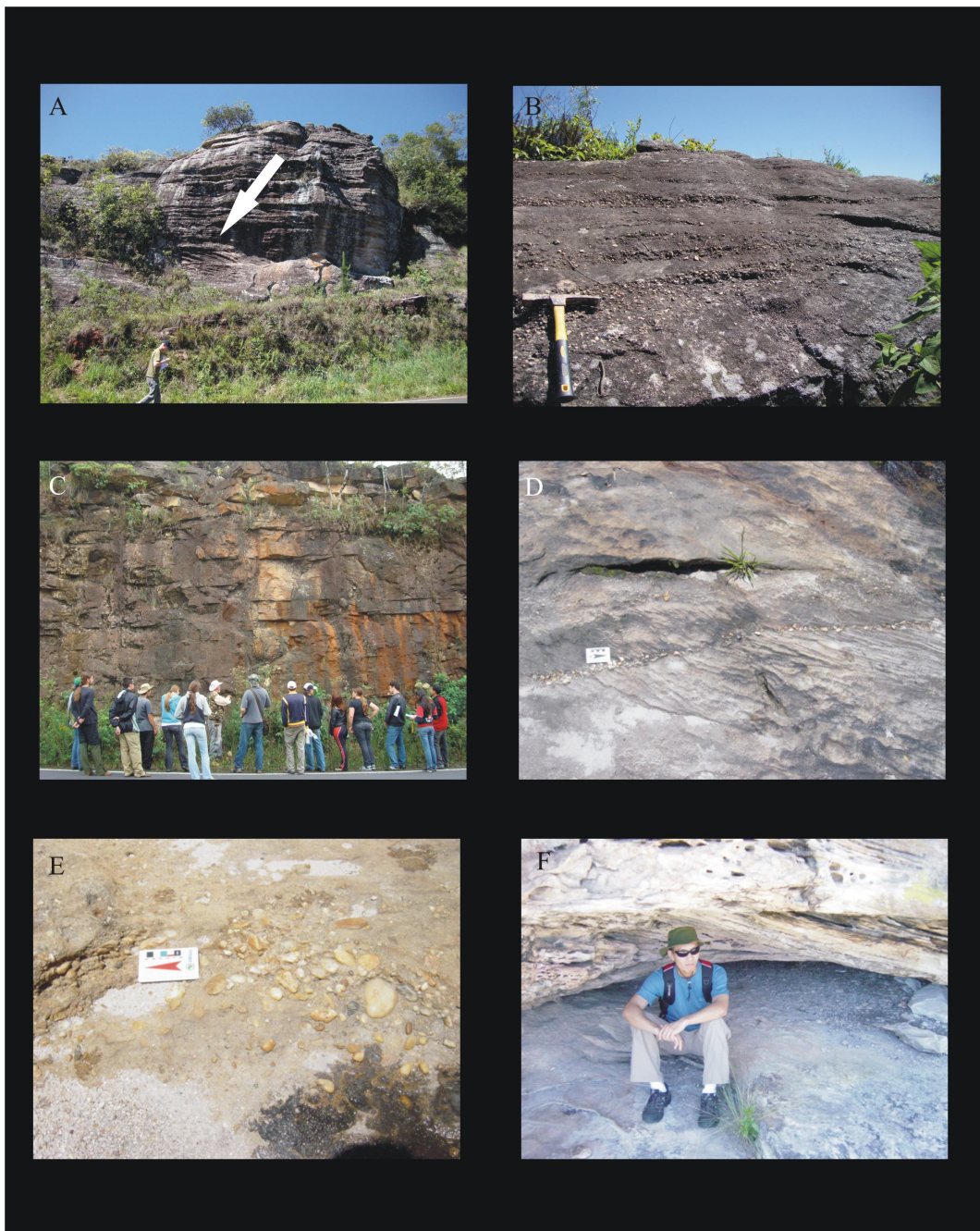
A

A - Vista geral do Ponto 20, localizado na BR-153, km 238.

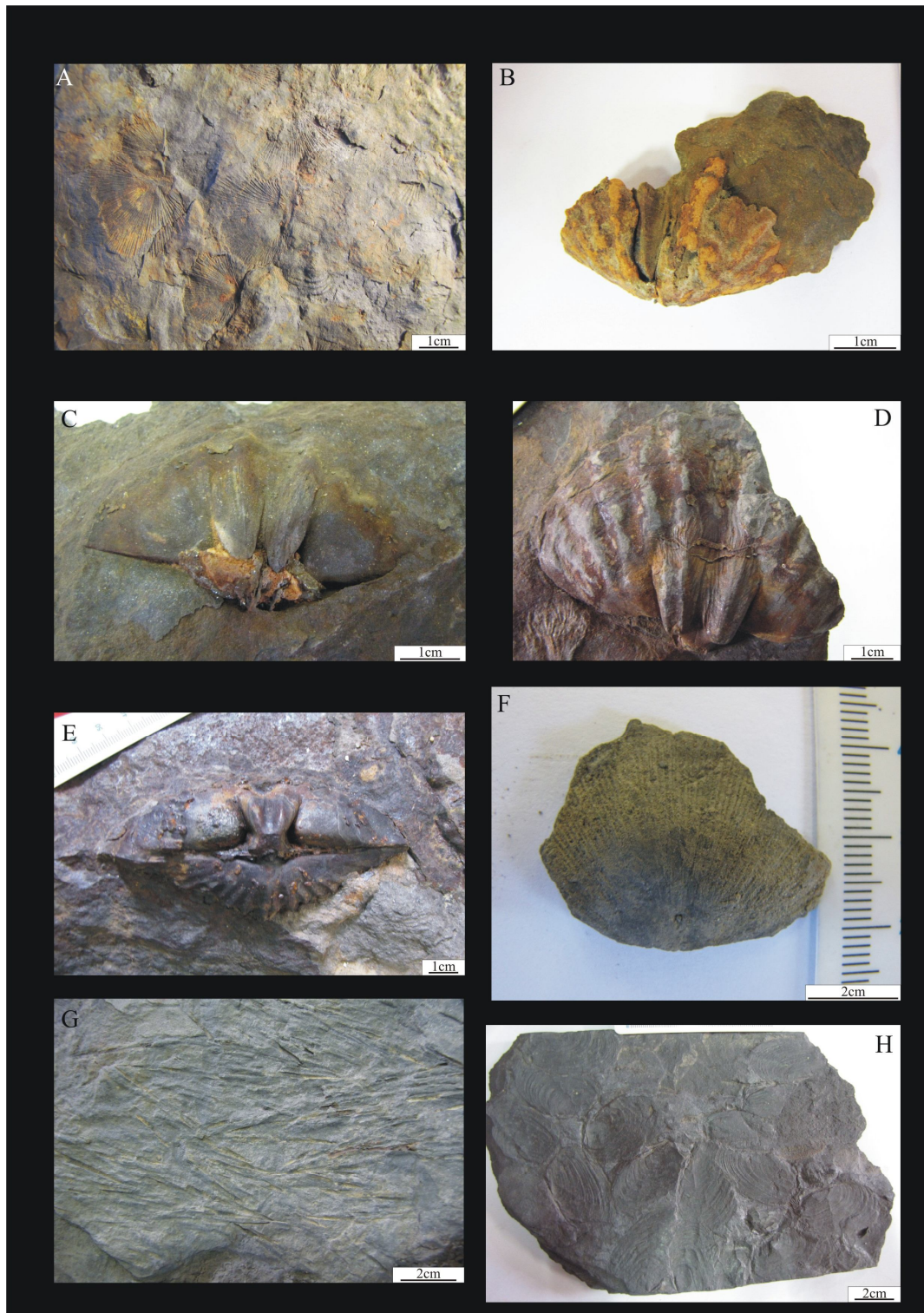


B

B - Vista geral do Ponto 20, detalhe do contato discordante erosivo entre a Formação Ponta Grossa e o Grupo Itararé.



Estampa 21. Fácies da Formação Furnas. (A) Estratificação cruzada planar – Unidade I da Formação Furnas, Ponto de Parada 2; (B) Intercalação de níveis areníticos e conglomeráticos da Unidade I, Ponto de Parada 2; (C) Arenito da Unidade I da Formação Furnas, Ponto de Parada 2; (D) Níveis conglomeráticos com seixos e calhaus Unidade II, Guartelá; (E) Seixos e matacões da Formação Furnas; (F) Estratificação cruzada planar do Arenito Furnas, Guartelá.



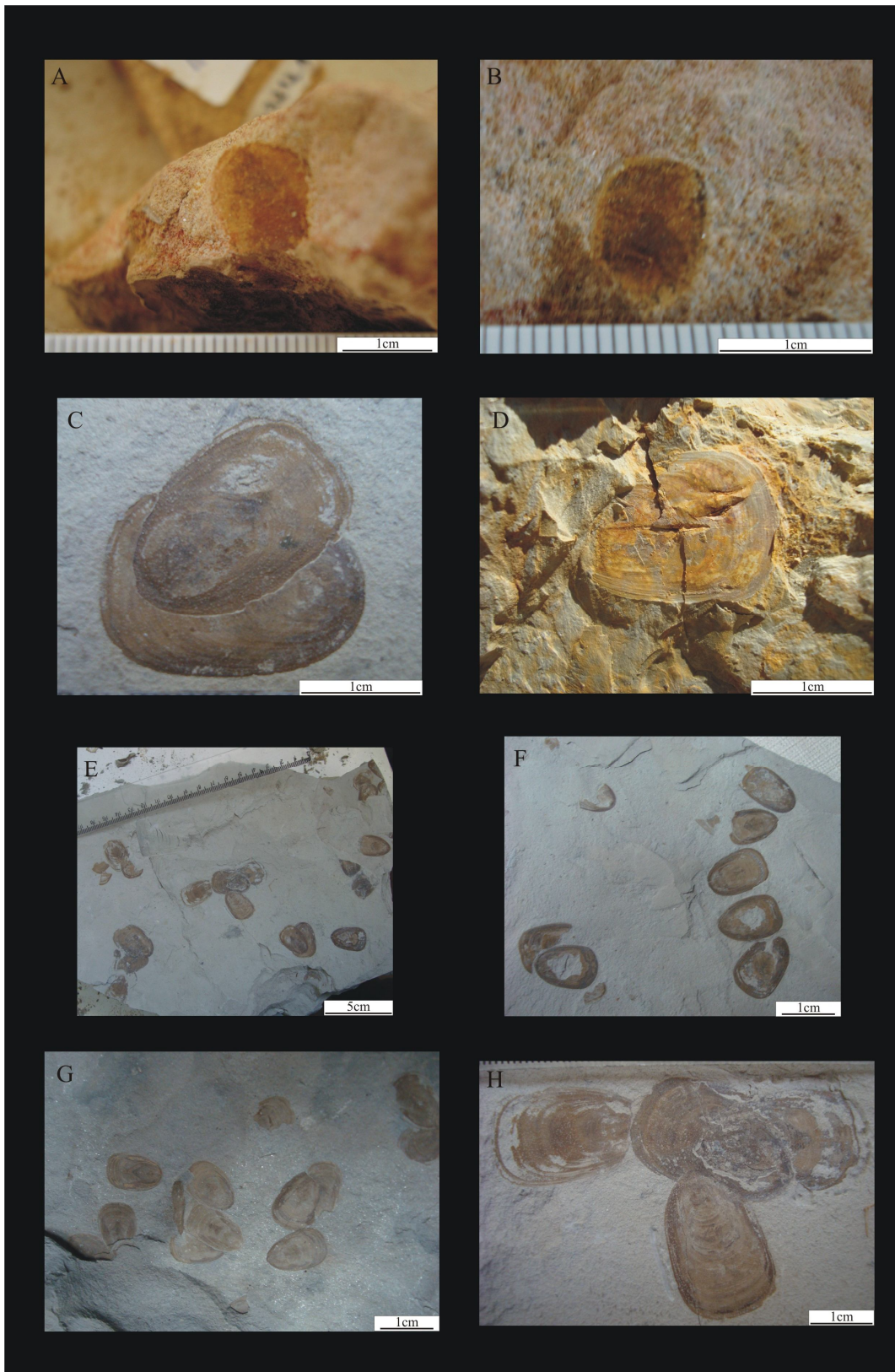
Estampa 22. Fósseis da Formação Ponta Grossa. (A) Concentração fossilífera com valvas de *Schuchertella* sp. e trilobites desarticulados, Ponto de Parada 13; (B) valva de *Australospirifer* sp., Ponto de Parada 13; (C) valvas conjugadas de *Australospirifer* sp., Ponto de Parada 13; (D) valvas conjugadas de *Australospirifer* sp., Ponto de Parada 13;

(E) *Australospirifer* sp. em aparente posição de vida, Ponto de Parada 13; (F) Valva de *Schuchertella* sp., Ponto de Parada 13; (G) Molucos tentaculídeos com orientação preferencial, Ponto de Parada 14; (H) Concentração de moluscos bivalves do gênero *Janeia* sp., Ponto de Parada 14.



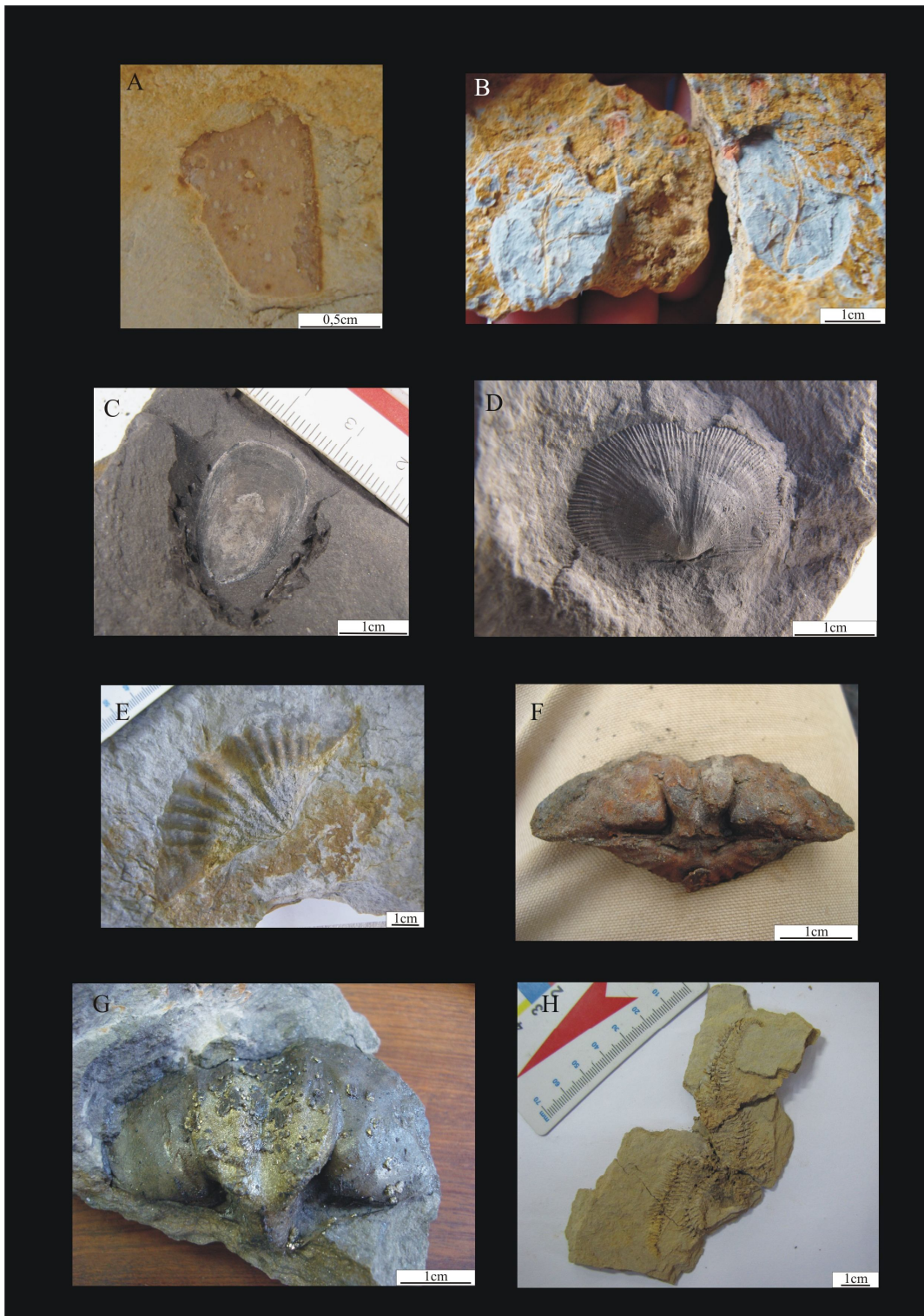
Estampa 23. Fósseis da Formação Ponta Grossa. (A) *Australocoelia tourteloti*, Ponto de Parada 15; (B) *Australocoelia tourteloti*, Ponto de Parada 15; (C) Valva de *Janeia* sp. (D) Concentração de valvas de moluscos bivalves, Ponto de Parada 16; (E) Tórax de trilobite homalonotídeo desarticulado, Ponto de Parada 15; (F) Trilobite calmoniídeo,

Ponto de Parada 14; (G) Concentração ?*Serpulites* sp. e Tentaculídeos; (H) *Orbiculoidea baini* e *Schuchertella* sp. fragmentado na coleta.



Estampa 24. Fósseis da Formação Ponta Grossa. (A) Lingulídeo mal preservado em arenito, Ponto de Parada 7; (B) Lingulídeo mal preservado em arenito, Ponto de Parada

7; (C) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6; (D) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6; (E) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6; (F) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6; (G) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6; (H) Valvas de lingulídeos, Ponto de Parada 6.



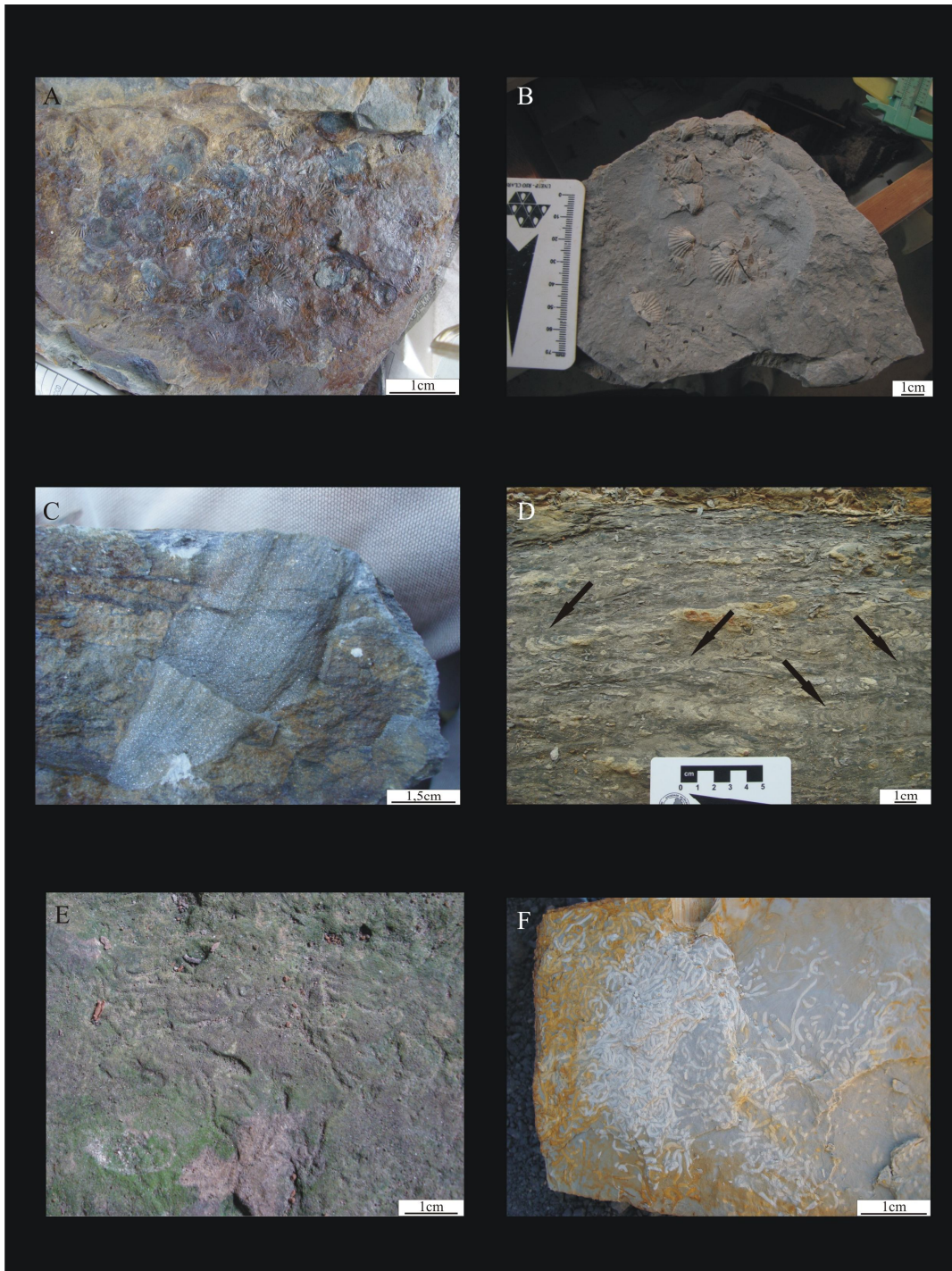
Estampa 25. Fósseis vegetais e animais. (A) Fragmento de *Spongiophyton* spp. Ponto de Parada 9; (B) Fragmentos de vegetais vasculares do topo da Formação Furnas, Ponto de Parada 4; (C) Lingulídeo; (D) Valva de *Australostrophia* sp.; (E) *Australospirifer* sp.

Ponto de Parada 17; (F) *Australospirifer* sp. Ponto de Parada 13; (G) *Australospirifer* sp. Ponto de Parada 13; (H) Asteroidea indeterminado, Ponto de Parada 17.



Estampa 26. Fósseis da Formação Ponta Grossa. (A) Fragmento de conularídeo em

arenito grosso, Ponto de Parada 7; (B) *Australospirifer* sp.; (C) Valva de lingulídeo; (D) Valva de lingulídeo; (E) Trilobite calmoniídeo enrolado, Ponto de Parada 16; (F) Tórax de trilobite calmoniídeo desarticulado, Ponto de Parada 16; (G) Pigídio de trilobite calmoniídeo desarticulado, Ponto de Parada 16; (H) Tórax-pigídio de *Pennaia pauliana*, Ponto de Parada 9.



Estampa 27. Fósseis da Formação Ponta Grossa. (A) Concentração de valvas de *Australocoelia tourteloti* e *Orbiculoidea baini*, Ponto de Parada 13; (B) Concentração de valvas de *Australocoelia tourteloti*, Ponto de Parada 5; (C) Icnofóssil ?*Rosselia* isp. Ponto de Parada 13; (D) Icnofóssil *Zoophycos* isp. Ponto de Parada 15; (E) Icnofósseis indeterminados, Ponto de Parada 10; (F) Icnofósseis indeterminados, Ponto de Parada 16.



Estampa 28. Estruturas sedimentares e contato geológico da Formação Ponta Grossa. (A) Estrutura micro-*hummocky*, Ponto de Parada 6; (B) Estrutura micro-*hummocky*, Ponto de Parada 17; (C) Estrutura micro-*hummocky*, Ponto de Parada 15; (D) Estrutura micro-*hummocky*, Ponto de Parada 15; (E) Estrutura micro-*hummocky*, Ponto de Parada

10; (F) Contato geológico entre a Formação Ponta Grossa e o Grupo Itararé, Ponto de Parada 10.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados da pesquisa bibliográfica e dos trabalhos de campo desenvolvidos, conclui-se que:

1. Os municípios de Castro e Tibagi (PR) apresentam substancial potencial geocientífico (geológico e paleontológico) para o desenvolvimento de roteiros de campo voltados a aulas práticas e/ou pesquisa básica e aplicada.
2. Tais municípios já desenvolvem um turismo ecológico e rural, com a visitação de trilhas, cachoeiras, dentre outros. Esta dissertação contribui para a efetivação de um novo segmento de turismo na região, o turismo científico direcionado às geociências;
3. As seções colunares aqui descritas não são definitivas, um vez que estudos estão sendo efetuados e as mesmas serão completadas com novos dados;
4. O roteiro proposto permite o acompanhamento das sucessões litológicas, estratigráficas, sedimentológicas e paleobiológicas entre o lapso Ordoviciano Inferior - Carbonífero Superior na Região dos Campos Gerais do Paraná.
5. O roteiro permite o desenvolvimento da Paleo-Rota em três percursos alternativos envolvendo um número variado de afloramentos a serem visitados.
6. A definição do roteiro passando por pontos geocientíficos relevantes contribui para o conhecimento e inerente preservação do patrimônio natural numa perspectiva de gestão do território;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSINE, Mário Luiz; SOARES, Paulo César; MILANI, Edison José. Sequências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, n. 24 – 2, p. 77-89, jun. 1994.

ASSINE, Mário Luiz. **Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, USP.

ASSINE, Mário Luiz; PETRI, Setembrino. Sequências e tratos deposicionais no pré-Carbonífero da Bacia do Paraná, Brasil In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO DEVONIANO – PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA, 1996. Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 1996. p. 357-361.

ASSINE, Mário Luiz; PERINOTTO, José Alexandre de Jesus; ALVARENGA, Carlos José Souza de. A Formação Iapó: Registro Glacial no Limite Ordoviciano/Siluriano, Bacia do Paraná, Sul do Brasil In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO DEVONIANO – PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA, 1996. Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 1996. p. 289-298.

ASSINE, Mário Luiz. O ciclo devoniano na Bacia do Paraná e correlação com outras bacias gondwânicas – In: MELO, J.H.G.; TERRA, C.J.S. (eds.) **Correlação de sequências paleozóicas sul-americanas**. Série. Ciência-Técnica-Petróleo, Seção: Exploração de Petróleo, 20: p. 55-62. 2001.

AZEVEDO, Inês; BOLZON, Robson Tadeu; SCHEFFLER, Sandro Marcelo. Roteiro Paleontológico do Devoniano do Estado do Paraná In: SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, 1, 2002, Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: SBG-PR, 2002. p. 35-41.

BERGAMASCHI, Sérgio. **Análise sedimentológica da Formação Furnas na faixa de afloramentos do flanco Norte do Arco Estrutural de Ponta Grossa, Bacia do**

Paraná, Brasil. Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRJ.

BERGAMASCHI, Sérgio. **Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (Formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil.** São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, USP.

BERGAMASCHI, Sérgio; PEREIRA, Egberto. Caracterização de sequências deposicionais de 3º ordem para o Siluro-Devoniano na sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. In: MELO, J.H.G.; TERRA, C.J.S. (eds.) **Correlação de sequências paleozóicas sul-americanas.** Série. Ciência-Técnica-Petróleo, Seção: Exploração de Petróleo, **20**; p. 63-72. 2001.

BIGARELLA, João José; SALAMUNI, Riad; MARQUES FILHO, P.L. Estruturas e texturas da Formação Furnas e sua significação paleogeográfica. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, n. 18, p. 114. 1966.

BONANCIM, Elaine; MORO, Renata de Paula Xavier; SOARES, Paulo César. A Tectônica da Bacia Ordoviciano de Castro - Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 42, p. 59-73. 1994.

BORGHI, Leonardo. **Caracterização e análise faciológicas da Formação Furnas (Pridoli-Devoniano Inferior) em afloramentos do bordo Leste da bacia do Paraná, Estado do Paraná, Brasil.** Rio de Janeiro, 1993. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRJ.

BORGHI, Leonardo. Icnofácies da Formação Furnas no Estado do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 66, n.1, p. 121, 1994

BORGHI, Leonardo. A Formação Furnas revisitada no bordo Leste da bacia do Paraná
In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO DEVONIANO –

PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA, 1996. Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 1996. p. 13-28.

BOSETTI, Elvio Pinto. **Paleontologia dos Lingulida (Brachiopoda: Inarticulata) da Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná, Brasil.** Porto Alegre, 1989. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS.

BOSETTI, Elvio Pinto. **Tafonomia de alta resolução das fácies de *offshore* da sucessão devoniana da região de Ponta Grossa – Paraná, Brasil.** Porto Alegre, 2004. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS.

BOSETTI, Elvio Pinto. Paleontologia do Devoniano dos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo; **Patrimônio Natural dos Campos Gerais.** Ponta Grossa. Ed. UEPG, 2007. p. 33-47.

BOSETTI, Elvio Pinto; PEYERL, Drielli; HORODYSKI, Rodrigo Scalise; ZABINI, Carolina. Formação Ponta Grossa: História, Fácies e Fósseis. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA/III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 2007a. Campinas **Anais...** UNICAMP/SP.

BOSETTI, Elvio Pinto; GODOY, Luiz Carlos; ZABINI, Carolina; HORODYSKI, Rodrigo Scalise. Descrição da base da nova Seção Colunar Tibagi-Alto do Amparo, Formação Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil – Implicações Sedimentológicas, Estratigráficas e Tafonômicas. In: IX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA - PALEO 2007, Mafra. 2007b. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 61, SBP, p. 18-19, 2008

BOSETTI, Elvio Pinto; HORODYSKI, Rodrigo Scalise. Distribuição da macropaleofauna devoniana na Seção Colunar Tibagi – Alto do Amparo, Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...** Curitiba: Cherma, p. 787.

BOSETTI, Elvio Pinto; HORODYSKI, Rodrigo Scalise; ZABINI, Carolina. Lilliput Effect in the Malvinokaffric Realm?. In: X REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA - PALEO 2008, Ponta Grossa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 62, SBP, p. 37-38, 2009a.

BOSETTI, Elvio Pinto; HORODYSKI, Rodrigo Scalise; ZABINI, Carolina; MATSUMURA, Willian Mikio Kurita, PENTEADO, Andressa Carla. Ocorrência de fenótipos subnormais no topo da Formação Ponta Grossa (Devoniano), Tibagi, Estado do Paraná, Brasil: implicações tafonômicas e paleosinecológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21, 2009b. Belém, **Anais...** Belém, Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009b. CD.

BRASIL. Constituição 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. São Paulo: Saraiva, 1988. p. 168 (Série Legislação Brasileira).

BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage. 2005, p. 190.

BRILHA, José. Bases para uma estratégia de geoconservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, 2006, Aracajú, **Anais...** p.91.

CARMO, Dermeval Aparecido do; CARVALHO, Ismar de Souza. Jazigos fossilíferos do Brasil. In: CARVALHO, Ismar de Souza. (Org). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência. 2004, p. 65-82.

CARVALHO, Ismar Souza. Turismo paleontológico: valorização da cidadania e transformação econômica In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2004, Araxá. **Anais...** p. 1.

CARVALHO, Ismar Souza de; DA-ROSA, Átila Augusto Stock. Paleontological Tourism in Brazil: Examples and Discussion. **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, v.66, n.1, p.271-283, jan./mar.2008a.

CARVALHO, Ismar Souza de; DA-ROSA, Átila Augusto Stock. Patrimônio paleontológico no Brasil: relevância para o desenvolvimento sócio-econômico. **Memórias e Notícias**, Nova Série, Coimbra, v. 3, p. 15-28, 2008b.

CASTER, Kenneth E. Stratigraphic and paleontologic data relevant to the problem of Afro-American ligation during the Paleozoic and Mesozoic. In: The problem of land connections across the South Atlantic, with special reference to the Mesozoic. **Bulletin American Museum Natural History**, New York, v. 99, p. 105-152, 1952.

CASTER, Kenneth E.; PETRI, Setembrino. Geology and Paleontology of Devonian area of the Paraná, Brazil. **Bulletin of the Geological Society of América**, v. 58, n. 12, p. 19, 1947.

CATANA, Maria Manuela Domingues da Silveira. **Valorizar e Divulgar o Patrimônio Geológico do Geopark Naturtejo. Estratégias para o Parque Icnológico de Penha Garcia**. Minho, 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho.

CLARKE, John Mason. **Fósseis Devonianos do Paraná**. Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, 1913.

COPPER, Paul. Paleolatitudes in the Devonian of Brazil and the Frasnian-Famennian mass extinction. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 21, p. 165-207, 1977.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Brasília, 2006. Escala 1:2.500.000.

CRUZ, Suzana de Fátima Camargo Ferreira da. **Paleontologia e Geografia uma abordagem Teórico-Metodológica a partir dos sítios paleontológicos existentes na área urbana de ponta grossa - PR**. Ponta Grossa, 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, UEPG.

DA-ROSA, Átila Augusto Stock. Sítios fossilíferos de Santa Maria, RS, Brasil. **Revista Ciência e Natura**. Santa Maria, v.26, n.2, p. 75-90, 2004.

DA-ROSA, Átila Augusto Stock. Paleontological Tourism at Santa Maria city, Southern Brazil: Potential versus Reality. **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, v.66, n.1, p. 291-304, jan./mar.2008.

DAEMON, Roberto Ferreira; QUADROS, Luiz Padilha; SILVA, L.C. Devonian palinology and biostratigraphy of the Paraná Basin. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, v. 21/22, p.99-132. 1967.

DERBY, Orville A. A Geologia da região diamantífera da Província do Paraná. **Archivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, v.9 p.59-88. 1878.

DINO, Rodolfo; BERGAMASCHI, Sérgio; PEREIRA, Egberto; MELO, José Henrique Gonçalves; LOBOZIAK, Stanislas; STEEMANS, Philippe. Biochronostratigraphic investigations of the Pragian and Emsian Stages on the Southeastern border of the Paraná Basin In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 2, 1995, Porto Alegre, RS. **Boletim de Resumos Expandidos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p. 19-25.

DINO, Rodolfo; RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição. Palinomorfos eodevonianos da Formação Furnas, Bacia do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 67, p. 107-116, 1995.

DITZEL, Carmencita Holleben Mello; LÖWEN SÄHR, Cicilian Luiza. **Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa. Ed. UEPG, 2001. p. 518.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Legislação: Projeto de Lei Nº 245, de 1996. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=234>> Acesso em 19 jan. 2009.

FARIA, Márcia de Melo; PEREIRA, Egberto. Análise faciológica preliminar da Formação Iapó - Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 38, 1994. Balneário de Camboriú - SC. **Anais...** SBG. v. 1. p. 84-85.

FERREIRA, Cândido Simões; BRITO, Ignácio Machado. Problemas da Paleontologia Brasileira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974. **Anais...** Porto Alegre, v.7, p.295-296.

FÚLFARO, Vicente José; GAMA JÚNIOR, Ercílio; SOARES, Paulo César. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. São Paulo: **Paulipetro**, 1980, p. 167.

GHILARDI, Renato Pirani; SIMÕES, Marcello Guimarães; SALES, Alexandre Magno Feitosa; RODRIGUES, Sabrina Coelho; LEME, Juliana de Moraes; HOLZ, Michael. Roteiro Paleontológico da Seção Geológica na estrada de ferro (Jaguariaíva-Arapoti), PR, Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná, Brasil: Variações faunísticas e tafonômicas no contexto da estratigrafia de sequências In: SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, 1, 2002, Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: UEPG/SBG-PR, 2002. p. 53-65.

GHILARDI, Renato Pirani. **Tafonomia comparada e paleoecologia dos macroinvertebrados (ênfase em trilobites), da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Sub-bacia Apucarana), Estado do Paraná, Brasil.** São Paulo, 2004. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, USP.

GAUGRIS, Kariny de Amorim; GRAHN, Yngve. New chitinozoan species from the Devonian of the Paraná Basin, south Brazil, and their biostratigraphic significance. **Ameghiniana**, v. 43, n. 2, p. 293-310, 2006.

GRAHN, Yngve. Revision of Silurian and Devonian Strata of Brazil. **Palynology**, Dallas, n. 16, p. 35-61, 1992.

GRAHN, Yngve; PEREIRA, Egberto; BERGAMASCHI, Sérgio. Silurian and Lower Devonian chitinozoan biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. **Palynology**, Dallas, n. 24, p. 147-176, 2000.

GRAHN, Yngve; PEREIRA, Egberto; BERGAMASCHI, Sérgio. Middle and Upper Devonian chitinozoan biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. **Palynology**, Dallas, n. 26, p. 135-165. 2002.

GRAHN, Yngve. Devonian chitinozoan biozones of Western Gondwana. **Acta Geologica Polonica**, Warszawa, v. 55, n. 3, p. 211-227, 2005.

GUIMARÃES, Gilson Burigo; MELO, Mário Sérgio; MORO, GIANNINI, Paulo, César Fonseca; MELEK, Pablo Rodigheri. Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo; **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ponta Grossa. Ed. UEPG, 2007. p. 23-32.

HORNES, Karin Linete. **A Paisagem e o Potencial Turístico no Município de Tibagi: A Fazenda Santa Lúcia do Cercadinho – Um Estudo de Caso (PR)**. Maringá, 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, UEM.

ISAACSON, Peter. Paleolatitudes in the Devonian of Brazil and the Frasnian-Fammenian mass extinction. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 24, p. 359-362, 1978.

KAYSER, E. Alguns fósseis paleozóicos do Estado do Paraná. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, 4, p. 301-311, 1900.

KOZLOWSKI, Roman. Fósiles Dévoniens de l'état de Paraná (Brésil). **Annales de Paleontologie**, Paris, v.8 n.3, p. 1-19, 1913.

LANGE, Frederico Waldemar. Biostratigraphic Subdivision and Correlation of Devonian in the Paraná Basin. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 21/22, p. 63-98, 1967.

LANGE, Frederico Waldemar; PETRI, Setembrino. The Devonian of Paraná Basin. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 21/22, p. 5-55, 1967.

LICCARDO, Antônio; PIEKARZ, Gil Francisco; SALAMUNI Eduardo. Geoturismo em Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...** Curitiba: Cherma. p. 395.

LICCARDO, Antônio; JUCHEM, Pedro Luiz. Geoturismo - Roteiro de Turismo Mineral na Região Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...** Curitiba: Cherma. p. 393.

LOBOZIAK, Stanislas; STREEL, Maurice; BURJACK, Maria Ieda de Almeida. Miospores du Dévonien moyen et supérieur du bassin du Paraná, Brésil: systématique et stratigraphie. **Sciences Géologiques Bulletin**, Strasbourg, v. 41, n. 3-4, p. 351-377, 1988.

LOBOZIAK, Stanislas; MELO, José Henrique Gonçalves; STEEMANS, Phillipe; BARRILARI, I.M.R. Miospore evidence for pre-Emsian and latest Famennian sedimentation in the Devonian of the Paraná Basin, south Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 391-392, 1995.

LOBOZIAK, Stanislas; STEEMANS, Phillipe; BORGHI, Leonardo. New miospore evidence for a Praguian Age of the lower Ponta Grossa Formation Devonian, Paraná Basin, in the Chapada dos Guimarães area, Mato Grosso State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 2, p. 382, 1998.

LOPES, Luciane Aparecida Melo; DIAS, Reinaldo. Turismo paleontológico e desenvolvimento local em Peirópolis, Uberaba, MG. **Revista de Cultura e Turismo**. v.2 n.2, p. 116-127, jul. 2008.

MAACK, Reinhard. Die Gondwanaschichten in Sudbrasilien und ihre Beziehungen zur Kaokoformation Sudwestafrikas. **Zeitsch. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin**, n. 5-6, p. 202-203, 1934.

MAACK, Reinhard. Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do Devoniano do Estado do Paraná. In: Congresso Panamericano de Engenharia de Minas e Geologia, 2, Rio de Janeiro, 1946.

MAACK, Reinhard. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, n. 2, p. 63-154, 1947.

MAACK, Reinhard. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba n. 2, p. 102-200, 1948.

MAACK, Reinhard. Vestígios pré-devonianos de glaciação e a sequência das camadas devonianas do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 5/6, p. 197-230, 1950/1951.

MANSUR, Kátia Leite; NASCIMENTO, Vitor M.R. Valoração da Bacia de São José de Itaboraí como Patrimônio Paleontológico e Geológico. In: CARVALHO, Ismar Souza; CASSAB, Rita Cassia Tardin; SCHWANKE, Cibele; CARVALHO, Marcelo de Araújo; FERNANDES, Antônio Carlos Sequeira; RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; CARVALHO, Marise Sardenberg Salgado; ARAI, Mitsuru; OLIVEIRA, Maria Emília Queiroz. (Org.). **Paleontologia: Cenários da Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007, v. 2, p. 139-150.

MELO, José Henrique Gonçalves; LOBOZIAK, Stanislas. Devonian – Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, northern Brazil. **Review of Paleobotany and Palynology**, Amsterdam, v. 124, n. 3-4, p. 131-202, 2003.

MELO, Mário Sérgio; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. Campos Gerais. In: MELO, Mário Sérgio; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo; **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ponta Grossa. Ed. UEPG, 2007. p. 17-21.

MILANI, Edison José. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Porto

Alegre, 1997. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS.

MILANI, Edison José; FRANÇA, Almério Barros; MEDEIROS, Rodi Ávila. Rochas geradoras e rochas-reservatório da Bacia do Paraná, faixa oriental de afloramentos, Estado do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 135-162, 2007a.

MILANI, Edison José; MELO, José Henrique Gonçalves; SOUZA, Paulo Alves; FERNANDES, Luiz Alberto; FRANÇA, Almério Barros. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, n.15: 265-287, 2007b.

MINEROPAR. Minerais do Paraná – S.A. **Mapa geológico do Paraná**. Curitiba, 2006. Escala 1:650.000.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. Santa Catarina, 2008. Tese (Doutorado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC.

MORO, Renata de Paula Xavier. **A Bacia Ordoviciano do Grupo Castro – PR**. Rio Claro, 1993. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, UNESP.

MORO, Renata de Paula Xavier; BONACIM, Elaine; SOARES, Paulo César. Grupo Castro: Conteúdo de uma Bacia Molássica Pós-Orogênica no Cambro-Ordoviciano Paranaense. **Acta Geologica Leopoldensia**, n. 37, p. 119-134. 1993.

MORO, Renata de Paula Xavier; BONACIM, Elaine; SOARES, Paulo César. A Bacia de Castro. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 42, p. 43-58. 1994.

MUSSA, Diana; BORGHI, Leonardo; BERGAMASCHI, Sérgio; SCHUBERT, G.; PEREIRA, Egberto; RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição. Estudo preliminar da tafoflora da Formação Furnas, Bacia do Paraná, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 65-89, 1996.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; RUCHKYS, Úrsula de Azevedo; MANTESSO-NETO, Virgínio; MANSUR, Kátia Letie. O trinômio Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Conceitos Necessários para a Divulgação do Patrimônio Geológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, 2006, Aracaju. **Anais...** p. 90.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; RUCHKYS, Úrsula de Azevedo; MANTESSO-NETO, Virgínio. Geoturismo: Um novo segmento do Turismo. Pontifícia Universidade Católica - Minas. **Revista de Turismo**. Vol. 2, nº 3. dez. 2007a.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; RUCHKYS, Úrsula de Azevedo; MANTESSO-NETO, Virgínio. Geoturismo: Um novo segmento do Turismo no Brasil. **Global tourism**. Vol. 3, nº 2. nov. 2007b.

NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; RUCHKYS, Úrsula de Azevedo; MANTESSO-NETO, Virgínio. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo – SP. Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. p.84.

NOLASCO, Marjorie Cseko. Geoconservação: Conceito fundamental a proteção da biodiversidade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...**Curitiba: Cherna, p. 391.

NORTHFLEET, Airton Adolpho; MEDEIROS, Rodi Ávila; MÜHLMANN, Hilton. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. **Boletim Técnico da Petrobrás**. Rio de Janeiro, n.12, 3, p.291-346, 1969.

OLIVEIRA, Euzéio Paulo de. O terreno devoniano do sul do Brasil. **Annaes da Escola Minas de Ouro Preto**, v. 14, p. 31-41, 1912.

OLIVEIRA, Euzéio Paulo de. Geologia e recursos minerais do Estado do Paraná. **Monografias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 6, p.172. 1927.

OPENHEIM, Viktor. Geology of Devonian anreas of Paraná basin in Brazil, Uruguay, and Paraguay. **Bulletim American Association Petroleum Geologists**, v. 20, n.9, p. 1208-1236, 1936.

ORLANDI FILHO, Vitório; KREBS, Antônio Sílvia Jornada; GIFFONI, Luís Eduardo. Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC - Seção Geológica Clássica do Continente Gondwana no Brasil. In: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Célia Regina de Gouveia; FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; QUEIROZ, Emanuel Teixeira; BERBERT-BORN, Mylène; CAMPOS, Diógenes de Almeida (eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2006. Disponível em: www.unb.br/ig/sigep/sitio024/sitio024.pdf. Acesso em: 20 mar. 2009.

PETRI, Setembrino. Contribuição ao estudo do Devoniano Paranaense. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, n. 129, p. 1-125, 1948.

PEREIRA, Egberto. **Análise Estratigráfica do Paleozoico médio da sub-bacia do Alto Garças, no Sudoeste de Goiás, Bacia do Paraná, Brasil**. Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRJ.

PERINI, María Magdalena; CALVO, Jorge Orlando. “Turismo Paleontológico: Uma Alternativa de Ingresos a la Paleontologia de Vertebrados”. In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2, 2005. Rio de Janeiro. **Boletim de Resumos...** Rio de Janeiro, 2005. p. 200-201.

PERINI, María Magdalena; CALVO, Jorge Orlando. “Paleontological Tourism: an Alternative Income to Vertebrate Paleontology”. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.66, n.1, p.285-289, jan./mar.2008.

PIEKARZ, Gil Francisco; LICCARDO, Antônio. Geoturismo em Tibagi - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Cherma, p. 395-395.

RICHTER, Rudolf. Devon: **geologische jahresbericht**. Berlin, 3^A: 31-43, 1941.

RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; PEREIRA, Egberto; BERGAMASCHI, Sérgio. Ocorrência de Psilophytales na Formação Furnas, no Bordo leste da Bacia do Paraná. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 6, São Paulo, 1987, Resumo das comunicações, p. 54-57.

RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; PEREIRA, Egberto; BERGAMASCHI, Sérgio. Ocorrência de psilophytales na formação Furnas, bordo leste da Bacia do Paraná. **Boletim IG-USP. Série Científica**, São Paulo, v. 7, p. 35-43, 1989.

RODRIGUES, Sabrina Coelho. **Tafonomia comparada dos conulatae Collins et al 2000, Formação Ponta Grossa, Devoniano (?Lochkoviano-Frasniano, Bacia do Paraná: Implicações Paleoautoecológicas e Paleoambientais**. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar). Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências, USP.

RÖSLER, Oscar; DAVIES, Rosemarie Rohn; WEINSCHUTZ, Luiz Carlos; SOUSA, Silvia Helena de Mello. Paraná Basin Records of Siluro-Devonian to Permian-Triassic Biological and Enviromental Changes, Southern Brazil In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 2000: Rio de Janeiro. Field Trip Guide. Rio de Janeiro: s/ ed, 2000. p. 49.

RUCHKYS, Úrsula Azevedo. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO**. Minas Gerais, 2007. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFMG.

SANFORD, Robert M.; LANGE, Frederico Waldemar. Basin study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline of south Brazil. **Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists**. Tulsa, v.44 n.8, p.1316-70, 1960.

SANTOS, Eliane Ferreira; ROSA, Átila Augusto Stock. Turismo Científico em Paleontologia no município de Faxinal do Soturno-RS. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 23, p. 103-126, 2001.

SCHEIBEL, Carlos Roberto. Localização e consequências da ação antrópica sobre os afloramentos da Formação Ponta Grossa: o caso do município de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 1992. Monografia (Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa.

SCHEIBEL, Carlos Roberto. Localização e consequências da ação antrópica sobre os afloramentos da Formação Ponta Grossa: o caso do município de Ponta Grossa. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO DEVONIANO – PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA, 1, 1996. Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, p. 391-398.

SCHNEIDER, Rubem, L.; MUHLMANN, Hilton; TOMMASI, E.; MEDEIROS, Rodi Ávila; DAEMON, Roberto Ferreira; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre, **Anais...** Sociedade Brasileira de Geologia. p. 41-65.

SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diógenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira; WINGE, Manfredo; BERBERT-BORN, Mylène. (Org.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM, 2002, p. 554.

SCHOBENHAUS, Carlos; WINGE, Manfredo. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP): 10 anos de Atividades em Prol do Patrimônio geológico In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...**Curitiba: Cherma. p. 387

SHIRLEY, Jack. The distribution of Lower Devonian faunas. In: NAIR, E.A.M.; (ed). **Problems in palaeoclimatology**. London, Interscience, p. 255-261, 1965.

SOARES, Sabrina Pereira. **Sistemática, Tafonomia e Paleoecologia de Trilobita, Phacopida (Homalonotidae, Calmoniidae), Formação Ponta Grossa (Devoniano), Sub-Bacia Apucarana Estado do Paraná**. São Paulo, 2007. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo.

SOUZA, Aline Rocha; MACHADO, Deusana Maria da Costa; PONCIANO, Luiza Corral Martins de Oliveira; FARIA, Ana Carolina Gelmini de; VIEIRA, Ana Carolina Maciel; PINTO, Fernanda Magalhães. Geoconservação: a preservação e valorização do Patrimônio Geológico. In: CARVALHO, Ismar Souza; CASSAB, Rita Cassia Tardin; SCHWANKE, Cibele; CARVALHO, Marcelo de Araújo; FERNANDES, Antônio Carlos Sequeira; RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; CARVALHO, Marise Sardenberg Salgado; ARAI, Mitsuru; OLIVEIRA, Maria Emília Queiroz. (Org.). **Paleontologia: Cenários da Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007, v. 2, p. 79-88.

SOUZA, Arminda M.; CORRÊA Marcos Vinícius M. **Turismo – Conceitos, Definições e Siglas**. 2ª ed. rev. – Manaus: Editora Valer, 2000. p.143.

TAVARES, Sandra Aparecida Simionato; CAMPOS, Antônio Celso de Arruda; OSIS, Cristiane; BRIANI, Denis Cristiano; TAVARES, Hellen Olympia da Rocha. O museu de paleontologia de Monte Alto como disseminador do conhecimento paleontológico. In: CARVALHO, Ismar Souza; CASSAB, Rita Cassia Tardin; SCHWANKE, Cibele; CARVALHO, Marcelo de Araújo; FERNANDES, Antônio Carlos Sequeira; RODRIGUES, Maria Antonieta da Conceição; CARVALHO, Marise Sardenberg Salgado; ARAI, Mitsuru; OLIVEIRA, Maria Emília Queiroz. (Org.). **Paleontologia: Cenários da Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007, v. 2, p. 199-208.

TEIXEIRA, Antônio Luiz; GAUCHER, Cláudio; PAIM, Paulo Sérgio Gomes; FONSECA, Mônica Marques da; PARENTE, Cláudio Vaz; SILVA FILHO, Wellington Ferreira da Silva; ALMEIDA, Afonso Rodrigues de. Bacia do Estágio da Transição da Plataforma Sul-Americana. In: MANTESSO-NETO, Virgínio; BARTORELLI, Andrea; CARNEIRO, Celso Dal Ré; BRITO-NEVES, Benjamin Bley de. (Org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca Produções Culturais, 2004, v. 1, p. 487-536.

TREIN, Elimar; FUCK, Reinhardt Adolfo. Grupo Castro. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 23/25, p. 257-305, 1967.

URBANEK, Adam. Biotic crises in the history of Upper Silurian graptoloids: a palaeobiological model. **Historical Biology**, v. 7, p. 29-50, 1993.

VAIL, Peter R.; MITCHUM, Robert M.; THOMPSON, S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative changes of sea level from costas onlap. In: PAYTON, Charles E. (Org). **Seismic stratigraphy: Applications to hydrocarbon exploration**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1977, p. 63-81. (AAPG. Memoir, 26).

VASCONCELLOS, Eleonora Maria Gouvea; PETERSOHN, Eliane; MENDES, Iraíma Silva. Rochas Vulcanoclásticas do Grupo Castro, PR: Roteiro Geológico. In: SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, 1, 2002, Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: UEPG/SBG-PR, 2002, p. 27-34.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, n.30, p.377-392, 1922.

WHITE, Israel Charles. **Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil**. Rio de Janeiro : DNPM , 1908. Parte I, p.1-300 ; Parte II, p. 301-617. (ed. Fac-similar)

ZABINI, Carolina. **Lingulídeos da Sucessão Devoniana da Bacia do Paraná, região dos Campos Gerais, Brasil: Revisão de conceitos Biológicos-Ecológicos e análise tafonômica básica**. Porto Alegre, 2007. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS.

ZABINI, Carolina; HOLZ, Michael; BOSETTI, Elvio Pinto. Análise da fossilização de lingulídeos devonianos da Formação Ponta Grossa (Bacia do Paraná, Brasil) por Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA - PALEO 2007, 9, 2007b. Mafra. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 61, SBP, p. 18, 2008.

ZABINI, Carolina; BOSETTI, Elvio Pinto; HOLZ, Michael. Descrição preliminar de novos padrões de concentração dos lingulídeos devonianos da Formação Ponta Grossa (Bacia do Paraná) - PR, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA - PALEO 2007, 9, 2007b. Mafra. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 61, SBP, p. 17, 2008.

ZABINI, Carolina; HOLZ, Michael; BOSETTI, Elvio Pinto; MATSUMURA, Willian Mikio Kurita. Concentrações de valvas de lingulídeos em sedimentitos sílticos no Devoniano do Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008. Curitiba, **Anais...**Curitiba: Cherma. p. 785.

ZABINI, Carolina; BOSETTI, Elvio Pinto; HOLZ, Michael. Lingulídeos *in situ* em fácies arenosa da Sequência C (Neo-Emsiano – Eo-Eifeliano), Bacia do Paraná, Estado do Paraná – Brasil. In: X REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA - PALEO 2008, Ponta Grossa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 62, SBP, p. 15-16, 2009.

ZALÁN, Pedro Victor; CONCEIÇÃO, João Cláudio de Jesus; ZANOTTO, Osmar Antônio; WOLFF, Sven. Estratigrafia e Estruturas da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3, 1987, Curitiba. **Roteiro de excursão...** Curitiba: SBG - Núcleo Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, 1987a. p. 80-86.

ZALÁN, Pedro Victor; WOLFF, Sven; ASTOLFI, Marco Antonio M.; VIEIRA, Inês Santos; CONCEIÇÃO, João Cláudio de Jesus; APPI, Valéria T.; SANTOS NETO, Eugênio V.; CERQUEIRA, José R.; MARQUES, Airton. The Paraná Basin, Brazil. In: LEIGHTON, Morris W.; KOLATA, Dennis R.; OLTZ, Donald F.; EIDEL, J.J. (Org.) **Interior Cratonic basins**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1990, p. 681-708. (AAPG. Memoir, 51).